

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS CORNÉLIO PROCÓPIO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AUTOMAÇÃO
INDUSTRIAL

WILLIAM HENRIQUE DOS SANTOS

**ANÁLISE DO CONSUMO DE EQUIPAMENTOS
ELETRODOMÉSTICOS UTILIZADOS EM UMA UNIDADE CONSUMIDORA
RESIDENCIAL LOCALIZADA NA REGIÃO NORTE DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CORNÉLIO PROCÓPIO
2014

WILLIAM HENRIQUE DOS SANTOS

**ANÁLISE DO CONSUMO DE EQUIPAMENTOS
ELETRODOMÉSTICOS UTILIZADOS EM UMA UNIDADE CONSUMIDORA
RESIDENCIAL LOCALIZADA NA REGIÃO NORTE DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação como requisito parcial para a conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como obtenção do título de Tecnólogo.

Orientador: Prof. Me. Marco Antonio Ferreira Finocchio

CORNÉLIO PROCÓPIO

2014

WILLIAM HENRIQUE DOS SANTOS

**ANÁLISE DO CONSUMO DE EQUIPAMENTOS
ELETRODOMÉSTICOS UTILIZADOS EM UMA UNIDADE
CONSUMIDORA RESIDENCIAL LOCALIZADA NA REGIÃO NORTE
DO PARANÁ.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado às 19:30 h do dia 05/05/2014 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Automação Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Me. Marco Antonio Ferreira Finocchio
Professor Orientador
UTFPR/ Campus Comélio Procópio

Esp. Carlos Aberto Paschoalino
Professor Convidado
UTFPR/ Campus Comélio Procópio

Esp. Edmar Piacentini Junior
Professor Convidado
UTFPR/ Campus Comélio Procópio

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

A minha avó Anna do Nascimento
Savano. (*In Memoriam*).

A minha tia-avó Stelina Borges
Salles. (*In Memoriam*).

AGRADECIMENTOS

- Primeiramente a Deus por ter me dado forças, sabedoria e persistência para poder concluir esse curso.

- Aos meus pais Ivan Henrique e Juliane Savano por me apoiarem nas minhas escolhas pessoais e me incentivarem nos momentos difíceis.

- Aos meus irmãos Eduardo Henrique e Nathália Savano pelo companheirismo.

- Aos meus avôs Yoshimassa Savano e Octávio Henrique e a minha avó Aracy Teodoro por me incentivarem e serem exemplos de persistência.

- Ao meu tio Edson Naoto Savano pelo incentivo e por ter me dado importantes dicas profissionais.

- Ao meu tio Dr. Paulo Roberto Salle pelo exemplo de vida e superação e pelos excelentes conselhos que me motivaram a concluir esse curso.

- Ao meu orientador Professor Me. Marco Antonio Ferreira Finocchio por ter me orientado e estar sempre disposto a me ajudar para que fosse possível a conclusão desse trabalho.

- A minha banca composta pelos membros: Professor Esp. Carlos Alberto Paschoalino e Professor Esp. Edmar Piacentini Junior por terem acreditado na elaboração desse trabalho e pelas valiosas dicas que agregaram conteúdo ao mesmo.

RESUMO

HENRIQUE, William dos Santos. **Análise do consumo de equipamentos eletrodomésticos utilizados em uma unidade consumidora residencial localizada na região norte do Paraná. 2014.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Automação Industrial) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2014.

Este trabalho tem como objetivo efetuar a análise do consumo de equipamentos eletrodomésticos em uma unidade consumidora residencial a fim de mostrar de forma didática para o consumidor a parcela contribuinte de cada equipamento eletrodoméstico em sua conta de luz. Utilizando um Wattímetro denominado como "Kill a Watt P3" modelo P4400 que opera na voltagem de 127V, suporta uma potência máxima de 1875VA e tem um limite máximo de corrente de 15 Ampère.

Palavras-chave: Eletrodomésticos, Consumo de Energia, Conta de luz.

ABSTRACT

HENRIQUE, William dos Santos. **Power consumption analysis of consumer appliances in a residential unit located at northern Paraná.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Automação Industrial) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2014.

This work had as objective to perform the analysis of the home appliances equipments in a residential to show a didactic way for the consumer what exactly each appliance equipment drains in your light bill. Using a Wattmeter termed as "Kill a Watt P3" Model P4400 which operates in voltage 127V, supports the max power of 1875VA and has a threshold current of 15 Ampère.

Keywords: Home Appliance, Power Consumption, Light Bill.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 JUSTIFICATIVA	13
1.2 RESENHA BIBLIOGRÁFICA	14
1.3 OBJETIVO	15
1.4 ESCOPO DO TRABALHO	15
2 CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.....	16
2.1 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	16
2.2 O SELO PROCEL DE ECONOMIA DE ENERGIA.....	17
2.3 O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NO SETOR RESIDENCIAL	19
3 TARIFAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PELA COPEL	23
3.1 A COPEL.....	23
3.2 TIPOS DE TARIFAS RESIDENCIAIS UTILIZADAS PELA COPEL	23
3.3 O FATOR DE POTÊNCIA	24
3.3.1 POTÊNCIA ATIVA	26
3.3.2 POTÊNCIA REATIVA	26
3.3.3 POTÊNCIA APARENTE	27
4 ESTUDO DE CASO	28
4.1 DESCRIÇÃO DO WATTÍMETRO THE KIL A WATT P3 P4400	28
4.2 PESQUISA DE POSSE DE EQUIPAMENTOS E HÁBITOS DE USO	29
4.3 LEVANTAMENTO DE EQUIPAMENTOS ELETRODOMÉSTICOS	30
4.4 CONSUMO DE CADA EQUIPAMENTO ELETRODOMÉSTICO	32
4.5 CONSUMO GERAL POR GRUPO	44
5 CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIA	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Selo Procel de Economia de Energia.....	18
Figura 2: Consumo de energia elétrica no Brasil em 2007.....	20
Figura 3: Crescimento anual do consumo final residencial (%).....	20
Figura 4: Triângulo de potência.....	25
Figura 5: "Kill a Watt P3 P4400".....	28
Figura 6: Consumo residencial de energia elétrica na região sul.....	29
Figura 7: Consumo total em kWh.....	45
Figura 8: Consumo total em R\$.....	45
Figura 9: Consumo total em %.....	46
Figura 10: Consumo em R\$ por mês.	47
Figura 11: Consumo em kWh por mês.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Equipamentos passíveis a receber o Selo Procel.	19
Tabela 2 - Tarifa B1 Convencional.....	23
Tabela 3 - Tarifa B1 Convencional baixa renda.	24
Tabela 4 - Equipamentos do grupo: (Entretenimento).....	30
Tabela 5 - Equipamentos do grupo: (Saúde e Bem-Estar).....	31
Tabela 6 - Equipamentos do grupo: (Iluminação).....	31
Tabela 7 - TV Gradiente 29 Polegadas.	32
Tabela 8 - TV STI LED 40 Polegadas.	33
Tabela 9 - DVD Player Philips.....	33
Tabela 10 - Receptor Century Super Color.....	33
Tabela 11 - Receptor Visiontec VT1000 Slim.....	34
Tabela 12: Notebook STI LED 1414S.....	34
Tabela 13: PC Core 2 Duo E6700/HD4650.....	34
Tabela 14 - Monitor AOC LCD 21,5 Polegadas.	35
Tabela 15 - Consumo Roteador TPLINK W8961ND.	35
Tabela 16 - Repetidor TPLINK WR340G.	36
Tabela 17 - Geladeira Brastemp Frost Free.....	36
Tabela 18 - Geladeira Consul 1 porta.	37
Tabela 19 - Ventilador Britânia C50 Turbo.	37
Tabela 20 - Ventilador Fama.....	38
Tabela 21 - Bebedouro IBBL FR600.	38
Tabela 22 - Consumo Ferro Elétrico Electrolux ODI10.	38
Tabela 23 - Secador de cabelo Mondial 3500AC.....	39
Tabela 24 - Máquina de lavar Electrolux LTE08.	39
Tabela 25 - Chuveiro elétrico Lorenzetti 5500W.	40
Tabela 26 - Microondas Electrolux ME825.....	40
Tabela 27 - Lâmpada Fluorescente Osram 15W (Quarto 1).	40
Tabela 28 - Lâmpada Fluorescente Osram 15W (Quarto 2).	41
Tabela 29 - Lâmpada Fluorescente Ourlux 15W (Quarto 3).	41
Tabela 30 - Lâmpada fluorescente Empalux 25W (Cozinha).	41
Tabela 31 - Lâmpada Fluorescente Empaux 25W (Copa).	42

Tabela 32 - Lâmpada Fluorescente Ecolux 20W (Sala).....	42
Tabela 33 - Lâmpada Fluorescente Empalux 59W (Garagem).....	42
Tabela 34 - Lâmpada Fluorescente Ourlux 20W (Lavanderia).....	43
Tabela 35 - Lâmpada Incandescente Empalux 100W (Banheiro Int).	43
Tabela 36 - Lâmpada Incandescente Empalux 100W (Banheiro Ext).....	43
Tabela 37 - Lâmpada Incandescente 60W (Dispensa Int).	44
Tabela 38 - Lâmpada Incandescente 60W (Dispensa Ext).	44

LISTA DE SIGLAS

A - Ampère

FP - Fator de Potência

PW - Potência Ativa

PVA - Potência Aparente

PVAr- Potência Reativa

kW- Kilowatts

kWh- Kilo watts hora

W - Watts

V- Volts

VA- Volt Ampère

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

COPEL- Companhia Paranaense de Energia

EPE - Empresa de Pesquisa Energética

IDEC - Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MME - Ministério de Minas e Energia

PBE - Programa Brasileiro de Etiquetagem

Procel - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

1 INTRODUÇÃO

Com a crescente evolução econômica e a facilidade de compra, muitos brasileiros de diferentes classes sociais estão tendo a oportunidade de adquirir certos tipos de bens e produtos, dentre eles produtos eletrodomésticos, tais como: Geladeira, máquina de lavar roupa, secadora de roupa, televisão, computador, condicionadores de ar, dentre outros.

O consumo de energia elétrica é um fator que determina a qualidade de vida de um indivíduo, e também é um dos fatores para determinar o desenvolvimento econômico de determinada região. O fato de utilizar energia elétrica deixou de ser um “luxo” e passou a ser necessidade para a população.

A energia elétrica está cada dia mais presente nos lares brasileiros. De acordo com o último Censo Demográfico (IBGE, 2010) a disponibilidade do provimento de energia elétrica atinge cerca de 97,8% dos domicílios brasileiros. Nas áreas urbanas este percentual chega a 99,1% e nas áreas rurais chega a 89,7%.

Esse trabalho busca analisar o consumo dos equipamentos eletrodomésticos em uma unidade consumidora residencial localizada na região norte do Paraná. Através dessa análise, será possível avaliar o reflexo de cada equipamento eletrodoméstico na conta de luz desse consumidor. Desta forma, o mesmo pode se conscientizar e economizar energia elétrica, evitando assim gastos desnecessários na sua conta de energia.

1.1 JUSTIFICATIVA

São inegáveis os benefícios que a utilização de energia elétrica proporciona para o ser humano. Todavia a mesma precisa ser utilizada de forma consciente, eficiente e cautelosa.

É importante a prática do consumo consciente com o objetivo de se ter um futuro sustentável (AKATU, 2014).

O problema do uso inconseqüente de energia elétrica implica em impactos ambientais e financeiros para a sociedade. É preciso mudar simples hábitos de consumo, portanto o ponto primordial para utilização de energia elétrica consiste nas mudanças de hábito do consumidor.

O trabalho em questão tem como ponto primordial levantar o consumo dos equipamentos eletrodomésticos típicos de uma residência. Com a finalidade de avaliar suas parcelas contribuintes na conta de luz de uma família típica da região norte do Paraná.

1.2 RESENHA BIBLIOGRÁFICA

Alguns trabalhos continuamente são propostos, com o objetivo de analisar o perfil de consumo energético no setor residencial.

A dissertação de mestrado de (FOURNIER, 2009), com o tema “Energia elétrica no setor residencial à luz do consumo consciente” apresenta um estudo de caso visando analisar o comportamento do consumidor residencial, quanto ao uso que este faz de energia elétrica, abordando características do consumo consciente, em três bairros do município de Santo André.

Já (CAVALCANTI, 2002), mostra na sua dissertação de mestrado com o título “O Consumo Energético Residencial em Campo Grande e a Eficiência Energética”, uma metodologia de pesquisa para a compreensão do consumo residencial de Campo Grande (MS).

Na sua monografia de graduação, (ATAIDE, 2008) intitulada “Estudo de eficiência em Conservação de Energia Elétrica” apresenta um estudo que trata dos conceitos de eficiência energética e sua utilização na elaboração de propostas de tomada de decisão no que se refere à otimização do consumo de energia elétrica, em particular para algumas empresas da cidade de Poço de Caldas (MG).

A dissertação de mestrado de (ACHÃO, 2003) com o tema de “Análise da Estrutura de Consumo de Energia pelo Setor Residencial Brasileiro” foca no

estudo do consumo de energia elétrica pelo setor residencial ao longo das últimas décadas.

1.3 OBJETIVO

O objetivo desta monografia é apresentar um estudo de caso sobre o perfil de uma unidade consumidora residencial de energia elétrica localizada na região norte do Paraná. Mostrar de forma didática para o consumidor a parcela contribuinte de cada equipamento eletrodoméstico na conta de luz do mesmo ao fim do mês. Será utilizado um wattímetro denominado “Kill a watt p3”, modelo P4400 que opera na voltagem de 127V tem um limite de corrente de 15 Ampère e suporta uma potência máxima de 1875VA.

1.4 ESCOPO DO TRABALHO

O capítulo 1 apresenta a contextualização do problema em estudo.

O capítulo 2 apresenta uma relação entre eficiência energética, o Selo Procel e o consumo de energia elétrica no setor residencial.

O capítulo 3 faz uma apresentação da concessionária Copel e ilustra suas principais tarifas no setor residencial e por fim é mostrada uma revisão bibliográfica das definições de fator de potência e suas vantagens.

O capítulo 4 apresenta a metodologia utilizada para desenvolver o estudo de caso, e os resultados obtidos.

O capítulo 5 apresenta a conclusão geral da monografia.

2 CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Neste capítulo serão abordados aspectos relativos à eficiência energética e conservação de energia.

2.1 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A energia elétrica é um bem que é de extrema importância para a qualidade de vida da população em geral e é paralelamente interligada ao nível de desenvolvimento humano de uma determinada sociedade. Conservar energia sempre esteve presente na vida da maioria dos brasileiros que fazem uso da mesma, pois desde criança na maioria das vezes os pais ensinam os filhos a tomarem atitudes simples de economia de energia, tais como: Apagar a luz ao sair de um cômodo, desligar determinados equipamentos da tomada enquanto os mesmos não estão em uso dentre outras atitudes. Quando um mundo tem a capacidade de mudar freneticamente seu quesito tecnológico, ocorrem mudanças climáticas sérias em consequência de certas mudanças, Por isso o ser humano deve praticar atitudes que minimizem tais impactos para o meio ambiente, necessitando assim ser sustentável e tomar atitudes que lhe proporcionem um gasto financeiro menor e que não prejudique o meio ambiente em que vive.

Para (GOLDEMBERG, 2003) uma grande parte dos problemas ambientais apontam diretamente para a questão energética, e dentre eles, um destaque é a produção de eletricidade, que é responsável por aproximadamente um terço do consumo de energia primária mundial.

O Governo Federal afirmava que ter uma consciência sustentável era de extrema importância para o desenvolvimento do país como um todo e instituiu no dia 30 de dezembro de 1985 um programa cujo alvo principal seria visar à qualidade de vida da população ensinando-lhes a utilizar energia de forma responsável e eficiente, combatendo desperdícios e reduzindo os impactos ambientais. O programa em questão foi criado por intermédio do

MME- Ministério de Minas de Energia, programa esse denominado como PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica cuja Secretaria Executiva é exercida pela Eletrobrás. Em 1993 outro importante passo no que se diz respeito à eficiência energética e consumo sustentável foi a criação de um Selo Procel de Economia de Energia, conhecido popularmente como Selo Procel, selo esse emitido pela Procel Eletrobras que visa indicar a eficiência energética de determinado equipamento elétrico.

2.2 O SELO PROCEL DE ECONOMIA DE ENERGIA

Segundo a (Eletrobras/Procel, 2013), o Selo Procel Eletrobrás foi criado em 1993 por meio de um decreto presencial visando estimular a fabricação e a comercialização de produtos mais eficientes no país. A gestão do subprograma é realizada pela Eletrobras e conta com apoio do Inmetro, no âmbito do PBE. A Eletrobrás Procel atua na capacitação de relatórios e centros de pesquisa, auxiliando no estabelecimento de índices máximos de consumo de energia em equipamento, relativos a Lei de eficiência energética (10.295/2001) e também fornece subsídios para elaboração de normas técnicas para ensaios de eficiência energética. Ao longo do ano de 1994 estabeleceram-se juntamente como fabricantes e consumidores representados pelo (Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor – Idec) e o Inmetro, critérios para a concessão do Selo Procel, sua marca e o embasamento necessário para a realização de todo esse processo. No ano de 1995 foi quando apareceram os primeiros produtos no mercado etiquetados pelo Selo Procel, nesse ano o Selo Procel contava apenas com três categorias, sendo elas referentes a categoria de refrigeradores: uma porta, duas portas ou combinados e freezer vertical.

Futuramente passaram a contar com o Selo Procel produtos tais como: freezer Horizontal, aparelhos de ar condicionado tipo janela e motores elétricos trifásicos de até 10CV, até os atuais com potencia de 250CV. Em seguida foram incluídos os coletores solares planos para aquecimento de água nas modalidades banho e piscina, bem como os reservatórios térmicos correspondentes. Um produto contemplado com o Selo Procel, recebe uma

pontuação que vem descrita em sua etiqueta e que determina sua eficiência energética, sendo A mais eficiente e a nota E menos eficiente. O Selo Procel de Economia de Energia é atualmente o principal instrumento de indução da eficiência energética em equipamentos eletrodomésticos e sistemas de aquecimento solar do país.

No âmbito residencial, certos equipamentos elétricos são etiquetados de forma compulsória, tais como: refrigeradores, freezers, condicionadores de ar e lâmpadas fluorescentes compactas, esses equipamentos que possuem tal etiqueta ganharam forte argumento de venda por parte dos fabricantes e lojas de varejo, pois o fato do mesmo conter o Selo Procel é indicativo de qualidade e eficiência energética. Atualmente o Selo Procel de Economia de Energia, figura 1 etiqueta diversos tipos de equipamentos elétricos, a tabela 1 mostra alguns equipamentos que são passíveis de serem contemplados pelo Selo Procel de Economia de Energia.

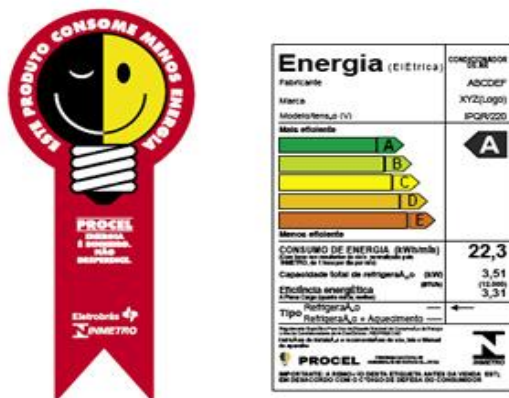


Figura 1: Selo Procel de Economia de Energia

Tabela 1 - Equipamentos passíveis a receber o Selo Procel.

EQUIPAMENTOS PASSÍVEIS A RECEBER O SELO PROCEL DE ECONOMIA DE ENERGIA

1. Refrigerador 1 Porta Compacto
2. Refrigerador 1 Porta
3. Refrigerador Combinado
4. Refrigerador Combinado Frost Free
5. Freezer Vertical
6. Freezer Vertical Frost Free
7. Freezer Horizontal
8. Motor Elétrico Alto Rendimento
9. Motor Elétrico Padrão
10. Lâmpada Fluorescente Circular
11. Lâmpada Fluorescente Compacta
12. Lâmpada a Vapor de Sódio
13. Reator Eletromagnético para Lâmpada a Vapor de Sódio
14. Reservatório Térmico
15. Reservatório Térmico – Alta Pressão
16. Coletor Solar - Banho
17. Coletor Solar - Piscina
18. Condicionador de Ar Tipo Janela
19. Condicionador de Ar Tipo Split-Hi-Wall
20. Máquina de Lavar Roupas - Automática
21. Máquina de Lavar Roupas – Semiautomática
22. Televisor CRT – Modo de Espera
23. Ventilador de Teto
24. Refrigerador de 1 Porta – Frost-Free
25. Televisor LCD – Modo de Espera
26. Televisor Plasma – Modo de Espera
27. Condicionador de Ar Tipo Split Piso-Teto
28. Máquina de Lavar Roupas – Lava e Seca

Fonte: Eletrobras/Procel

2.3 O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NO SETOR RESIDENCIAL

Segundo a (Eletrobras/Procel, 2007) o consumo total de energia elétrica em 2007 totaliza 377,22 bilhões de kWh, o setor industrial foi

responsável por 46% desse total, 24% pelo setor residencial, 16% foi composto pelo setor comercial, e 14 % composto por outros, a figura 2 ilustra esse fato.

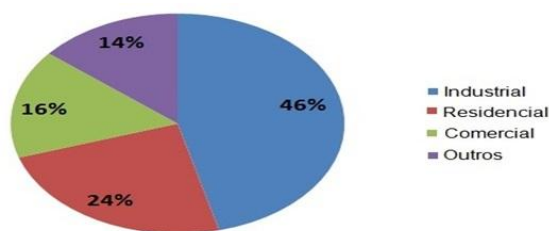


Figura 2: Consumo de energia elétrica no Brasil em 2007

O setor residencial participa de uma fatia significativa do consumo de energia elétrica consumida no Brasil. Isso é devido ao fato dos equipamentos elétricos participarem cada vez mais da vida dos brasileiros. O aumento da urbanização da população implicou em um maior consumo energético por parte do setor residencial, aumentando paralelamente o consumo de energia elétrica, com a utilização de equipamentos elétricos, tais como: Geladeiras, aparelhos eletrônicos em geral, lâmpadas, chuveiro elétrico, etc.

Segundo (ACHÃO, 2003) o crescimento no consumo de energia no setor residencial, tem sido particularmente expressivo a partir de 1995, em decorrência do Plano Real, atingindo um ápice de 6,1% em 94/95, conforme ilustra a figura 3.

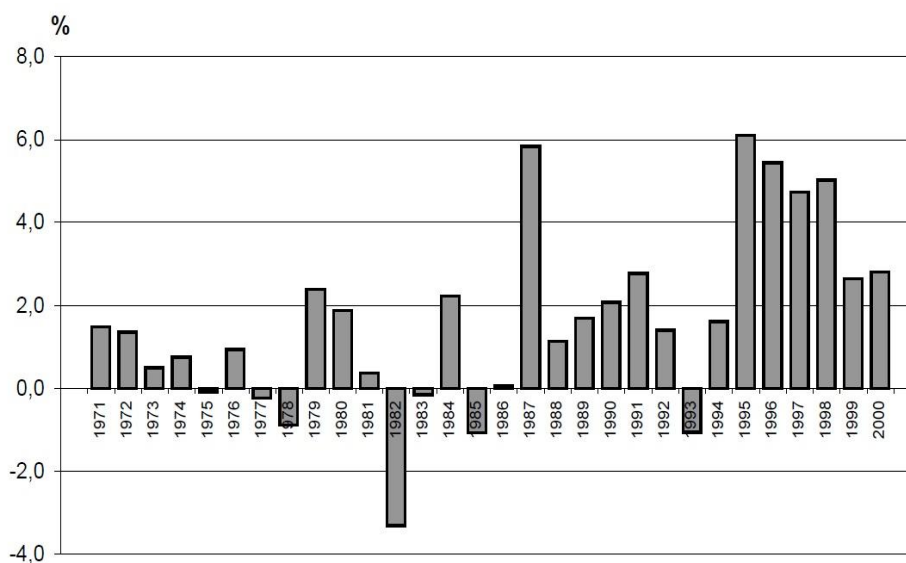


Figura 3: Crescimento anual do consumo final residencial (%)

Para (ACHÃO, 2003) três fatores básicos determinam essa evolução do crescimento do consumo elétrico.

- Atendimento à demanda reprimida, especialmente através de novas ligações de energia elétrica. Durante o ano 2000 ocorreu um aumento expressivo do número de novas ligações residenciais, numa base de 157 mil novas ligações/mês. O número de consumidores residenciais passou de 6,8 milhões em 1970 para 40,5 milhões em 2000, correspondendo a um crescimento médio anual de 6,1%. Com isso, a proporção de domicílios que possuíam energia elétrica passou dos 45% em 1970 para 96% no ano 2000.

- Nesse período houve também uma facilidade de acesso a financiamentos e transferência de renda, propiciados graças ao Plano Real em seus primeiros anos de vigência. A moeda se estabilizou, com isso houve um expressivo aumento na aquisição de equipamentos eletroeletrônicos, o que fez com que o consumo mensal aumentasse de 148 kWh/consumidor/mês em 1994 para 179 kWh/consumidor/mês em 1998, elevação essa histórica e sem precedentes na história recente do país. Em 2000 esse consumo caiu para 172 kWh/consumidor/mês.

- Uma tendência crescente observada nos grandes centros urbanos de “encasulamento” que é o termo utilizado quando profissionais concentram suas atividades profissionais e de lazer nas suas próprias residências, com maior segurança e economia.

Ainda de acordo com (ACHÃO, 2003) os fatos citados acima, acabaram por criar condições mais propícias para o consumidor residencial de energia elétrica, pois com essas facilidades citadas previamente, os consumidores de faixas mais baixas de consumo passaram a ter um consumo de energia maior. Fato esse justificado pelo aumento de renda e pela aquisição de equipamentos eletroeletrônicos.

De acordo com (JANNUZZI, 1995) não se pode acreditar que haverá uma maior eficiência no uso da energia elétrica espontaneamente por parte do usuário. Os estudos internacionais sobre esse assunto revelam que, somente uma ação conjunta entre companhia de energia, governo e indústrias de equipamentos poderá criar um mercado para produtos mais eficientes.

Para (JANNUZZI, 1995) no Brasil tanto o Governo, como consumidores de energia elétrica, não levam em consideração o desempenho energético como critério de compra de equipamentos para consumo próprio, ou ainda no que tange as especificações de construções que levem a um melhor desempenho das edificações durante sua vida útil.

No estudo de (CAVALCANTI, 2002) o mesmo observa que com relação à eficiência energética, muito pouco é feito com intuito de usar com eficiência os eletrodomésticos e não se apresentou uma preocupação efetiva a esse respeito, apenas uma discreta tendência de se controlar o uso dos equipamentos, porém nada que se possa tornar um padrão de referência.

Segundo (FOURNIER, 2009), A empresa de Pesquisa Energética (EPE) fez um estudo de projeção de demanda desenvolvido para o Plano Decenal de Expansão de Energia entre 2008-2017, este estudo aponta que a classe comercial e residencial são as que apresentam maiores crescimentos médios anuais no período de 2007 a 2017. O consumo residencial deverá crescer 5,1% ao ano (EPE, 2008). Em janeiro de 2009 ocorreu a EPE divulgou a maior crise energética ocorrida no país, segundo a mesma o consumo de energia elétrica no país reduziu-se em 1,8% no mês de dezembro de 2008. Todavia essa queda foi detectada apenas no setor industrial, por outro lado o setor residencial contou com um aumento de 4,1% na demanda.

De acordo com (FOURNIER, 2009) O Instituto Brasileiro em Defesa do Consumidor (IDEC), publica em 2008 um trabalho direcionado ao público escolar e também ao público em geral, abordando a problemática energética em sua totalidade, e apresenta atitudes simples e eficazes para o consumidor residencial de energia elétrica para que o mesmo pudesse evitar o desperdício de energia elétrica.

Com o advento de novos produtos e tecnologias, está cada vez mais difícil o hábito de consumir com responsabilidade, pois a cada dia novas tecnologias são inventadas, proporcionando maior qualidade de vida e bem-estar para o consumidor, e muitas vezes isso o “seduz”. Todavia se esse fato não for mudado aos poucos, o preço por utilizar e se beneficiar da tecnologia nos dias atuais poderá acarretar em danos ao meio ambiente, e também principalmente no bolso do consumidor residencial de energia elétrica.

3 TARIFAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PELA COPEL

3.1 A COPEL

A Companhia Paranaense de Energia Elétrica (COPEL) foi criada em outubro de 1954, é a maior empresa do Paraná e atua com tecnologia de ponta nas áreas de geração, transmissão e distribuição de energia, além de telecomunicações

3.2 TIPOS DE TARIFAS RESIDENCIAIS UTILIZADAS PELA COPEL

Esta seção visa expor quais os tipos de tarifas impostas pela COPEL, e que estão vigentes para o consumidor residencial de energia elétrica. As tarifas da companhia elétrica em questão são divididas por classes: Residencial, Comercial e Industrial. Como esse estudo se destina ao setor residencial, deve-se mostrar aqui somente as tarifas utilizadas como base de cálculo da conta de energia do consumidor residencial. As tarifas que são mais utilizadas pela COPEL são classificadas basicamente em dois tipos: sendo a tarifa B1 Convencional mostrada pela tabela 2 e a tarifa B1 Convencional baixa renda mostrada pela tabela 3.

Tabela 2 - Tarifa B1 Convencional

CONVENCIONAL	RESOLUÇÃO ANEEL Nº 1565, de 9 de julho de 2013	
Tarifa em R\$/kWh	Resolução	Com impostos:
	ANEEL	ICMS e PIS/COFINS
B1 - Residencial	0,26355	0,39631

Vigência em: 24/06/2013

Tabela 3 - Tarifa B1 Convencional baixa renda.

CONVENCIONAL	RESOLUÇÃO ANEEL Nº 1565, de 9 de julho de 2013	
Tarifa em R\$/kWh	Resolução ANEEL	Com impostos: ICMS e PIS/COFINS
B1 – Residencial Baixa Renda		
Consumo mensal inferior ou igual a 30 kWh	0,09224	0,09658
Consumo mensal entre 31 kWh e 100 kWh	0,15813	0,23778
Consumo mensal entre 101 kWh e 220 kWh	0,23719	0,35667
Consumo superior a 220 kWh	0,25698	0,38643
Vigência em: 24/06/2013		
Obs: Consumo até 30 kWh é isento de ICMS		

3.3 O FATOR DE POTÊNCIA

A resolução nº 456, de 29 de novembro de 2000 ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), estabelece que o fator de potencia seja sempre próximo da unidade (1), mas permite um valor mínimo de 0,92 ou 92%. Em indústrias esse valor tem que ser rigorosamente cumprido, sob pena de multa se não for cumprido o mesmo. No setor residencial até o presente momento não existe a cobrança de energia reativa por conta de um baixo fator de potência.

O fator de potência é o número que expressa, a cada instante a relação entre a potência efetivamente utilizada, potência denominada ativa, expressa em Watts (W) e a potência que é drenada da rede, potência aparente, expressa em Volt-Ampère (VA). A potência total será expressa em (VA), que por sua vez, é igual à soma vetorial da potência ativa (W) com a potência reativa (VAR).

O fator de potência ou $\cos \varphi$ é definido como a divisão de potência ativa (KW) pela potência aparente (KVA), conforme observado na equação 1 abaixo.

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{\frac{1}{T} \int v i(t) \cdot i i(t) \cdot dt}{V_{RMS} \cdot I_{RMS}} \quad (1)$$

Por exemplo, tem-se uma potência aparente de 30KVA de uma determinada carga, e sabe-se que a potência ativa da mesma é de 18kW, o fator de potencia da mesma vai ser referente à 0,6 ou 60%. Pois se dividindo 18 por 30 obtém-se o valor de 0,6 ou 60%.

A figura 4 apresenta o triângulo de potência, que determina uma relação entre as potências elétricas.

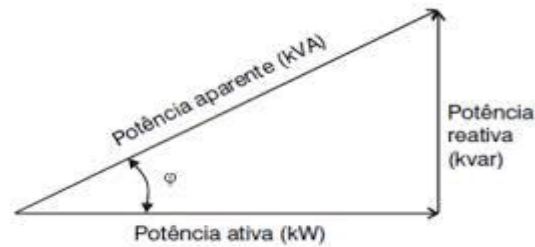


Figura 4: Triângulo de potência

Segundo (VIEIRA, 1986), em um cenário perfeito, um fator de potência igual a 100% indica que o equipamento utiliza a mesma potência ativa em (W) e em (VA) para funcionar. Ou seja, não ocorreu perda elétrica nenhuma para que o mesmo funcionasse e nesse caso não existe potência reativa (VAR).

Infelizmente o fator de potência perfeito não existe para todos os tipos de equipamentos elétricos encontrados no mercado. Existe uma forma para corrigir o fator de potência em unidades consumidoras residenciais e em indústrias, esse fato se dá por adicionar banco de capacitores que prometem corrigir o fator de potência de um determinado sistema elétrico. Todavia, tal procedimento deve ser feito com muita cautela, pois se os procedimentos necessários não forem seguidos a risca, tal procedimento pode causar mais danos que benefícios ao sistema.

Alguns exemplos de equipamentos que possuem um baixo fator de potência em unidades consumidoras residenciais são: geladeira, máquina de lavar roupa, televisão de tubo, lâmpadas fluorescentes compactas, etc. Por outro lado equipamentos que possuem alto fator de potência são: ventiladores, chuveiro elétrico, ferro elétrico, secador de cabelo, lâmpadas incandescentes, etc.

Um baixo fator de potência implica em certos inconvenientes para o consumidor residencial, e para o sistema, sendo alguns desses problemas:

- Sobrecarga no sistema elétrico;
- Desperdício de energia elétrica;
- Aumento de perdas de energia por calor.

3.3.1 POTÊNCIA ATIVA

A energia consumida no setor residencial pode ser determinada pela soma de duas parcelas. Pois nesse setor encontram-se, não somente cargas puramente resistivas, como um misto de cargas resistivas e cargas indutivas. Um dos tipos de potências é conhecido como potência ativa que é medida em (W), segundo (VIEIRA, 1986) essa é a potência que vai efetivamente realizar trabalho, gerando calor, luz, movimento, etc.

3.3.2 POTÊNCIA REATIVA

A energia reativa é vital para o funcionamento de equipamentos elétricos que possuem elementos indutivos, pois esses equipamentos necessitam armazenar esses elementos indutivos em determinados instantes, sem transformar parte da energia elétrica fornecida. Segundo (VIEIRA, 1986) essa energia elétrica é constantemente trocada entre o equipamento e a rede elétrica. Essa potência é, portanto, utilizada apenas para criar e manter os campos eletromagnéticos das cargas indutivas e é medida em Volt-Ampère Reativo medido em (VAr).

A potência reativa não produz trabalho algum, ao contrário da potência ativa. Essa potência além de não produzir trabalho algum fica circulando entre a carga e a fonte de alimentação, e ocupa um espaço no sistema elétrico fazendo com que o fator de potência seja mais baixo, pois quanto mais potência reativa, menor o fator de potencia do sistema.

3.3.3 POTÊNCIA APARENTE

A potência aparente medida em (VA) conforme exposto anteriormente é a soma vetorial da potência ativa em (W) com a potência reativa em (VAr). Quando o fator de potência de determinado sistema elétrico é igual a (1) não existe energia reativa (VAr) e o valor da potência ativa em (W) é idêntico ao valor da potência aparente (VA).

É evidente que tal situação ocorre apenas com equipamentos que possuem cargas puramente resistivas, tais como: chuveiro elétrico, secador de cabelo, ferro elétrico, lâmpada incandescente, etc.

4 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso em si buscou coletar dados referentes ao consumo dos equipamentos eletrodomésticos encontrados em uma unidade consumidora residencial localizada na região norte no Paraná. A residência em questão é composta por cinco pessoas. Os dados foram colhidos através de um wattímetro monofásico da marca (Kill a Watt P3), modelo P4400. Os dados foram colhidos entre agosto de 2013 até março de 2014.

Neste trabalho, foram coletados dados reais de equipamentos eletrodomésticos em geral, e de lâmpadas fluorescentes compactas. Os dados coletados foram posteriormente armazenados em uma planilha Excel, e a partir desta foi possível contabilizar o consumo mensal médio de cada equipamento na conta de luz do consumidor residencial em questão.

4.1 DESCRIÇÃO DO WATTÍMETRO THE KIL A WATT P3 P4400

O wattímetro que foi utilizado para medir as cargas residenciais nesse estudo de caso é conhecido como "Kill a Watt P3", modelo P4400 que suporta uma corrente máxima de 15 Ampère e uma potência máxima de 1875VA. O aparelho funciona exclusivamente na voltagem de 127V. Tem-se a seguir conforme figura 5 uma visão geral do equipamento em si.



Figura 5: "Kill a Watt P3 P4400"

Segue a descrição dos botões e suas respectivas funções, conforme ilustra a figura 5 acima.

- Volt: Mostra a voltagem em tempo real.
- Amp: Mostra a amperagem de uma determinada carga conectada ao aparelho.
- Watt: Mostra o consumo em watts de uma determinada carga conectada ao aparelho.
- VA: Mostra o consumo em volt-ampère de uma determinada carga conectada ao aparelho.
- PF: Mostra o fator de potência de uma determinada carga conectada ao aparelho.
- kWh: Mostra o valor acumulado em kWh de uma determinada carga conectada ao aparelho.
- Hour: É um relógio digital que mostra ao usuário há quanto tempo uma determinada carga está conectada ao aparelho.

4.2 PESQUISA DE POSSE DE EQUIPAMENTOS E HÁBITOS DE USO

Neste trabalho foi utilizada como apoio a pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de consumo, trabalho esse publicado em setembro de 2007, tendo como base o relatório do ano de 2005 que inclui equipamentos da classe residencial da região sul do Brasil.

De acordo com o relatório, os equipamentos que fazem parte de um consumo residencial de uma residência na região sul, podem ser expostos conforme a figura 6.

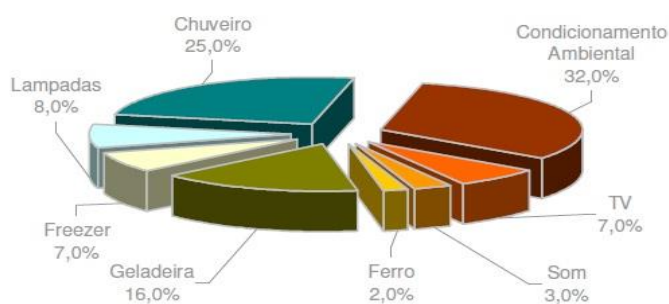


Figura 6: Consumo residencial de energia elétrica na região sul

Segundo o (PROCEL/ ELETROBRAS, 2007) a figura 6 apresenta um consumidor hipotético, que pode ser interpretado de duas formas: trata-se da divisão da curva de carga diária típica da classe residencial do país ou da região, respectivamente, pelo número de consumidores atendidos, ou ainda, reflete o consumo diário de energia elétrica de tal consumidor, considerando as frações de equipamentos possuídos e expandidos pelo universo de consumidores, bem como os hábitos de consumo, que foram distribuídos ao longo de um dia típico, conforme declaração obtida por amostragem. Observa-se que o consumo de geladeira e freezer é constante, pois esses equipamentos não são desligados da tomada em nenhum momento do dia ou noite.

4.3 LEVANTAMENTO DE EQUIPAMENTOS ELETRODOMÉSTICOS

Nesta seção, procura-se ilustrar de forma didática todos os equipamentos eletrodomésticos que foram submetidos aos testes de medições referentes a esse estudo de caso, para uma melhor organização, os mesmos foram divididos em alguns três grupos.

A tabela 4 ilustra o grupo um, denominado como (Entretenimento).

Tabela 4 - Equipamentos do grupo: (Entretenimento).

Equipamentos pertencentes ao grupo: (Entretenimento)
TV Gradiente 29 Polegadas
TV STI LED 40 Polegadas
DVD Player Philips
Receptor de Parabólica Century Super Color
Receptor de Parabólica Visiontec VT1000 Slim
Notebook STI LED 1414S
Computador Core 2 Duo E6700/ HD4650
Monitor AOC LCD 21.5 Polegadas
Roteador TP-LINK W8961ND
Roteador TP-LINK WR340G

A tabela 5 ilustra o grupo dois, denominado como (Saúde e Bem-Estar).

Tabela 5 - Equipamentos do grupo: (Saúde e Bem-Estar).

Equipamentos pertencentes ao grupo: (Saúde e Bem-Estar)
Geladeira Brastemp Frost Free Clean BRM39 - 5 Posições
Geladeira Consul 1 porta - 3 Posições
Ventilador Britânia - Modelo C50 Turbo
Ventilador Fama - 3 posições
Bebedouro IBBL- Modelo FR600
Ferro Elétrico Electrolux - Modelo ODI10
Secador de Cabelo Mondial - Modelo 3500AC
Máquina de Lavar Electrolux- Modelo LTE08
Chuveiro Elétrico Lorenzetti - 5500W
Microondas Electrolux - Modelo ME825

A tabela 6 ilustra o grupo três, denominado como (Iluminação).

Tabela 6 - Equipamentos do grupo: (Iluminação).

Equipamentos pertencentes ao grupo: (Iluminação)
Fluorescente - Quarto 1 - Osram 15W
Fluorescente - Quarto 2 - Osram 15W
Fluorescente - Quarto 3 - Ourlux 15W
Fluorescente - Cozinha - Empalux 25W
Fluorescente - Copa - Empalux 25W
Fluorescente - Sala - Ecolux 20W
Fluorescente - Garagem - Empalux 59W
Fluorescente - Lavanderia - Ourlux 20W
Incandescente - Banheiro Interno - Empalux 100W
Incandescente - Banheiro Externo - Empalux 100W
Incandescente - Dispensa Interna - Empalux 60W
Incandescente - Dispensa Externa - Empalux 60W

4.4 CONSUMO DE CADA EQUIPAMENTO ELETRODOMÉSTICO

Nesta seção será exposto o resultado referente ao consumo de cada equipamento eletrodoméstico analisado na residência, com o objetivo de detectar a parcela contribuinte de cada equipamento eletrodoméstico na conta de luz.

Demonstram-se as tabelas com o consumo de cada equipamento de forma individual de acordo com o grupo a que esse equipamento se encontra. Existem três grupos, sendo eles: (Grupo Entretenimento), (Grupo Saúde e Bem-Estar) e (Iluminação). Segue abaixo o significado de cada sigla presentes nas tabelas, as siglas descritas como (W) referem-se a Watts, (VA) Volt-Ampère, (FP) Fator de Potência, (AMP) Amperagem (CACM em kWh) Consumo Acumulado em kWh e (HS/LIG) Horas Ligado.

Primeiramente será mostrado o resultado dos eletrodomésticos referentes à tabela 4 (Grupo Entretenimento) em seguida será mostrado o resultado da tabela 5 (Grupo Saúde e Bem-Estar) e da tabela 6 (Grupo Iluminação respectivamente.

Seguem abaixo os resultados dos eletrodomésticos referentes à tabela 4 (Grupo Entretenimento).

A tabela 7 ilustra o consumo referente a uma TV Gradiente de 29 polegadas.

Tabela 7 - TV Gradiente 29 Polegadas.

Grupo:	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Entretenimento						
TV GRADIENTE 29 POL	94	133	0,70	1,05	0,564 kWh	6 Horas

A tarifa utilizada para base de cálculos do estudo de caso foi baseada na tarifa B1 Convencional. Sabe-se que o preço do kWh cobrado pela COPEL é de R\$0,39631 por kWh, logo, basta multiplicar o consumo pelo valor da tarifa imposta pela mesma. Conforme visto acima, obteve-se o consumo da TV Gradiente de 29 polegadas, consumo esse baseado na quantidade de horas que a mesma ficou ligada, logo se obteve o valor de 0,564 kWh * R\$0,39631 =

R\$0,223. Vale lembrar que esse valor é referente ao preço para se usar tal equipamento por 6 horas em um único dia. Considera-se que a TV esteve ligada por 6 horas por dia durante 30 dias o impacto da mesma para a conta de luz, seria de: R\$0,223 * 30 = R\$6,70 ao mês.

A tabela 8 ilustra o consumo referente a uma TV STI LED 40 Polegadas.

Tabela 8 - TV STI LED 40 Polegadas.

Grupo: Entretenimento	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
TV STI LED 40 POL	66	67,4	0,97	0,53	0,660 kWh	10 Horas

Analisando o consumo da TV STI LED 40 polegadas pode-se perceber que considerando que a mesma esteve ligada por 10 horas por dia, seu consumo será de 0,660 kWh, ou seja, 0,660 kWh * R\$0,39631 = R\$0,261 por dia e R\$7,84 por mês.

A tabela 9 ilustra o consumo referente a um DVD Player Philips

Tabela 9 - DVD Player Philips

Grupo: Entretenimento	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
DVD Player Philips	8,7	15,4	0,56	0,12	0.0154 kWh	2 Horas

Percebe-se que o consumo do DVD Player Philips é muito baixo, e considerando que o mesmo esteve ligado por 2 horas por dia, seu consumo será de 0,0154, ou seja, 0,0154 kWh* R\$ 0,39631 = R\$0,006 por dia e R\$0,183 por mês.

A tabela 10 ilustra o consumo referente a um receptor Century Super Color.

Tabela 10 - Receptor Century Super Color

Grupo: Entretenimento	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Receptor Century Super Color	7,1	12,1	0,58	0,09	0,1704 kWh	24 Horas

O consumo do Receptor Century Super Color também é muito baixo, todavia o mesmo fica ligado 24 horas por dia, seu consumo será de: 0,1704 kWh * R\$0,39631= R\$0,067 por dia e R\$2,02 por mês.

A tabela 11 ilustra o consumo referente a um receptor Visiontec VT1000 Slim.

Tabela 11 - Receptor Visiontec VT1000 Slim

Grupo: Entretenimento	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Receptor Visiontec VT1000 Slim	6,8	11,6	0,60	0,09	0,1632 kWh	24 Horas

O receptor Visiontec VT1000 Slim também fica ligado 24 horas por dia o que resulta em um gasto de: 0,1632 kWh * R\$0,39631 = R\$0,064 por dia e R\$ 1,97 por mês.

A tabela 12 ilustra o consumo referente a um notebook STI LED 1414S.

Tabela 12: Notebook STI LED 1414S

Grupo: Entretenimento	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Notebook STI LED 1414S	36,5	73,2	0,49	0,58	0,219 kWh	6 Horas

O notebook STI LED 1414S considerando que o mesmo esteve ligado por 6 horas dia, seu consumo será de: 0,219 kWh * R\$0,39631 = R\$0,086 por dia e R\$ 2,60 por mês.

A tabela 13 ilustra o consumo referente a um PC Core 2 Duo E6700 munido com uma VGA HD4650 da XFX.

Tabela 13: PC Core 2 Duo E6700/HD4650

Grupo: Entretenimento	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
PC Core 2 Duo /VGA HD4650	86	98	0,87	0,77	0,688 kWh	8 Horas

O PC Core 2 Duo esteve ligado em média 8 horas por dia, resultando em um consumo de : $0,688 \text{ kWh} * R\$0,39631 = R\$0,276$ por dia e R\$8,18 por mês.

A tabela 14 ilustra o consumo referente a um Monitor AOC LCD 21,5 Polegadas.

Tabela 14 - Monitor AOC LCD 21,5 Polegadas.

Grupo: Entretenimento	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Monitor AOC LCD 21,5 Pol	31	64,3	0,48	0,51	0,186 kWh	6

O Monitor AOC LCD 21,5 esteve ligado uma média de 6 horas por dia, resultando em um consumo de: $0,186 \text{ kWh} * R\$0,39631 = R\$0,073$ por dia e R\$2,19 por mês.

A tabela 15 ilustra o consumo referente a um Roteador TPLINK W8961ND.

Tabela 15 - Consumo Roteador TPLINK W8961ND.

Grupo: Entretenimento	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Roteador TPLINK W8961ND	6,8	13,0	0,52	0,10	0,1632 kWh	24 Horas

O Roteador TPLINK W8961ND por se tratar de um equipamento responsável por dar acesso à internet esteve ligado 24 horas por dia, resultando em um consumo de: $0,1632 \text{ kWh} * R\$0,39631 = R\$0,064$ por dia e R\$1,94 por mês.

A tabela 16 ilustra o consumo referente a um Repetidor TPLINK WR340G.

Tabela 16 - Repetidor TPLINK WR340G.

Grupo: Entretenimento	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Repetidor TPLINK WR340G	3,6	6,1	0,58	0,05	0,0864 kWh	24 Horas

O Repetidor TPLINK WR340G é outro equipamento que esteve ligado 24 horas por dia, resultando em um consumo de: 0,0864 kWh * R\$0,39631 = R\$0,034 por dia e R\$1,02 por mês.

Seguem abaixo os resultados dos eletrodomésticos referentes à tabela 5 (Grupo Saúde e Bem-Estar).

A tabela 17 ilustra o consumo referente a uma Geladeira Brastemp Frost Free de 5 posições.

Tabela 17 - Geladeira Brastemp Frost Free

Grupo: Saúde e Bem-Estar	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Geladeira Brastemp Frost Free	-	-	-	-	-	-
Posição: 1	109	178	0,61	1,40	1,46 kWh	24 Horas
Posição: 2	116	183	0,63	1,44	1,57 kWh	24 Horas
Posição: 3	120	193	0,62	1,52	1,64 kWh	24 Horas
Posição: 4	128	195	0,65	1,54	1,77 kWh	24 Horas
Posição: 5	131	199	0,66	1,57	1,89 kWh	24 Horas

A Geladeira Brastemp Frost Free Clean BRM39 por ser um equipamento de refrigeração esteve ligada 24 horas por dia, todavia em alguns momentos do dia ou noite a mesma desliga automaticamente quando atinge determinada temperatura.

Na posição: (1), o resultado do seu consumo será de: 1,46 kWh * R\$ 0,39631= R\$0,58 por dia e R\$17,35 por mês. Na posição: (2), o resultado do seu consumo será de: 1,57 kWh* R\$0,39631 = R\$0,78 por dia e R\$23,54 por mês. Na posição: (3), o resultado do seu consumo será de: 1,64 kWh * R\$0,39631 = R\$0,62 por dia e R\$18,66 por mês. Na posição: (4), o resultado do seu consumo será de: 1,77 kWh * R\$0,39631 = R\$0,70 por dia e R\$21,04 por mês. Na posição: (5), o resultado do seu consumo será de: 1,89 kWh * R\$0,39631 = R\$0,75 por dia e R\$22,47 por mês.

A tabela 18 ilustra o consumo referente a uma Geladeira Consul 1 porta de 3 posições.

Tabela 18 - Geladeira Consul 1 porta.

Grupo: Saúde e Bem-Estar	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Geladeira Consul 1 porta	-	-	-	-	-	-
Posição: 1	88	140	0,62	1,10	1,12	24 Horas
Posição: 2	92	148	0,62	1,16	1,23	24 Horas
Posição: 3	105	165	0,63	1,29	1,39	24 Horas

A Geladeira Consul 1 porta, Free, esteve ligada 24 horas por dia, alternando momentos em que a mesma encontra-se ligada e desligada.

Na posição: (1), o resultado do seu consumo será de: 1,12 kWh * R\$0,39631 = R\$0,44 por dia e R\$13,31 por mês. Na posição: (2), o resultado do seu consumo será de: 1,23 kWh * R\$0,39631 = R\$0,48 por dia e R\$14,62 por mês. Na posição: (3), o resultado do seu consumo será de: 1,39 kWh * R\$0,39631 = R\$0,55 por dia e R\$16,52 por mês.

A tabela 19 ilustra o consumo de um ventilador Britânia C50 Turbo.

Tabela 19 - Ventilador Britânia C50 Turbo.

Grupo: Saúde e Bem-Estar	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Ventilador Britânia C50 Turbo	-	-	-	-	-	-
Posição: 1	90,9	91,9	0,98	0,73	0,353	4 Horas
Posição: 2	101,2	103,0	0,98	0,82	0,404	4 Horas
Posição: 3	132	136	0,98	1,07	0,528	4 Horas

O ventilador Britânia C50 Turbo é um dos ventiladores presentes na residência e seu uso diário é em média 4 horas por dia.

Na posição: (1), o resultado do seu consumo será de: 0,353 kWh * R\$0,39631 = R\$0,14 por dia e R\$4,20 por mês. Na posição: (2), o resultado do seu consumo será de: 0,404 kWh * R\$0,39631 = R\$0,16 por dia e R\$4,80 por mês. Na posição: (3), o resultado do seu consumo será de: 0,528 kWh * R\$0,39631 = R\$0,21 por dia e R\$6,28 por mês.

A tabela 20 ilustra o consumo de um ventilador Fama.

Tabela 20 - Ventilador Fama.

Grupo: Saúde e Bem-Estar	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Ventilador Fama	-	-	-	-	-	-
Posição: 1	38,2	40,2	0,95	0,32	0,152	4 Horas
Posição: 2	45,9	46,7	0,98	0,37	0,183	4 Horas
Posição: 3	54,5	54,6	0,99	0,43	0,218	4 Horas

O ventilador Fama esteve ligado em média 4 horas por dia. Na posição: (1), o resultado do seu consumo será de: $0,152 \text{ kWh} * R\$0,39631 = R\$0,06$ por dia e $R\$1,80$ por mês. Na posição: (2), o resultado do seu consumo será de: $0,183 \text{ kWh} * R\$0,39631 = R\$0,066$ por dia e $R\$1,99$ por mês. Na posição: (3), o resultado do seu consumo será de: $0,436 \text{ kWh} * R\$0,39631 = R\$0,086$ por dia e $R\$2,59$ por mês.

A tabela 21 ilustra o consumo de um Bebedouro IBBL FR600.

Tabela 21 - Bebedouro IBBL FR600.

Grupo: Saúde e Bem-Estar	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Bebedouro IBBL FR600	78	156	0,53	1,23	0,85	24 HORAS

O Bebedouro IBBL FR600 esteve ligado 24 horas por dia, com seu termostato sempre no máximo, devido à quantidade de água que é requerida do mesmo ao longo do dia. O resultado foi um consumo de $0,85 \text{ kWh} * R\$0,39631 = R\$0,336$ por dia e $R\$10,10$ por mês.

A tabela 22 ilustra o consumo de um Ferro Elétrico Electrolux modelo ODI10.

Tabela 22 - Consumo Ferro Elétrico Electrolux ODI10.

Grupo: Saúde e Bem-Estar	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Ferro Electrolux ODI10	1250	1260	0,99	9,92	10	8 Horas

O ferro elétrico em questão é um aparelho eletrodoméstico que obteve o consumo semanal de 8 horas, pois o mesmo só é utilizado nos finais de

semana. O resultado foi um consumo de $1,25 \text{ kWh} * \text{R}\$0,39631 = \text{R}\$0,495 * 8$ horas = $\text{R}\$3,96$ por final de semana e $\text{R}\$15,85$ por mês.

A tabela 23 ilustra o consumo de um secador de cabelo Mondial modelo 3500AC.

Tabela 23 - Secador de cabelo Mondial 3500AC.

Grupo: Saúde e Bem-Estar	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Mondial 3500AC	1530	1530	1	12,05	0,153	0,10

O secador de cabelo não é um equipamento eletrodoméstico muito utilizando, portanto foi atribuído para o mesmo um uso de 6 minutos por dia. Em 6 minutos obteve-se um consumo de $0,153 \text{ kWh} * \text{R}\$0,39631 = \text{R}\$0,06$ por dia e $\text{R}\$1,80$ por mês.

A tabela 24 ilustra o consumo de uma máquina de lavar roupa Electrolux modelo LTE08.

Tabela 24 - Máquina de lavar Electrolux LTE08.

Grupo: Saúde e Bem-Estar	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Electrolux LTE 08	257	367	0,72	2,89	0,23	02:45

A máquina de lavar roupa Electrolux apresentou uma particularidade quando testada em seu ciclo completo que é de 02:45 horas. A mesma obteve um gasto de $0,23 \text{ kWh} * \text{R}\$0,39631 = \text{R}\$0,09$ por ciclo. No ciclo rápido de 19 minutos a mesma consumiu $0,085 \text{ kWh} * \text{R}\$0,39631 = \text{R}\$0,03$ por ciclo. Considerando que o ciclo completo é utilizado 2 vezes por semana e o ciclo rápido 4 vezes por semana, obtêm os seguintes valores: $\text{R}\$0,09 * 2 = \text{R}\$0,18$ por semana e $\text{R}\$0,72$ por mês. No ciclo rápido obtêm $\text{R}\$0,03 * 4 = \text{R}\$0,12$ por semana e $\text{R}\$0,48$ por mês. O consumo mensal da mesma utilizando a soma dos ciclos utilizados será de $\text{R}\$0,72 + \text{R}\$0,48 = \text{R}\$1,20$ por mês.

A tabela 25 ilustra o consumo de um chuveiro elétrico da marca Lorenzetti de 5500W de Potência.

Tabela 25 - Chuveiro elétrico Lorenzetti 5500W.

Grupo: Saúde e Bem-Estar	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Chuveiro Lorenzetti 5500W	-	-	-	-	-	-
Posição: Inverno	5500	5500	1	43	5,5	1
Posição: Verão	3000	3000	1	23,62	3,0	1

O Chuveiro elétrico é um equipamento que não foi possível testar com o wattímetro devido à alta corrente do mesmo. No entanto, foi possível realizar o teste através de dados obtidos pelo manual do mesmo. Na posição inverno o chuveiro obteve o consumo de 5,5 kWh * R\$0,39631= R\$2,18 por dia e R\$65,39 por mês. Na posição verão o consumo foi o seguinte: 3,0 kWh * R\$0,39631 = R\$1,19 por dia e R\$35,36 por mês.

A tabela 26 ilustra o consumo de um microondas Electrolux ME825.

Tabela 26 - Microondas Electrolux ME825.

Grupo: Saúde e Bem-Estar	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Microondas Electrolux ME825	1480	1560	0,95	12,28	0,296	0,20

O Microondas Electrolux é um eletrodoméstico que consome muita energia elétrica. Todavia ele não é muito utilizado e para quesitos de cálculo foi convencionado que o mesmo funciona 12 minutos por semana, gerando os seguintes resultados de consumo elétrico: 0,296 kWh * R\$0,39631 = R\$0,12 por semana e R\$0,48 por mês.

Seguem abaixo os resultados dos eletrodomésticos referentes à tabela 6 (Grupo Iluminação).

A tabela 27 ilustra o consumo referente a uma Lâmpada fluorescente Osram de 15W (Quarto 1).

Tabela 27 - Lâmpada Fluorescente Osram 15W (Quarto 1).

Grupo: Iluminação	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Osram 15W (Quarto 1)	15	27,4	0,56	0,21	0,06	4 Horas

A lâmpada fluorescente Osram de 15W que está instalada no quarto 1 é uma lâmpada que fica ligada em média 4 horas por dia. Os resultados referentes ao consumo diário da mesma foram os seguintes: 0,06 kWh *R\$0,39631 = R\$0,02 por dia e R\$0,71 por mês.

A tabela 28 ilustra o consumo referente a uma lâmpada fluorescente Osram de 15W (Quarto 2).

Tabela 28 - Lâmpada Fluorescente Osram 15W (Quarto 2).

Grupo: Iluminação	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Osram 15W (Quarto 2)	15	27,4	0,56	0,21	0,03	2 Horas

A lâmpada fluorescente Osram de 15W que está instalada no quarto 2 é uma lâmpada que esteve ligada em média 2 horas por dia. Os resultados referentes ao consumo diário da mesma foram os seguintes: 0,03 kWh *R\$0,39631 = R\$0,01 por dia e R\$0,35 por mês.

A tabela 29 ilustra o consumo referente a uma lâmpada fluorescente Ourlux de 15W (Quarto 3).

Tabela 29 - Lâmpada Fluorescente Ourlux 15W (Quarto 3).

Grupo: Iluminação	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Ourlux 15W (Quarto 3)	15	27,4	0,56	0,21	0,03	2 Horas

A lâmpada fluorescente Ourlux de 15W que está instalada no quarto 3, é uma lâmpada que fica ligada em média 2 horas por dia. Os resultados referentes ao consumo diário da mesma foram os seguintes: 0,03 kWh *R\$0,39631 = R\$0,01 por dia e R\$0,35 por mês.

A tabela 30 ilustra o consumo referente a uma lâmpada fluorescente Empalux de 25W (Cozinha).

Tabela 30 - Lâmpada fluorescente Empalux 25W (Cozinha).

Grupo: Iluminação	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Empalux 25W (Cozinha)	20,9	42,5	0,49	0,33	0,104	5 HORAS

A lâmpada fluorescente Empalux de 25W que está instalada na cozinha, é uma lâmpada que esteve ligada em média 5 horas por dia. Os resultados referentes ao consumo diário da mesma foram os seguintes: 0,104 kWh * R\$0,39631 = R\$0,041 por dia e R\$1,23 por mês.

A tabela 31 ilustra o consumo referente a uma lâmpada fluorescente Empalux de 25 W (Copa).

Tabela 31 - Lâmpada Fluorescente Empalux 25W (Copa).

Grupo: Iluminação	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Empalux 25W (Copa)	22,2	43,4	0,51	0,34	0,111	5 HORAS

A lâmpada fluorescente Empalux de 25 W que está instalada na copa, é uma lâmpada que esteve ligada em média 5 horas por dia. Os resultados referentes ao consumo diário da mesma foram os seguintes: 0,111 kWh * R\$0,39631 = R\$0,043 por dia e R\$1,32 por mês.

A tabela 32 ilustra o consumo de uma lâmpada fluorescente Ecolux de 20W (Sala).

Tabela 32 - Lâmpada Fluorescente Ecolux 20W (Sala).

Grupo: Iluminação	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Ecolux 20W (Sala)	17,2	34,0	0,51	0,27	0,103	6 Horas

A lâmpada fluorescente Ecolux de 20W que está instalada na sala, é uma lâmpada que esteve ligada em média 6 horas por dia. Os resultados referentes ao consumo diário da mesma foram os seguintes: 0,103 kWh * R\$ 0,39631 = R\$ 0,04 por dia e R\$ 1,22 por mês.

A tabela 33 ilustra o consumo de uma lâmpada fluorescente Empalux de 59W (Garagem).

Tabela 33 - Lâmpada Fluorescente Empalux 59W (Garagem).

Grupo: Iluminação	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Empalux 59W (Garagem)	56,9	57,1	0,98	0,45	0,114	2 Horas

A lâmpada fluorescente Empalux de 59W que está instalada na garagem é uma lâmpada que esteve ligada em média 2 horas por dia. Os resultados referentes ao consumo diário da mesma foram os seguintes: 0,114 kWh * R\$0,39631 = R\$0,045 por dia e R\$1,35 por mês.

A tabela 34 ilustra o consumo de uma lâmpada fluorescente Ourlux de 20W (Lavanderia).

Tabela 34 - Lâmpada Fluorescente Ourlux 20W (Lavanderia).

Grupo: Iluminação	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Ourlux 20W (Lavanderia)	21,1	40,6	0,52	0,32	0,084	4 Horas

A lâmpada fluorescente Ourlux de 20W que está instalada na lavanderia é uma lâmpada que esteve ligada em média 4 horas por dia. Os resultados referentes ao consumo diário da mesma foram os seguintes: 0,084 kWh *R\$0,39631 = R\$0,033 por dia e R\$0,99 por mês.

A tabela 35 ilustra o consumo de uma lâmpada incandescente Empalux de 100W (Banheiro Interno).

Tabela 35 - Lâmpada Incandescente Empalux 100W (Banheiro Int).

Grupo: Iluminação	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Empalux 100W (Banheiro Interno)	100	100	1	0,79	0,400	4 Horas

A lâmpada incandescente Empalux de 100W que está instalada no banheiro interno é uma lâmpada que esteve ligada em média 4 horas por dia. Os resultados referentes ao consumo diário da mesma foram os seguintes: 0.400 kWh *R\$0,39631 = R\$0,158 por dia e R\$4,75 por mês

A tabela 36 ilustra o consumo de uma lâmpada incandescente Empalux de 100W (Banheiro Externo).

Tabela 36 - Lâmpada Incandescente Empalux 100W (Banheiro Ext).

Grupo: Iluminação	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Empalux 100W (Banheiro Interno)	95,9	96	0,99	0,76	0,192	2 Horas

A lâmpada incandescente Empalux de 100W que está instalada no banheiro externo é uma lâmpada que esteve ligada em média 2 horas por dia. Os resultados referentes ao consumo diário da mesma foram os seguintes: 0,192 kWh * R\$0,39631 = R\$0,076 por dia e R\$ 2,28 por mês.

A tabela 37 ilustra o consumo de uma lâmpada incandescente Empalux de 60W (Dispensa Interna).

Tabela 37 - Lâmpada Incandescente 60W (Dispensa Int).

Grupo: Iluminação	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Empalux 60W Dispensa Interna	59	59	1	0,46	0,118	2 Horas

A lâmpada incandescente Empalux de 60W que está instalada na dispensa interna é uma lâmpada que esteve ligada em média 2 horas por dia. Os resultados referentes ao consumo diário da mesma foram os seguintes: 0,118 kWh *R\$0,39631 = R\$0,046 por dia e R\$1,40 por mês.

A tabela 38 ilustra o consumo de uma lâmpada incandescente Empalux de 60 W (Dispensa Externa).

Tabela 38 - Lâmpada Incandescente 60W (Dispensa Ext).

Grupo: Iluminação	W	VA	FP	AMP	CACM em kWh	HS/LIG
Empalux 60W Dispensa Externa	58	58	1	0,45	0,058	1 Hora

A lâmpada incandescente Empalux de 60W que está instalada na dispensa externa é uma lâmpada que esteve ligada em média 1 hora por dia. Os resultados referentes ao consumo diário da mesma foram os seguintes: 0,058 kWh * R\$0,39631 = R\$0,022 por dia e R\$0,69 por mês.

4.5 CONSUMO GERAL POR GRUPO

Nesta seção será apresentado o resultado referente ao consumo total de energia elétrica que foi medido na residência em questão, e que foram ilustrados perante as tabelas citadas previamente de acordo com a separação de cada grupo doméstico. Será apresentada a quantidade de energia elétrica que cada grupo em questão consumiu bem como o valor monetário referente

ao funcionamento dos equipamentos e também o (%) percentual referente a esse consumo, esses dados serão apresentados de acordo com o grupo que cada equipamento eletrodoméstico faz parte. Os grupos são: Entretenimento (Grupo1), Saúde e Bem - Estar (Grupo 2) e Iluminação (Grupo 3).

A figura 7 apresenta o consumo total em kWh de cada grupo doméstico.



Figura 7: Consumo total em kWh.

O consumo total em kWh, que inclui a soma dos três grupos domésticos de acordo com a simulação que foi obtida através das tabelas anteriores alcançou um total de 413.55 kWh.

A figura 8 apresenta o gasto em R\$ de cada grupo doméstico.



Figura 8: Consumo total em R\$.

O gasto total em R\$, que inclui os três grupos domésticos de acordo com a simulação que foi obtida através das tabelas anteriores foi de R\$163,87.

A figura 9 apresenta o percentual de energia elétrica consumida por cada grupo doméstico.

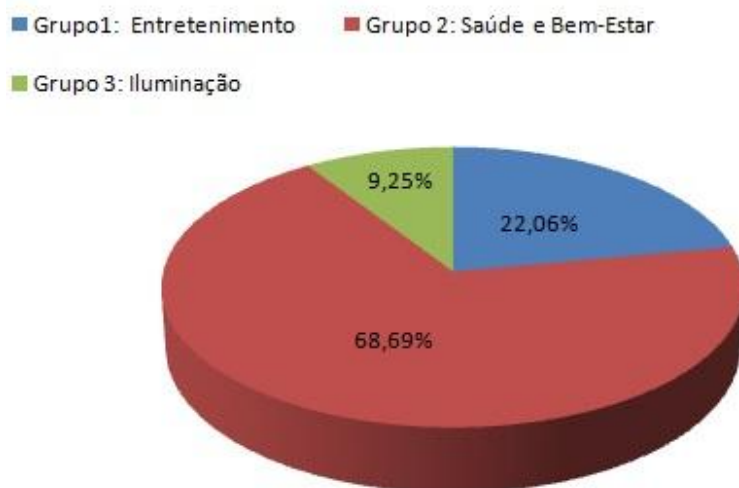


Figura 9: Consumo total em %.

O consumo total em (%) inclui o percentual referente à contribuição de cada grupo doméstico em relação ao seu consumo de energia elétrica. A soma dos 3 grupos fecha o montante de 100%.

Por fim, segue uma comparação do consumo elétrico requisitado pela unidade consumidora residencial, nessa comparação será ilustrado o gasto em R\$ e a quantidade de kWh consumida no período entre agosto de 2013 até março de 2014. Cabe salientar que a fatura da residência em questão possui a data de vencimento no dia 20 do mês seguinte e a leitura é realizada no primeiro dia útil do mês seguinte.

A figura 10 apresenta o gasto em R\$ referente aos meses em que foi realizado o estudo de caso.

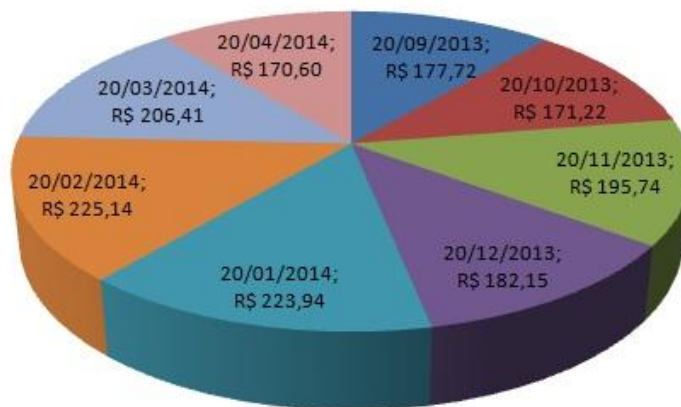


Figura 10: Consumo em R\$ por mês.

A figura 11 apresenta o consumo em kWh referente aos meses em que foi realizado o estudo de caso.

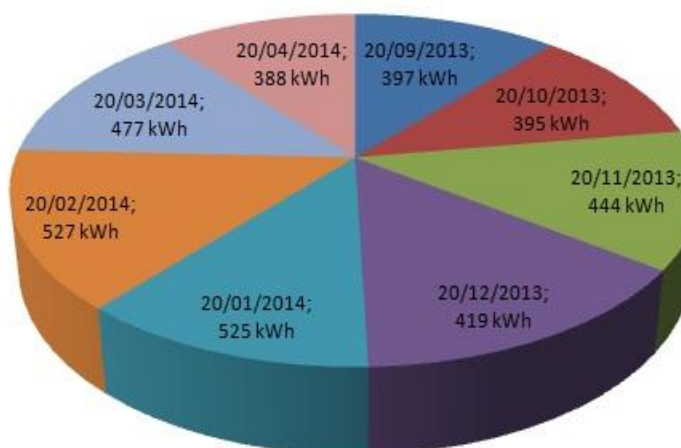


Figura 11: Consumo em kWh por mês.

5 CONCLUSÃO

Através da fundamentação teórica do trabalho é possível observar que o consumo de energia elétrica no setor residencial vem aumentando ao passar dos anos. Este aumento se deve ao fato de uma maior renda por parte dos consumidores residenciais, implicando assim em uma maior qualidade de vida dos mesmos.

Este trabalho procurou analisar o consumo de equipamentos eletrodomésticos em uma unidade consumidora residencial localizada na região norte do Paraná. A residência em que foram realizadas as medições dos equipamentos eletrodomésticos possui uma família de cinco integrantes.

Após analisar o consumo geral de cada grupo, percebeu-se que o percentual de gasto de energia elétrica, consumido por casa grupo foi o seguinte: Grupo 1 (Entretenimento) 22,6%; Grupo 2 (Saúde e Bem-Estar) 68,69% e o Grupo 3 (Iluminação) 9,25%.

O trabalho em si possibilitou mostrar de forma didática ao consumidor residencial os gastos em reais (R\$) que cada equipamento isoladamente representa na sua conta de luz, proporcionando o livre arbítrio para o mesmo de economizar energia elétrica em determinados momentos do seu dia-a-dia.

Conclui-se que é necessário utilizar atitudes simples para economizar energia elétrica, para que dessa forma se possam evitar gastos desnecessários para o bolso do consumidor, e para o meio ambiente em si.

REFERÊNCIA

ACHÃO, CARLA DA COSTA LOPES. **Análise da Estrutura de Consumo de Energia pelo Setor Residencial Brasileiro**. 2003. 103 f. Tese (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/cedoc/res2000456.pdf>>. Acesso em 10 Jan. 2014.

ATAIDE, Gualter Vieira Júnior; COLODETTI, Tarciso. **Estudo de Eficiência em Conservação de Energia Elétrica**. 2008. 120 f. Dissertação (Graduação em Engenharia Elétrica com Ênfase em Telecomunicação) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Poços de Caldas, 2008.

CAVALCANTI, Rocheli Carnaval. **O Consumo Energético Residencial em Campo Grande e a Eficiência Energética**. 2002. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

Copel. **Taxas e Tarifas Copel**. 2013

Eletrobras Procel: **Relatório de Resultados do Procel, 2013: Ano Base 2012**, Rio de Janeiro, 2013.

_____. **Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso, 2007: Ano Base 2005**, Rio de Janeiro, 2007.

FOURNIER, Anna Carolina Pires. **Energia elétrica no setor residencial à luz do consumo consciente: município de Santo André, um estudo de caso**. 2009. 119 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Sociedade) – Universidade Federal do ABC, Santo André-SP, 2009.

GOLDEMBERG, José; VILLANUEVA, Luz Dondero. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. Tradução André Koch, 2 ed. rev. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.

IBGE. **Censo 2010**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

INSTITUTO AKATU. Disponível em: <<http://www.akatu.org.br/>>. Acesso em 10 Jan. 2014.

JANUZZI, G. M. **Planejando o consumo de energia elétrica através de programas de difusão de tecnologias mais eficientes**, UNICAMP, Campinas, São Paulo, SP, 1995.

VIEIRA, Augusto César Gadelha. **Manual de correção do fator de potência**. 6. Ed. Rio de Janeiro, 1986.