



UNISUL

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

VANESSA SANTOS FRANÇA

ESTUDO DE CASO:

**ANÁLISE DO CONSUMO ENERGÉTICO DE UMA CASA DE ALTO PADRÃO EM
PORTO VELHO, RONDÔNIA**

Palhoça

2017

VANESSA SANTOS FRANÇA

**ESTUDO DE CASO:
ANÁLISE DO CONSUMO ENERGÉTICO DE UMA CASA DE ALTO PADRÃO EM
PORTO VELHO, RONDÔNIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Norma Beatriz Camisão Schwinden, Esp.

Palhoça

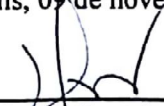
2017

VANESSA SANTOS FRANÇA

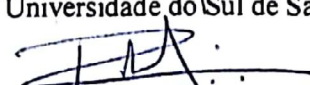
ESTUDO DE CASO:
ANÁLISE DO CONSUMO ENERGÉTICO DE UMA CASA DE ALTO PADRÃO EM
PORTO VELHO, RONDÔNIA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Bacharel e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina.

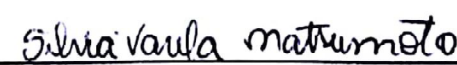
Florianópolis, 09 de novembro de 2017.



Professor e orientador Norma Beatriz Camisão Schwinden, Esp.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Professor Ricardo Moacyr Mafra, Esp.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Eng. Silvia Varela Matsumoto, Esp.
Autônoma

Aos meus pais, Robson e Marileide.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Prof^a Norma Beatriz Camisão Schwinden, pelas orientações, sugestões e disponibilidade de tempo e dedicação no desenvolvimento deste trabalho.

A todos professores e profissionais que contribuíram na minha formação.

Aos amigos pelos incentivos, que foram de fundamental importância para que este trabalho fosse concluído com êxito.

E principalmente aos meus pais, que sempre incentivaram o estudo e dedicação à formação acadêmica.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.” (Charles Chaplin)

ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DO CONSUMO ENERGÉTICO DE UMA CASA DE ALTO PADRÃO EM PORTO VELHO, RONDÔNIA

França, Vanessa Santos¹

1. Curso de Bacharel em Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, e-mail: nessafr_@hotmail.com.

A energia elétrica é responsável por grande parte dos gastos mensais em casas de alto padrão. Sendo este um dos recursos mais utilizados pelo homem, a redução de seu consumo é de extrema relevância no aspecto econômico e ambiental, de âmbito global, nacional, ou individual. A partir da análise energética de uma residência, é possível propor um plano de ações para que seu consumo seja reduzido. Para tal, foi realizado o estudo de caso de uma residência de alto padrão na cidade de Porto Velho, Rondônia, onde são quantificados e analisados seus aparelhos e sistemas que influenciam nos gastos com energia elétrica, sendo o período de coleta de dados é referente aos meses de Janeiro a Agosto de 2017. O método de estudo propõe uma solução baseada em fatores como o comportamento do usuário, adequação de aparelhos e sistemas e condicionantes bioclimáticos, além de apresentar tecnologias pertinentes e atuais que podem ser utilizadas. Através do estudo, foi possível prever os gastos de uma residência e propor algumas soluções de economia, sendo necessário alto investimento inicial de capital, mas que é compensado a longo prazo

Palavras-chave: Consumo; energia; redução de gastos; sustentável.

CASE STUDY: ENERGETIC CONSUMPTION ANALYSIS OF A HIGH STANDARD HOUSE IN PORTO VELHO, RONDÔNIA

França, Vanessa Santos¹

1. Bachelor of Civil Engineering degree, Universidade do Sul de Santa Catarina, e-mail: nessafr_@hotmail.com.

The electricity is responsible for great part of the monthly expenses in houses of high standard. As one of the most used resources by men, the consumption reduction is of great relevance in the economical and environmental aspects, of global, national and individual scope. Through the energetic analysis of a residence, it is possible to propose an action plan for decreasing its consumption. For that, it's performed a case study of a high standard residence in Porto Velho, Rondônia, where its equipment and systems that may influence on the energy expenses are quantified and analyzed, and the data collected comprehends the months from January to August, 2017. The study method proposes a solution based on factors like user behavior, equipment and systems adaption and bioclimatic conditioners, besides presenting relevant and new technologies that may be used. Through the study, it was possible to predict the expenses of a house and propose some economy solutions, being necessary to invest a high amount of initial capital, which is compensated on a long-term basis.

Keywords: Consumption; energy; expenses reduction; sustainable.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tarifas de fornecimento sem tributos: Classe residencial B1 por região – tarifa média Maio/2016	21
Figura 2 – Zona de conforto térmico	25
Figura 3 – Sistemas de iluminação natural.....	26
Figura 4 – Etiqueta de eficiência energética	29
Figura 5 – Etiqueta PROCEL	29
Figura 6 – Zoneamento Bioclimático Brasileiro	33
Figura 7 – Mapa do potencial de geração fotovoltaica	40
Figura 8 – Residência do estudo de caso	42
Figura 9 – Coletor solar.....	44
Figura 10 – Reservatório térmico	44
Figura 11 – Mapa de localização da edificação.....	46
Figura 12 – Escritório homeoffice, às 14hs.....	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Variação do PIB e variação do consumo de energia (1998-2007).....	18
Gráfico 2 – Taxa de crescimento da população.....	18
Gráfico 3 – Consumo de energia elétrica na rede Residencial – região Norte do país (2017). 19	
Gráfico 4 – Consumo de energia elétrica na rede Residencial – região Norte do país (2004). 19	
Gráfico 5 – Consumo médio residencial em 2017, valores em kWh/mês e variação (%) em relação igual mês do ano anterior.	20
Gráfico 6 – Destinação dos recursos recolhidos na conta de luz (2015-2016)	21
Gráfico 7 – Tecnologia convencional e inverter, (a) rotação do compressor, e (b) relação de economia	34
Gráfico 8 – Controle da temperatura para os modelos Convencional e Inverter	35
Gráfico 9 - Gráfico da projeção de gastos com os dois tipos de lâmpada	36
Gráfico 10 – Leitura do consumo de energia elétrica, retirado das contas de luz.....	50
Gráfico 11 – Gastos de energia por mês, em reais	50
Gráfico 12 – Consumo de energia retirado das contas de luz	51
Gráfico 13 – Variação nos preços das tarifas de energia	52
Gráfico 14 – Gastos totais mensais, incluindo tarifas extras.....	52
Gráfico 15 – Análise da conta de luz pós instalação do sistema	59
Gráfico 16 – Comparativo entre gastos anuais dos sistemas fotovoltaico e atual.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de equivalência entre lâmpada LED e lâmpadas Fluorescentes Convencionais	36
Tabela 2 – Consumo de pontos de utilização de água quente	38
Tabela 3 – Rendimento médio em células e módulos fotovoltaicos.....	39
Tabela 4 – Especificações do coletor solar	45
Tabela 5 – Especificações do reservatório térmico	45
Tabela 6 – Consumo médio em kWh/mês	47
Tabela 7 – Análise da possível instalação de Sistema Fotovoltaico.....	58
Tabela 8 – Resumo das características do sistema fotovoltaico	60

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 JUSTIFICATIVA	14
1.2 OBJETIVOS.....	15
1.2.1 Objetivo Geral.....	15
1.2.2 Objetivos Específicos	15
1.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	16
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 VISÃO GERAL DO CONSUMO DE ENERGIA.....	17
2.1.1 Casa de alto padrão.....	22
2.2 FATORES DE INFLUÊNCIA NO CONSUMO ENERGÉTICO	22
2.2.1 Clima	22
2.2.2 Isolamento térmico.....	23
2.2.2.1 Parâmetros de conforto térmico	24
2.2.3 Iluminação artificial e natural.....	25
2.2.3.1 Iluminação natural.....	26
2.2.3.2 Iluminação artificial	27
2.2.3.2.1 <i>Parâmetros de conforto visual</i>	27
2.2.4 Hábitos do usuário	28
2.3 CÁLCULO DO CONSUMO ENERGÉTICO	30
2.4 ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA.....	30
2.4.1 Eficiência energética	31
2.4.2 Zonas bioclimáticas brasileiras.....	32
2.5 TECNOLOGIAS APLICÁVEIS E INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS.....	33
2.5.1 Aparelhos Inverter.....	33
2.5.2 Lâmpadas LED	35
2.5.3 Coletores solares.....	37
2.5.4 Energia fotovoltaica	38
3 ESTUDO DE CASO	42
3.1 OBJETO DO ESTUDO DE CASO	42
3.1.1 Estrutura da casa	43
3.2 DADOS GEOGRÁFICOS	45

3.2.1 Cidade de Porto Velho	46
3.3 METODOLOGIA DO ESTUDO DE CASO.....	47
3.4 QUANTIFICAÇÃO DE ELEMENTOS E CONSUMO CALCULADO	47
3.5 APURAÇÃO DE DADOS DE CONTAS DE LUZ.....	49
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	51
4.1 ANÁLISE DOS VALORES DAS CONTAS	51
4.2 COMPARATIVO – DADOS LEVANTADOS X DADOS REGISTRADOS.....	53
4.3 SOLUÇÃO PROPOSTA PARA REDUÇÃO DE CONSUMO	53
4.3.1 Comportamento dos usuários.....	54
4.3.2 Adequação dos aparelhos e sistemas elétricos.....	55
4.3.3 Condicionantes bioclimáticos	56
4.3.4 Sistema Fotovoltaico	58
5 CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS.....	64
ANEXOS	70
ANEXO A – PLANTA INICIAL DA CASA (ANTES DE ALTERAÇÕES).....	71
ANEXO B – CONTAS DE LUZ (JANEIRO A AGOSTO/2017)	73

1 INTRODUÇÃO

O tema principal a ser discorrido no presente trabalho é o estudo baseado na análise do consumo energético de uma residência de alto padrão de dois pavimentos.

O foco da pesquisa é a diminuição do consumo energético e consequente redução de gastos da edificação, assim como a viabilidade de adaptação do local a partir da aplicação e uso de novas tecnologias sustentáveis.

Desta forma, este trabalho buscou responder à seguinte questão: Quais as alterações possíveis de serem realizadas em uma casa de alto padrão projetada há mais de 10 anos para que seu elevado consumo seja reduzido, e qual a economia aproximada que isso poderia gerar?

1.1 JUSTIFICATIVA

Como salienta Peruchi (2013), a energia elétrica é uma das fontes de energia mais utilizadas no mundo, sendo de extrema importância e necessidade não só para o desenvolvimento social e econômico, como também em todos os aspectos da vida cotidiana. Por outro lado, o aumento gradativo no preço das tarifas e dos custos de vida como um todo, tem estimulado cada vez mais a busca por soluções e alternativas de redução do consumo de eletricidade. Como exemplo, uma pesquisa feita pelo “The Economist” em março de 2017 comparou o custo de vida da cidade de São Paulo, atualmente uma das 78 cidades mais caras de se viver no mundo, entre os meses de setembro de 2016 e um ano antes, e os dados apontam que este valor aumentou em quase 10% no dado período.

Tendo isso em vista, e levando-se em conta os impactos socioambientais gerados pela produção de energia elétrica no Brasil, é necessário salientar a importância de estudos que visem formas de conservação e uso racional de energia como a implementação de novas tecnologias e a educação e conscientização quanto às mudanças nos hábitos de consumo.

Uma das formas de realizar isto, é utilizando a arquitetura bioclimática, que segundo Souza (2007), do Laboratório de Fontes Alternativas de Energia, é “o estudo que busca a harmonização das construções ao clima e características locais. Manipula-se o desenho e elementos arquitetônicos a fim de otimizar as relações entre homem e natureza,

tanto no que diz respeito à redução de impactos ambientais quanto à melhoria das condições de vida humana, conforto e racionalização do consumo energético”.

O tema reúne um estudo do consumo residencial de energia elétrica, assim como exemplifica meios de adaptação de tecnologias de forma a reduzir gastos com energia elétrica, tornando-se uma fonte de pesquisa que possa auxiliar na implementação de melhorias e também para ser consultada juntamente com outras bibliografias que tratam do mesmo assunto.

Nesse contexto, este trabalho pretende além de analisar o consumo residencial de energia elétrica, propor meios de adaptação de tecnologias de forma a reduzir gastos com energia elétrica. Assim, poderá ser fonte de pesquisa, auxiliar na implementação de melhorias e ser consultado juntamente com outras bibliografias que tratam do mesmo assunto.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Apresentar uma análise detalhada do consumo energético de uma edificação e, a partir da coleta de dados, propor uma adaptação dos aparelhos e sistemas elétricos presentes na casa para a redução de gastos com energia elétrica.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para atender ao objetivo geral, foram designados como objetivos específicos:

- Analisar o consumo energético dos aparelhos da edificação;
- Realizar pesquisa bibliográfica relativa ao consumo energético em residências;
- Realizar levantamento de tecnologias que possam ser utilizadas no estudo em questão;
- Propor solução de redução de gastos com energia elétrica na edificação;
- Apresentar comparação de gastos antes e após as soluções propostas;
- Prever os custos de possíveis instalações de tecnologias sustentáveis.

1.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Quanto aos seus objetivos, esta é uma pesquisa do tipo exploratória, que segundo Heerdt e Leonel (2007), tem como principal objetivo proporcionar maior familiaridade com o objeto em estudo.

Quanto ao método, trata-se de um estudo de caso, que, segundo Deus et al. (2010), é “(...) um estudo da particularidade e da complexidade de um caso singular, o que leva a entender sua atividade dentro de importantes circunstâncias”.

Neste estudo será utilizada a quantificação de aparelhos presentes na casa e a análise dos gastos referentes ao consumo de energia elétrica, além da proposta de utilização de métodos mais econômicos e sustentáveis.

As fontes de consulta para o desenvolvimento da pesquisa bibliográfica foram livros, artigos de periódicos e materiais disponibilizados na rede mundial de computadores.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em capítulos para facilitar a sua compreensão, que serão apresentados da seguinte forma:

O capítulo um traz a introdução, que compreenderá a apresentação do tema da pesquisa, a justificativa, os objetivos de trabalho, os procedimentos metodológicos e a estrutura do trabalho.

O capítulo dois apresenta a revisão da literatura sobre o consumo energético de uma residência de alto padrão e as tecnologias presentes no mercado para redução dos mesmos.

No capítulo três é apresentado o estudo de caso.

O capítulo quatro expõe os resultados e discussões do estudo de caso.

Por fim, o capítulo cinco elucida qual a conclusão obtida com o desenvolvimento do presente trabalho, seguido pelas devidas referências bibliográficas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Almeja-se no presente capítulo apresentar os conceitos e condições referentes ao consumo energético de uma residência de alto padrão e suas influências nos custos de energia elétrica, assim como sugerir formas de redução do consumo a fim de atingir uma economia significativa.

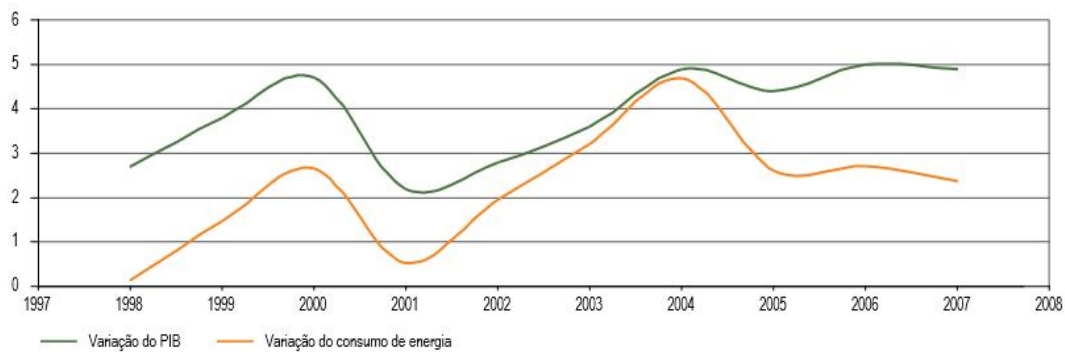
2.1 VISÃO GERAL DO CONSUMO DE ENERGIA

A busca pela redução de gastos é constante e está presente em todos os setores: industrial, comercial e residencial, e tem origens tanto em questões financeiras quanto de preservação ambiental. Inversamente à necessidade de economia, está presente a busca por melhorias e conforto.

Um dos principais indicadores de desenvolvimento econômico e do nível de qualidade de vida de qualquer sociedade é o próprio consumo de energia, visto que reflete o ritmo de atividades dos setores industrial, comercial e de serviços, assim como a capacidade da população de adquirir bens e serviços tecnologicamente mais avançados, como os próprios automóveis (demanda de combustíveis), eletrodomésticos e eletroeletrônicos – que exigem acesso à rede elétrica e pressionam o consumo (ANEEL, 2009).

Portanto, quanto melhor o nível de vida a tendência é que os gastos com energia sejam cada vez maiores, sendo esta a tendência nos países em desenvolvimento até que sua economia se estabilize, visto que os mesmos estão mais sujeitos a bruscas reversões de tendências na economia – seja por conta de políticas econômicas restritivas, dependência de capital internacional ou pouco volume de poupança interna (ANEEL, 2009). Isto fica claramente evidente ao observar o quanto as variações do PIB e do consumo de energia no mesmo período se correlacionam, que está ilustrado no Gráfico 1.

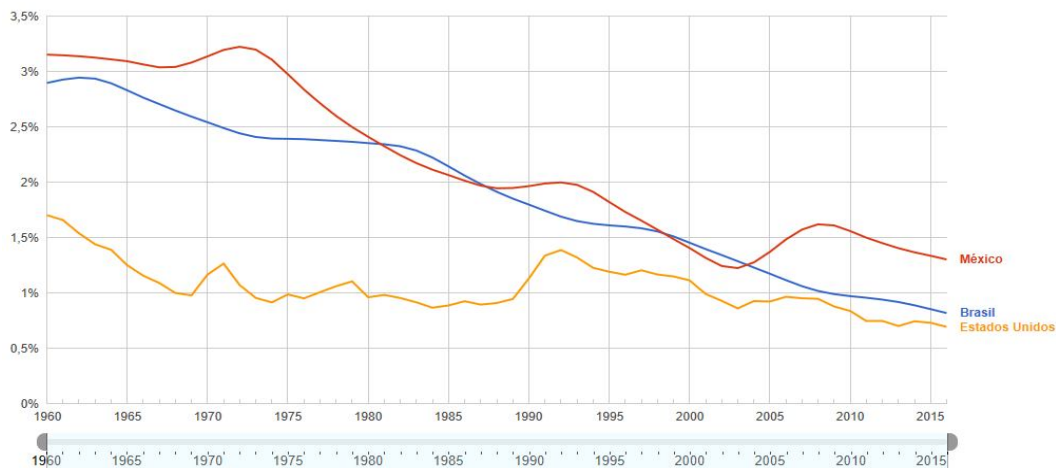
Gráfico 1 – Variação do PIB e variação do consumo de energia (1998-2007)



Fonte: ANEEL, 2009

Outra forma de explicitar tal fato, é a questão do próprio Brasil, que apesar de não ter apresentado um crescimento populacional significativo, representando apenas 0,8% ao ano como mostra o Gráfico 2, o reflexo no consumo não tem apresentado a mesma redução.

Gráfico 2 – Taxa de crescimento da população

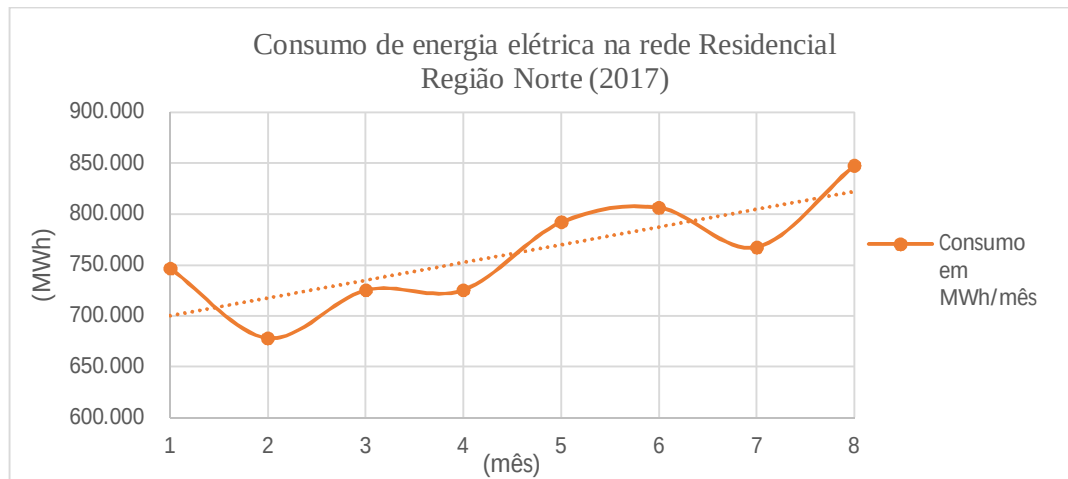


Fonte: Banco Mundial, Setembro/2017.

De acordo com os dados da Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica (Agosto/2017), divulgada pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o consumo de energia elétrica no país totalizou 233.221 GWh no primeiro semestre do ano, apresentando crescimento de 0,4% se comparado ao mesmo período em 2016. Os resultados refletem principalmente um crescimento no setor residencial, que se expandiu neste mesmo período em 1,2%. Regionalmente, se comparados os resultados do mês de junho de 2016 e 2017, a região norte do país apresentou crescimento no consumo de cerca

de 2,3%, um dos índices mais altos presentes na publicação citada. Seguindo a linha de tendência apresentada no Gráfico 3, é possível que estes valores continuem aumentando nos meses que se seguem.

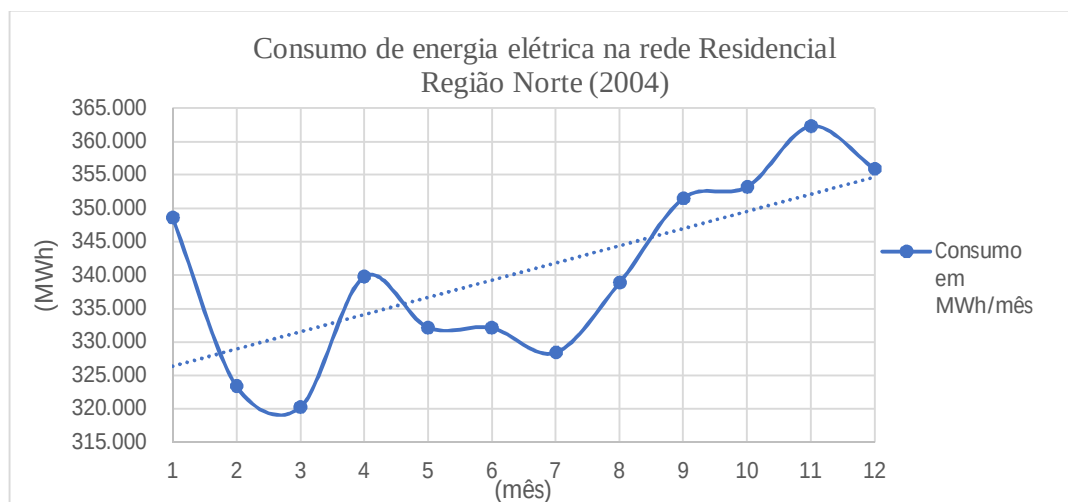
Gráfico 3 – Consumo de energia elétrica na rede Residencial – região Norte do país (2017)



Fonte: Banco Mundial, Setembro/2017.

Se comparado ainda com o ano de 2004, ilustrado no Gráfico 4, pouco mais de uma década de diferença, é possível perceber que os valores de consumo de energia residencial praticamente dobraram. Observando no Gráfico 4, pode-se perceber que em Janeiro de 2004, o consumo estava em cerca de 350.000 MWh/mês, enquanto no ano de 2017 está próximo de 750.000 MWh/mês, sendo esta tendência refletida no ano inteiro.

Gráfico 4 – Consumo de energia elétrica na rede Residencial – região Norte do país (2004)



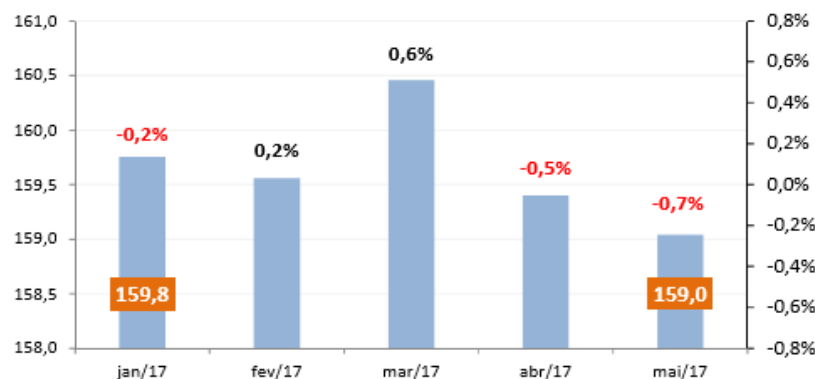
Fonte: Banco Mundial, Setembro/2017.

Logo, é possível constatar o quanto houve um crescimento da demanda de energia elétrica no setor residencial, e para acompanhar tal aumento significativo, é notório salientar a grande pressão por oferta.

Baseando-se nas pesquisas de Gilberto Januzzi, professor da Unicamp, é possível afirmar que a maior dificuldade em se implantar novas usinas ou tecnologias que deem conta da demanda é a percepção do quanto a energia se tornaria insustentável, visto que a mesma se tornaria cada vez mais cara (MASCARENHAS, 2014); o que torna de extrema importância uma implantação de política de demanda consciente para educar os brasileiros a evitar o consumo exagerado e a construir edificações que estejam associadas ao clima do local, evitando assim uma demanda desnecessária de energia elétrica.

Atualmente, os números de consumo médio residencial brasileiro têm sofrido uma variação relativamente baixa, passando de 159,8 kWh/mês em Janeiro de 2017 para 159 kWh/mês em Maio de 2017, como mostra os dados do Gráfico 5 a seguir.

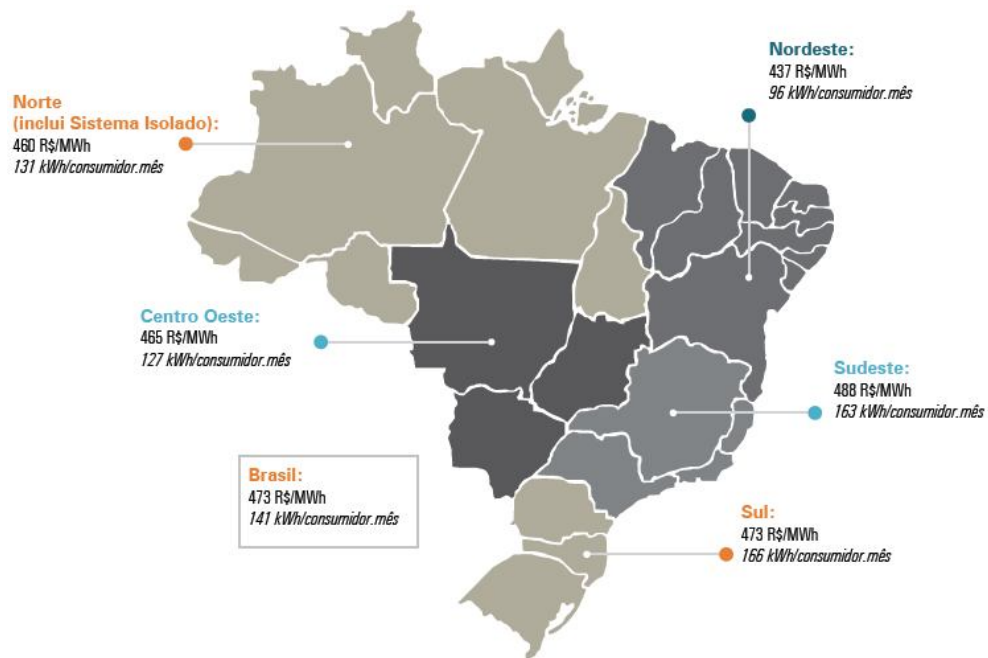
Gráfico 5 – Consumo médio residencial em 2017, valores em kWh/mês e variação (%) em relação igual mês do ano anterior.



Fonte: EPE/COPAM, Junho/2017.

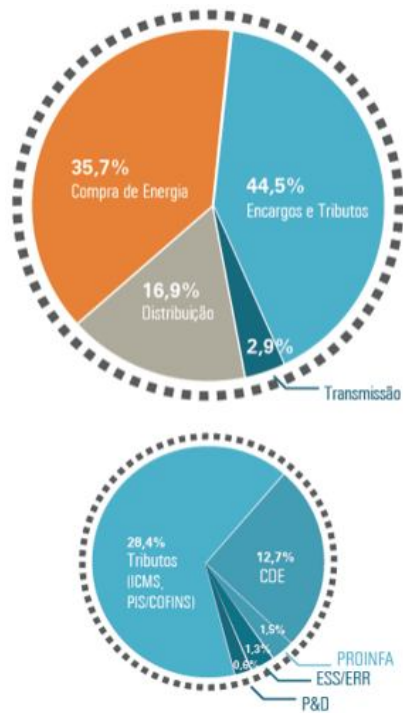
Por fim, é relevante citar um dos fatores mais importantes em relação ao consumo de energia elétrica, que são as próprias tarifas de fornecimento (Figura 1). De acordo com o site da Associação Brasileira de Energia Elétrica – ABRADEE, as tarifas são compostas por uma junção complexa de custos como Geração, Transmissão e Distribuição; Perdas de Energia (técnicas e não-técnicas), impostos, tributos, encargos; entre outros (Gráfico 6). Os tributos da conta são: PIS/PASEP, COFINS e ICMS. Vale ressaltar que, somente o ICMS, que varia de estado para estado, pode responder – sozinho – por mais de 30% da conta de luz (ABRADEE, 2016).

Figura 1 – Tarifas de fornecimento sem tributos: Classe residencial B1 por região – tarifa média Maio/2016



Fonte: Cartilha ABRADDE, 2016.

Gráfico 6 – Destinação dos recursos recolhidos na conta de luz (2015-2016)



Fonte: ANEEL, elaborado por ABRADDE (2016)

2.1.1 Casa de alto padrão

Para esta pesquisa é relevante saber como exatamente se classifica o padrão de uma residência. De acordo com o Artigo 348 da Instrução Normativa da Receita Federal do Brasil (RFB) Nº 971, de 13 de Novembro de 2009, o enquadramento das construções residenciais é efetuado da seguinte forma:

- a) Padrão baixo, para unidades autônomas com até 2 (dois) banheiros;
- b) Padrão normal, para unidades autônomas com 3 (três) banheiros;
- c) Padrão alto, para unidades autônomas com 4 (quatro) banheiros ou mais.

Logo, casas de alto padrão costumam ser maiores, com mais cômodos, e por consequência do provável poder aquisitivo mais elevado, com aparelhos eletrônicos e domésticos tecnológicos e que requerem muito mais uso da energia elétrica.

2.2 FATORES DE INFLUÊNCIA NO CONSUMO ENERGÉTICO

No contexto das condições que influenciam diretamente no uso de energia elétrica em edificações, como salienta Peruchi (2013), é necessário levar em conta que a maioria das ações são realizadas previamente à construção das edificações, e que podem oferecer maior dificuldade de modificação posterior, entretanto é de extrema importância que os usuários compreendam os fatores que influem no consumo de suas residências. Dentre esses elementos de influência, existem alguns que merecem destaque para a compreensão do funcionamento e habitabilidade do local analisado no estudo de caso.

2.2.1 Clima

Primeiramente, como dito por Sorre (1955):

“Definimos clima como o ambiente atmosférico constituído pela série dos estudos atmosféricos que ocorre num lugar em sua sucessão habitual. A noção de clima se refere primeiramente a um lugar, a uma estação. Critério comum justificado pela observação científica. O conjunto das variações atmosféricas que registram nossos sentidos difere de um lugar a outro com grande rapidez: em cada lugar mostra uma individualidade original, às vezes irredutível à individualidade mais próxima.”

Desde o princípio da humanidade o clima influencia nas atividades humanas realizadas na região em que estão estabelecidos, visto que as condições de temperatura,

de dispersão do vento e poluição e das condições de umidade do ar exercem grande influência sobre a manifestação de doenças, epidemias e endemias humanas (JESUS, 2011).

Os dados climáticos, de temperatura, sua dinâmica, elementos e particularidades em uma região onde uma obra é realizada são importantes, pois tem influência direta no consumo de energia elétrica, além de também estarem correlacionados ao conforto no interior dos ambientes (VAREJÃO-SILVA, 2006).

Siqueira et al. (2005) comentam a importância da climatologia da construção, quando se passou a considerar os fatores ambientais presentes para enfim evitar o desperdício de energia para a climatização de um ambiente através de refrigeração artificial. Além disso, também é comentado o fato de o clima afetar a execução, segurança, conforto e desempenho energético de uma edificação. Sendo assim, a apresentação de dados climáticos ainda na fase de projeto é de extrema importância na tomada das decisões cabíveis.

Logo, como afirma Peruchi (2013), projetos elaborados levando em conta tais dados climáticos no qual a edificação está inserida, pode-se haver benefícios duradouros aos usuários do ambiente em questão. Entretanto, é comum que as edificações não atendam tais requisitos de conforto térmico, pois esta prévia verificação e adequação de projeto não costuma ser realizada.

2.2.2 Isolamento térmico

Como explicitado por Melo (2007), isolantes térmicos são materiais ou combinações dos mesmos que restringem o fluxo de calor em edificações, aumentando sua inércia térmica, ou seja, possibilitando uma variação menor de temperatura no ambiente.

Lamberts et al. (2014) explica que os materiais têm grande influência sobre as condições de conforto do ambiente, e que entender as propriedades e características dos materiais empregados na construção de um local é essencial para que sejam empregados de forma adequada no projeto em questão, evitando um ganho térmico excessivo.

Já Al-Homoud (2005 apud MELO, 2007) afirma que deve-se considerar diversos parâmetros para a escolha de um isolante térmico como custo, facilidade de

manuseio, segurança, durabilidade, absorção acústica, impacto ao meio ambiente e disponibilidade do material.

Os materiais mais utilizados nas edificações são mantas e painéis constituídos de fibras minerais ou orgânicas flexíveis, espumas plásticas rígidas de poliuretano ou poliestireno expandido, vermiculita expandida ou perlita em grânulos e flocos de lãs minerais (VITTORINO et al., 2003 apud MELO, 2007).

Segundo relatam Lamberts et al. (2014), as superfícies que exigem um estudo mais refinado quanto à aplicação de isolantes de temperatura são as paredes, janelas e telhados, sendo necessário a análise de vários aspectos físicos e ambientais em relação aos mesmos.

A partir dos dados levantados em relação a materiais e suas disposições na obra, o projetista tem maior liberdade de optar por modificações que integrem de forma adequada os elementos e o local de sua aplicação, a fim de melhorar o conforto térmico da edificação.

2.2.2.1 Parâmetros de conforto térmico

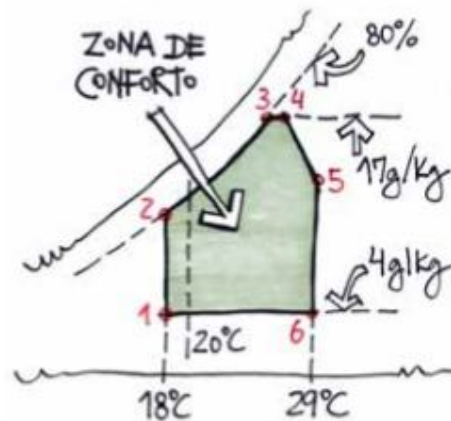
Atualmente prevalece a definição da ASHRAE 55 - Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy para conforto térmico: “condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico”, que deixa subentendido que o conforto térmico é avaliado de forma subjetiva, enfatizando que “o julgamento de conforto é um processo cognitivo envolvendo muitos fatores influenciados por processos físicos, fisiológicos, psicológicos e outros mais”.

Segundo Givoni (1992), o organismo humano pode estar em conforto mesmo em diversos limites de umidade relativa (entre 20% e 80%) e de temperatura (entre 18°C e 29°C), em países em desenvolvimento.

De acordo com Lamberts et al. (2014), quando o ambiente interior estiver com temperatura próxima a 18°C (pontos 1 e 2 da Figura 2), deve-se evitar o impacto do vento, pois causa desconforto. A partir dos 20°C, o conforto só é alcançado com sombreamento, sendo que quando próximo aos 29°C (pontos 4, 5, e 6), deve-se evitar o excesso de calor através do controle da incidência de radiação sobre as pessoas. O limite superior da zona de conforto é a umidade relativa de 80% (pontos 2 e 3). Analisando esta situação pelo método de Fanger (1972), conclui-se que apenas se a pessoa estiver na

sombra, vestindo roupas leves e submetida a pouca de ventilação, ela conseguirá se sentir confortável próximo aos 29°C.

Figura 2 – Zona de conforto térmico



Fonte: Lamberts et al. (2014).

Vale dizer que a pesquisa de Fanger (1982) relaciona quatro fatores climáticos: temperatura do ar, temperatura radiante, umidade e velocidade do ar, e dois fatores humanos: taxa metabólica, gerada pela atividade humana, e o índice de isolamento das roupas utilizadas, o que acabou gerando um modelo matemático que demonstra a interação do corpo humano com o ambiente térmico que o circunda. O modelo proposto é adotado como norma internacional ISO7730 e pela ASHRAE.

Logo, é possível perceber a importância da adequação da temperatura ambiente para o conforto do ambiente para o usuário, além de os mesmos também servirem como auxiliares na redução de custos com energia elétrica ao necessitar de menos equipamentos de climatização.

2.2.3 Iluminação artificial e natural

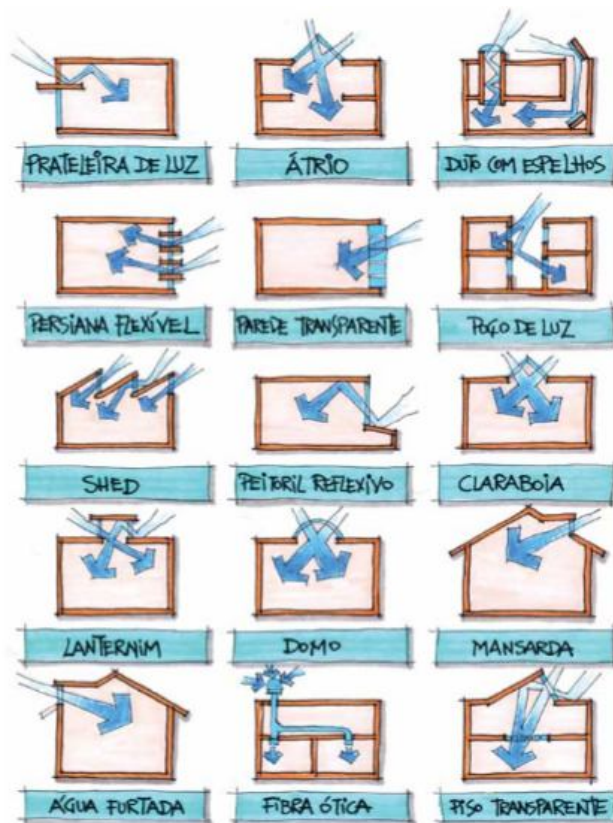
Rocha e Pereira (2011) discursam sobre a importância da iluminação natural como uma estratégia de economia de energia elétrica nas edificações, aliados ao bom uso e distribuição dos controles de iluminação artificial e venezianas adequados ao padrão de ocupação e uso da edificação, a fim de diminuir os gastos com esta forma de utilização da energia elétrica.

2.2.3.1 Iluminação natural

Segundo Neto (1980, apud ALMEIDA, 2003), iluminação natural é aquela que se obtém com a luz do dia, diretamente do sol ou indiretamente da abóboda celeste (hemisfério celeste visível), e sua eficiência depende de fatores como a iluminação da abóboda celeste, ângulo de incidência da luz, cores empregadas no ambiente, e a cor e natureza dos vidros que ela penetra.

Lemos (2016) afirma em seus estudos que dependendo da abertura de penetração da luz natural, a mesma pode ser classificada em lateral ou zenital. A lateral é aquela onde a luz penetra o ambiente por suas laterais, ou seja, pelas paredes, sendo as janelas os meios mais comuns por onde isto ocorre. Já a iluminação zenital é aquela onde a luz alcança o ambiente através de superfícies iluminantes na cobertura, como clarabóias, átrios, dutos com espelhos, poços de luz, telhados com *shed*. A Figura 3 apresenta alguns recursos arquitetônicos para aproveitamento de iluminação natural, variando com a incidência da luz e os ajustes necessários.

Figura 3 – Sistemas de iluminação natural



Fonte: Lamberts et al. (2014).

Como dito por Souza (1995), o principal motivo que leva os projetistas a deixar a luz natural em segundo plano, é o fato de sua inconstância de sua disponibilidade e uso conjunto com a luz artificial trazer grandes dificuldades de utilização, fazendo com que a mesma seja ignorada, mesmo que acabe por gerar grande desperdício de energia.

2.2.3.2 Iluminação artificial

Como a luz natural nem sempre é capaz de alcançar toda a extensão de um ambiente, a iluminação artificial se faz necessária, mas é também mais um artifício de consumo de energia de uma edificação (LAMBERTS et al., 2014). Neto (1980 apud ALMEIDA, 2003) afirma que a iluminação artificial é aquela proveniente de fontes artificiais (lâmpadas) capazes de transformar a energia elétrica em luminosa.

Seguindo o Manual de Iluminação Eficiente do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL, 2002), é possível perceber que o consumo dos sistemas artificiais de iluminação está ligado diretamente às características técnicas, à eficiência e ao rendimento de um grupo de aplicações e elementos, como as lâmpadas, luminárias, reatores, circuitos de distribuição e controle, utilização de luz natural, cores das superfícies internas e mobiliárias.

Rocha e Pereira (2011) mostram em seus estudos que existem vários trabalhos que discutem sobre o quanto a instalação de sistemas que controlam a iluminação artificial integrados a luz natural podem gerar uma grande economia de energia, principalmente se aliados a um bom sistema de controle de venezianas que auxiliam no aproveitamento da luz natural e evitam a incidência direta da luz solar, reduzindo o ofuscamento, brilho, e excessos de calor. Além disso, é ressaltado principalmente que os ocupantes da edificação têm um grande impacto no consumo energético, visto que mesmo com sistemas eficientes o mau uso e comportamento por parte dos mesmos pode gerar grande desperdício.

2.2.3.2.1 *Parâmetros de conforto visual*

Segundo Lamberts et al. (2014), conforto visual é dado como o conjunto de fatores de um ambiente, onde o homem pode realizar suas tarefas de dependência visual com a maior precisão possível, porém com o mínimo esforço, ou seja, com menor risco de danos à sua visão e reduzidos riscos de acidentes devido à má iluminação.

Lemos (2016) complementa ao afirmar que além do desempenho das atividades, a qualidade da luz também é essencial para o bem-estar do homem e sua produtividade, assim como a consequente redução de fadiga.

2.2.4 Hábitos do usuário

Além das características físicas que dependem em grande parte de projetos apropriados das edificações, um dos maiores agentes de impacto no consumo de energia elétrica é a forma com que o usuário faz uso de seus elementos que dependem da rede elétrica. Segundo o portal de notícias G1 da Globo (03/12/2014), o setor residencial brasileiro desperdiça cerca de 15% do que é consumido dentro de casa, sendo essa uma prática insustentável e que gera prejuízos tanto econômicos quanto ambientais, inclusive a nível nacional.

Neste aspecto, surge o conceito de consumo consciente que segundo Fournier e Penteado (2010), no âmbito energético o mesmo é relativo à utilização racional da energia elétrica por parte dos indivíduos, que por meio de um conjunto de ações executadas em sua residência acaba por resultar em um menor desperdício de eletricidade.

De acordo com o Manual de Economia de Energia, da PUC-RS:

“A conservação de energia maximiza os benefícios dos investimentos já efetuados no sistema elétrico, reduz os custos para o país e para o consumidor, contribui, decisivamente, para a redução dos impactos ambientais, induzindo à modernização industrial, e enfatiza valores fundamentais, especialmente em um país em desenvolvimento, que não pode desperdiçar seus recursos”. (PUC-RS, 2010)

Uma forma fundamental de incentivar os consumidores a criarem hábitos saudáveis de utilização da eletricidade, é através da criação de programas que busquem a conservação de energia, pois diversas experiências em situações isoladas apresentaram fracasso, visto que não há uma multiplicação da mensagem aos usuários em maior escala, e acabam por não alterar seus hábitos e atitudes (ELETROBRÁS, 2002).

Dentre tais programas, existe o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), tornado compulsório por meio da lei nº 10.295 de Outubro de 2001 e coordenado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), que tem por objetivo fornecer informações sobre o desempenho de produtos, levando em conta sua eficiência energética, ruídos, dentre outros fatores que servem para influenciar os consumidores na tomada de decisões em relação a compras mais conscientes, além de estimular a

competitividade das indústrias na confecção de produtos mais eficientes. A Figura 4 ilustra a forma como as etiquetas são distribuídas.

Figura 4 – Etiqueta de eficiência energética



Fonte: PBE/Inmetro.

Figura 5 – Etiqueta PROCEL



Fonte: PROCEL.

Há também o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e executado pelas Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás). O mesmo foi instituído em 1985 a fim de promover o uso eficiente da energia elétrica e combater o seu desperdício em diversos setores da economia, sendo representado pelo seu selo de conformidade, ilustrado na Figura 5 anterior.

Além disso, existem vários manuais de conscientização e economia de energia disponíveis para consulta. Como exemplo, há o Manual de Economia de Energia da Pontífice Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), que apresenta dicas de redução de consumo.

2.3 CÁLCULO DO CONSUMO ENERGÉTICO

Como proposto pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), saber realizar o cálculo do consumo dos aparelhos presentes na residência pode auxiliar na redução do consumo mensal de energia e consequente economia para o usuário, e além disso ainda evitar o desgaste dos aparelhos domésticos.

Segundo o Manual de Economia de Energia (USE, 2010), publicado pela Pontífice Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), todo aparelho possui uma potência em Watts, informação esta que pode ser obtida na própria embalagem do mesmo. Para calcular o consumo dos equipamentos elétricos, basta simplesmente multiplicar a potência do aparelho pelo número de horas que ele é usado ao mês; e por fim, multiplicar o valor obtido pela tarifa da localidade, como apresenta a expressão (1):

$$Pot \frac{(W)}{1000} \times Horas(h) \times 30(dias) = \frac{Pot}{mês} (kWh) \times Tarifa \left(\frac{R\$}{kWh} \right) = CONSUMO (R\$) \quad (1)$$

2.4 ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA

No contexto das condições que influenciam diretamente no consumo de energia elétrica em edificações, como salienta Peruchi (2013), é necessário levar em conta que a maioria das ações são realizadas previamente à construção das edificações, e que podem oferecer maior dificuldade de modificação posterior, entretanto é de extrema importância que os usuários compreendam os fatores que influenciam no consumo de suas residências.

Lamberts et al. (2014) indicam o quanto é relevante o consumo energético de uma edificação durante sua vida útil, assim como vários outros fatores analisados pelos projetistas, visto o grande potencial de redução de demanda de energia esperado para os próximos anos. Seguindo a linha de pensamento de Peruchi (2013), existem alguns fatores que influenciam diretamente no consumo de energia elétrica, que devem ser analisados para melhor compreensão da habitabilidade das edificações estudadas.

Como citado por Melo (2005), a arquitetura bioclimática é uma solução relevante na introdução de novos programas e políticas de conservação e uso racional de energia, por meio da introdução de novas tecnologias e mudanças de hábitos de consumo. Em 2002, o Ministério de Minas e Energia publicou o Plano de Trabalho de implementação da Lei de Eficiência Energética (Lei nº 10.295 de 2001), que promove o desenvolvimento de mecanismos de eficiência energética em uma edificação, não apenas

através de uso de equipamentos ou iluminações mais eficientes, como também por meio de projetos arquitetônicos eficientes adaptados ao clima, iluminação natural, ventilação natural, bem orientados em relação ao sol e utilizando materiais de acabamento bem definidos, dentre outros.

2.4.1 Eficiência energética

A Nota Técnica DEA 14/10 da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), parte do Ministério de Minas e Energia, cita que a eficiência no uso da energia entrou na agenda mundial a partir dos choques no preço do petróleo dos anos 1970, quando ficou claro que o uso das reservas de recursos fósseis teria custos crescentes, seja do ponto de vista econômico, seja do ponto de vista ambiental.

A partir da busca pela redução de consumo, foi introduzido o conceito de eficiência energética, onde logo se reconheceu que um mesmo serviço poderia ser obtido com menor gasto de energia e, conseqüentemente com menores impactos econômicos, ambientais, sociais e culturais. Equipamentos e hábitos de consumo passaram a ser analisados em termos da conservação da energia tendo sido demonstrado que, de fato, muitas iniciativas que resultam em maior eficiência energética são economicamente viáveis, ou seja, o custo de sua implantação é menor do que o custo de produzir ou adquirir a energia cujo consumo é evitado (NT DEA 14/10, 2010).

Segundo Jechoutek (1998), os benefícios advindos da eficiência energética podem ser percebidos pelos principais atores envolvidos no processo, ou seja, as empresas, a sociedade e as concessionárias de energia, desde que alguns requisitos sejam atendidos:

- Parcerias entre concessionárias e empresas de energia, órgãos financiadores, empresas produtoras de equipamentos eficientes, principais consumidores (indústria e transporte);
- Adequação da eficiência à cultura e às necessidades de cada região;
- Energia a preços de mercado;
- Instituições fortes para implementar os projetos;
- Monitoramento e verificação da energia economizada;
- Custos transacionais mais baixos

Levine et al. (1998), apontam que esforços contínuos de pesquisa e desenvolvimento em tecnologias e práticas para aumento da eficiência energética são

essenciais para garantir um futuro energeticamente eficiente, além da implementação de políticas efetivas de energia eficiente e demais programas para a transferência de conhecimento, de tecnologia e instrumentos para a transformação de mercados para os países em desenvolvimento.

Segundo Hordeski (2005), o termo “eficiência” descreve a capacidade de equipamentos que operam em ciclos ou processos produzirem os resultados esperados. Em uma visão física, o conceito de “eficiência” estaria limitado aos processos em que há conversão de energia e em que as formas inicial e final são visíveis ou perceptíveis – energia cinética, potencial, elétrica.

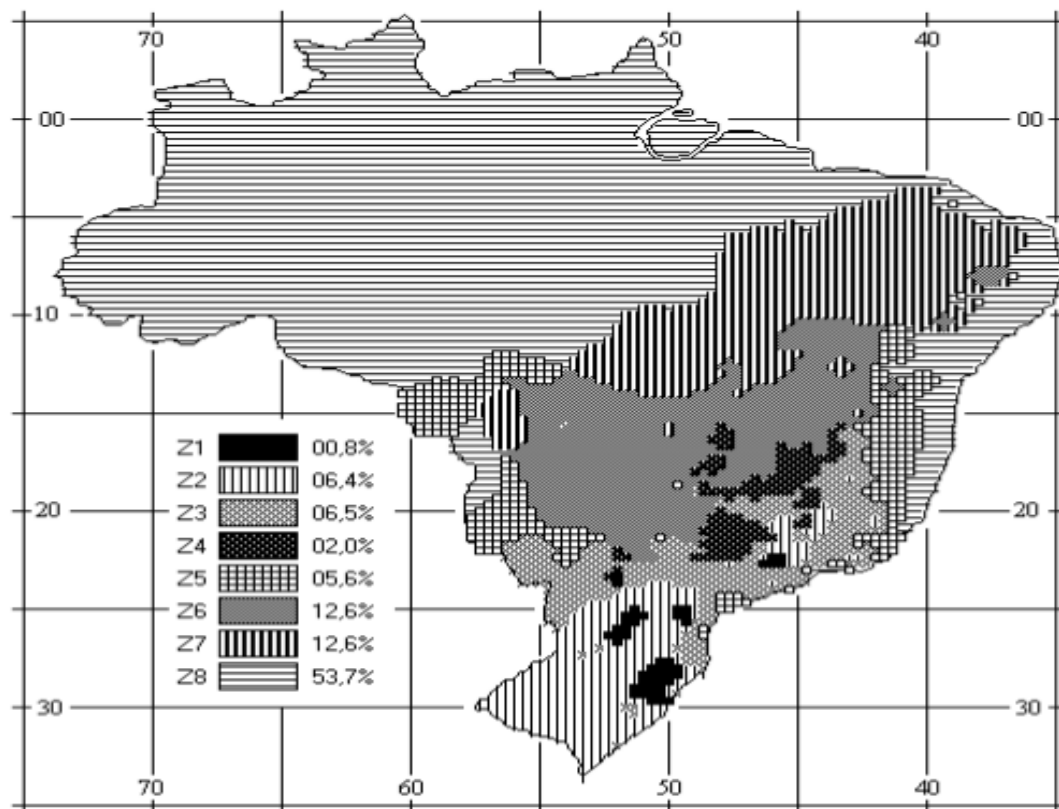
No Brasil, desde 1984, o Inmetro passou a discutir a criação de Programas de Avaliação da Conformidade, com foco no desempenho energético, a fim de apresentar informações da eficiência dos equipamentos disponíveis no mercado, em busca de facilitar a racionalização do consumo de energia no país, assim como estimular a competitividade da indústria na fabricação de produtos mais eficientes.

2.4.2 Zonas bioclimáticas brasileiras

A Norma Brasileira (NBR) 15220 – Parte 3 que retrata o Desempenho Térmico de Edificações, tem foco no Zoneamento bioclimático brasileiro, que é de grande relevância para o presente trabalho e será retratada a seguir.

De acordo com o PROJETEEE – Projetando Edificações Energeticamente Eficientes, plataforma nacional do Ministério do Meio Ambiente, o território nacional do Brasil é dividido em oito zonas bioclimáticas relacionadas por características de clima, que não obedecem necessariamente ao mapeamento político, estadual ou econômico do país, como mostra a Figura 6. Através destes dados é possível obter o clima de cada cidade e relacioná-lo a estratégias e diretrizes construtivas recomendadas para cada local.

Figura 6 – Zoneamento Bioclimático Brasileiro



Fonte: NBR 15220, parte 3 (2003, p. 3).

2.5 TECNOLOGIAS APLICÁVEIS E INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

Na busca pela sustentabilidade, menor impacto no meio ambiente e redução dos custos das contas de luz, são diversas as tecnologias sendo desenvolvidas na atualidade. Algumas já vem sendo amplamente utilizadas no mercado, e garantem uma economia certa de energia. Dentre elas, nas próximas seções são citadas algumas destas tecnologias disponíveis no mercado brasileiro.

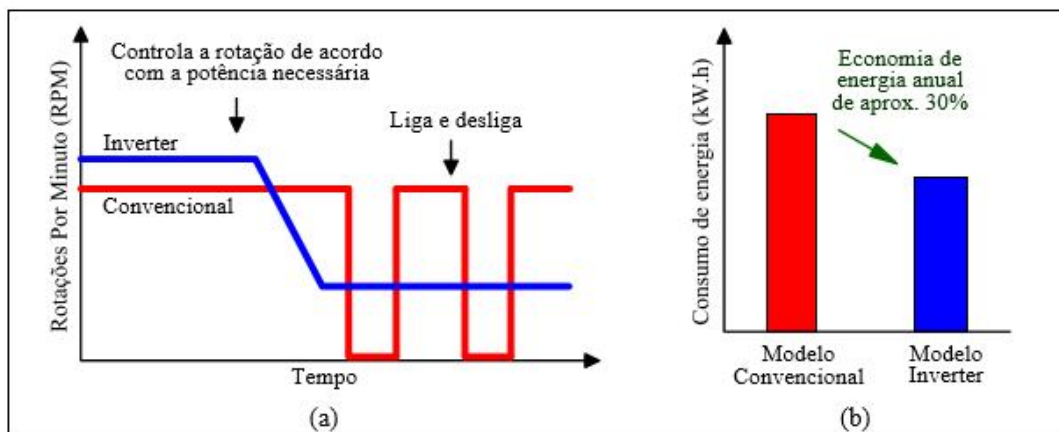
2.5.1 Aparelhos Inverter

De acordo com Barbi (2000), um inversor de frequência, do inglês *inverter*, serve principalmente para controlar a variação da velocidade de motores elétricos em processos industriais, a partir da alteração de suas tensões de alimentação e frequência.

Tsutiya (2006) afirma que a utilização de tal sistema pode resultar em uma economia de 10 a 50%.

Marangoni et al. (2015), apresentam uma comparação adaptada do fabricante Daikin, identificada no Gráfico 7, onde demonstra-se a rotação do compressor de ar condicionados convencionais e inverter, afirmando que a tecnologia pode gerar uma economia de cerca de 30%.

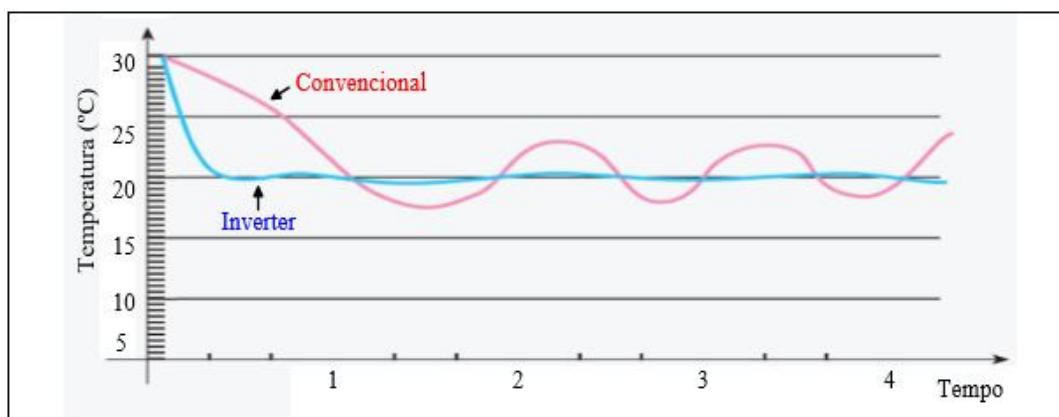
Gráfico 7 – Tecnologia convencional e inverter, (a) rotação do compressor, e (b) relação de economia



Fonte: Marangoni et al. (2015), adaptado de Daikin.

Ainda se baseando nos estudos de Marangoni et al. (2015), apresenta-se a comparação do controle de temperatura entre os modelos anteriormente citados, ilustrados no Gráfico 8. Pela análise do mesmo é possível perceber que o sistema Inverter atinge a temperatura desejada com maior rapidez, e possui a capacidade de mantê-la constante por todo o período em que está operante.

Gráfico 8 – Controle da temperatura para os modelos Convencional e Inverter



Fonte: Marangoni et al. (2015), adaptado de Pioneer.

2.5.2 Lâmpadas LED

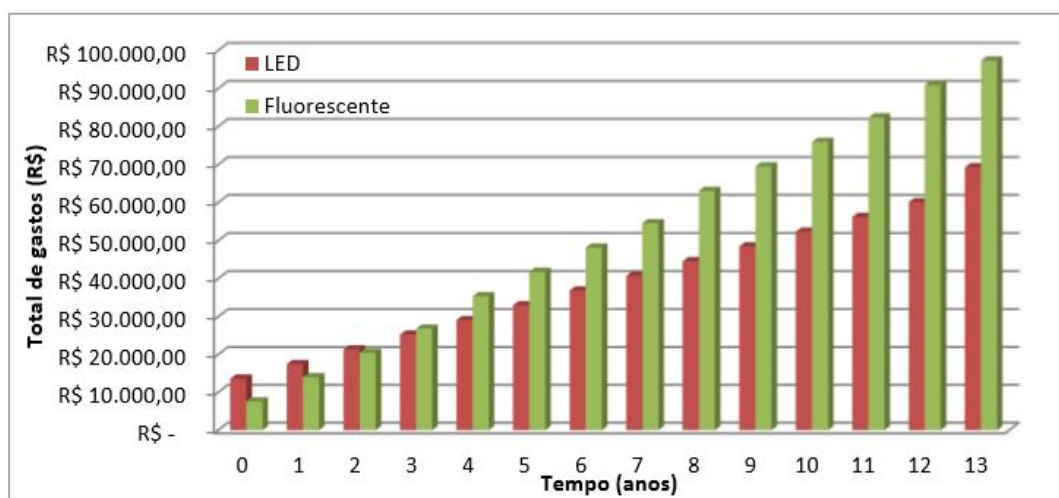
A divisão de metrologia óptica da diretoria de metrologia científica industrial do Inmetro, através de cartilha publicada, define LED – *Lighting Emitting Diodes*, como componentes eletrônicos que geram luz com baixo consumo de energia, sendo mais econômicas devido a sua alta eficiência luminosa, gastando menos energia para gerar a mesma iluminação. É explicitado que as LEDs podem durar até vinte e cinco vezes mais que uma lâmpada incandescente e pelo menos quatro vezes mais que uma fluorescente compacta.

De acordo com a Nota Técnica de 2013 referente à eficiência luminosa de produtos LED encontrados no mercado brasileiro, produzido pelo Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações (CB3E) da UFSC, grande parte da eletricidade é usada na iluminação, e para suprir a crescente demanda são necessários produtos mais eficientes. É esperado que a tecnologia LED se torne a de maior eficiência disponível no mercado, superando as lâmpadas fluorescentes. Após um estudo dos produtos LED disponíveis no mercado, encontraram eficiência luminosas altas, porém também aquelas semelhantes às fluorescentes. A qualidade de iluminação destes produtos é aceitável para o conforto visual humano, porém apresentam baixo fluxo luminoso, cerca de metade do emitido pelas lâmpadas fluorescentes. Como vantagem deste sistema, citam seus baixos impactos ambientais e longa vida útil.

Padilha et al. (2015), do Instituto Federal Catarinense (IFC) apresentaram um estudo comparativo entre o uso de lâmpadas fluorescentes e LED no Campus de Luzerna,

onde aponta que apesar de os custos de instalação das luminárias em LED no campus inteiro serem de quase 80% a mais, no terceiro ano os gastos com as lâmpadas fluorescentes superam os de LED como mostra o Gráfico 9, devido à economia nas contas de luz e baixo custo de manutenção.

Gráfico 9 - Gráfico da projeção de gastos com os dois tipos de lâmpada



Fonte: IFC, 2015

Através dos dados retirados da empresa HTL Brasil (Santos – SP), é possível visualizar por meio da Tabela 1 os dados comparativos entre o uso de lâmpadas LED e lâmpadas Tubulares Convencionais Fluorescentes. De acordo com a Empresa, o mínimo de economia obtido foi de 65% entre as lâmpadas de 9W LED e 20W fluorescente, atingindo um máximo de 73% de economia entre as lâmpadas de 38W LED e 110W fluorescente.

Tabela 1 – Tabela de equivalência entre lâmpada LED e lâmpadas Fluorescentes Convencionais

Lâmpadas Tubulares LED T8	Lâmpada Tubular LED	Lâmpada Tubular Convencional Fluorescente	Economia Energia
	Lâmpada Tubular LED 9W - 600mm	Fluorescente 20W + 6W (reator) - 600mm	65%
	Lâmpada Tubular LED 18W - 1200mm	Fluorescente 40W + 12W (reator) - 1200mm	65%
	Lâmpada Tubular LED 38W - 2400mm	Fluorescente 110W + 33W (reator) - 2400mm	73%

Fonte: HTL Brasil.

2.5.3 Coletores solares

A cartilha de Qualidade em Instalações Solares de Aquecimento solar – Boas práticas, do Instituto Brasileiro de Cobre (Procobre), de novembro de 2009, explicita que o sol fornece anualmente quinze mil vezes mais energia que a demanda da população mundial inteira. Visto que grande parte do Brasil se encontra entre o Equador e o Trópico de Capricórnio, a utilização dos aquecedores solares é favorecida.

Baseando-se na descrição da marca Bosch, o coletor solar é o responsável pela captação da energia do sol, onde o calor absorvido é transferido para a água que circula nas tubulações. Cita também que a eficiência dos coletores é a característica que determina o aproveitamento da energia solar captada para o aquecimento da água.

De acordo com o Atlas de Energia Elétrica publicado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em 2017, o uso da radiação solar para o aquecimento de água, a temperaturas inclusive inferiores a 100 °C, é atualmente a aplicação mais difundida pelo Brasil principalmente para aquecimento de chuveiros, sendo usado predominantemente no setor residencial. O coletor é instalado no teto das residências, e devido à baixa densidade de energia solar incidente na Terra, uma única residência típica para 3 ou 4 pessoas pode exigir cerca de 4m² de coletor (ANEEL, 2005).

A Norma Brasileira NBR 15569:2008, que discute sobre o sistema de aquecimento de água em circuito direto, apresenta um Sistema de Aquecimento Solar (SAS) como sendo composto por:

- Coletor(es) solar(es) – conversor de energia radiante em energia térmica;
- Reservatório térmico – acumular energia térmica em forma de água aquecida;
- Sistema de aquecimento auxiliar – supre a demanda térmica complementar do SAS (quando aplicável).

Além disso, é importante ressaltar os valores de referência de consumo de água quente, que são apresentados com base no uso racional da água, dispostos na Tabela 2, sendo necessária a consulta direta com os fabricantes para a obtenção de dados mais precisos.

Tabela 2 – Consumo de pontos de utilização de água quente

Peças	Consumo mínimo	Consumo máximo	Ciclo diário (minuto/pessoa)	Temperatura de consumo °C
Ducha de banho	3,0 L/min	15,0 L/min	10	39 – 40
Lavatório	3,0 L/min	4,8 L/min	2	39 – 40
Ducha higiênica	3,0 L/min	4,8 L/min	2	39 – 40
Banheira	80 L	440 L	banho	39 – 40
Pia de cozinha	2,4 L/min	7,2 L/min	3	39 – 40
Lava-louças (12 pessoas)	20 L	20 L	ciclo de lavagem	39 – 50
Máquina de lavar roupa	90 L	200 L	ciclo de lavagem	39 – 40

Fonte: NBR 15569 (2008).

Levando em consideração apenas o setor residencial, os gastos com aquecimento de água, principalmente por chuveiros elétricos, chegam a cerca de 24% do total de energia elétrica consumida (ELETROBRAS, 2007).

O grande problema na utilização dos sistemas de aquecimento solares no Brasil está principalmente na falta de conscientização da população e o alto investimento inicial se comparado ao chuveiro elétrico (INPE, 2017).

2.5.4 Energia fotovoltaica

De acordo com a apostila de Introdução ao Sistema de Aquecimento Solar da USP (2010), a energia fotovoltaica é aquela onde a energia solar é convertida diretamente em eletricidade, sendo o principal componente desta tecnologia o painel de material semicondutor.

O Atlas de Energia Elétrica publicada pela Aneel (2005), afirma que o efeito fotovoltaico acontece através da excitação dos elétrons de materiais, como o silício, pela luz solar, porém este tipo de tecnologia tem sido impossibilitado pelos baixos rendimentos obtidos em contraste com os custos elevados dos materiais.

Os painéis solares são os principais componentes do sistema fotovoltaico, e são formados por um conjunto de células associadas eletricamente em série e/ou paralelo.

O conjunto destes módulos forma um gerador responsável pelo processo de captação da energia térmica e sua transformação em energia elétrica (PEREIRA E OLIVEIRA, 2011).

Almeida et al. (2015) afirmam que comercialmente a eficiência deste sistema tem alcançado valores apenas entre 13 e 19%, havendo a possibilidade de chegar a 24% nos próximos anos. Entretanto, na época de sua pesquisa já era possível produzir células de cristais de silício com eficiência superior a 24%, apesar de seu valor teórico alcançável ser de cerca de 30%. Alguns valores do rendimento de módulos fotovoltaicos são apresentados na Tabela 3, sendo que seus valores oficiais são fornecidos pelos respectivos fabricantes. A tabela também mostra alguns dos materiais e tecnologias utilizados nas placas fotovoltaicas.

Tabela 3 – Rendimento médio em células e módulos fotovoltaicos

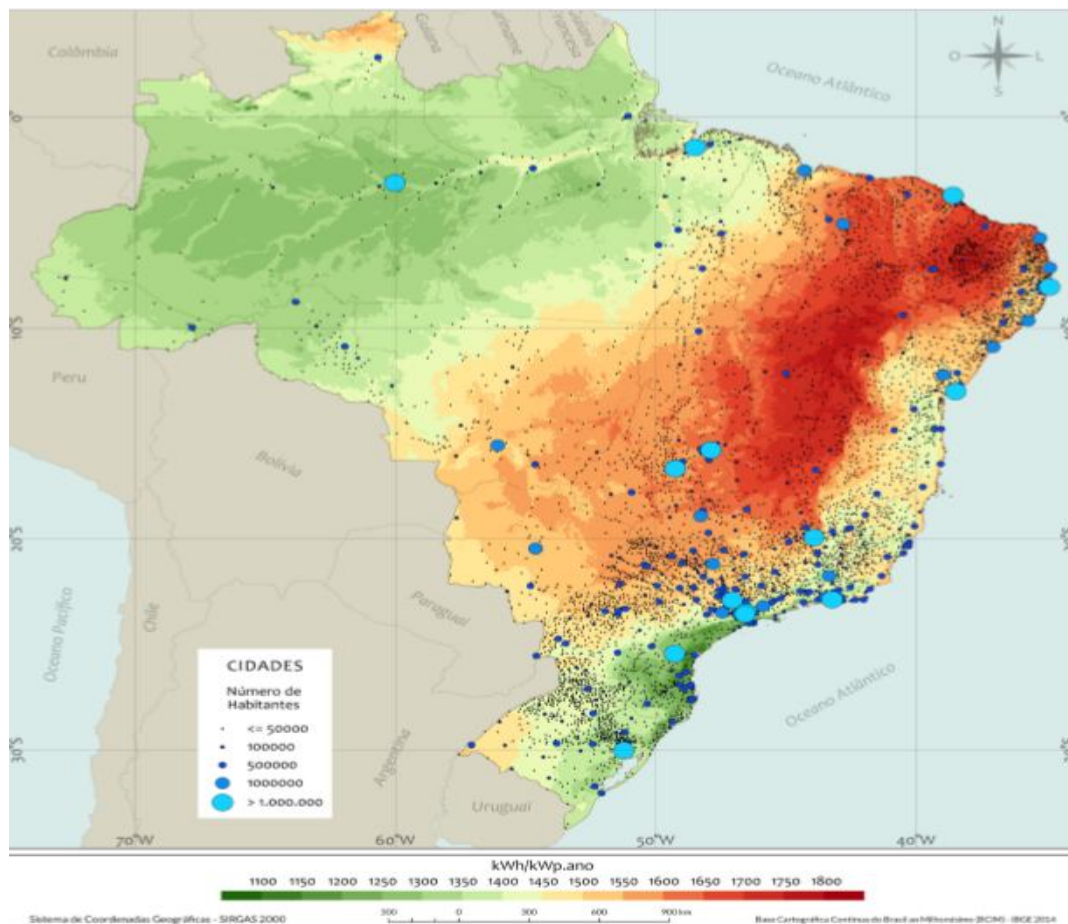
MATERIAIS E/OU TECNOLOGIAS	CÉLULAS	MÓDULOS
Silício monocristalino - m-Si	14% a 25%	14% a 21%
Silício policristalino - p-Si	20%	13 a 16,5%
Orgânicas	12%	7-12%
Filmes finos	9 a 16%	7 a 13%
Silício amorfo - a-Si	9%	6 a 9%
Telureto de Cádmio - CdTe	14,4%	9 a 11%
Seleneto de Cobre, Índio e Gálio - CIGS	22%	10 a 12%
Híbrido - HJT		23%

Fonte: Martin et al. (2015) – adaptado.

Baseado nos dados retirados do Atlas de Energia Elétrica do INPE (2017), a demanda crescente de energia elétrica devido principalmente ao uso de ar-condicionado vem alterando os perfis de consumo e demanda. Com a queda do preço dos geradores solares fotovoltaicos, sua utilização tem aumentado exponencialmente desde o final de 2016.

A Figura 7 apresenta o mapa do potencial de geração fotovoltaica no Brasil, em função do rendimento anual (medido no perfil de cores), adotando uma taxa de desempenho de 80% para geradores fotovoltaicos fixos e a distribuição da população brasileira nas cidades (círculos azuis).

Figura 7 – Mapa do potencial de geração fotovoltaica



Fonte: INPE, 2017

De acordo com o Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos, do Grupo de Trabalho de Energia Solar (GTES):

“Os Sistemas Fotovoltaicos (SFV) podem ser classificados em duas categorias principais: isolados e conectados à rede. Em ambos os casos, podem operar a partir apenas da fonte fotovoltaica ou combinados com uma ou mais fontes de energia, quando são chamados de híbridos. A utilização de cada uma dessas opções depende da aplicação e/ou da disponibilidade dos recursos energéticos. Cada um deles pode ser de complexidade variável, dependendo da aplicação em questão e das restrições específicas de cada projeto.”

Os sistemas citados anteriormente geralmente necessitam de algum tipo de armazenamento, podendo ser feito por baterias, para que o mesmo seja utilizado quando não houver geração fotovoltaica, ou em outras formas de armazenamento (GTES, 2014).

A Resolução Normativa nº 482, da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que dispõe principalmente sobre as condições gerais de microgeração e minigeração de energia elétrica para os meios de distribuição, define o sistema de

compensação de energia, onde declara que toda a energia gerada e não consumida, retorna ao consumidor como compensação na próxima conta de luz, sendo este um dos pontos-chaves da energia fotovoltaica.

3 ESTUDO DE CASO

É demonstrado neste capítulo o estudo de caso do consumo energético de uma casa de alto padrão, localizada em Porto Velho – Rondônia, na região Norte do país. Os dados levantados foram recolhidos em relação ao período de Dezembro/2016 a Agosto/2017.

O estudo feito é quantitativo, realizado por meio de coleta de dados em campo, com o intuito de avaliar os valores obtidos a fim de fornecer uma possível solução de redução dos gastos elevados com energia elétrica da residência em questão.

Este trabalho delimitou-se em colher informações sobre a influência causada pelos equipamentos ligados à rede elétrica, ligados diretamente ao comportamento do usuário. Quanto aos sistemas, métodos, e aplicações utilizados, foram feitos de forma mais superficial e genérica, apenas para fornecer uma base comparativa de dados.

3.1 OBJETO DO ESTUDO DE CASO

Para a elaboração do projeto, foi utilizado como objeto de estudo uma casa de alto padrão de dois pavimentos, ilustrada na figura 8, localizada em um condomínio de alto nível na região norte da cidade de Porto Velho, Rondônia.

Figura 8 – Residência do estudo de caso



Fonte: Do autor (2017).

Sua construção teve início em 2005, e foi concluída no final do ano de 2007 após uma pausa nas obras e alteração de proprietários, mão de obra, projetos, dentre outros. Os atuais moradores, uma família de 3 pessoas e 3 animais de estimação, a ocupam desde abril de 2008. Fica localizada em um condomínio, e até o presente momento nunca passou por grandes reformas.

Os cômodos da residência podem ser divididos em:

- Quatro quartos, sendo uma suíte;
- Seis banheiros, sendo um lavabo e dois banheiros externos;
- Uma sala de estar com dois ambientes;
- Uma sala de cinema;
- Um escritório home-office;
- Quatro ambientes utilizados para armazenamento de objetos/mantimentos, sendo um no sótão;
- Cozinha externa;
- Área externa, sendo uma parte desta coberta e outra descoberta com piscina;
- Jardim e garagem;
- Corredor de acesso ao jardim, com duas casinhas de cachorro.

3.1.1 Estrutura da casa

Seguem a seguir os dados construtivos da edificação.

- Edificada em alvenaria de tijolos de 6 furos;
- Cobertura de laje em sua maior parte;
- Estrutura da cobertura em madeira, coberta com telhas cerâmicas romanas;
- Forro interno de gesso acartonado;
- Portas em madeira;
- Janelas de alumínio e folhas de vidro temperado;
- Piso interno de porcelanato, e externo cerâmico fosco;
- Tintura externa acrílica semi brilho, tinta externa em PVA semi brilho.

A residência já possui algumas melhorias em relação a tecnologias sustentáveis e que auxiliam na economia de energia. São estas:

- Manta térmica de 1 face para telhado, nas áreas externas onde o forro é em madeira (exceto garagem). O proprietário não soube fornecer informações técnicas da mesma.
- Lâmpadas em LED na área da piscina, corredor externo, garagem, banheiros externos.
- Tecnologia Inverter nos aparelhos de ar condicionado da suíte, Quarto L. e escritório Home-office. A mesma tecnologia está presente na geladeira da cozinha.
- Sistema de aquecimento por energia solar, utilizado especificamente para os três chuveiros internos. Composto por 6 placas de coletor solar de vidro temperado, do modelo de maiores dimensões ilustrado pela Figura 9, ligadas a um reservatório térmico de alumínio isolado termicamente por poliuretano expandido de alta densidade (Figura 10). As tabelas 4 e 5 apresentam as especificações e detalhes técnicos dos aparelhos apresentados nas figuras 9 e 10, respectivamente.

Figura 9 – Coletor solar



Fonte: Heliotek.com.br

Figura 10 – Reservatório térmico



Fonte: Heliotek.com.br

Tabela 4 – Especificações do coletor solar

	MC20 Evolution Pro
Dimensões A/L/P (mm)	2000x1000x69
Área externa (m ²)	2
Peso líquido (kg)	27
Volume interno de água (l)	1,61
Revestimento da superfície	Black paint
Produção mensal de energia por m ² de coletor (kWh/mês.m ²)	89,7
Produção mensal de energia por coletor (kWh/mês)	179
Eficiência energética média (%)	64,3
Vazão de água recomendada (l/h.coletor)	70
Pressão de funcionamento	400 kPa 40 mca
Tipo de vidro	Temperado
Desempenho energético	A
Número de registro	n/a

Fonte: Heliotek.com.br

Tabela 5 – Especificações do reservatório térmico

Modelo	Alta pressão (40 mca)	MKP
Capacidade (litros)	600	
Comprimento (mm)	2300	
Diâmetro (mm)	680	
Peso vazio (kg)	53,5	

Fonte: Heliotek.com.br

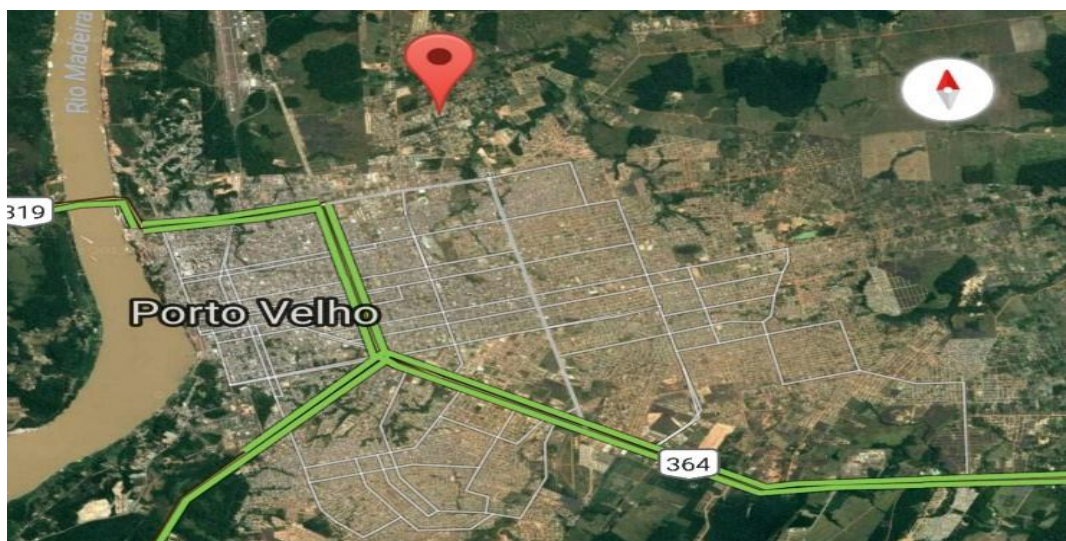
3.2 DADOS GEOGRÁFICOS

Como visto anteriormente, os dados da região em que o objeto de estudo está inserido são importantes principalmente para o planejamento das ações a se tomar. Em relação ao clima, temperaturas, umidade, ventilação dentre tantos outros fatores de influência no consumo de energia elétrica de uma residência. Nas partes seguintes serão fornecidos alguns dados breves sobre a posição geográfica da edificação.

3.2.1 Cidade de Porto Velho

A edificação do estudo de caso presente se localiza na cidade de Porto Velho, que faz parte do estado de Rondônia, inserido na região Norte do país (Figura 11). A cidade está inserida na região bioclimática caracterizada como Zona 8 pela ABNT NBR 15520.

Figura 11 – Mapa de localização da edificação.



Fonte: Google Maps.

A cidade de Porto Velho conta atualmente com uma população estimada de 519.436 habitantes, ocupando o 21º lugar dentre as cidades mais populosas do país, possui uma área territorial de 34.090 km² e uma densidade demográfica de 12,57 hab/km², sendo pouco povoado (IBGE, 2017).

De acordo com a Prefeitura de Porto Velho (2016), o clima predominante na cidade é o tropical superúmido, de transição entre o semiúmido da região Centro-Oeste e o equatorial predominante na Região Norte. Além disto, afirma que é caracterizado por ser quente e úmido, tendo uma estação de seca que dura entre junho e agosto. Sua temperatura média anual é de 25,6 °C (sendo a máxima de 40,9 °C em 1969 e a mínima de 7,4 °C em 1975), o mês mais chuvoso do ano é em Janeiro (321 mm) e a precipitação média anual ultrapassa os 2.000 mm. Com cerca de 156 dias de chuva por ano em média, a umidade é alta durante o ano todo, mantendo uma média acima de 80%. O tempo médio

de insolação é de aproximadamente 2000 horas por ano, variando de 98 horas em fevereiro a 260 horas em julho.

3.3 METODOLOGIA DO ESTUDO DE CASO

Com a disponibilidade de acesso ao interior da residência para visita em campo, foi possível fazer a quantificação mais precisa do número de aparelhos e componentes de sistemas elétricos presentes no local. Também foi realizada a coleta de dados referentes às contas de energia do período especificado.

Para a elaboração da quantificação de elementos e cálculo de seu consumo aproximado, além da análise dos gastos de energia elétrica presentes nas contas de luz, produção de gráficos e tabelas, foi utilizada a ferramenta Microsoft Excel.

Como limitação de estudo, foram desconsiderados os consumos dos aparelhos em *standby*, visto que nem todos possuíam tal informação em suas especificações técnicas.

3.4 QUANTIFICAÇÃO DE ELEMENTOS E CONSUMO CALCULADO

Na Tabela 6 é possível verificar a quantidade de elementos consumidores de energia, separados por cômodo, e seu consumo médio calculado com base em dados aproximados de tempo de utilização mensal de cada item, informados pelos usuários. Foi utilizada a expressão (1) para o cálculo de consumo médio mensal, citada anteriormente. Os itens em amarelo estão em horas/dia; e os itens em azul estão em kWh.

Tabela 6 – Consumo médio em kWh/mês

			Horas ligadas/mês (h/mês)			Consumo médio/mês (kWh/mês)	
Item	Local	Quantidade	Período normal	Férias	Potência (W)	Período normal	Férias
Lâmpada Fluorescente 25W	Quarto N.	4	-	30	25	-	3
Carregador Celular	Quarto N.	1	-	150	4	-	0,6
Ar Condicionado	Quarto N.	1	-	6	18,8	-	112,8
Lâmpada Fluorescente 25W	B. Social	1	20	40	25	0,5	1
Lâmpada Fluorescente 25W	B. Social	1	15	30	25	0,375	0,75

(continua)

(continuação)

			Horas ligadas / mês			Consumo médio / mês	
Item	Local	Quantidade	Período normal	Férias	Potência	Período normal	Férias
Lâmpada Fluorescente 25W	B. Social	2	5	10	25	0,25	0,5
Lâmpada Fluorescente 25W	Quarto L.	4	30	30	25	3	3
Carregador Celular	Quarto L.	1	250	300	4	1	1,2
Ar Condicionado	Quarto L.	1	7	8	22,8	159,6	182,4
Secador	Quarto L.	1	1	1	2000	2	2
Lâmpada Fluorescente 25W	Corredor	2	15	15	25	0,75	0,75
Lâmpada Fluorescente 25W	Suíte	4	150	150	25	15	15
Carregador Celular	Suíte	2	150	150	4	1,2	1,2
Ar Condicionado	Suíte	1	7	8	22,8	159,6	182,4
Televisão	Suíte	1	180	180	100	18	18
Telefone	Suíte	1	24	24	6	0,144	0,144
Sky	Suíte	1	100	100	10	1	1
CPU	Suíte	1	300	300	10	3	3
Filtro de Linha	Suíte	1	300	300	10	3	3
Lâmpada Fluorescente 25W	Closet	2	30	30	25	1,5	1,5
Lâmpada Fluorescente 25W	B. Suíte	6	30	30	25	4,5	4,5
Secador	B. Suíte	1	1	1	2000	2	2
Lâmpada LED 9W	Garagem	8	400	400	9	28,8	28,8
Máquina Lava-Jato	Garagem	1	2	2	400	0,8	0,8
Lâmpada Fluorescente 25W	Sala de estar	2	80	80	25	4	4
Lâmpada Dicroica 50W	Sala de estar	5	40	40	50	10	10
Ar Condicionado	Escritório	1	5,5	6	22,8	125,4	136,8
Computador	Escritório	3	165	180	200	99	108
Monitor	Escritório	4	135	165	100	54	66
Impressora	Escritório	2	5	5	250	2,5	2,5
Lâmpada Fluorescente 150W	Escritório	3	120	150	150	54	67,5
Geladeira (Adega)	Escritório	1	0,5	0,5	27	13,5	13,5
Freezer	Cozinha	1	360	360	155	55,8	55,8
Geladeira	Cozinha	1	2	2	55,4	110,8	110,8
Fogão	Cozinha	1	40	40	1500	60	60
Microondas	Cozinha	1	6	6	1300	7,8	7,8
Televisão	Cozinha	1	210	210	100	21	21
Liquidificador	Cozinha	1	1	1	1500	1,5	1,5
Cafeteira	Cozinha	1	5	5	1000	5	5

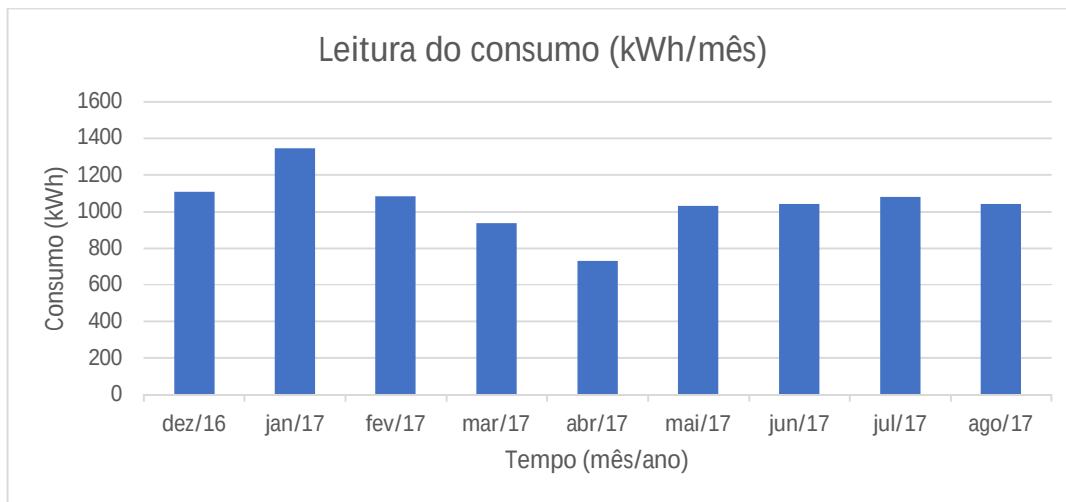
(continua)

(conclusão)							
			Horas ligadas / mês			Consumo médio / mês	
Item	Local	Quantidade	Período normal	Férias	Potência	Período normal	Férias
Fritadeira	Cozinha	1	5	5	1425	7,125	7,125
Chaleira elétrica	Cozinha	1	5	5	1100	5,5	5,5
Grill	Cozinha	1	5	5	1500	7,5	7,5
Lâmpada Fluorescente 25W	Área externa	8	150	150	25	30	30
Ventilador Teto	Área externa	3	5	5	200	3	3
Ventilador Chão	Área externa	1	210	210	125	26,25	26,25
Ventilador Chão Grande	Área externa	1	10	10	150	1,5	1,5
Lâmpada LED 9W	Área externa	4	400	400	9	14,4	14,4
Lâmpada Fluorescente 25W	Área externa	3	400	400	25	30	30
Lâmpada Fluorescente 150W	Área externa	2	60	60	150	18	18
Bebedouro	Área externa	1	300	300	200	60	60
Lava-roupas	Área externa	1	48	64	470	22,56	30,08
Televisão	Sala de cinema	1	25	35	100	2,5	3,5
Projektor	Sala de cinema	1	10	10	430	4,3	4,3
Videogame	Sala de cinema	2	20	30	125,5	5,02	7,53
DVD	Sala de cinema	2	2	2	50	0,2	0,2
Outros aparelhos	Sala de cinema	5	360	360	10	18	18
Lâmpada Dicroica 50W	Sala de cinema	8	15	15	50	6	6
Lâmpada Fluorescente 150W	Sala de cinema	4	4	4	150	2,4	2,4
Sistema Hometheater	Sala de cinema	1	25	35	250	6,25	8,75
TOTAL						1300,824	1523,579

3.5 APURAÇÃO DE DADOS DE CONTAS DE LUZ

No Gráfico 10, foram levantados os dados do consumo mensal de energia em kWh no período avaliado, com base nas contas de energia que constam do Anexo B.

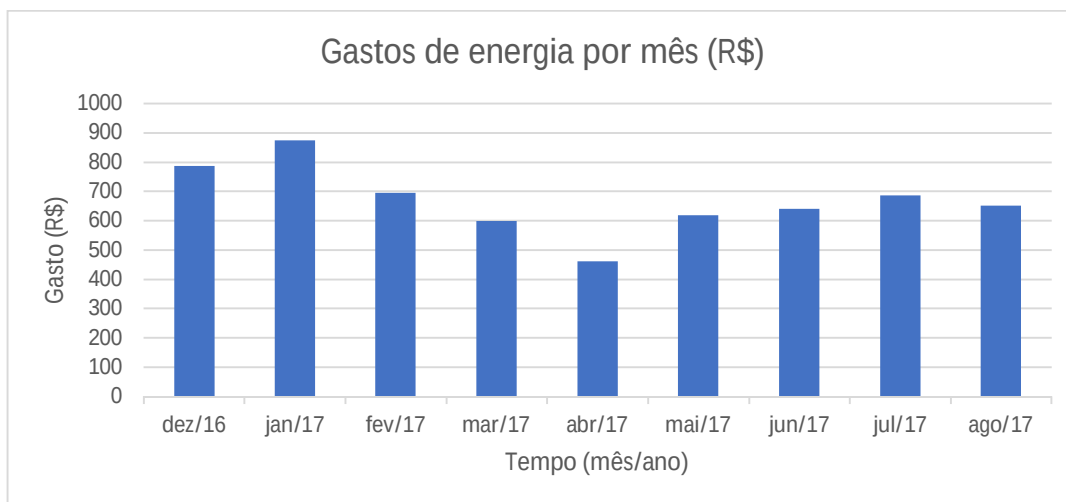
Gráfico 10 – Leitura do consumo de energia elétrica, retirado das contas de luz



Fonte: Do autor, 2017.

Já em relação ao Gráfico 11, utilizou-se o consumo obtido no Gráfico 10 para alcançar os valores finais a se pagar nas contas de energia, correspondentes a tarifa vigente em cada mês.

Gráfico 11 – Gastos de energia por mês, em reais



Fonte: Do autor, 2017.

Através da análise dos dados referentes aos gastos mensais com energia elétrica, além do estudo detalhado das características de consumo, aparelhos presentes, e questões de localidade da obra, é possível avaliar os padrões presentes e propor soluções para redução dos valores das contas de energia.

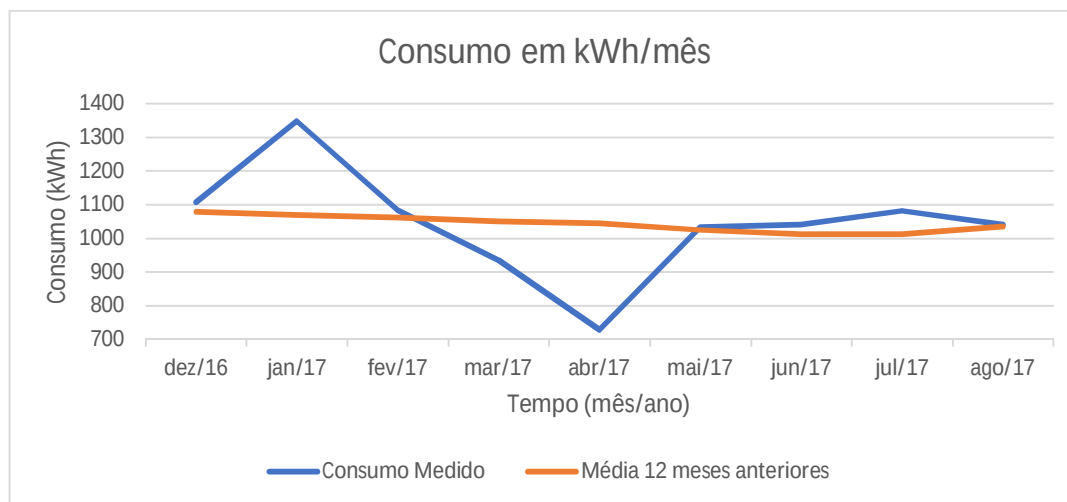
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Este capítulo tem por objetivo apresentar primeiramente uma análise dos dados levantados, em seguida um comparativo de gastos de energia entre o sistema atual e o que seria alterado com a implantação, proposta pela autora, de tecnologias e outras formas de redução de consumo, e por fim, é apresentada uma previsão de custos de execução destas melhorias.

4.1 ANÁLISE DOS VALORES DAS CONTAS

O Gráfico 12 apresenta os valores de consumo de energia medidos no período apresentado, juntamente com uma média dos gastos dos 12 meses anteriores. Ressalta-se que tal variação nos meses de Janeiro e Abril se deve à alterações na quantidade de pessoas presentes na casa nos meses especificados.

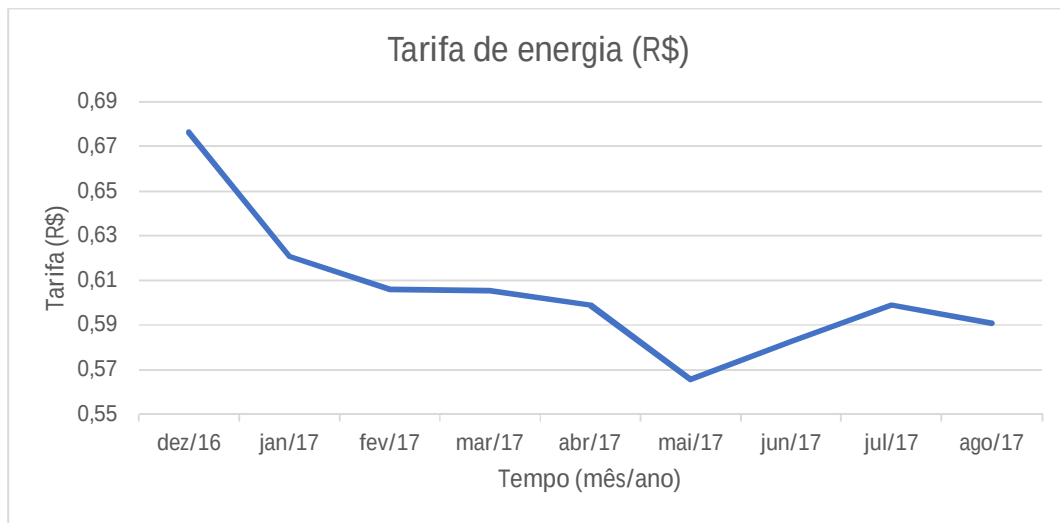
Gráfico 12 – Consumo de energia retirado das contas de luz



Fonte: Do autor, 2017

Já o Gráfico 13 demonstra a variação nos preços das tarifas de energia nos meses analisados. Em Dezembro/2016 os valores estavam mais elevados, chegando a mais de R\$ 0,67/kWh, e neste mesmo mês havia a presença de bandeira amarela que gera um acréscimo na conta de luz. É possível perceber a queda nas tarifas de energia, a partir de dezembro/2016, visto que reduziram de quase R\$ 0,70/kWh para menos de R\$ 0,60/kWh.

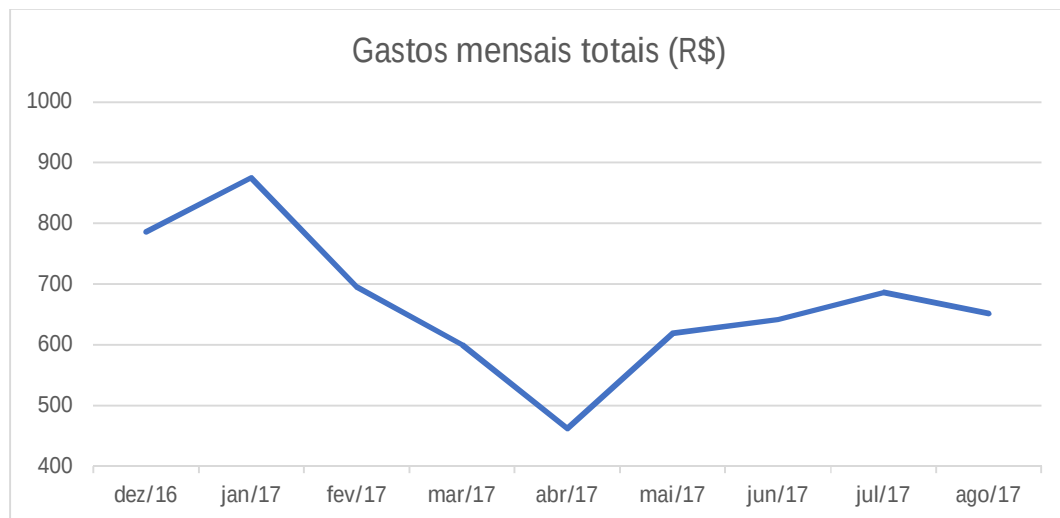
Gráfico 13 – Variação nos preços das tarifas de energia



Fonte: Do autor, 2017

Acompanhando o Gráfico 12 de consumo mensal de energia da residência em estudo, juntamente com o Gráfico 13 de tarifas de energia, no Gráfico 14 é demonstrado um aumento no mês de Janeiro e redução no mês de Abril – onde houveram as alterações em quantidade de residentes. Porém, a partir de abril, com a redução dos preços das tarifas, a linha de tendência deixa de subir tanto, demonstrando e acompanhando a queda nos preços das tarifas.

Gráfico 14 – Gastos totais mensais, incluindo tarifas extras



Fonte: Do autor, 2017.

4.2 COMPARATIVO – DADOS LEVANTADOS X DADOS REGISTRADOS

O consumo mensal total calculado a partir dos dados levantados para um período normal do mês de agosto foi de 1300,82 kWh, e tomando por base as tarifas de conta de luz de Agosto/2017 – mês mais atual da apuração, que tinha o valor de 0,591082 R\$/kWh (que já inclui os impostos e tributos), chegou-se ao valor de cálculo de:

$$1300,82 \text{ kWh} \times 0,591082 \frac{\text{R\$}}{\text{kWh}} = \text{R\$ } 768,89$$

Além disto, há a cobrança de uma taxa de Contribuição de Iluminação Pública (COSIP) de R\$ 36,14 que totaliza:

$$\text{R\$ } 768,89 + \text{R\$ } 36,14 = 805,03$$

Apesar de tudo, o consumo registrado em leitura e cobrança para este mesmo mês foi de 1040 kWh, resultando num total de R\$ 614,72+R\$ 36,14 = R\$ 650,86.

Esta disparidade de valores pode se justificar através do fato de as horas de consumo calculadas terem sido adotadas de forma aproximada, visto que não havia como controlar exatamente os horários em que os aparelhos estariam sendo utilizados e dependentes da rede elétrica.

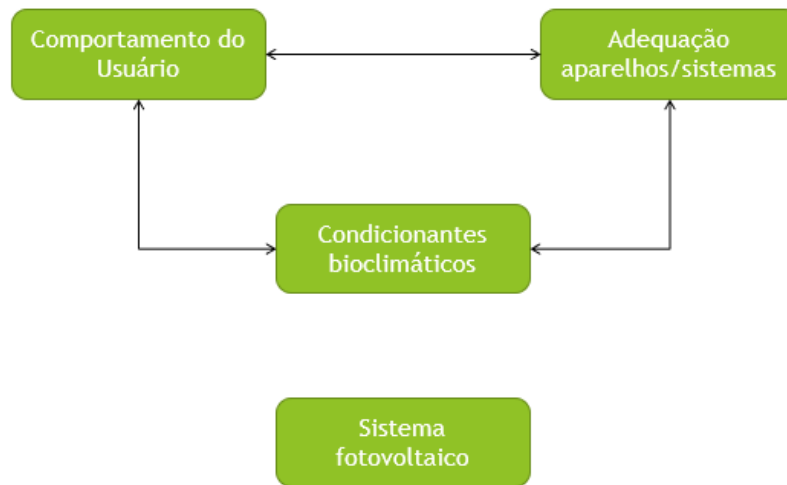
4.3 SOLUÇÃO PROPOSTA PARA REDUÇÃO DE CONSUMO

A proposta de adequação da casa para a diminuição de gastos com energia elétrica foi feita através da divisão da mesma em três fatores: comportamento do usuário, adequação dos aparelhos e sistemas elétricos, e condicionantes bioclimáticos.

Além disto, é proposta a instalação de um sistema fotovoltaico, com características gerais, com o intuito de informar e comparar.

Esta divisão foi feita para facilitar o entendimento, além de apresentar uma melhor organização de dados. Essa proposta de solução está ilustrada na Figura 12.

Figura 12 – Diagrama da solução proposta



Fonte: Do autor, 2017.

4.3.1 Comportamento dos usuários

Este é um dos fatores mais importantes na redução dos gastos, visto que não depende de investimento monetário algum, apenas da conscientização dos residentes em relação ao desperdício de energia.

As sugestões que podem ser feitas referem-se ao desligamento mais frequente de lâmpadas que não estão em uso, ou que se evite ocupar muitos ambientes ao mesmo tempo.

Esta última sugestão serve também na redução do uso do ar condicionado, que foram os equipamentos que apresentaram o maior consumo dentre todos os aparelhos, além do melhor ajuste da temperatura para que não exija demais do mesmo em função da manutenção de uma temperatura muito baixa o que acaba por gerar maior consumo; sendo que estes podem ser substituídos sempre que possível por ventiladores, principalmente se o ambiente for preparado termicamente para isto. Em relação ao ambiente em estudo, a casa apresenta proteção por manta térmica nas áreas de maior vulnerabilidade, além de ser composta por muitas portas e janelas, logo a utilização de ventiladores seria de grande importância.

No sentido de utilização de recursos naturais, sugere-se que as janelas sejam abertas com mais frequência, para que as correntes de ar circulem melhor pelo ambiente, visto que a casa é equipada com grande número de janelas e portas, mas que permanecem em grande parte do tempo fechadas.

As geladeiras devem ser abertas por períodos mais reduzidos e com menos frequência, e deve-se evitar colocar alimentos ainda quentes dentro da mesma, pois altera sua temperatura interna e faz com que o consumo seja maior, devido à energia extra gasta para que atinja novamente a temperatura regulada pelo usuário. A máquina de lavar pode ser utilizada em ciclos mais curtos e com quantidades maiores de roupa por vez, evitando o uso extra, desnecessário.

Além disso, existem várias outras sugestões de bom comportamento como os apresentados no Manual de Economia de Energia, da Pontífice Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), como fazer degelo periódico de freezers, geladeiras ou bebedouros, manter limpas as lâmpadas e luminárias para permitir a reflexão máxima da luz, limpar com frequência o filtro das lavadoras de roupa, descongelar os alimentos ao natural sempre que possível para evitar o uso do microondas, dentre outros.

4.3.2 Adequação dos aparelhos e sistemas elétricos

Como sugestão de alteração de aparelhos, a primeira opção sugerida em várias pesquisas é justamente a substituição das lâmpadas fluorescentes pelas de LED. Sendo um recurso altamente utilizado, é interessante que o consumo seja reduzido a partir deste recurso inicial.

Há muitos aparelhos não quantificados na pesquisa, mas que estão em *standby* permanente e ligados à energia elétrica. É necessário ressaltar a importância de desligar da tomada aparelhos que não estiverem em uso, pois mesmo que a alteração de consumo não seja extremamente relevante, em caráter cumulativo acaba se tornando um gasto desnecessário. No estudo feito por Telles (2013), é possível perceber que alguns aparelhos consomem mais estando em *standby* do que se estivessem em uso, e a autora afirma que a utilização mais consciente do *standby* pode reduzir em até 23,66% o gasto de kwh na conta mensal de luz, tendo estes dados sido retirados de uma distribuidora de energia analisada pela autora. A casa em estudo, por ser relativamente grande e possuir muitos aparelhos seria beneficiada ao realizar tais alterações de hábito de utilização.

Outro ponto importante é a tentativa de substituição dos computadores por notebooks, visto que o proprietário possui estes aparelhos e eles consomem menos energia do que o sistema computacional empregado (CPU, monitor, teclado, mouse, caixas de som, etc). Analisando os dados disponíveis no portal Procel (2006), um computador de mesa sendo usado 8hs ao dia por um mês consome 15,12 kWh e o monitor

LCD 8,16 kWh, totalizando um gasto mensal de 23,28 kWh; enquanto isso, um Notebook sendo utilizado na mesma proporção de tempo consome 4,80 kWh, ou seja, apenas 20,6% do consumo de um computador de mesa.

É interessante ainda verificar a necessidade de adequação do quadro de disjuntores e a correspondente fiação elétrica, visto que o proprietário não soube dar informações técnicas em relação a isto, principalmente na questão de modelo e funcionalidade.

4.3.3 Condicionantes bioclimáticos

Baseando-se na zona bioclimática 8, a qual a cidade está inserida, são feitas algumas sugestões, dentre elas:

- Devem estar presentes grandes aberturas para ventilação, podendo estas ser as próprias janelas, e as mesmas devem ser sombreadas por meio de cortinas e toldos para evitar a incidência direta do sol.
- A ventilação cruzada permanente deve ser adotada, porém entende-se que não será suficiente nas horas de temperatura mais alta; logo, será necessário a utilização pelo menos de ventiladores para a circulação de ar nos locais mais utilizados pelos residentes, ou que sejam feitas melhorias no isolamento térmico do ambiente, como a aplicação de mantas térmicas nos forros, utilização de película nos vidros das janelas e portas, dentre outros.
- Desumidificar o ambiente também auxilia na redução da temperatura interna dos cômodos, e este é um item importante devido aos altos níveis de umidade da cidade. Um meio de fazer isto, é utilizando a própria renovação do ar interno por ar externo facilitando a ventilação dos ambientes.
- A evaporação da água é outra forma de amenizar a sensação térmica. Tal efeito pode ser obtido a partir da utilização de vegetações, fontes de água ou outros recursos que permitam a evaporação da água diretamente no ambiente que se deseja resfriar.
- A cor externa da casa deve ser clara, para absorver menos calor. Paredes e cobertura devem ser levemente refletoras.

Um exemplo de efeito estufa devido ao aquecimento exagerado é o escritório Home-office da casa, ilustrado na Figura 12. Os vidros possuem películas, porém não são suficientes para impedir a incidência direta do sol naquele ambiente, fazendo com que o ar condicionado tenha que trabalhar de forma mais acentuada que o normal. Sugere-se a instalação de cortinas ou persianas também na porta, visto que é a área que mais recebe luz, e por onde atravessa maior quantidade de calor.

Figura 12 – Escritório *homeoffice*, às 14hs.



Fonte: Do autor, 2017.

Apesar de o proprietário não ter informações técnicas para comentar sobre a manta térmica empregada nos forros, é possível que seja necessário renová-las, ou substituí-las por materiais mais adequados às condições climáticas locais. A informação que foi obtida era de que as mesmas eram as mais simples disponíveis no mercado.

Como especificado pelo portal de notícias G1 da Globo (2014), 15% do consumo mensal de uma residência se deve exclusivamente a desperdícios. A partir deste dado, pode-se estimar que dos 1040 kWh consumidos em agosto/2017, 156 kWh seriam desperdiçados, ou seja, multiplicado pela tarifa do mês em questão, cerca de R\$ 92,20 mensais. Ao economizar tal valor através da aplicação das soluções propostas, o total de redução de consumo anual seria de R\$ 1.106,35.

4.3.4 Sistema Fotovoltaico

Por fim, apresenta-se a possibilidade de instalação do sistema fotovoltaico. De acordo com o simulador solar do site América do Sol, iniciativa do Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas na América Latina (IDEAL, 2010), foi possível prever algumas características do sistema a ser instalado.

De acordo com o portal da Ideal (2010), o simulador é apenas informativo, para que o consumidor possa se familiarizar com os valores da instalação de um sistema fotovoltaico, sendo os cálculos apresentados apenas preliminares, ou seja, não consideram condições específicas da edificação como posicionamento de telhados. O material considerado é o silício policristalino, considera-se também que a instalação está voltada para o Norte em inclinação, os dados de consumo são inseridos pelo usuário e o cálculo é feito automaticamente pelo simulador, seguindo as normas vigentes.

A partir da Tabela 7, é possível analisar os dados de demanda energética mensal, a energia gerada pelo sistema fotovoltaico, a eletricidade que realmente seria consumida da rede elétrica, e por fim os créditos que seriam gerados e compensados em meses subsequentes de acordo com a Resolução Normativa (RN) 482/2012 da ANEEL. Neste caso, o crédito gerado anualmente foi de 156,24 kWh, que podem ser traduzidos como R\$ 92,00 de desconto compensado no mês de Abril.

Tabela 7 – Análise da possível instalação de Sistema Fotovoltaico

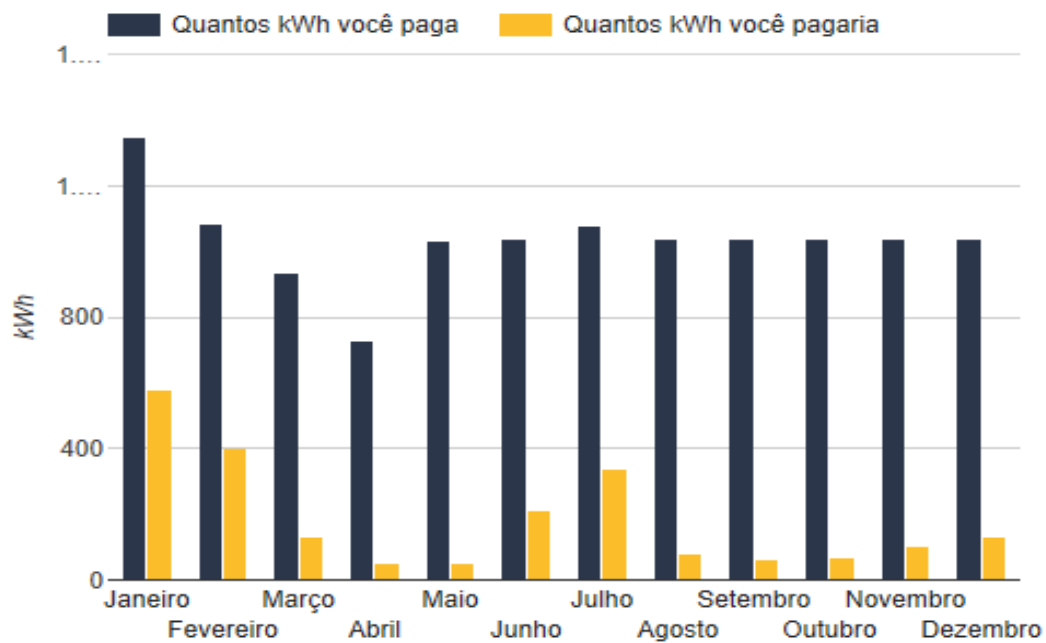
Mês	Eletricidade total consumida	Eletricidade gerada pelo sistema FV	Eletricidade fornecida pela rede	Creditos gerados
Janeiro	1.348,00 kWh	767,11 kWh	580,89 kWh	0,00 kWh
Fevereiro	1.083,00 kWh	683,37 kWh	399,63 kWh	0,00 kWh
Março	936,00 kWh	804,10 kWh	131,90 kWh	0,00 kWh
Abril	728,00 kWh	884,24 kWh	0,00 kWh	156,24 kWh
Maio	1.033,00 kWh	920,08 kWh	112,92 kWh	0,00 kWh
Junho	1.040,00 kWh	830,28 kWh	209,72 kWh	0,00 kWh
Julho	1.081,00 kWh	744,22 kWh	336,78 kWh	0,00 kWh
Agosto	1.040,00 kWh	959,14 kWh	80,86 kWh	0,00 kWh
Setembro	1.040,00 kWh	978,66 kWh	61,34 kWh	0,00 kWh
Outubro	1.040,00 kWh	970,32 kWh	69,68 kWh	0,00 kWh
Novembro	1.040,00 kWh	939,02 kWh	100,98 kWh	0,00 kWh
Dezembro	1.040,00 kWh	908,03 kWh	131,97 kWh	0,00 kWh
Total Anual	12.449,00 kWh	10.388,57 kWh	2.216,67 kWh	156,24 kWh

Fonte: América do Sol (2017).

Como a casa tem o gasto mensal aproximado com energia elétrica de R\$ 650,00, o gasto anual atinge R\$ 7.800,00, que será usado mais adiante como um valor médio para fins de comparação. A partir dos dados fornecidos anteriormente, com a

instalação do sistema fotovoltaico proposto, ter-se-ia ainda um consumo anual restante de 2.216 kWh, ou seja, mais cerca de R\$ 1670 por ano se multiplicado pela taxa base do mês de Agosto/2017 e somado às taxas extras de iluminação pública. Tais informações podem ser traduzidas no Gráfico 15, que apresenta o quanto realmente seria gasto com energia após a instalação do sistema proposto, baseado nas contas de luz dos meses disponíveis para consulta.

Gráfico 15 – Análise da conta de luz pós instalação do sistema



Fonte: América do Sol (2017).

Através da análise da Tabela 8, onde apresenta-se o resumo das características do sistema fotovoltaico necessário de ser instalado na rede, segue-se para um cálculo de possível custo de instalação.

Tabela 8 – Resumo das características do sistema fotovoltaico

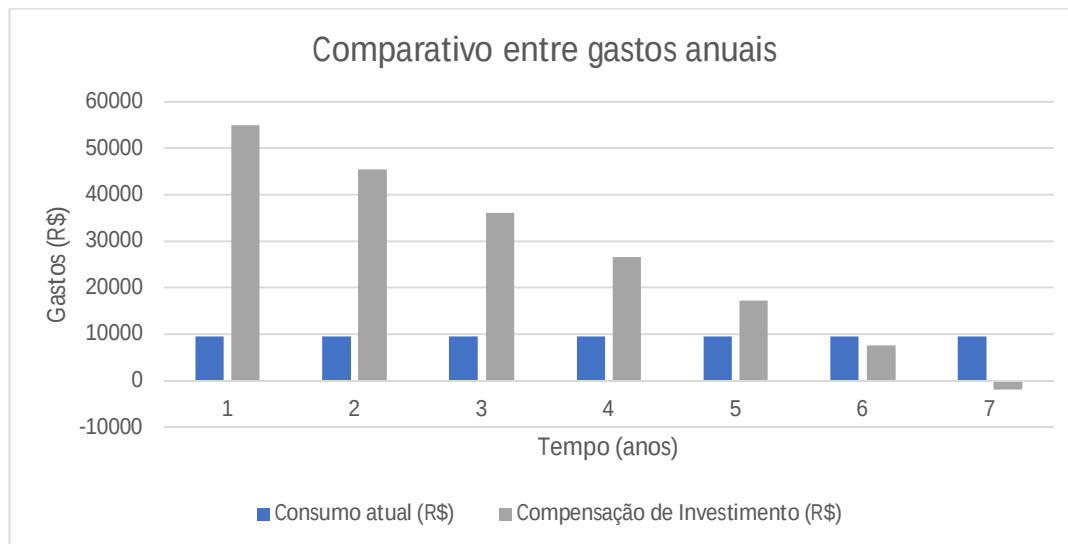
Características do Sistema Fotovoltaico	
Capacidade do seu sistema (Potência)	8,2 kWp
Área ocupada pelo seu sistema*	de 56 a 70 m ²
Inclinação aproximada dos módulos	9°
Rendimento anual	1.267 kWh/kWp
Emissões de CO ₂ evitadas	3.052 kg/a
Como seria seu consumo elétrico anual	
Consumo Total	12,45 MWh
Seu consumo da rede elétrica	2,22 MWh
Sua geração fotovoltaica	10,39 MWh

Fonte: América do Sol (2017).

Segundo o Estudo anual do Instituto IDEAL, “O mercado brasileiro de geração distribuída fotovoltaica – Edição 2017”, para atender à demanda energética de 2 kWp de uma casa, é necessário investir, em média, R\$ 15.000, visto que o preço médio cobrado é de cerca de R\$ 7,51 por Wp. Para sistemas entre 5 e 30 kWp, é cobrado cerca de R\$ 6,73 por Wp, e baseando-se nos dados acima que apresenta a exigência de 8,2 kWp para o sistema, o total de custo será de aproximadamente R\$ 55.000,00.

Levando em consideração os valores apresentados anteriormente para gasto anual, de R\$ 7750,00, e os gastos anuais restantes não cobertos pelo sistema instalado, de R\$ 1670,00, ou seja, a cada ano, foram descontados R\$ 9470,00 do valor investido, e por meio da ferramenta Excel foi calculado o tempo de compensação em que o proprietário teria retorno. Isso gerou um tempo de compensação de cerca de 5 anos e 11 meses, representados no Gráfico 16.

Gráfico 16 – Comparativo entre gastos anuais dos sistemas fotovoltaico e atual



Fonte: Do autor, 2017.

Após o período de compensação, visto que o necessário a se pagar anualmente no sistema seria apenas os R\$ 1670,00 por ano, que é o que o sistema fotovoltaico não cobre. Ou seja, dependendo da disposição do proprietário em investir tal quantia de dinheiro e aguardar o período de tempo proposto para compensação, o sistema fotovoltaico é uma solução bastante válida.

Por fim, pode-se concluir que a melhor forma de redução de consumo de uma casa de alto padrão já instalada há mais de 10 anos, é através da união de todos os fatores mencionados anteriormente. Ou seja, aliar o consumo consciente na tentativa de evitar desperdícios desnecessários, à instalação de um sistema fotovoltaico de captação de energia solar. O primeiro pode gerar uma economia anual de cerca de 15%, ou R\$ 1.100,00 por ano, enquanto o segundo, após o período de compensação, geraria um consumo de apenas R\$ 140,00 mensais, sem reduzir o conforto e o padrão mantido pelos proprietários da residência em estudo.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho possibilitou a análise detalhada dos gastos de uma residência de alto padrão referentes ao seu consumo mensal de energia elétrica. Tal estudo é importante pois o mesmo traz a possibilidade de sua aplicação prática na redução de consumo de uma residência, sendo isto de grande reflexo em meio acadêmico.

Este trabalho foi realizado por meio da análise de gastos referentes ao consumo de energia elétrica na residência em questão por um período de 8 meses, de Janeiro a Agosto de 2017. Foram quantificados e analisados os aparelhos presentes na edificação, além das tecnologias e adaptações já empregadas no objeto do estudo de caso. Através dos dados coletados, foram propostas soluções para diminuição dos custos relativos à energia elétrica.

Como mostrado no corpo do trabalho, reduzir o consumo de energia é um fator importante tanto em âmbito global, quanto individual, visto que o consumo descontrolado de eletricidade além de trazer prejuízos ao consumidor, pode causar também grandes consequências ao meio ambiente. Apesar de o crescimento da demanda de eletricidade representar um melhor nível de vida e de poder aquisitivo da população, em grande escala tal prática pode se tornar insustentável, pois a oferta de energia não cresce na mesma velocidade. Conservar energia é o primeiro passo para a sustentabilidade, e pode ser alcançada por meio da implementação de novas tecnologias e conscientização quanto à mudança de hábitos do consumidor. Utilizar a arquitetura bioclimática e o análise dos gastos elétricos residenciais permitem que isto seja mais facilmente alcançado, principalmente se as ações forem tomadas ainda em fase de projeto das edificações, evitando assim que maiores intervenções artificiais tenham que ser tomadas futuramente.

Atualmente já existem algumas tecnologias que são utilizadas como forma de redução de gastos de energia. Por um lado, como ainda são relativamente recentes no mercado, as mesmas ainda requerem um alto investimento inicial. Em contrapartida, é compensado a longo prazo. Sendo esta a mesma situação em que os sistemas fotovoltaicos estão inseridos, pois é uma tecnologia relativamente nova. Seus benefícios são muitos, pois além de reduzir o consumo de energia, também reduz a emissão de CO₂. Mesmo que seu custo esteja caindo com o passar dos anos, ainda não é acessível a todos.

A partir do estudo de caso e levando em conta a casa de alto padrão em questão, foi possível perceber que nesta situação a mudança de comportamento dos

usuários, juntamente à adequação dos aparelhos e sistemas elétricos presentes, e levando em conta os condicionantes bioclimáticos a qual a mesma está inserida, são estratégias importantes no intuito de atingir os objetivos de redução de gastos. O consequente desperdício gerado principalmente pela falta de informação quanto aos hábitos de consumo sustentável são os maiores inimigos da economia. Além disso, como sugestão de melhorias tecnológicas, a instalação de um sistema fotovoltaico seria bastante promissora, e seus gastos iniciais seriam compensados em cerca de 9 anos e 4 meses após sua instalação.

Com isso, os objetivos especificados no trabalho foram todos concluídos com sucesso. A análise do consumo energético dos aparelhos da residência gerou uma planilha com os dados de consumo, demanda e gastos. A pesquisa bibliográfica foi de suma importância no desenvolvimento da análise dos dados e como base para uma proposta de solução. As tecnologias propostas para serem utilizadas foram todas incluídas nas sugestões de melhorias. Foi realizada a comparação de gastos e encontrada a economia possível de se alcançar com as mudanças sugeridas. Por fim, o sistema fotovoltaico foi apresentado como solução tecnológica de redução de energia.

Portanto, o trabalho desenvolvido pôde esclarecer que, seja através da mudança de hábitos do usuário, ou do investimento em sistemas tecnológicos, a redução do consumo de energia é de extrema importância em âmbito nacional, tanto em função de questões econômicas, quanto de questões ambientais. E acima de tudo, é possível manter os níveis de conforto, mesmo com a redução dos gastos energéticos de uma edificação.

Como forma de incrementar ainda mais esta pesquisa, é possível dar continuidade na mesma a partir de um estudo mais elaborado dos painéis fotovoltaicos, fazendo uma análise de cada um dos materiais possíveis de serem utilizados na sua produção, e definir qual o mais adequado para a região. Além disso, pode-se fazer uma adequação mais detalhada e precisa em relação ao que pode ser alterado em cada um dos cômodos e ambientes. Uma análise mais profunda dos custos de implantação, e o tempo de retorno financeiro também são outros objetivos que podem ser trabalhados. Além disto, cada um dos tópicos pode ser estudado mais a fundo, para se ter um resultado ainda mais adequado.

REFERÊNCIAS

ABRADEE. **Comparação Internacional de Tarifas de Energia Elétrica**. Brasília: Abradee, 2016.

AL-HOMOUD, M.S. **Performance characteristics and practical applications of common building thermal insulation material**. Building and Environment, v. 40, p. 353-366, 2005.

ALMEIDA, Eliane et al. **Energia Solar Fotovoltaica: Revisão Bibliográfica**. Belo Horizonte: FUMEC, 2017.

ALMEIDA, José Sacramento de. **Influência da iluminação artificial nos ambientes de produção: uma análise econômica**. Monografia (graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2003.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 2. ed. Brasília: Aneel, 2005.

_____. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 3. ed. Brasília: Aneel, 2009. Parte 1, Capítulo 2. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par1_cap2.pdf>. Acesso em: ago. 2017.

_____. **Resolução Normativa (RN) 482/2012**. Brasília: Aneel, 2012. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: out. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e estratégias de condicionamento térmico passivo para habitações de interesse social**. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 15569: Sistema de aquecimento solar de água em circuito direto – Projeto e instalação**. Rio de Janeiro, 2008.

BARBI, I. **Eletrônica de Potência**, 3ª. Ed., Edição do Autor, 2000.

Banco Mundial. **Taxa de desenvolvimento da população**. Disponível em: <<http://www.worldbank.org/>>. Acesso em: out. 2017.

CB3E - Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações. **Nota Técnica referente à eficiência luminosa de LED encontrados no mercado brasileiro**. Florianópolis: UFSC, 2013. Disponível em: <<http://cb3e.ufsc.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/Nota-Tecnica-LEDs.pdf>>. Acesso em: set. 2017.

DEUS, Adélia Meireles de; LOPES, Dijanira do Espírito Santo; MACIEL, Emanuela Moreira. **Estudo de caso na pesquisa qualitativa em educação: uma metodologia**. Teresina: Ufpi, 2010. Disponível em:

<http://leg.ufpi.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/VI.encontro.2010/GT.1/GT_01_14.pdf>. Acesso em: ago. 2017.

ELETROBRÁS. **Manual de Prédios Eficientes em Energia Elétrica**. Rio de Janeiro: Eletrobras; Procel, 2002.

ELETROBRAS/PROCEL. **Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso – Ano base 2005 – Classe Residencial – Relatório Brasil**. 2007.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). **Avaliação da eficiência energética na indústria e nas residências no horizonte decenal (2010-2019)**. Série Estudos da Demanda – Nota Técnica DEA 14/10. Rio de Janeiro: EPE, 2010.

_____. **Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica: ANO X, Número 119**. 2017. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par1_cap2.pdf>. Acesso em: set. 2017.

FANGER, P. O. **Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1972.

FOURNIER, Anna Carolina Pires; PENTEADO, Cláudio Luis de Camargo. **Energia elétrica no setor residencial à luz do consumo consciente: resultados do Estudo de Caso no município de Santo André (SP)**. Florianópolis, 2010. In: V Encontro Nacional da Anppas. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro5/cd/artigos/GT17-266-239-20100903221411.pdf>>. Acesso em: out. 2017

GIVONI, B. **Comfort, Climate Analysis and Building Design Guidelines**. Energy and Buildings. Lausanne, v. 18, n.1. p. 11-23, 1992.

GTES – Grupo de Trabalho de Energia Solar. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: CEPEL- CRESESB, 2014. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual_de_Engenharia_FV_2014.pdf>. Acesso em: out. 2017.

HEERDT, Mauri Luiz; LEONEL, Vilson. **Metodologia Científica e da Pesquisa**. Florianópolis: Unisulvirtual, 2007.

HORDESKI, M. **Dictionary of Energy Efficiency Technologies**. Lilburn, GA (Estados Unidos): The Fairmont Press, 2005.

HTL Brasil. **Tabela de Equivalência entre lâmpada LED e lâmpadas convencionais**. Disponível em: <<http://www.htlbrasil.com/Arquitetura/PDF/tabela-de-equivalencia-de-iluminacao-e-economia-de-energia-eletrica.pdf>>. Acesso em: out. 2017

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ro/porto-velho/panorama>>. Acesso em: out. 2017.

IDEAL. **América do Sol** – um programa do instituto ideal de disseminação da energia solar fotovoltaica. 2010. Disponível em: <<http://americadosol.org/>>. Acesso em: out. 2017.

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. **Programa Brasileiros de Etiquetagem (PBE)**. Disponível em: <http://www2.inmetro.gov.br/pbe/conheca_o_programa.php>. Acesso em: set. 2017.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. 2. ed. São José dos Campos: Inpe, 2017. Disponível em: <http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/Atlas_Brasileiro_Energia_Solar_2a_Edicao.pdf>. Acesso em: out. 2017.

JECHOUTEK, Karl. “Energy efficiency: from mandate to market”. **Efficientia 98**. Rio de Janeiro, 1998.

JESUS, Cerise Rocha de. **Estimativa da Emissão de Poluentes pelo Setor de Transporte e Análise das Ocorrências de Doenças Respiratórias na Área de Proteção Ambiental do Sistema Cantareira**. 2011. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Planejamento de Sistemas Energéticos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/265647/1/Jesus_CeriseRochade_M.pdf>. Acesso em: ago. 2017.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência energética na Arquitetura**. 2014. 3. ed. Rio de Janeiro: ELETROBRAS/PROCEL, 2014. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par1_cap2.pdf>. Acesso em: ago. 2017.

LEMOS, Eduardo Antonio Correia Pinto de. **Sistemas de iluminação artificial e eficiência energética: iniciativas para a redução do consumo de energia elétrica em ambientes laborais**. Goiânia: Revista Especialize On-line IPOG, ed.12ª nº012 v.01, 2016.

LEVINE, M.; PRICE, L.; MARTIN N. “Energy and energy efficiency in buildings: a global analysis”. Anais do 1998 ACEEE Summer study on energy efficiency in buildings, 1998.

MARANGONI, Filipe et al. **Comparativo econômico entre condicionadores de ar com tecnologias convencional e inverter**. XXXV ENEGEP, Fortaleza, 2015. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_214_267_28340.pdf>. Acesso em: set. 2017.

MASCARENHAS, Pamela. **Demanda por energia no Brasil é insustentável**. 2014. Disponível em: <<http://www.jb.com.br/economia/noticias/2014/02/23/demanda-por-energia-no-brasil-e-insustentavel/>>. Acesso em: set. 2017.

MELO, Ana Paula. **Avaliação computacional de estratégia para a redução do consumo de energia elétrica em um hotel de Florianópolis**. 2005. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/tccs/TCC_Ana_Paula_Melo.pdf>. Acesso em: ago. 2017.

_____. **Análise da influência da transmitância térmica no consumo de energia de edificações comerciais.** Florianópolis, 2007.

MME – Ministério de Minas e Energia. **Qualidade em Instalações Solares de Aquecimento solar:** Boas práticas. São Paulo: Procobre, 2009. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Qualidade_em_Instalacoes_de_Aquecimento_Solar.pdf>. Acesso em: out. 2017.

NETO, Egydio Pilotto. **Cor e iluminação nos ambientes de trabalho.** São Paulo: Livraria Ciência e Tecnologia Editora, 1980.

PADILHA, Marina et al. **Estudo comparativo entre lâmpadas fluorescentes e LED aplicado no IFC – Campus Luzerna.** In: VIII MICTI, Luzerna, 2015. Disponível em: <<http://eventos.ifc.edu.br/wp-content/uploads/sites/5/2015/10/ESTUDO-COMPARATIVO-ENTRE-LÂMPADAS-FLUORESCENTES-E-LED-APLICADO-NO-IFC---CAMPUS-LUZERNA.pdf>>. Acesso em: set. 2017.

PEREIRA, F.; OLIVEIRA, M. **Curso técnico instalador de energia solar fotovoltaica.** Porto: Publindústria, 2011.

PERUCHI, Diego Falcão. **Eficiência energética em edificações:** redução do consumo de energia elétrica em prédios públicos através do método PDCA. 2013. 118 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/78214/000896690.pdf?sequence=1>>. Acesso em: ago. 2017.

Prefeitura de Porto Velho. Disponível em: <<https://www.portovelho.ro.gov.br/artigo/17800/a-cidade>>. Acesso em: out. 2017.

PROCEL – Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética. **Manual de Iluminação.** 2002. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/MANUAL%20DE%20ILUMINACAO%20-%20PROCEL_EPP%20-AGOSTO%202011.pdf>. Acesso em: set. 2017.

_____. 2006. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp>>. Acesso em: set. 2017.

PROCOBRE. **Qualidade em Instalações de Aquecimento Solar.** 2009. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/60554/mod_resource/content/1/Aquecimento_Solar_boas_praticas.pdf>. Acesso em: set. 2017.

PROJETEE – Projetando Edificações Energeticamente Eficientes. Disponível em: <<http://projeteee.mma.gov.br/>>. Acesso em: out. 2017.

PUC-RS. **USE - Uso Sustentável da Energia:** Manual de Economia de Energia. Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/biblioteca/manualuse.pdf>>. Acesso em: ago. 2017.

Receita Federal. **IN RFB 971**: Normas Gerais de Tributação Previdenciária. Brasília: DOU, 2009. Disponível em: <<http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?idAto=15937>>. Acesso em: set. 2017.

ROCHA, Ana Paula de Almeida; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay Pereira. **Avaliação do consumo de energia de edificações considerando a luz natural e sistemas de controle através de simulação computacional integrada**. Búzios: XI ENCAC/VII ELACAC, 2011. Disponível em: <<http://www.ctec.ufal.br/grupopesquisa/grilu/Artigos/Avalia%C3%A7%C3%A3o%20do%20Consumo%20de%20Energia%20de%20Edifica%C3%A7%C3%B5es%20Considerando%20a%20Luz%20Natural%20e%20Sistemas%20de%20Controle%20atrav%C3%A9s%20de%20Simula%C3%A7%C3%A3o%20Computacional%20Integrada.pdf>>. Acesso em: ago. 2017.

SIQUEIRA, Tulio Cesar Pessotto Alves et al. Dados climáticos para avaliação de desempenho térmico de edificações. **Rem: Revista Escola de Minas**, [s.l.], v. 58, n. 2, p.133-138, jun. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0370-44672005000200007>.

SORRE, M. **Fundamentos Biológicos da la Geografia Humana**. Trad. Revisada por el Autor. Barcelona: Atenas A. G., 1955, 343 f.

SOUZA, Adonis Arantes de. **Arquitetura Bioclimática**. Rio de Janeiro: Laboratório de Fontes Alternativas de Energia - Lafae/ufrrj, 2007.

SOUZA, Marcos Barros de. **Impacto da luz natural no consumo de energia elétrica em um edifício de escritórios em Florianópolis**. 2013. 220 f. Dissertação (Mestrado) - Mestrado em Engenharia, Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

TELLES, Francine Mansur. **Estimativa do consumo advindo dos aparelhos com stand by nos domicílios brasileiros**. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2013. Disponível em: <<https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/22371/22371.PDF>>. Acesso em: out. 2017.

The Economist. **Measuring the cost of living worldwide**. 2017. Disponível em: <<https://www.economist.com/blogs/graphicdetail/2017/03/daily-chart-13>>. Acesso em: set. 2017.

TSUTIYA, M. T., **Eficiência Hidráulica e Energética em Saneamento**: Utilização de Inversores de Frequência para Diminuição de Consumo de Energia Elétrica em Sistemas de Bombeamento, VI SEREA – Seminário Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimento Urbano de Água, 2008, João Pessoa/PB, 2006.

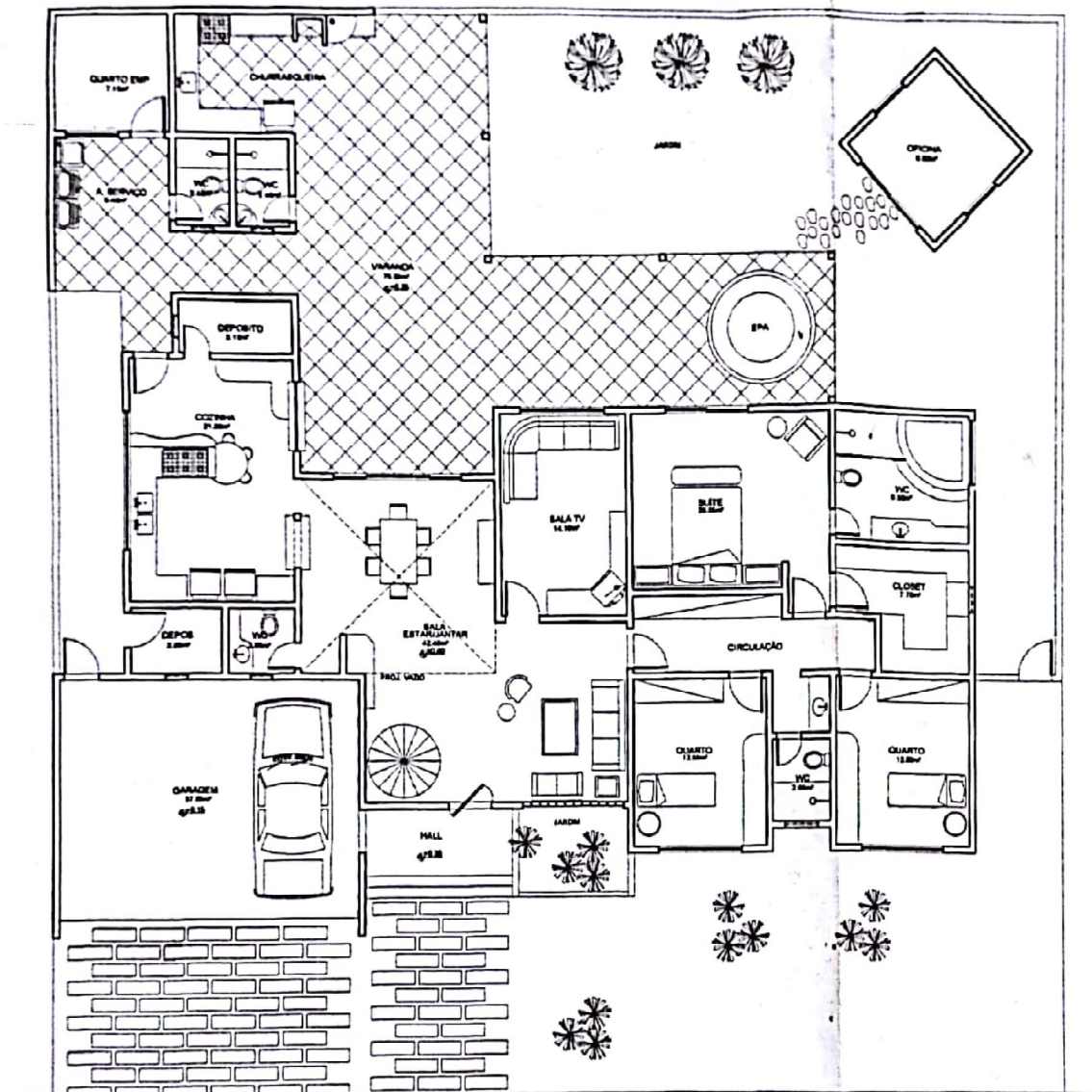
USP. **Introdução ao sistema de aquecimento solar**. Brasília: E-disciplinas USP, 2010. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/60551/mod_resource/content/1/Apostila_Aquecimento_Solar.pdf>. Acesso em: set. 2017.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. 2.ed. Brasília: INMET Gráfica; Editora Pax, 2006.

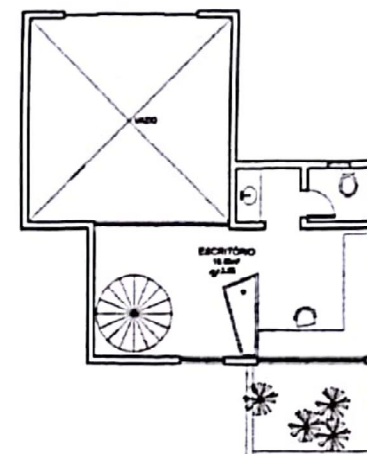
VITTORINO, F.; SATO, N. M. N.; AKUTSU, M. **Desempenho térmico de isolantes refletivos e barreiras radiantes aplicados em coberturas.** In: VII ENCAC – Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Anais...Curitiba: ENCAC, 2003.

ANEXOS

ANEXO A – Planta inicial da casa (antes de alterações)



PLANTA
Escala 1/125



PLANTA DO MEZANINO
Escala 1/125

Área útil = 221,55 m²

Área total construída = 346,00 m²



oficina
Arquitetura & Design
Tel. 224 2211

ANDREA BENNESBY & MARCELO THOME
ARQUITETOS

PROJETO RESIDENCIAL

TÍTULO:
RESIDÊNCIA PATRÍCIA e CARLOS
PORTO VELHO (RO).

PLANTA:
PLANTA E PLANTA MEZANINO

DATA:
novembro/04

ESCALA:
1/125

ARQUIVO:
Patrícia-EP.dwg

PRANCHA

01/01

ANEXO B – Contas de Luz (Dezembro/2016 a Agosto/2017)

DEZEMBRO/2016	03/01/2017	CONSUMO (kWh)	TOTAL A PAGAR (R\$)
		1106	786,34

CEP: 78.900-000 - PORTO VELHO

DADOS DA LEITURA	LVA	LVA/A	DATAS DA LEITURA
Atual	42211		Atual: 08/12/2016
Anterior	41105		Anterior: 08/11/2016
Consumo de Multiplicação	1.000		Próxima leitura: 08/01/2017
Consumo Medido	1106	FCAH	Emissão: 08/12/2016
Consumo Estimado	1106		Apresentação: 30

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA	Ligação	Código de Unidade	Código de Faturamento	Medida (kWh)
RESIDENCIAL	TRI	TAC13054536	1.1.1.3	1079

HISTÓRICO LVA	CONSUMO	CONTR. ILUMINAÇÃO PUB. (COSIP)	ADICIONAL BANDEIRA AMARELA
NOV/16 1134	1106 A R\$ 0,70403 =	748,10	38,24
OUT/16 831			
SET/16 877			
AGO/16 1225			
JUL/16 826			
JUN/16 1020			
MAY/16 1175			
ABR/16 907			
MAR/16 1006			
FEV/16 1235			

MENSAGENS IMPORTANTES / REAVISO DE VENCIMENTO
BANDEIRAS TARIFARIAS: A VERDE NÃO TEM ACRESCIMOS. AMARELA E VERMELHA TEM ACRESCIMO. ESTAMOS COM A BANDEIRA VERDE. EM DEZEMBRO NÃO HÁ ACRESCIMO POR BANDEIRA TARIFARIA. DÚVIDAS: WWW.ANEEL.GOV.BR
REAJ TAR MÉDIA -6,32%. RES HOMOLOG 2181/2016/ANEEL VIG 30/11/2016 EM CASO DE SINTOMAS DA DENGUE, CHIKUNGUNYA OU ZIKA, DIRIJA-SE AO SUS.
Parabéns! Até o dia 02/12/2016, não constatamos faturas vencidas nessa Unidade Consumidora.

RESERVADO AO FISCO 3EC3.E0F6.1F53.6A46.BC88.A790.FCE2.3F18

COMPOSIÇÃO DA CONTA - R\$	IMPOSTOS/TRIBUTOS - R\$
Distribuição: 149,98	Base de Cálculo: 748,10
Energia: 289,39	Alíquota ICMS: 20,00%
Transmissão: 4,58	Valor do ICMS: 149,62
Encargos: 102,38	Valor do PIS: 9,32
Tributos: 201,77	Valor do COFINS: 42,83

INDICADORES DE CONTINUIDADE	Indicador	Valor	Indicador	Valor
Índice de Qualidade	5,43	10,86	21,73	3,48
Índice de Satisfação	1,53		1,00	1,53
ALFAVILE			10/2016	203,24

ROT: 11.001.07.22.001850



CENTRAIS ELÉTRICAS DE RONDÔNIA S.A. - CERON
Av. Integrantes, 4137 - Industrial - Porto Velho - RO - 76011-003
CNPJ 05.914.050/0001-01 Ins. Estadual 275137

SEU CÓDIGO
1870782-4

TOTAL A PAGAR - R\$
786,34

MÊS FATURADO
12/2016

VENCIMENTO
03/01/2017

Nº da Nota Fiscal 000107427 FCAH

83660000007 6 06340020000 3 00000001070 2 78241216000 0



CONTÁVEL	VENCIMENTO	CONSUMO (kWh)	TOTAL A PAGAR (R\$)
JANEIRO/2017	03/02/2017	1348	875,14

CEP: 78.900-000 - PORTO VELHO

ROT: 11.001.07.22.001850

DADOS DA LEITURA	LVA	LVA/A	DATAS DA LEITURA
Atual	43559		Atual: 09/01/2017
Anterior	42211		Anterior: 08/12/2016
Consumo de Multiplicação	1.000		Próxima leitura: 09/01/2017
Consumo Medido	1348	FCAH	Emissão: 09/01/2017
Consumo Estimado	1348		Apresentação: 32

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA	Ligação	Código de Unidade	Código de Faturamento	Medida (kWh)
RESIDENCIAL	TRI	TAC13054536	1.1.1.3	1009

HISTÓRICO LVA	CONSUMO	CONTR. ILUMINAÇÃO PUB. (COSIP)	ADICIONAL BANDEIRA AMARELA
DEZ/16 1136	1348 A R\$ 0,646547 =	836,90	38,24
NOV/16 1134			
OUT/16 831			
SET/16 877			
AGO/16 1225			
JUL/16 826			
JUN/16 1020			
MAY/16 1175			
ABR/16 907			
MAR/16 1006			

MENSAGENS IMPORTANTES / REAVISO DE VENCIMENTO
A PARTIR DE 01/01/2017, CONFORME ART. 176 DA RN ANEEL 414/10, IMÓVEL LOCALIZADO EM ÁREA RURAL SERÁ ATENDIDO SOMENTE COM RELIÇÃO MORAL (PRATO 48 HORAS).
BANDEIRAS TARIFARIAS: A VERDE NÃO TEM ACRESCIMOS. AMARELA E VERMELHA TEM ACRESCIMO. ESTAMOS COM A BANDEIRA VERDE. EM JAN/2017 NÃO HÁ ACRESCIMO POR BANDEIRA TARIFARIA. DÚVIDAS: WWW.ANEEL.GOV.BR
REAJ TAR MÉDIA -6,32%. RES HOMOLOG 2181/2016/ANEEL VIG 30/11/2016 LIGUE 0800 647 0120 E FAÇA OPÇÃO VENCIMENTO 3 8 13 18 23 28
Parabéns! Até o dia 03/01/2017, não constatamos faturas vencidas nessa Unidade Consumidora.

RESERVADO AO FISCO 0545.53E9.F074.8D99.AC00.4C00.A286.B2E7

COMPOSIÇÃO DA CONTA - R\$	IMPOSTOS/TRIBUTOS - R\$
Distribuição: 170,61	Base de Cálculo: 836,90
Energia: 329,21	Alíquota ICMS: 20,00%
Transmissão: 5,22	Valor do ICMS: 167,38
Encargos: 116,47	Valor do PIS: 8,56
Tributos: 215,39	Valor do COFINS: 39,45

INDICADORES DE CONTINUIDADE	Indicador	Valor	Indicador	Valor
Índice de Qualidade	5,43	10,86	21,73	3,48
Índice de Satisfação	0,05		1,00	0,05
ALFAVILE			11/2016	277,35

ROT: 11.001.07.22.001850



CENTRAIS ELÉTRICAS DE RONDÔNIA S.A. - CERON
Av. Integrantes, 4137 - Industrial - Porto Velho - RO - 76011-003
CNPJ 05.914.050/0001-01 Ins. Estadual 275137

SEU CÓDIGO
1870782-4

TOTAL A PAGAR - R\$
875,14

MÊS FATURADO
01/2017

VENCIMENTO
03/02/2017

Nº da Nota Fiscal 000000026 FCAH

83640000008 6 75140020000 0 00000001070 2 78240117000 2



CONTA MÊS	VENCIMENTO	CONSUMO (kWh)	TOTAL A PAGAR (R\$)
FEVEREIRO/2017	03/03/2017	1083	694,66

CEP: 78.900-000 - PORTO VELHO ROT: 11.001.07.22.001850

DADOS DA LEITURA	SW	DADOS DA LEITURA	SW
Atual	44642	Atual	06/02/2017
Anterior	43559	Anterior	09/01/2017
Constante de Multiplicação	1,000	Próxima Leitura	06/03/2017
Consumo Medido	1083	Encontro	06/02/2017
Consumo Faturado	1083	Aproximação	06/02/2017
Forma de Faturamento	NORMAL	Forma de Pagamento	FCAN
Dias de Consumo	28		

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA	Endereço	Numero Medidor	Ponto	Código Fato	Mês e 12 meses
RESIDENCIAL	TRI	TAC13054536		1.1.1.3	1062

HISTÓRICO SW	DESCRIÇÃO DA CONTA	Valor
JAN/17 1348	CONSUMO 1083 A R\$ 0,605570 =	656,42
FEV/16 1106	CONTR. ILUMINACAO PUB. (COSIP)	38,24
NOV/16 1134		
OUT/16 831		
SET/16 877		
AGO/16 1225		
JUL/16 826		
JUN/16 1020		
MAI/16 1175		
ABR/16 967		
TARIFA COM TRIBUTOS:		
8 A 10% - 6,45050		

ATENÇÃO: MENSAGENS IMPORTANTES/RELAÇO DE VENCIMENTO
BANDEIRAS TARIFARIAS: A VERDE NÃO TEM ACRESCIMOS, AMARELA E VERMELHA TEM ACRESCIMOS. ESTAMOS COM A BANDEIRA VERDE. EM FEV/2017 NÃO HA ACRESCIMO POR BANDEIRA TARIFARIA. DÚVIDAS: WWW.ANEEL.GOV.BR
REAJ TAR MEDIA -6,32%. RES HOMOLOG 2181/2016/ANEEL VIG 30/11/2016
LIQUE 0000 647 0120 E FAÇA OPÇÃO VENCIMENTO 3 & 13 18 23 24
Parabéns! Até o dia 31/01/2017, não constatamos faturas vencidas nessa Unidade Consumidora.

RESERVADO AO FISCO 8FA7.7E10.1B18.8647.5144.BC70.C23C.659E

COMPOSIÇÃO DA CONTA - R\$	IMPOSTOS/TRIBUTOS - R\$
Distribuição: 137,08	Base de Cálculo: 656,42
Energia: 264,49	Alíquota ICMS: 20,00%
Transmissão: 4,19	Valor do ICMS: 131,28
Encargos: 93,57	Valor do PIS: 4,62
Tributos: 157,09	Valor do COFINS: 21,19

INDICADORES DE CONTINUIDADE	DEC	FEV	MAC	DICRI
	Mensal	Trimestral	Anual	Mensal
Unidade	5,43	10,86	21,73	3,48
Relatório	0,00	0,00	0,00	0,00

Carregado	ALFAVILE	Período de apuração	12/2016	Valor	257,45
-----------	----------	---------------------	---------	-------	--------

ROT: 11.001.07.22.001850



SEU CÓDIGO	1070782-4	TOTAL A PAGAR - R\$	694,66
MÊS FATURADO	02/2017	VENCIMENTO	03/03/2017
Nº da Nota Fiscal	000104560	FCAN	

83690000006 5 94660020000 4 00000001070 2 78240217008 1



SIG.: 00114 UC: 1070782-4 DT. LEIT.: 06/02/2017 T. ENTR.: 03
LEITURA: 44642 NORMAL TOTAL: 694,66 CARGA: 018
DT. VENC.: 03/03/2017 IRREG.: 000 COLETOR: 2452

CONTA MÊS	VENCIMENTO	CONSUMO (kWh)	TOTAL A PAGAR (R\$)
MARCO/2017	03/04/2017	936	600,14

CEP: 78.900-000 - PORTO VELHO ROT: 11.001.07.22.001850

DADOS DA LEITURA	SW	DADOS DA LEITURA	SW
Atual	45578	Atual	08/03/2017
Anterior	44642	Anterior	06/02/2017
Constante de Multiplicação	1,000	Próxima Leitura	08/04/2017
Consumo Medido	936	Encontro	08/03/2017
Consumo Faturado	936	Aproximação	08/03/2017
Forma de Faturamento	NORMAL	Forma de Pagamento	FCAN
Dias de Consumo	30		

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA	Endereço	Numero Medidor	Ponto	Código Fato	Mês e 12 meses
RESIDENCIAL	TRI	TAC13054536		1.1.1.3	1049

HISTÓRICO SW	DESCRIÇÃO DA CONTA	Valor
FEV/17 "1083"	CONSUMO 936 A R\$ 0,605570 =	566,82
JAN/17 1348	CONTR. ILUMINACAO PUB. (COSIP)	33,32
DEZ/16 1106		
NOV/16 1134		
OUT/16 831		
SET/16 877		
AGO/16 1225		
JUL/16 826		
JUN/16 1020		
MAI/16 1175		
TARIFA COM TRIBUTOS:		
8 A 5% - 6,46108		

MENSAGENS IMPORTANTES/RELAÇO DE VENCIMENTO
BANDEIRAS TARIFARIAS: CONF PROJ JUDICIAL 001153-55.2015.4.01.4100 /RO ESTAMOS COM BANDEIRA VERDE. EM MARÇO NÃO HA ACRESCIMO POR BANDEIRA TARIFARIA. DÚVIDAS: WWW.ANEEL.GOV.BR
REAJ TAR MEDIA -6,32%. RES HOMOLOG 2181/2016/ANEEL VIG 30/11/2016
EM CASO DE SINTOMAS DA DENGUE, CHIKUNGUNYA OU ZIKA, DIRIJA-SE AO SUS.
Parabéns! Até o dia 02/03/2017, não constatamos faturas vencidas nessa Unidade Consumidora.

RESERVADO AO FISCO 4002.856C.25FD.64E7.305A.4380.9800.775F

COMPOSIÇÃO DA CONTA - R\$	IMPOSTOS/TRIBUTOS - R\$
Distribuição: 118,47	Base de Cálculo: 566,82
Energia: 228,59	Alíquota ICMS: 20,00%
Transmissão: 3,62	Valor do ICMS: 113,36
Encargos: 80,87	Valor do PIS: 2,42
Tributos: 135,27	Valor do COFINS: 19,49

INDICADORES DE CONTINUIDADE	DEC	FEV	MAC	DICRI
	Mensal	Trimestral	Anual	Mensal
Unidade	5,10	10,38	41,78	3,36
Relatório	0,00	0,00	0,00	0,00

Carregado	ALFAVILE	Período de apuração	01/2017	Valor	276,67
-----------	----------	---------------------	---------	-------	--------

ROT: 11.001.07.22.001850



SEU CÓDIGO	1070782-4	TOTAL A PAGAR - R\$	600,14
MÊS FATURADO	03/2017	VENCIMENTO	03/04/2017
Nº da Nota Fiscal	000114113	FCAN	

83640000006 0 00140020000 0 00000001070 2 78240317008 0



SIG.: 00115 UC: 1070782-4 DT. LEIT.: 08/03/2017 T. ENTR.: 08
LEITURA: 45578 NORMAL TOTAL: 600,14 CARGA: 018
DT. VENC.: 03/04/2017 IRREG.: 000 COLETOR: 2573

CONSUMO	VENCIMENTO	CONSUMO (KWH)	TOTAL A PAGAR (R\$)
ABRIL/2017	03/05/2017	728	461,68

CEP: 78.000-000 - PORTO VELHO ROT: 11.001.07.22.001850

DADOS DA LEITURA	VVN	DADOS DA LEITURA	
Atual	46306	Atual	06/04/2017
Anterior	45578	Anterior	08/03/2017
Constante de Multiplicação	1,000	Próxima Leitura	05/05/2017
Consumo Medido	728	Entrega	06/04/2017
Consumo Faturado	728	Apresentação	06/04/2017

Fatura de Faturamento NORMAL Fatur de Produção Dias de Consumo: 29

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA				
Classificação	Legenda	Número Medidor	Três	Código País
RESIDENCIAL	TRI	TAC13054536	1.1.1.3	1044

HISTÓRICO VVN	DESCRIÇÃO DA CONTA
ABR/17 936	CONSUMO 728 A R\$ 0,598973 = 436,05
FEV/17 1083	CONTR. ILUMINACAO PUB. (COSIP) 25,63
JAN/17 1348	
DEZ/16 1106	
NOV/16 1134	
OUT/16 831	
SET/16 877	
AGO/16 1225	
JUL/16 826	
JUN/16 1020	

DATA SEM TRIBUTOS: 04/03 - 8.43551

MENSAGENS IMPORTANTES / REVISÃO DE VENCIMENTO

REDUÇÃO MÉDIA DE TARIFA EM ABRIL: 4,74%, DEVOLVENDO PREVISÃO DO EN CARGO DE ENERGIA DE RESERVA DA USINA ANGRA III (REH ANEEL 2214/17) MAIS INFORMAÇÕES WWW.ANEEL.GOV.BR E CANAIS DE COMUNICAÇÃO. EM CASO DE SINTOMAS DA DENGUE, CHIKUNGUNYA OU ZIKA, DIRIJA-SE AO SUS. Parabéns! Até o dia 30/03/2017, não constatamos faturas vencidas nessa Unidade Consumidora.

RESERVA AO FISCO FF55.C945.443D.EFEC.18DD.799B.50HIF.D872

COMPOSIÇÃO DA CONTA - R\$			IMPOSTOS/TRIBUTOS - R\$		
Distribuição	91,19		Base de Cálculo	436,05	
Energia	175,91		Alíquota ICMS	20,00%	
Transmissão	2,78		Valor do ICMS	87,21	
Encargos	62,23		Valor do PIS	2,98	
Tributos	103,94		Valor do COFINS	13,73	

INDICADORES DE CONTINUIDADE										
Índice	DEC			FIC			DPEC		DICI	
	Mensal	Trimestral	Anual	Mensal	Trimestral	Anual	Mensal	Trimestral	Anual	Mensal
Índice	5,19	10,38	41,78	3,36	15,94	13,45	2,94			
Realizado	0,00			0,00			0,00			

Conjunta 02/2017 227,24

ALFVILE

ROT: 11.001.07.22.001850

Eletrobras
Distribuição Rondônia

SEU CÓDIGO 1070782-4
MÊS FATURADO 04/2017
Nº da Nota Fiscal

TOTAL A PAGAR - R\$ 461,68
VENCIMENTO 03/05/2017

CENTRAIS ELÉTRICAS DE RONDÔNIA S.A. - CERON
Av. Integrantes, 4110 - Industrial - Porto Velho - RO - 76001-000
CNPJ 05.914.550/0001-00 (Insc. Estadual 255617)

836600000004 3 616180200000 1 00000001070 2 78240417008 9

SEQ.: 00115 UC: 1070782-4 DT.LEIT.: 06/04/2017 T.ENTR.: 09
LEITURA: 46306 NORMAL TOTAL: 461,68 CARGA: 812
DT.VENC.: 03/05/2017 IRREG.: 000 COLETOR: 2571

CONSUMO	VENCIMENTO	CONSUMO (KWH)	TOTAL A PAGAR (R\$)
MAIO/2017	03/06/2017	1033	618,77

CEP: 78.000-000 - PORTO VELHO ROT: 11.001.07.22.001850

DADOS DA LEITURA	VVN	DADOS DA LEITURA	
Atual	47339	Atual	08/05/2017
Anterior	46306	Anterior	06/04/2017
Constante de Multiplicação	1,000	Próxima Leitura	06/06/2017
Consumo Medido	1033	Entrega	08/05/2017
Consumo Faturado	1033	Apresentação	08/05/2017

Fatura de Faturamento NORMAL Fatur de Produção Dias de Consumo: 32

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA				
Classificação	Legenda	Número Medidor	Três	Código País
RESIDENCIAL	TRI	TAC13054536	1.1.1.3	1044

HISTÓRICO VVN	DESCRIÇÃO DA CONTA
ABR/17 936	CONSUMO 1033 A R\$ 0,565745 = 584,41
FEV/17 1083	CONTR. ILUMINACAO PUB. (COSIP) 34,36
JAN/17 1348	
DEZ/16 1106	
NOV/16 1134	
OUT/16 831	
SET/16 877	
AGO/16 1225	
JUL/16 826	
JUN/16 1020	

DATA SEM TRIBUTOS: 04/03 - 8.43551

MENSAGENS IMPORTANTES / REVISÃO DE VENCIMENTO

Declaramos quitados débitos desta UC no ano de 2016 (Lei 12007/06) BANDEIRAS TARIFARIAS: CONF PROC JUDICIAL 001151-55.2015.4.01.4100 /RO ESTAMOS COM BANDEIRA VERDE, EM MAIO NÃO HA ACRESCIMO POR BAN DEIRA TARIFARIA. DÚVIDAS: WWW.ANEEL.GOV.BR REAJ TAR MÉDIA +6,32%, RES HOMOLOG 2181/2016/ANEEL VIG 30/11/2016 EM CASO DE SINTOMAS DA DENGUE, CHIKUNGUNYA OU ZIKA, DIRIJA-SE AO SUS. Parabéns! Até o dia 02/05/2017, não constatamos faturas vencidas nessa Unidade Consumidora.

RESERVA AO FISCO 6748.8C7E.8790.4AE4.26AA.053A.D917.6F2D

COMPOSIÇÃO DA CONTA - R\$			IMPOSTOS/TRIBUTOS - R\$		
Distribuição	124,57		Base de Cálculo	584,41	
Energia	248,36		Alíquota ICMS	20,00%	
Transmissão	3,81		Valor do ICMS	116,88	
Encargos	85,83		Valor do PIS	4,07	
Tributos	138,64		Valor do COFINS	9,60	

INDICADORES DE CONTINUIDADE										
Índice	DEC			FIC			DPEC		DICI	
	Mensal	Trimestral	Anual	Mensal	Trimestral	Anual	Mensal	Trimestral	Anual	Mensal
Índice	5,19	10,38	20,77	3,36	6,72	13,45	2,94			
Realizado	0,00			0,00			0,00			

Conjunta 03/2017 192,11

ALFVILE

ROT: 11.001.07.22.001850

Eletrobras
Distribuição Rondônia

SEU CÓDIGO 1070782-4
MÊS FATURADO 05/2017
Nº da Nota Fiscal

TOTAL A PAGAR - R\$ 618,77
VENCIMENTO 03/06/2017

CENTRAIS ELÉTRICAS DE RONDÔNIA S.A. - CERON
Av. Integrantes, 4110 - Industrial - Porto Velho - RO - 76001-000
CNPJ 05.914.550/0001-00 (Insc. Estadual 255617)

836600000006 8 187700200000 4 00000001070 2 78240517008 8

SEQ.: 00115 UC: 1070782-4 DT.LEIT.: 08/05/2017 T.ENTR.: 03
LEITURA: 47339 NORMAL TOTAL: 618,77 CARGA: 018
DT.VENC.: 03/06/2017 IRREG.: 000 COLETOR: 2461

CONTA MÊS	VENCIMENTO	CONSUMO (kWh)	TOTAL A PAGAR (R\$)
JUNHO/2017	03/07/2017	1040	641,49

CEP: 78.900-000 - PORTO VELHO ROT: 11.001.07.22.001850

DADOS DA LEITURA		DADOS DA LEITURA	
Atual	48379	Atual	07/06/2017
Anterior	47339	Anterior	08/05/2017
Constante de Multiplicação	1,000	Proxima Leitura	08/07/2017
Consumo Medido	1040	Emissão	07/06/2017
Consumo Estimado	1040	Aproximado	07/06/2017

Fator de Pagamento: NORMAL Fator de Perda: 30

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA				
Classe/Tipo/Unidade	Ligação	Número Medidor	Ponto	Código Fato
RESIDENCIAL	TRI	TAC13054536		1.1.1.3
Módulo 12 meses				

HISTÓRICO kWh		DESCRIÇÃO DA CONTA	
MÊS	kWh	CONSUMO	1040 A R\$ 0,582575 = 605,87
ABR/17	728	CONTR. ILUMINACAO PUB. (COSIP)	35,62
MAR/17	936		
FEV/17	1083		
JAN/17	1348		
DEZ/16	1106		
NOV/16	1134		
OUT/16	831		
SET/16	877		
AGO/16	1225		

DATA EM TRÊS DIAS: 0 A 1000 - 8.452016

CONTA MÊS	VENCIMENTO	CONSUMO (kWh)	TOTAL A PAGAR (R\$)
JULHO/2017	03/08/2017	1081	685,67

CEP: 78.900-000 - PORTO VELHO ROT: 11.001.07.22.001850

DADOS DA LEITURA		DADOS DA LEITURA	
Atual	49160	Atual	08/07/2017
Anterior	48379	Anterior	07/06/2017
Constante de Multiplicação	1,000	Proxima Leitura	09/08/2017
Consumo Medido	1081	Emissão	18/07/2017
Consumo Estimado	1081	Aproximado	10/07/2017

Fator de Pagamento: NORMAL Fator de Perda: 33

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA				
Classe/Tipo/Unidade	Ligação	Número Medidor	Ponto	Código Fato
RESIDENCIAL	TRI	TAC13054536		1.1.1.3
Módulo 12 meses				

HISTÓRICO kWh		DESCRIÇÃO DA CONTA	
MÊS	kWh	CONSUMO	1081 A R\$ 0,595075 = 647,88
JUN/17	1040	CONTR. ILUMINACAO PUB. (COSIP)	38,07
MAR/17	936		
FEV/17	1083		
JAN/17	1348		
DEZ/16	1106		
NOV/16	1134		
OUT/16	831		
SET/16	877		

DATA EM TRÊS DIAS: 1 A 1000 - 8.452016

BADEIRAS TARIFARIAS: CONF PROC JUDICIAL 001153-55.2015.4.01.4300 /RO ESTAMOS COM BANDEIRA VERDE. EM JUNHO NAO HA ACRESCIMO POR BANDEIRA TARIFARIA. DUVIDAS: WWW.ANEEL.GOV.BR
 REAJ TAR MEDIA -6,32%. RES HOMOLOG 2181/2016/ANEEL VIG 30/11/2016 EM CASO DE SINTOMAS DA DENGUE, CHIKUNGUNYA OU ZIKA, DIRIJA-SE AO SUS.
 Parabéns! Até o dia 03/06/2017, não constatamos faturas vencidas nessa Unidade Consumidora.

REAJ TAR MEDIA -6,32%. RES HOMOLOG 2181/2016/ANEEL VIG 30/11/2016 EM CASO DE SINTOMAS DA DENGUE, CHIKUNGUNYA OU ZIKA, DIRIJA-SE AO SUS.
 Parabéns! Até o dia 04/07/2017, não constatamos faturas vencidas nessa Unidade Consumidora.

RESERVADO AO FISCO E10A.E003.C6F9.FE11.F90B.3E13.2317.5A66

COMPOSIÇÃO DA CONTA - R\$		IMPOSTOS/TRIBUTOS - R\$	
Distribuição	130,10	Base de Cálculo	605,87
Energia	251,02	Alíquota ICMS	20,00%
Transmissão	3,98	Valor do ICMS	121,17
Encargos	88,80	Valor do PIS	3,28
Tributos	131,97	Valor do COFINS	7,52

INDICADORES DE CONTINUIDADE								
Unidade	DIC			FIC			DMC	
	Mensal	Trimestral	Anual	Mensal	Trimestral	Anual	Mensal	Mensal
Unidade	5,19	10,38	20,77	3,36	6,72	13,45	2,94	
Restrito	0,00			0,00			0,00	

Conjunto ALFAVILE Período de apuração: 04/2017 R\$ 149,42

RESERVADO AO FISCO 168C.6228.087A.F18C.22A5.8FB5.9205.2C72

COMPOSIÇÃO DA CONTA - R\$		IMPOSTOS/TRIBUTOS - R\$	
Distribuição	135,24	Base de Cálculo	647,88
Energia	260,91	Alíquota ICMS	20,00%
Transmissão	4,13	Valor do ICMS	129,52
Encargos	92,30	Valor do PIS	4,23
Tributos	155,02	Valor do COFINS	21,27

INDICADORES DE CONTINUIDADE								
Unidade	DIC			FIC			DMC	
	Mensal	Trimestral	Anual	Mensal	Trimestral	Anual	Mensal	Mensal
Unidade	5,19	10,38	20,77	3,36	6,72	13,45	2,94	
Restrito	0,00			0,00			0,00	

Conjunto ALFAVILE Período de apuração: 05/2017 R\$ 212,02

ROT: 11.001.07.22.001850

SEU CÓDIGO	TOTAL A PAGAR - R\$
1070782-4	641,49

MÊS FATURADO: 06/2017 VENCIMENTO: 03/07/2017

Eletrôbras Distribuição Rondônia

CENTROS ELÉTRICOS DE RONDÔNIA S.A. - CERON
 Av. Integrantes, 4131 - Industrial - Porto Velho - RO - 76021-003
 CEP: 05.914.950/0001-00 Insc. Estadual: 255637

83610000006 3 41490020000 0 00000001070 2 78240617000 7

ROT: 11.001.07.22.001850

SEU CÓDIGO	TOTAL A PAGAR - R\$
1070782-4	685,67

MÊS FATURADO: 07/2017 VENCIMENTO: 03/08/2017

Eletrôbras Distribuição Rondônia

CENTROS ELÉTRICOS DE RONDÔNIA S.A. - CERON
 Av. Integrantes, 4131 - Industrial - Porto Velho - RO - 76021-003
 CEP: 05.914.950/0001-00 Insc. Estadual: 255637

83610000006 0 85670020000 4 00000001070 2 78240717000 6

CENTRAIS ELÉTRICAS DE RONDÔNIA S.A. - CERON
Av. Integrantes, 4117 - Industrial - Porto Velho - Rondônia
CEP 65.414-000
Fone: (68) 314-4500
Fax: (68) 314-4500

Nº da Nota Fiscal: 000114235

A Nota Fiscal de Energia Elétrica - 1101 - Fatura
paga até 03/09/2017, sob pena de multa de 20%.

CONTA MÊS	VENCIMENTO	CONSUMO (KWH)	TOTAL A PAGAR (R\$)
AGOSTO/2017	03/09/2017	1040	650,86

CEP: 78.900-000 - PORTO VELHO

ROT: 11.001.07.22.001850

DADOS DA LEITURA		DADOS DA LEITURA	
Atual	50500	Atual	09/08/2017
Anterior	49460	Anterior	08/07/2017
Consumo de Multiplicação	1,000	Plano de Leitura	08/09/2017
Consumo Medido	1040	Emissão	09/08/2017
Consumo Faturado	1040	Apresentação	09/08/2017

Forma de Faturamento: NORMAL Fator de Correção: Dia de Consumo: 30

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA				
Classificação	Uso	Número Medidor	Posto	Código Fat.
RESIDENCIAL	TRI	TAC13054536		1.1.1.3
				Média 12 meses
				1035

HISTÓRICO KWH	DESCRIÇÃO DA CONTA
Mês/ano consumo	
JUL/17 1081	CONSUMO 1040 A R\$ 0,593882 = 614,72
JUN/17 1040	CONTR. ILUMINACAO PUB. (COSIP) 36,14
MAI/17 1033	
ABR/17 728	
MAR/17 936	
FEV/17 1083	
JAN/17 1348	
DEZ/16 1106	
NOV/16 1134	
OUT/16 831	
TARIFA EM TUBO:	
0 A 1040 - 0,593882	

MENSAGENS IMPORTANTES / AVISO DE VENCIMENTO

BANDEIRAS TARIFARIAS: CONF PROC JUDICIAL 001353-55.2015.4.01.4100 /RO ESTAMOS COM BANDEIRA VERDE. EM AGOSTO NÃO HÁ ACRESCIMO POR B ANDEIRA TARIFARIA. DÚVIDAS: WWW.ANEEL.GOV.BR
REAJ TAR MÉDIA -6,32%. RES MONOLOG 2181/2016/ANEEL VIG 30/11/2016
QUEIMADA NADA NÃO DEIXE A VIDA DESAPARECER NA FUMACA DENUNCIE
0800 647 1320
Parabéns! Até o dia 03/08/2017, não constavam faturas vencidas
nessa Unidade Consumidora.

RESERVADO AO FISCO CF38.C6FF.B48F.5254.D8D7.A1B8.265C.1131

COMPOSIÇÃO DA CONTA - R\$		IMPOSTOS/ENCARGOS - R\$	
Distribuição:	130,10	Base do Cálculo:	614,72
Energia:	251,82	Alíquota ICM:	20,00%
Transmissão:	3,98	Valor do ICM:	122,94
Encargos:	88,80	Valor do FIC:	3,19
Tributação:	140,82	Valor do COFINS:	14,69

INDICADORES DE CONTINUIDADE							
	DIC		RE		DMC		DMC
	Mensal	Trimestral	Anual	Mensal	Trimestral	Anual	Mensal
Limite	5,19	10,38	20,77	3,36	6,72	13,45	2,94
Reservado	0,00			0,00			0,00
Conjunta	Período de apuração: 06/2017						213,46

ROT: 11.001.07.22.001850

SEU CÓDIGO

TOTAL A PAGAR - R\$

