



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

LUIZ FELIPE DE SOUZA AQUINO

**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: SOLUÇÕES DE MELHORIAS ENERGÉTICAS PARA
O CAMPUS UFERSA - PAU DOS FERROS**

PAU DOS FERROS - RN

2017

LUIZ FELIPE DE SOUZA AQUINO

**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: SOLUÇÕES DE MELHORIAS ENERGÉTICAS PARA
O CAMPUS UFERSA - PAU DOS FERROS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros,
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Me. Adelson Menezes Lima

Co-orientador: Prof. Me Francisco Carlos
Gurgel da Silva Segundo

PAU DOS FERROS – RN

2017

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

A657 Aquino, Luiz Felipe de Souza.
Eficiência energética: soluções de melhorias energéticas para o campus UFERSA - Pau dos Ferros / Luiz Felipe de Souza Aquino. - 2017.
80 f. : il.

Orientador: Adelson Menezes Lima Lima.
Coorientador: Francisco Carlos Gurgel da Silva Segundo Segundo.

Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e Tecnologia, 2017.

1. Eficiência energética. . 2. Energia elétrica. . 3. Consumo energético. . 4. Contas de energia.. 5. Redução de energia. . I. Lima, Adelson Menezes Lima, orient. II. Segundo, Francisco Carlos Gurgel da Silva Segundo , co-orient. III. Título.

LUIZ FELIPE DE SOUZA AQUINO

**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: SOLUÇÕES DE MELHORIAS ENERGÉTICAS PARA
O CÂMPUS UFERSA - PAU DOS FERROS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros,
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 22 / 05 / 2017.

BANCA EXAMINADORA



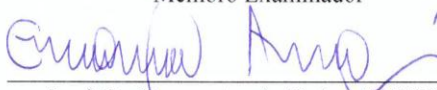
Prof. Me. Adelson Menezes Lima (UFERSA)
Presidente



Prof. Me Francisco Carlos Gurgel da Silva Segundo (UFERSA)
Membro Examinador



Prof. Dr. Ádller de Oliveira Guimarães. (UFERSA)
Membro Examinador



Prof. Dr. Ernano Arrais Júnior. (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais Francisco Clodivaldo e Mercia Maria que sempre fizeram de tudo para me proporcionar o melhor.

Agradeço ao meu orientador Professor. Me. Adelson Menezes Lima, pela oportunidade e disponibilidade sempre prestada para comigo e meu trabalho.

Agradeço ao Professor André Rocha, pela atenção, cordialidade e empenho em facilitar que o trabalho fosse desenvolvido. Assim como o professor Segundo e Adriano pelos conhecimentos repassados.

Agradeço também aos meus amigos, pelo apoio durante o período de minha graduação, em especial á Alleff, Norlania, Layane, Vanerica e Iris. Assim como a todos os amigos do grupo “Dibrados” que fizeram questão de sempre me lembrar de que tinha o TCC para fazer.

“As maiores loucuras são as mais sensatas
alegrias, pois tudo que fizermos hoje ficará na
memória daqueles que um dia sonharão em ser
como nós: Loucos, porém, felizes!”

- Kurt Cobain

RESUMO

A eficiência energética cada vez mais vem assumindo uma importância crescente, motivada pela redução de custos, pelas incertezas da disponibilidade energética ou por questões ambientais, de toda forma, seja qual for a motivação, promover a eficiência energética consiste em usar o conhecimento de forma aplicada, empregando conceitos da engenharia, da economia e da administração aos sistemas energéticos. O presente trabalho teve como foco o estudo e o desenvolvimento de práticas voltado para o uso eficiente da energia elétrica na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), situada na cidade de Pau dos Ferros/RN, visando à redução de gastos relacionada ao consumo de energia elétrica. Para isso, foram realizadas pesquisas através de questionários distribuídos entre: alunos, docentes, técnicos, administrativos e terceirizados. Também foram realizadas análises nas contas de energia, no período de abril de 2013 a abril de 2017, obtendo dados como demanda contratada (kW), demanda medida (kW), assim como seus custos (R\$). Por fim, foi possível identificar o perfil das pessoas com relação ao uso da energia elétrica, como também os gastos de energia através da energia contratada e medida, permitindo contribuir com soluções de eficiência para um melhor uso da energia elétrica no campus.

Palavras-chave: Eficiência energética. Energia elétrica. Consumo energético. Contas de energia. Redução de energia.

ABSTRACT

Energy efficiency is increasingly assuming an increasing dimension, motivated by cost reduction, by uncertainties of energy availability or by environmental issues, in any way, quality for motivation, to promote an energy efficiency in using knowledge in an applied way, employing concepts Engineering, economics and administration to energy systems. The present work focused on the study and development of practices aimed at the efficient use of electric energy at the Federal Rural Semi-Arid University (UFERSA), located in the city of Pau dos Ferros / RN, aiming at the reduction of dispersals related to consumption Electric power. For this, research was conducted on questionnaires distributed among students, teachers, technicians, administrative and outsourced. Analyzes were also performed in the energy accounts, from April 2013 to April 2017, obtaining data as contracted demand (kW), as well as their costs (R\$). Finally, it was possible to identify the profile of the people with respect to the use of electric energy, as well as the energy expenditures for contracted and measured energy, allowing to contribute with efficiency solutions for a better use of electric energy without campus.

Keywords: Energy efficiency. Electricity. Power consumption. Energy bills. Reduction of energy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de etiqueta utilizada em refrigeradores.	24
Figura 2 - Luminária com refletor.	25
Figura 3 - Resultado da depreciação, reposição e limpeza de lâmpadas na iluminância E, de uma instalação de lâmpadas fluorescentes.	26
Figura 4 - Difusor para luminária com lâmpada fluorescente	26
Figura 5 - Luminância de uma superfície.	28
Figura 6 - Gráfico de desempenho das lâmpadas fluorescentes.	29
Figura 7 - Lâmpada incandescente	32
Figura 8 - Lâmpada Halógena	32
Figura 9 - Lâmpadas de descarga	33
Figura 10 - Lâmpadas Fluorescentes	34
Figura 11 - Lâmpada a vapor de mercúrio de alta pressão	35
Figura 12 - Lâmpada a vapor metálicas.....	36
Figura 13 - Lâmpada mista.....	37
Figura 14 - Lâmpadas a vapor de sódio (alta e baixa pressão).....	38
Figura 15 - Lâmpadas LEDs.....	39
Figura 16 - Demandas Máxima e Média de uma curva de carga.	41
Figura 17 - Demanda contratada para a curva de carga da unidade consumidora.	42
Figura 18 - Horários de Ponta e Fora de Ponta para uma unidade consumidora.	43
Figura 19 - Principais componentes de um aparelho de ar-condicionado	47
Figura 20 - Sistema de ar-condicionado Split	47
Figura 21 - Comparação entre o sistema inverter x convencional	48

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Percentual de questionários respondido por turno	51
Gráfico 2 - Frequência que alunos que apagam as luzes ao termino da aula.	53
Gráfico 3 - Frequência que os alunos desligam ou pedem para alguém desligar os equipamentos de uma sala de aula vazia.	54
Gráfico 4 - Frequência que os alunos apagam as luzes do banheiro ao deixar o local.....	54
Gráfico 5 - Frequência que os docentes deixam as luzes da sala acesas durante o dia	56
Gráfico 6 - Frequência que os docentes deixam as luzes da sala acesas ao se retirarem do local.	56
Gráfico 7 - Frequência que os docentes usam o ar condicionado na temperatura de 23°C	57
Gráfico 8 - Frequência que os docentes desligam os computadores ao finalizar as atividades em suas salas.....	58
Gráfico 9 - Gráfico 9 - Frequência que os docentes deixam as luzes acesas após ministrarem aula	59
Gráfico 10 - Frequência que os docentes deixam o ar condicionado ligado após ministrarem aula	59
Gráfico 11 - Frequência que os docentes desligam o Datashow ligado após ministrarem aula	60
Gráfico 12 - Frequência que os administrativos deixam as luzes da sala acesas durante o dia.....	61
Gráfico 13 - Frequência que os administrativos deixam as luzes da sala acesas ao sair.....	61
Gráfico 14 - Frequência que os administrativos usam o ar condicionado na temperatura de 23°C	62
Gráfico 15 - Frequência que os administrativos desligam os computadores ao finalizar as atividades em suas salas	62
Gráfico 16 - Frequência que os administrativos apagam as luzes do banheiro ao deixar o local	63
Gráfico 17 - Demanda contratada / medida (kW) 2013	64
Gráfico 18 - Custo da demanda contratada / medida (R\$) 2013	64
Gráfico 19 - Demanda contratada / medida (kW) 2014	65
Gráfico 20 - Custo da demanda contratada / medida (R\$) 2014	66
Gráfico 21 - Demanda contratada / medida (kW) 2015	66
Gráfico 22 - Custo da demanda contratada / medida (R\$) 2015	67
Gráfico 23 - Demanda contratada / medida (kW) 2016	67

Gráfico 24 - Custo da demanda contratada / medida (R\$) 2016	68
Gráfico 25 - Demanda contratada / medida (kW) 2017	68
Gráfico 26 - Custo da demanda contratada / medida (R\$) 2017	68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resultados e Investimentos Anuais Obtidos pelo PROCEL	22
Quadro 2 - Resultados 2007/2008 Obtidos pelo CONPET	23
Quadro 3 - Níveis de iluminância médios recomendados pela norma NBR 5413.	28
Quadro 4 - Classificação das luminárias	30
Quadro 5 - Principais características das lâmpadas	39
Quadro 6 - Componentes da tarifa horossazonal.....	44
Quadro 7 - Tensão de Fornecimento – Grupo A	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de questionários respondidos	50
Tabela 2 - Quantidade de alunos do sexo masculino e feminino entrevistados	52
Tabela 3 - Frequência que os alunos desligam o ar condicionado ao termino da aula.....	53
Tabela 4 - Quantidade de docentes do sexo masculino e feminino entrevistados.....	55
Tabela 5 - Frequência que os docentes apagam as luzes do banheiro ao deixar o local	58
Tabela 6 - Quantidade de administrativos do sexo masculino e feminino entrevistados.	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
CONPET	Programa Nacional de Racionalização do Uso de Derivados de Petróleo e Gás Natural
GEFAE	Grupo de Estudos Sobre Fontes Alternativas de Energia
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
PEE	Programa de Eficiência Energética das Concessionárias Distribuidoras de Energia Elétrica
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PNEF	Plano Nacional de Eficiência Energética
PNF	Plano Nacional de Energia
PROCEL	Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica
MME	Ministério de Minas e Energia
RGR	Reserva Global de Reversão
R\$	Moeda real
VRF	Volume de Refrigerante Variável
kW	Quilowatt
W	Watt

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1 OBJETIVO GERAL	18
1.1.1 Objetivos específicos	18
2. REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 CONCEITOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	19
2.2 CONSERVAÇÃO DE ENERGIA.....	19
2.3 PROGRAMAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL	21
2.3.1 Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL	21
2.3.2 Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural – CONPET	22
2.3.3 Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE.....	23
2.4 SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO	24
2.4.1 Definições.....	25
2.4.1.1 Controlador de luz.....	25
2.4.1.2 Depreciação do fluxo luminoso	25
2.4.1.3 Difusor.....	26
2.4.1.4 Eficiência Luminosa (EL) de uma fonte	26
2.4.1.5 Fator de manutenção (Fm)	27
2.4.1.6 Fator de utilização (Fu).....	27
2.4.1.7 Iluminância (E)	27
2.4.1.8 Luminância (L)	28
2.4.1.9 Mortalidade de lâmpadas	29
2.4.1.10 Considerações sobre as luminárias	29
2.4.2 Tipos de lâmpadas	31
2.4.2.1 Lâmpadas incandescentes	31
2.4.2.2 Lâmpadas halógenas	32

2.4.2.3 Lâmpadas de descarga	33
2.4.2.4 Lâmpadas fluorescentes	34
2.4.2.5 Lâmpadas a vapor de mercúrio de alta pressão	34
2.4.2.6 Lâmpadas a vapor metálicas	35
2.4.2.7 Lâmpadas mistas.....	36
2.4.2.8 Lâmpadas a vapor de sódio.....	37
2.4.2.9 Diodos Emissores de Luz (LED's)	38
2.5 TARIFAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	40
2.5.1 Definições e Conceitos.....	41
2.5.2 Modalidade Tarifária	43
2.5.3 Tensão de fornecimento.....	45
2.6 AR-CONDICIONADO.....	46
2.6.1 O aparelho de ar-condicionado	46
2.6.2 Comparação Split x Split inverter.....	48
3. METODOLOGIA.....	49
3.1 ANALISE DA LITERATURA.....	49
3.2 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL	49
3.3 IDENTIFICAÇÃO DO PERFIL DO USUÁRIO DE ENERGIA ELÉTRICA.....	50
3.4 ESTIMATIVA DE GASTOS COM ENERGIA ELÉTRICA	51
4. RESULTADOS E DISCURSÕES	52
4.1 RESULTADOS DA PESQUISA.....	52
4.1.1 Alunos.....	52
4.1.2 Docentes.....	55
4.1.3 Administrativos	60
4.1.4 Técnicos e terceirizados.....	63
4.2 ANALISE DE GASTOS COM ENERGIA ELÉTRICA	63
5. CONCLUSÃO	71
REFERÊNCIAS	73

1. INTRODUÇÃO

Um dos principais indicadores de qualidade de vida e desenvolvimento econômico de uma sociedade é o consumo de energia. O mesmo influencia diretamente no ritmo das atividades industriais, quanto à capacidade da população para adquirir bens e serviços tecnologicamente mais avançados, essa relação foi responsável pelo crescimento acentuado no consumo de energia mundial nos últimos anos (VIANA *et al.*, 2012).

No entanto, embora o crescimento no consumo de energia possa mostrar melhorias na qualidade de vida e no aquecimento econômico, o mesmo também apresenta aspectos negativos. Como por exemplo, a possibilidade de esgotamento dos recursos utilizados para produção de energia, impactos ambientais oriundos dessa atividade, e os elevados investimentos exigidos para pesquisas de novas fontes de energia e construção de novas usinas (PINTO *et. Al.*, 2009).

Uma das alternativas mais modernas e utilizadas no mundo para conter o crescimento do consumo sem comprometer o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida tem sido o estímulo ao uso eficiente. No Brasil, no que concerne a energia elétrica, esse estímulo tem sido aplicado de maneira sistemática desde quando o Ministério de Minas e Energia (MME) criou o Procel (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica), coordenada pela Eletrobrás e de âmbito nacional (VIANA *et al.*, 2012).

Atualmente o campus da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), na cidade de Pau dos Ferros/RN enfrenta problemas com o uso ineficiente da energia elétrica, os quais são oriundos da falta de conscientização das pessoas que frequentam a instituição e outros fatores envolvendo questões contratuais de energia elétrica, fazendo com que o campus tenha gastos elevados com o desperdício de energia, proporcionado um maior gasto ao setor público.

Com isso, o presente trabalho visa propor medidas de eficiência energética para a UFERSA – Pau dos Ferros, buscando minimizar o desperdício de energia na instituição, sendo que o entendimento é a aplicação de conceitos sobre eficiência energética são relevantes, onde o uso excessivo de fontes de energias geram consequências ambientais, além de gastos desnecessários oriundos do desperdício de energia elétrica.

1.1 OBJETIVO GERAL

Identificar alternativas viáveis para proporcionar uma redução no consumo de energia elétrica na UFERSA - Pau dos Ferros, visando à eficiência energética.

1.1.1 Objetivos específicos

- Elaborar um questionário para identificar hábitos de alunos, docentes, técnicos administrativos/laboratório e terceirizados que contribuirão para o desperdício de energia elétrica;
- Analisar a energia contratada e medida através das contas de energia;
- Propor soluções viáveis para utilizar a energia elétrica de forma eficiente, com intuito de reduzir gastos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONCEITOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Segundo Pinto *et al.* (2009) o conceito de eficiência energética trata-se da capacidade que um aparelho, componente, máquina ou qualquer equipamento tem de realizar uma determinada quantidade de trabalho com o mínimo de gasto energético possível.

Todo e qualquer processo de transformação de uso de energia acarreta como consequência algum tipo de perda energética para o ambiente. Como por exemplo, uma lâmpada incandescente transforma apenas oito por cento da energia que consome em energia luminosa, o restante é transformado em calor que se perde no ambiente iluminado. Com isso, para todo e qualquer equipamento ou aparelho que utilize energia elétrica para o seu funcionamento, quanto maior for a perda, menor será sua eficiência (PINTO *et. Al.*, 2009).

No entanto proporcionar um menor gasto de energia é o mesmo que empregar o conhecimento na área energética de forma aplicada, utilizando concepções da engenharia da economia e da administração aos sistemas energéticos (VIANA *et al.*, 2012).

De acordo com Panesi (2006) a eficiência energética e o meio ambiente são dois aspectos que estão diretamente associados, ou seja, o habitat pode ser preservado por meio de medidas de prevenção e combate ao desperdício de energia, reduzindo assim impactos oriundos da oferta de energia.

2.2 CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

Segundo Pinto *et al.* (2009) desde as últimas três décadas do século 20 até os dias atuais o mundo industrializado vem sofrendo com grandes impasses na área energética, tendo como início a crise do petróleo dos anos 70 e seguindo até a atualidade com a situação política instável nos países fornecedores de combustíveis fósseis, no entanto relatórios feitos por órgãos internacionais indicam que a solução seria investir na preservação do meio ambiente procurando manter os níveis de qualidade de vida das pessoas sem agredir o mesmo.

Com tudo, essas ações podem ser colocadas em prática não só buscando opções de produção de energia menos agressivas ao meio ambiente, mais também utilizando a energia que já temos de modo racional. De acordo com Pinto *et al.* (2009) essa preocupação está presente no Brasil desde a década de 70, quando foi feito pela primeira vez, um seminário

sobre conservação de energia, que na ocasião foi organizado pelo Grupo de Estudos Sobre Fontes Alternativas de Energia (Gefae) em parceria com o Ministério de Minas e Energia.

Entretanto, a matriz energética brasileira segue tendo uma grande parcela da energia hidrelétrica, segundo MME (2017) foi verificado que aproximadamente 68,6% da geração é produzida nesse tipo de usina. Sendo que a geração e a distribuição de energia são geridas por empresas privadas, já que o governo brasileiro não tinha capacidade de assegurar novos investimentos na área (PINTO *et. Al* ,2009).

Em 2001, a problemática da conservação de energia ganhou força, proveniente da falta de investimentos somados a condições climáticas específica, onde períodos de seca deixaram os reservatórios das usinas hidrelétricas em níveis críticos. Com isso, mais precisamente em 17 de outubro do referente ano foi assinada a lei nº 10.295 que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. A referente lei abriu espaço para uma série de iniciativas, no intuito da criação de projetos que auxiliassem todos os setores produtivos da sociedade a utilizar de maneira racional a capacidade instalada de produção de energia que possuímos (PINTO *et. Al* ,2009).

Com isso, mesmo que a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) já tenha determinado que 1% da receita operacional líquida das concessionárias de energia elétrica tenha que ser aplicada em programas de conservação de energia, após a Lei nº 10.295, de forma pioneira fala-se em uma política nacional focada para esse objetivo (PINTO *et. Al* ,2009).

No Brasil o assunto de conservação de energia é bem relevante pelos seguintes fatos, inicialmente, é bem mais em conta economizar do que construir novas usinas, outro fato seria pela questão que o desperdício de energia no país é exorbitante, segundo dados do Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica (Procel) chega a 40 milhões de KWh, com um custo aproximado de 2,8 bilhões de dólares, sendo deste total 22 milhões de KWh desperdiçados pelos consumidores e 18 milhões de KWh pelas próprias concessionárias (PINTO *et. Al* ,2009).

2.3 PROGRAMAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL

Existe no Brasil uma gama de instituições que lidam regularmente com a problemática da eficiência energética, como o Ministério de Minas e Energia (MME), a Eletrobrás, que tem como responsabilidade a execução do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), a Petrobrás, responsável pela execução do Programa Nacional de Racionalização do Uso de Derivados de Petróleo e Gás Natural (CONPET), a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), responsável pela execução do Programa de Eficiência Energética das Concessionárias Distribuidoras de Energia Elétrica (PEE), as próprias concessionárias distribuidoras, o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), responsável pela execução do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), e algumas empresas industriais de grande porte, que contam com programas internos de conservação de energia, entre outras que lidam com a problemática de forma esporádica (VIANA *et al.*, 2012).

Pode-se evidenciar o Decreto nº 20.466, de 01/10/1931, como um dos primeiros instrumentos legais relacionados à eficiência energética, o mesmo foi responsável pelo primeiro horário de verão no Brasil. Nos dias atuais, o Plano Nacional de Energia (PNE 2030) estabeleceu para 2030 uma meta, que consiste em economizar 10% do consumo final de energia elétrica a ser alcançado mediante o incremento da eficiência dos sistemas energéticos, e destacou a necessidade de elaborar um plano específico para alcançar a meta desejada, com esse intuito o Ministério de Minas e Energia vem elaborando o Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEF), que terá como responsabilidade orientar essas atividades e constituir um direcionamento fundamental para o desenvolvimento da eficiência energética no País (VIANA *et al.*, 2012).

2.3.1 Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL

Operacionalizado pela Eletrobrás e coordenado pelo MME, o PROCEL criado em 1985, foi convertido em programa do governo através de um Decreto em 1991. O Programa é formado por diversos subprogramas, os quais se evidenciam ações nas áreas de iluminação pública, industrial, saneamento, educação, edificações, prédios públicos, gestão energética municipal, informações, desenvolvimento tecnológico e divulgação. As ações de marketing, etiquetagem, o selo e o Prêmio PROCEL, são responsáveis por cerca de 98% dos resultados

do programa. O mesmo faz uso dos recursos da Eletrobrás e da Reserva Global de Reversão (RGR), utiliza também, recursos de entidades internacionais (SOUZA *et al.*, 2009).

O quadro 1 mostra os investimentos feitos e os resultados obtidos pelo PROCEL entre 1986 /2008.

Quadro 1 - Resultados e Investimentos Anuais Obtidos pelo PROCEL

	1986/2002	2005	2006	2007	2008
Investimentos Eletrobrás/Procel (R\$ milhões)	279,19	37,17	29,24	13,62	5,49
Investimentos RGR (R\$ Milhões)	466,00	44,60	77,80	39,16	25,80
Investimentos do Projeto de Eficiência Energética para o Brasil (R\$ Milhões)	15,06	16,23	6,20	-	-
Investimentos Totais Realizados (R\$ Milhões)	760,23	98,02	113,24	52,78	31,29
Energia Economizada (Milhões de kWh/ano)	19.595	2.158	2.845	3.930	4.374
Redução de Demanda na Ponta (MW)	5.255	585	772	1.357	1.588
Usina Equivalente (MW)	4.602	518	682	942	1.049
Investimentos Postergados (R\$ Milhões)	13.145	1.786	2.231	2.757	2.888

Fonte: SOUZA *et al.*, 2009

2.3.2 Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural – CONPET

Criado por decreto presidencial em 1991, o CONPET é executado e coordenado pela Petrobras sendo um programa do Ministério de Minas e Energia. A gerência executiva do CONPET é exercida pela Petrobras, sendo assim responsável por elabora projetos, instrumentalizar as estratégias, proporcionar a articulação institucional e divulgar as ações do programa (VIANA *et al.*, 2012).

O programa determina convênios de cooperação técnica e parcerias com órgãos governamentais e não governamentais com apoio da Petrobras. Atividades do programa para racionalização do uso dos derivados do petróleo e do gás natural ajudam na articulação de estratégias econômicas, institucionais e ambientais (SOUZA *et al.*, 2009).

O quadro 2 apresenta de forma sucinta algumas ações realizadas pelo CONPET nos anos de 2007 e 2008.

Quadro 2 - Resultados 2007/2008 Obtidos pelo CONPET

Resultados de 2007	Resultados de 2008
130 mil veículos monitorados	138 mil veículos monitorados
320 milhões de litros de diesel economizados por ano	381 milhões de litros de diesel economizados por ano
436 mil toneladas de CO2 não emitidas	499 mil toneladas de CO2 não emitidas por ano
2,3 milhões de alunos e 3.800 escolas assistidos	Lançamento da etiquetagem veicular

Fonte: SOUZA *et al.*, 2009.

2.3.3 Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE

O PBE originou-se do protocolo consolidado em 1984 entre a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica - ABINEE e o Ministério da Indústria e do Comércio, com auxílio do Ministério das Minas e Energia (SOUZA *et al.*, 2009).

O programa de etiquetagem tem intuito de fornecer aos consumidores informações que permitam com que os mesmos possam avaliar o consumo de energia dos equipamentos eletrodomésticos, e escolher produtos de maior eficiência em relação ao consumo, oportunizando economia nos gastos com energia. Com isso, o PBE age através de etiquetas informativas, com a finalidade de alerta o consumidor a respeito da eficiência energética dos eletrodomésticos (SOUZA *et al.*, 2009).

De forma indireta o programa incentiva a melhoria constante do desempenho dos equipamentos eletrodomésticos, buscando aperfeiçoar o processo de qualidade dos mesmos, com isso a competitividade no mercado é estimulada, já que, a cada nova avaliação, os fabricantes procuram melhorar o desempenho dos seus equipamentos em relação á avaliações passadas (SOUZA *et al.*, 2009).

A etiqueta mostrada na Figura 1 é um exemplo utilizado em refrigeradores (Inmetro, 2009). Cada linha de eletrodoméstico possui sua própria etiqueta, apresentando as características técnicas de cada produto.

Figura 1 - Exemplo de etiqueta utilizada em refrigeradores.



Fonte: SARTORI, 2012.

2.4 SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO

A iluminação é responsável por cerca de 11% do consumo de energia elétrica no setor comercial e serviços públicos, 23% no setor residencial e 1% no setor industrial. Sendo que aproximadamente dois terços são utilizados para iluminação das ruas no setor de serviços públicos. Muitos trabalhos desenvolvidos na área mostram que a iluminação ineficiente no Brasil é comum. Sendo que uma combinação de lâmpadas, luminárias, sensores e refletores eficientes, em conjunto com hábitos saudáveis na sua utilização, podem ser aplicados para reduzir gastos com o consumo de energia elétrica (SANTOS, 2007).

2.4.1 Definições

Nesta seção, serão abordados algumas definições e termos relacionados a um sistema de iluminação eficiente.

2.4.1.1 Controlador de luz

Componente de uma luminária, que tem como função modificar a distribuição espacial do fluxo luminoso das lâmpadas. O mesmo é dividido em alguns tipos específicos, podendo ser: refletor, refrator, difusor, lente e colmeia. Sendo que o tipo de refletor irá influenciar no desempenho do sistema de iluminação (SANTOS, 2007).

A Figura 2 ilustra um exemplo de luminária com refletor.

Figura 2 - Luminária com refletor.



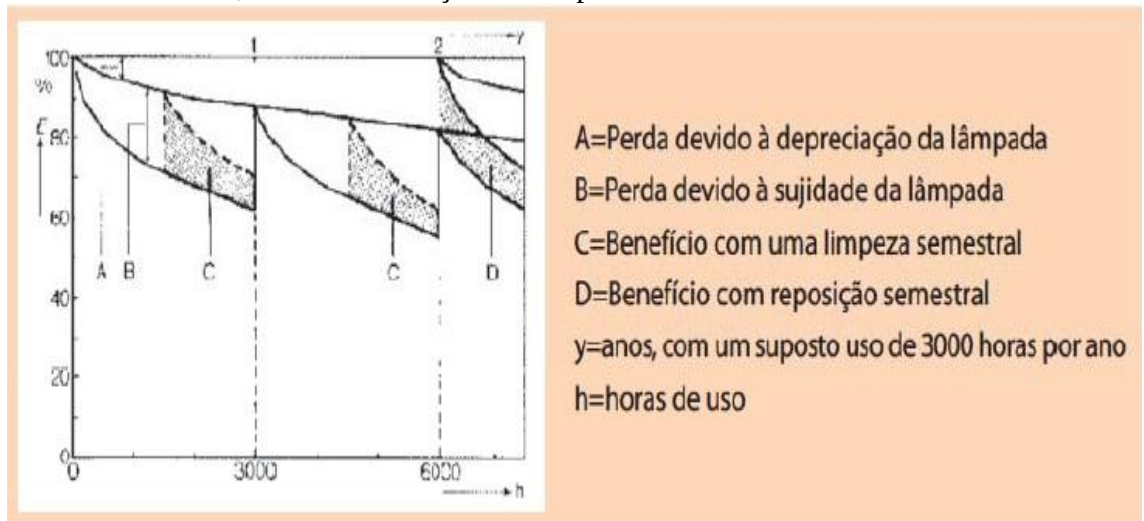
Fonte: SANTOS, 2007.

2.4.1.2 Depreciação do fluxo luminoso

Consiste em uma progressiva diminuição da iluminância do sistema de iluminação, proveniente do acúmulo de poeira nas luminárias e lâmpadas (VIANA *et al.*, 2012).

A Figura 3 apresenta as melhorias obtidas com a limpeza das luminárias e lâmpadas.

Figura 3 - Resultado da depreciação, reposição e limpeza de lâmpadas na iluminância E, de uma instalação de lâmpadas fluorescentes.



Fonte: SANTOS, 2007

2.4.1.3 Difusor

Elemento posicionado a frente da fonte de luz, com o propósito de diminuir sua luminância, possibilitando a redução do ofuscamento (SANTOS, 2007).

A Figura 4 demonstra um modelo de difusor

Figura 4 - Difusor para luminária com lâmpada fluorescente



Fonte: VIANA *et al.*, 2012.

2.4.1.4 Eficiência Luminosa (EL) de uma fonte

Corresponde a eficiência de cada tipo de lâmpada, a qual é obtida pelo quociente do fluxo luminoso total emitido em lumens por uma fonte de luz e a potência consumida pela mesma em Watts. Como por exemplo, uma lâmpada fluorescente compacta de 23 W, que

produz um fluxo luminoso de 1500 lúmens, apresenta uma EL de 65,2lm/W (SANTOS, 2007).

2.4.1.5 Fator de manutenção (Fm)

Consiste na razão entre a iluminância média no plano de trabalho, depois de um período de uso, e a iluminância média obtida perante as mesmas condições da instalação nova. O fator de manutenção é dependente do período de uso sem limpeza e das condições do ambiente podendo ser limpo, médio ou sujo (VIANA *et al.*, 2012).

2.4.1.6 Fator de utilização (Fu)

É determinado pela razão entre o fluxo utilizado e o fluxo luminoso emitido pelas lâmpadas. É um índice que influi no rendimento das luminárias. Onde o uso de cores claras em paredes e tetos aumentará o desempenho da luminária. Pois com a utilização de cores claras nos acabamentos, menor será a absorção de luz e maior será a iluminação incidente sobre o ambiente. Proporcionando assim reduções nos gastos com energia sem causar prejuízo ao conforto visual (SANTOS, 2007).

2.4.1.7 Iluminância (E)

Definida como sendo um fluxo luminoso incidente por unidade de área iluminada, ou em um ponto da superfície. A unidade de medida utilizada é o lux, definido como a iluminância de uma superfície plana, de área igual a um metro quadrado, que recebe um fluxo luminoso igual a um lúmen distribuído de forma uniforme. Levando em consideração o ambiente de trabalho, existem valores de iluminância recomendados pela NBR 5413 para cada tipo de ambiente (VIANA *et al.*, 2012).

O Quadro 3 expõe os níveis de iluminância adequados para cada ambiente.

Quadro 3 - Níveis de iluminância médios recomendados pela norma NBR 5413.

ATIVIDADE	ILUMINÂNCIA (Lux)	
	Mínimo	Máximo
Mínimo para ambientes de trabalho	150	-----
Tarefas visuais simples e variadas	250	500
Observações contínuas de detalhes médios e finos (trabalho normal)	500	1000
Tarefas visuais contínuas e precisas (trabalho fino, por exemplo, desenho)	1000	2000
Trabalho muito fino (iluminação local, por exemplo, conserto de relógio)	2000	-----

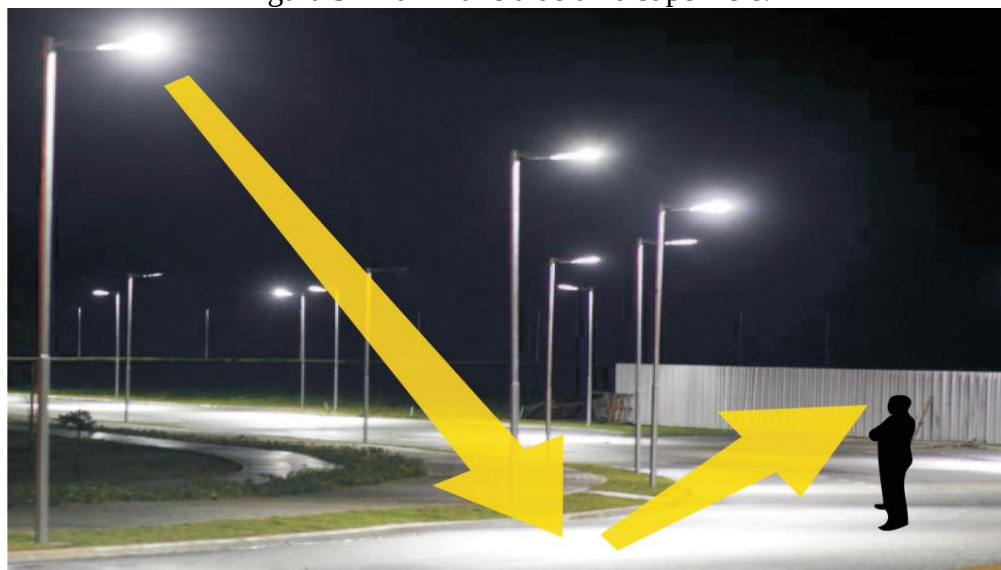
Fonte: VIANA *et al.*, 2012.

2.4.1.8 Luminância (L)

A luminância é definida como a medida da luminosidade que um observador percebe refletida através de uma superfície. É utilizada como unidade de medida a candela por metro quadrado (cd/m^2) (VIANA *et al.*, 2012).

O conceito da luminância é demonstrado na Figura 5

Figura 5 - Luminância de uma superfície.



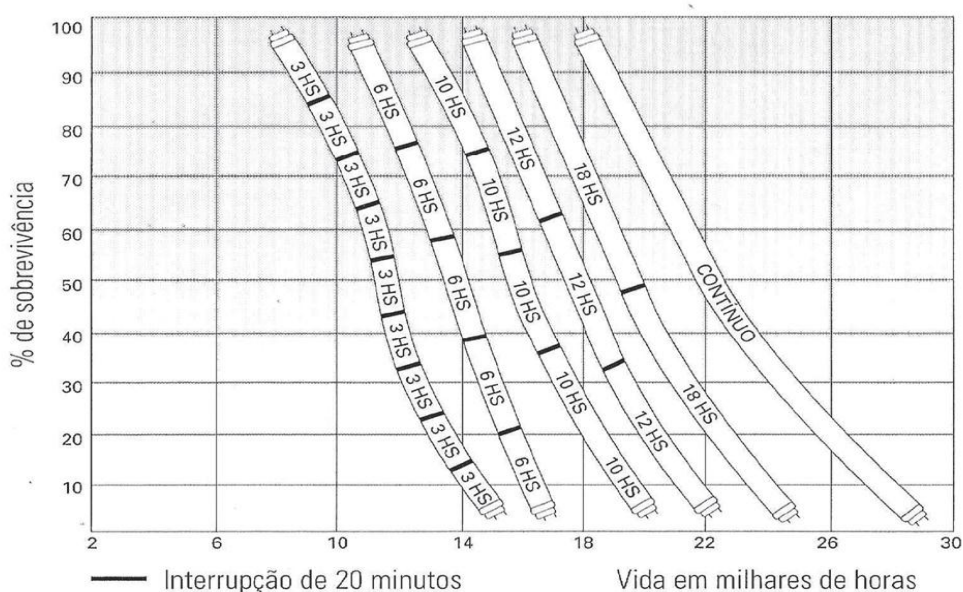
Fonte: VIANA *et al.*, 201

2.4.1.9 Mortalidade de lâmpadas

Consiste no número de horas de funcionamento das lâmpadas antes que uma parcela delas deixe de funcionar. A mortalidade depende do número de vezes que as lâmpadas são acesas e pagadas durante o dia (SANTOS, 2007).

A Figura 6 apresenta a curva característica de mortalidade de lâmpadas fluorescentes com vida mediana nominal de 12.000 horas em função do ciclo de funcionamento.

Figura 6 - Gráfico de desempenho das lâmpadas fluorescentes.



Fonte: VIANA *et al.*, 2012.

2.4.1.10 Considerações sobre as luminárias

As luminárias não são peças apenas decorativas, além disso, elas devem satisfazer alguns quesitos, tais como: sustentar a lâmpada, garantir a alimentação elétrica e direcionar o fluxo luminoso (SANTOS, 2007).

São objetos projetados para funções específicas, para determinados tipos de lâmpadas, e tem por finalidade garantir o conforto visual com o maior nível de eficiência possível. O fenômeno de ofuscamento deve ser evitado direcionando de forma adequada o fluxo luminoso, pode-se conseguir isso embutindo uma luminária, sendo que tal atitude pode causar perdas de cerca 20 a 70% do fluxo luminoso (VIANA *et al.*, 2012).

Com o passar do tempo, poeira vai sendo acumulada sobre as luminárias, de forma que se torna importante desenvolver uma manutenção periódica buscando a limpeza do sistema de iluminação. Com o acúmulo de poeira, a intensidade do fluxo luminoso vai reduzindo, diminuindo assim a luz do ambiente, fazendo com que a eletricidade seja utilizada para aquecer a poeira e não para iluminar, na prática pode-se determinar uma perda de 20% de luz no ambiente causada por uma manutenção inadequada das luminárias (SANTOS, 2007).

O Quadro 4 apresenta características dos principais tipos de luminárias

Quadro 4 - Classificação das luminárias

Tipo	Características Gerais
Embutidas	- Normalmente usadas com lâmpadas incandescentes comuns - Apresentam baixo rendimento - Normalmente apresentam problemas de superaquecimento - Difícil manutenção
Fechadas (lâmpadas fluorescentes)	- São encontradas com vários tipos de elementos de controle de luz (refletores espelhados com proteção visual, difusor prismático, etc.) - Rendimento moderado, dependendo do tipo de elemento de controle da luz - Difícil manutenção - Podem ser fixadas sobre a superfície do teto e, em alguns casos, podem ser embutidas. - Os que dispõem de refletores sem elementos de controle de luz apresentam melhor rendimento
Abertas	- Podem ser encontradas com ou sem elementos de controle de luz - Apresentam rendimentos superiores aos das luminárias fechadas - Fácil manutenção - Podem ser fixadas sobre a superfície do teto ou suspensas
Continuação.	

Continuação.	
Spots	- São utilizadas com vários tipos de lâmpadas incandescentes refletoras ou coloridas - Utilizados para iluminação direcional do fluxo luminoso - Fácil manutenção - Podem ser fixados sobre as superfícies ou embutidos
Projetores	- Encontrados em vários tamanhos - Apresentam bom rendimento luminoso - São fixados sobre as superfícies ou suspensos - Podem ser usados com lâmpadas incandescentes comuns até lâmpadas a vapor de sódio - Fácil manutenção, dependendo das condições do local.

Fonte: SANTOS, 2007.

2.4.2 Tipos de lâmpadas

Nesta seção serão explanados alguns tipos de lâmpadas, assim como sua eficiência e algumas características de funcionamento.

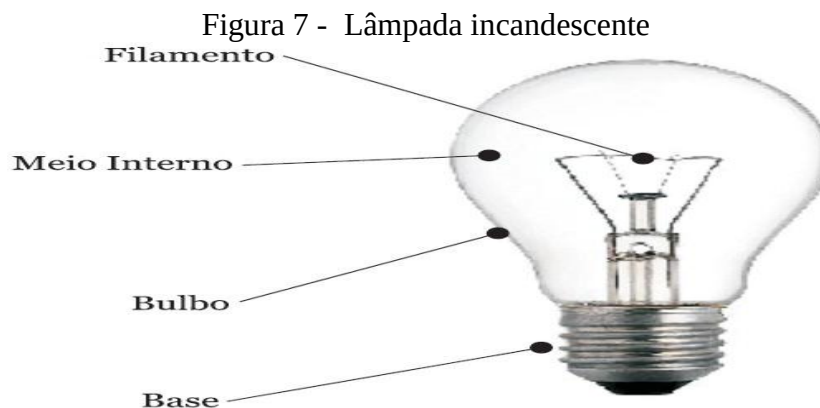
2.4.2.1 Lâmpadas incandescentes

Gera luz quando um filamento é aquecido até a incandescência por meio da passagem de corrente elétrica. As lâmpadas incandescentes são a forma de tecnologia mais antiga de iluminação elétrica (MME, 2002).

A eficiência luminosa desse tipo de lâmpada é baixa, pelo fato que a maior parte da energia consumida é convertida em calor. Considerando uma lâmpada incandescente de 200W que possui um fluxo luminoso de aproximadamente 3400 lm, a mesma irá mostrar uma eficiência de 17 lm/W (VIANA *et al.*, 2012).

Esse tipo de lâmpada é utilizada em algumas aplicações específicas como, por exemplo, em aparelhos domésticos (fogão, geladeira), painéis decorativos e de sinalização. Além disso, são bastante utilizadas para iluminação residencial e de pequenas áreas por conta do seu baixo custo (VIANA *et al.*, 2012).

A Figura 7 ilustra uma lâmpada incandescente, com alguns componentes nomeados.



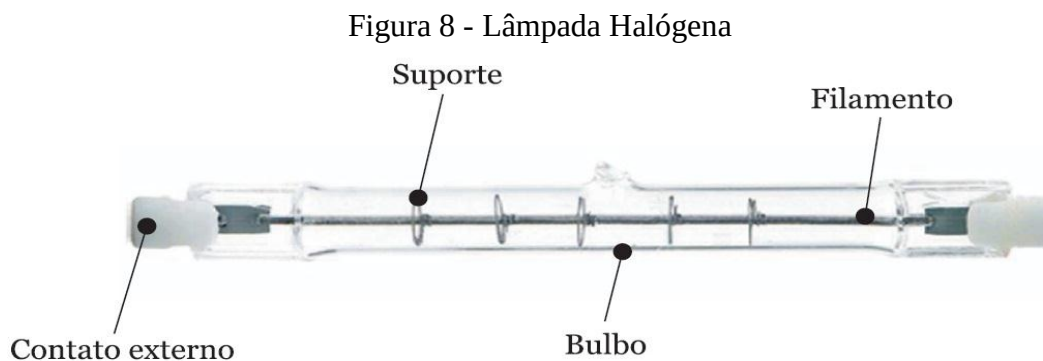
Fonte: VIANA *et al.*, 2012.

2.4.2.2 Lâmpadas halógenas

São pertencentes a família das lâmpadas incandescentes, porém possuem construção especial, pelo fato que contêm halogênio dentro do bulbo, adicionado ao gás criptônio, e tem o funcionamento baseado em um ciclo regenerativo que tem por finalidade: evitar o escurecimento, aumentar a eficiência luminosa e a vida mediana da lâmpada (YAMACHITA, 1998).

Esse tipo de lâmpada possui uma vida mediana e eficiência energética um pouco maior do que a incandescente, por apresentarem um fluxo luminoso maior e uma boa reprodução de cores. As lâmpadas halógenas são bastante utilizadas em iluminação de áreas de lazer, fachadas, artes gráficas, teatros, estúdios de TV, faróis de carros, entre outras aplicações (VIANA *et al.*, 2012).

A Figura 8 mostra um modelo lâmpada halógena, com alguns componentes nomeados e destacados.



Fonte: VIANA *et al.*, 2012.

2.4.2.3 Lâmpadas de descarga

Produz luz pelo aquecimento de um filamento, ou seja, é um tipo de lâmpada incandescente, onde a luz é gerada por uma descarga elétrica contínua em um vapor ou gás ionizado, em alguns casos combinado com fósforo depositado no bulbo, que excitado pela radiação de descarga causa uma luminescência (YAMACHITA, 1998).

Esse tipo de lâmpada sempre funciona com algum tipo de equipamento auxiliar, podendo ser um reator ou em alguns casos um ignitor ligado ao circuito elétrico. Onde a função do reator é limitar a corrente da lâmpada e o ignitor ajudar a gerar tensão para o início da descarga elétrica. Com isso logo após a ignição o gás se estabiliza, dependendo do tipo de lâmpada, pode demorar menos ou mais tempo. Nesse intervalo de tempo o fluxo luminoso aumenta até que a lâmpada chegue ao seu valor nominal (SANTOS *et al.*, 2006).

As lâmpadas de descarga são divididas em dois tipos, baixa e alta pressão; as lâmpadas de alta pressão são: mercúrio, sódio, misto e vapores metálicos; já as de baixa pressão são: mercúrio (fluorescente) e sódio baixa pressão. De uma maneira ampla são utilizadas em iluminação residencial, comercial e em grandes áreas (SANTOS *et al.*, 2006).

A Figura 9 apresenta alguns tipos de lâmpadas de descarga

Figura 9 - Lâmpadas de descarga



Fonte: Fernanda, 2016.

2.4.2.4 Lâmpadas fluorescentes

São consideradas lâmpadas de descarga de baixa pressão, de forma que a luz é gerada por pós-fluorescentes que são ativados através de radiação ultravioleta da descarga elétrica. Esse tipo de lâmpada possui normalmente um formato de bulbo tubular longo com um filamento em cada extremidade, contendo vapor de mercúrio em baixa pressão com certa quantidade de gás inerte para facilitar a partida. O bulbo é recoberto com fósforo ou um pó fluorescente que determinam a quantidade e a temperatura de cor da luz emitida (VIANA *et al.*, 2012).

A eficiência de uma lâmpada fluorescente é bem maior, quando comparada com uma incandescente, onde uma incandescente de 100 W produz 1470 lúmens, e uma fluorescente de 23 W produz 1520 lúmens, onde a eficiência luminosa ficará respectivamente 15 lm / W e 66 lm / W (SANTOS *et al.*, 2006).

A Figura 10 mostra alguns tipos de lâmpadas fluorescentes mais utilizados, seja em residências ou em indústrias.

Figura 10 - Lâmpadas Fluorescentes



Fonte: Fernanda, 2016.

2.4.2.5 Lâmpadas a vapor de mercúrio de alta pressão

Consiste em um bulbo de vidro duro, que em seu interior contém um tubo de descarga feito de quartzo, com finalidade de suportar temperaturas elevadas. Seu interior é composto por mercúrio e argônio, que quando vaporizados resultam em um efeito luminoso. As extremidades são compostas por eletrodos de tungstênio, em conjunto com um eletrodo

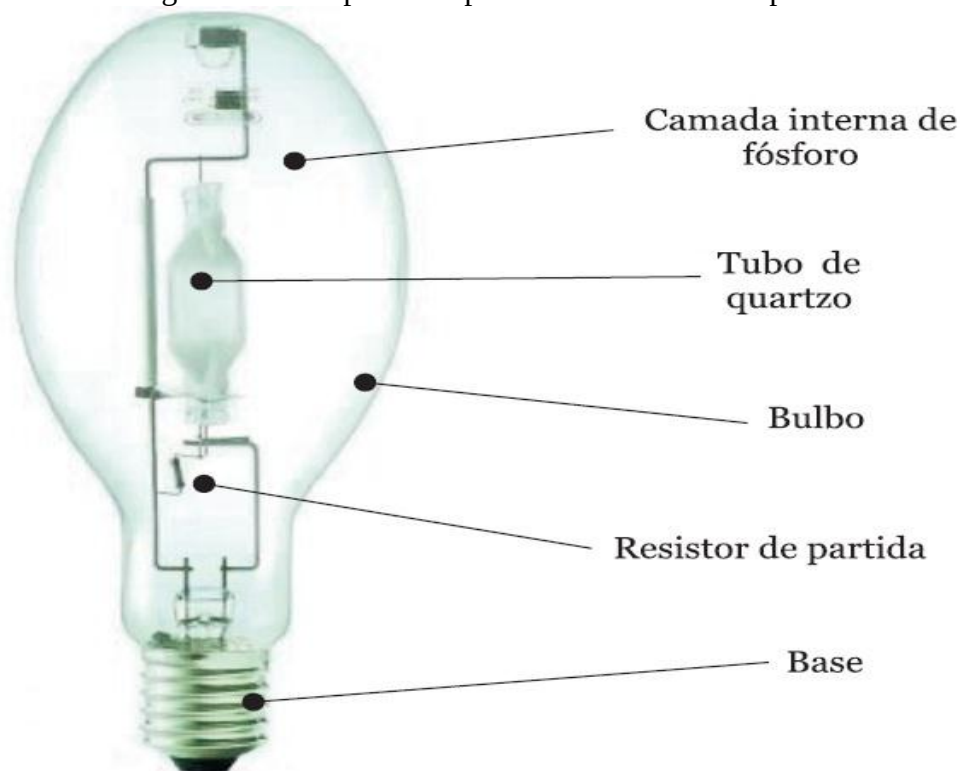
auxiliar ligado em série com um resistor de partida, localizado na parte externa do tubo de descarga (VIANA *et al.*, 2012).

Uma lâmpada a vapor de mercúrio de alta pressão tem vida mediana superior a 15.000 horas de uso com depreciação do fluxo luminoso por volta de 30%, onde a eficiência luminosa de uma lâmpada de 400 W que gera 22.000 lúmens será de 55lm/W (SANTOS *et al.*, 2006).

Esse tipo de lâmpada é bastante utilizada em iluminação pública, industrial, iluminação de monumentos e jardins, iluminação de fachada, porém estão sendo substituídas por outras mais eficientes, como por exemplo, as de vapor de sódio (VIANA *et al.*, 2012).

A Figura 11 mostra um modelo de Lâmpada a vapor de mercúrio de alta pressão, com alguns de seus componentes destacados.

Figura 11 - Lâmpada a vapor de mercúrio de alta pressão



Fonte: VIANA *et al.*, 2012.

2.4.2.6 Lâmpadas a vapor metálicas

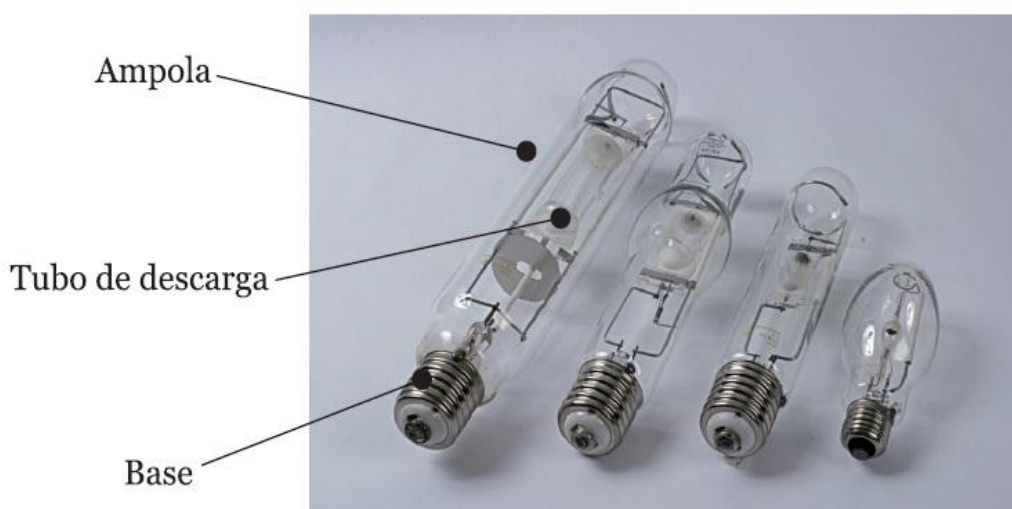
Consistem basicamente em um aperfeiçoamento das lâmpadas de vapor de mercúrio, onde a diferença entre esses tipos de lâmpadas está na presença de iodetos metálicos dentro do

tubo de descarga, ela também possui um maior desempenho e possibilidade de variar a coloração da luz emitida através da seleção dos iodetos metálicos (VIANA *et al.*, 2012).

Esse tipo de lâmpada apresenta vida mediana de 15.000 horas com 30% de depreciação do fluxo luminoso. Para uma lâmpada de 400 W que produz 36.000 lúmens sua eficiência luminosa será de 90 lm / W. As lâmpadas de vapor metálicas são utilizadas em grande escala em: lojas de departamentos, estádios de futebol, indústrias, monumentos, e para iluminação automotiva (SANTOS *et al.*, 2006).

A Figura 12 expõe alguns modelos de Lâmpadas a vapor metálicas, com alguns de seus componentes destacados.

Figura 12 - Lâmpada a vapor metálicas



Fonte: VIANA *et al.*, 2012.

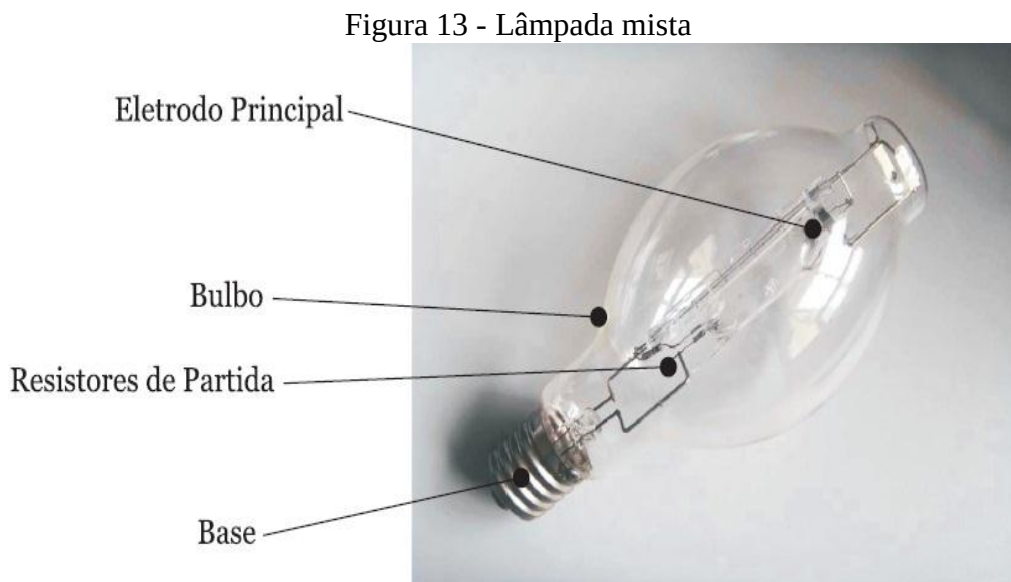
2.4.2.7 Lâmpadas mistas

São lâmpadas com características construtivas semelhante às de vapor de mercúrio de alta pressão, onde a única diferença é um filamento montado ao redor do tubo de descarga ligado em série com o mesmo (VIANA *et al.*, 2012).

Esse tipo de lâmpada apresenta uma vida mediana superior a 6.000 horas com 30% de depreciação do fluxo luminoso. Para uma lâmpada de 250 W que gera 5.500 lúmens, sua eficiência será de 22 lm/W (SANTOS *et al.*, 2006).

As lâmpadas mistas são utilizadas em vias públicas, jardins, estacionamentos, praças, comércio entre outras aplicações. Devido a sua baixa eficiência luminosa esse tipo de lâmpada é pouco utilizada (VIANA *et al.*, 2012).

A Figura 13 mostra um tipo de lâmpada mista, com alguns de seus componentes destacados.



Fonte: VIANA *et al.*, 2012.

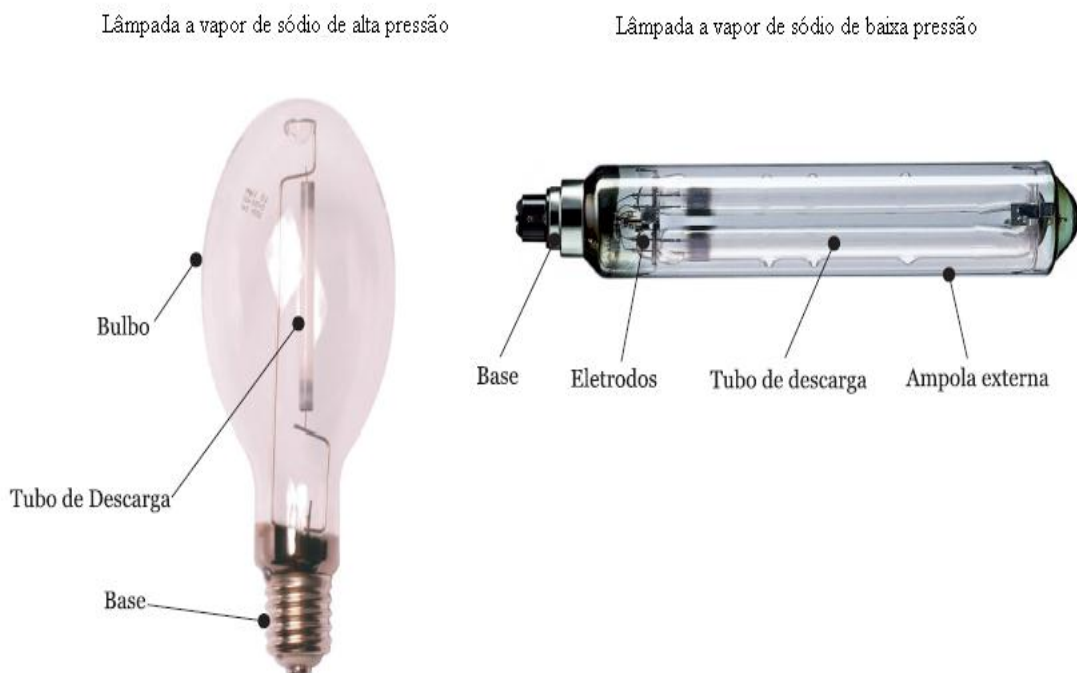
2.4.2.8 Lâmpadas a vapor de sódio

Consistem em lâmpadas com eficiência energética bastante elevada, chegando até 200 lm/W, além disso, possuem longa durabilidade. Estão substituindo de forma gradual as lâmpadas de vapor de mercúrio, que são consideradas menos eficientes no setor de iluminação pública. Esse tipo de lâmpada é utilizado de forma ampla em avenidas, autoestradas, viadutos, complexos viários, indústrias, aeroportos, estaleiros, portos, ferrovias, pátios e estacionamentos (MME, 2002).

Esse tipo de lâmpada é dividido em duas classes: de alta ou baixa pressão, sendo diferenciadas por suas características construtivas (VIANA *et al.*, 2012).

A Figura 14 apresenta os tipos de lâmpadas a vapor de sódio, com alguns de seus componentes destacados.

Figura 14 - Lâmpadas a vapor de sódio (alta e baixa pressão)



Fonte: Adaptado de VIANA *et al.*, 2012.

2.4.2.9 Diodos Emissores de Luz (LED's)

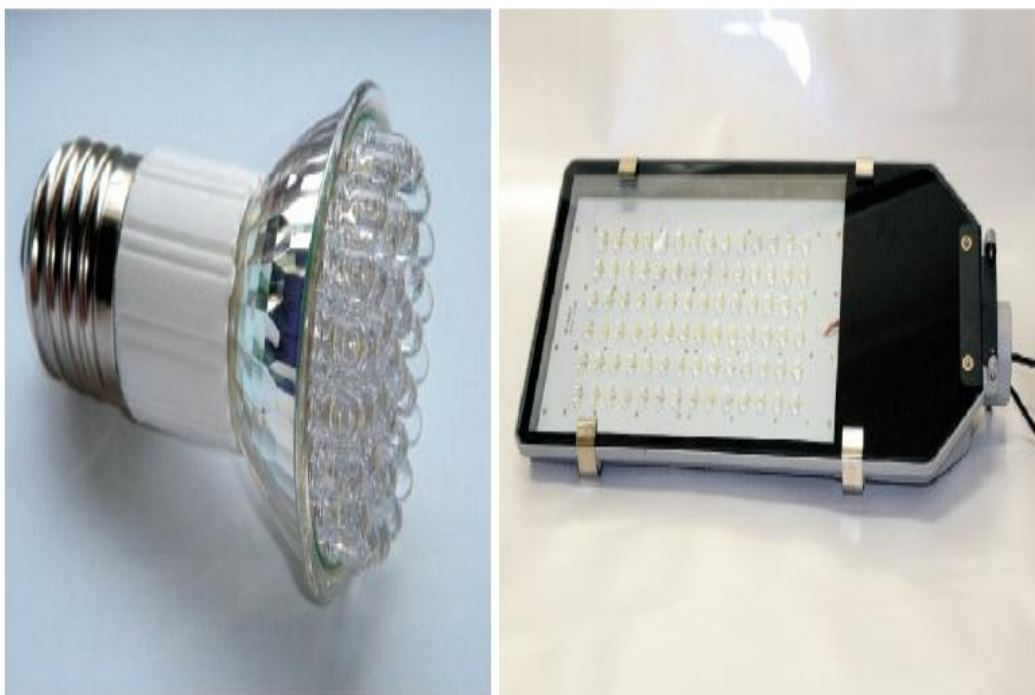
Em síntese, são componentes semicondutores que convertem energia em luz. Por ter seu tamanho reduzido, o LED apresenta vantagens através do seu desenvolvimento tecnológico. Sendo assim uma alternativa viável para substituir lâmpadas convencionais (VIANA *et al.*, 2012).

Os custos para produção desse tipo lâmpada estão cada vez menores, e estão sendo utilizadas para diversas aplicações, como por exemplo, letreiros luminosos, iluminação de piso, sinalização e orientação (degraus e escadas), balizamento, segmento automotivo, etc. (SANTOS *et al.*, 2006).

Os LEDs apresentam algumas vantagens quando comparado com lâmpadas convencionais, como por exemplo, longa durabilidade (chegando até 50.000 horas de funcionamento), variedade de cores, alta eficiência luminosa, dimensões reduzidas, alta resistência a impactos e vibrações, não gera luz ultravioleta e infravermelha, consome pouca energia e gera pouco calor, requer pouca manutenção podendo assim ser instalada em locais de difícil acesso, possibilidade de utilização com sistemas fotovoltaicos em locais isolados, etc. (VIANA *et al.*, 2012).

A Figura 15 apresenta alguns modelos de lâmpadas LEDs.

Figura 15 - Lâmpadas LEDs



Fonte: VIANA *et al.*, 2012.

O Quadro 5 apresenta os principais tipos de lâmpadas e suas características gerais.

Quadro 5 - Principais características das lâmpadas

Tipo	Características Gerais
Incandescente Comum	Excelente reprodução de cores, baixa eficiência luminosa, vida mediana de 1.000 horas, não exige equipamentos auxiliares.
Incandescente Halógena	Excelente reprodução de cores, vida mediana de 2.000 horas, eficiência luminosa maior que a incandescente comum, vários tamanhos, inclusive com refletores
Fluorescente	Excelente a moderada reprodução de cores, boa eficiência luminosa, vida mediana de 7.500 a 20.000 horas, exige equipamentos auxiliares: reator e starter (partida convencional).
Fluorescente Compacta	Boa reprodução de cores, boa eficiência luminosa, vida mediana de 3.000 a 12.000 horas, exige equipamento auxiliar (reator), possui o mesmo bocal da lâmpada incandescente.
Continuação.	

Continuação.	
Mista	Moderada reprodução de cores, vida mediana de 8.000 horas, eficiência luminosa moderada, não exige o uso de equipamento auxiliar.
Vapor de Mercúrio	Moderada reprodução de cores, vida mediana de 12.000 a 24.000 horas, boa eficiência luminosa, exige o uso de equipamento auxiliar (reator).
Vapor metálico	Boa reprodução de cores, vida mediana de 3.000 a 20.000 horas, boa eficiência luminosa, exige o uso de equipamento auxiliar (reator).
Vapor de sódio alta pressão	Baixa reprodução de cores, alta eficiência luminosa, vida mediana de 12.000 a 55.000 horas, exige o uso de equipamentos auxiliares (reator e ignitor).
LED	Boa reprodução de cores, vida mediana de 25.000 a 50.000 horas, boa eficiência luminosa, alto custo de investimento.

Fonte: VIANA *et al.*, 2012.

2.5 TARIFAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Devido aos custos elevados, muitas medidas de otimização e efficientização não são realizadas pelos consumidores, pois quando comparadas aos possíveis decréscimos nas faturas de energia elétrica essas medidas não se tornam viáveis. Essas faturas mostram o valor total que deve ser pago pela prestação de serviços públicos de energia elétrica, relativo a um período especificado, determinando as parcelas correspondentes (SANTOS *et al.*, 2006).

Dessa forma, entender a estrutura tarifaria de energia elétrica é um fator importante na tomada de decisões adequadas em projetos envolvendo conservação de energia. Onde a análise de elementos que compõem essa estrutura, é de suma importância para tomar decisões a respeito do uso eficiente da energia. A conta de energia consiste em uma síntese dos parâmetros de consumo, que reflete na forma como a mesma é utilizada (VIANA *et al.*, 2012).

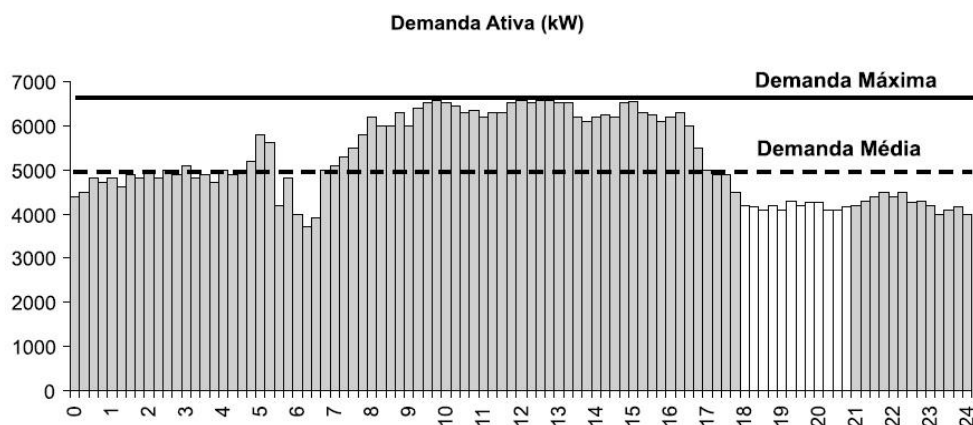
2.5.1 Definições e Conceitos

Serão apresentadas a seguir, algumas definições e conceitos, com finalidade de facilitar a compreensão sobre tarifação de energia elétrica:

- Energia Elétrica Ativa - Energia elétrica que pode ser convertida em outra forma de energia, como por exemplo, luminosa, mecânica, etc. Sua unidade de medida usual é o quilowatt – hora (kWh) (SANTOS *et al.*, 2006).
- Energia Elétrica Reativa - Energia elétrica que não produz trabalho. Circula continuamente entre os campos magnéticos e elétricos de um sistema de corrente alternada. Sua unidade de medida usual é o quilovolt-ampère-reativo-hora (kvarh) (VIANA *et al.*, 2012).
- Demanda - Média das potências reativas ou ativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em atividade na unidade consumidora, durante um período de tempo específico (COSERN, 2014).
- Demanda máxima - É a máxima potência elétrica, solicitada por uma unidade consumidora durante um intervalo de tempo especificado. É expressa em kVa (COSERN, 2014)
- Demanda média - relação entre a quantidade de energia elétrica (kWh) consumida em certo período de tempo e o número de horas desse período (VIANA *et al.*, 2012).

As definições de demanda máxima e média são ilustradas na Figura 16, onde as curvas representam as potências médias medidas em intervalos de 15 em 15 minutos de uma unidade consumidora. A relação é feita em kW por tempo (horas).

Figura 16 - Demandas Máxima e Média de uma curva de carga.

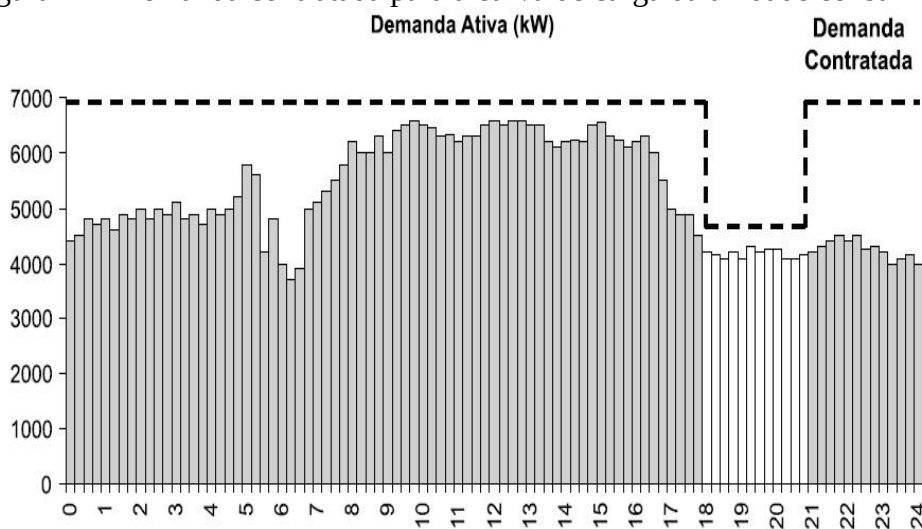


Fonte: VIANA *et al.*, 2012

- Demanda medida – É a maior demanda de potência ativa, verificada por medição, integralizada em um intervalo de 15 minutos no período de faturamento, é utilizado como unidade medida usual o quilowatts (kW). Considerando um ciclo de faturamento de 30 dias, tem-se 720 horas e 2880 intervalos de 15 min (MME, 2011).
- Demanda contratada – De acordo com a resolução ANEEL 456 (2000) é a demanda de potência ativa que deve ser obrigatoriamente disponibilizada pela concessionária de forma contínua, de acordo com o valor e período estabelecidos no contrato de fornecimento, onde o valor deve ser pago de forma integral, sendo ou não utilizado durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW).

A Figura 17 exemplifica a demanda contratada.

Figura 17 - Demanda contratada para a curva de carga da unidade consumidora.



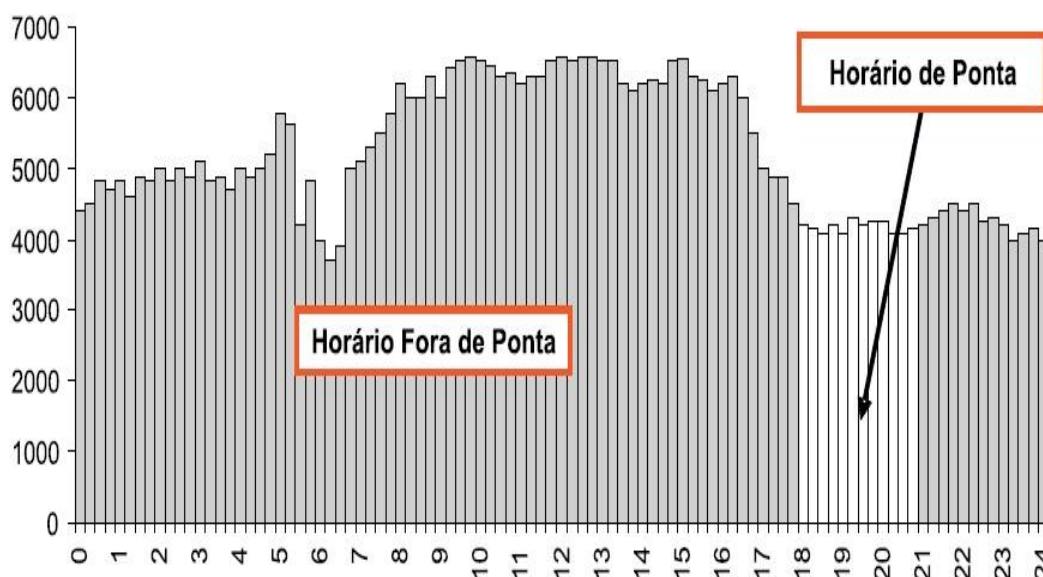
Fonte: VIANA *et al.*, 2012.

- Demanda Faturável – Valor da demanda de potência ativa, estabelecida através de acordos com os critérios determinados para fins de faturamento, com aplicação da respectiva tarifa, unidade usual expressa em quilowatts (kW) (MME, 2011).
- Horários Fora de Ponta e de Ponta – O termo horário de ponta consiste em um período de tempo determinado pela distribuidora, o mesmo é constituído por 3 horas diárias consecutivas onde o custo da energia fica até seis vezes mais cara, tendo exceção aos sábados, domingos, sexta – feira da paixão de cristo, terça feira de carnaval, e oito dias

de feriado conforme estabelecido na resolução ANEEL 414 (2010). O horário fora de ponta corresponde às demais 21 horas do dia (SANTOS *et al.*, 2006).

A Figura 18 exemplifica as definições expostas anteriormente.

Figura 18 - Horários de Ponta e Fora de Ponta para uma unidade consumidora.
Demanda Ativa (kW)



Fonte: VIANA *et al.*, 2012.

- Períodos Seco e Úmido - Período seco, equivale ao período de sete ciclos de faturamento, iniciando em maio e terminando em novembro, geralmente é o período com pouca chuva. Já o úmido, é compreendido pelos meses de dezembro a abril (5 meses) correspondendo á cinco ciclos de faturamento. É geralmente o período com mais chuvas (VIANA *et al.*, 2012).

2.5.2 Modalidade Tarifária

Modalidade tarifária é um Conjunto de tarifas aplicáveis às componentes de consumo de energia elétrica e demanda de potência ativas de acordo com o tipo de fornecimento. (VIANA *et al.*, 2012). As seguintes modalidades tarifárias são apresentadas:

- Tarifa convencional – Consiste na aplicação de tarifas de consumo de energia elétrica e demanda de potência, sem leva em consideração as horas de utilização do dia e dos períodos do ano (SANTOS *et al.*, 2006).

- Tarifa branca – Consiste em uma nova opção de tarifa que indica aos consumidores a variação do valor da energia de acordo com o dia e o horário de consumo. Essa tarifa será ofertada para unidades consumidoras de baixa tensão e para aquelas pertencentes ao grupo “A” optantes da tarifa de baixa tensão. No entanto essa modalidade tarifária vai entrar em vigor a partir do dia primeiro de janeiro de 2018, onde todas as distribuidoras do país deverão atender aos pedidos de adesão à tarifa branca (ANEEL, 2016).
- Tarifa horossazonal – Essa modalidade tarifária é caracterizada pela aplicação de tarifas diferenciadas de consumos de energia elétrica, de acordo com horários postos, horas de utilização do dia, e os períodos do ano (VIANA *et al.*, 2012).

O Quadro 6 mostra os tipos de tarifas que compõem a tarifa horossazonal.

Quadro 6 - Componentes da tarifa horossazonal.

Tarifa Azul	Modalidade 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.
Tarifa Verde	Modalidade 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 uma única tarifa de demanda de potência;
Continuação.	

Continuação.	
Horário de ponta	Período definido pela concessionária composto por 3 horas diárias consecutivas, exceção feita aos sábados, domingos, terça-feira de carnaval, sexta-feira da Paixão, “Corpus Christi”, dia de finados e os demais feriados definidos por lei federal, considerando as características do seu sistema elétrico.”
Horário fora de ponta	Período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas no horário de ponta.
Período úmido	Período de 5 meses consecutivos, compreendendo os fornecimentos abrangidos pelas leituras de dezembro de um ano a abril do ano seguinte
Período seco	Período de 7 meses consecutivos, compreendendo os fornecimentos abrangidos pelas leituras de maio a novembro.

Fonte: Adaptado de VIANA *et al.*, 2012

2.5.3 Tensão de fornecimento

As unidades consumidoras são agrupadas em dois grupos tarifários para fins de faturamento, sendo eles classificados em “Grupo B” (baixa tensão) se a concessionária fornecer energia em tensão inferior a 2300 Volts, e “Grupo A” (alta tensão) se a tensão de fornecimento for maior ou igual a 2300 Volts (SANTOS *et al.*, 2006).

Esses grupos são definidos da seguinte maneira:

- Grupo A – Formado por unidades consumidoras com tensão de fornecimento igual ou superior a 2,3 kV, ou atendidas por um sistema subterrâneo de distribuição em tensão

segundaria, sendo caracterizado pela tarifa binômia e subdividido nos subgrupos A1, A2, A3, A3a, A4, AS (VIANA *et al.*, 2012).

O Quadro 7 mostra esses subgrupos.

Quadro 7 - Tensão de Fornecimento – Grupo A

Subgrupo	Tensão de Fornecimento
A1	≥ 230 kV
A2	88 kV a 138 kV
A3	69 kV
A3a	30 kV a 44 kV
A4	2,3 kV a 25 kV
AS	Subterrâneo

Fonte: VIANA *et al.*, 2012.

- Grupo B – Composto por unidades consumidoras com fornecimento em tensão inferior a 2,3 kV, ou caracterizada pela tarifa manômia e subdividido nos seguintes grupos: Subgrupo B1 - residencial; Subgrupo B2 - rural; Subgrupo B3 - demais classes; e Subgrupo B4 - Iluminação Pública (VIANA *et al.*, 2012).

2.6 AR-CONDICIONADO

O condicionamento do ar tem como objetivo o controle da temperatura, seja de um produto, substancia, ambiente ou meio. Os componentes essenciais para esse tipo de sistema são: compressores, trocadores de calor, ventiladores, bombas, tubos e equipamentos de proteção e controle (VIANA *et al.*, 2012).

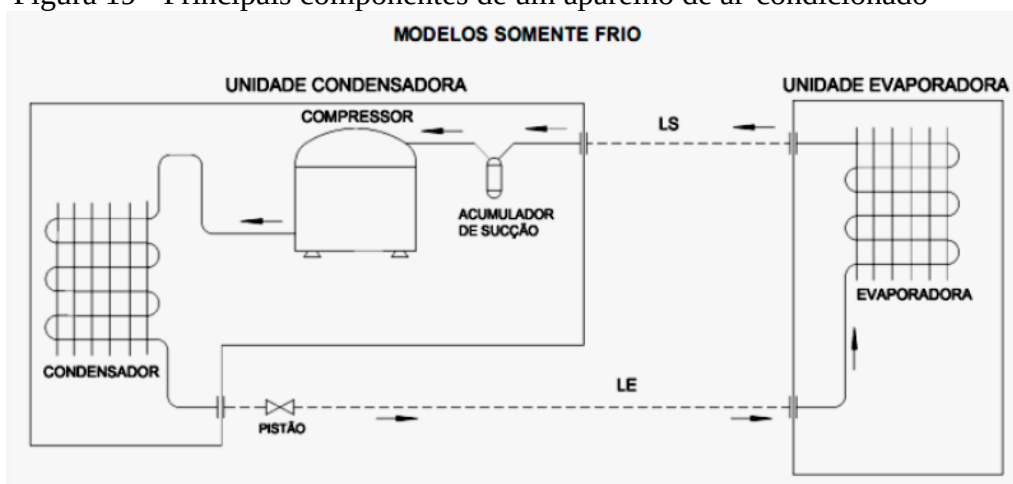
2.6.1 O aparelho de ar-condicionado

Segundo Creder (1997) os sistemas de condicionamento de ar podem ser divididos em sistemas de expansão indireta, onde o condicionador utiliza um meio intermediário para retirar carga térmica transmitida pelo ar frio ou quente, ou de expansão direta, onde o condicionador recebe diretamente do recinto ou através de dutos a carga de ar frio ou quente.

Os mais procurados no mercado são os de expansão direta, uma desvantagem desse tipo de aparelho, é o desconforto acústico provocado pelos seus componentes. Visando a melhoria desse problema, os fabricantes investiram em pesquisas para diminuir o ruído proveniente desse tipo de aparelho, criando assim os condicionadores de ar do tipo *Split* (VARGAS, 2015).

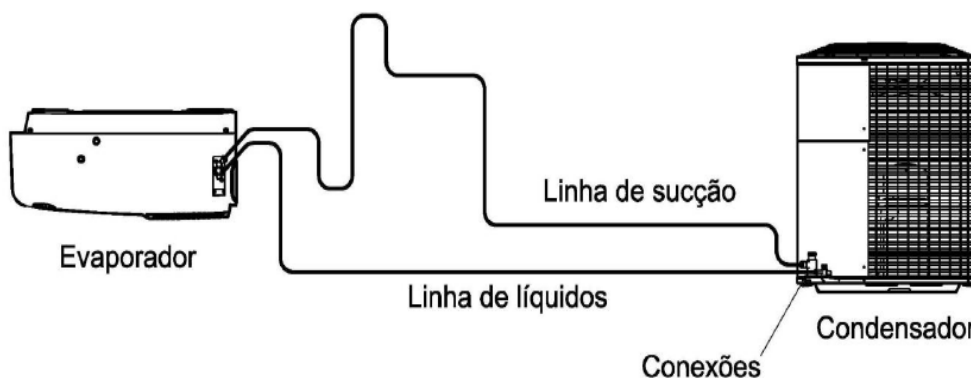
A figura 19 apresenta os principais componentes de um equipamento de ar-condicionado, e na figura 20 tem-se um sistema de um aparelho de ar-condicionado do tipo *Split*.

Figura 19 - Principais componentes de um aparelho de ar-condicionado



Fonte: Springer Carrie, 2014.

Figura 20 - Sistema de ar-condicionado Split



Fonte: Tebchirani, 2011.

2.6.2 Comparação Split x Split inverter

Os aparelhos do tipo *split* são os mais populares no mercado por anteder as exigências do consumidor. Com o intuito de diminuir o consumo de energia do ar-condicionado, foi utilizada uma nova tecnologia chamada de *inverter* ou VRF (Volume de Refrigerante Variável), sendo implementada nos aparelhos do tipo *Split* (VARGAS, 2015).

Esse tipo de tecnologia *invert* tem funcionamento semelhante à *Split* convencional, no entanto seu compressor nunca é desligado, isso ocorre pela presença de um inversor de frequência, que tem a função de controlar a velocidade do motor do compressor fazendo com que o mesmo gire em velocidades baixas para manter a temperatura no ambiente constante (VARGAS, 2015).

Esse comportamento pode ser visualizado na figura 21.



Fonte: STR Ar Condicionado, 2017.

Com isso a tecnologia *Split inverter* se mostra superior à *Split* comum em diversos aspectos como, por exemplo, o pico de energia é menor, o nível de ruído é menor assim como a variação de temperatura no ambiente, a economia pode variar de 40 % a 60 % de acordo com cada fabricante (VARGAS, 2015).

3. METODOLOGIA

Este capítulo apresenta as etapas que foram seguidas para elaboração do trabalho, de acordo como a metodologia empregada e o local onde a pesquisa foi realizada, e ainda aborda os materiais e métodos utilizados em seu desenvolvimento.

3.1 ANÁLISE DA LITERATURA

Através de trabalhos de outros autores, tais como, Viana (2012), Pinto (2009), Santos (2007), foram explanados dados fundamentais para o entendimento da eficiência energética, com intuito de obter embasamento teórico necessário para o desenvolvimento do trabalho.

O autor Viana (2012), apresentou conceitos e fundamentos sobre energia, assim como os aspectos legais e institucionais dos programas de eficiência energética, tarifação do setor de distribuição de energia elétrica no Brasil e noções sobre análise econômica de projetos. Também foi comentado a respeito de sistemas de iluminação, onde foram explanados conceitos sobre a utilização de iluminação natural, evidenciando os ganhos energéticos resultantes dessa aplicação e informações sobre iluminação artificial.

O trabalho de Santos (2007) consiste em estabelecer uma redução de perdas energéticas em empresas, indústrias e comércios brasileiros, onde o mesmo apresenta aspectos teóricos e práticos do uso responsável da energia estimulando a sua adoção.

Já a obra de Pinto (2009) é um diagnóstico energético com finalidade de capacitar agentes industriais, tornando-os capazes de identificar, propor e implementar oportunidades de redução de perdas nas instalações industriais de sistemas motrizes.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

A pesquisa foi realizada no campus da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), na cidade de Pau dos Ferros/RN. Foram realizadas visitas aos blocos do campus, sendo eles: salas de aula, bloco dos professores, bloco dos administrativos, laboratórios, garagem e almoxarifado, com a finalidade de coletar dados a respeito de como as pessoas fazem uso da energia elétrica. As visitas foram realizadas nos horários da manhã, tarde e noite, onde os levantamentos de dados duraram cerca de 20 dias.

3.3 IDENTIFICAÇÃO DO PERFIL DO USUÁRIO DE ENERGIA ELÉTRICA

Com intuito de identificar hábitos que contribuam para o desperdício de energia elétrica no campus, questionários (anexo I) foram elaborados e repassados pessoalmente para cada tipo de consumidor presente na instituição, sendo eles: Alunos, docentes, técnicos, administrativos e terceirizados. A ideia inicial era coletar 263 questionários de alunos, 73 de docentes, 36 de administrativos, 6 de técnicos e 26 de terceirizados. Sendo que estes valores foram obtidos através de proporções estatísticas, com proposito de obter uma melhor representação amostral, tornando a pesquisa assim mais próxima da realidade.

Porém, o número de questionários respondidos foi menor do que a quantidade definida anteriormente. Isso ocorreu por uma série de fatores, tais como:

- Ausência de alguns técnicos na instituição por estarem em seu período de férias.
- Indisponibilidade de tempo ou ausência no caso de alguns docentes.
- Resistência para não responder o questionário no caso da maioria dos terceirizados.
- Indisponibilidade de tempo por parte do entrevistador para coletar mais questionários no caso dos alunos.

A tabela 1 apresenta a quantidade de questionários respondidos por cada tipo de usuário.

Tabela 1 - Quantidade de questionários respondidos

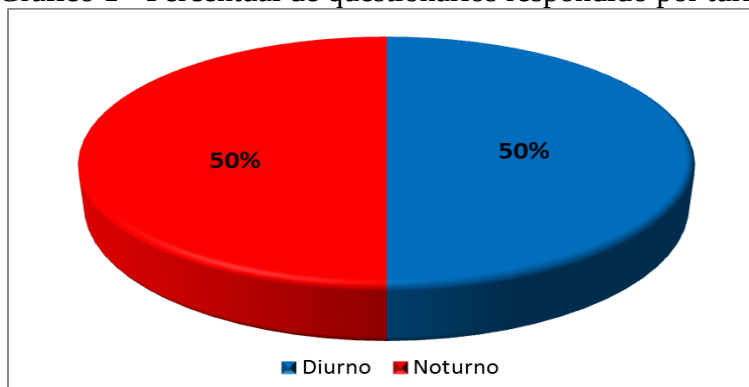
Usuário	Quantidade
Alunos	254
Docentes	41
Técnicos	3
Administrativos	16
Terceirizados	5
Total	319

Fonte: Próprio autor

No caso dos alunos, foi coletada a mesma quantidade de questionários por turno, sendo 127 no diurno e 127 no noturno, com intuito de obter uma melhor representação amostral.

O Gráfico 1 expõem a porcentagem de questionários respondidos por turno.

Gráfico 1 - Percentual de questionários respondido por turno



Fonte: Próprio autor

Após coletar todos os questionários respondidos, foi feita uma tabulação dos dados com auxílio do programa Excel, onde foram gerados gráficos com finalidade de apresentar os resultados da pesquisa e melhorar as interpretações e análise dos dados obtidos.

3.4 ESTIMATIVA DE GASTOS COM ENERGIA ELÉTRICA

Para estimar os gastos da instituição com energia elétrica e busca soluções para obter eficiência energética, teve-se acesso às faturas de energia do período de abril de 2013 á abril de 2017. Onde foram feitas análises e a obtenção de dados, tais como, demanda contratada (kW), demanda medida (kW), assim como seus valores em Reais (R\$).

Com o objetivo de analisar os gastos de energia, foram gerados gráficos no Excel, sendo um para demanda contratada e demanda utilizada, e outro corresponde aos custos dessas demandas. Ou seja, para cada ano (abril de 2013 á abril de 2017) foram gerados dois gráficos.

No entanto alguns dados ficaram em falta, como por exemplo, no ano de 2013, onde só foi possível o acesso às contas de energia elétrica a partir do mês de abril, pelo motivo que a UFERSA estava em um processo de mudança, do Campus do IFRN – Pau dos Ferros para o seu próprio compus, e o mês de junho de 2013, o qual não se teve acesso à fatura.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo aborda os resultados obtidos com relação à metodologia utilizada no trabalho. Onde são mostrados os dados referentes à pesquisa realizada no campus, identificando as características do consumidor de energia elétrica e discutindo possíveis soluções para a implantação de uma cultura de uso eficiente de energia elétrica na instituição.

Outro ponto explanado foi à análise dos gastos com consumo de energia elétrica através das contas de energia, além do consumo no horário de ponta e a economia que se pode obter com a utilização de equipamentos mais eficientes.

4.1 RESULTADOS DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada com 95% de confiança e margem de erro de $\pm 5\%$, sendo composta por uma amostra de 319 entrevistados.

4.1.1 Alunos

Foram entrevistados 254 alunos distribuídos nos horários diurno e noturno, onde a maior parcela da amostra é composta por pessoas do sexo masculino, como mostra a tabela 2.

Tabela 2 - Quantidade de alunos do sexo masculino e feminino entrevistados

Sexo	Frequência	%
Masculino	153	60,2%
Feminino	101	39,8%
Total	254	100,0%

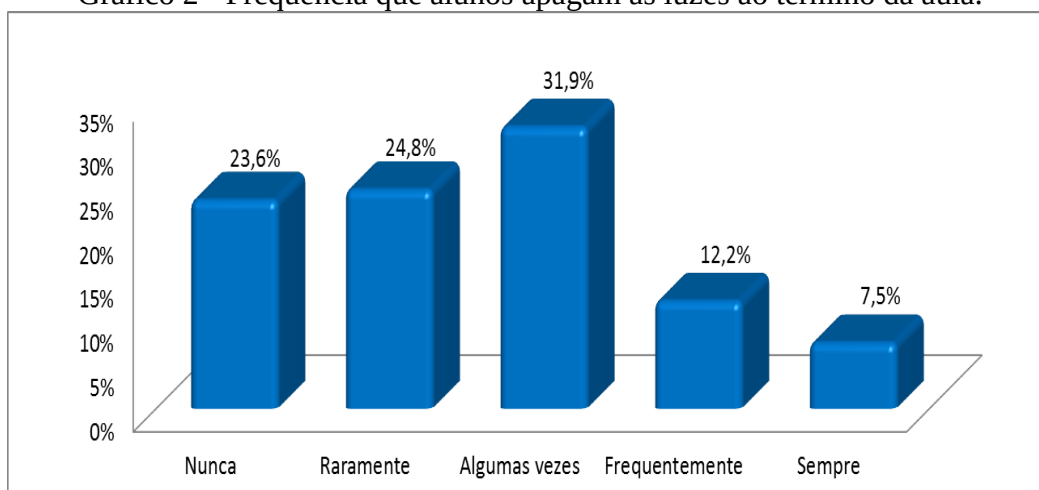
Fonte: Próprio autor

Analisando as respostas dos questionários desse tipo de consumidor, foi possível identificar vários hábitos que contribuem para o desperdício de energia elétrica.

A seguir serão expostos alguns gráficos e tabelas referentes a condutas que propiciam um uso ineficiente da energia elétrica.

O Gráfico 2 apresenta um desses hábitos, onde se pode observar que a minoria dos alunos entrevistados sempre apagam a luz após o termino da aula, e uma parcela considerável nunca apagam.

Gráfico 2 - Frequência que alunos apagam as luzes ao termino da aula.



Fonte: Próprio autor

Outro dado levantado foi a respeito dos aparelhos de ar condicionados ligados em salas vazias, onde se pode observar que a maior parcela desse tipo de consumidor nunca desliga esses aparelhos após o termino da aula. A Tabela 3 ilustra de maneira geral o que foi mencionado anteriormente.

Tabela 3 - Frequência que os alunos desligam o ar condicionado ao termino da aula

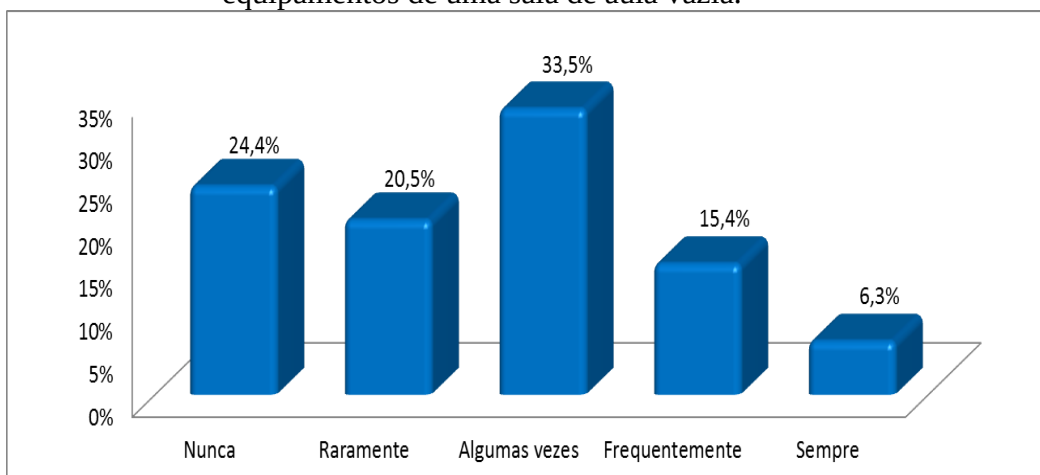
Resposta	Frequência	%
Nunca	118	46,5%
Raramente	53	20,9%
Algumas vezes	56	22,0%
Frequentemente	16	6,3%
Sempre	11	4,3%
Total	254	100,0%

Fonte: Próprio autor

As informações da Tabela 3 geram dados relevantes a respeito do desperdício de energia elétrica, visto que esse tipo de equipamento (ar condicionado) tem um consumo de energia considerável, ainda mais no horário de pico (17h30min às 20h30min) onde o custo da energia pode ficar até 6 vezes mais elevado de acordo com Santos (2006).

Já no Gráfico 3, é apresentado o comportamento de alunos quando se deparam com uma sala de aula vazia com os equipamentos ligados (*Datashow*, luzes ou ar condicionados). Os mesmos foram questionados se desligam ou pedem para alguém desligá-los.

Gráfico 3 - Frequência que os alunos desligam ou pedem para alguém desligar os equipamentos de uma sala de aula vazia.

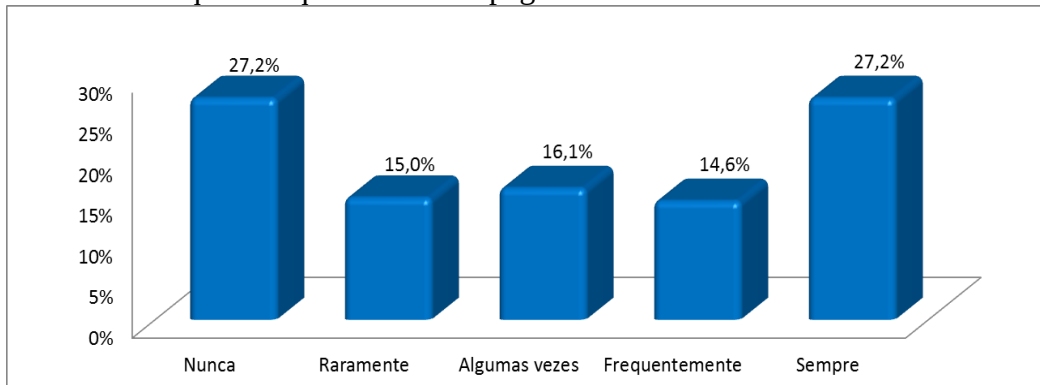


Fonte: Próprio autor

Ainda no Gráfico 3, é notório que apenas uma pequena parcela desse tipo de consumidor toma uma decisão voltada para o uso eficiente energia elétrica, caracterizando assim uma falta de conscientização por parte dessa categoria de usuário.

Outro hábito que na maioria das vezes é considerado irrelevante no aspecto de economia de energia é ilustrado no Gráfico 4, o mesmo trata-se sobre apagar as luzes do banheiro ao se retirar do local.

Gráfico 4 - Frequência que os alunos apagam as luzes do banheiro ao deixar o local



Fonte: Próprio autor

Mesmo parecendo ser uma ação irrelevante em relação ao desperdício de energia, com a frequência desse hábito um desperdício considerável de energia elétrica é acumulado durante o mês, gerando um gasto desnecessário pelo uso ineficiente da iluminação dos banheiros. É possível observar no Gráfico 4, que uma parcela notável de alunos não tem uma conscientização adequado para os malefícios dessa conduta, sendo que uma porcentagem significativa dos entrevistados desse tipo de consumidor nunca ou raramente apaga as luzes ao se retirar do banheiro.

4.1.2 Docentes

Ao todo foram entrevistados 41 docentes, sendo que a maior parcela desse tipo de consumidor é composta por pessoas do sexo masculino, como ilustrado na Tabela 4.

Tabela 4 - Quantidade de docentes do sexo masculino e feminino entrevistados.

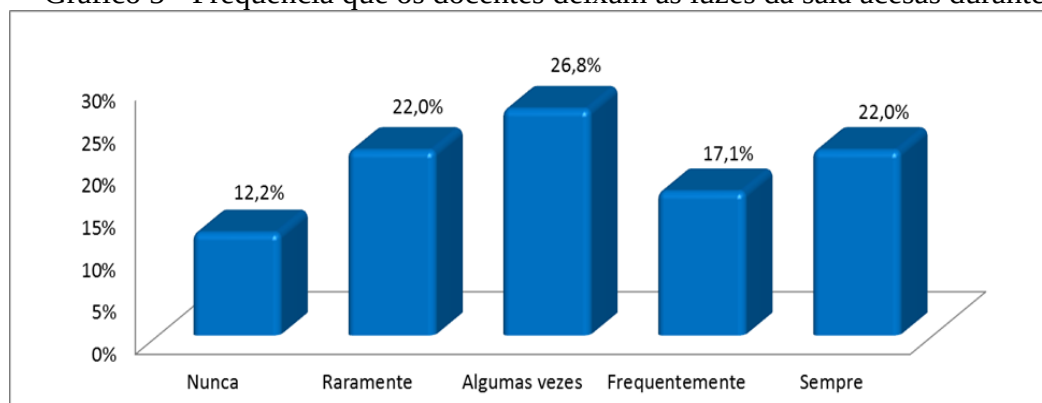
Sexo	Frequência	%
Masculino	29	70,7%
Feminino	12	29,3%
Total	41	100,0%

Fonte: Próprio autor

A seguir serão expostos alguns comportamentos dos docentes em suas salas (bloco dos professores), que influenciam no uso ineficiente da energia elétrica.

Um desses comportamentos identificados através da pesquisa foi o ato de deixar as luzes da sala acesa durante o dia. O Gráfico 5 mostra de forma ampla a conduta dos docentes em relação a essa questão.

Gráfico 5 - Frequência que os docentes deixam às luzes da sala acesas durante o dia

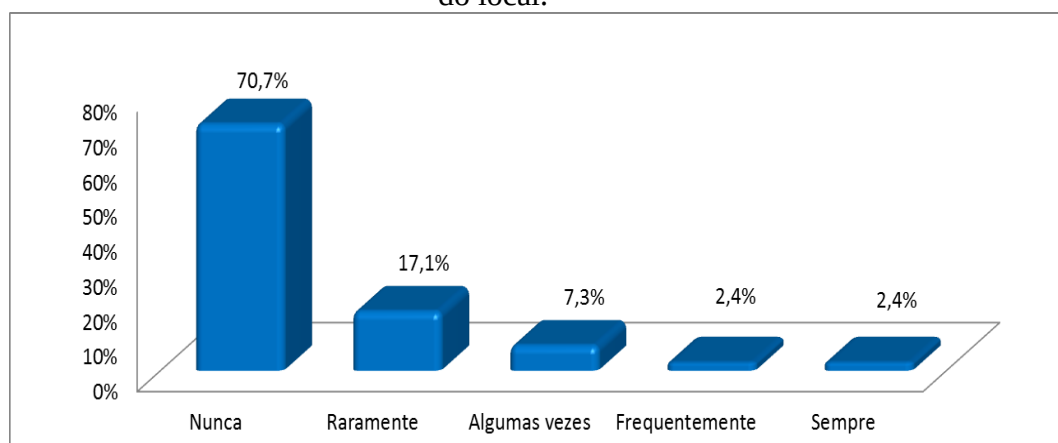


Fonte: Próprio autor

Analisando o Gráfico 5 é possível verificar que uma porcentagem significativa desse tipo de consumidor sempre deixa as luzes acesas durante o dia, o que indica uma falta de conscientização adequada em relação ao desperdício de eletricidade, visto que essas salas possuem uma boa iluminação natural.

Ainda em relação às luzes das salas (bloco dos professores), foram obtidos dados a respeito da frequência com que essa classe de usuário (docentes), deixa as mesmas acesas ao se retirarem do local. Esses dados são apresentados no Gráfico 6.

Gráfico 6 - Frequência que os docentes deixam às luzes da sala acesas ao se retirarem do local.



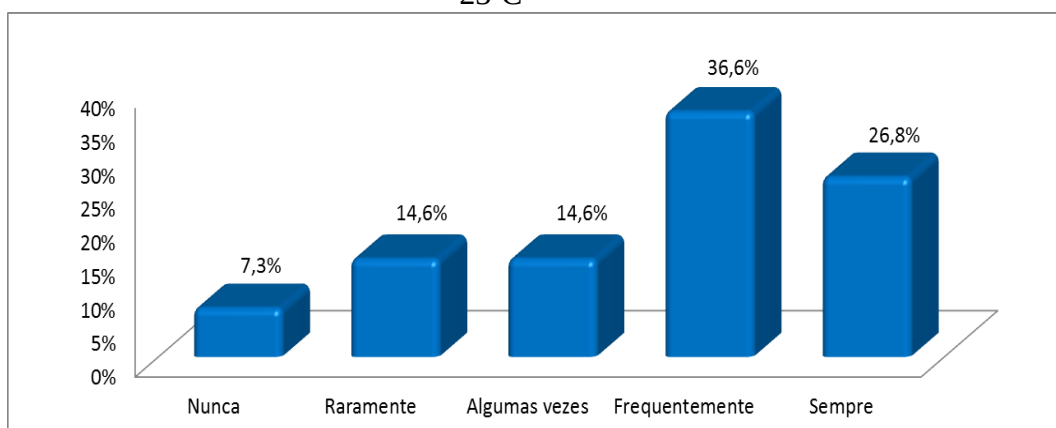
Fonte: Próprio autor

Em contraste com o Gráfico 5, verifica-se no gráfico 6 que a maioria dos docentes tem uma conduta voltada para a economia de energia elétrica, sendo que durante as entrevistas alguns comentaram que deixam algumas vezes as luzes acesas ao sair da sala, pelo motivo da mesma ser dividida com outro docente.

A respeito do uso dos equipamentos de ar condicionado, obtiveram-se dados relacionados às temperaturas que os mesmos são utilizados, dando ênfase na temperatura de 23 °C, visto que essa temperatura é considerada ideal para obter a maior economia de energia, pelo fato, que desse modo à diferença de temperatura do ambiente externo e interno não é tão drástica, reduzindo a carga térmica e consequentemente, fazendo com que o ar condicionado trabalhe menos (VARGAS, 2015). Porém, para que essa economia seja maximizada a tecnologia dos equipamentos deve ser do tipo *Split invert*, pelo fato que a mesma deixa a temperatura do ambiente constante. Segundo Vargas (2015) a economia pode variar de 40 % a 60 % de acordo com cada fabricante.

O Gráfico 7 apresenta dados relacionados ao uso dos equipamentos de ar condicionado.

Gráfico 7 - Frequência que os docentes usam o ar condicionado na temperatura de 23°C

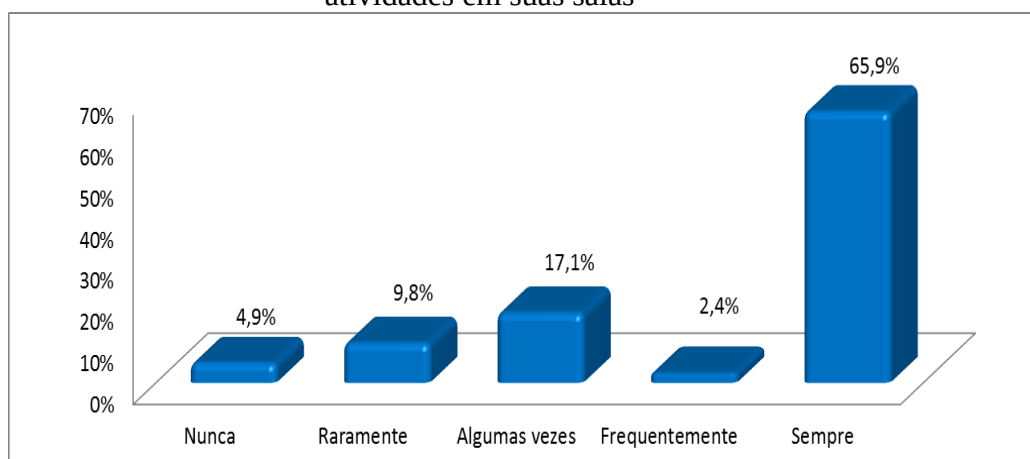


Fonte: Próprio autor

É possível notar no Gráfico 7 que a maior parte desse tipo de consumidor costuma utilizar frequentemente o ar condicionado na temperatura de 23 °C, porém foi verificado durante as entrevistas através de diálogos fora das perguntas do questionário, que muitos docentes desconhecem essa técnica de economia energia elétrica.

Outro comportamento analisado dessa classe de usuário de energia elétrica foi a respeito de deixar o computador ligado ao finalizar suas atividades na sala (bloco dos professores). O Gráfico 8 exibe os dados desse comportamento mencionado anteriormente.

Gráfico 8 - Frequência que os docentes desligam os computadores ao finalizar as atividades em suas salas



Fonte: Próprio autor

Observa-se no Gráfico 8 que a grande maioria dos docentes entrevistados sempre desligam seus computadores ao se retirarem de suas salas. Sendo esse um habito que deve ser incentivado, visto que o mesmo evita um desperdício de energia elétrica considerável, pela quantidade de computadores existentes na instituição.

Outra prática realizada pelos docentes que vai de encontro com a eficiência energética, é o fato da maioria dos entrevistados sempre apagar as luzes do banheiro (bloco dos professores) ao se retirarem do local. Essa pratica é ilustrada na Tabela 5.

Tabela 5 - Frequência que os docentes apagam as luzes do banheiro ao deixar o local

Resposta	Frequência	%
Nunca	4	9,8%
Raramente	1	2,4%
Frequentemente	2	4,9%
Sempre	34	82,9%
Total	41	100,0%

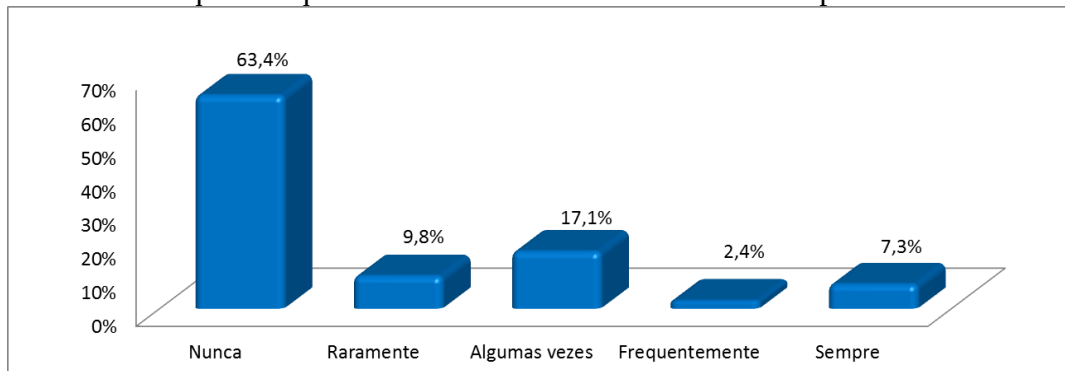
Fonte: Próprio autor

Em comparação com os alunos, percebe-se que a conscientização dos docentes para essa questão é bem maior.

Pelo fato dos docentes também utilizarem as salas de aulas, foi necessário levantar dados a respeito dos hábitos dos mesmos nesse local. Os questionamentos são semelhantes aos referentes às suas salas (bloco dos professores), abordando assuntos sobre, apagar as luzes

ao terminar de ministrar as aulas e desligar os aparelhos de ar condicionado/*Datashow* ao termino da aula. Os Gráficos 9, 10 e 11 apresentam respectivamente dados referentes aos hábitos comentados à cima.

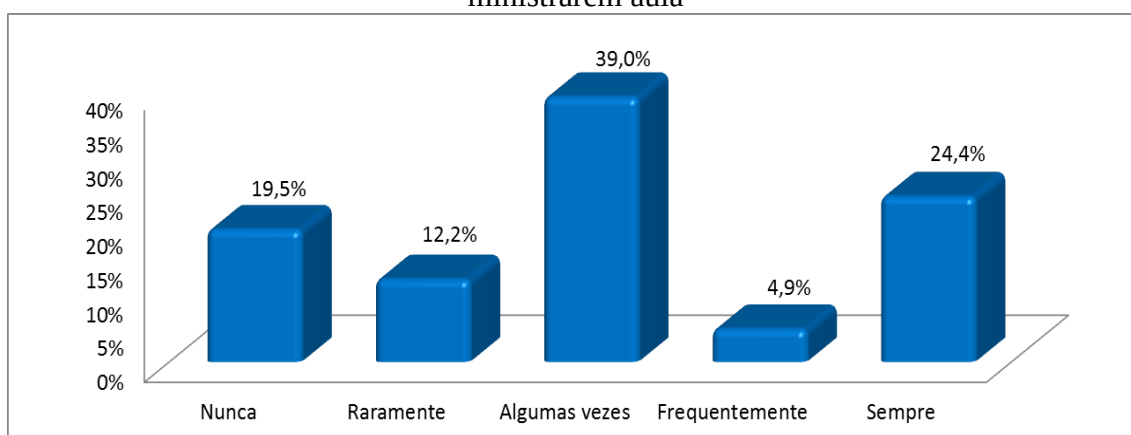
Gráfico 9 - Frequência que os docentes deixam as luzes acesas após ministrarem aula



Fonte: Próprio autor

A conduta dos docentes relacionada a apagar as luzes da sala ao se retirar do local continua apresentando os mesmos resultados sejam na sala de aula ou em suas salas (bloco dos professores), onde a maior parcela desse tipo de usuário nunca deixa as luzes acesas ao deixar o local, como mostrado no Gráfico 9.

Gráfico 9 - Frequência que os docentes deixam o ar condicionado ligado após ministrarem aula

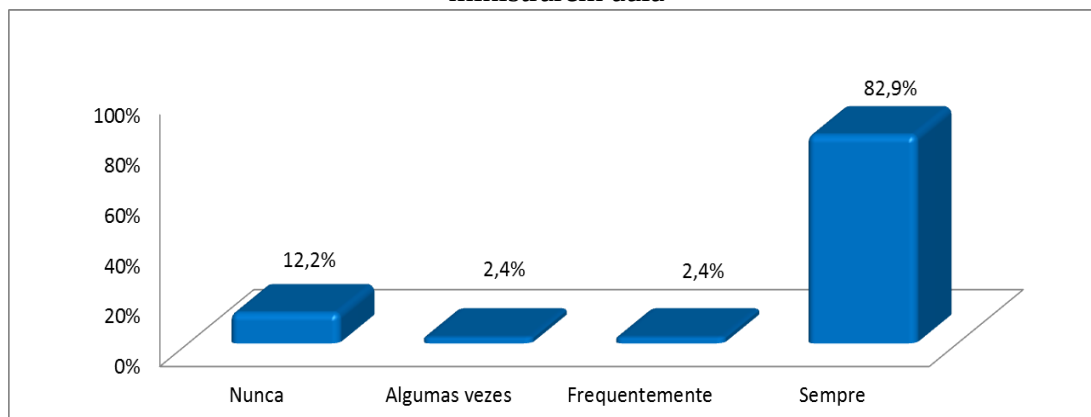


Fonte: Próprio autor

Já em relação aos equipamentos de ar condicionados da sala de aula, verifica-se através do Gráfico 10, que uma porcentagem significativa desse tipo de consumidor deixa os mesmos equipamentos ligados ao termino da aula. A maioria dos docentes relataram no

decorre das entrevistas que não desligam esses equipamentos, pois os controles dos mesmos ficam em posse dos terceirizados.

Gráfico 10 - Frequência que os docentes desligam o Datashow ligado após ministrarem aula



Fonte: Próprio autor

Por outro lado, em relação aos equipamentos de *Datashow*, nota-se no gráfico 11 que a maior parcela dos entrevistados sempre desliga esses equipamentos ao termino da aula.

4.1.3 Técnicos administrativos

Foram entrevistados 16 administrativos, sendo a maior parte da amostra constituída por pessoas do sexo masculino, de acordo com a Tabela 6.

Tabela 6 - Quantidade de administrativos do sexo masculino e feminino entrevistados.

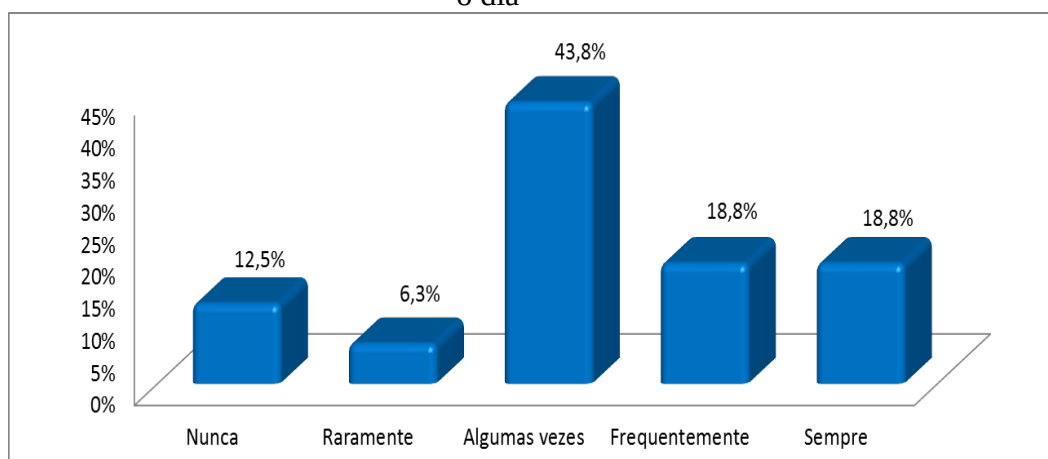
Sexo	Frequência	%
Masculino	10	62,5%
Feminino	6	37,5%
Total	16	100,0%

Fonte: Próprio autor

Em seguida serão apresentadas algumas práticas desse tipo de consumidor, que influenciam no desperdício de energia elétrica.

Uma delas seria a quantidade expressiva de administrativos que tem o hábito de ligar as luzes durante o dia, como mostra o Gráfico 12.

Gráfico 11 - Frequência que os administrativos deixam às luzes da sala acesas durante o dia

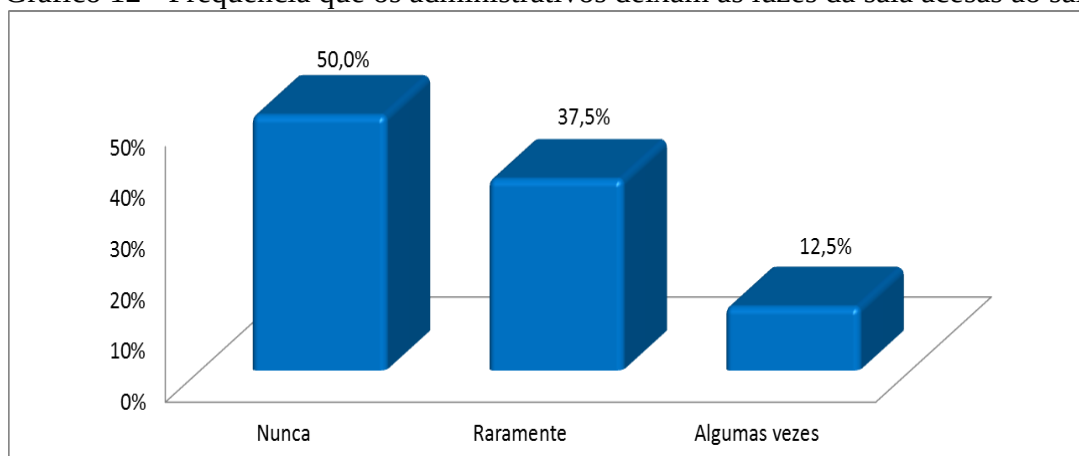


Fonte: Próprio autor

Visualizando o Gráfico 12, nota-se que nesse tipo de consumidor, apenas uma pequena parcela nunca deixam as luzes acesas durante o dia.

Por outro lado, foi constatado que a maioria apaga as luzes da sala ao se retirar do local, como ilustrado no Gráfico 13.

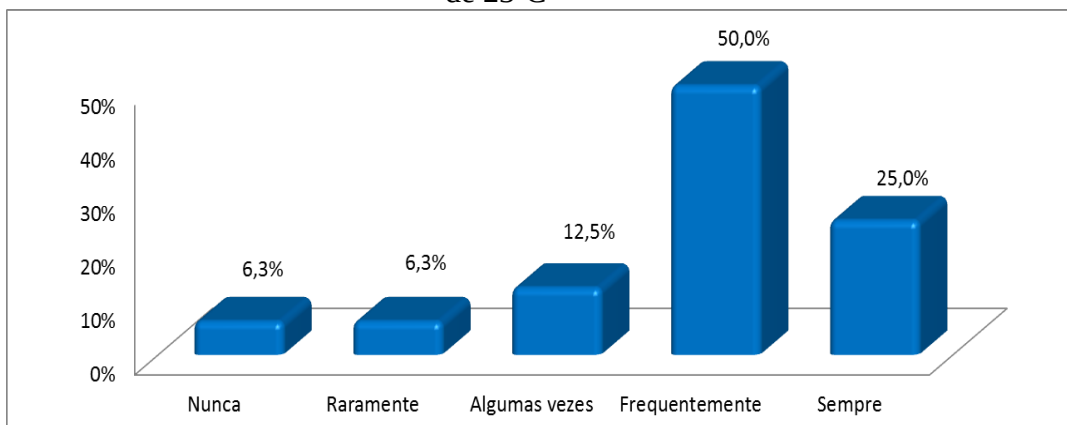
Gráfico 12 - Frequência que os administrativos deixam às luzes da sala acesas ao sair



Fonte: Próprio autor

Em comparação com os docentes, a frequência que os técnicos administrativos deixam os equipamentos de ar condicionado na temperatura de 23 ° C é um pouco maior, conforme mostra o Gráfico 14.

Gráfico 13 - Frequência que os administrativos usam o ar condicionado na temperatura de 23°C

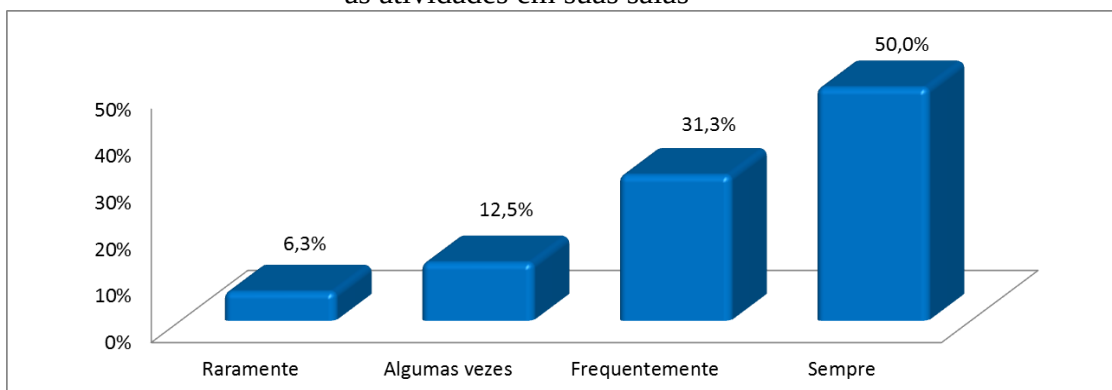


Fonte: Próprio autor

Também foi verificado que esse tipo de consumidor desconhece essa prática que diminui o desperdício de energia.

Ainda comparando hábitos de docentes e técnicos administrativos, com relação a desligar os computadores ao finalizar suas atividades, observou-se que uma maior parcela dos docentes tem uma atitude voltada para eficiência energética, enquanto uma menor porcentagem de administrativos tem a mesma atitude, como ilustrado no Gráfico 15.

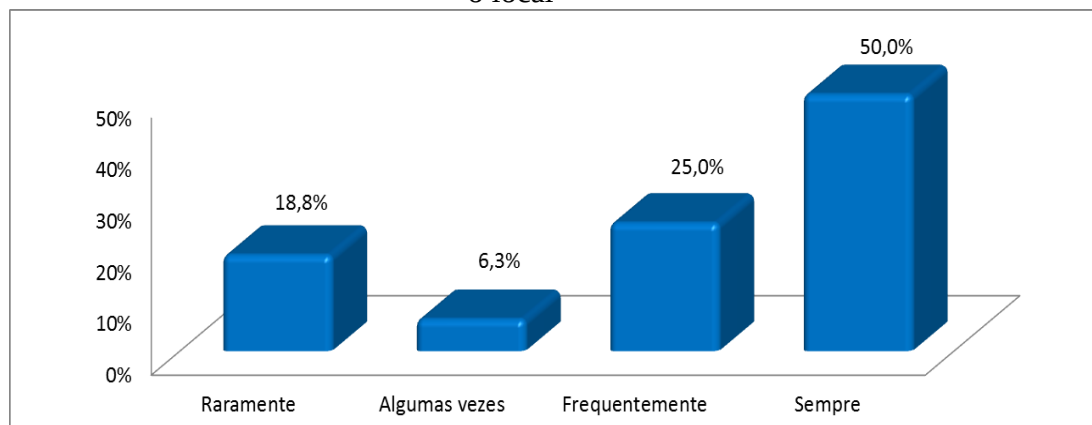
Gráfico 14 - Frequência que os administrativos desligam os computadores ao finalizar as atividades em suas salas



Fonte: Próprio autor

Com relação ao apagar as luzes do banheiro ao se retirar do local, foi constatado nesse tipo de consumidor que a metade dos entrevistados sempre desliga as luzes, e uma porcentagem significativa desliga raramente. O Gráfico 16 ilustra de modo geral esse hábito.

Gráfico 15 - Frequência que os administrativos apagam as luzes do banheiro ao deixar o local



Fonte: Próprio autor

4.1.4 Técnicos de laboratório e terceirizados

Foi composta por uma amostragem de 3 técnicos de laboratório, todos do sexo masculino e 5 terceirizados, sendo 3 do sexo masculino e 2 do sexo feminino.

De um modo geral, todos os entrevistados (técnico ou terceirizado), responderam que não tem costume de acender as luzes durante o dia. Também foi constatado, que todos os entrevistados dessa classe de consumidor deixam o ar condicionado frequentemente na temperatura de 23 °C.

Quando questionados a respeito de desligar o computador ao finalizar suas atividades, todos os técnicos confirmaram que sempre desligam, enquanto os terceirizados não tem acesso á computadores.

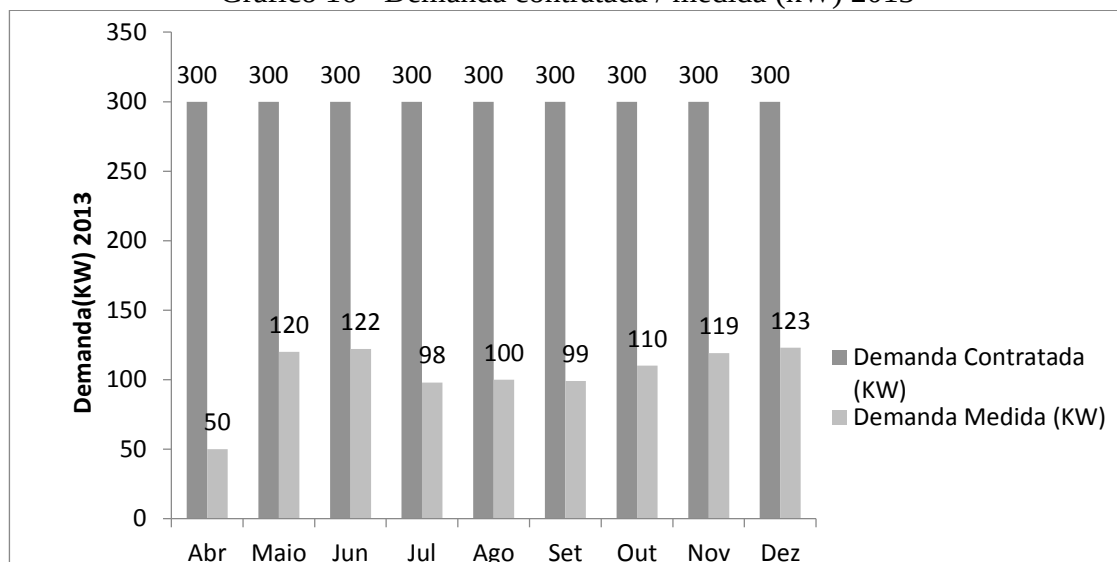
Tanto os técnicos quanto os terceirizados foram questionados a respeito de condutas relacionadas ao término das aulas, nos laboratórios, e nas salas de aula, em que foi perguntando se os mesmos desligam as luzes e os equipamentos de ar condicionado e *Datashow* ao termino das aulas, caso os docentes deixem os mesmos ligados. De forma unânime, todos os entrevistados confirmaram desligar esses equipamentos.

4.2 ANÁLISE DE GASTOS COM ENERGIA ELÉTRICA

A seguir serão apresentados alguns gráficos, referentes ao consumo de energia elétrica da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) campus Pau dos Ferros, no período de abril de 2013 a abril de 2017.

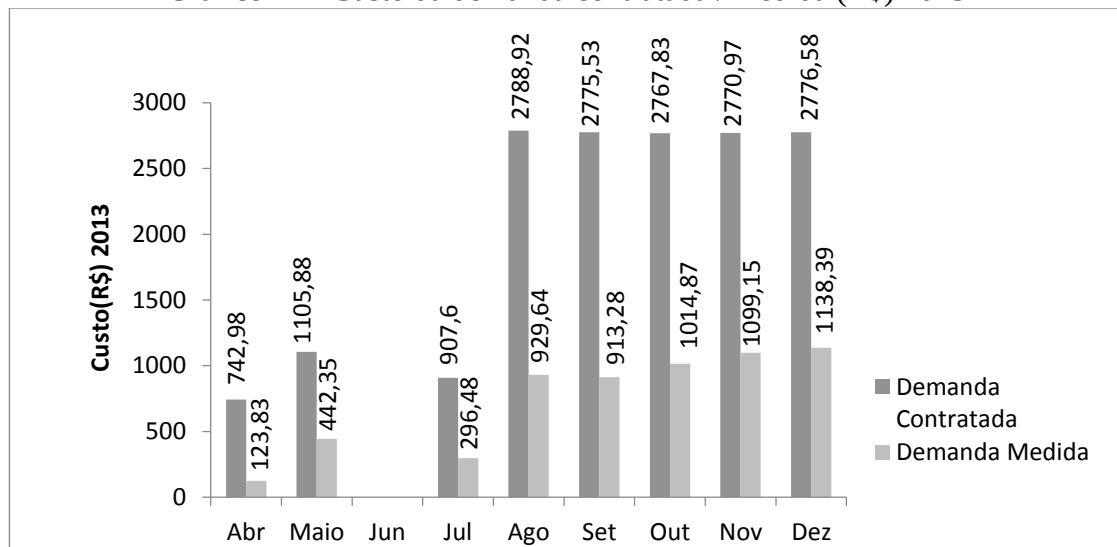
O Gráfico 17 ilustra os valores de demanda contratada e medida (kW) no ano de 2013 a partir do mês de abril, e o Gráfico 18 apresenta os custos (R\$) dessas demandas referentes ao ano de 2013.

Gráfico 16 - Demanda contratada / medida (kW) 2013



Fonte: Próprio autor

Gráfico 17 - Custo da demanda contratada / medida (R\$) 2013



Fonte: Próprio autor

Os valores da demanda medida (kW) não são exatos, pois esses valores não são disponibilizados na conta de energia, porém foram obtidas aproximações através da visualização de gráficos contidos nas mesmas. Enquanto o custo da demanda contratada foi obtido através das contas de energia elétrica, e o custo demanda medida foi determinado

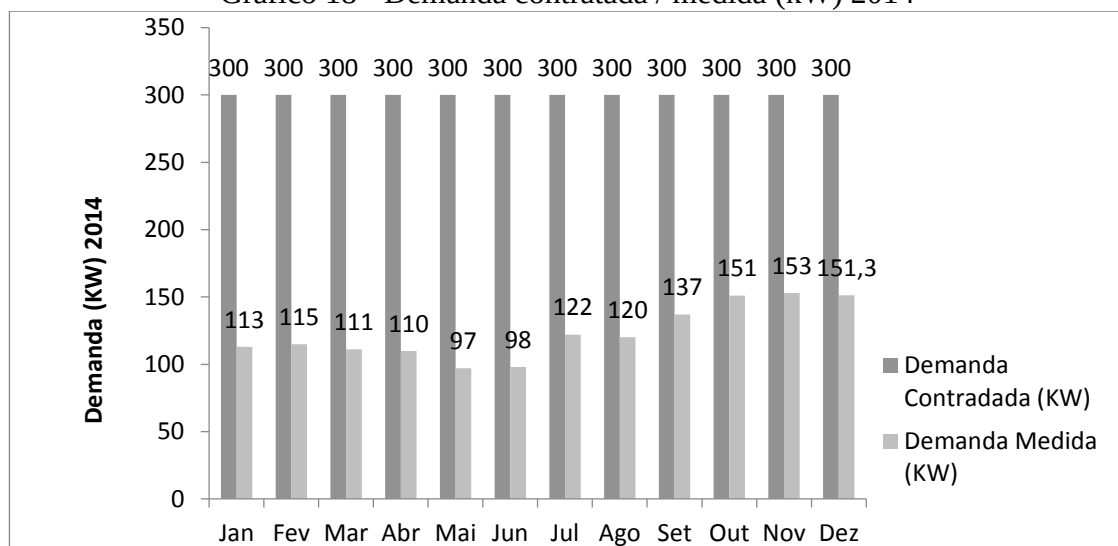
através de uma regra de três, envolvendo a demanda contratada (quantidade, preço) e a demanda medida.

No Gráfico 17, percebe-se que o valor da demanda contratada é fixo no decorrer dos meses em 300 kW, no entanto o valor medido sempre é bem inferior à demanda contratada. Também é possível observar que o mês de abril possui uma demanda medida inferior em relação aos outros meses, isso ocorreu pelo fato desse mês corresponder ao período de férias.

Em relação aos custos, no Gráfico 18 observa-se uma diferença expressiva entre os custos da demanda medida e demanda contratada em cada mês, caracterizando assim um cenário de gastos excessivos com energia elétrica, visto que o valor a ser pago é relacionado com a demanda contratada.

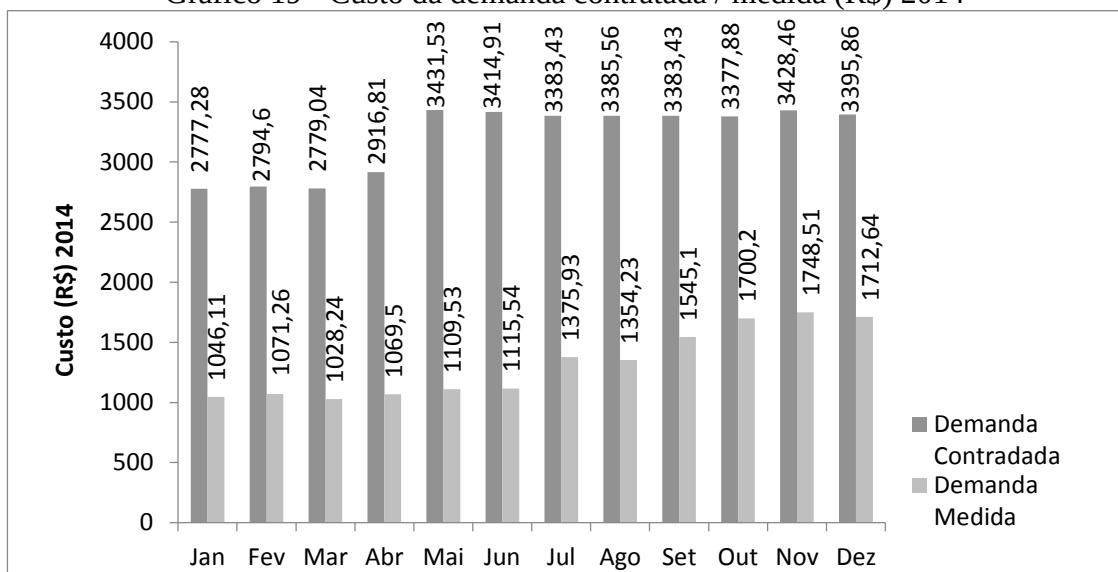
No ano de 2014, a demanda medida teve um crescimento em relação a 2013, pelo fato do aumento de alunos e pela inauguração de novos blocos na instituição, visto que a mesma ainda está em processo de crescimento e construção. Essa situação vai se repetir até o campus obter todos os seus blocos e estabilizar o número de alunos. Os valores da demanda contratada, medida e seus custos do ano de 2014, são exibidos nos Gráficos 19 e 20 respectivamente.

Gráfico 18 - Demanda contratada / medida (kW) 2014



Fonte: Próprio autor

Gráfico 19 - Custo da demanda contratada / medida (R\$) 2014

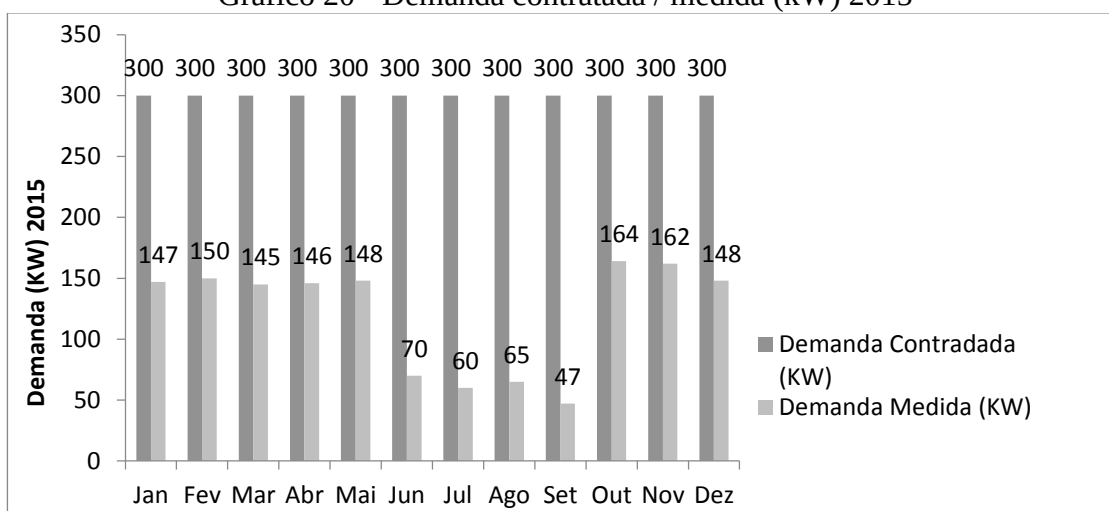


Fonte: Próprio autor

No ano de 2014 não houve variações bruscas entre os meses na demanda medida, pelo fato do período de férias desse ano ter sido menor em relação ao de 2013. Por outro lado, a demanda contratada permaneceu bem maior que a demanda medida.

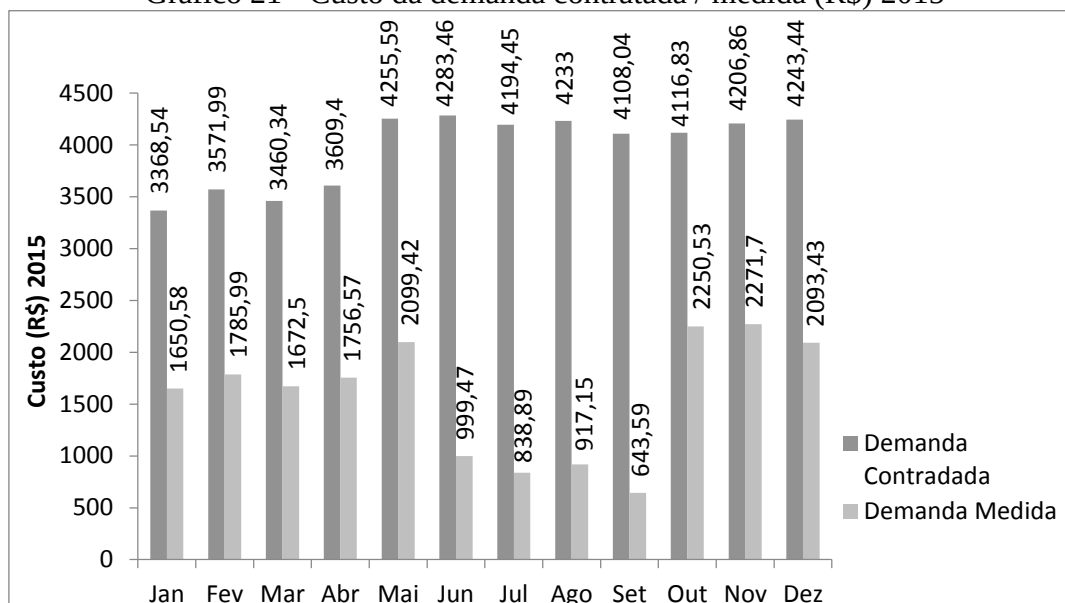
No ano seguinte (2015), o cenário de gastos excessivos com demanda contratada, foi muito elevada em comparação com a medida, porém houve um período de greve, correspondente ao final de maio até setembro, onde a demanda medida diminuiu consideravelmente. Os Gráficos 21 e 22 ilustram o que foi mencionado acima.

Gráfico 20 - Demanda contratada / medida (kW) 2015



Fonte: Próprio autor

Gráfico 21 - Custo da demanda contratada / medida (R\$) 2015

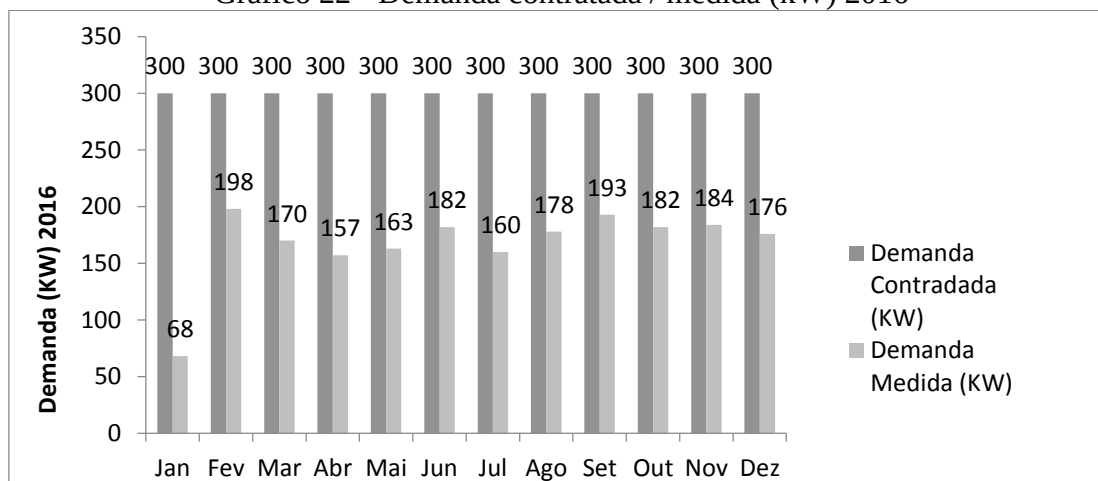


Fonte: Próprio autor

É possível observar no Gráfico 22, que mesmo com os valores de demanda medida reduzidos em função do período de greve, os custos de demanda contratada nesses meses não diminuíram, isso se deve pelo fato do valor da demanda contratada ser um valor fixo independente da demanda utilizada.

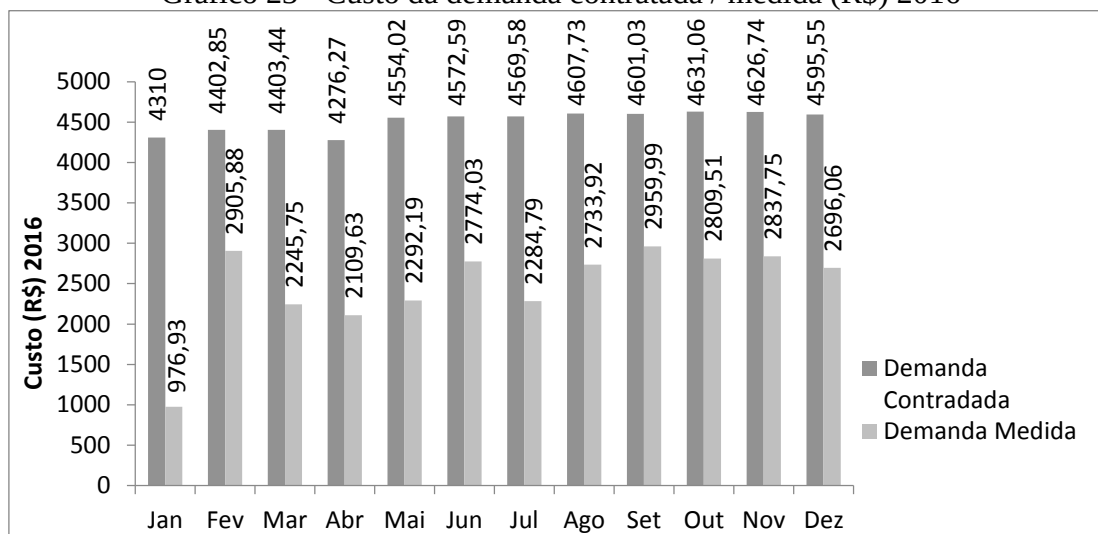
Em 2016 os valores de demanda medida aumentaram em relação a 2015, com exceção do mês de janeiro que correspondeu ao período de férias. Enquanto, o custo da demanda contratada não apresentou grandes aumentos em relação ao ano anterior (2015). Os gráficos 23 e 24 exibem o comportamento comentado.

Gráfico 22 - Demanda contratada / medida (kW) 2016



Fonte: Próprio autor

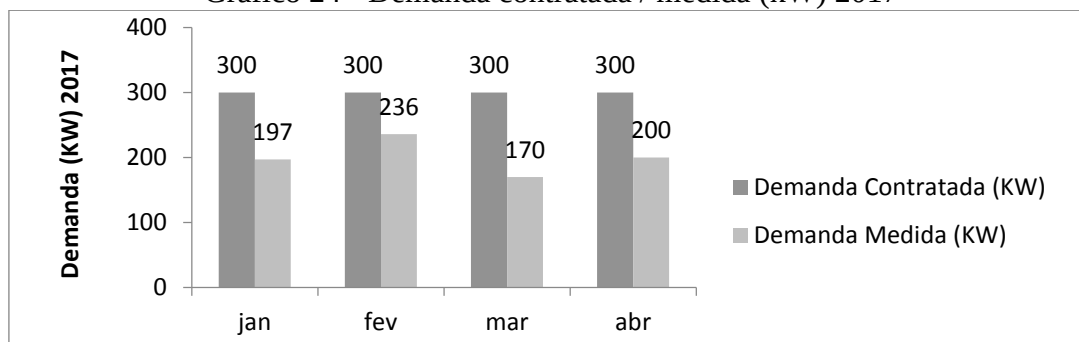
Gráfico 23 - Custo da demanda contratada / medida (R\$) 2016



Fonte: Próprio autor

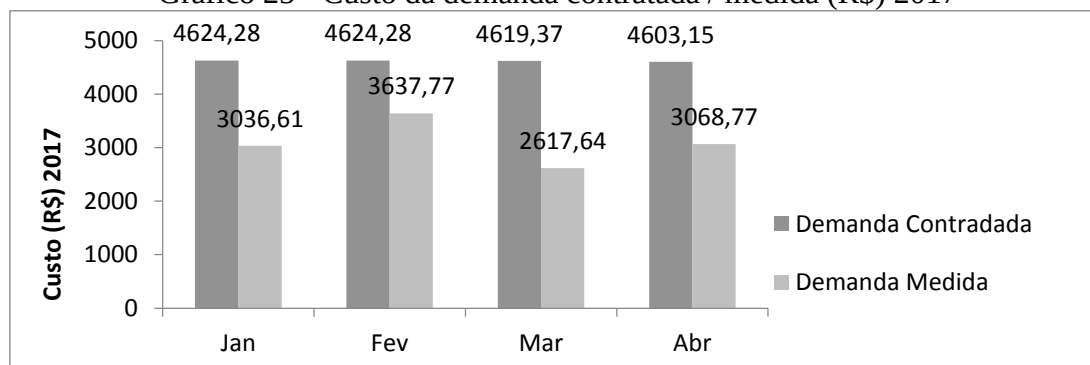
Em 2017, os valores da demanda medida sofreram um aumento, ficando 78% mais próximo da demanda contratada, aumentando consideravelmente. Os gráficos 25 e 26 apresentam a nova realidade de consumo no câmpus.

Gráfico 24 - Demanda contratada / medida (kW) 2017



Fonte: Próprio autor

Gráfico 25 - Custo da demanda contratada / medida (R\$) 2017



Fonte: Próprio autor

Diante dos resultados e discussões, e como forma de minimizar os gastos com energia elétrica através de desperdícios, foram sugeridas algumas soluções com base nos questionários e as análises das contas de energia elétrica, assim extraindo as seguintes alternativas:

- Realizar um trabalho de conscientização com todos os usuários de energia elétrica da instituição, sobre como agir em situações de desperdício de energia e como fazer uso da eficiência energética. Esse trabalho pode ser feito através seminários e panfletos. Com isso, utilizando os dados obtidos da pesquisa e a análise das contas de energia, foi elaborado uma proposta de panfleto (Anexo 2) com algumas informações e condutas relevantes para se estabelecer um uso eficiente da energia elétrica.
- Estimular o uso da iluminação natural por parte dos docentes, técnicos e administrativos, fazendo uso das persianas, e evitando ligar as luzes da sala durante o dia.
- Evitar a depreciação do fluxo luminoso, realizando limpezas nas luminárias em períodos determinados previamente (de seis em seis meses).
- Facilitar o acesso dos docentes aos controles dos equipamentos de ar condicionado, *Datashow*, para que assim os mesmos possam desligar os equipamentos após o termino das aulas.
- Incentivar o uso dos equipamentos de ar condicionado na temperatura de 23°C. Assim, a diferença de temperatura do ambiente externo e interno não será tão drástica. Para aumentar a economia de energia, todos os equipamentos (ar condicionados) devem conter a tecnologia *Inverter*, pois este sistema oferece maior eficiência, ajustando o trabalho do compressor conforme a necessidade deixando a temperatura constate.
- Ainda sobre os equipamentos de ar condicionados, é importante que os mesmos tenham manutenções periódicas, onde é sempre importante manter os filtros limpos. Quando estão sujos eles impedem a circulação do ar, forçando o aparelho a trabalhar mais. As entradas e saídas também precisam de atenção para não serem obstruídas por pó e sujeira, assim o equipamento de ar condicionado funcionará melhor e consumirá menos energia.
- Diminuir o valor da demanda contratada, já que é pago sempre um valor bem acima do que é consumido.

- Evitar um grande consumo no horário de ponta, onde a tarifa é quase 6 vezes maior do que a tarifa no horário fora de ponta.
- Ainda em relação ao horário de ponta (17:30h – 20:30h), poderia ser utilizado um gerador nesse período, onde o mesmo seria responsável por suprir a demanda de energia durante essas três horas.

5. CONCLUSÃO

No âmbito mundial a tendência é que se tenha o crescimento do consumo de energia elétrica e suas formas de obtenção sejam cada vez mais complicadas e onerosas. Onde no Brasil não será diferente, levando em consideração que sua principal fonte de geração de energia é de matriz hidráulica, que apesar de ser uma fonte de energia considerada limpa e renovável tem seu potencial limitado (SANTOS, 2007). Diante do aumento do consumo, a eficiência energética vem ganhando destaque na situação das políticas energéticas do Brasil, tendo em vista que a mesma aprimora o consumo e a demanda de energia elétrica (VIANA *et al.*, 2012).

Com o desenvolvimento do presente trabalho, foi possível mapear e verificar como é utilizada a energia na UFERSA localizado na cidade de Pau dos Ferros, sendo que o desperdício de energia no campus é visível, podendo ser verificado nos elevados custos em contas de energia elétrica. Além disso, verificou-se o perfil do uso da energia elétrica de forma ineficiente, o qual é causado por maus hábitos, tais como: deixar luzes acesas em ambientes com iluminação natural durante o dia, deixa salas vazias com ar-condicionado ligado, entre outras coisas que contribuem para o desperdício de energia elétrica, de forma que a falta de conscientização das pessoas é o principal motivo para tornar o uso de energia elétrica ineficiente.

No que se refere a análise das contas de energia elétrica da instituição, notou-se que a demanda contratada (kW) durante o período analisado (Abril de 2013 á Abril de 2017) foi sempre superior à demanda medida (kW), caracterizando um cenário de gastos excessivos com energia elétrica.

Diante disso, algumas propostas de soluções foram elaboradas, além de um panfleto (anexo II) composto por condutas e informações importantes para se estabelecer um uso eficiente de energia elétrica.

Sobre os resultados obtidos no decorrer do trabalho, pode-se dizer que os objetivos foram alcançados. Além disso, foram geradas informações importantes para o desenvolvimento de futuros estudos na área de eficiência energética.

Como sugestões para trabalhos futuros, pode-se propor o seguinte: realizar uma pesquisa com uma população amostral maior, fazer uma análise mais detalhada das contas em relação ao consumo no horário de ponta e fora de ponta, analisar de forma detalhada o consumo de energia de equipamentos de ar condicionados e sistema de iluminação, fazer um

estudo detalhado relacionado à carga de energia utilizada na instituição, a fim de propor uma demanda contratada adequada ao que é consumido.

REFERÊNCIAS

ANEEL. **Tarifa branca, nova opção para os consumidores a partir de 2018**. 2016. Disponível em: <www.aneel.gov.br>. Acesso em: 15 abr. 2017.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT “**Iluminância de interiores - Especificação**”, NBR 5413, Brasil, 1982.

COMPANHIA ENERGÉTICA DO RIO GRANDE DO NORTE. **SM04.13-00.01: Fornecimento de Energia Elétrica em Baixa Tensão Individual**. Brasil: Grupo Neoenergia, 2014.

CREDER, Hélio. **Instalações de ar-condicionado**. LTC. 1997.

Fernanda. **Dicas de Arquitetura**. 2016. Disponível em: <dicasdearquitetura.com.br/tipos-de-lampadas/>. Acesso em: 27 mar. 2017.

G1 (São Paulo). **Lâmpadas incandescentes deixam o mercado nacional**. Disponível em: <g1.globo.com>. Acesso em: 14 maio. 2017.

Ministério de Minas e Energia - Procel / Eletrobrás, “**Manual de Iluminação Eficiente**”, Brasil, 2002.

Ministério de Minas e Energia - Procel / Eletrobrás, “**Manual de Tarificação da Energia Elétrica**”, Brasil, 2011.

Ministério de Minas e Energia. **Renováveis devem manter participação de 43% na matriz energética em 2017**. BRASIL. Disponível em: <www.mme.gov.br>. Acesso em: 30 mar. 2017

PINTO, Alvaro Braga Alves et al. **METODOLOGIA DE REALIZAÇÃO DE DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO**. Brasília: Link Design, 2009.

PANESI, A.R.Q. **FUNDAMENTOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**. São Paulo: Ensino Profissional, 2006.

Resolução ANEEL nº 414, de 9 de setembro de 2010.

Resolução ANEEL nº 456, de 29 de novembro de 2000.

SOUZA, Hamilton Moss de et al. **REFLEXÕES SOBRE OS PRINCIPAIS PROGRAMAS EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EXISTENTES NO BRASIL**. Revista Brasileira de Energia, São Paulo, v. 15, n. 1, p.7-26, set. 2009.

SANTOS, A. H. M., et. alli. **Eficiência Energética Teoria & Prática**, 1ª. Edição, Eletrobras / PROCEL Educação, Universidade Federal de Itajubá, Fupai, Itajubá, 2007.

SANTOS, Afonso Henrique Moreira et al. **Conservação de Energia: Eficiência Energética de Equipamentos e Instalações**. 3. ed. Itajubá: Fupai, 2006.

SPRINGER CARRIER. **Manual de Instalação, Operação e Manutenção: Split Modernitá. IOM Console Modernitá**. n. 256.08.717-B-10/13. Disponível em: <<http://www.totaline.com.br/Produtos/carrier/console-modernita>>. Acesso em: 10 Abr. 2017.

SARTORI, Amanda. Rudge Ramos: **Etiquetas ajudam como entender o consumo**. 2012. Disponível em: <<http://www.metodista.br/rronline/rrjornal/2012/etiquetas-ajudam-como-entender-o-consumo>>. Acesso em: 13 abr. 2017.

STR AR CONDICIONADO (São Paulo). **Ar Condicionado convencional x Ar Condicionado Inverter**. Disponível em: <www.strar.com.br>. Acesso em: 15 maio 2017.

TEBCHIRANI, Tárik Linhares. **Análise termodinâmica experimental de um sistema de ar condicionado split utilizando um trocador de calor linha de sucção/linha de líquido**. Curitiba: UFP, 2011. 115p.

VIANA, A. N. C. et al. **Eficiência Energética: Fundamentos e Aplicações**. 1a. ed. Campinas, SP: PEE-Programa de Eficiência Energética ANEEL, 2012..

VARGAS, Murillo Cobe. **EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS: ILUMINAÇÃO E REFRIGERAÇÃO**. Abepro, Fortaleza - Ce, p.1-18, 16 out. 2015.

Yamachita, R. A, **“Conservação de Energia Utilizando Sistemas de Iluminação”**
Dissertação de Mestrado – Escola Federal de Engenharia de Itajubá – 1998.

ANEXO I

UFERSA – CAMPUS PAU DOS FERROS
QUESTIONÁRIO PARA ALUNOS (2017)

Escreva aqui o nº que
condiz
com sua resposta

- ☐ **P1. Apaga a luz da sala ao término da aula?**
(1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P2. Desliga o ar condicionado ao término da aula?**
(1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P3. Desliga o Datashow ao término da aula?**
(1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P4. Ao ver uma sala com os equipamentos ligados (Datashow, luzes ou ar condicionados), você desliga ou pede para alguém desligá-los?**
(1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P5. Apaga a luz do banheiro do bloco de salas de aula ao se retirar do local?**
(1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P6. Turno do curso**
(1) Diurno (2) Noturno
- ☐ **P7. Período de ingresso no curso atual**
(1) 2012.1 (2) 2012.2 (3) 2013.1 (4) 2013.2 (5) 2014.1
(6) 2014.2 (7) 2015.1 (8) 2015.2 (9) 2016.1 (10) 2016.2
- ☐ **P8. Faixa etária**
(1) Até 18 anos (2) 19 a 25 anos (3) 26 a 30 anos (4) 31 a 40 anos (5) 41 a 50 anos (6) + de 50 anos
- ☐ **P9. Sexo**
(1) Masculino (2) Feminino

UFERSA – CAMPUS PAU DOS FERROS
QUESTIONÁRIO PARA DOCENTES (2017)

Escreva aqui o nº que
condiz
com sua resposta

- ☐ **P10. Sexo**
(1) Masculino (2) Feminino
- ☐ **P11. Escolaridade Completa**
(1) Graduação (2) Especialização (3) Mestrado (4) Doutorado
- ☐ **P12. Tempo de trabalho na UFERSA**
(1) Menos de um ano (2) Um a dois anos (3) Mais de 2 e até 3 anos (4) + de 3 anos
- SALA DO PROFESSOR**
- ☐ **P13. Acende a luz durante o dia na sua sala do bloco dos professores?**
(1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P14. Deixa a luz acesa da sua sala ao sair?**
(1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P15. Usa o ar condicionado da sua sala na temperatura de 23°C?**
(1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P16. Ao finalizar suas atividades você desliga o computador da sua sala?**
(1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P17. Apaga a luz do banheiro do bloco de salas dos professores ao se retirar do local?**
(1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- SALA DE AULA**
- ☐ **P18. Deixa a luz acesa ao sair da sala após ministrar aula?**
(1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre

- ☐ **P19. Deixa ligado o ar condicionado ao sair?**
 (1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P20. Desliga o Datashow ao sair?**
 (1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre

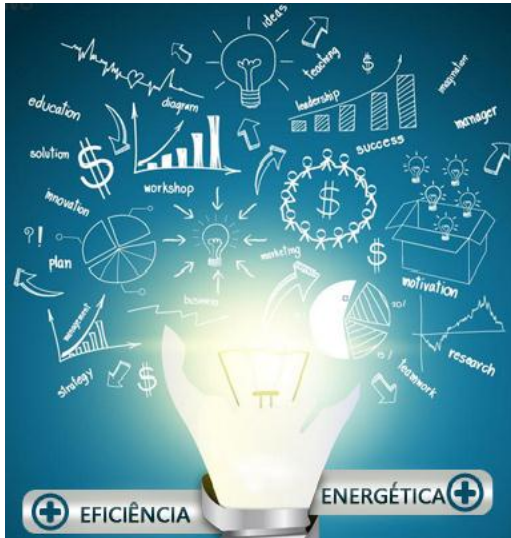
- Escreva aqui o nº que condiz com sua resposta*
- UFERSA – CAMPUS PAU DOS FERROS**
QUESTIONÁRIO PARA ADMINISTRATIVOS (2017)
- ☐ **P21. Sexo**
 (1) Masculino (2) Feminino
- ☐ **P22. Escolaridade Completa**
 (1) Ensino fundamental (2) Ensino médio (3) Graduação
 (4) Especialização (5) Mestrado (6) Doutorado
- ☐ **P23. Tempo de trabalho na UFERSA**
 (1) Menos de um ano (2) Um a dois anos (3) Mais de 2 e até 3 anos (4) + de 3 anos
SALA DO TÉCNICO
- ☐ **P24. Acende a luz durante o dia?**
 (1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P25. Deixa a luz acesa ao sair?**
 (1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P26. Usa o ar condicionado na temperatura de 23°C?**
 (1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P27. Ao finalizar suas atividades você desliga o computador?**
 (1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P28. Apaga a luz do banheiro mais próximo da sua sala ao se retirar do local?**
 (1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre

- Escreva aqui o nº que condiz com sua resposta*
- UFERSA – CAMPUS PAU DOS FERROS**
QUESTIONÁRIO PARA TÉCNICOS (2017)
- ☐ **P29. Sexo**
 (2) Masculino (2) Feminino
- ☐ **P30. Escolaridade Completa**
 (1) Ensino fundamental (2) Ensino médio (3) Graduação
 (4) Especialização (5) Mestrado (6) Doutorado
- ☐ **P31. Tempo de trabalho na UFERSA**
 (1) Menos de um ano (2) Um a dois anos (3) Mais de 2 e até 3 anos (4) + de 3 anos
SALA DO TÉCNICO
- ☐ **P32. Acende a luz durante o dia?**
 (1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P33. Deixa a luz acesa ao sair?**
 (1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P34. Usa o ar condicionado na temperatura de 23°C?**
 (1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P35. Ao finalizar suas atividades você desliga o computador?**
 (1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P36. Apaga a luz do banheiro mais próximo da sua sala ao se retirar do local?**
 (1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
LABORATÓRIO: AO TÉRMINO DA AULA, OS PROFESSORES...
- ☐ **P37. Apagam as luzes?**

- (1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P38. Desligam o ar condicionado?**
 (1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P39. Desligam o Datashow?**
 (1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre

- Escreva aqui o nº que condiz com sua resposta*
- UFERSA – CAMPUS PAU DOS FERROS**
QUESTIONÁRIO PARA TERCEIRIZADOS (2017)
- ☐ **P40. Sexo**
 (1) Masculino (2) Feminino
- ☐ **P41. Escolaridade Completa**
 (1) Ensino fundamental (2) Ensino médio (3) Graduação
 (4) Especialização (5) Mestrado (6) Doutorado
- ☐ **P42. Tempo de trabalho na UFERSA**
 (1) Menos de um ano (2) Um a dois anos (3) Mais de 2 e até 3 anos (4) + de 3 anos
- SALA DO TERCEIRIZADO**
- ☐ **P43. Acende a luz durante o dia?**
 (1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P44. Deixa a luz acesa ao sair?**
 (1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P45. Usa o ar condicionado na temperatura de 23°C?**
 (1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P46. Ao finalizar suas atividades você desliga o computador?**
 (1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P47. Apaga a luz do banheiro mais próximo da sua sala ao se retirar do local?**
 (1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- SALA DE AULA**
- ☐ **P48. Apaga as luzes ao término das aulas?**
 (1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P49. Desliga o ar condicionado ao término das aulas?**
 (1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre
- ☐ **P50. Desliga o Datashow ao término das aulas?**
 (1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Frequentemente (5) Sempre

ANEXO II



O que é eficiência energética?

Eficiência energética busca melhorar a utilização racional de energia, consiste em usar de modo eficiente a energia para um fim. Por definição, a eficiência energética consiste da relação entre a quantidade de energia empregada em uma atividade e aquela disponibilizada para sua realização.



PROJETO

O projeto de eficiência energética foi impulsionado pela preocupação com o alto valor da conta a ser paga pela instituição, além da preocupação ambiental. O professor Me. Adelson Menezes Lima é o responsável pelo projeto com auxílio dos bolsistas: Luiz Felipe de Souza Aquino e Amim Alleff de Souza Silva.



EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Campus da UFERSA de Pau dos Ferros

Ar condicionado

- Ajustar para 23°C. Esse pequeno ajuste pode gerar uma economia de energia de até 50%
- Quando o aparelho estiver ligado mantenha as portas e janelas bem fechadas para que o ar quente externo não entre.
- Nas salas onde há grande incidência de radiação solar, instalar cortinas ou toldos para amenizar a irradiação nos horários mais quentes.
- Ao sair do ambiente por um tempo prolongado, não esqueça de desligar o aparelho.
- Fazer manutenções periódicas, lembrando de manter os filtros limpos. Quando estão sujos eles impedem a circulação do ar, forçando o aparelho a trabalhar mais. As entradas e saídas também precisam de atenção para não serem obstruídas por pó e sujeira. Assim o ar condicionado funciona melhor e gasta menos energia.

Mode standby by

- O total consumido por todos os equipamentos ligados em stand-by pode representar até 12% do consumo de energia elétrica da residência.
 - Retire da tomada aqueles equipamentos que são pouco utilizados e que usam modo de espera (stand-by).
 - Utilização de um filtro de linha que possui um botão que permite cortar o fornecimento de energia aos aparelhos conectados.
-



Iluminação

- Aproveitar a luz natural do dia. Abrir as cortinas, persianas ou semelhantes.
 - Apagar a luz quando ninguém estiver no local.
 - Escolha lâmpadas fluorescentes para locais onde a luz fica acesa mais de quatro horas por dia.
 - Desligar as luzes das colunas do bloco do centro de convivência.
 - Melhorar a iluminação entre o bloco A de salas de aula e o bloco B de salas de aulas.
-

Conta da energia

80

De acordo com a conta de energia do campus de Pau dos Ferros da UFRSA, havendo alguns pontos que podem ser implementados, medidas simples que economizariam uma quantia significativa, dinheiro que poderia ser investido em outras demandas da instituição.

- Evitar multa por atraso.
- Diminuir a demanda ativa contratada, já que é demandado quase 50% a mais do que é consumido.
- Evitar grande consumo de energia no horário de ponta (17:30-20:30), pois a tarifa é quase 6 vezes maior do que a tarifa no restante do dia. Para efeito comparativo, o que se gasta nas 3 horas do horário de ponta, equivale média ao que é consumido nas outras 21 horas do dia.
- A partir da economia nos itens acima, consequentemente diminui-se o tributo federal

Se conscientize, use a energia de modo inteligente.
