

Lorena Gomes Germano de Carvalho

AUDITORIA ENERGÉTICA:

Estudo de caso no Restaurante do IFMG campus Bambuí (MG)

**Belo Horizonte
Escola de Arquitetura da UFMG
2015**

Lorena Gomes Germano de Carvalho

AUDITORIA ENERGÉTICA:

Estudo de caso no Restaurante do IFMG campus Bambuí (MG)

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Sistemas Tecnológicos e Sustentabilidade Aplicados ao Ambiente Construído da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Sistemas Tecnológicos e Sustentabilidade Aplicados ao Ambiente Construído.

Orientadora: Professora Dr^a. Iraci Pereira Stensjö.

Belo Horizonte
Escola de Arquitetura da UFMG
2015

FICHA CATALOGRÁFICA

C331a

Carvalho, Lorena Gomes Germano de.

Auditoria energética [manuscrito] : estudo de caso no restaurante do IFMG campus Bambuí (MG) / Lorena Gomes Germano de Carvalho. - 2015.

130 f. : il.

Orientadora: Iraci Pereira Stensjö.

Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Arquitetura.

1. Edifícios públicos – Conservação de energia. 2. Auditoria ambiental. 3. Energia - Consumo. 4. Edifícios – Engenharia ambiental. 5. Desenvolvimento sustentável 6. Bambuí (MG) – Edifícios públicos. I. Stensjö, Iraci Pereira. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Arquitetura. III. Título.

CDD 720.472

Monografia defendida no curso de Especialização em Sistemas Tecnológicos e Sustentabilidade Aplicados ao Ambiente Construído, do Programa de Pós-Graduação do Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, e aprovada em 18 de dezembro de 2015, pela banca examinadora composta pelas seguintes professoras:

Prof^a. Dr^a. Iraci Pereira Stensjö,
Orientadora – EA/UFMG

Prof^a. Ms. Camila Carvalho Ferreira,
Convidada – EA/UFMG

Dedico esta obra a instituição IFMG e, a todos os seus funcionários e usuários, em especial aos que frequentam o restaurante.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores da Pós-Graduação em Sistemas Tecnológicos e Sustentabilidade Aplicados ao Ambiente Construído, pelo conhecimento e experiência transmitidos e adquiridos, durante todo o curso de especialização.

Aos funcionários da escola, em especial à Ana Maria, pelo carinho e auxílio quando precisei.

Aos colegas de sala, pelo companheirismo e respeito, durante o curso, em especial à Bruna e a Rosana, que foram companheiras desde o início até o fim, obrigada meninas.

Agradeço à professora Iraci, por ter aceitado ser minha orientadora, pelo auxílio, disponibilidade e conhecimento passados.

Aos meus pais, Sônia e José Heleno, pelo amor incondicional, sendo a base de tudo, meus maiores incentivadores e apoiadores, mesmo com as dificuldades do caminho, não mediram esforços para que eu chegasse ao fim desta especialização, amo vocês.

Lígia e Edgar, meus irmãos, sei que posso sempre contar com vocês, obrigada por torcerem por mim e me apoiarem.

Ao meu namorado Leonardo, pelo amor, companheirismo e atenção doados quando precisei, por entender a minha ausência, a minha angústia e ansiedade, obrigada por tudo meu amor.

À tia Luciana, pelas informações obtidas e repassadas quando precisei, obrigada por ser tão atenciosa e estar sempre disposta a me ajudar.

Ao Eurico, coordenador do restaurante, sendo a sua ajuda fundamental para o levantamento dos dados do restaurante, obrigada pela atenção, boa vontade e disponibilidade de sempre.

Agradeço à todos os meus amigos e familiares, que de alguma forma torceram por mim e pelo meu sucesso.

À Deus, que me permitiu terminar mais uma etapa de minha vida, me dando força e saúde para sempre continuar, me possibilitando ser melhor tanto na vida, quanto na Arquitetura.

“Os antigos romanos diziam que o começo já era a metade da façanha, o que mostra a sua importância. Mas a outra metade dá sentido à primeira: é a continuidade. A satisfação de um empreendimento vem de começá-lo e nele continuar(...).”

Lopes (2015)

RESUMO

Este trabalho acadêmico constitui um breve estudo, acerca da racionalização energética no restaurante do Instituto Federal de Minas Gerais, localizado na cidade de Bambuí (MG). O objetivo da pesquisa, enfoca em uma auditoria energética nas instalações do restaurante que possui uma área útil superior a 1000m², podendo ser considerado um grande edifício de serviços existente nesta instituição. Com o diagnóstico, e a contabilização de todos os equipamentos que necessitam de energia elétrica e GLP para funcionar, efetivou-se uma análise crítica do emprego de energia elétrica e gás do restaurante, sendo possível identificar as principais oportunidades de racionalização de alguns equipamentos e sistemas. Realizou-se uma estimativa de consumo através do medidor do próprio restaurante, onde no intervalo de 30 dias, do dia 05/10/2015 às 15:00h até o dia 04/11/2015 às 15:00h, obtivemos a sazonalidade mensal, totalizando o consumo de 1.662 KWh, ou seja: 55,4 KWh por dia. Se fizermos o cálculo anual obteremos: 19.722,4 KWh. Isto significa um consumo alto e que precisa ser reavaliado. Espera-se com os resultados do trabalho obter uma avaliação das condições de uso, gestão e consumo de energia elétrica e de GLP do edifício, de maneira a alcançar condições necessárias aos estudos do desempenho energético das instalações, detectando ineficiências no sistema energético e de gás, identificando oportunidades de racionalização de consumos, propondo medidas mitigadoras e premissas para mudanças das instalações, melhorando seu desempenho. Portanto, a possibilidade de estudo em edifícios existentes e em operação, é um dos requisitos de sustentabilidade, sendo os resultados do trabalho uma contribuição para o desenvolvimento de uma metodologia para a renovação dos demais edifícios existentes nesta instituição.

Palavras-chave: Requalificação de edifícios públicos existentes. Auditoria energética. Racionalização de consumos. Eficiência energética. Sustentabilidade.

ABSTRACT

This academic work is a brief study on the rationalization of energy usage At IFMG – Campus Bambuí's restaurant. The goal of the research focused on an energy audit at the restaurant's facilities which has an area over 1000m². Therefore it can be considered a big service building at this institution. After the diagnosis and the assessment of all energy required equipment a critical analysis of electricity and gas was performed, and the identification of the main opportunities of usage rationalization was identified. A consumption estimate was made and in a 30 day range from October 5th 2015 till November 4th 2015 the amount of energy used was of 55,4 KWh/day which reflects in a total of 19.722,4 KWh/year. This translates into high consumption which requires a reassessment. With the results of this study one expects to obtain an evaluation of the usage conditions, management and consumption of energy and gas (LPG) from the building, in order to achieve necessary conditions to study the energetic performance of the facilities detecting inefficiencies in the system, identifying rationalization opportunities of consumption, proposing mitigation measures and strategies to refurbish the facilities improving performance. Therefore, the possibility of studying existing and operational buildings is one of the requirements of sustainability, being the results of this research a contribution for the development of a methodology to help renew the other constructions of this institution.

Keywords: Rehabilitation of existing public buildings. Energy audit. Rationalization of consumption. Energy efficiency. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura. 1_ Consumo de energia elétrica por setor em 2011.....	19
Figura. 2_ Consumo de energia elétrica em prédios públicos.....	20
Figura. 3_ Localização da cidade no estado de Minas Gerais.....	23
Figura. 4_ Imagem de satélite mostrando toda a área de ocupação da instituição...24	
Figura. 5_ Portaria de acesso ao campus IFMG Bambuí (MG).....	24
Figura. 6_ Imagem de satélite aproximada do local de estudo – restaurante.....	25
Figura. 7_ Fachada do restaurante IFMG.....	25
Figura. 8_ Implantação do restaurante IFMG.....	27
Figura. 9_ Medidor do restaurante, localizado no interior da edificação.....	28
Figura. 10 e 11_ Imagens das instalações elétricas externas ao restaurante.....	28
Figura. 12_ Diferença entre racionalização e racionamento.....	32
Figura. 13_ Composição do programa de gestão energética.....	35
Figura. 14_ Gráfico apresenta os resultados da economia de energia elétrica nos últimos cinco anos em bilhões de KWh.....	39
Figura. 15_ Etapas de um programa de uso racional de energia elétrica.....	40
Figura. 16_ Etapas de uma auditoria energética.....	44
Figura. 17_ Conteúdo típico do relatório de uma auditoria energética.....	45
Figura. 18_ Exemplo de diagrama de Sankey.....	46
Figura. 19_ Analisador de gases de chaminé.....	48
Figura. 20_ Psicrômetro digital.....	48
Figura. 21_ Tacômetro digital.....	48
Figura. 22_ Luxímetro digital.....	48
Figura. 23_ Amperímetro de alicate.....	49
Figura. 24_ Anemômetro com tubo de Pitot.....	49

Figura. 25_ Recomendações para auditorias energéticas.....	50
Figura. 26_ Prédio de laboratórios de ciências agrárias.....	59
Figura. 27_ Fluxograma de funcionamento do restaurante.....	61
Figura. 28_ Liquidificador industrial.....	62
Figura. 29_ Fatiador de frios.....	62
Figura. 30_ Fritadeira elétrica.....	62
Figura. 31_ Picador/moedor de carne.....	62
Figura. 32_ Amaciador de bifes.....	63
Figura. 33_ Chapa bifeteira elétrica.....	63
Figura. 34_ Descascador de legumes.....	63
Figura. 35_ Processador de alimentos.....	63
Figura. 36_ Multiprocessador.....	63
Figura. 37_ Carro térmico frio.....	64
Figura. 38_ Pass-throughs.....	64
Figura. 39_ Freezer horizontal.....	64
Figura. 40_ Freezers verticais.....	64
Figura. 41 e 42_ Câmaras frigoríficas.....	64
Figura. 43_ Carro térmico quente.....	65
Figura. 44_ Máquina de lavar louças.....	64
Figura. 45_ Setores e equipamentos consumidores de energia elétrica.....	68
Figura. 46_ Equipamentos consumidores de GLP.....	68
Figura. 47_ Lâmpada 40W ECOLUMÉ.....	70
Figura. 48_ Lâmpada 34W FLC.....	70
Figura. 49_ Ventilador modelo antigo.....	72
Figura. 50_ Ventilador modelo novo.....	72

Figura. 51_ Salão do restaurante com farta iluminação e ventilação naturais.....	72
Figura. 52_ Caixa de Som.....	74
Figura. 53_ Câmera de Segurança.....	75
Figura. 54, 55 e 56_ Câmaras frias – Hortifruti, Laticínios e Congelados.....	76
Figura. 57_ Forno combinado.....	77
Figura. 58_ Pass-throughs.....	77
Figura. 59_ Frigideira basculante.....	77
Figura. 60_ Batedeira planetária G. Paniz.....	77
Figura. 61_ Chuveiro elétrico – Sala professor.....	78
Figura. 62_ Chuveiro elétrico – Sala plano de saúde.....	78
Figura. 63_ Caldeirões industriais.....	80
Figura. 64_ Forno industrial.....	80
Figura. 65 e 66_ Fogões industriais.....	80
Figura. 67_ Tipos de botijões encontrados no restaurante.....	86
Figura. 68_ Máquina de lavar louças industrial existente no restaurante.....	90
Figura. 69_ Máquina de lavar louças industrial EB 60 EBONE.....	91
Figura. 70_ Carro térmico self service quente.....	94
Figura. 71_ Carro térmico self service frio.....	94
Figura. 72_ Fritadeiras elétricas.....	95
Figura. 73_ Instalações das fritadeiras elétricas.....	95
Figura. 74_ Forno combinado elétrico.....	96
Figura. 75_ Luminária de emergência Taschibra 30 Leds.....	98
Figura. 76_ Luminária blindada TLR 3118 Taschibra.....	98
Figura. 77_ Lâmpada de Led tubular 16W 1390LM Taschibra T8.....	99
Figura. 78_ Lâmpada de Led Orolux bulbo 6W branca bivolt.....	100

Figura. 79_ Lâmpada de Led Ourolux bulbo 9W branca bivolt.....	101
Figura. 80_ Sensor de presença soquete E27 Exatron.....	102
Figura. 81_ Vista da possível área de implantação de aquecedores solares.....	104
Figura. 82_ Fogões industriais da cozinha do restaurante.....	105
Figura. 83_ Forno industrial utilizado na padaria.....	105
Figura. 84_ Caldeirão industrial utilizado na cozinha.....	106

LISTA DE TABELAS

Tabela. 1_ Características do medidor eletrônico do restaurante – descritas no medidor.....	28
Tabela. 2_ Histórico do consumo de energia elétrica anual IFMG – campus Bambuí (MG).....	56
Tabela. 3_ Funcionamento diário do restaurante.....	60
Tabela. 4_ Luminárias: local, quantidade, tipo, potência em (KW), uso em h/dia, uso em dia/mês, consumo mensal (KWh) e consumo anual (KWh).....	70
Tabela. 5_ Ventiladores: local, quantidade, tipo, potência em (KW), uso em h/dia, uso em dia/mês, consumo mensal (KWh) e consumo anual (KWh).....	73
Tabela. 6_ Caixas de Som: local, quantidade, tipo, potência em (KW), uso em h/dia, uso em dia/mês, consumo mensal (KWh) e consumo anual (KWh).....	74
Tabela. 7_ Câmeras de Segurança: local, quantidade, tipo, potência em (KW), uso em h/dia, uso em dia/mês, consumo mensal (KWh) e consumo anual (KWh).....	75
Tabela. 8_ Câmaras Frias: local, quantidade, tipo, potência em (KW), uso em h/ dia, uso em dia/mês, consumo mensal (KWh) e consumo anual (KWh).....	76
Tabela. 9_ Equipamentos que utilizam energia elétrica: local, quantidade, tipo, potência em (KW), uso em h/dia, uso em dia/mês, consumo mensal (KWh) e consumo anual (KWh).....	78
Tabela. 10_ Equipamentos à gás liquefeito de petróleo: local, quantidade, tipo, kg/h, uso em h/dia, uso em dia/mês, consumo mensal (kg/h) e consumo anual (kg/h).....	80
Tabela. 11_ Consumo desagregado mensal (KWh).....	84
Tabela. 12_ Consumo anual de GLP.....	86
Tabela. 13_ Consumos de energia elétrica do restaurante.....	88
Tabela. 14_ Consumos de GLP do restaurante.....	88

LISTA DE QUADROS

Quadro. 1_ Ambientes que compõem o restaurante (APÊNDICE A).....	116
Quadro. 2_ Disposição dos equipamentos elétricos e a gás da cozinha por famílias.....	66

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico. 1_ Histórico do consumo de energia elétrica mensal do IFMG – campus Bambuí (MG) Abril 2014 – Abril 2015.....	57
Gráfico. 2_ Consumos dos equipamentos e sistemas em (KWh/mensal).....	81
Gráfico. 3_ Consumos dos equipamentos e sistemas em (KWh/anual).....	83
Gráfico. 4_ Consumo desagregado mensal (KWh).....	85
Gráfico. 5_ Consumo anual de GLP.....	87

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABESCO – Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

BEN – Balanço Energético Nacional

CICE – Comissão Interna de Conservação de Energia

DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica

CGTI – Coordenadoria de Gestão de Tecnologia da Informação

CONPET – Programa Nacional da Racionalização do uso dos derivados do Petróleo e do Gás Natural

EAFBÍ – Escola Agrotécnica Federal de Bambuí

ESCO – Empresa de Serviços de Conservação de Energia

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo

IFMG – Instituto Federal de Minas Gerais

INEE – Instituto Nacional de Eficiência Energética

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

Kg/h – Quilogramas por hora

KW – Quilowatt

KWh – Quilowatt-hora

LED – Light-emitting diode

MG – Minas Gerais

MME – Ministério de Minas e Energia

PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

PROCEL EPP – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica em Eficiência Energética nos Prédios Públicos

THS – Tarifa Horo-Sazonal

TI – Tecnologia da Informação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
1.1	JUSTIFICATIVA.....	22
2	OBJETIVO.....	22
3	OBJETO DE ESTUDO.....	23
3.1	Localização do Edifício.....	23
3.1.1	Características do Edifício.....	26
4	CAPÍTULO I - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	29
4.1	Auditoria Energética como oportunidade para a eficiência dos sistemas energéticos.....	29
4.1.1	Gerenciamento Energético.....	29
4.1.2	A Auditoria Energética.....	31
4.1.3	Comissão Interna de Conservação de Energia.....	32
4.1.4	Empresas fornecedoras de Serviços de Eficiência Energética.....	35
4.1.5	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica.....	37
4.1.6	Procedimentos adequados para a realização de uma Auditoria Energética...41	
4.1.7	Etapas para elaboração do relatório de uma Auditoria Energética.....	43
4.1.8	Solicitações necessárias para a prática de uma Auditoria Energética.....	47
4.1.9	Recomendações para a Auditoria.....	50
4.10	Comentários finais.....	54
5	CAPÍTULO II - DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO: Estudo de caso do Restaurante IFMG – Bambuí (MG).....	55
5.1	Revisão do uso histórico de energia elétrica no campus IFMG.....	55
5.1.1	Descrição e funcionamento do restaurante.....	59
5.1.2	Equipamentos de cozinha.....	61
5.1.3	Disponibilidade de dados.....	67

5.1.4	Análise global de recursos do restaurante.....	67
5.1.5	Sistemas energéticos do restaurante.....	69
5.1.6	Consumo desagregado de recursos do restaurante com identificação de oportunidades para a gestão da energia e do GLP.....	84
5.1.7	Medidas de otimização energética e econômica.....	88
6	CONCLUSÃO.....	106
7	REFERÊNCIAS.....	110
	APÊNDICES.....	115

1 INTRODUÇÃO

A busca pela sustentabilidade na arquitetura é crescente, sendo marcada pela eficiência construtiva das novas construções, mas, o que fazer com o estoque elevado de edifícios existentes nas cidades e, que não possuem estas características? A arquitetura e a construção civil são responsáveis por parte das emissões de gases que colaboram para o efeito estufa, sendo que a maioria deste percentual provém das emissões referentes ao consumo de energia elétrica.

A readequação de edifícios existentes insere-se, dentro das medidas que buscam maior sustentabilidade, além de contribuir para a redução na geração de resíduos (SILVA; ZANCHETTI; BITTENCOURT, 2009).

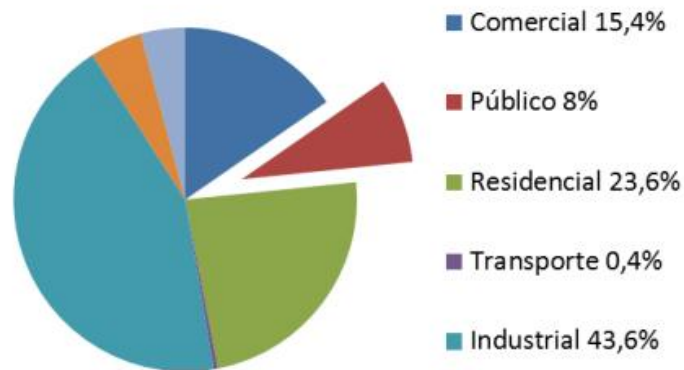
“(...) no Brasil e em outros países, a oferta de energia está sofrendo com restrições, sejam elas: financeira ou ambiental, aumentando os custos dos energéticos, com isso ocorre descompasso entre as disponibilidades e as demandas energéticas, o que torna importante o uso racional de energia.” (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2006, p.129).

Visto as dificuldades que o setor elétrico sofreu com a crise de suprimento de energia em 2001, fato que culminou no apagão, movido pela mudança climática dos períodos de chuvas e, a falha com o gerenciamento de energia. Foi o que motivou uma preocupação com a melhor utilização da energia, fazendo com que o governo buscasse medidas para a sua conservação, garantindo a segurança energética do país (MELO, 2013).

Neste período, ocorreu uma mobilização nacional para o uso racional de energia por parte dos consumidores e, também através da difusão de equipamentos eficientes, que promoveram redução da necessidade de energia elétrica para funcionamento, juntamente com a adoção de medidas de redução dos desperdícios, sendo uma das principais alternativas de economia do setor elétrico até hoje (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2006).

De acordo com o Balanço Energético Nacional (BEN) - ano base 2011, o setor público representa aproximadamente 8% do consumo de eletricidade, o que significa uma expressiva parcela no consumo de energia elétrica do país (BEN, 2012).

Figura 1 – Consumo de energia elétrica por setor em 2011



Fonte: MELO, 2013, p.2596.

Desta maneira, o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) criou a etiqueta Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica em Eficiência Energética nos Prédios Públicos (PROCEL EPP), instituído em 1997, com o intuito de reduzir a demanda e o consumo dos sistemas elétricos das instalações prediais públicas (BEN, 2012).

A EPP, objetiva a prática de medidas de eficiência energética e a difusão da informação, juntos aos agentes envolvidos com a administração pública. Com esta medida, os prédios públicos devem gerar: economia de energia, melhorias dos sistemas de iluminação, refrigeração, forças-motrizes e nos demais sistemas que visem à redução dos gastos com energia elétrica e investimentos em tecnologias nos laboratórios de pesquisa voltados para este segmento (NUNES, 2010).

Já o Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET), é um programa do Governo Federal, instituído em 1991, sendo implantado principalmente em residências, indústrias e nos transportes, com o intuito de promover o desenvolvimento de uma cultura antidesperdício no uso dos recursos naturais não renováveis do país. Os objetivos do programa são: reduzir a emissão de gases poluentes na atmosfera; racionalizar o consumo dos derivados do petróleo e do gás natural; promover a pesquisa; o desenvolvimento tecnológico; fornecer apoio técnico para o aumento da eficiência energética no uso final da energia e conscientizar os consumidores sobre a importância do uso racional de energia para o desenvolvimento sustentável e melhor qualidade de vida (CONPET, 2015)¹.

¹ Fonte: <http://www.conpet.gov.br/portal/conpet/pt_br/conteudo-gerais/conpet.shtml>. Acesso em: 26 set. 2015.

Segundo Nunes (2010), a eficiência energética é fundamentada em um conjunto de práticas e políticas, que visam reduzir os gastos com energia, ou que aumentem a quantidade de energia oferecida sem mudanças na geração.

De acordo com Silva, Zanchetti e Bittencourt (2009), para prolongar a vida útil de um edifício é necessário acrescentar novos modelos de funcionamento e uso, intervindo-o.

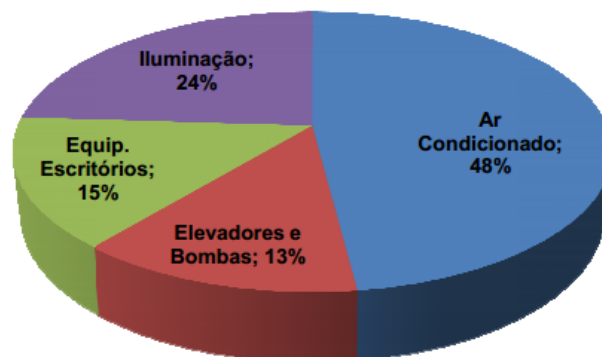
Para Nogueira (2007), racionalizar o uso de energia permite melhoria na qualidade de vida, gerando crescimento econômico, emprego e competitividade. E, uma política de ação referente à eficiência energética, tem como objetivo o emprego de técnicas e práticas capazes de promover os usos “inteligentes” da energia, reduzindo os custos e produzindo ganhos de produtividade e de lucratividade, na perspectiva do desenvolvimento sustentável.

“Intervir no edifício de modo a adquirir melhor desempenho energético é uma estratégia que contribui para a sustentabilidade das edificações.”(SILVA; ZANCHETTI; BITTENCOURT, 2009, p.2).

Conforme Magalhães (2001), o uso eficiente da energia elétrica em prédios públicos está ligado aos exemplos tecnológicos e de eficiência energética dos vários sistemas e equipamentos instalados, às suas características arquitetônicas, o clima local e a atividade que realiza. Sendo, o comportamento e o grau de consciência dos usuários, fator essencial para acontecer o uso adequado e racional da energia.

A Figura 2, apresenta o perfil de consumo de energia elétrica nos prédios públicos.

Figura 2 – Consumo de energia elétrica em prédios públicos



Fonte: Adaptado de MAGALHÃES, 2001, p.11.

Segundo Marques, Haddad e Martins (2006, p.130), auditoria energética é a “análise sistemática dos fluxos de energia em um sistema particular, visando discriminar perdas e orientar um programa de uso racional de insumos energéticos.”

Portanto, a racionalização de energia elétrica e gás através da auditoria energética, é essencial para a requalificação de edifícios existentes e em operação, melhorando seu desempenho, por meio de medidas mitigadoras para sua melhor utilização, contribuindo para a eficiência dos sistemas.

A primeira etapa do trabalho, apresentará a introdução, justificativa, objetivo, objeto de estudo inserindo a localização do edifício e suas características.

O trabalho será dividido em dois capítulos.

O primeiro capítulo abordará a revisão bibliográfica, por meio de pesquisas em livros, artigos, periódicos, trabalhos acadêmicos, explanando sobre a oportunidade da eficiência dos sistemas energéticos por meio da Auditoria Energética.

Neste capítulo, serão tratados os seguintes temas: gerenciamento energético; os objetivos de uma comissão interna de conservação de energia; a importância das empresas fornecedoras de serviços de eficiência energética e do programa nacional de conservação de energia elétrica.

Ainda neste capítulo, serão apresentados, os procedimentos adequados para a realização de uma auditoria energética; as etapas para elaboração do seu relatório; as solicitações necessárias para sua realização; as recomendações e os comentários finais.

O segundo capítulo será composto pelo diagnóstico energético, realizado no restaurante do IFMG campus Bambuí (MG), apresentando uma revisão do uso histórico de energia elétrica da instituição e do restaurante, através de consultas as contas de energia elétrica, fornecidas por funcionários da instituição e pelo medidor individual do restaurante, com o intuito de identificar as oportunidades de gestão de energia, seguido da descrição de funcionamento do edifício e dos equipamentos que compõem a cozinha industrial. Será demonstrado também, como foi disponibilizado os dados relativos a este estudo de caso e, como foi feita a análise global dos recursos do restaurante, apresentando os seus sistemas energéticos.

Neste capítulo, apresenta-se ainda, o consumo desagregado de recursos do restaurante, identificando as oportunidades de gestão da energia elétrica e de GLP.

Após o recolhimento, processamento e análise de dados, por meio das tabelas e gráficos, serão promovidas as medidas mitigadoras de otimização energética e econômica, contribuindo para melhor eficiência energética do edifício.

Ao término deste capítulo, será realizada a conclusão final para este estudo de caso.

1.1 JUSTIFICATIVA

Devido a grande quantidade de usuários na instituição, percebe-se que a demanda por serviços e consumos também cresce gradativamente. Os gastos com energia elétrica, gás, aquecimento de água, gerenciamento e coleta dos resíduos gerados, em todo o campus, são os que mais consomem e oneram recursos, tanto financeiros, quanto de caráter ambiental.

Por isso, a preocupação em desenvolver este estudo de caso no restaurante do campus IFMG, um local de uso diário e, que atende aproximadamente, 1.300 pessoas ao dia.

O trabalho será embasado na racionalização de consumos elétricos e de GLP, por meio da auditoria energética, que apontará através do diagnóstico realizado *in loco* as oportunidades de racionalização dos sistemas e equipamentos, indicando medidas mitigadoras para as instalações, implementando ações de sensibilização sobre utilização racional de energia elétrica e gás, por meio da substituição ou aquisição de equipamentos novos, ou ainda, através da realização de manutenções de caráter corretivo, melhorando o desempenho dos equipamentos e sistemas do edifício.

Pretende-se também demonstrar por meio da pesquisa, a possibilidade que o IFMG, segue as suas premissas de ser uma instituição que prima pela educação ciência e tecnologia, repercutindo como algo positivo para a cidade.

2 OBJETIVO

Ressaltar a importância do uso racional de energia, visto que no Brasil e em demais países, a oferta de energia sofre restrições por ordem financeira e ambiental, que se unem de maneira a aumentar os valores dos insumos energéticos, o que conforma em um desequilíbrio entre as disponibilidades e as demandas energéticas, por isso a auditoria energética se torna essencial para efetivar o uso racional de energia.

Estabelecer a racionalização de energia elétrica e de GLP do restaurante do IFMG, através da auditoria energética, na qual os equipamentos e sistemas, após um levantamento *in loco*, foram identificados e diagnosticados.

Promover através da auditoria energética, condições necessárias aos estudos do desempenho energético das instalações, detectando ineficiências nos sistemas energético e de gás, por meio do estudo de caso, identificando as oportunidades de racionalização de consumos, propondo metodologias e premissas para mudanças das instalações, melhorando seu desempenho.

3 OBJETO DE ESTUDO

3.1 Localização do Edifício

O local de estudo pretendido para a finalização deste trabalho acadêmico, situa-se na cidade de Bambuí (MG), município localizado na região centro-oeste do estado de Minas Gerais, na microrregião do alto São Francisco, a uma distância de aproximadamente 250 km da capital mineira, Belo Horizonte.

Figura 3 – Localização da cidade no estado de Minas Gerais



Fonte: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Bambu%C3%AD>>. Acesso em: 29 ago. 2015.

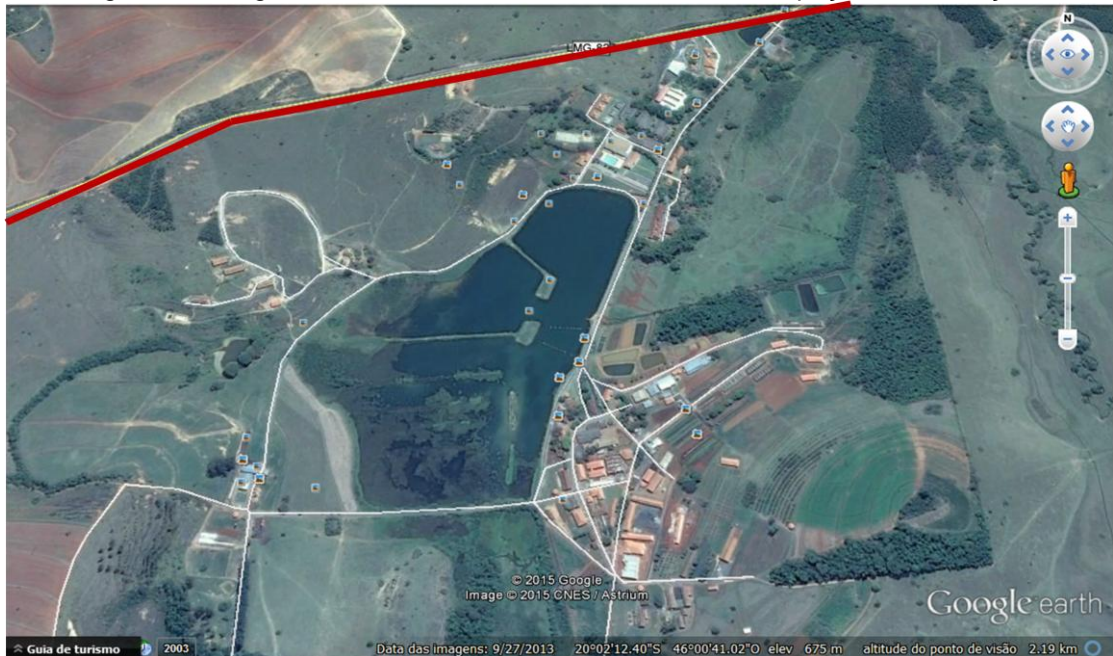
Os dados obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Estação Climatológica de Bambuí (MG), apresenta a indicação dos ventos dominantes que na cidade seguem a direção – Sul.

Para Souza (2009), em relação aos aspectos naturais e geográficos, o município possui clima tropical úmido que, sob efeito da continentalidade, tem duas estações muito bem definidas pelo regime sazonal de chuvas: uma muito chuvosa, sobretudo no verão e outra razoavelmente seca, sobretudo no inverno.

A temperatura média anual é de cerca de 21°C, sem muita variação das médias mensais. De outubro a março forma-se um período razoavelmente quente, quando são comuns máximas diárias de 28 a 30°C.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFMG), conhecido também como Fazenda Varginha, está localizado na zona rural da cidade, na rodovia entre Bambuí e a cidade de Medeiros.

Figura 4 – Imagem de satélite mostrando toda a área de ocupação da instituição



Fonte: Google Earth (2015).

Figura 5 – Portaria de acesso ao campus IFMG Bambuí (MG)



Fonte: Acervo da autora (2015).

Nesta instituição é que se localiza o objeto de estudo deste trabalho acadêmico, o “Restaurante do IFMG”.

Figura 6 – Imagem de satélite aproximada do local de estudo – restaurante



Fonte: Google Earth (2015).

Figura 7 – Fachada do restaurante IFMG



Fonte: Acervo da autora (2015).

Atualmente, o IFMG de Bambuí (MG), conta com área de 328,4 hectares e, aproximadamente 40 mil metros quadrados de construções, onde são oferecidos cursos profissionalizantes, de ensino médio, de graduação (Tecnologia, Bacharelado e Licenciatura), pós-graduação e mestrado.

A instituição possui atualmente, 1.830 mil alunos e um corpo docente composto por 114 professores efetivos, 16 substitutos, além de 132 servidores da área administrativa e 104 trabalhadores terceirizados.

3.1.1 Características do Edifício

O estudo de caso que será desenvolvido neste trabalho acadêmico, constitui-se de uma auditoria energética, realizada no restaurante do IFMG campus Bambuí (MG), com aplicação de medidas mitigadoras para racionalização elétrica e de gás liquefeito de petróleo (GLP).

O restaurante, possui mais de 30 anos de utilização na instituição, sendo datada a sua construção por volta dos anos 80, período em que a instituição funcionava como Escola Agrotécnica Federal de Bambuí (EAFBI).

O prédio do restaurante, possui apenas pavimento térreo, onde ocorre os serviços de alimentação na instituição, possui também algumas salas com funções administrativas, anexas a ele.

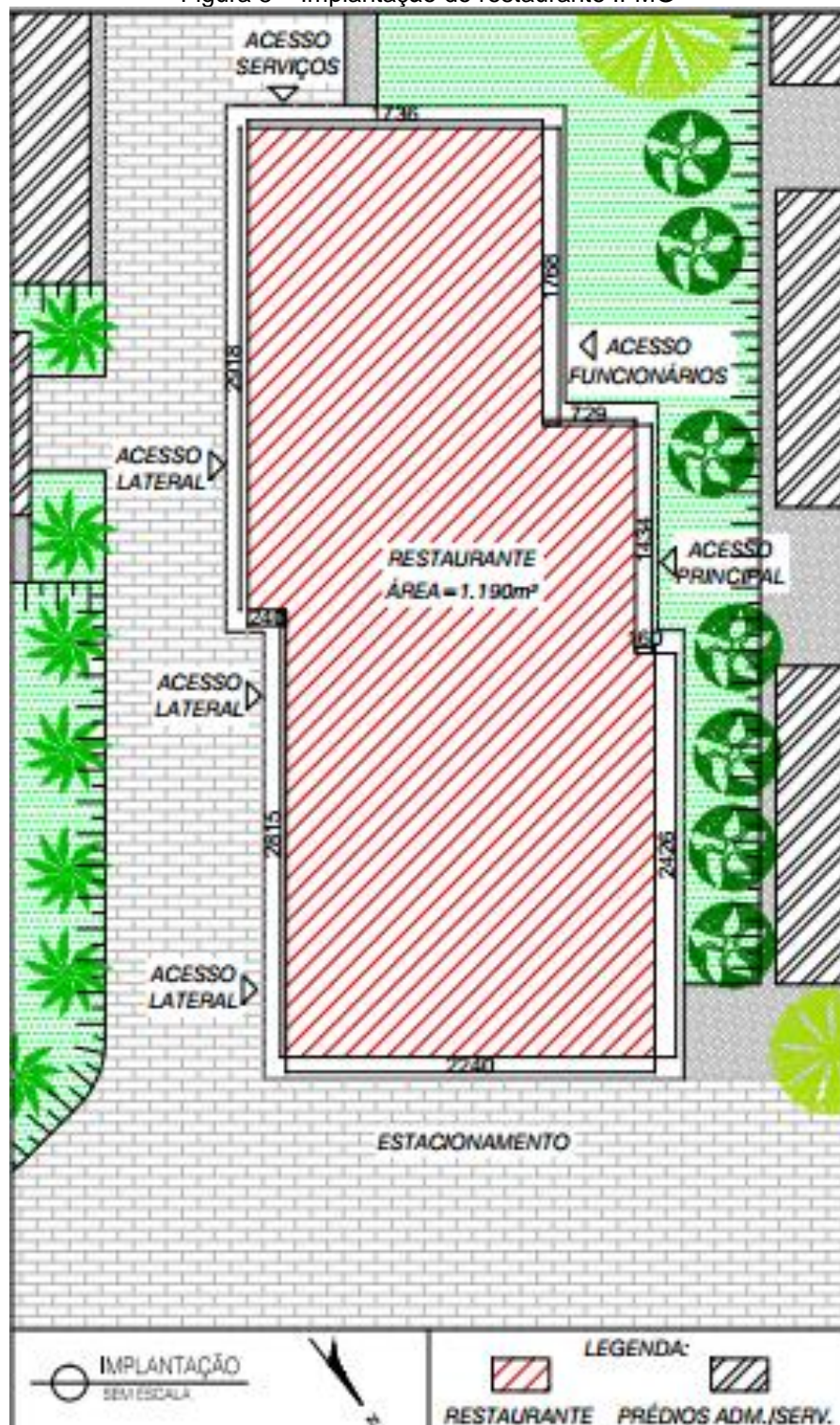
A figura 8, apresenta a implantação da edificação e, o seu entorno.

Verifica-se que o prédio do restaurante, é cercado por extensa área verde, com árvores de médio a grande porte e algumas palmeiras.

O passeio circundante ao restaurante é um cimentado. A pavimentação de acesso ao restaurante, ao estacionamento e a algumas vias locais, é realizado por ruas em blocos de concreto intertravados permeáveis.

Alguns prédios administrativos e de serviços, também fazem parte deste entorno, como observado na figura 8.

Figura 8 – Implantação do restaurante IFMG



Fonte: Elaborado pela autora (2015).

Em relação ao consumo elétrico do edifício, existe um medidor interno ao restaurante, que está em boas condições de uso. Porém sempre que necessário, ocorrem manutenções preventivas e corretivas, realizadas pelos funcionários da instituição.

Figura 9 – Medidor do restaurante, localizado no interior da edificação



Fonte: Acervo da autora (2015).

Medidor Eletrônico de KWh	MTSE01C	3 FASES	3 ELEMENTOS	4 FIOS
	120V	15 (120)A	60Hz	Classe B (1%)

Tabela 1 – Características do medidor eletrônico do restaurante – descritas no medidor
Fonte: Elaborado pela autora (2015).

Nas figuras 10 e 11, observa-se que o sistema elétrico que fornece o restaurante, está em condições adequadas de instalação, mesmo não estando muito protegido das intempéries e de outros eventos que possam vir a ocorrer.

Figuras 10 e 11 – Imagens das instalações elétricas externas ao restaurante



Fonte: Acervo da autora (2015).

Não foi realizada uma análise criteriosa sobre as cargas e potências que alimentam o restaurante mas, de acordo com o profissional responsável pela manutenção elétrica do campus, todas estão de acordo com o fornecimento que é necessário para o funcionamento do prédio, ou seja, não existe falta, nem excesso de dimensionamento de cargas elétricas no restaurante.

4 CAPÍTULO I - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O trabalho inicia-se com pesquisas bibliográficas, por meio de livros, artigos e periódicos, a fim de conhecer medidas relacionadas a racionalização e gestão da energia elétrica e de GLP em edifícios existentes.

A auditoria energética é o caminho efetivo para que ocorra a aplicação destas oportunidades.

4.1 Auditoria Energética como oportunidade para a eficiência dos sistemas energéticos

Para a promoção da eficiência energética em um sistema, torna-se necessário utilizar técnicas e métodos, que auxiliam na definição dos objetivos e ações necessárias para alcançar um desempenho energético favorável.

Portanto, é através dos principais métodos e procedimentos de auditoria energética, e, também adotando uma abordagem sistemática dos fluxos energéticos do sistema, é que se consegue determinar quem, quanto e como, se consome energia (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2006).

Através desta fundamentação, é que se pretende fazer a implantação do uso racional dos recursos energéticos no restaurante.

4.1.1 Gerenciamento Energético

Para realizar qualquer atividade, seja ela: de gestão ou de otimização energética, é necessário conhecer e diagnosticar o sistema em questão, para depois priorizar e implantar projetos e ações de melhorias, acompanhando seus resultados em um processo ininterrupto.

A energia elétrica cumpre uma função essencial para os sistemas, pois não possui outros substitutos.

Com isso, a gestão energética dá enfoque as estratégias para otimização da contratação e do uso de energia elétrica. Esta otimização, pode ser entendida, a partir de duas técnicas distintas: a primeira envolve a mudança de hábitos de consumo e aumento da eficiência energética do sistema produtivo, enquanto a outra técnica administrativa, contempla estratégias inteligentes para a tomada de decisões na contratação do fornecimento de energia elétrica e controle das faturas. Esta aplicação, se for realizada isoladamente terá um impacto econômico menor que a aplicação em conjunto (BATISTA; FLAUZINO, 2012).

A gestão, ou a otimização energética, é válida para instalações existentes, em caráter corretivo. Assim, para Marques, Haddad e Guardia (2007), a gestão energética de uma instalação existente aborda os seguintes conceitos:

- 1- Conhecer as informações referentes aos fluxos de energia, as ações que influenciam estes fluxos, os processos e atividades que empregam a energia e relacionam com um produto ou serviço;
- 2- Acompanhar os índices de controle como: consumo de energia, custos específicos, fator de utilização e os valores médios contratados, faturados e registrados de energia;
- 3- Atuar nos índices com objetivo de reduzir o consumo energético por meio da implementação de ações que buscam a utilização racional de energia.

De acordo com Sola e Kovalski (2004), o gerenciamento energético, é um conceito extenso e, tem sido descrito de maneiras diferentes, conforme a situação de sua aplicação, devendo-se considerar aspectos de gestão, como: os contratos, usos de tecnologias, sistema tarifário, auditoria energética, de estratégia, qualidade, análise de cenários, monitoramento, projetos, análises econômicas, integração dos sistemas de gestão de TI (Tecnologia da Informação), de indicadores ambientais, o nível de qualificação e educação, aspectos voltados às pessoas, reconhecimento profissional e plano de remuneração e carreira.

Com o objetivo de transmitir as práticas de gestão e conservação energética, foram inseridos no mercado global, novas condições legais relacionados à energia, como também, métodos inovadores, soluções tecnológicas, requisitos de práticas e competência, conferindo em uma mobilização significativa por diferentes partes interessadas como: produtores de energia, governos, prestadores de serviços,

indústria, organismos de normatização, pesquisadores, organizações ambientais e os consumidores (BATISTA; FLAUZINO, 2012).

Conforme Aragão Neto (2005), a implementação de um sistema de gestão energética, direciona a existência de uma estrutura administrativa racional e uma preocupação da empresa em manter sua competitividade e concorrência, o que provoca uma maior visibilidade para atrair novos investidores, aumentando sua valorização. Um projeto relacionado à gestão energética, pode produzir um aumento no valor das ações da empresa.

Segundo Batista e Flauzino (2012), o objetivo do gerenciamento energético, é promover a eficiência na obtenção e no consumo de energia, associando a aplicação de conceitos de engenharia, economia e administração aos sistemas energéticos.

No entanto, para Marques, Haddad e Guardia (2007), as avaliações por si só, não levam à racionalização do uso de energia, elas apenas estabelecem um passo inicial, que precisa ser acompanhado de medidas e ações futuras, de maneira planejada e estruturada.

Por isso, as auditorias energéticas tornam-se ferramentas efetivas para a realização de um diagnóstico preliminar, com o desenvolvimento de metodologias para reduzir os desperdícios com energia.

4.1.2 A Auditoria Energética

A palavra Auditoria, provém da etimologia latina onde, *auditio* significa auditório, audição, audiência, ou seja, está vinculada com o ato de ouvir.

Já a expressão Auditoria Energética, procede de muitos termos utilizados com o mesmo objetivo, como: “análise energética” e “diagnóstico energético”, causando uma certa confusão de significados. Onde, “diagnóstico” seria um estudo superficial, e “auditoria” se refere a um estudo minucioso (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2006).

No início dos anos 80, as auditorias energéticas expandiram-se e, sobretudo, foram aplicadas a contextos industriais, tendo como estímulo básico, os custos crescentes dos energéticos.

A auditoria energética visa por meio de métodos e procedimentos, realizar uma abordagem sistemática dos fluxos energéticos em um determinado sistema,

propondo determinar quem, quanto e como se consome energia, a fim de fundamentar e implantar um programa de uso racional de insumos energéticos (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2006).

Quando falamos em uso racional de energia, temos novamente outra ambiguidade, confundindo “racionalização” energética com “acionamento” energético, sendo as duas palavras derivadas do latim, ratio, ou seja, razão, as duas expressões, continuam discrepantes, pois racionalização, significa razão, bom senso e, acionamento, pode ser entendido como uma imposição de porções, uma fração do todo (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2006).

Figura 12 – Diferença entre racionalização e acionamento

CONSERVAÇÃO DE ENERGIA	
É	NÃO É
RACIONALIZAÇÃO	ACIONAMENTO
Eliminar desperdícios.	Perda de qualidade de vida, conforto e segurança.
O máximo de desempenho com o mínimo de consumo de energia.	Perda de produtividade ou de produção.
Uma atitude moderna, lógica e consciente.	Avareza.

Fonte: MONTEIRO; ROCHA, 2005, p.36.

Portanto, além das diversas expressões, o importante é compreender os sistemas energéticos, demarcar os campos de interesse, definir e ponderar as oportunidades de ação e atuar.

4.1.3 Comissão Interna de Conservação de Energia

A Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE), foi estabelecida na administração pública federal pelo Decreto 99.656, em 26/10/1990, sendo importante na implementação de programas de eficiência energética, tendo como finalidade propor, implementar e acompanhar medidas efetivas de utilização racional de energia, bem como controlar e divulgar as informações mais relevantes. A sua concepção aplica-se a todo tipo de instalação, seja ela do setor federal, estadual ou municipal (Decreto 99.656/1990).²

A CICE deverá ser composta de representantes do empregador e dos empregados, sendo o seu dimensionamento consequência do porte da empresa.

² Fonte: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D99656.htm>. Acesso em: 4 out. 2015.

Esta comissão, deverá incluir atividades administrativas, técnicas e de comunicação, bem como possuir plano de trabalho contendo objetivos, metas, cronograma de execução e estratégia de ação (MARQUES; HADDAD; GUARDIA, 2007).

Conforme Monteiro e Rocha (2005), a CICE deverá reunir-se mensalmente, convocando dois de seus integrantes ou o coordenador, de preferência logo depois do recebimento da conta de energia. Após a reunião, a respectiva ata, deverá ser encaminhada pelos integrantes até o coordenador da CICE, durante o período que antecede a próxima reunião.

A seguir, as atribuições de uma CICE, de acordo com Marques, Haddad e Guardia (2007):

- 1- Realização ou contratação de um diagnóstico energético com o intuito de conhecer o desempenho energético das instalações, permitindo averiguar a qualidade de operação dos diferentes equipamentos;
- 2- Acompanhamento e controle do faturamento de energia, desagregando seus parâmetros, sejam eles de: consumo; demanda; fatores de carga e de potência, elaborando gráficos e relatórios gerenciais visando subsidiar a tomada de decisões;
- 3- Avaliação do cumprimento das metas fixadas no plano de trabalho, bem como discutir as situações de desperdício de energia, promovendo análise das potencialidades de redução do consumo específico de energia e da demanda;
- 4- Recomendar e propor medidas de gestão de energia elétrica, do diagnóstico e da análise do custo de energia elétrica, resultando em medidas corretivas a serem tomadas que poderão ser implantadas em função de um cronograma de ações, programadas pela CICE;
- 5- Realização periódica de inspeções nas instalações e nos procedimentos das tarefas, tendo em vista a identificação de situações de desperdício de energia;
- 6- Motivar e conscientizar os funcionários, por meio da divulgação de informações relativas ao uso racional de energia e os resultados alcançados, em função das metas estabelecidas. As informações poderão ser comunicadas através de informativos internos, folhetos, slogans, cartazes, palestras, concursos, adesivos, visitas, mensagens eletrônicas, etc;
- 7- A participação dos funcionários nas aquisições que envolvam o consumo de energia, orientando as comissões de licitação para a obtenção de equipamentos que possuam características de economicidade do uso, avaliando o cálculo do custo-

benefício ao longo da vida útil e não somente pela comparação do investimento inicial;

8- Indicar agentes ou coordenadores para atividades específicas relativas à conservação de energia.

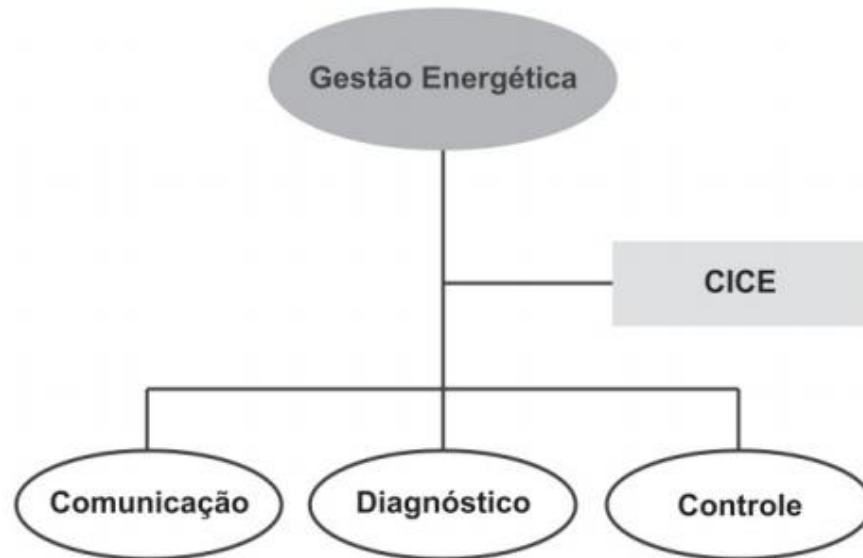
De acordo com Marques, Haddad e Guardia (2007), com estas atribuições, a CICE poderá empreender as seguintes ações:

- 1- Conter o consumo específico de energia total, por setores ou sistemas;
- 2- Controlar o custo específico de energia total, por setores ou sistemas;
- 3- Administrar a demanda total, por setores ou sistemas;
- 4- Pronunciar-se com os órgãos governamentais e outros responsáveis pelos programas de conservação de energia, com vistas à obtenção de orientação e ao fornecimento de informações;
- 5- Ministrando cursos específicos para o treinamento e capacitação do pessoal;
- 6- Fornecer alterações nos sistemas consumidores de energia visando adequar seu consumo;
- 7- Estimar anualmente os resultados e propor novas metas para o ano subsequente.

A implementação de medidas estanques, não coordenadas e não integradas a uma visão global de toda instalação ou carente de uma avaliação de custo/benefício pode não produzir os resultados esperados e minar a credibilidade do programa, dificultando a continuidade do processo junto à direção e aos ocupantes da edificação. Por isso, o conhecimento de como a energia elétrica é consumida na instalação, o acompanhamento do custo e o consumo de energia elétrica por produto/serviço produzido, mantendo um registro cuidadoso, é de grande importância para a execução do diagnóstico. Estas informações podem ser extraídas da Nota Fiscal/Conta de energia elétrica. Esses dados poderão fornecer informações preciosas sobre a contratação correta de energia e seu uso adequado, bem como a análise de seu desempenho, subsidiando tomadas de decisões visando à redução dos custos operacionais. (MARQUES; HADDAD; GUARDIA, 2007, p.7).

Segundo Marques, Haddad e Guardia (2007), o programa de gestão energética deve ser composto de três ações, sendo a CICE sua gestora, atuando no diagnóstico energético, no controle dos índices, na comunicação do programa e no seus resultados.

Figura 13 – Composição do programa de gestão energética



Fonte: MONTEIRO; ROCHA, 2005, p.12.

Para Marques, Haddad e Guardia (2007), todas as atividades realizadas no programa de gestão energética, devem estar contidas nas ações de comunicação, diagnóstico e controle, sendo desenvolvidas respectivamente, sem haver uma mais importante que a outra.

Para implantar um programa de gestão energética, torna-se necessário ocorrer mudanças relativas aos processos, as rotinas, aos costumes e hábitos de trabalho dos envolvidos, sendo que muitas vezes existem dificuldades referentes à resistência das pessoas em relação as mudanças. De fato, a união e participação de todos os funcionários é de extrema importância na busca pelo emprego racional da energia (MARQUES; HADDAD; GUARDIA, 2007).

Portanto, por meio das ações de uma CICE, este gerenciamento de energia pode ser realizado através de medidas com baixo custo ou até sem custo financeiro, gerando ganhos energéticos para o empreendimento.

4.1.4 Empresas fornecedoras de Serviços de Eficiência Energética

Observa-se, atualmente a importância do mercado das empresas que oferecem serviços de otimização energética.

A partir delas, ocorre uma facilidade dos consumidores em implementar as suas medidas.

De acordo com o Instituto Nacional de Eficiência Energética (INEE, 2001), nos países onde o mercado destes serviços é mais consolidado, participam diversas empresas, como:

- Empresas de engenharia e arquitetura;
- Empresas de administração e manutenção de prédios;
- Empreiteiro de sistemas elétricos, mecânicos e de iluminação;
- Empresas de serviços de conservação de energia (ESCO's).

As ESCO's, são empresas especializadas em eficiência energética, que se constituíram de um dos outros tipos acima e, possuem interesses especiais.

As empresas que cresceram nos países industrializados possuem duas particularidades, segundo o INEE (2001):

1. Elas assumem o risco de desempenho do projeto, fornecendo capacidade técnica e empresarial para fundamentar a garantia de desempenho;
2. Apresentam competência de engenharia financeira.

Atualmente, no Brasil, houve um crescimento das empresas de serviços energéticos, ou seja, as ESCO's, do inglês Energy Service Companies, havendo mesmo uma Associação Brasileira de ESCO's, a ABESCO³.

Estas empresas, que podem ser consideradas consultoras especializadas na promoção da racionalidade energética em uma acepção ampla, oferecem além de experiência técnica e de gestão, recursos computacionais específicos e instrumentação. Muitas vezes as ESCO's podem dar também a orientação necessária para o financiamento da implementação das propostas de redução de perdas energéticas, aspecto decisivo, sobretudo, quando existem investimentos de porte relativamente alto para a empresa. O financiamento do uso racional de energia, eventualmente, envolve modalidades inovadoras na obtenção de recursos, incluindo linhas específicas de bancos públicos de fomento, parcerias, financiamento com agentes externos e multilaterais, bem como os denominados "contratos de desempenho", onde as despesas com a auditoria e a implementação das medidas de correção são cobertas pela própria ESCO, que se ressarcem destes custos cobrando parte da economia resultante nas faturas de energia (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2006, p. 141).

No entanto, com o surgimento destas empresas, emergiram novos conjuntos de serviços, como: várias novidades para os consumidores viabilizarem seus projetos, pois as ESCO's estão entre os agentes mais ativos de venda de sistemas de uso eficiente, elas possuem estratégia empresarial e, lucram com ganhos

³ ABESCO: Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia, fundada em 1997 e, atualmente com mais de 90 associados, é uma entidade civil, sem fins lucrativos que representa oficialmente o segmento de eficiência energética brasileiro, formado por empresas de diversas áreas. Disponível em: <<http://www.abesco.com.br/quem-somos/>>. Acesso em: 09 out. 2015.

comprovados, o que gera um compromisso para desenvolver o negócio, sendo que suas garantias produzem credibilidade entre os consumidores para com as tecnologias envolvidas.

Com a ampliação das ESCO's, obteve-se também um impacto em relação as inovações entre outras empresas na cadeia de oferta dos serviços relevantes, ou seja, desde agentes financeiros até os instaladores de equipamentos.

Porém, como qualquer outra inovação, possui também suas dificuldades. A falta de financiamento, principalmente de empréstimos, foi a maior barreira. Sendo, a maior parte dos projetos financiada com o próprio capital, limitando o tamanho dos projetos. Muitas fontes de capital começaram a surgir, porém o acesso ainda é restrito.

Outra dificuldade, são as garantias exigidas e também, a ausência de um banco que enxergue o setor como um mercado próspero, no qual vale a pena investir em conhecimentos especializados (INEE, 2001).

Portanto, estas empresas, desenvolvem projetos voltados para o uso da energia pelo consumidor e, após a crise de energia elétrica, houve uma procura muito maior pelos serviços de eficiência energética por parte dos consumidores.

Com isso, acredita-se numa fase de desenvolvimento mais rápido deste mercado.

4.1.5 Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), instituído em 30 de dezembro de 1985, com o intuito de promover o uso eficiente da energia elétrica e combater o seu desperdício, é um programa do governo, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME)⁴ e executado pela Eletrobrás.

A atuação deste programa contribui para o aumento da eficiência dos bens e serviços, para o desenvolvimento de hábitos e conhecimentos sobre o consumo eficiente da energia, como também poupa investimentos do setor elétrico, mitigando

⁴ Ministério de Minas e Energia: foi criado em 1960, pela Lei nº 3.782, de 22 de julho de 1960. Anteriormente, os assuntos de minas e energia eram de competência do Ministério da Agricultura. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/acesso-a-informacao/institucional/o-ministerio>>. Acesso em: 15 out. 2015.

impactos ambientais, contribuindo para um país mais sustentável, gerando benefícios para toda a sociedade (PROCEL INFO, 2015)⁵.

O PROCEL, possui várias áreas de atuação, são elas:

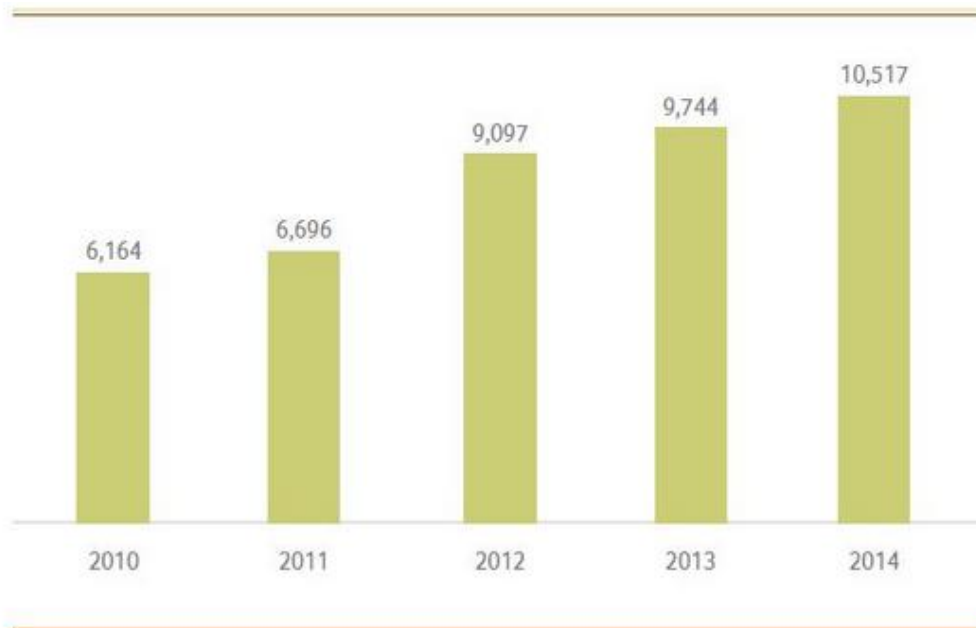
1. Equipamentos e eletrodomésticos eficientes: quando realiza sua identificação através do Selo PROCEL, induzindo o desenvolvimento e o aprimoramento tecnológico destes produtos que estão disponíveis no nosso mercado;
2. Edificações: promove o uso eficiente de energia no setor da construção civil, nas esferas: residencial, comercial e pública, através da disponibilização de recomendações especializadas e por simuladores;
3. Iluminação Pública (Reluz): o programa apoia as prefeituras municipais no planejamento e implantação de projetos para substituição de equipamentos, proporcionando melhorias na iluminação pública e na sinalização semafórica;
4. Poder Público: ferramentas, treinamento e auxílio no planejamento e inserção de projetos que obtenham menor consumo de energia em municípios, com a utilização eficiente de eletricidade e água na área de saneamento;
5. Indústria e Comércio: por meio de treinamento, manuais e ferramentas computacionais voltados para a redução do desperdício de energia nestes segmentos, com o intuito de otimizar os sistemas produtivos;
6. Conhecimento: preparar e difundir informações qualificadas em eficiência energética, seja por meio de ações educacionais no ensino ou na divulgação de livros, softwares e manuais técnicos (PROCEL INFO, 2015).

O programa, acumula resultados nos períodos de 1986 a 2014, onde a economia total obtida chegou a ser de 80,6 bilhões de KWh.

No gráfico abaixo verifica-se os ganhos energéticos anuais mais recentes.

⁵ Fonte: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?Team={505FF883-A273-4C47-A14E-0055586F97FC}>>. Acesso em: 15 out. 2015.

Figura 14 – Gráfico apresenta os resultados da economia de energia elétrica nos últimos cinco anos em bilhões de KWh



Fonte: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?TeamID={921E566A-536B-4582-AEAF-7D6CD1DF1AFD}>>. Acesso em: 06 out. 2015.

Com o intuito de promover o uso eficiente da energia, o PROCEL foi criado, visando combater o desperdício, tendo como seu principal símbolo, o Selo PROCEL (PROCEL INFO, 2015).

O Selo PROCEL de Economia de Energia foi criado em 1993, com a finalidade de identificar e adaptar os produtos de forma que apresentem os melhores índices de eficiência energética em suas categorias. Em 2009, 28 categorias foram contempladas com o Selo PROCEL, que contou com a participação de 160 fabricantes e 3.054 produtos (ELETROBRÁS, 2009)⁶.

O PROCEL, realizou em 2003 uma avaliação, apresentando ao longo de 18 anos, a implementação de medidas que permitiram a economia anual de cerca de 19 milhões de MWh, evitando assim, investimentos de 13 bilhões de dólares, que poderiam incidir em hidrelétricas com mais de 1.500 Km² de reservatórios (MME, 2004).

No entanto, as medidas de redução dos desperdícios com energia elétrica, foram apontadas como a principal alternativa para o setor elétrico superar suas

⁶ ELETROBRÁS: é uma empresa de capital aberto, controlada pelo governo brasileiro, que atua nas áreas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Disponível em: <<http://www.eletrobras.com/elb/main.asp?Team={5509CA89-1D49-44C9-905C-9B159FFC4935}>>. Acesso em: 12 out. 2015.

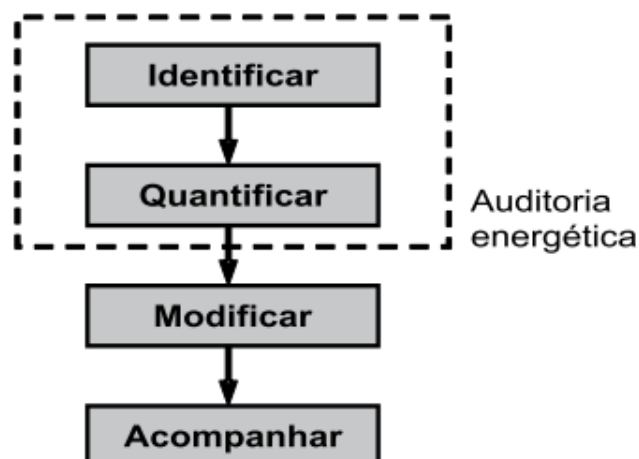
dificuldades, como vimos durante a crise elétrica, ocorrida em 2001 (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2006).

“A utilização eficiente e racional da energia é um objetivo a ser buscado em qualquer conjuntura, onde a conciliação dos custos de investimento e dos custos operacionais em bases corretas é sempre desejável.” (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2006, p.133).

A partir do PROCEL, as auditorias energéticas orientadas para a redução do consumo de energia elétrica ganharam reconhecimento.

A empresa que visa implementar uma adequada gestão dos fluxos energéticos, precisa proceder as seguintes etapas a seguir, podendo ocorrer mudanças entre estas etapas.

Figura 15 – Etapas de um programa de uso racional de energia elétrica



Fonte: MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2015, p.134.

A figura acima, apresenta as etapas de um programa de uso racional de energia elétrica, onde a auditoria energética, deve atender primeiramente à identificação e a quantificação dos fluxos energéticos, ao longo do processo produtivo. Faz-se necessário também, realizar as seguintes perguntas:

- Quanta energia está sendo consumida?
- Quem está consumindo energia?
- Como se está consumindo energia, com qual eficiência?

Permitindo assim, um início ordenado com a continuidade de um programa de eficiência energética (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2006).

Portanto, para que ocorra uma gestão eficiente dos fluxos energéticos, é necessário conhecer e diagnosticar a realidade energética, para depois estabelecer as prioridades, inserindo os projetos de melhorias, reduzindo as perdas.

Deve-se também, acompanhar os resultados obtidos, em um processo contínuo, sendo a auditoria energética, ferramenta essencial de diagnóstico básico, fornecedora de informações para a formulação e acompanhamento de um programa de redução dos desperdícios com energia elétrica.

4.1.6 Procedimentos adequados para a realização de uma Auditoria Energética

Como vimos anteriormente o PROCEL, teve grande participação no desenvolvimento e na promoção das diversas metodologias padronizadas, que são utilizadas nas auditorias energéticas, a seguir serão apresentadas as três metodologias mais recorrentes em auditorias.

1. Diagnóstico Energético

Este procedimento, possui algumas versões em aplicativos computacionais, com o objetivo de estudar as unidades consumidoras industriais e comerciais, basicamente levantando o perfil de consumo por uso final e comparando com uma amostra dos principais setores produtivos.

O método demanda realizar um levantamento de dados em campo, que após processados, permitirão identificar qualitativamente os pontos críticos, sugerindo necessidades de atuação em equipamentos específicos, por meio de relatórios padronizados. Este diagnóstico, não aborda com minúcia, os aspectos econômicos, pois trata, essencialmente de eletricidade (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2006).

O gerenciamento energético de qualquer instalação requer o pleno conhecimento dos sistemas energéticos existentes, dos hábitos de utilização da instalação, dos mecanismos de aquisição de energia e da experiência dos usuários e técnicos da edificação. Por isso, o primeiro passo consiste em conhecer como a energia elétrica é consumida na sua instalação e em acompanhar o custo e o consumo mantendo, para isso, um registro cuidadoso e atualizado. Os dados mensais e históricos são de grande importância para a execução do pré-diagnóstico, podendo ser extraídos da conta de energia elétrica. Esses dados poderão fornecer informações preciosas sobre a contratação correta da energia e seu uso adequado, bem como sobre a análise de seu desempenho, subsidiando a tomada de decisões (GUILLIOD; CORDEIRO, 2010, p.10).

Para que ocorra um diagnóstico energético, faz-se necessário um envolvimento conjunto e diversificado de atividades, variando de acordo com o tipo e a finalidade de ocupação da instalação. Proporcionando assim, a existência de vários métodos

de análise energética, cada um com suas características indispensáveis à determinação correta dos potenciais de conservação daquele sistema.

Portanto, são objetivos de um diagnóstico energético, definir as condições atuais de “saúde” da instalação sob o ponto de vista do uso de energia, apresentando os problemas e sugerindo soluções para que ela se torne eficiente, ou seja, saudável (PROCEN, 2015)⁷.

2. Auto-avaliação dos pontos de desperdício de energia elétrica

Desenvolvido em 1986, pela Agência para Aplicação de Energia do Estado de São Paulo, este programa trata-se de um roteiro simples para identificação de pontos de desperdício, avaliando de forma rápida as economias conseguidas com sua eliminação, sendo este trabalho realizado pelo próprio consumidor.

Esta metodologia, atende diretamente as indústrias e não considera a utilização dos combustíveis, segundo (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2006).

Segundo Salazar (1992), através do preenchimento de um manual que traz informações básicas sobre sistema tarifário, motores, transformadores, circuitos de distribuição, iluminação e outros equipamentos elétricos, é realizada uma comparação entre o consumo real dos equipamentos e o consumo calculado em condições adequadas de operação, tornando-se possível levantar o potencial de redução de consumo e de demanda de energia elétrica.

Portanto, após esta análise, providências podem ser adotadas, com o intuito de corrigir através de ações simples, como por exemplo: gerenciamento de cargas, melhor opção tarifária, substituição de motores, instalação de banco de capacitores, melhoramento da proteção, adequação da iluminação, melhoria de isolamento térmico, etc (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2006).

3. Estudo de Otimização Energética

Esta metodologia diferentemente das anteriores, compreende análises econômicas e considera tanto o uso de combustíveis como o de energia elétrica, recomendando alternativas e priorizando as ações para melhorar a eficiência energética.

⁷ Fonte: <<http://www.procen.ufc.br/wp-content/uploads/Metodologia-de-Diagn%C3%B3stico-Energ%C3%A9tico-vers%C3%A3o-2.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2015.

Consequentemente, é um método mais demorado e trabalhoso, que as outras metodologias, porém é o único que corresponde ao significado de auditoria, inclusive pelos requisitos de capacitação necessários para sua execução.

Porém, com o avanço das metodologias, de automação dos procedimentos de campo, o auxílio de computadores subsidiando os cálculos, os softwares e aplicativos, fez com que o profissional de auditoria apresentasse mais autonomia e liberdade para exercer sua função, de maneira ainda mais criativa e crítica.

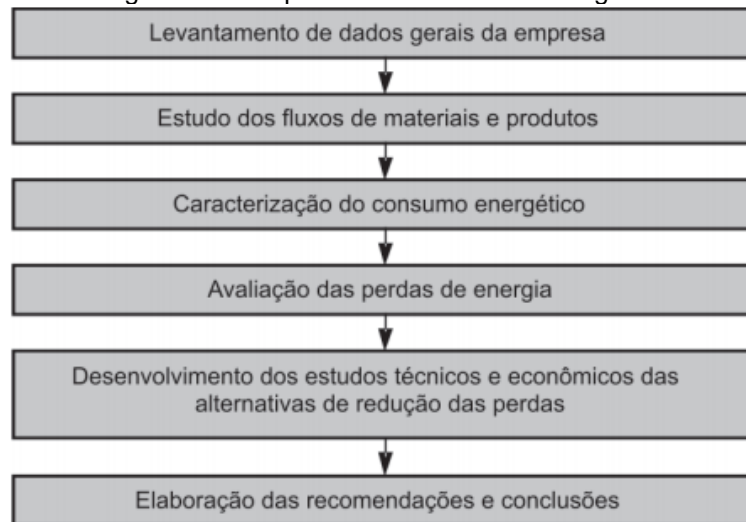
Portanto, analisando e comparando as três metodologias, percebe-se que as duas primeiras mesmo sendo limitadas, admitem resultados imediatos, enquanto a última metodologia, sendo mais criteriosa, é também a mais indicada para um tratamento integral do uso racional de energia, ficando a escolha do profissional eleger o melhor procedimento para o seu estudo de caso (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2006).

4.1.7 Etapas para elaboração do relatório de uma Auditoria Energética

Observa-se, que a realização de qualquer estudo ou ação, em relação aos fluxos energéticos de uma empresa ou instituição, tendo como intenção racionalizar energias ou combustíveis, ou ainda com o intuito de amortizar os custos com energia, pode ser considerado uma auditoria energética, sendo que não é obrigatório seguir as metodologias apresentadas anteriormente.

A seguir na figura abaixo, um exemplo das etapas a serem adotadas para o desenvolvimento de uma auditoria energética, a ser adaptado para cada tipo de caso, sendo as etapas efetuadas de forma independente e por profissionais diferentes.

Figura 16 – Etapas de uma auditoria energética



Fonte: MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2015, p.137.

Segundo Marques, Haddad e Martins (2006), com o resultado da auditoria energética, pode ser preparado o relatório da auditoria, documento este, que sintetiza o trabalho de levantamento empreendido, apresentando de forma satisfatória, as sugestões e conclusões.

A figura 17, apresenta um exemplo de conteúdo para relatório de auditoria energética.

Figura 17 – Conteúdo típico do relatório de uma auditoria energética

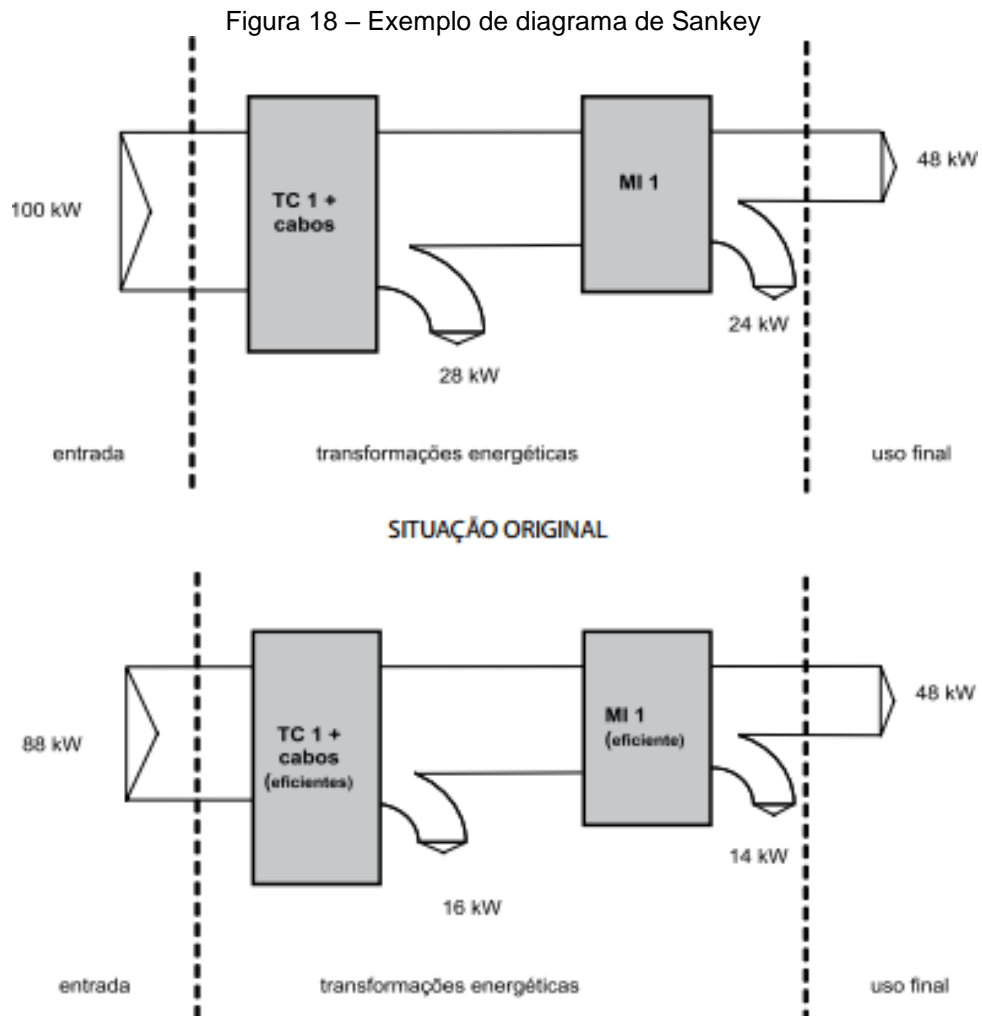
Relatório de Auditoria Energética

- 1 - Resumo Executivo**
- 2 - Empresa**
(localização, indicadores, descrição básica dos processos)
- 3 - Estudos energéticos**
(diagramas, características, estudo das perdas)
 - 3.1 - Sistemas Elétricos**
 - a) Levantamento da carga elétrica instalada
 - b) Análise das condições de suprimento
(qualidade do suprimento, harmônicas, fator de potência, sistema de transformação)
 - c) Estudo do Sistema de Distribuição de energia elétrica
(desequilíbrios de corrente, variações de tensão, estado das conexões elétricas)
 - d) Estudo do Sistema de Iluminação:
(luminometria, análise de sistemas de iluminação, condições de manutenção)
 - e) Estudo de Motores Elétricos e outros Usos Finais
(estudo dos níveis de carregamento e desempenho, condições de manutenção)
 - 3.2 - Sistemas Térmicos e Mecânicos**
 - a) Estudo do Sistema de ar condicionado e exaustão
(sistema frigorífico, níveis de temperatura medidos e de projeto, distribuição de ar)
 - b) Estudo do Sistema de geração e distribuição de vapor
(desempenho da caldeira, perdas térmicas, condições de manutenção e isolamento)
 - c) Estudo do Sistema de bombeamento e tratamento de água
 - d) Estudo do Sistema de compressão e distribuição de ar comprimido
 - 3.3 - Balanços energéticos**
- 4 - Análise de Racionalização de Energia**
(estudos técnico-econômicos das alterações operacionais e de projeto, como por exemplo, da viabilidade econômica da implantação de sistemas de alto rendimento para acionamento e iluminação, viabilidade econômica da implantação de sensores de presença associados a sistemas de iluminação, análise do uso de iluminação natural, análise de sistemas com uso de termoacumulação para ar condicionado, viabilidade econômica da implantação de controladores de velocidade de motores, análise da implantação de sistemas de cogeração)
- 5 - Diagramas de Sankey atual e prospectivos**
- 6 - Recomendações**
- 7 - Conclusões**
- 8 - Anexos**
(figuras, esquemas, tabelas de dados)

Fonte: MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2015, p.138.

Entre parênteses, o exemplo de informações que podem ser abordadas no relatório de auditoria energética.

Já, os Diagramas de Sankey⁸, são uma forma gráfica de simular os fluxos energéticos na empresa, desde sua entrada até os usos finais, caracterizando as transformações intermediárias e as perdas associadas. A figura 18, demonstra um exemplo deste tipo de diagrama, comparando duas situações.



Fonte: MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2015, p.139.

Os fluxos são representados por faixas, cuja largura corresponde à sua magnitude em unidades energéticas. A execução destes diagramas para a situação base e para as alternativas propostas permite evidenciar que, com as medidas de racionalização energética, o nível de atendimento das demandas de energia útil (mostradas no lado direito) se mantém e pode até mesmo melhorar, sendo as reduções de consumo de vetores energéticos decorrente do menor nível das perdas de energia, indicadas na faixa intermediária, onde se representam as transformações e conversões (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2006, p.139).

⁸ Diagramas de Sankey: são ferramentas de visualização de diagramas de processos de fluxos de materiais, extensamente utilizados em sistemas em que fluxos de material e energia necessitam ser apropriadamente visualizados. Disponível em: <http://www.acvbrasil.com.br/wp-content/uploads/2012/07/eSankey_Flyer.pdf>. Acesso em: 09 out. 2015.

4.1.8 Solicitações necessárias para a prática de uma Auditoria Energética

De acordo com Marques, Haddad e Martins (2006), para bem auditar um sistema, é necessário conhecer e avaliar suas necessidades, tornando-se importante apresentar todos os dados necessários, assim como: a instrumentação, o pessoal e a terceirização no contexto da auditoria energética, mediante as ESCO's.

A auditoria energética necessita de dados múltiplos para que possa ser desenvolvida e realizada.

No entanto, torna-se importante obter todos os desenhos, como: plantas baixas, plantas elétricas detalhadas de toda a instalação, ter em mãos os consumos mensais de energia elétrica, água, combustíveis, se possível ao longo de um ano, obter as características elétricas dos equipamentos com seus valores medidos associados, bem como suas especificações energéticas, considerar as questões ambientais e de locação do local a ser auditado e, por fim ter as perspectivas de alterações para este processo.

Porém, apenas uma parte destes dados está prontamente disponível ao auditor. Sendo que, as demais informações necessárias, deverão ser pesquisadas e consultadas com os fabricantes dos equipamentos, realizando entrevistas com os coordenadores ou responsáveis e, as visitas em campo e in loco, que são de extrema importância para se obter maiores informações do local de trabalho.

Desta maneira, o auditor também acaba exercendo sua capacidade de criação, improvisando iniciativas e desenvolvendo correlações.

Para Marques, Haddad e Martins (2006), em auditorias energéticas, não se determina uma precisão elevada nos levantamentos de campo, sendo admissível desvios de até 10% nos balanços energéticos, porém se a auditoria é um projeto mais específico, como por exemplo de redução de perdas com margens estreitas de retorno, será necessário efetivar uma reavaliação, com mais exatidão.

O auditor, com o intuito de aperfeiçoar seus levantamentos, pode utilizar alguns instrumentos de medida básicos, são eles: analisadores de gases de chaminé (por absorção química ou eletrônicos), termômetros digital com vários tipos de ponta sensora, psicrômetros, tacômetros, luxímetros e amperímetros de alicate, medidores de velocidade de ar/líquidos (anemômetros ou tubos de Pitot).

Nas figuras 19, 20, 21, 22, 23 e 24, apresentam-se os principais instrumentos de trabalho de um auditor.

Figura 19 – Analisador de gases de chaminé



Fonte: <<http://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/automatizacao-e-robotica/romiotto-instrumentos-de-medicao-ltda-/produtos/automatizacao-e-robotica/nalisador-de-gases-de-combustao>>. Acesso em: 07 out. 2015.

Figura 20 – Psicômetro digital



Fonte: <<http://www.instrubras.com.br/psicrometros-termo-higrometro/psicrometro-digital-portatil-itht-2600>>. Acesso em: 07 out. 2015.

Figura 21 – Tacômetro digital



Fonte: <<http://homis.com.br/mecanica/tacometros/medidor-de-vibracao-e-tacometro-hmv-102>>. Acesso em: 07 out. 2015.

Figura 22 – Luxímetro digital



Fonte: <<http://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/automatizacao-e-robotica/encon-comercial-controles-ltda/produtos/instrumentacao/luximetros-2>>. Acesso em: 07 out. 2015.

Figura 23 – Amperímetro de alicate



Fonte: <<http://www.mundomax.com.br/alicata-amperimetro-ha266-hikari>>. Acesso em: 07 out. 2015.

Figura 24 – Anemômetro com tubo de Pitot



Fonte: <<http://www.extech.com.br/instruments/product.asp?catid=1&prodid=600>>. Acesso em: 07 out. 2015.

No entanto, não é qualquer instrumento, que irá substituir a capacidade do profissional de observar criticamente as instalações.

O auditor percorrerá toda a empresa com olhos clínicos, tendo em foco, a observação de todos os detalhes do local, a postura e comportamento dos funcionários e usuários, sendo estas informações consideradas valiosas quanto aos eventuais desperdícios de energia.

Devido ao aprimoramento destes instrumentos e, com a disponibilização para as auditorias energéticas, com custos relativamente baixos de aquisição, tornou-se possível instalar medidores junto aos equipamentos, melhorando as possibilidades de análise do comportamento energético dos sistemas.

Para Marques, Haddad e Martins (2006), a maioria das auditorias energéticas no Brasil, tem sido realizadas sem ganhos para as empresas, no setor de programas institucionais de eficiência energética, que lhes cobrem os custos, já para as pequenas e médias empresas, tem sido comum a existência da iniciativa governamental, que promove auditorias energéticas, até mesmo em países desenvolvidos.

4.1.9 Recomendações para a Auditoria

É necessário priorizar itens quando se realiza uma auditoria energética, concentrando a atenção naqueles mais relevantes.

Observar os sistemas e equipamentos, que possuem menor eficiência, baixos investimentos para racionalização energética e, que admitam um retorno rápido, é a melhor opção.

O relatório da auditoria energética, deve contar com um resumo, recomendando ações em níveis de projeto, envolvendo alteração ou manutenção de sistemas e equipamentos, dentre outras recomendações.

A seguir, na figura 25, algumas recomendações para auditorias energéticas, de acordo com Marques, Haddad e Martins (2006).

Figura 25 – Recomendações para auditorias energéticas

Prioridade	Projeto	Operação	Manutenção
Alta	Devem estar fortemente justificadas	De aplicação imediata, recursos disponíveis ou apenas treinamento	De aplicação imediata, recursos disponíveis ou apenas treinamento
Média	Geralmente menos interessantes, pelos recursos necessários ou pelo benefício esperado	Envolvem maiores mudanças de processos	Envolvem geralmente investimentos em sistemas ou instrumentação

Fonte: MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2015, p.144.

Em relação aos fatores sazonais, ainda que não sejam expressivos para a energia consumida nos sistemas, há uma grande influência da época do ano sobre o consumo energético, referentes principalmente ao condicionamento ambiental e a iluminação.

Consequentemente, existirá diferenças nas demandas, referentes ao inverno e ao verão, fazendo com que o auditor possua bom senso para a interpretação das medidas efetuadas.

Segundo Marques, Haddad e Martins (2006), muitas medidas de otimização energética não são implantadas pelos consumidores responsáveis devido, aos custos elevados envolvidos, quando comparados aos prováveis decréscimos nas faturas de energia elétrica.

Por isso, faz-se necessário entender a estrutura tarifária e, como são calculados estes valores descritos nas notas fiscais de energia elétrica, sendo importante para tomar a decisão correta em relação aos projetos que abrangem a conservação de energia.

A análise dos elementos que compõem esta estrutura, seja convencional ou horo-sazonal, é indispensável para uma tomada de decisão quanto ao uso eficiente da energia. A conta de energia é uma síntese dos parâmetros de consumo, refletindo a forma como a mesma é utilizada. Uma análise histórica, com no mínimo 12 meses, apresenta um quadro rico de informações e torna-se a base de comparação para futuras mudanças, visando mensurar potenciais de economia. Nesse sentido, o estudo e o acompanhamento das contas de energia elétrica tornam-se ferramentas importantes para a execução de um gerenciamento energético em instalações. Além disso, o resultado da análise permite que o instrumento contratual entre a concessionária e o consumidor torne-se adequado às necessidades deste, podendo implicar em redução de despesas com a eletricidade (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2006, p. 149).

O sistema tarifário de energia elétrica, pode ser entendido como um conjunto de normas e regulamentos que tem por objetivo estabelecer o valor monetário da eletricidade para as diferentes classes e subclasses de unidades consumidoras, sendo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o órgão regulamentador do sistema tarifário vigente, autarquia sob regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia. Sendo, que para os consumidores esta tarifa pode ser considerada como um sinal econômico, motivando-os a economizar energia (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2006).

Para Batista e Flauzino (2012), o custo da energia elétrica para o consumidor brasileiro sofre influência de vários fatores, como: a dinâmica do mercado de energia elétrica, a operação do sistema, as condições hidrológicas dos equipamentos, os hábitos de consumo e, sobretudo, a forma de contratação da energia, que geram significativos contrastes de preços entre sistemas industriais semelhantes.

Conforme Marques, Haddad e Martins (2006), com a implantação da tarifa horo-sazonal (THS), ocorreu uma alteração importante no sistema tarifário brasileiro, com o Decreto nº 86.463, de 1981, já determinava que o então existente Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), passaria a estabelecer diferenciações nas tarifas, tendo em vista os períodos do ano e os horários de utilização da energia, foi escolhido então, o emprego da teoria dos custos marginais, onde o custo marginal de fornecimento reflete o custo incorrido pelo sistema elétrico para atender o crescimento da carga.

Com este sistema tarifário foi possível a implementação de um sinal econômico para os consumidores, de forma a incentivá-los, informando-os a utilizar mais energia durante os períodos de menor demanda ou de maior disponibilidade de oferta pelo sistema elétrico.

As tarifas horo-sazonais, também contemplam os consumidores de baixa tensão, como os residenciais, por meio da tarifa amarela. As tarifas horo-sazonais, aceitam a diferença na cobrança de energia elétrica de acordo com os períodos do dia, como por exemplo, nos horários de ponta e fora de ponta e, também com os períodos do ano, seco e úmido. Esta forma de tarifação, ocasionou benefícios para o sistema elétrico, pois levou a um emprego mais racional da energia e os consumidores também passaram a ter opções de deslocamento do seu consumo para períodos em que o custo é mais baixo, reduzindo os seus gastos.

Ultimamente, este sistema tarifário bem como as modificações recentes envolvendo o fator de potência estão consolidadas na Resolução ANEEL nº456, de 29 de novembro de 2000 (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2006).

Segundo Marques, Haddad e Martins (2006), entende-se como estrutura tarifária, o conjunto de tarifas que podem ser aplicadas aos componentes de consumo de energia elétrica, ou da demanda de potência ativa, conforme a modalidade de fornecimento de energia elétrica.

Existem dois tipos de estruturas tarifárias: a convencional e a tarifa horo-sazonal. Abaixo, uma sucinta explanação sobre estas tarifas.

- Estrutura Tarifária Convencional: é aquela caracterizada pelo emprego de tarifas de consumo de energia elétrica ou demanda de potência, independentemente das horas de utilização do dia e dos períodos do ano;
- Estrutura Tarifária Horo-Sazonal: apresenta-se pela aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência de acordo com as horas de utilização do dia e dos períodos do ano, de acordo com a especificação a seguir:
 1. Tarifa Azul: esta categoria está estruturada para aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica de acordo com as horas de utilização do dia e os períodos do ano, bem como de tarifas diferenciadas de demanda de potência de acordo com as horas de utilização do dia;

2. Tarifa Verde: categoria com aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica de acordo com as horas de utilização do dia e os períodos do ano, bem como de uma única tarifa de demanda de potência.

Observa-se que é de extrema importância, fazer uma análise tarifária, escolhendo a tarifa mais conveniente para a unidade consumidora em questão, deve-se considerar o regime e o seu funcionamento, as características do processo de trabalho, as oportunidades e possibilidades de se fazer modulação de carga.

Esta análise, é simples, sendo realizada com os dados obtidos nas contas de energia elétrica, que vão confirmar ou não, a mais conveniente tarifa a ser utilizada, apontando o menor custo médio.

Como analisado anteriormente, a estrutura tarifária brasileira oferece atualmente categorias de tarifas, que apresentam em função das características de consumo de cada sistema, maiores ou menores vantagens em relação as reduções com despesas de energia.

Porém, as tarifas horo-sazonais demonstram maiores possibilidades para gerenciamento das despesas com energia, admitindo obter menores custos, desde que se possam reduzir ou impedir, o consumo e a demanda nos horários de ponta (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2006).

De acordo Marques, Haddad e Martins (2006), para definir melhor o sistema de tarifação, é necessário considerar:

1. Os valores médios mensais de consumo e de demanda em cada um dos segmentos de ponta e fora de ponta;
2. Estimar valores médios mensais a serem faturados em cada um dos segmentos horo-sazonais, ou os valores referentes de demanda e consumo para tarifação convencional, como também, os valores de transposição que por acaso aconteçam;
3. A probabilidade de deslocamento do horário de trabalho de diversos equipamentos para reduzir o consumo e a demanda no segmento de ponta;
4. Os gastos mensais com cada um dos sistemas tarifários.

A análise de tarifas, apresenta-se como alternativa de diminuição do custo médio da energia da mesma maneira que a correção do fator de potência ou a otimização da demanda contratada, abolindo transposições ou ociosidades.

Porém, com as diversas tarifas existentes de uma região para outra, mesmo após às revisões e ao realinhamento tarifário, estas poderão apresentar resultados distintos (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2006).

Portanto, a partir de ações de gerenciamento energético, como por exemplo: a modulação de carga, a substituição do fornecimento no horário de ponta, trocas de equipamentos, dentre outras atitudes que promovam eficiência energética, resultarão em resultados positivos para quem consome.

4.10 Comentários finais

Com a situação atual do desenvolvimento tecnológico no Brasil e considerando também a disponibilidade e os preços dos energéticos, a opção mais adequada, é a de usar racionalmente todo tipo de energia e de combustíveis. Sendo a auditoria energética, o caminho eficaz para a ocorrência destas mudanças.

Porém, as dificuldades para conseguir uma maior difusão das auditorias, estão sem dúvida arraigadas na cultura de cada local, não sendo a tecnologia o problema.

Para Marques, Haddad e Martins (2006), as empresas em sua maioria, não fazem um acompanhamento sistemático de seu consumo energético, pois acreditam ser irrelevante; o seu pessoal não possui capacitação; a sua administração não alcança a dimensão desta problemática e, portanto, eles nem sabem como vão resolvê-la.

Apesar destas atitudes, deve-se agir, promovendo iniciativas de uso racional de energia, explicando e difundindo as atividades pioneiras e reprodutoras em auditoragem energética. Com certeza, estas ações quando bem realizadas, levam ao sucesso e acabam sendo disseminadas para os demais locais que necessitem destas atuações.

“A promoção da eficiência energética requer uma postura despreconceituosa, aberta a novos enfoques e possibilidades, cabendo um só dogma: sempre é possível gastar menos.” (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2006, p.145).

Assim, a auditoria energética torna-se essencial para a conscientização, e esclarecimento de funcionários e usuários das empresas, com o objetivo de motivar o uso racional da energia.

De qualquer forma, é necessário reconhecer os limites que se pode atingir, tendo cuidado no estabelecimento de metas, que sejam compatíveis com a

disponibilidade dos recursos materiais e humanos de cada local, que se pretenda auditar.

Segundo Marques, Haddad e Martins (2006), às vezes, torna-se necessário recorrer a humildade para reconhecer que promover a eficiência energética é um processo dinâmico, onde recaídas podem acontecer e, o sucesso imediato pode tardar, porém esta luta apenas se inicia com a Auditoria Energética.

5 CAPÍTULO II - DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO: Estudo de caso do Restaurante IFMG – Bambuí (MG)

O presente documento, expõe uma síntese das análises realizadas, por meio de tabelas e gráficos, com o objetivo de reduzir o consumo de energia elétrica e de GLP das instalações do restaurante de uma instituição de ensino pública federal.

Foram apresentadas sucintamente características sobre a cidade de Bambuí (MG), o local onde está situado o estudo de caso, e o objeto de estudo, o restaurante do campus, a fim de conhecer aspectos físicos e ambientais de cada um.

Posteriormente, foram realizadas visitas técnicas e levantamento *in loco* no edifício do restaurante, buscando na pesquisa documental dados sobre a instituição, a fim de conhecer suas características físicas, ambientais e estruturais. Analisando e conhecendo a situação física do objeto de estudo, em busca de dados informativos que possam direcionar o trabalho.

Durante os meses de maio à novembro de 2015 foram obtidas e coletadas informações e detalhes do edifício em estudo, fornecidas pelo coordenador e funcionários do restaurante e da instituição, através de questionário e conversas informais, realizando-se também uma avaliação crítica dos sistemas *in loco*.

Todas as coletas dos dados obtidas no decorrer desta pesquisa serão descritas por meio de quadros, tabelas, gráficos, material iconográfico e desenhos.

Por fim, após análise serão propostas as respectivas medidas mitigadoras, concluindo este estudo de caso.

5.1 Revisão do uso histórico de energia elétrica no campus IFMG

Realizado com base nas contas de energia elétrica do campus, relativas aos meses de Abril de 2014 à Abril de 2015, concretizando em uma análise de um ano.

Os dados são apresentados na tabela 2 obtidos pelas contas de energia elétrica, durante este período. O gráfico 1, exibe o consumo destes meses.

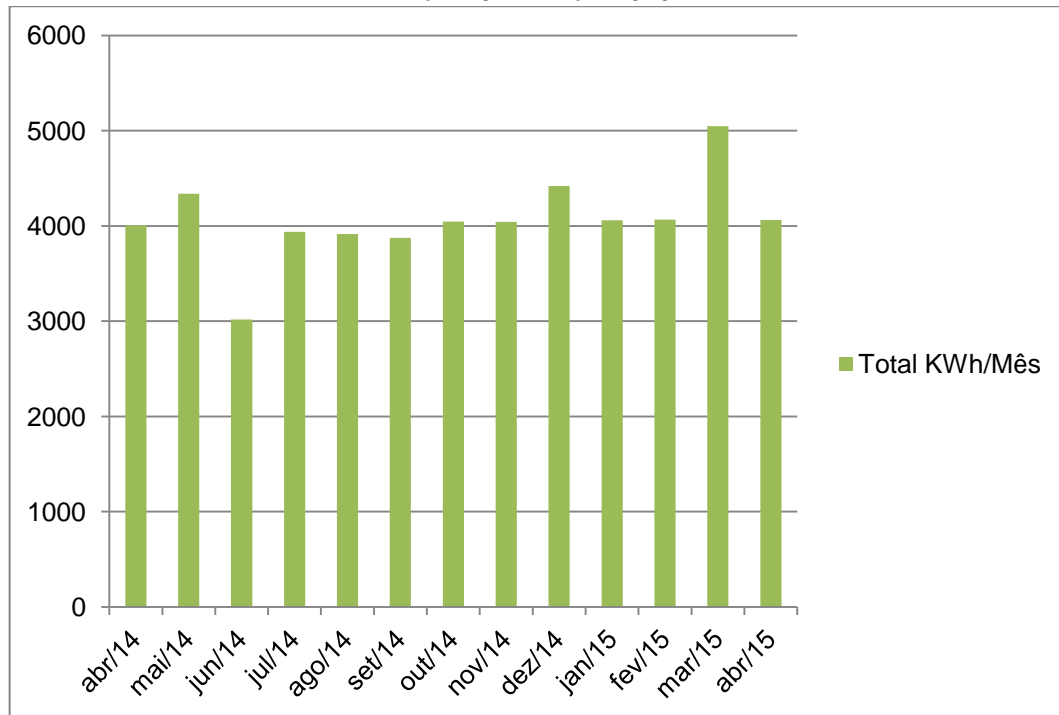
Histórico Consumo de Energia Elétrica Anual do IFMG - CAMPUS BAMBUÍ(MG) ABRIL 2014 à ABRIL 2015			
Mês/Ano	Média KWh/Dia	Dias de Faturamento	Total KWh/Mês
abr/15	127	32	4.064
mar/15	168,23	30	5.047
fev/15	140,24	29	4.067
jan/15	126,84	32	4.059
dez/14	152,34	29	4.418
nov/14	130,45	31	4.044
out/14	126,41	32	4.045
set/14	133,66	29	3.876
ago/14	130,53	30	3.916
jul/14	123,06	32	3.938
jun/14	104,1	29	3.019
mai/14	131,52	33	4.340
abr/14	143,07	28	4.006
Total Consumo KWh/Ano			52.839

Tabela 2 – Histórico do consumo de energia elétrica anual IFMG – campus Bambuí (MG)
Fonte: Elaborado pela autora (2015).

A alimentação de energia elétrica no campus é realizada a partir de um posto de transformação, que alimenta todos os quadros elétricos dos edifícios que fazem parte da instituição.

Para o período de referência, abril de 2014 à abril de 2015, verificou-se um consumo total de 52.839 KWh/ano de energia elétrica, sendo que os consumos mensais possuem uma sazonalidade aproximada entre 3.000 KWh à 5.000 KWh.

Gráfico 1 – Histórico do consumo de energia elétrica mensal do IFMG - campus Bambuí (MG)
Abril 2014 – Abril 2015



Fonte: Elaborado pela autora (2015).

A análise deste gráfico foi realizada através de informações e dados obtidos por funcionários do campus, onde concluiu-se que o consumo no mês de abril/14, se deve ao atendimento as várias demandas da instituição e, em especial, a instalação de aerador na lagoa do campus para a oxigenação dos tanques de piscicultura, que ocorreu durante este mês. Este aerador funciona 24 horas por dia.

Para o mês de maio/14, o consumo aumentou um pouco, devido aos jogos Inter IF's, quando houve um fluxo maior de pessoas visitando o campus, consumindo mais energia. Os alojamentos aonde os visitantes se hospedam possuem aquecedor solar, porém este nunca é suficiente para a demanda que é consumida, então o acionamento da energia elétrica sempre é utilizado, inclusive durante todo o ano, o que não deveria ocorrer. Este sistema deveria ser acionado somente nos períodos de inverno ou em dias onde a temperatura diminui.

O mês de junho foi o mais díspar na análise deste gráfico, justificado pelo encerramento das atividades do campus, ou seja, pelo término das aulas, onde a maioria dos estudantes internos foram embora para as suas cidades, muitos funcionários também entraram de férias e, as atividades na instituição foram encerradas ou atenuadas.

Já para os meses seguintes, de julho até setembro, os consumos subiram devido à volta às aulas e ao início normal das demais atividades do campus.

Os meses de outubro e novembro/14 foram marcados pelo início de novas instalações e obras no campus, como: implantação de estufas climatizadas para produção de mudas; instalação de ar condicionado e ampliação da rede de iluminação no prédio de Coordenadoria de Gestão de Tecnologia da Informação (CGTI); instalação de ar condicionado na biblioteca e no setor de recursos humanos; instalação de câmara fria no setor de laticínios; ampliação da rede de iluminação no núcleo de laboratórios; foi realizada ainda a iluminação do mastro da bandeira e do centro de convivência; ocorreu a ativação dos aviários com iluminação e instalação de ventiladores industriais, que funcionam 24 horas por dia e o uso do pivô central na época de plantio, que foi instalado e voltou a funcionar a partir destes meses.

Portanto, após estas mudanças, o mês de dezembro/14 obteve um alto consumo, referentes à estas novas instalações, e também devido a instalação de aproximadamente 200 ventiladores em salas de aulas e nas salas de servidores.

Os meses de janeiro e fevereiro/15, tiveram seu consumo um pouco reduzido devido às férias escolares, porém ainda com um consumo relativamente alto, mais de 4.000 KWh, devido ao consumo das novas instalações.

O mês de março obteve o maior consumo na análise deste gráfico, primeiramente pelo retorno das aulas e também pela intensificação da construção do prédio de laboratórios de ciências agrárias, algumas reformas em prédios de laboratórios e pela instalação de novos equipamentos nestes prédios, o que fez crescer consideravelmente o consumo de energia.

Finalizando esta análise, o mês de abril encerra esta avaliação, sendo um mês onde o consumo se manteve estável, porém alto, devido as atividades regulares do campus e, a continuidade de pequenas obras de infraestrutura.

Após a conclusão da análise do gráfico, muitos funcionários deram informações válidas para melhorias relativas ao consumo de energia no campus como: a diminuição do consumo de energia elétrica no campus, através da troca de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de Led, consumo este que pode chegar a 50%; manutenção dos aquecedores solares nos alojamentos, visando a diminuição do consumo; relataram ainda, que grande parte da rede elétrica do campus encontra-se subdimensionada, causando a “fuga” de energia elétrica, o que

ocasiona o aumento do consumo de energia, visto principalmente nos prédios mais antigos da instituição.

Figura 26 – Prédio de laboratórios de ciências agrárias



Fonte: Acervo da autora (2015).

5.1.1 Descrição e funcionamento do restaurante

O restaurante é um local de uso diário, com utilização média de aproximadamente 1.300 pessoas ao dia, sendo: alunos, servidores e também visitantes, que utilizam dos serviços de alimentação: café da manhã, almoço, jantar e lanche noturno. Possui um quadro de funcionários formados por 20 pessoas, sendo 1 coordenador, 1 nutricionista e o restante auxiliares de cozinha.

Esta instalação inicia o seu funcionamento às 05:00 horas da manhã e, encerra suas atividades às 22:00 horas da noite, diariamente, exceto em feriados ou em ocorrência de greves, onde seu funcionamento é interrompido.

A edificação conta com uma área de aproximadamente 1.190m² de área construída e, após pesquisa, verificou-se que o prédio possui mais de 30 anos de construção e uso. A tabela 3, a seguir, demonstra o funcionamento diário do restaurante.

Restaurante IFMG	Refeições diárias	Número de Usuários	Dias de uso mês	Horário de Funcionamento
	Café da manhã	180	30	06:15h-06:45h
	Almoço	750	30	10:30h-12:00h
	Jantar	200	30	17:00h-18:00h
	Lanche noturno	180	30	21:00h-21:45h
	TOTAL DE USUÁRIOS	1.310		

Tabela 3 – Funcionamento diário do restaurante
 Fonte: Coordenador do Restaurante - elaborado pela autora (2015).

A cozinha industrial de um restaurante é um local onde os alimentos são armazenados, preparados e cozidos.

Os alimentos e demais mantimentos são recebidos todos os dias, vindos de supermercados da cidade e também da própria instituição, que produz diversos alimentos, além de carnes e bebidas.

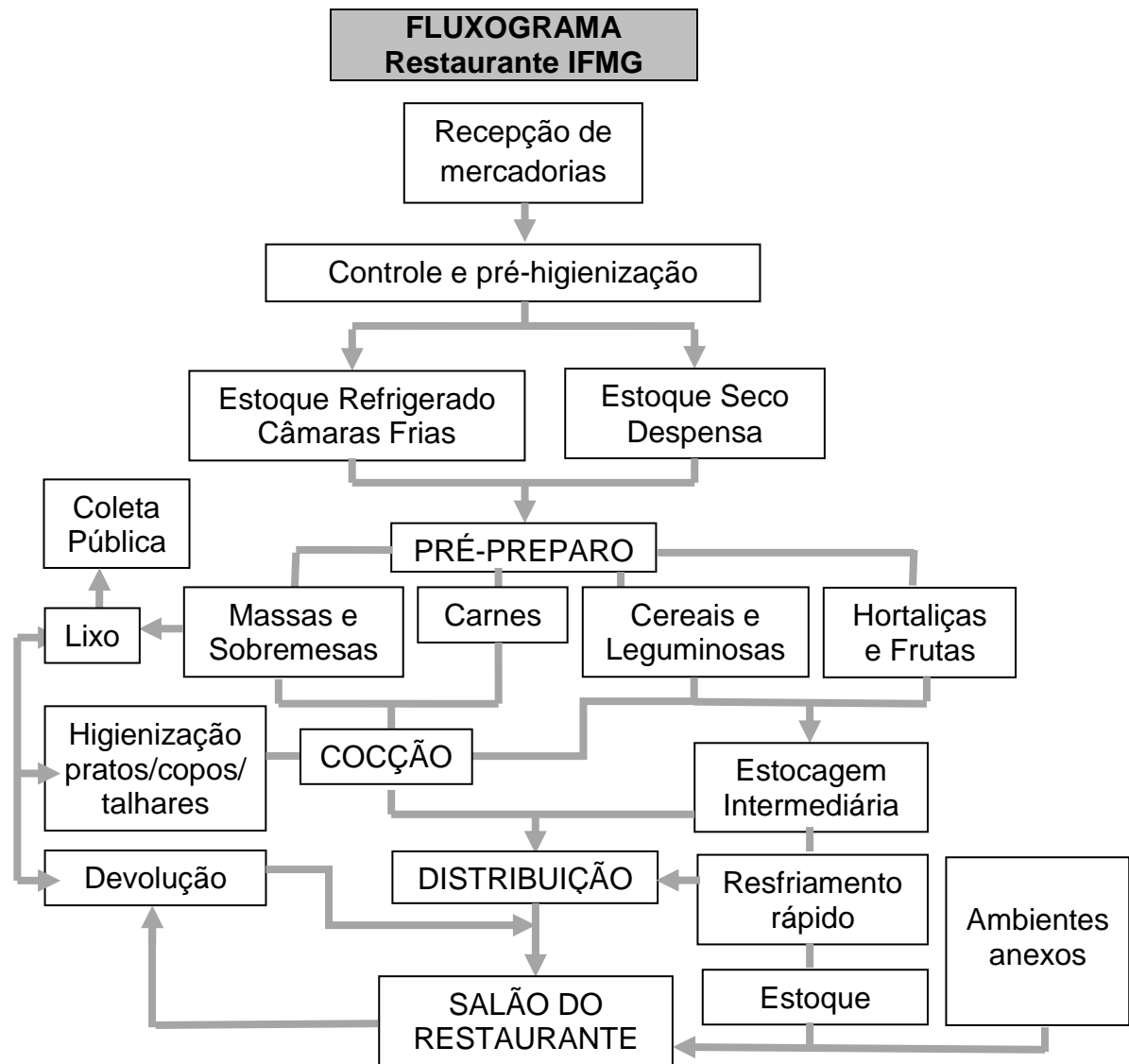
Após o recebimento, são encaminhados para os locais de conservação, ou seja, os alimentos perecíveis são encaminhados diretamente às câmaras frias, enquanto os não perecíveis são destinados à despensa da cozinha. A maioria dos alimentos quando recebidos, já são encaminhados para os setores de apoio da cozinha industrial (massas e sobremesas, carnes, cereais e leguminosas, hortaliças e frutas) onde começam a ser pré-parados, depois desta primeira etapa são confeccionados, ou seja, cozidos, fritos e assados. Ao fim da confecção, os alimentos são distribuídos e armazenados nos *self services*, equipamentos estes, que em banho-maria e refrigerados, conservam as refeições até o momento de serem servidas aos usuários.

Ao final de cada refeição oferecida pelo restaurante, as bandejas de plástico e respectivos pratos, talhares e copos, são recolhidos e encaminhados à cozinha industrial na área de higienização. Nesta sala, existe um passa-prato onde as bandejas são passadas e dirigidas à máquina de lavar louças.

Neste ambiente não existe o cruzamento entre as refeições servidas e as já servidas. Os restos de alimentos são recolhidos e armazenados em sacos plásticos de lixo para futura coleta, realizada diariamente pelo caminhão da prefeitura municipal.

Na figura 27, o fluxograma de funcionamento do restaurante para um melhor entendimento.

Figura 27 – Fluxograma de funcionamento do restaurante



Fonte: Elaborado pela autora (2015).

O fluxograma de funcionamento do restaurante, funciona normalmente todos os dias desta maneira: as mercadorias são recebidas pela manhã, são pré-higienizadas, estocadas, higienizadas, preparadas e servidas. Após cada refeição, ocorre a devolução dos pratos e talhares, higienizados. Já, as sobras são descartadas e coletadas pelo caminhão de lixo da prefeitura municipal.

E assim, o ciclo se encerra e inicia para cada refeição servida, todos os dias.

O edifício do restaurante é composto por vários ambientes, como apresentado no quadro 1 (APÊNDICE A).

5.1.2 Equipamentos de cozinha

Para a realização das refeições do restaurante, faz-se necessário bons equipamentos para a preparação destas. Alguns equipamentos são específicos e indispensáveis em uma cozinha industrial. A grande maioria é alimentada por energia elétrica, sendo o restante à GLP.

Foi efetuado um levantamento de todos os equipamentos consumidores de energia elétrica e gás, com suas respectivas potências e consumos diários, mensais e anuais.

Cada equipamento possui uma função específica e importante no restaurante, pois agiliza o tempo de preparo e cocção dos alimentos.

Para preparar as refeições são utilizados: liquidificadores industriais, fatiadores de frios, fritadeiras elétricas, picador/moedor de carnes, amaciador de bifes, chapa bifeteira elétrica, descascador de legumes, processador e multiprocessador de alimentos.

Portanto, para cada fase de preparação do alimento, até servir a refeição, é necessário utilizar especificamente cada equipamento.

Figura 28 – Liquidificador industrial



Fonte: Acervo da autora (2015).

Figura 29 – Fatiador de frios



Fonte: Acervo da autora (2015).

Figura 30 – Fritadeira elétrica



Fonte: Acervo da autora (2015).

Figura 31 – Picador/moedor de carne



Fonte: Acervo da autora (2015).

Figura 32 – Amaciador de bifes



Fonte: Acervo da autora (2015).

Figura 33 – Chapa bifeteira elétrica



Fonte: Acervo da autora (2015).

Figura 34 – Descascador de legumes



Fonte: Acervo da autora (2015).

Figura 35 – Processador de alimentos



Fonte: Acervo da autora (2015).

Figura 36 – Multiprocessador



Fonte: Acervo da autora (2015).

Os equipamentos que resfriam e conservam os alimentos e as refeições à baixas temperaturas são: carro térmico frio, *pass-through*, freezer horizontal, freezers verticais e as câmaras frigoríficas, respectivamente representados nas figuras abaixo.

Figura 37 – Carro térmico frio



Fonte: Acervo da autora (2015).

Figura 38 – Pass-throughs



Fonte: Acervo da autora (2015).

Figura 39 – Freezer horizontal



Fonte: Acervo da autora (2015).

Figura 40 – Freezers verticais



Fonte: Acervo da autora (2015).

Figuras 41 e 42 – Câmaras frigoríficas



Fonte: Acervo da autora (2015).

Existe também o self-service banho-maria, que mantém as refeições quentes, desde o momento que saem da cozinha (FIGURA 43).

Figura 43 – Carro térmico quente



Fonte: Acervo da autora (2015).

Para agilizar a higienização dos pratos, talheres e copos, após cada refeição, utiliza-se a máquina de lavar louças, que, de acordo, com o relato do coordenador do restaurante, o seu funcionamento ocorre da seguinte maneira: após a devolução das bandejas, é realizada uma pré-lavagem manual realizada pelos funcionários, com água fria, para a retirada de alimentos que restaram na louça, logo após, os pratos e os copos, são colocados na máquina em 2 gavetas, que possuem capacidade para 36 pratos e 36 copos, para uma lavagem que dura em torno de 2 minutos, o uso das gavetas evita o encravamento dos utensílios na máquina.

As gavetas entram na máquina e, assim, começa a ser realizada a limpeza das louças, com a utilização de detergente próprio, passando pelas seguintes fases: pré-lavagem a 30°C, lavagem a 60°C, terminando com o enxaguamento a 90°C, onde ocorre a secagem de pratos e copos. Os talheres são lavados fora da máquina e, quando necessário, são apenas enxaguados e secos por ela. A água utilizada após a lavagem das louças, é drenada para o reservatório da máquina, onde a bomba impulsiona a água para fora, drenando direto para a tubulação de esgoto.

Figura 44 – Máquina de lavar louças



Fonte: Acervo da autora (2015).

O setor dos equipamentos da cozinha é composto pelas seguintes famílias de equipamentos, como apresentados no quadro 2:

Quadro 2 – Disposição dos equipamentos elétricos e a gás da cozinha por famílias

Preparação de Alimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Liquidificador industrial e doméstico; • Batedeira doméstica; • Fatiador de frios; • Picador/moedor de carne; • Processador de alimentos; • Amaciador de bife; • Descascador de legumes.
Confecção	<ul style="list-style-type: none"> • Fritadeiras elétricas; • Caldeirões à gás; • Forno industrial; • Chapa bifeteira; • Multiprocessador; • Fogões industriais.
Conservação e refrigeração das refeições	<ul style="list-style-type: none"> • Carro térmico frio; • <i>Pass-throughs</i>; • Freezer horizontal; • Freezers verticais; • Câmaras frias.
Conservação das refeições	<ul style="list-style-type: none"> • Carro térmico – quente.
Limpeza da louça	<ul style="list-style-type: none"> • Máquina de lavar louça.

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

Após a análise do quadro 2, observamos que para o funcionamento de uma cozinha industrial, são necessários vários equipamentos específicos que individualmente e em conjunto trabalham e executam cada etapa, transformando os alimentos em refeições.

5.1.3 Disponibilidade de dados

Nesta seção será apresentada a maneira como foi conseguida as informações referentes ao edifício e aos equipamentos.

O levantamento dos equipamentos, bem como suas características, funções, modo de utilização, potências e consumos foram obtidas por diagnóstico realizado in loco, fazendo-se visitas periódicas no restaurante, observando o funcionamento dos equipamentos.

O contato com o coordenador do restaurante foi de extrema importância para a coleta destas informações, sendo possível descrever o tempo de uso em um dia e em um mês para cada equipamento e sistema.

O consumo mensal foi registrado através do medidor do restaurante em KWh, durante os meses de outubro e novembro, entre os dias 05/10/15 até o dia 04/11/15, onde neste intervalo de 30 dias, obteve-se um consumo de 1.662 KWh.

Grande parte dos equipamentos que compõem o restaurante são antigos e estão instalados desde a época de fundação do restaurante e, portanto, já não possuíam mais suas notas fiscais para averiguação das potências e de algumas informações. Então, utilizou-se características e informações similares de outros equipamentos que pudessem ser substituídos pelos equipamentos existentes do restaurante.

Após o levantamento, todos os dados foram planejados, transformados em tabelas e gráficos de consumos.

O edifício em estudo não possuía planta baixa existente e nem plantas das instalações elétricas e de gás. Então realizou-se um levantamento básico da instalação física do restaurante (APÊNDICE B).

Portanto, merece destaque como o edifício pioneiro a estar empregando o estudo para racionalização energética, que poderá futuramente estar sendo implantado nos demais prédios da instituição.

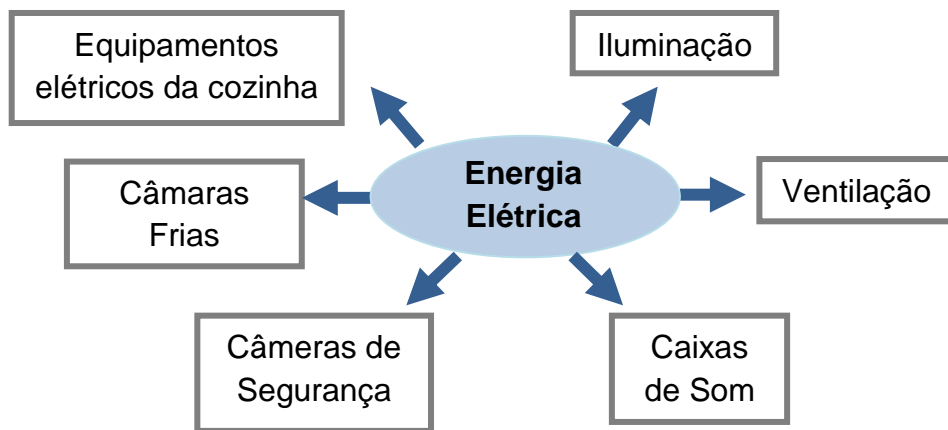
5.1.4 Análise global de recursos do restaurante

Para esta etapa do trabalho, será apresentada uma análise global de recursos utilizados para o funcionamento do restaurante, com o intuito de determinar onde e

quais são os recursos consumidos, como demonstrado na figura 45, referente ao consumo de energia elétrica e na figura 46, relativo ao consumo de GLP.

A energia elétrica do restaurante alimenta os equipamentos de iluminação, ventilação, as caixas de som e câmeras de segurança que atendem o salão do restaurante. As câmaras frias e todos os demais equipamentos elétricos da cozinha industrial de higienização e cocção também necessitam deste abastecimento.

Figura 45 – Setores e equipamentos consumidores de energia elétrica

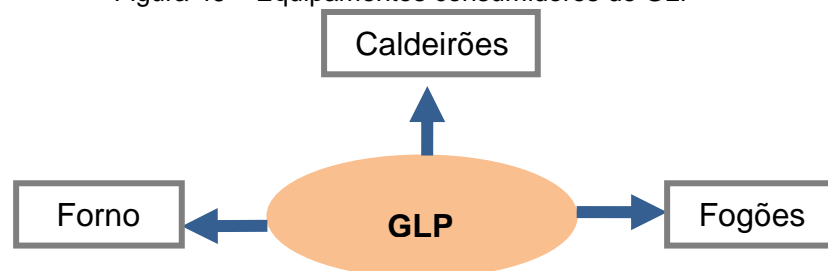


Fonte: Elaborado pela autora (2015).

O GLP, é consumido pelos caldeirões, fogões industriais e forno industrial.

Estes equipamentos, além de auxiliarem na preparação de todas as refeições, também fornecem o aquecimento das águas utilizadas pelo restaurante.

Figura 46 – Equipamentos consumidores de GLP



Fonte: Elaborado pela autora (2015).

Portanto, estes são os dois recursos desagregados e consumidos pelo restaurante do IFMG.

O consumo de energia elétrica, foi conseguido através do medidor do restaurante e também por meio de visitas a cada ambiente do prédio, averiguando as características de funcionamento e execução dos equipamentos e sistemas. O diálogo informal com o coordenador do restaurante foi necessário, para o fornecimento de informações relativas ao uso dos sistemas e equipamentos, além

de relatar quais equipamentos são utilizados com maior frequência, expondo ainda situações onde ocorre o desperdício de energia, algumas queixas e melhorias referentes ao funcionamento do restaurante.

Após a recolha destes dados, bem como as características de cada equipamento e sistema em funcionamento, estas informações foram anotadas e repassadas para planilhas, realizando-se posteriormente tabelas e os respectivos gráficos de consumo.

O consumo de GLP do restaurante foi conseguido por planilha de consumos de produtos, fornecida pelo coordenador do restaurante, onde para cada mês têm-se um controle de quantos botijões, entra e sai do restaurante.

Após o levantamento de todos os equipamentos elétricos e a gás do restaurante, chegou-se a divisão da carga em sete grupos de sistemas energéticos:

1. Luminárias;
2. Ventiladores;
3. Caixas de Som;
4. Câmeras de Segurança;
5. Câmaras Frias;
6. Equipamentos à Energia Elétrica;
7. Equipamentos à Gás Liquefeito de Petróleo.

5.1.5 Sistemas energéticos do restaurante

- **Luminárias:** Foi levantado os tipos existentes de lâmpadas utilizadas em todo o restaurante, apresentado através de registro fotográfico, tabelas e gráficos.

Este trabalho não tem como objetivo a análise de aspectos luminotécnicos, assim serão apresentadas apenas informações e características relativas ao consumo energético deste sistema em questão, ou seja, onde, quais e quanto se consome.

As luminárias que compõem o restaurante e os ambientes anexos são lâmpadas fluorescentes tubulares 40W T10 5000K da ECOLUME e lâmpada fluorescente eletrônica branca 34W E27 127V da FLC.

A iluminação de todos ambientes é realizada com estas lâmpadas como observado nas figuras abaixo.

Figura 47 – Lâmpada 40W ECOLUME



Fonte: Acervo da autora (2015).

Figura 48 – Lâmpada 34W FLC



Fonte: Acervo da autora (2015).

A utilização de iluminação artificial por h/dia e o uso em dia/mês foram obtidas através de informações transmitidas pelo coordenador do restaurante, enquanto os consumos mensais e anuais em KWh, foram conseguidos realizando-se cálculos simples, multiplicando-se as quantidades de lâmpadas existentes em cada ambiente pelas potências em (KW), pelo uso em h/dia e o uso em dia/mês, obtendo-se o consumo mensal de cada lâmpada. Já para o consumo anual, multiplicou-se o valor encontrado no consumo mensal por 12 meses que compõem um ano.

Ao final, foi realizado uma somatória de todos os valores obtidos, como demonstradas na tabela 4.

Este procedimento foi realizado nas demais tabelas dos outros sistemas energéticos.

A legenda para esta tabela encontra-se no final do trabalho (APÊNDICE C).

Local	Quant.	Tipo	Potência	Uso		Consumo	
			(KW)	(h/dia)	(dia/mês)	(kWh/mês)	(kWh/ano)
S.R.	75	1	0,04	4	30	360	4320
I.S. M.	2	1	0,04	0,25	30	0,6	7,2
I.S. F.	2	1	0,04	0,25	30	0,6	7,2
C.I.S.	1	1	0,04	0,5	30	0,6	7,2
A.L.	4	1	0,04	1	30	4,8	57,6
S.M.C.	1	1	0,04	0,25	30	0,3	3,6
D.M.L.1	1	1	0,04	0,25	30	0,3	3,6
C.I.Á.H.	5	1	0,04	2	30	12	144
Á.S.1	1	1	0,04	0,5	30	0,6	7,2
C.I.Á.C.	33	1	0,04	5	30	198	2376
S.C.	1	2	0,034	2	30	2,04	24,48
C.R.	4	1	0,04	0,5	22	1,76	21,12
V.M.	2	1	0,04	0,25	22	0,5	6
V.F.	2	1	0,04	0,25	22	0,5	6

C.V.	2	1	0,04	0,25	22	0,5	6
D.M.	1	1	0,04	0,25	22	0,25	3
D.M.L.2	1	1	0,04	0,25	22	0,22	2,64
ALMOX.	4	1	0,04	0,5	22	1,76	21,12
PAD.	14	1	0,04	0,5	22	6,16	73,92
S.P.	2	1	0,04	0,25	22	0,44	5,28
I.S.S.P.	1	1	0,04	0	22	0,22	2,64
S.P.S.	4	1	0,04	8	22	28,16	337,92
I.S.S.P.S.	1	1	0,04	0,25	22	0,22	2,64
I.S.M.E.	1	1	0,04	0,25	22	0,44	5,28
I.S.F.E.	1	1	0,04	0,25	22	0,44	5,28
S.R.	1	1	0,04	0,25	22	0,44	5,28
L.E.	4	1	0,04	4	22	28,16	337,92
TOTAL	171		1,074	32	682	650,01	7.800,12

Tabela 4 – Luminárias: local, quantidade, tipo, potência em (KW), uso em h/dia, uso em dia/mês, consumo mensal (KWh) e consumo anual (KWh)

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

Como se apresenta na tabela acima, o tempo de utilização da iluminação no restaurante é diferente para cada ambiente que o compõem, devido às necessidades específicas de cada um.

A iluminação não tem um horário fixo de acionamento, porém verifica-se um decréscimo de uso no período matutino, sendo justificado pela iluminação natural existente na maior parte do edifício, como: no salão do restaurante e na cozinha industrial (área de cocção). Porém, em menor quantidade na cozinha industrial (área de higienização) e nas salas de apoio, como: material de limpeza, material de copa, coordenação, copa/reuniões, almoxarifado, banheiros, vestiários, corredores de circulação internos e salas anexas, que são locais desprovidos de iluminação natural, devido a falta ou falha das aberturas, às vezes pequenas demais ou posicionadas em locais não adequados e, ainda, pela ausência de eficiência da iluminação.

Já o aumento de consumo é visto durante as refeições vespertinas e noturnas, quando já não se possui tanta iluminação natural, utilizando-se da iluminação artificial.

Portanto, verifica-se que a utilização da iluminação artificial é realizada com frequência todos os dias. Seu acionamento ocorre durante todo o período de trabalho no restaurante.

Dependendo da estação/período do ano e, das condições climáticas, este consumo pode ser reduzido ou aumentado.

Ventiladores: são utilizados com frequência, pois o restaurante não possui outro sistema de ventilação e climatização dos seus ambientes.

Ocorre uma mescla entre ventiladores mais antigos instalados na época da fundação do restaurante e modelos de ventiladores mais novos, instalados atualmente (FIGURAS 49 e 50).

Figura 49 – Ventilador modelo antigo



Fonte: Acervo da autora (2015).

Figura 50 – Ventilador modelo novo



Fonte: Acervo da autora (2015).

No salão do restaurante existem grandes aberturas que auxiliam no conforto ambiental e lumínico, não sendo necessário a utilização frequente destes equipamentos. Já nos demais ambientes, por possuírem área e aberturas menores para ventilação, necessitam da utilização diária e constante dos ventiladores.

Figura 51 – Salão do restaurante com farta iluminação e ventilação naturais



Fonte: Acervo da autora (2015).

A tabela 5, demonstrará, a quantidade, os tipos de ventiladores, as potências de cada um, o tempo de utilização em h/dia e, o uso em dia/mês dos ventiladores.

Posteriormente, será realizado o cálculo de energia elétrica que cada equipamento consome, durante um mês e em um ano.

Ao final, foi realizado uma somatória de todos os valores obtidos, como demonstradas na tabela 5.

A legenda para esta tabela encontra-se no final do trabalho (APÊNDICE D).

Local	Quant.	Tipo	Potência	Uso		Consumo	
			(KW)	(h/dia)	(dia/mês)	(kWh/mês)	(kWh/ano)
S.R.	5	1	0,13	2,5	25	40,625	487,5
C.I.Á.H.	1	2	0,2	1	25	5	60
C.I.Á.C.	1	1	0,13	3	25	9,75	117
C.I.Á.C.	1	2	0,2	3	25	15	180
S.C.	1	3	0,14	2	25	7	84
C.R.	1	4	0,16	1	25	4	48
PAD.	1	1	0,13	1	25	3,25	39
S.P.S.	1	5	0,1	1	10	1	12
TOTAL	12		1,19	14,5	185	85,625	1.027,5

Tabela 5 – Ventiladores: local, quantidade, tipo, potência em (KW), uso em h/dia, uso em dia/mês, consumo mensal (KWh) e consumo anual (KWh)
Fonte: Elaborado pela autora (2015).

A ventilação, assim como a iluminação artificial, não tem um horário fixo de funcionamento, porém prevê-se um decréscimo de uso nos meses de inverno, sendo justificado pela diminuição da temperatura.

Contudo, o aumento de consumo por uso dos ventiladores é observado durante os meses de verão, onde as temperaturas se elevam e seu uso se torna diário e contínuo.

Logo, verifica-se que o uso da ventilação artificial se torna essencial na maior parte do ano, devido aos fatores ambientais da região em que se localiza e também pelas características climáticas do nosso país.

- **Caixas de Som:** utilizadas no salão do restaurante, no momento das refeições diárias servidas.

Figura 52 – Caixa de Som



Fonte: Acervo da autora (2015).

Na tabela 6, é demonstrado a quantidade de caixas de som, os tipos e as potências, a utilização em h/dia, a utilização em dia/mês, o consumo mensal e o consumo anual em KWh dos equipamentos.

Ao final, foi realizado uma somatória de todos os valores obtidos, como demonstradas na tabela 6.

A legenda para esta tabela encontra-se no final do trabalho (APÊNDICE E).

Local	Quant.	Tipo	Potência	Uso		Consumo	
			(KW)	(h/dia)	(dia/mês)	(kWh/mês)	(kWh/ano)
S.R.	3	1	0,04	2,5	30	9	108
TOTAL	3		0,04	2,5	30	9	108

Tabela 6 – Caixas de Som: local, quantidade, tipo, potência em (KW), uso em h/dia, uso em dia/mês, consumo mensal (KWh) e consumo anual (KWh)

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

As caixas de som são utilizadas na maioria das refeições servidas pelo restaurante. Seu uso é interrompido quando as refeições terminam.

Diferentemente dos outros dois sistemas comentados anteriormente, o sistema de som, independe das estações e períodos do ano, sendo seu uso determinado pelos funcionários e usuários.

- **Câmeras de Segurança:** utilizadas no salão do restaurante, para o monitoramento e segurança de funcionários e usuários. Este sistema é utilizado 24 horas por dia.

Figura 53 – Câmera de Segurança



Fonte: Acervo da autora (2015).

Na tabela 7 é demonstrado a quantidade de câmeras de segurança, os tipos e as potências, a utilização em h/dia, o uso em dia/mês, o consumo mensal e o consumo anual dos equipamentos.

Ao final, foi realizado uma somatória de todos os valores obtidos, como apresentadas na tabela abaixo.

A legenda para esta tabela encontra-se no final do trabalho (APÊNDICE F).

Local	Quant.	Tipo	Potência	Uso		Consumo	
			(KW)	(h/dia)	(dia/mês)	(kWh/mês)	(kWh/ano)
S.R.	5	1	0,009	24	30	0,0324	0,3888
TOTAL	5		0,009	24	30	0,0324	0,3888

Tabela 7 – Câmeras de Segurança: local, quantidade, tipo, potência em (KW), uso em h/dia, uso em dia/mês, consumo mensal (KWh) e consumo anual (KWh)

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

As câmeras de segurança foram instaladas para que sejam verificadas ações que não estejam de acordo com as condutas do local, como ações de vandalismo e de desperdícios com a comida servida.

Como o local possui uso diário e comporta mais de 1.300 pessoas ao dia, a utilização deste equipamento se torna indispensável para a segurança do restaurante e de todos que usufruem do seu serviço. O seu uso nunca é interrompido e sempre que há necessidade de manutenções, elas são realizadas.

- **Câmaras Frias:** localizadas na cozinha industrial no setor de cocção, possuem três especificidades: câmara fria para Hortifruti, onde são armazenados as frutas e verduras, câmara fria para Laticínios, para leite e seus derivados e a câmara fria para Congelados, com armazenamento para carnes e outros alimentos que necessitam de congelamento. Estes equipamentos são utilizados todos os dias para armazenar e conservar diversos alimentos (FIGURAS 54, 55 e 56).

Figura 54, 55 e 56 – Câmaras frias – Hortifruti, Laticínios e Congelados



Fonte: Acervo da autora (2015).

Na tabela 8, é demonstrado a quantidade de câmaras frias, os tipos e as potências, a utilização em h/dia, o uso em dia/mês, o consumo mensal e o consumo anual em KWh das câmaras frias.

Ao final, foi realizado uma somatória de todos os valores obtidos, como demonstradas na tabela 8.

A legenda para esta tabela encontra-se no final do trabalho (APÊNDICE G).

Local	Quant.	Tipo	Potência	Uso		Consumo	
			(KW)	(h/dia)	(dia/mês)	(kWh/mês)	(kWh/ano)
C.I.Á.C.	1	1	38,835	24	30	2796,12	335,5344
C.I.Á.C.	1	1	38,835	24	30	2796,12	335,5344
C.I.Á.C.	1	2	71,068	24	30	51,16896	614,02752
TOTAL	3		148,738	72	90	107,09136	1.285,09632

Tabela 8 – Câmaras Frias: local, quantidade, tipo, potência em (KW), uso em h/ dia, uso em dia/mês, consumo mensal (KWh) e consumo anual (KWh)

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

As câmaras frias foram instaladas para que a maioria dos alimentos perecíveis, que são utilizados na preparação das refeições do restaurante, sejam conservados por mais tempo.

O seu uso nunca é interrompido e, sempre que há necessidade de manutenções, elas são efetuadas.

- **Equipamentos à Energia Elétrica:** estes equipamentos envolvem todos os aparelhos que utilizam energia elétrica para funcionar, como descrito na tabela 9, apresentando o local onde são encontrados no restaurante, a quantidade, o tipo e as potências, a utilização em h/dia, o uso em dia/mês, seu consumo mensal e anual em KWh dos equipamentos.

Ao final, foi realizado uma somatória de todos os valores obtidos, como demonstradas na tabela.

Todas estas informações foram conseguidas por pesquisas na nota fiscal no fabricante do produto e, com o coordenador do restaurante.

O forno combinado é um dos equipamentos que funciona à energia elétrica, porém o medidor do restaurante não calcula o seu consumo. Ele possui juntamente com os *pass-throughs* outra fonte de alimentação energética e, conseqüentemente, de medição, que não foi avaliada para este trabalho.

Figura 57 – Forno combinado



Fonte: Acervo da autora (2015).

Figura 58 – Pass-throughs



Fonte: Acervo da autora (2015).

Os demais equipamentos que estão na tabela, com pontuação zero (0), é pelo motivo de não estarem sendo utilizados, como o caso da frigideira basculante a gás ou elétrica, a batedeira planetária G. Paniz, e os chuveiros elétricos presentes nos banheiros da sala de professor e na sala de plano de saúde. Portanto, o consumo deles não entrará nos cálculos.

Nas figuras abaixo, os equipamentos encontrados no restaurante, porém, que não consomem energia elétrica no edifício.

Figura 59 – Frigideira basculante



Fonte: Acervo da autora (2015).

Figura 60 – Batedeira planetária G. Paniz



Fonte: Acervo da autora (2015).

Figura 61 – Chuveiro elétrico – Sala professor Figura 62 – Chuveiro elétrico – Sala plano de saúde



Fonte: Acervo da autora (2015).



Fonte: Acervo da autora (2015).

A legenda para esta tabela encontra-se no final do trabalho (APÊNDICE H).

Local	Quant.	Tipo	Potência	Uso		Consumo	
			(KW)	(h/dia)	(dia/mês)	(kWh/mês)	(kWh/ano)
S.R.	1	1	2,0	2,5	30	150	1800
S.R.	1	2	2,0	2,5	30	150	1800
S.R.	1	3	0,308	2	28	17,248	206,976
S.R.	1	3	0,308	2	28	17,248	206,976
S.R.	1	4	0,7	2	20	28	336
S.R.	1	4	0,635	2	20	25,4	304,8
S.M.C.	1	6	1,4	0,15	4	0,84	10,08
D.M.L.1	1	6	1,4	0,15	4	0,84	10,08
D.M.L.1	1	7	0,245	0,15	3	0,11025	1,323
D.M.L.1	1	7	0,245	0,15	3	0,11025	1,323
C.I.Á.H.	1	8	6,8	2	30	408	4896
C.I.Á.C.	1	9	0,0034	2	10	0,068	0,816
C.I.Á.C.	1	10	0,004	24	30	2,88	34,56
C.I.Á.C.	1	11	0	0	0	0	0
C.I.Á.C.	1	12	6,6	1	4	26,4	316,8
C.I.Á.C.	1	13	2,4	0,5	5	6	72
C.I.Á.C.	1	13	2,4	0,5	5	6	72
C.I.Á.C.	1	14	0	0	0	0	0
C.I.Á.C.	1	15	0	0	0	0	0
C.I.Á.C.	1	16	0,24	2	20	9,6	115,2
C.I.Á.C.	1	16	0,24	2	20	9,6	115,2
C.I.Á.C.	1	17	0,038	0,15	5	0,0285	0,342
C.I.Á.C.	1	18	1,2	0,15	4	0,72	8,64
C.I.Á.C.S.M.S	1	19	0,3	0,25	2	0,15	1,8
C.I.Á.C.S.M.S	1	20	0,55	0,25	5	0,6875	8,25
C.I.Á.C.S.C.L.	1	7	0,245	0,15	3	0,11025	1,323
C.I.Á.C.S.C.L.	1	21	0,368	0,25	5	0,46	5,52
C.I.Á.C.S.H.F.	1	22	0,243	0,25	3	0,18225	2,187
C.I.Á.C.S.H.F.	1	23	0,368	0,25	4	0,368	4,416
S.C.	1	24	0,22	2	10	4,4	52,8

S.C.	1	25	0,01464	0,15	8	0,017568	0,210816
S.C.	1	26	0,0013	24	30	0,936	11,232
V.M.	1	27	5,4	0,15	9	7,29	87,48
V.F.	1	28	4,6	0,15	9	6,21	74,52
PAD.	1	29	0,175	10	30	52,5	630
PAD.	1	30	0,5	10	30	55,5	666
PAD.	1	31	0	0	0	0	0
PAD.	1	32	0	0	0	0	0
PAD.	1	33	0,28	0,15	3	0,126	1,512
PAD.	1	34	0,75	0,15	2	0,225	2,7
PAD.	1	17	0,038	0,15	6	0,0342	0,4104
PAD.	1	35	0,5	0,15	4	0,3	3,6
PAD.	1	36	0,6	0,15	4	0,36	4,32
R.M.	1	37	0,331	10	30	99,3	1191,6
I.S.S.P.	1	38	0	0	0	0	0
S.P.S.	1	39	0,22	6	20	26,4	316,8
S.P.S.	1	39	0,22	6	20	26,4	316,8
S.P.S.	1	40	0,01464	0,15	4	0,008784	0,105408
S.P.S.	1	41	0,018	0,15	15	0,0405	0,486
S.P.S.	1	42	0,0013	24	30	0,936	11,232
S.P.S.	1	43	0,1	0,5	5	0,25	3
I.S.S.P.S.	1	38	0	0	0	0	0
TOTAL	52		45,22428	143,3	594	1.142,285 052	13.707,42 062

Tabela 9 – Equipamentos que utilizam energia elétrica: local, quantidade, tipo, potência em (KW), uso em h/dia, uso em dia/mês, consumo mensal (KWh) e consumo anual (KWh)

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

Estes equipamentos são utilizados diariamente, dependendo do tipo de atividade que se deseja executar.

No restaurante, existe uma infinidade de equipamentos elétricos que subsidiam as várias atividades realizadas diariamente na cozinha do restaurante, sendo que, o uso de cada equipamento é especificado para cada etapa da realização de uma refeição.

- **Equipamentos à Gás Liquefeito de Petróleo:** estes equipamentos são constituídos pelos caldeirões industriais, forno industrial e fogões industriais, que auxiliam na preparação das refeições (FIGURAS 63, 64, 65 e 66).

Figura 63 – Caldeirões industriais



Fonte: Acervo da autora (2015).

Figura 64 – Forno industrial



Fonte: Acervo da autora (2015).

Figuras 65 e 66 – Fogões industriais



Fonte: Acervo da autora (2015).

Na tabela 10, a descrição completa de consumo para cada equipamento, apresentando o local onde são encontrados no restaurante, a quantidade, o tipo e os consumos em kg/h, a utilização em h/dia, o uso em dia/mês, seu consumo mensal e anual em kg/h dos equipamentos.

Ao final, foi realizado uma somatória de todos os valores obtidos, como demonstradas na tabela a seguir.

A legenda para esta tabela encontra-se no final do trabalho (APÊNDICE I).

Local	Quant.	Tipo	(kg/h)	Uso		Consumo	
				(h/dia)	(dia/mês)	(kg/h-mês)	(kg/h-ano)
C.I.Á.C.	4	1	1,2	3,5	30	504	6048
C.I.Á.C.	1	2	0,6	7	30	126	1512
C.I.Á.C.	1	2	0,6	7	30	126	1512
C.I.Á.C.	1	3	Não está sendo utilizado	Não está sendo utilizado	Não está sendo utilizado	Não está sendo utilizado	Não está sendo utilizado
PAD.	1	4	Não está sendo utilizado	Não está sendo utilizado	Não está sendo utilizado	Não está sendo utilizado	Não está sendo utilizado
PAD.	1	5	0,325	2	30	19,5	234
PAD.	1	6	0,3	2	15	9	108

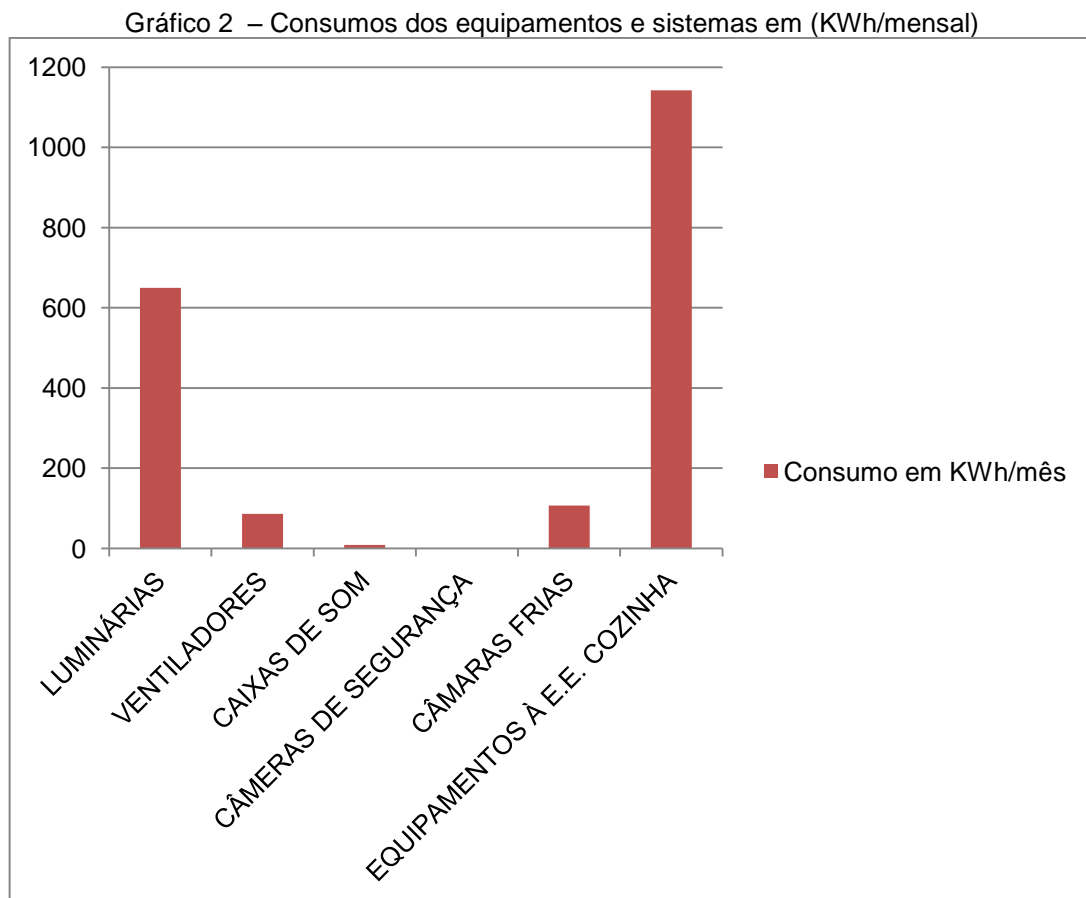
TOTAL	10	3,025	21,5	135	784,5	9.414
--------------	----	-------	------	-----	-------	-------

Tabela 10 – Equipamentos à gás liquefeito de petróleo: local, quantidade, tipo, kg/h, uso em h/dia, uso em dia/mês, consumo mensal (kg/h) e consumo anual (kg/h)

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

Os equipamentos à GLP, são utilizados diariamente para a preparação das refeições do restaurante. Os fogões industriais, o forno industrial e os caldeirões industriais são os equipamentos que cozinham e abastecem todo o restaurante com água aquecida para a realização de diversas funções, sejam elas relacionadas às refeições ou com a limpeza do local. Alguns equipamentos como: a frigideira basculante a gás ou elétrica e o forno industrial couraçado Dako, não estão sendo utilizados pelo restaurante, portanto o consumo deles não entrará nestes cálculos.

Assim, com base nos consumos de todos os sistemas e equipamentos elétricos que compõem o restaurante, descritos nas tabelas anteriores, o gráfico abaixo apresenta a distribuição das cargas consumidas, em KWh/mês.



Fonte: Elaborado pela autora (2015).

Analisando o gráfico de consumo elétrico mensal, observa-se que as luminárias apresentam um consumo de 650 KWh/mensal, devido a quantidade, os tipos de lâmpadas utilizadas e o seu tempo de utilização.

O ventiladores consomem 86 KWh/mensal, acarretado pelas características dos equipamentos e pelo tempo de utilização eventual.

Para as caixas de som, o consumo é de 9 KWh/mensal. É um consumo aceitável, visto que as caixas possuem uma baixa potência de consumo e seu tempo de utilização também é pequeno.

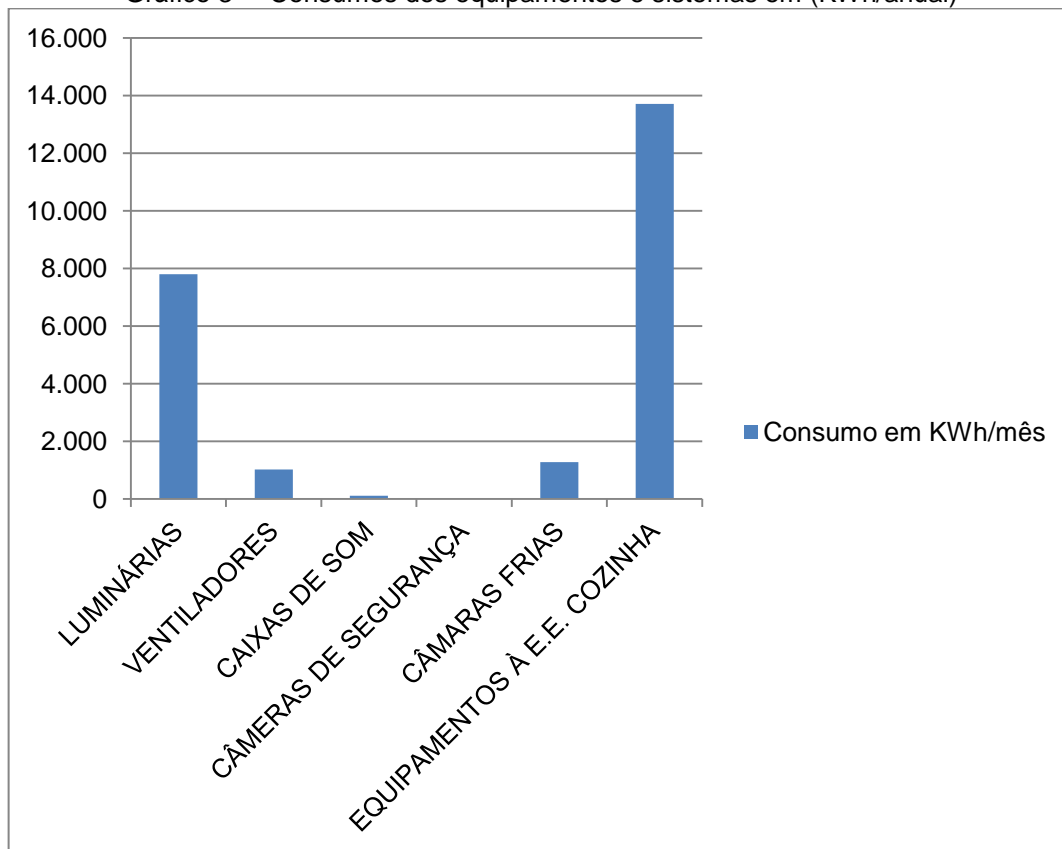
As câmeras de segurança consomem 0,0324 KWh/mensal, um consumo pequeno, caracterizado pela baixa potência de consumo do equipamento.

Seguindo a análise, temos o consumo das câmaras frias, resultando em 107 KWh/mensal, originado pelo consumo diário e ininterrupto.

Observa-se que os equipamentos à energia elétrica da cozinha são os maiores consumidores de energia elétrica do que os demais equipamentos avaliados. Com um consumo equivalente a 1.142 KWh/mensal. Este alto consumo, é devido a quantidade de equipamentos que são utilizados diariamente no restaurante, o tempo de utilização e, por alguns possuírem alta potência de funcionamento, ocasionando em um consumo maior de energia elétrica.

O consumo anual de todos os sistemas e equipamentos elétricos que compõem o restaurante, também serão analisados com base nos consumos descritos nas tabelas anteriores. O gráfico abaixo apresenta a distribuição das cargas consumidas, em KWh/ano.

Gráfico 3 – Consumos dos equipamentos e sistemas em (KWh/anual)



Fonte: Elaborado pela autora (2015).

No gráfico 3 é apresentado o consumo anual de todos os equipamentos e sistemas elétricos existentes no restaurante. Em análise, observa-se que o sistema de iluminação tem um consumo de 7.800 KWh/anual, considerado um grande consumo, que deverá ser reajustado com a implantação de melhorias para otimização destes gastos.

Já o consumo dos ventiladores resulta em 1.027 KWh/anual, um consumo admissível, porém pode ser melhorado.

O consumo das caixas de som é de 108 KWh/anual, um consumo relativamente baixo, devido a pequena potência do equipamento.

As câmeras de segurança consomem 0,3888 KWh/anual e é caracterizado como um consumo pequeno e aceitável, devido a baixa potência existente no equipamento.

As câmeras frias, cujo o consumo equivale a 1.285 KWh/anual, possui um consumo aceitável, mesmo sendo utilizadas 24 horas no dia e em todos os dias do mês, porém este valor pode vir a ser analisado e reajustado.

Finalizando esta análise, os equipamentos à energia elétrica da cozinha consomem 13.707 KWh/anual, um consumo alto, devido a grande quantidade de equipamentos existentes e utilizados. Este consumo necessita ser verificado e mitigado.

O GLP também insere-se como um dos sistemas de maior consumo. Como observado na tabela 10, consome 784,5 KWh/mensal e 9.414 KWh/anual, devido a utilização diária e constante dos equipamentos à GLP.

Assim, verifica-se que os equipamentos à energia elétrica da cozinha, o sistema de iluminação e gás são os maiores consumidores mensais e anuais.

Sendo portanto objetos de estudo para ocorrer a racionalização energética.

5.1.6 Consumo desagregado de recursos do restaurante com identificação de oportunidades para a gestão da energia e do GLP

Nesta fase do trabalho será apresentada a tabela e o gráfico de consumos mensal, dos sistemas e equipamentos do restaurante, totalizando de forma desagregada e progressiva, informando os maiores consumidores até os menores para cada setor.

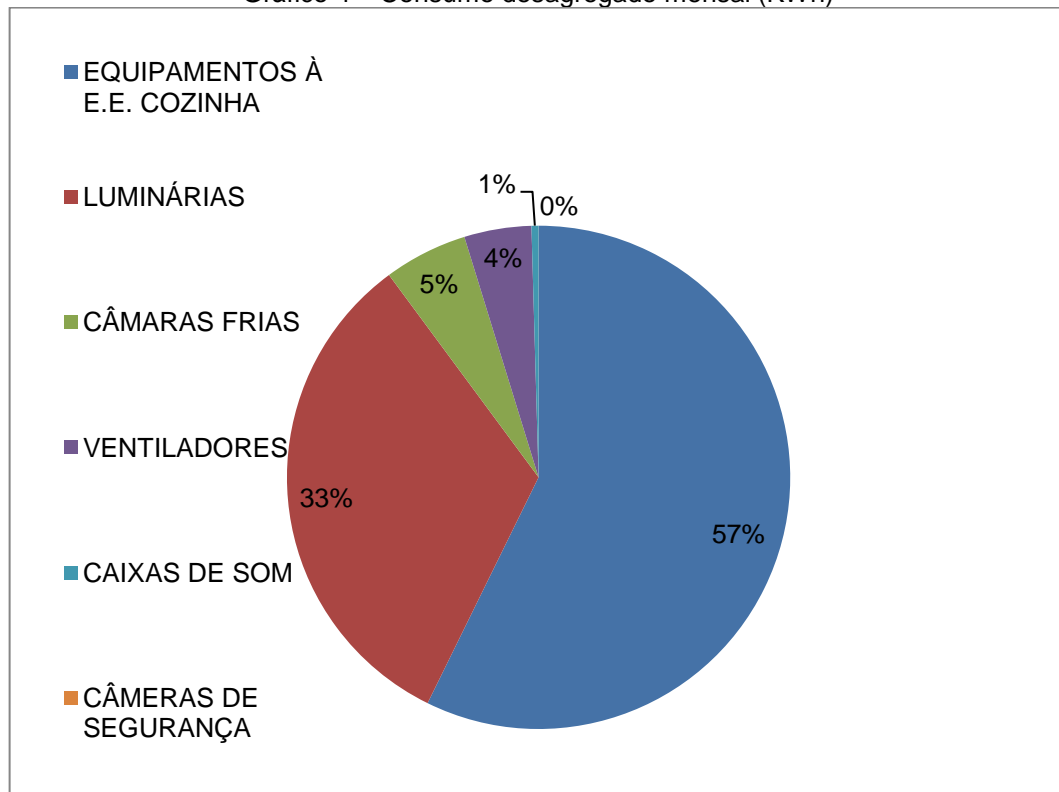
Após esta análise minuciosa, será possível identificar as oportunidades de mudanças para a gestão de energia do restaurante, sendo que na próxima etapa do trabalho serão indicadas e aperfeiçoadas as medidas para mitigação e racionalização energética de alguns sistemas.

A seguir, a tabela e o gráfico 4 apresentam a desagregação dos consumos por uso final em consumo mensal (KWh), representando percentualmente os seis setores consumidores de energia elétrica do restaurante, em ordem progressiva.

Maiores consumidores de Energia	Consumo mensal (KWh)
EQUIPAMENTOS À E.E. COZINHA	1.142
LUMINÁRIAS	650
CÂMARAS FRIAS	107
VENTILADORES	86
CAIXAS DE SOM	9
CÂMERAS DE SEGURANÇA	0,0324
TOTAL	1.994

Tabela 11 – Consumo desagregado mensal (KWh)
Fonte: Elaborado pela autora (2015).

Gráfico 4 – Consumo desagregado mensal (KWh)



Fonte: Elaborado pela autora (2015).

Considerando o consumo mensal (KWh) apresentados na tabela e gráfico acima, temos que: os equipamentos à energia elétrica da cozinha é o setor de maior consumo mensal, equivalente a 1.142 KWh, ou seja, 57% do consumo total do edifício; seguido do sistema de iluminação, consumidor de 650 KWh, ou seja, 33% do consumo; as câmaras frias, consomem 107 KWh mensal, apresentando no gráfico 5% de consumo; os ventiladores, consomem 86 KWh mensais, 4% do consumo no gráfico em análise; as caixas de som apresentam um consumo de 9 KWh, representando 1% no gráfico e, para fim da análise temos as câmeras de segurança, com 0,0324 KWh de consumo mensal, equivalente a 0% como demonstrado no gráfico.

Já o abastecimento de GLP no restaurante, acontece através da distribuição por meio de botijões P13 e P45, realizada por empresa contratada que comercializa o gás. O consumo de GLP é calculado, por meio de planilhas, onde o coordenador do restaurante mantêm um controle do que se entra e sai. O consumo global de GLP é apresentado na tabela 12, para o período de medições realizado entre os meses de março de 2015 e março de 2014, ou seja 356 dias, registrando-se o consumo de: 102 botijões tipo P13 e 199 botijões tipo P45.

Tabela de Consumo Anual – Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) período Mar 2015/Mar 2014			
Mês/Ano	Quantidade (Tipo P13)	Quantidade (Tipo P45)	Dias de Uso
mar/15	7	18	31
fev/15	5	24	27
jan/15	0	0	0
dez/14	1	12	30
nov/14	9	18	29
out/14	5	17	31
set/14	0	13	30
ago/14	0	1	31
jul/14	9	12	30
jun/14	17	24	29
mai/14	13	18	30
abr/14	21	18	28
mar/14	15	24	30
TOTAL	102	199	356

Tabela 12 – Consumo anual de GLP
Fonte: Elaborado pela autora (2015).

A diferença destes valores quantifica que o consumo de gás, tipo P45 na cozinha, durante este período de 356 dias, foi o mais utilizado.

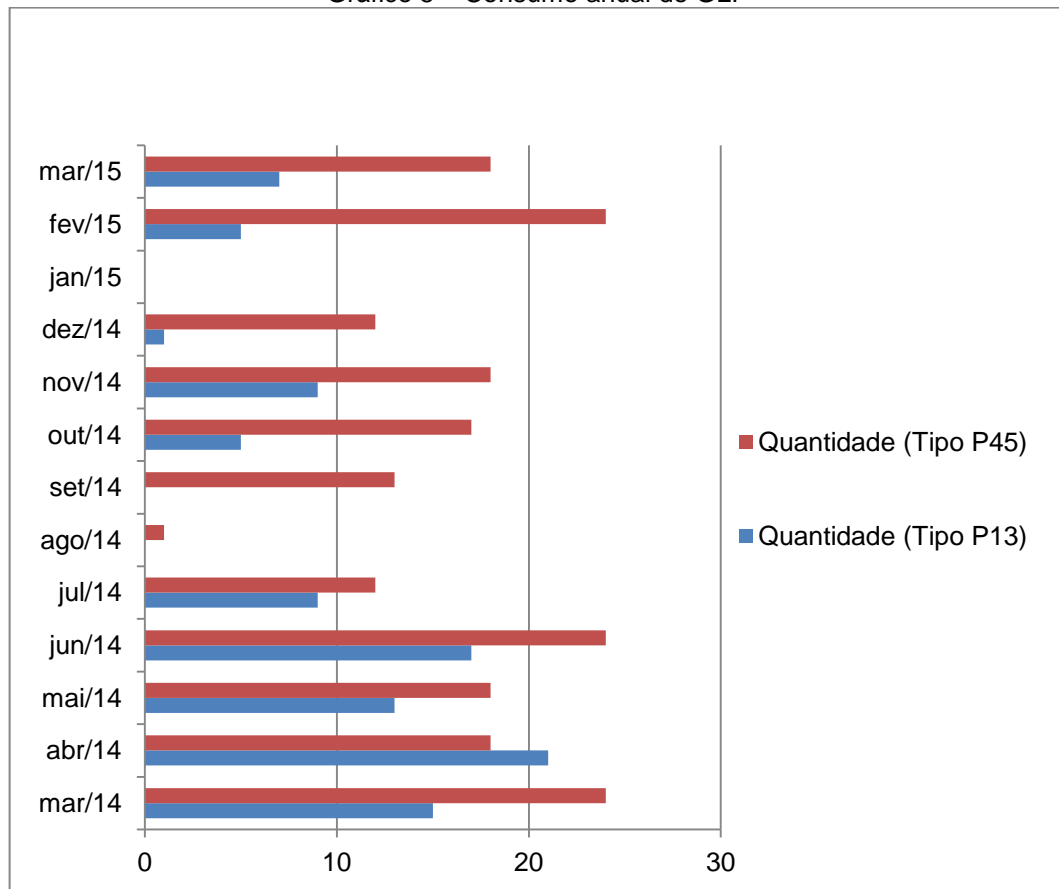
Figura 67 – Tipos de botijões encontrados no restaurante



Fonte: Acervo da autora (2015).

Os resultados obtidos na tabela, encontram-se ilustrados no gráfico 5.

Gráfico 5 – Consumo anual de GLP



Fonte: Elaborado pela autora (2015).

Analisando o gráfico, nota-se que para o período em que foi realizada a análise, registrou-se um consumo total de 301 botijões utilizados em um ano de consumo (356 dias) e que o consumo de gás varia ao longo do ano, sendo consequência da necessidade de maior utilização do sistema de caldeirões à gás, forno e fogões para cocção ou para o aquecimento de água, visto que o restaurante não possui outro sistema de aquecimento das águas.

Os períodos com menor consumo de GLP são caracterizados pelas temporadas de férias escolares, meses de recesso, feriados e greves.

As tabelas 13 e 14, apresentam a divisão dos consumos energéticos do restaurante por formas de energias, durante um dia, um mês e em um ano.

São servidas: 4 refeições ao dia, 120 refeições mensais e 1.440 refeições anuais, para aproximadamente 1.300 pessoas ao dia.

Através da quantidade de dias de funcionamento é que se calculou os consumos de energia elétrica e de GLP do restaurante IFMG.

As tabelas abaixo apresentam as formas individuais de consumo de energias relativas à energia elétrica e ao GLP. Para a energia elétrica os valores foram

obtidos através do cálculo de consumo do medidor presente no edifício. Para o GLP o cálculo foi realizado por meio das planilhas disponibilizadas pelo coordenador do restaurante, gerando os valores abaixo.

Forma de Energia	Consumos		
	KWh/dia	KWh/mês	KWh/ano
Energia Elétrica	55,4	1.662	19.722,4

Tabela 13 – Consumos de energia elétrica do restaurante
Fonte: Elaborado pela autora (2015).

Forma de Energia	Consumos		
	kg/dia	kg/mês	kg/ano
Gás Liquefeito de Petróleo	28,9	780,3	10.288,4

Tabela 14 – Consumos de GLP do restaurante
Fonte: Elaborado pela autora (2015).

Conclui-se portanto, que os setores que merecem atenção e um estudo de racionalização para melhoria da eficiência energética, são os equipamentos à energia elétrica da cozinha, o sistema de iluminação e o sistema de gás, cujo os valores de consumos são altos. Com isso, faz-se necessário a inserção de medidas para a racionalização energética e econômica, que podem vir a serem implementadas, como será apresentado no capítulo adiante.

5.1.7 Medidas de otimização energética e econômica

Com a identificação do consumo desagregado mensal dos sistemas presentes no restaurante, a gestão e a racionalização de consumos poderá ser implementada, através de medidas mitigadoras específicas para os sistemas e equipamentos que consomem mais energia no restaurante, sendo representando pelos equipamentos à energia elétrica da cozinha, o sistema de iluminação e o sistema de gás.

Estas medidas podem ser realizadas por uma empresa, profissional terceirizado, alterações na estrutura física do edifício, aquisição de equipamentos novos, manutenção dos sistemas e equipamentos existentes e também através da conscientização dos usuários e funcionários, com o propósito de reduzir os gastos e desperdícios energéticos, sem comprometer o desempenho das atividades que são realizadas no restaurante e, também, há não reduzir o conforto dos usuários e funcionários.

Optou-se pelos equipamentos e sistemas que são mais utilizados diariamente, que consomem mais energia elétrica mensalmente e também aqueles que possuem menor eficiência, para ocorrer a racionalização energética, admitindo um retorno rápido de investimento.

Acredita-se que a realização de mudanças, só serão economicamente atrativas quando não exigirem altos investimentos financeiros.

A seguir, as principais ações e propostas para os três sistemas em questão:

✓ **Equipamentos à energia elétrica da cozinha**

- Orientar os funcionários a desenergizar todos os equipamentos elétricos que estejam inoperantes, não os deixando em “*stand by*”. Esta ação contribui consideravelmente para uma economia de energia;
- Realização de palestras, fixação de mensagens e panfletos com dicas ambientais e adesivos de conscientização com o objetivo de funcionários e usuários adotarem comportamentos que evitem o desperdício de energia e de GLP, conscientizando-os sobre as alterações climáticas, a importância da sustentabilidade, e, dos conceitos de utilização racional de energia;

Estas medidas seriam importantes para evitar situações verificadas nas diversas visitas ao local, e relatadas pelo coordenador do restaurante, tais como: portas das câmeras frias abertas sem ninguém utilizando, ou por falta de atenção deixam-nas abertas. A iluminação de alguns ambientes nem sempre é desligada quando os espaços deixam de ser ocupados pelos funcionários e usuários. Os equipamentos de ventilação e som não são desligados e ficam em funcionamento durante a noite ou em períodos em que não tem ninguém no recinto. Em relação a confecção e cocção de alimentos, os equipamentos de preparação não são desligados quando o alimento já está preparado, ficando o equipamento ligado sem uso, ou esperando pelo preparo de outros alimentos, desperdiçando energia.

- Inspeções e manutenções corretivas periódicas nas instalações elétricas do restaurante e nos equipamentos, realizadas por funcionários da instituição, observando se não existe a fuga de energia ou algum problema no sistema;
- A participação dos funcionários nas compras de equipamentos que envolvam o consumo de energia, orientando-os na aquisição de equipamentos econômicos, se possível, com selo PROCEL, avaliando o cálculo do custo-benefício ao longo da vida útil e, não somente pelo gasto inicial de aquisição;

Após a identificação dos pontos críticos dos equipamentos elétricos da cozinha, como: os desperdícios elétricos, os equipamentos que são mais utilizados diariamente e os maiores consumidores, as recomendações serão apresentadas para: a máquina de lavar louças, carros térmicos *self services*, fritadeiras elétricas e forno combinado.

Os demais equipamentos são utilizados de forma eventual, de acordo com o coordenador do restaurante e estão em bom estado de conservação e uso, por isso, não foram considerados nesta análise.

A máquina de lavar louças industrial F1040 6800W – Fiamma é a existente no restaurante. Possui 6,8 KW de potência, é utilizada aproximadamente por 2 horas ao dia, em todas as 4 refeições servidas, durante os 30 dias do mês, somando um consumo mensal aproximado de 408 KWh.

Figura 68 – Máquina de lavar louças industrial existente no restaurante



Fonte: Acervo da autora (2015).

Devido ao seu alto consumo energético e de água, consumindo aproximadamente 3 a 6 litros de água por ciclo de lavagem, onde cada ciclo é composto por uma gaveta com capacidade para 18 pratos e 18 copos, para uma lavagem que dura em torno de 2 minutos. De acordo com estas características de consumo, se propõe algumas alternativas de racionalização energética.

Portanto, será analisado a viabilidade das seguintes ações:

- Primeiramente, o que se pode fazer para melhorar este consumo de energia da máquina existente, seria organizar o local de trabalho, onde no fim de cada refeição

todos os utensílios utilizados fossem higienizados de uma só vez, não deixando a máquina ligada sem estar sendo utilizada. Esta atitude economiza água e energia.

Esta proposta para ser implantada, necessita apenas da aquisição de mais pratos, talheres e copos para atender a demanda.

- Outra alternativa, para este estudo de caso, seria utilizar a máquina apenas no almoço e no jantar, refeições estas que possuem um número maior de usuários e, conseqüentemente, de utensílios para lavagem. Nas outras duas refeições, café da manhã e lanche noturno, os utensílios seriam higienizados pelos funcionários nos tanques e pias do restaurante. Esta ação economiza energia elétrica, pois a máquina não será utilizada. Para ser implantada, esta proposta precisa de mais funcionários trabalhando na preparação do almoço.
- Uma proposta mais audaciosa seria a sua substituição por outro equipamento atual e mais eficiente.

Foi realizada uma pesquisa de mercado, onde foi selecionada uma nova máquina de lavar louças para o restaurante.

A partir da pesquisa realizada no site do fabricante “EBONE”, optou-se por este novo modelo: máquina de lavar louças industrial EB 60 EBONE.

Figura 69 – Máquina de lavar louças industrial EB 60 EBONE



Fonte: <<http://www.lavadorasebone.com.br/produto/eb60/>>. Acesso em: 24 nov. 2015.

Para a escolha deste novo equipamento foram consideradas vários atributos que atendam da melhor maneira o restaurante, como: a demanda de uso do restaurante, o tamanho do ambiente onde se localiza a máquina atual, por isso, optou-se por escolher um modelo que seja compatível com as medidas da máquina

existente, adaptando-se ao ambiente, que não atrapalhe a circulação dos funcionários, agilizando o serviço diário, trazendo conforto aos trabalhadores e um menor consumo energético.

Segundo o site do fabricante, a máquina de lavar louças industrial EB 60 EBONE é confeccionada com isolamento duplo, visando a redução de ruídos e a minimização de emissões térmicas. Possui dois ciclos de lavagem que permitem uma máxima flexibilidade de uso.

O sistema de elevação da capota visa minimizar o esforço reduzindo a fadiga do operador. Isso contribui para o conforto dos funcionários na hora da higienização.

A máquina EB 60 EBONE higieniza: bandejas, pratos, talheres, cumbucas, copos e outras louças.

Realiza as seguintes operações: lavagem e enxágue, realizados através de braços giratórios superiores e inferiores.

O aquecimento de água para higienização ocorre através de resistência elétrica, cuja as temperaturas da água de lavagem variam entre 50° a 60°C e a temperatura da água de enxágue de 80° a 90°C.

Esta máquina tem como opcional a função *thermostop* que realiza o processo de lavagem sempre na temperatura correta.

A capacidade por gaveta é de 18 pratos, 9 bandejas, 160 talheres ou 25 copos, o tempo de higienização é de 1 minuto e meio e o consumo de água por ciclo equivale a 2,8 litros. Sua capacidade mecânica é de 60 gavetas hora, ou seja, 1.080 pratos hora, 270 bandejas hora, 4.800 talheres hora ou 1.500 copos por hora.

Diferentemente da existente que possui capacidade para apenas 2 gavetas, ou seja, lava aproximadamente 18 pratos e 18 copos, para uma lavagem que dura em torno de 2 minutos, ficando restrito a lavagem de talheres, sendo apenas enxaguados e secos. A máquina atual não realiza a lavagem de outros utensílios que não sejam estes.

Possui painel de comando com uma tecla de liga/desliga, botão de acionamento de ciclo, controles automáticos de tempo de ciclo, do nível de água do tanque de lavagem e das temperaturas das águas da lavagem e do enxágue.

Em relação a segurança, possui interruptor que interrompe o ciclo caso a porta seja aberta. A máquina EBONE, possui um consumo elétrico, relativo a 11,6 KWh. O

valor de mercado da máquina é de aproximadamente R\$40.000,00 reais, sendo que este equipamento pode economizar até 30% do consumo de energia elétrica.⁹

Realizando os cálculos, verificou-se que a máquina EBONE consome menos energia elétrica que a máquina atual, mesmo atendendo a um número maior de utensílios higienizados por hora e em um menor tempo de utilização. Considerando-se aproximadamente 1 hora de uso ao dia, o que equivale a 348 KWh mensal, em relação a máquina atual Fiamma que consome 408 KWh mensal, com 2 horas de uso ao dia. Esta diferença de economia se deve a melhor performance de trabalho e de tecnologias que possui, podendo portanto, trabalhar mais, em menor tempo, conseqüentemente, trazendo economia de energia. Então temos uma diferença de 60 KWh entre as duas máquinas, sendo portanto, viável a implantação desta nova máquina de lavar louças industrial no restaurante do IFMG.

O custo-benefício desta máquina pode vir em um período mais longo, porém ela consome menos água por ciclo, trabalha muito mais, por um menor tempo de utilização, pois consegue lavar uma maior quantidade e diversidade de utensílios. É uma máquina toda automatizada, possui ergonomia, trazendo benefícios e conforto aos que utilizam.

Portanto, este equipamento pode vir a ser um exemplo de opção para a substituição da máquina de lavar louças atual.

- Para os carros térmicos *self services*, indica-se a manutenção corretiva das suas instalações e resistências elétricas de aquecimento e resfriamento, após recomendação do coordenador.

Assim teremos o seu bom funcionamento diminuindo o desperdício de energia, sem riscos de curtos circuitos e nem a perda dos alimentos e refeições.

Os carros térmicos foram adquiridos há pouco tempo, por isso a substituição não seria a melhor opção, devido ao alto custo de aquisição que estes equipamentos industriais possuem.

⁹ Fonte: <<http://www.lavadorasebone.com.br/produto/eb60/>>. Acesso em: 28 nov. 2015.

Figura 70 – Carro térmico self service quente



Fonte: Acervo da autora (2015).

Figura 71 – Carro térmico self service frio



Fonte: Acervo da autora (2015).

- Manutenção das instalações das fritadeiras elétricas, cuja as resistências precisam ser verificadas e substituídas de acordo com o relato do coordenador do restaurante. Como verificado nas imagens abaixo, a fiação se encontra toda exposta e engordurada, trazendo riscos aos funcionários. Deste modo, ocorrerá a amortização do desperdício de energia e a falta de segurança.

Figura 72 – Fritadeiras elétricas



Fonte: Acervo da autora (2015).

Figura 73 – Instalações das fritadeiras elétricas



Fonte: Acervo da autora (2015).

- O forno combinado elétrico, mesmo não tendo o seu consumo calculado pelo medidor do restaurante, de acordo com o coordenador, necessita de regulagem e manutenção, dando fim ao desperdício de energia elétrica e trazendo segurança aos que utilizam.

Figura 74 – Forno combinado elétrico



Fonte: Acervo da autora (2015).

- Em relação aos demais equipamentos elétricos da cozinha fica a ressalva: ao adquirir equipamentos novos, sempre dar preferência aos mais eficientes, que consumam menos energia ou que tenham o selo PROCEL, sendo portanto, uma garantia de economia e de respeito ao meio ambiente.

✓ **Luminárias:**

- Em relação ao sistema de iluminação do restaurante, propõe-se conscientizar os usuários e funcionários a desligar a iluminação em ambientes que não estejam sendo utilizados ou que não necessitem da iluminação artificial, dando prioridade para a iluminação natural.
- A limpeza destes equipamentos é importante, pois quanto mais sujeira estiver em lâmpadas e luminárias, mais luz precisa-se para iluminar e assim se consome mais energia;
- Propor através da NBR 8995 (2013)¹⁰, que trata sobre Iluminação de ambientes de trabalho. Especificando os requisitos de iluminação para locais de trabalho internos e os requisitos para que as pessoas desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, com conforto e segurança durante todo o período de trabalho. Onde luz de menos é prejudicial a saúde e luz de mais desperdiça energia. Por exemplo, o caso do salão do restaurante, possui 75 lâmpadas para iluminação em

¹⁰ Fonte: <http://edsonjosen.dominiotemporario.com/doc/NBR%20ISO_CIE%208995_1.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2015.

um local com 537m² de área, sendo que possui amplas janelas laterais que proporcionam farta iluminação natural, analisando a norma seria necessário para este estudo uma iluminância (lux) de 100-150-200, para recintos não usados para trabalho contínuo. Assim, após um estudo e uma medição minuciosa, seria possível propor a redução do número de luminárias e lâmpadas no salão do restaurante, o que geraria economia de energia elétrica;

- Para a proposta de racionalização energética relativa ao sistema de iluminação foi realizada uma pesquisa na loja Multi Materiais Elétricos, localizada na cidade de Bambuí, onde realizou-se uma pesquisa com o objetivo de fazer um *retrofit* da iluminação do restaurante, com a substituição e implantação de novas lâmpadas e luminárias.

Em contato com os funcionários do restaurante, eles reivindicaram a instalação de luminárias de emergência em alguns pontos do edifício, pelo fato de o restaurante não possuir outra fonte de alimentação energética, quando está desenergizado. Portanto, propõe-se a instalação destas luminárias apenas como indicadores de saída, localizadas nos corredores de circulação dos sanitários e vestiários, e nos locais de acesso e saída do restaurante.

- A luminária proposta é a luminária de emergência TLE 05 30 Leds de alto brilho da marca Taschibra. De acordo com o site do fabricante, possui acendimento automático quando ocorre a desenergização, o circuito de carga possui a tecnologia *smart*, que se restabelece mais rapidamente, garantindo a vida útil da bateria. A autonomia de uso com botão máximo é de 3 horas e de 6 horas no botão mínimo. O fluxo luminoso no botão máximo é de 90lm e mínimo de 50lm. Esta luminária traz segurança para o local onde será instalada, além de possuir ótima luminosidade led e economia. Pode ser utilizada também como lanterna.¹¹ Seu custo de mercado na loja pesquisada é de R\$35,00.

¹¹ Fonte: <<http://www.taschibra.com.br/site/web/pt/produto/tle-05-luminaria-de-emergencia>>. Acesso em: 28 nov. 2015.

Figura 75 – Luminária de emergência Taschibra 30 Leds



Fonte: <<http://construlopesegimenez.com.br/blog/lampadas-e-luminarias-da-taschibra/>>. Acesso em: 24 nov. 2015.

- Para a substituição das luminárias existentes, propõe-se a luminária blindada TLR 3118 Taschibra, que atende ambientes que exijam luminárias com grau de proteção ou luminárias vedadas, sendo ideais para cozinhas, restaurantes, refeitórios, lanchonetes e hospitais. Esta luminária deve ser utilizada com lâmpadas tubulares T5, T8 ou T10.¹² Portanto, recomenda-se a substituição das luminárias existentes por estas luminárias blindadas. Seu custo de mercado na loja pesquisada é de R\$ 78,00.

Figura 76 – Luminária blindada TLR 3118 Taschibra



Fonte: <<http://www.taschibra.com.br/site/web/pt/produto/tlr-3118>>. Acesso em: 24 nov. 2015.

Retrofit de toda iluminação do restaurante, substituindo as lâmpadas fluorescentes tubulares T10 5000K ECOLUMÉ 40W, que necessitam de reatores

¹² Fonte: <http://www.lumicenteriluminacao.com.br/arquivos/info_tecnicas_lumicenter.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2015.

para funcionamento e lâmpada fluorescente eletrônica branca E27 127V FLC 34W existentes, sendo propostas as seguintes lâmpadas:

- Lâmpada de Led tubular 16W 1390LM Taschibra T8, possui vida útil de aproximadamente 15.000 mil horas, comparada as lâmpadas fluorescentes, economizam até 50% de energia, não contém mercúrio, portanto no caso de quebra, não poluem o ambiente, não necessita do uso de reator e, possui vida longa, reduzindo o custo de manutenção.¹³ Possui fluxo de luminosidade de aproximadamente 1390lm.

Figura 77 – Lâmpada de Led tubular 16W 1390LM Taschibra T8



Fonte: <http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-682766676-lmpada-led-8w-tubular-t8-60cm-branco-frio-70-econmica-_JM>. Acesso em: 24 nov. 2015.

São 70% a 80% mais econômicas que as lâmpadas incandescentes. Seu custo de mercado na loja pesquisada é de R\$ 60,00.

A lâmpada de Led tubular 16W 1390LM Taschibra T8, juntamente com a luminária blindada TLR 3118 Taschibra, substituirá as lâmpadas dos seguintes ambientes: salão do restaurante, cozinha industrial (higienização) e na cozinha industrial (cocção).

A lâmpada de Led tubular 16W 1390LM Taschibra T8 também será utilizada no acesso principal ao restaurante e na sala de plano de saúde.

Em análise, verifica-se que uma lâmpada de Led tubular 16W 1390LM Taschibra T8 por luminária, atende o salão do restaurante. Desta maneira, teremos a diminuição do número de luminárias e lâmpadas pela metade, contribuindo para uma grande economia energética.

¹³ Fonte: <<http://www.taschibra.com.br/site/web/pt/produto/tubular-led>>. Acesso em: 28 nov. 2015.

- Já a lâmpada de Led Oourolux bulbo 6W branca bivolt, que possui efeito de luz aberto, iluminando o ambiente de forma igual, com iluminação *clean*, de cor branca azulada, proporciona ao ambiente a sensação de limpeza, sugerida para ambientes internos com tarefas constantes, sendo indicada para cozinhas, escritórios e banheiros.

Figura 78 – Lâmpada de Led Oourolux bulbo 6W branca bivolt



Fonte: <<http://www.mundomax.com.br/lampada-led-bulbo-7w-branca-bivolt-ourolux>>. Acesso em: 24 nov. 2015.

Esta lâmpada substitui uma lâmpada incandescente de 40W, possui durabilidade de 30.000 horas e garantia de 12 meses. É um produto economizador de energia elétrica, economizando até 80% mais de energia elétrica comparado aos produtos convencionais.¹⁴ Possui luminosidade de 500 lúmens.

Indicada para todos os banheiros do restaurante, vestiários, sala de professor, lavabo, desinfecção de mãos, área de serviços, salas de material de limpeza, material de copa, sala da coordenação e sala copa/reuniões. Seu custo de mercado na loja pesquisada é de R\$ 15,00.

• A lâmpada de Led Oourolux bulbo 9W branca bivolt, possui as mesmas características técnicas que a lâmpada Led Oourolux bulbo 6W branca bivolt, porém substitui uma lâmpada incandescente de 60W e, possui garantia de 24 meses.¹⁵ Possui luminosidade de 800 lúmens.

¹⁴ Fonte: <http://www.leroymerlin.com.br/lampada-led-ourolux-bulbo-6w-branca-bivolt_88407613>. Acesso em: 29 nov. 2015.

¹⁵ Fonte: <http://www.leroymerlin.com.br/lampada-led-ourolux-bulbo-9w-branca-bivolt_88408005>. Acesso em: 29 nov. 2015.

- Propõe-se sua instalação na padaria, no almoxarifado e no depósito que está em construção. Seu custo de mercado na loja pesquisada é de R\$ 20,00.

Figura 79 – Lâmpada de Led Ourolux bulbo 9W branca bivolt



Fonte: <http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-701863855-lampada-led-ourolux-9w-ng120-bivolt-superled-6400k-_JM>. Acesso em: 24 nov. 2015.

- Propõe-se ainda, a implantação de sensores de presença com fotocélulas¹⁶ em alguns ambientes do restaurante. Este sistema aciona a iluminação, quando alguém se aproxima e desliga, alguns segundos depois que a pessoa se distancia, além de funcionar de acordo com o período do dia, quando escurece ou clareia. Deve ser utilizado como iluminação interna e externa, proporcionando segurança. Assim, a economia de energia elétrica aumenta pois, não se esquece a iluminação ligada durante o dia. Este equipamento, deve ser instalado nos corredores e locais de acesso aos banheiros e vestiários, nos acessos laterais de circulação externa ao restaurante e também em parte do salão do restaurante.

O sensor de presença soquete E27 Exatron seria o sensor proposto para o restaurante. Este sensor, possui um comando inteligente que se destina ao acionamento de cargas temporizadas. Detecta a movimentação de fontes de calor como pessoas através de um sensor infravermelho, acionando a carga e desligando-a após a ausência de movimento, de acordo com o tempo programado.

¹⁶ Fotocélula: é um sensor, um dispositivo que detecta um estímulo físico (calor, luz, som, pressão, campo magnético, movimento) e, transmite um impulso mensurável ou operante, correspondente. Disponível em: <<http://www.dicionarioinformal.com.br/fotoc%C3%A9lula/>>. Acesso em 29 nov. 2015.

O modelo é a nova geração de sensores de presença com tecnologia microcontrolada que possui superior imunidade contra interferência emanada e induzida provocadas por reator eletrônico, celular, rádio comunicador e instalação de sensores em paralelo e também contempla a tecnologia de acionamento da carga com baixa tensão elétrica < 50 V, aumentando a vida útil do conjunto (lâmpadas, reator e sensor). É ideal para o controle de iluminação de sacadas, varandas, quiosques, corredores, escadarias e outros ambientes internos e externos de residências ou comércios.

Figura 80 - Sensor de presença soquete E27 Exatron



Fonte: Acervo da autora (2015).

Possui economia de energia de até 75%, é de fácil instalação e, recebe qualquer tipo de lâmpada com soquetes modelo E27. O alcance do sensor é de até 7 metros (diâmetro) e altura de 2,4 metros.

A fotocélula pode ser programada como: off, mínima, máxima e função relé (por Trimpot), onde ao anoitecer o produto ficará ligado por 4 horas (Led indicador sempre ligado). Após este período ele funcionará como sensor com fotocélula ligada. O Led indicador de funcionamento pisca a cada detecção por 0,5 s.

Possui tensão de 100 a 240 VCA / 50 – 60 Hz, bivolt automático e, consumo próprio de < 0,4 W.

A fonte de calor a ser detectada (pessoas, etc.) deve estar no mínimo a 3°C de diferença em relação à temperatura do meio ambiente onde o sensor está instalado.

Pode ser utilizado em ambientes internos e externos, porém a utilização em ambientes externos deve estar protegida contra intempéries (chuva e luz do sol) e recomenda-se a regulagem de sensibilidade em mínima para evitar disparos acionados por correntes de ar.

Seu custo de mercado na loja pesquisada é de R\$ 55,00.

- Recomenda-se também a implantação de um sistema para aquecimento solar das águas do restaurante abrangendo toda a cozinha industrial, bem como os equipamentos que consomem mais energia elétrica e gás, devido a utilização de água aquecida para seu funcionamento. Estes equipamentos seriam a máquina de lavar louças e os caldeirões industriais.

Com a implantação deste sistema de aquecimento das águas, a máquina de lavar louças pode reduzir em até 50% o consumo total de energia elétrica no edifício. Pois o seu alto consumo energético, se deve ao processo de aquecimento da água para lavagem dos utensílios utilizados nas refeições.

Já o alto consumo de gás dos caldeirões industriais, é devido a necessidade de água quente para a confecção da maioria das refeições. Com a implantação deste sistema o consumo de GLP reduzirá drasticamente.

Este sistema também deverá ser instalado em ambientes anexos, atendendo banheiros e vestiários. Sendo implantado na área de cobertura do restaurante, poderá atender todo o edifício.

Figura 81 – Vista da possível área de implantação de aquecedores solares



Fonte: Elaborado pela autora (2015).

Porém, torna-se necessário fazer o acompanhamento contínuo do consumo, a medida que as modificações são realizadas, averiguando que os benefícios não vão se perdendo com o tempo.

✓ **GLP:**

- As propostas de economia para o GLP referem-se a manutenção corretiva, ou seja, a regulagem e limpeza das peças e queimadores dos fogões, forno industrial e caldeirões, agilizando o tempo de cocção dos alimentos, diminuindo o tempo de cozimento e o desperdício de gás. Esta ação deve ser realizada pelos próprios funcionários do restaurante.

No restaurante todos os equipamentos à gás são utilizados frequentemente, e todos estão em bom estado de uso, então a substituição não será necessária.

- É sensato lembrar que ao adquirir ou substituir os fogões, o forno e caldeirões, dar preferência aos equipamentos eficientes que possuam o selo CONPET;

- A conscientização no uso destes equipamentos por parte dos funcionários também deve ser considerada para esta análise, lembrando-os que quando não estiverem utilizando o equipamento, desligue-o. Assim, teremos economia de gás.

Figura 82 – Fogões industriais da cozinha do restaurante



Fonte: Acervo da autora (2015).

Figura 83 – Forno industrial utilizado na padaria



Fonte: Acervo da autora (2015).

Figura 84 – Caldeirão industrial utilizado na cozinha



Fonte: Acervo da autora (2015).

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho acadêmico teve como objetivo realizar uma auditoria energética em um edifício existente, no setor de alimentação de uma instituição de ensino pública federal, localizado na cidade de Bambuí (MG).

A pesquisa foi realizada durante os meses de maio à novembro de 2015, obtendo-se o consumo de 1.662 KWh, durante 30 dias, período entre os dias 05/10/2015 até o dia 04/11/2015, através do cálculo de consumo por meio do medidor do próprio restaurante.

Para a recolha e processamento de dados, foram realizadas visitas *in loco* no edifício, onde os dados e informações repassadas pelo coordenador do restaurante foram registrados.

Também utilizou-se de catálogos de equipamentos, bem como notas fiscais e pesquisas em sites de fabricantes, para um melhor fornecimento de informações e características similares relativas aos equipamentos existentes.

Após a coleta dos dados, estes foram planejados, gerando as tabelas e gráficos de consumos apresentados anteriormente.

Os resultados obtidos permitem verificar que o grande consumidor de energia elétrica mensal é o setor de equipamentos à energia elétrica da cozinha, com 1.142 KWh, sendo a máquina de lavar louças industrial e os carros térmicos *self services*,

responsáveis pelo maior consumo dentro deste sistema. A proposta para racionalizar este consumo da máquina de lavar louças viria com a conscientização e a mudança no modo de trabalhar e utilizar o equipamento. Porém, a forma mais direta de racionalização, seria a sua substituição por outra máquina mais eficiente.

Enquanto, os equipamentos de *self services* teriam sua economia com a realização de manutenções corretivas.

Seguindo a ordem de consumo, constatou-se que o sistema de iluminação consome 650 KWh mensal de energia elétrica no edifício. Onde a proposta para economia é a substituição de todas as lâmpadas existentes por outras mais econômicas e duráveis.

Os equipamentos a GLP consomem 784,5 kg/h mensal, devido a queima direta para aquecimento de água e preparação das refeições servidas através dos fogões, forno e caldeirões industriais. A economia viria com a manutenção corretiva dos equipamentos e a conscientização no uso, por parte dos funcionários.

As câmaras frias consomem 107 KWh mensal e os outros sistemas compostos pelos ventiladores, caixas de som e câmeras de segurança, consomem 95 KWh somados. São equipamentos com consumos razoáveis e aceitáveis e que para esta análise não foram considerados.

Conclui-se portanto, que este edifício não desperdiça de forma abusiva os recursos utilizados, mas não deixa de ser importante tomar algumas medidas de racionalização tornando o edifício mais eficiente.

Com isso, foram propostas medidas atrativas que admitam reduzir o consumo energético do restaurante e também a fatura energética do campus.

É importante lembrar que este trabalho pretende estabelecer um primeiro passo para futuros estudos que visem a racionalização do uso de recursos energéticos nos demais edifícios desta instituição.

A busca pela racionalização e eficiência energética das edificações por meio de uma auditoria, deve desenvolver as seguintes etapas: avaliação do local, seguido de um diagnóstico, para assim apresentar as devidas decisões e ações a serem tomadas.

Esta divisão, facilita a visualização do problema, bem como, quais soluções serão adotadas, proporcionando dados mais confiáveis durante o processo.

Deste modo, este trabalho acadêmico, buscou determinar como e quanto, a energia elétrica e o GLP são consumidos dentro do restaurante do campus IFMG em Bambuí (MG).

A partir de uma proposição metodológica para as etapas de diagnóstico, analisando os resultados através das tabelas e gráficos e, desta forma, oferecendo soluções que visem minimizar os desperdícios e usos não eficientes.

Deve-se lembrar, da importância de se utilizar os instrumentos de medida básicos na realização de uma auditoria energética, como os: analisadores de gases de chaminé e de energia, termômetros digital, psicrômetros, tacômetros, luxímetros e amperímetros de alicate, medidores de velocidade de ar/líquidos, etc, aperfeiçoando assim, os resultados do levantamento.

Entretanto, para este estudo de caso não foi possível a utilização destes instrumentos para o levantamento destas informações de maneira mais específica.

Porém, foi obtido o acesso ao medidor de energia elétrica e planilha de consumos de GLP do restaurante, onde estes consumos foram processados.

Contudo, as ações de sensibilização sobre o consumo racional de energia elétrica e de GLP devem ser realizadas por meio da mudança de comportamento, ao se utilizar estes recursos.

Assim, para ocorrer esta mudança e conseqüentemente diminuição da fatura energética, demonstrando um respeito maior ao meio ambiente, deve-se primeiramente informar e sensibilizar todos os funcionários e usuários do restaurante, através das medidas de otimização, mostrando-lhes a viabilidade das propostas referidas.

Promover a implantação de uma CICE para efficientização energética, visando não perder os efeitos ao longo do tempo, envolvendo todos os usuários e funcionários, solicitando a utilização e a racionalização eficientes da energia, direcionando-os e revelando que é possível manter o nível de conforto consumindo menos energia elétrica e gás.

Entretanto, como não foi possível realizar uma medição energética com base em um ano, sendo realizada apenas uma medição de um mês de consumo no restaurante, devido a ocorrência de greve na instituição. O maior resultado obtido neste trabalho foi poder unir tantos aprendizados dentro deste curso de especialização. Servindo com certeza de estímulo para a busca de outras

alternativas e respostas dando continuidade, posteriormente, em um trabalho mais amplo, estabelecendo um maior aperfeiçoamento em eficiência energética.

Este trabalho possibilitou compreender a relevância dos prédios públicos na esfera das construções existentes e como os seus gastos energéticos são grandes e dispendiosos.

Verificou-se ainda, a importância que uma auditoria energética representa na otimização e racionalização das energias e a repercussão positiva que proporciona aos meios onde é inserida.

Porém, mesmo não tendo realizado uma auditoria completa da instalação, analisando os custos das intervenções. Fica a ressalva de que toda e qualquer proposta, que tem o intuito de conservar e economizar energias, é considerada uma Auditoria Energética.

REFERÊNCIAS

A Eficiência Energética e o novo modelo do Setor Energético. Instituto Nacional de Eficiência Energética, Rio de Janeiro, 2001, 74p. Disponível em: <http://www.inee.org.br/download/escos/EE_Novo%20Modelo.pdf>. Acesso em: 08 out. 2015.

ARAGÃO NETO, R. M. **O fator humano e gestão energética.** In: XII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção. *Anais...* Bauru: Anais XII SIMPEP, 2005. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep_aux.php?e=12>. Acesso em: 07 out. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8995: Iluminação de ambientes de trabalho.** Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 46p. Disponível em: <http://edsonjosen.dominiotemporario.com/doc/NBR%20ISO_CIE%208995_1.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2015.

Balanco Energético Nacional – Ano base 2011 (BEN – 2012). Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2012_Web.pdf>. Acesso em: 21 set. 2015.

BATISTA, O. E.; FLAUZINO, R. A. **Medidas de Gestão Energética de baixo custo como estratégia para redução de custos com energia elétrica.** GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Ano 7, nº 4, out-dez/2012, p. 117-134. Disponível em: <<http://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/viewFile/921/467>>. Acesso em: 06 out. 2015.

BRASIL. **Decreto nº 99.656**, de 26 de outubro de 1990. Dispõe sobre a criação, nos órgãos e entidades da Administração Federal direta e indireta, da Comissão Interna de Conservação de Energia (Cice), nos casos que menciona, e dá outras providências. Brasília, 1990. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D99656.htm>. Acesso em: 4 out. 2015.

ELETROBRAS. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://www.eletronbras.com/relatorio_sustentabilidade_2009/html/pt/index.php?i=6&p=mais_energia_menos_desperdicio>. Acesso em: 5 out. 2015.

GUILLIOD, S. de M.; CORDEIRO, M. L. R. (Coordenadores) **Manual do Pré-Diagnóstico Energético: Autodiagnóstico na Área de Prédios Públicos.** Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://www.orcamentofederal.gov.br/eficiencia-do-gasto/Manual_Pre-Diagnostico_Energetico_Projeto_Eficiencia_Energetica_Predio_Publicos.pdf>. Acesso em: 06 out. 2015.

MAGALHÃES, L.C. **Orientações Gerais para Conservação de Energia em Prédios Públicos**. ELETROBRÁS – PROCEL. Brasília, 2001, 34p. Disponível em: <<http://www.justicaeleitoral.jus.br/arquivos/tre-pr-agenda-ambiental-manual-procel-orientacoes-gerais-para-predios-publicos>>. Acesso em: 26 set. 2015.

MARQUES, M.C.S; HADDAD, J.; GUARDIA, E.C. (Coordenadores). **Eficiência energética: teoria e prática**. 1.ed., Itajubá, MG : FUPAI, 2007. Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2014/04/22/6281/Eficiencia_energetica_Teoria_e_pratica.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2015.

MARQUES, M.C.S.; HADDAD, J.; MARTINS, A.R.S. (Coordenadores). **Conservação de energia: eficiência energética de equipamentos e instalações**. 3.ed., Itajubá, MG: FUPAI, 2006. Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2014/04/22/6281/Livro_Conservacao_de_Energiaed3.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2015.

METODOLOGIA DE DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO. Ceará, 2015. Disponível em: <<http://www.procen.ufc.br/wp-content/uploads/Metodologia-de-Diagn%C3%B3stico-Energ%C3%A9tico-vers%C3%A3o-2.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2015.

MME, **Energia Renovável e Eficiência Energética**, Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/>>. Acesso em: 06 out. 2015.

MONTEIRO, M.A.G., ROCHA, L.R.R., **Gestão Energética**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2005, 188p. Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2014/04/22/6281/GuiaGestaoEnergetica.pdf>. Acesso em: 22 set. 2015.

NOGUEIRA, F.H.F.M. **Política de Ação: Eficiência Energética**. Secretária Estadual de Planejamento e Gestão. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://download.rj.gov.br/documentos/10112/157728/DLFE-12497.pdf/cartilhaseplag.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2015.

NUNES, A.L.R. **Eficiência Energética Em Prédios Públicos**. 2010. 135f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto alegre, 2010. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/33024/000788188.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 22 set. 2015.

MELO, L.C.A. **Programa de Eficiência Energética nos Prédios Públicos – PROCEL EPP: Um pré-diagnóstico no IFRN CÂMPUS Zona Norte**. (IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN – Tecnologia e Inovação para o Semiárido), Rio Grande do Norte, 2013. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/viewFile/1256/287>>. Acesso em: 29 ago. 2015.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?Team={505FF883-A273-4C47-A14E-0055586F97FC}>>. Acesso em: 29 set. 2015.

PROGRAMA NACIONAL DA RACIONALIZAÇÃO DO USO DOS DERIVADOS DO PETRÓLEO E DO GÁS NATURAL. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://www.conpet.gov.br/portal/conpet/pt_br/conteudo-gerais/conpet.shtml>. Acesso em: 26 set. 2015.

SALAZAR, S. **Avaliação dos Programas de Conservação de Energia para o Setor Industrial**. 1992. 58f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000065557&fd=y>>. Acesso em: 06 out. 2015.

SILVA, P.M; ZANCHETTI, S; BITTENCOURT, L. **Readequação de edifícios existentes: uma discussão sobre sustentabilidade**. (V Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis), Recife, 2009. Disponível em: <http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2009/2009_artigo_175.PDF>. Acesso em: 29 ago. 2015.

SOLA, A.; KOVALESKI, J. **Eficiência energética nas indústrias: cenários e oportunidades**. In: XXIV ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais... Florianópolis: Anais do XXIV ENEGEP, 2004. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2004_enegep0702_1061.pdf>. Acesso em: 07 out. 2015.

SOUSA, S. A. R. **O plantio de mudas de árvores no ensino de tópicos de Botânica, Ecologia e Educação Ambiental para alunos do ensino fundamental e médio da Rede Pública de Ensino da cidade de Bambuí (MG)**. 2009. 86 f. Especialização (Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EnCiMat_SouzaSA_1.pdf>. Acesso em: 18 set. 2015.

Referências on-line

<<http://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/automatizacao-e-robotica/romiotto-instrumentos-de-medicao-ltda-/produtos/automatizacao-e-robotica/nalisador-de-gases-de-combustao>>. Acesso em: 07 out. 2015.

<<http://www.instrubras.com.br/psicrometros-termo-higrometro/psicrometro-digital-portatil-itht-2600>>. Acesso em: 07 out. 2015.

<<http://homis.com.br/mecanica/tacometros/medidor-de-vibracao-e-tacometro-hmv-102>>. Acesso em: 07 out. 2015.

<<http://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/automatizacao-e-robotica/encomercial-controles-ltda/produtos/instrumentacao/luxímetros-2>>. Acesso em: 07 out. 2015.

<<http://www.mundomax.com.br/alicata-ampermetro-ha266-hikari>>. Acesso em: 07 out. 2015.

<<http://www.extech.com.br/instruments/product.asp?catid=1&prodid=600>>. Acesso em: 07 out. 2015.

<<http://www.lavadorasebone.com.br/produto/eb60/>>. Acesso em: 24 nov. 2015.

<<http://www.taschibra.com.br/site/web/pt/produto/tle-05-luminaria-de-emergencia>>. Acesso em: 28 nov. 2015.

<<http://construlopesegimenez.com.br/blog/lampadas-e-luminarias-da-taschibra/>>. Acesso em: 24 nov. 2015.

<<http://www.taschibra.com.br/site/web/pt/produto/tlr-3118>>. Acesso em: 24 nov. 2015.

<http://www.lumicenteriluminacao.com.br/arquivos/info_tecnicas_lumicenter.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2015.

<produto.mercadolivre.com.br/MLB-682766676-Impada-led-8w-tubular-t8-60cm-branco-frio-70-econmica-_JM>. Acesso em: 24 nov. 2015.

<<http://www.taschibra.com.br/site/web/pt/produto/tubular-led>>. Acesso em: 28 nov. 2015.

<<http://www.mundomax.com.br/lampada-led-bulbo-7w-branca-bivolt-ourolux>>. Acesso em: 24 nov. 2015.

<http://www.leroymerlin.com.br/lampada-led-ourolux-bulbo-6w-branca-bivolt_88407613>. Acesso em: 29 nov. 2015.

<http://www.leroymerlin.com.br/lampada-led-ourolux-bulbo-9w-branca-bivolt_88408005>. Acesso em: 29 nov. 2015.

<http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-701863855-lampada-led-ourolux-9w-ng120-bivolt-superled-6400k-_JM>. Acesso em: 24 nov. 2015.

<<http://www.dicionarioinformal.com.br/fotoc%C3%A9lula/>>. Acesso em 29 nov. 2015.

<http://www.exatron.com.br/?post_type=product&p=537>. Acesso em 29 nov. 2015.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Quadro 1 – Ambientes que compõem o restaurante

AMBIENTES QUE COMPÕEM O RESTAURANTE		
AMBIENTE	CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMENTO	IMAGEM
SALÃO DO RESTAURANTE	Local onde os usuários usufruem do serviço de alimentação	
BANHEIROS MASC./FEM. (corredor de acesso)	Local para higienização dos usuários	
ÁREA COBERTA DE ACESSO	Local onde os usuários fazem a fila para as refeições	
SALA DE MATERIAL DE COPA	Local onde se guardam equipamentos e materiais para auxiliar na preparação das refeições	
DEPÓSITOS DE MATERIAIS DE LIMPEZA	Locais onde se armazenam materiais para auxiliar na limpeza do restaurante	

**COZINHA INDUSTRIAL -
ÁREA DE HIGIENIZAÇÃO**

Local onde ocorre a higienização dos pratos, talhares e copos



ÁREAS DE SERVIÇOS

Locais de apoio para ocorrer a higienização de equipamentos e do restaurante



DEPÓSITO DE GÁS E LIXO

Local onde se armazenam o gás e o lixo do restaurante, até a troca ou retirada dos mesmos acontecer



**COZINHA INDUSTRIAL -
ÁREA DE COCÇÃO**

Local onde ocorre a preparação de todas as refeições, com apoio de cada setor (Massas e sobremesas, carnes, cereais e leguminosas, hortaliças e frutas)



SALA COORDENAÇÃO

Local para organização de tarefas e controle do restaurante



COPA - REUNIÕES

Local para refeições e reuniões dos funcionários



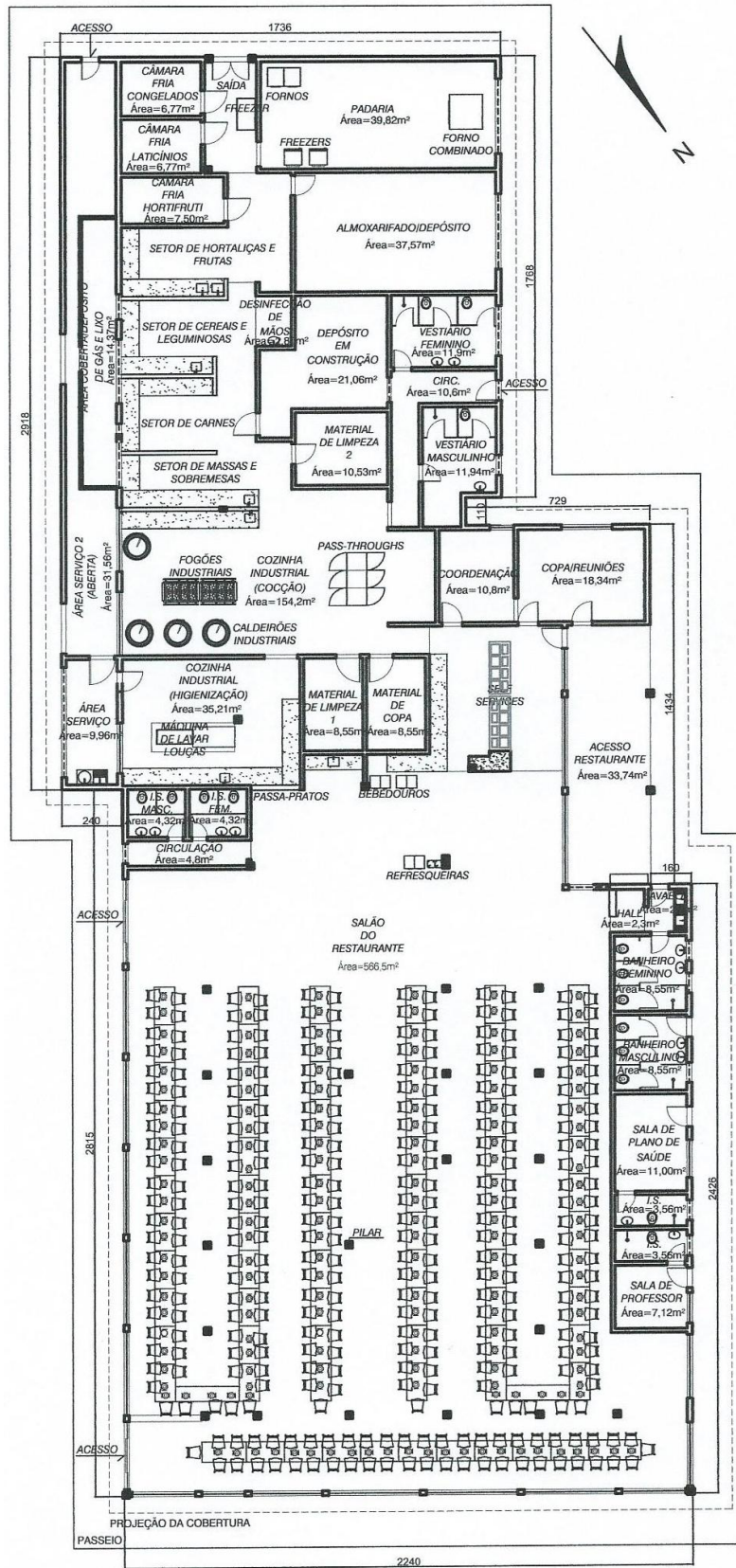
VESTIÁRIOS MASC./FEM.	Local para higienização dos funcionários	
DESINFECÇÃO DE MÃOS	Local utilizado para higienização das mãos antes de começar os serviços	
CÂMARAS FRIAS	Local para estocagem e conservação de produtos (Hortifruti, Laticínios e Congelados)	
DEPÓSITO (EM CONSTRUÇÃO)	Local para estocagem de produtos	
ALMOXARIFADO	Local de armazenagem de produtos para realização das refeições	
PADARIA	Local onde são preparadas algumas refeições (apoio das cozinhas)	

<p>SALA DE PROFESSOR/ BANHEIRO</p>	<p>Local que serve de apoio ao professor</p> 
<p>SALA PLANO DE SAÚDE/BANHEIRO</p>	<p>Local para agendamento de consultas dos servidores do campus pelo serviço do plano de saúde oferecido</p> 
<p>BANHEIROS MASC./FEM. EXTERNOS À EDIFICAÇÃO</p>	<p>Local para higienização dos usuários</p> 
<p>ACESSO LATERAL</p>	<p>Local para acesso ao restaurante</p> 

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

APÊNDICE B

Planta baixa do restaurante



PLANTA BAIXA - RESTAURANTE
escala 1: 100

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

APÊNDICE C

Legenda - Tabela Luminárias

Legenda - Tabela Luminárias			
Nome do Local	Abreviação usada na tabela	Tipos de Lâmpadas e Potências	Abreviação usada na tabela
Salão do Restaurante	S.R.	1 (Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W)	1
I.S. Masculino	I.S.M.	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1
I.S. Feminino	I.S.F.	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1
Circulação entre I.S.	C.I.S.	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1
Acesso lateral	A.L.	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1
Sala material de copa	S.M.C.	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1
Depósito material limpeza 1	D.M.L.1	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1
Cozinha Industrial - Área de Higienização	C.I.A.H.	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1
Área de serviço 1	A.S.1	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1
Cozinha Industrial – Área de Cocção	C.I.A.C.	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1
Sala Coordenação	S.C.	Lâmpada fluorescente eletrônica branca E27 127V FLC 34W	2
Copa - Reuniões	C.R.	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1
Vestiário Masculino	V.M.	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1
Vestiário Feminino	V.F.	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1
Circulação entre os vestiários	C.V.	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1
Desinfecção de mãos	D.M.	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1
Depósito material limpeza 2	D.M.L.2	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1
Almoxarifado	ALMOX.	Lâmpada fluorescente	1

		tubular T10 5000K ECOLUME 40W	
Padaria	PAD.	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1
Sala de professor	S.P.	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1
I.S. - Sala de professor	I.S.S.P.	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1
Sala Plano de Saúde	S.P.S.	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1
I.S. - Sala Plano de Saúde	I.S.P.S.	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1
I.S. Masculino - externo	I.S.M.E.	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1
I.S. Feminino - externo	I.S.F.E.	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1
Saída Restaurante	S.R.	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1
Luminárias externas	L.E.	Lâmpada fluorescente tubular T10 5000K ECOLUME 40W	1

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

APÊNDICE D

Legenda - Tabela Ventiladores

Legenda - Tabela Ventiladores			
Nome do Local	Abreviação usada na tabela	Tipos de Ventiladores e Potências	Abreviação usada na tabela
Salão do Restaurante	S.R.	Teto Arge Classic 130W	1
Cozinha Industrial - Área de Higienização	C.I.A.H.	Parede 60cm Loren Sid 200W	2
Cozinha Industrial – Área de Cocção	C.I.A.C.	Teto Arge Classic 130W	1
Cozinha Industrial – Área de Cocção	C.I.A.C.	Parede 60cm Loren Sid 200W	2
Sala Coordenação	S.C.	Coluna Arge Stylo 50cm 140W	3
Copa - Reuniões	C.R.	Parede Arge Max 50cm 160W	4
Padaria	PAD.	Teto Arge Classic 130W	1
Sala Plano de Saúde	S.P.S.	Circulador de Ar MFAN 35cm Arno 100W	5

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

APÊNDICE E

Legenda - Tabela Caixas de Som

Legenda - Tabela Caixas de Som			
Nome do Local	Abreviação usada na tabela	Tipos de Caixas de Som e Potências	Abreviação usada na tabela
Salão do Restaurante	S.R.	Caixas de Som Integris 40W	1

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

APÊNDICE F

Legenda - Tabela Câmeras de Segurança

Legenda - Tabela Câmeras de Segurança			
Nome do Local	Abreviação usada na tabela	Tipos de Câmeras de Segurança e Potências	Abreviação usada na tabela
Salão do Restaurante	S.R.	Câmera Profissional IRVP E730 Intelbras 9W	1

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

APÊNDICE G

Legenda – Tabela Câmaras Frias

Legenda - Tabela Câmaras Frias			
Nome do Local	Abreviação usada na tabela	Tipos de Câmaras Frias e Potências	Abreviação usada na tabela
Cozinha Industrial – Área de Cocção	C.I.A.C.	Câmara Fria Hortifruti - Evaporador de Ar Forçado Médio Perfil Mipal HDH - 2 ventiladores 38835W	1
Cozinha Industrial – Área de Cocção	C.I.A.C.	Câmara Fria Laticínios - Evaporador de Ar Forçado Médio Perfil Mipal HDH - 2 ventiladores 38835W	1
Cozinha Industrial – Área de Cocção	C.I.A.C.	Câmara Fria Congelados - Evaporador de Ar Forçado Médio Perfil Mipal HDH - 3 ventiladores 71068W	2

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

APÊNDICE H

Legenda – Tabela equipamentos que utilizam energia elétrica

Legenda - Tabela equipamentos que utilizam energia elétrica			
Nome do Local	Abreviação usada na tabela	Tipos de Equipamentos e Potências	Abreviação usada na tabela
Salão do Restaurante	S.R.	Carro Térmico Self Service quente 2500W - Brasmaq	1
Salão do Restaurante	S.R.	Carro Térmico Self Service frio 2500W - Brasmaq	2
Salão do Restaurante	S.R.	Bebedouro de Água 308W - Cânovas	3
Salão do Restaurante	S.R.	Bebedouro de Água 308W - Cânovas	3
Salão do Restaurante	S.R.	Refresqueira 2 depósitos de 50 litros 700W - Universal Refresq 2D50L	4
Salão do Restaurante	S.R.	Refresqueira Industrial 150 litros 635W - Begel RFI-150	4
Sala material de copa	S.M.C.	Liquidificador Industrial 25 litros 1400W - Vitalex	6
Depósito material limpeza 1	D.M.L.1	Liquidificador Industrial 25 litros 1400W - Vitalex	6
Depósito material limpeza 1	D.M.L.1	Fatiador de Frios CFI 275 245W - Palladium	7
Depósito material limpeza 1	D.M.L.1	Fatiador de Frios CFI 275 245W - Palladium	7
Cozinha Industrial - Área de Higienização	C.I.A.H.	Máquina de Lavar Louças Industrial F 1040 Plus 6800W - Fiamma	8
Cozinha Industrial – Área de Cocção	C.I.A.C.	Rádio portátil FM Boombox Connet Star 3,4W - Mondial	9
Cozinha Industrial – Área de Cocção	C.I.A.C.	Telefone sem fio 4,0W - Panasonic	10
Cozinha Industrial – Área de Cocção	C.I.A.C.	Frigideira Basculante a Gás ou Elétrica - Série Profissional 1000 60 litros 12000W - Inecom	11
Cozinha Industrial – Área de Cocção	C.I.A.C.	Chapa Bifeteira 6600W - Tedesco BG-130G	12
Cozinha Industrial – Área de Cocção	C.I.A.C.	Fritadeira Elétrica dupla 2400W - Mix Eletro	13
Cozinha Industrial – Área de Cocção	C.I.A.C.	Fritadeira Elétrica dupla 2400W - Mix Eletro	13
Cozinha Industrial – Área de Cocção	C.I.A.C.	Pass Through 2 portas 450W - Remanox	14
Cozinha Industrial – Área de Cocção	C.I.A.C.	Pass Through 4 portas 670W - Remanox	15
Cozinha Industrial – Área de Cocção	C.I.A.C.	Coifa Industrial 240W - Marf	16
Cozinha Industrial – Área de Cocção	C.I.A.C.	Coifa Industrial 240W - Marf	16

Cozinha Industrial – Área de Cocção	C.I.A.C.	Balança Eletrônica Prix 4 Due 38W - Toledo	17
Cozinha Industrial – Área de Cocção	C.I.A.C.	Microondas 1200W - Philco	18
Cozinha Industrial Área de Cocção - Setor de Massas e Sobremesas	C.I.C.S.M.S.	Picador/ Moedor de carne 300W - Braesi	19
Cozinha Industrial Área de Cocção - Setor de Massas e Sobremesas	C.I.C.S.M.S.	Processador de Alimentos Industrial Couque CL 50 Ultra 550W - Robot	20
Cozinha Industrial Área de Cocção - Setor de Cereais e Leguminosas	C.I.A.C.S.C.L.	Fatiador de Frios - Palladium CFI 275	7
Cozinha Industrial Área de Cocção - Setor de Cereais e Leguminosas	C.I.A.C.S.C.L.	Amaciador de carne 368W - Braesi	21
Cozinha Industrial Área de Cocção - Setor de Hortaliças e Frutas	C.I.A.C.S.H.F.	Descascador de Legumes B6430 243W - Hobart	22
Cozinha Industrial Área de Cocção - Setor de Hortaliças e Frutas	C.I.A.C.S.H.F.	Multiprocessador FP100 368W - Hobart	23
Sala Coordenação	S.C.	Computador de mesa 220W - HP	24
Sala Coordenação	S.C.	Impressora Xerox 3125 14,64W - Phaser	25
Sala Coordenação	S.C.	Telefone sem fio digital com ramal adicional 1,3W - Intelbras	26
Vestiário Masculino	V.M.	Chuveiro Elétrico 5400W - Fame Super Luxo	27
Vestiário Feminino	V.F.	Chuveiro Elétrico 4600W - Ducha Lorenzetti	28
Padaria	PAD.	Freezer vertical Super Luxo 260 litros 175W - CCE	29
Padaria	PAD.	Freezer vertical Flex Fros Free 228 litros 500W - Brastemp	30
Padaria	PAD.	Forno Combinado Elétrico EC20V 34870W - Prática	31
Padaria	PAD.	Batedeira Planetária BP-18C 736W - G. Paniz	32
Padaria	PAD.	Batedeira Planetária Deluxe SX80 280W - Arno	33
Padaria	PAD.	Sanducheira 750W - Vicini	34
Padaria	PAD.	Balança Eletrônica Prix 4 Due 38W - Toledo	17

Padaria	PAD.	Liquidificador Industrial alta rotação 2 litros 500W - Vitalex	35
Padaria	PAD.	Liquidificador com filtro e espátula RI2054 600W - Philips Walita	36
Recebimento de mercadorias	R.M.	Freezer horizontal 331W - Reubly	37
I.S. - Sala de professor	I.S.S.P.	Chuveiro Elétrico 4200W - Fame Tradicional	38
Sala Plano de Saúde	S.P.S.	Computador de mesa 220W - HP	39
Sala Plano de Saúde	S.P.S.	Computador de mesa 220W - HP	39
Sala Plano de Saúde	S.P.S.	Impressora 14,64W - HP	40
Sala Plano de Saúde	S.P.S.	Multifuncional Officejet J3680 (Impressora+Copiadora+Scanner+Fax) 18W - HP	41
Sala Plano de Saúde	S.P.S.	Telefone Premium Pérola com chave 1,3W - Intelbras	42
Sala Plano de Saúde	S.P.S.	Circulador de Ar MFAN 35cm 100W - Arno	43
I.S. - Sala Plano de Saúde	I.S.P.S.	Chuveiro Elétrico 4200W - Fame Tradicional	38

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

APÊNDICE I

Legenda – Tabela equipamentos à gás liquefeito de petróleo

Legenda - Tabela equipamentos à gás liquefeito de petróleo			
Nome do Local	Abreviação usada na tabela	Tipos de Equipamentos à Gás Liquefeito de Petróleo	Abreviação usada na tabela
Cozinha Industrial – Área de Cocção	C.I.A.C.	Caldeirão Gás Vapor Americano - Série Profissional 1000 - 100 litros Inecom 1,2 kg/h - P45	1
Cozinha Industrial – Área de Cocção	C.I.A.C.	Fogão baixa pressão 8 bocas duplas - modelo M16 - Metalmaq 600gr/h - P45	2
Cozinha Industrial – Área de Cocção	C.I.A.C.	Fogão baixa pressão 8 bocas duplas - modelo M16 - Metalmaq 600gr/h - P45	2
Cozinha Industrial – Área de Cocção	C.I.A.C.	Frigideira Basculante a Gás ou Elétrica - Série Profissional 1000 60 litros Inecom 1,7Kg/h – P13	3
Padaria	PAD.	Forno Industrial Couraçado Dako 0,33Kg/h – P13	4
Padaria	PAD.	Forno Industrial Top Max Clarice 0,325kg/h - P13	5
Padaria	PAD.	Fogão Industrial 4 bocas modelo M18 - Metalmaq 300gr/h - P13	6

Fonte: Elaborado pela autora (2015).