

# ANÁLISE DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA E CONFORTO TÉRMICO EM APARTAMENTO NO OESTE DE SANTA CATARINA

Márcia Rosane Ebert<sup>1</sup>  
Adriana Diniz Baldissera<sup>2</sup>

## RESUMO

Este artigo busca analisar a variação no consumo de energia utilizado para melhorar o conforto térmico em edificação residencial na região oeste de Santa Catarina, identificando o período do ano em que ocorre aumento no consumo de energia. Foi observado o consumo de energia elétrica e as características construtivas de um apartamento em edifício residencial na cidade de Chapecó-SC. Foram analisadas as estratégias bioclimáticas e os requisitos relacionados ao conforto térmico sugerido pelas normas NBR 15.220: Desempenho térmico de edificações e NBR 15.575: Edificações habitacionais – desempenho. Observamos um aumento do consumo de energia associado ao uso de equipamentos para melhorar o conforto térmico no inverno, identificando-se a necessidade de planejar de forma mais efetiva o conforto para o clima frio de inverno.

**Palavras-chave:** Arquitetura. Conforto térmico. Eficiência energética.

## 1 INTRODUÇÃO

Encontramos muitas informações sobre arquitetura sustentável, mas quais são adequadas ao clima da região oeste de Santa Catarina? Com temperaturas extremas observamos que os ambientes construídos, principalmente para fins habitacionais, não oferecem o conforto térmico necessário. As estratégias bioclimáticas dificilmente serão eficientes nos dois extremos de temperaturas de verão e de inverno. Para adequar o conforto do ambiente utiliza-se equipamentos que aumentam o consumo de energia. Sem saber exatamente quando acontece esse aumento de consumo, se está associado ao calor no verão ou ao frio no inverno, não podemos planejar efetivamente essa adequação para o conforto do ambiente construído. Assim, pergunta-se: em um imóvel residencial localizado no oeste de

---

<sup>1</sup> Arquiteta e Urbanista, Mse. em Engenharia Civil.

<sup>2</sup> Professora da graduação e pós-graduação da UCEFF Faculdades. Mestre em Urbanismo História e Arquitetura da Cidade – Programa de Pós-Graduação em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade – UFSC. Coordenadora do curso de Arquitetura e Urbanismo na UCEFF Faculdades. [adrianabaldissera@uceff.edu.br](mailto:adrianabaldissera@uceff.edu.br).

Santa Catarina, qual a relação do consumo de energia elétrica e o conforto térmico durante o ano?

Esse artigo busca identificar o período do ano onde ocorre maior consumo de energia, para tratar com efetividade o conforto térmico do ambiente construído. Bem como, verificar a variação do consumo de energia buscando analisar sua relação com as adequações necessárias para manter o conforto térmico no verão e inverno em unidade residencial localizada no oeste de Santa Catarina. Assim, analisar as orientações das normas de desempenho para edificações residenciais associadas ao conforto térmico e as características construtivas, para o clima da região oeste de Santa Catarina.

Portanto, o artigo justifica-se, pois a região oeste de Santa Catarina apresenta verão quente e invernos frios, dificultando a escolha das estratégias de projeto voltadas ao conforto térmico dos ambientes residenciais. A maior parte da bibliografia encontrada sobre conforto térmico aborda largamente as estratégias de resfriamento, e muito vagamente as estratégias de aquecimento.

Em tempos passados as casas feitas de madeira (material termicamente agradável) eram aquecidas por fogões à lenha. As construções em alvenaria recebem revestimentos cerâmicos, mármore e granitos, etc. Sendo estes materiais frios, esta característica dos materiais associado às baixas temperaturas do inverno tornaram os ambientes residenciais mais desconfortáveis. Para amenizar o frio, aquecedores elétricos e ar condicionados passam a ser usados para melhorar o conforto, aumentando assim o consumo energético. Essa pesquisa busca analisar a relação de consumo energético associado ao conforto térmico, buscando informações importantes para elaboração de projetos com características sustentáveis que tragam conforto ao ambiente construído para habitação.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

No desenvolvimento de projetos de edifícios residenciais existem muitos fatores determinantes para as decisões arquitetônicas. Os fatores econômicos são fundamentais para a viabilidade do empreendimento, assim o custo do terreno em relação ao seu potencial construtivo determina o número de unidades habitacionais que serão construídas, o tamanho e o custo de cada unidade. A partir de então, desenvolve-se o projeto buscando as melhores soluções de configuração dos ambientes, funcionalidade, conforto térmico e lumínico, eficiência energética, instalações hidro-sanitárias, etc.

Segundo Borges (apud PINI, 2012), a vida útil da edificação é uma referência técnica para seleção de tecnologias, sistemas, elementos e componentes de uma construção. Se quisermos diminuir o custo global de um empreendimento (custo de construção + custo de manutenção corretiva e preventiva + custo de uso e operação) temos que pensar sobre isso na concepção do projeto.

Ainda segundo Borges (apud PINI, 2012), sustentabilidade requer como pré-requisito o atendimento de um nível de desempenho mínimo voltado às necessidades básicas do ser humano, tais como conforto acústico, conforto térmico, segurança estrutural, segurança contra incêndio; etc.

A necessidade de conservação de recursos hídricos tem apontado a necessidade de desenvolvimento de projetos com o objetivo de diminuir o consumo de água e energia elétrica. É importantíssimo que os novos projetos tenham um conceito sustentável e para isso existem incentivos. Segundo Takaoka (apud PINI, 2012) alguns bancos fornecem financiamentos com taxas de juros menores para construções de edifícios sustentáveis, por melhorar a imagem do banco e por que estas edificações tendem a ter menor desvalorização ao longo dos anos. Ainda segundo o autor, daqui a alguns anos os edifícios novos estarão dentro de padrões sustentáveis, economizando de 30 a 40% de água e luz, e os edifícios construídos sem tecnologias para aumentar a eficiência estarão obsoletos precocemente e desvalorizados. Como a maioria dos financiamentos é para 20 ou 30 anos isso é um risco para os bancos.

Embora todos estes fatores contribuam para o desenvolvimento do projeto, em edifícios residenciais nem todas as unidades habitacionais terão as características ideais para ter o conforto térmico necessário, como a orientação solar ideal, por exemplo. E sempre que o conforto térmico do ambiente construído não for adequado, haverá um aumento no consumo de energia para buscar atingir a zona de conforto. Por isso este artigo aborda especialmente o tema do conforto térmico.

Segundo Lamberts (2007), define-se Conforto Térmico como estado mental que expressa a satisfação do homem com o ambiente que o circunda. Portanto, segundo a NBR 15.220 – Desempenho térmico das edificações (ABNT, 2005), o Conforto Térmico é a satisfação psicofisiológica de um indivíduo com as condições térmicas do ambiente.

A arquitetura bioclimática tem sido apontada como uma aliada para a eficiência energética. Segundo, Roriz (apud PINI, 2012) a arquitetura bioclimática busca conforto ambiental e economia de energia em edificações por meio do aproveitamento inteligente de

recursos da natureza.

Na NBR 15.220: Desempenho Térmico de Edificações a cidade de Chapecó está classificada como Zona Bioclimática 3 (ABNT, 2005) e trás como estratégias bioclimáticas zona de aquecimento solar, zona de massa térmica, zona de desumidificação (renovação do ar) e ventilação.

Na região do oeste de Santa Catarina, no verão a ventilação costuma ter bons resultados, principalmente à noite quando a temperatura cai. Segundo Akutsu (apud PINI, 2012) a ventilação dos ambientes para fins de resfriamento é adequada em condições de calor, desde que a temperatura do ar externo esteja menor que a temperatura do ar interno, caso contrário irá aquecer o ambiente. É exatamente o que acontece a noite, quando a maioria das pessoas está em casa.

No inverno, com as baixas temperaturas torna-se necessário uma preocupação maior com o conforto térmico.

Para que possamos aproveitar o aquecimento solar é importante à orientação solar adequada, ou seja, para a região sul do Brasil a melhor orientação solar é a norte, que no inverno invade mais os ambientes aquecendo e no verão a incidência solar diminui. Assim, no desenvolvimento do projeto colocamos os ambientes de longa permanência voltados para o norte.

Mas a temperatura costuma baixar no final da tarde, sendo que no período noturno temperaturas próximas de zero grau acontecem com frequência. Assim, esta estratégia pode ser útil para aquecer os ambientes durante o dia, mas ao anoitecer as temperaturas caem e o calor acaba se perdendo. Para diminuir essa perda de calor é necessário um grande cuidado na escolha dos materiais. Segundo, Roriz (apud PINI, 2012), o melhor desempenho térmico, em qualquer situação é o da alvenaria de tijolos maciços. Mas pode-se obter desempenho semelhante com alguns tijolos vazados. Em locais de clima frio, segundo Akutsu (apud PINI, 2012), com calefação o melhor desempenho térmico será o da parede que apresentar maior resistência térmica. Assim limitam-se as perdas de calor para economia de energia.

A escolha das esquadrias também é importante. Esquadria de má qualidade ou com baixo isolamento significa prejuízo para o conforto térmico e conseqüentemente para a conta de energia. Boas esquadrias devem permitir controlar a ventilação de maneira adequada, favorecendo a ventilação no verão e deve ter boa vedação para o inverno, pois no frio, mesmo pequenas frestas podem se tornar incômodas. Segundo Caram (apud PINI, 2012), o uso de vidros duplos oferece bom resultado quando há uma considerável diferença de temperatura

entre o ambiente interno e externo, aumentando o isolamento térmico. As esquadrias com vidros duplos permitem que a radiação solar penetre no ambiente, contribuindo para o ganho de calor e para o conforto térmico no inverno. Lamberts, Dutra e Pereira (2014) também afirmam em seu livro sobre Eficiência Energética na Arquitetura, que o vidro insulado ou vidro duplo com uma câmara de ar ou gás hermeticamente fechado, usado para isolamento térmico, pode ser bastante útil para evitar perdas de calor nos períodos frios, mas permite ganhos de calor por irradiação.

Portanto, a estratégia bioclimática que pode melhorar muito o conforto do ambiente construído para fins residenciais deve permitir o ganho de calor através da radiação solar, com orientação solar adequada e evitar as perdas de calor, utilizando-se alvenarias de grande resistência térmica e vidros duplos. Assim ganha-se calor durante o dia e mantém-se esse calor por mais tempo no período noturno quando as temperaturas caem consideravelmente.

Segundo Königberger (apud PINI, 2012) “A boa Arquitetura de todas as épocas sempre foi e sempre será “sustentável”.” Assim a busca da qualidade nos projetos e obras está associada à idéia de sustentabilidade. A eficiência energética na arquitetura pode ser entendida como um atributo inerente à edificação representante de seu potencial em possibilitar conforto térmico, visual e acústico aos usuários com baixo consumo de energia. (LAMBERTS, 2015).

Embora, nem sempre temos a possibilidade dos ambientes de longa permanência ter a melhor orientação solar, para que a estratégia de aquecimento passivo solar seja eficiente para proporcionar o conforto necessário, muitas vezes é necessário utilizar algum equipamento de aquecimento artificial. Nos locais mais frios do sul do Brasil, incluindo a região oeste de Santa Catarina, era muito comum o uso do fogão a lenha. O fogão a lenha servia não apenas para cozinhar, mas para aquecer a casa e para isso permanecia com fogo aceso do amanhecer até o momento de dormir. Com a urbanização e a diminuição da matéria prima para o fogo, buscou-se outras formas de aquecer o ambiente residencial. Aumentando assim o uso de equipamentos elétricos e o consumo de energia.

A NBR 15.575 estabelece como requisito de desempenho no inverno apresentar condições térmicas no interior do edifício habitacional, melhores que do ambiente externo (sendo temperatura externa  $+3^{\circ}\text{C}$ ), em dia típico de inverno o que não garante que por si só estes ambientes internos sejam confortáveis (ABNT, 2013).

### 3 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada através do método indutivo de uma pesquisa exploratória com um estudo de caso. A técnica de análise e interpretação dos dados é qualitativa.

Para fazer este estudo foi escolhida uma unidade habitacional que não apresenta a orientação solar ideal, pois como vimos, em edifícios residenciais nem todas as unidades terão as características ideais e justamente nestas unidades serão utilizados formas de aquecer ou resfriar artificialmente os ambientes podendo gerar um aumento no consumo de energia.

Foram analisadas as características do apartamento em relação às orientações de normas desempenho de edificações residenciais associadas ao conforto térmico. Para isso foram analisadas principalmente as características das envoltórias do apartamento, ou seja, alvenarias e esquadrias.

Foi observado o consumo de energia de apartamento em edifício residencial na cidade de Chapecó-SC para identificar possíveis aumentos de consumo de energia durante o inverno e verão, associados ao conforto térmico dos ambientes residenciais. As informações foram coletadas nos informativos de histórico de consumo nas contas de luz do apartamento.

#### 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Bioclima de Chapecó localizado no oeste de Santa Catarina, Latitude -27,09, Longitude 52,62, à 674 m de altitude. A classificação Bioclimática de Chapecó pelo ZBBR está na Zona 3, com verões quentes e invernos frios. A NBR 15.220 – Desempenho Térmico de Edificações (ABNT, 2005) recomenda para as paredes das Unidades Habitacionais em Chapecó-SC:

- $U$  ( $W/m^2.K$ ) :  $< 3,6$ ;
- $C_T \geq 130$  [ $KJ/(m^2.K)$ ];
- Atraso (horas):  $< 4,3$ .

O imóvel tem como características construtivas paredes de alvenaria de tijolos cerâmicos de 6 furos quadrados, assentados na menor dimensão (9,0 x 14,0 x 19,0), com argamassa de reboco de 2,5 cm, resultando numa espessura total da parede 14,0 cm, que segundo a classificação da NBR 15.575 Edificações Habitacionais – Desempenho (ABNT, 2013), apresenta as seguintes características térmicas:

- $U = 2,48$  [ $W/(m^2.K)$ ];
- $C_T = 159$  [ $KJ/(m^2.K)$ ];

- $\varphi = 3,3$  [horas].

Portanto, alvenaria externa apresenta características que atende aos requisitos mínimos de desempenho das normas NBR 15.220 e NBR 15.575 quanto à transmitância térmica de paredes externas.

O apartamento tem orientação leste/sul. O sol incide nos ambientes com orientação leste, sendo na cozinha, no quarto 1 (suíte) e no quarto 2 por aproximadamente 2 horas. O quarto 3 tem a janela voltada para sul. Portanto, o aquecimento passivo solar é restrito para este imóvel.

No verão, pelo fato dos ambientes não receberem muito calor através de incidência solar, a ventilação costuma ser suficiente para proporcionar conforto. Neste apartamento não tem ar-condicionado instalado, ou seja, não é utilizado equipamento de resfriamento artificial.

No entanto, no inverno, o aquecimento passivo solar não é suficiente para manter a temperatura interna em níveis confortáveis, exigindo o uso de equipamentos de aquecimento artificial. Estes equipamentos são aquecedores elétricos, contribuindo para o aumento do consumo de energia durante o inverno. Costuma-se fazer uso destes equipamentos neste apartamento nos meses de maio, junho, julho, agosto e setembro; Sendo que a frequência varia conforme a variação térmica. Importante observar também que a frequência maior é o uso noturno, as noites durante o inverno são mais longas, e as temperaturas costumam baixar muito durante a noite.

As esquadrias são de alumínio, com duas folhas de correr, com vidro simples incolor de 3 mm e seu desempenho foi analisado utilizando os parâmetros contidos na NBR 15.220 – Desempenho Térmico de Edificações (ABNT, 2005) e NBR 15.575 Edificações Habitacionais – Desempenho (ABNT, 2013).

#### 4.1 ANÁLISES DO DESEMPENHO DAS ESQUADRIAS SEGUNDO A NBR 15.575 EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS – DESEMPENHO

Segundo a norma NBR 15.575 o nível de desempenho mínimo quanto às aberturas para ventilação (A) em relação à % de área do piso do ambiente, para edificações residenciais nesta região deve ser de  $A \geq 8$  (ABNT, 2013).

**Tabela 1 – Desempenho das aberturas quanto à ventilação conforme NBR 15.575**

Desempenho das aberturas quanto à ventilação – NBR 15.575					
Ambiente	Sala	Cozinha/AS	Quarto 1 - suíte	Quarto 2	Quarto 3

A. ambiente (m <sup>2</sup> )	17,63	10,6	12,13	10,2	7,6
A. abertura (m <sup>2</sup> )	7	1,37	1,54	1,37	1,54
A. ventilação (m <sup>2</sup> )	3,5	0,68	0,77	0,68	0,77
A. mín. Ventilação ( $A \geq 8\%$ ) m <sup>2</sup>	1,69	0,84	0,97	0,81	0,6
Atende à norma (Sim / Não)	Sim	Não	Não	Não	Sim

Fonte: Dados da pesquisa.

Portanto algumas esquadrias não atendem aos requisitos mínimos de áreas de ventilação exigida na NBR 15.575 Edificações Residenciais – Desempenho (ABNT, 2013).

#### 4.2 ANÁLISES DO DESEMPENHO DAS ESQUADRIAS SEGUNDO A NBR 15.220 – DESEMPENHO TÉRMICO DE EDIFICAÇÕES

Segundo esta norma técnica a porcentagem de área aberta para ventilação deve ser de 15% a 25% da área do ambiente.

**Tabela 2 – Desempenho das aberturas quanto à ventilação conforme NBR 15.220**

Desempenho das aberturas quanto à ventilação - NBR 15.220					
Ambiente	Sala	Cozinha/AS	Quarto 1 - suíte	Quarto 2	Quarto 3
A. ambiente (m <sup>2</sup> )	17,63	10,6	12,13	10,2	7,6
A. abertura (m <sup>2</sup> )	7	1,37	1,54	1,37	1,54
A. ventilação (m <sup>2</sup> )	3,5	0,68	0,77	0,68	0,77
A. mín. de ventilação (15 a 25%)	3,18 a 5,31	1,59 a 2,65	1,81 a 3,03	1,53 a 2,55	1,54 a 1,90
Atende à norma (Sim / Não)	Sim	Não	Não	Não	Não

Fonte: Dados da pesquisa.

Portanto, o desempenho das esquadrias também não atende aos requisitos mínimos de áreas de ventilação exigida na NBR 15.220 de Desempenho Térmico de Edificações.

#### 4.3 ANÁLISE DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

Apresentamos o consumo de energia elétrica dos anos de 2011 à 2014, sendo que nos anos de 2011 à 2013 duas pessoas habitavam este apartamento. No ano de 2014 apenas uma pessoa habitava o apartamento.



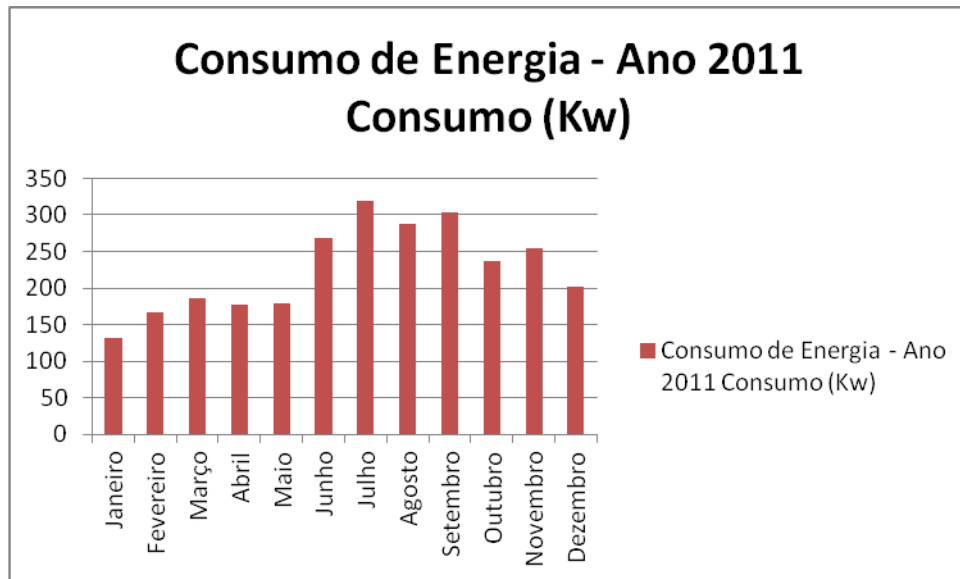


Gráfico 1 – Consumo de energia elétrica no ano de 2011.

Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

No ano de 2011 pode-se observar no gráfico 1, um aumento de consumo de energia nos meses mais frios incluindo junho, julho, agosto e setembro, este aumento foi em média de 35%. O mês de maior consumo de energia foi julho.

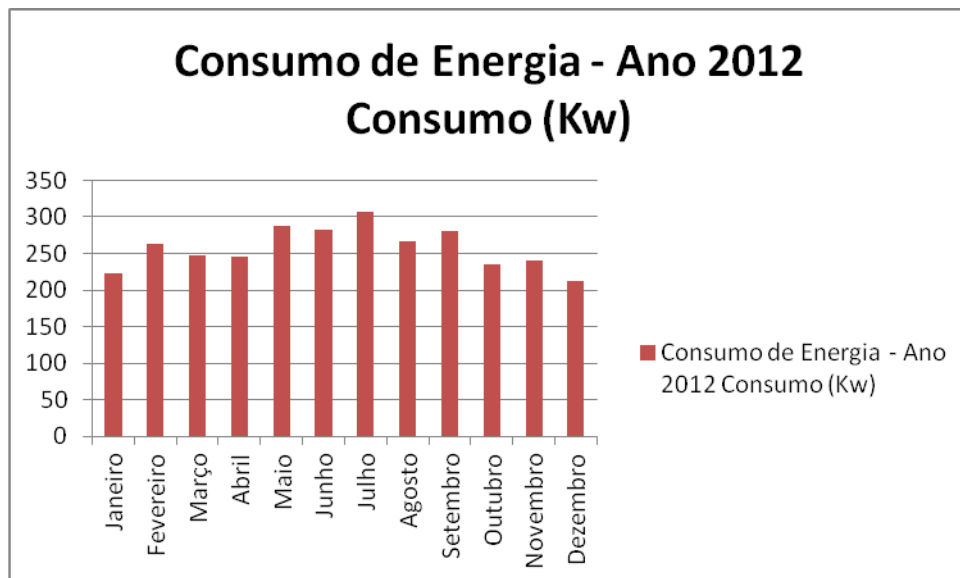


Gráfico 2 – Consumo de energia elétrica no ano de 2012.

Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

A variação do consumo de energia durante o ano de 2012 foi apresentado no gráfico 2 e observa-se um aumento de consumo nos meses mais frios, incluindo os meses de maio, junho, julho, agosto e setembro, este aumento médio de consumo foi de 16%.

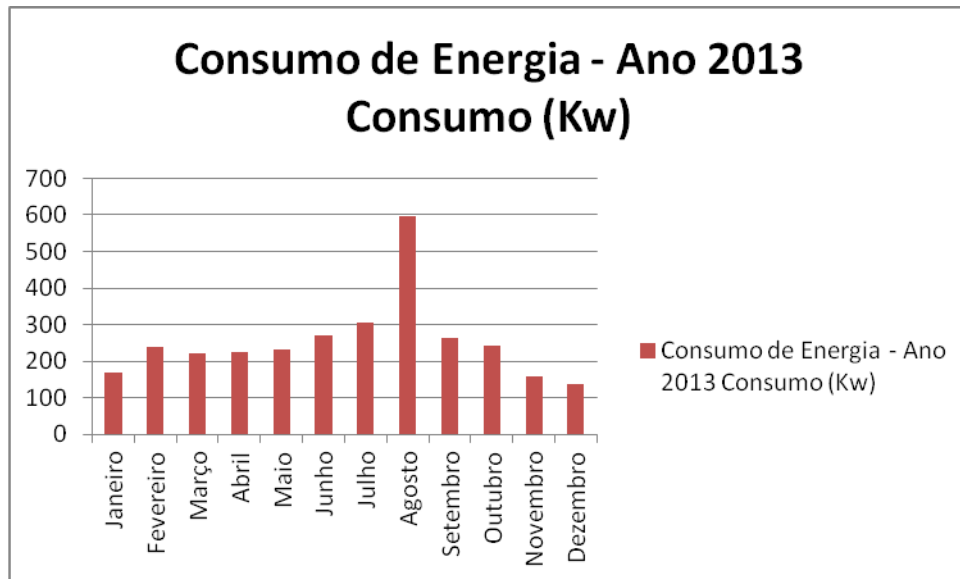


Gráfico 3 – Consumo de energia elétrica no ano de 2013.

Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

Em 2013 pode-se observar um aumento de consumo nos meses de baixas temperaturas, incluindo os meses de junho, julho, agosto e setembro, este aumento médio de consumo foi de 6,94%. Mas o mês de agosto teve um aumento exponencial de 62,7% em relação à média de consumo dos meses restantes, foi o mês mais frio do ano.

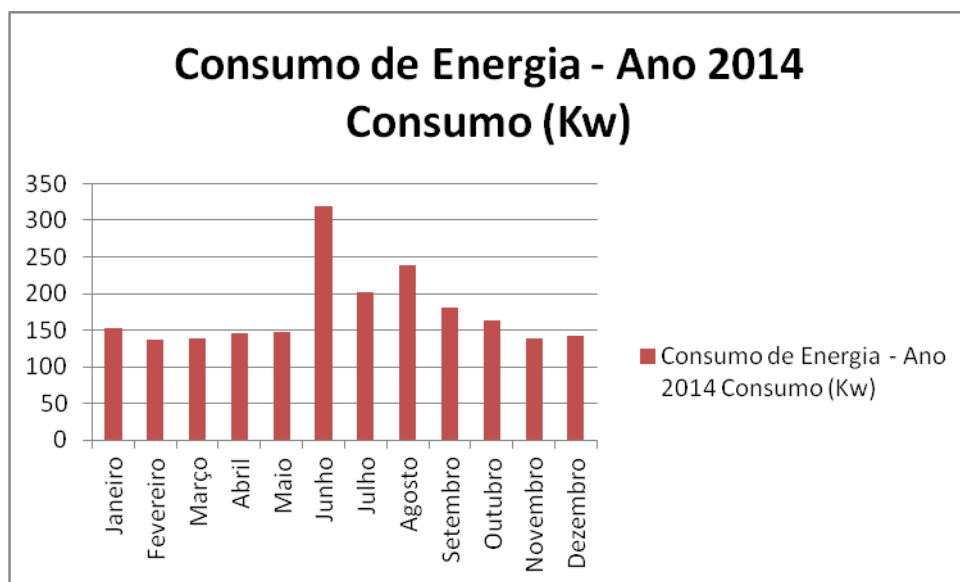


Gráfico 4 – Consumo de energia elétrica no ano de 2014.

Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

No ano de 2014 observa-se no gráfico 4, um aumento de consumo nos meses mais frios, incluindo os meses de junho, julho, agosto e setembro, o aumento médio de consumo de

energia foi de 37,75%. O mês de junho apresentou o maior consumo, seguido do mês de agosto.

Portanto, como podemos observar nos gráficos apresentados, o maior consumo de energia elétrica neste apartamento acontece nos meses mais frios do ano.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos considerar através da análise dos resultados desta pesquisa que as características construtivas utilizadas não garantem o conforto térmico necessário ao ambiente residencial. A variação no consumo de energia utilizado para melhorar o conforto térmico nos ambientes residenciais pesquisados, excluindo-se os dados extremos, significa um aumento médio de 36,37% durante o inverno. Lembramos que para a análise foi escolhida uma unidade habitacional com orientação leste/sul, situada na região oeste de Santa Catarina. Certamente unidades habitacionais com orientação solar diferenciada desta terão outra característica de consumo energético associado ao conforto.

Das estratégias bioclimáticas apontadas na NBR 15.220: Desempenho Térmico de Edificações para a cidade de Chapecó, classificada como Zona Bioclimática 3 (ABNT, 2005) podemos observar que:

- Zona de aquecimento solar – pode apresentar bons resultados para aquelas unidades habitacionais com orientação solar ideal (norte), mas como nem todas as unidades têm essa característica, as outras unidades deveriam que ter outras estratégias para manter o conforto durante todo ano.

- Zona de massa térmica – estratégia de conforto térmico para o inverno que será efetivo se associado a alguma fonte de calor, que será mais eficiente do ponto de vista energético se for solar. É uma estratégia importante que necessita de pesquisa específica sobre o tema.

- Zona de desumidificação (renovação do ar) – esta estratégia é fundamental para a higiene dos ambientes e está associada ao desempenho das esquadrias quanto à ventilação e iluminação. O resultado da análise da unidade residencial pesquisada foi abaixo dos requisitos recomendados pelas normas utilizadas. Certamente com esquadrias bem dimensionadas esta estratégia tem bons resultados de conforto para os imóveis nesta região.

- Ventilação – utilizando os parâmetros apontados pelas normas abordadas percebemos que em parte das esquadrias não temos os vãos de ventilação recomendados,

mesmo assim temos conforto térmico no verão, devido principalmente à orientação solar.

Como vimos o aumento do consumo de energia associado ao conforto térmico, para a unidade habitacional analisada, acontece no inverno. Portanto identificou-se a necessidade de planejar de forma mais efetiva o conforto para o clima frio de inverno.

Percebemos através da pesquisa que é necessário ter uma fonte de calor para manter o conforto nos ambientes residenciais e evitar as perdas de calor, aumentando assim a eficiência energética. Para isso precisamos melhorar o desempenho da envoltória, ou seja, utilizar alvenarias de maior resistência térmica e esquadrias de qualidade com vidros duplos. Assim mantém-se o calor por mais tempo no período noturno quando as temperaturas estão extremamente baixas.

É importante também o correto dimensionamento dos vãos de iluminação e ventilação, para renovação do ar e para desumidificação dos ambientes, assim como, para o conforto térmico em dias quentes. Importante também para o ganho de calor através de aquecimento solar passivo naquelas unidades habitacionais privilegiadas quanto à orientação solar.

É de grande importância que novas pesquisas sejam feitas para apontar formas eficientes de manter a temperatura interna dos ambientes residenciais em níveis confortáveis em clima frio. Apontando formas de aquecimento artificial que sejam energeticamente eficientes. Estas informações são consideradas fundamentais para o desenvolvimento de novos projetos.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-15.220:** Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR-15.575:** Edificações habitacionais – desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ELETROSUL. **Casa eficiente.** Disponível em:

<<http://www.eletrosul.gov.br/casaeficiente/br/home/conteudo.php?cd=11>>. Acesso em: 21 mar. 2014.

CORNER, Viviane; CORBELLA, Oscar; ROMERO, Alicia. **Determinação do conforto térmico em habitações eficientes:** sobre os softwares de simulação disponíveis para arquitetos. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, 2007, Fortaleza, CE, 2007. 10 p. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br/acervos/advanced-search/page/7>>. Acesso em: 22 mar. 2014.

KWOK, Alison G.; GRONDZIK, Walter T. **Manual de arquitetura ecológica.** Tradução

técnica: Alexandre Salvaterra. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

LAMBERTS, Roberto. **Desempenho térmico de edificações**. Florianópolis: UFSC, Departamento de Engenharia civil, Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, 2007. (Apostila)

\_\_\_\_\_. (org.). Normalização em conforto ambiental: desempenho térmico, lumínico e acústico de edificações. In: ROMAN, Humberto Ramos; BONIN, Luis Carlos. **Normalização e certificação na construção habitacional**. Editores da Coletânea Roberto Lamberts e Maria Lúcia Horta de Almeida. Porto Alegre, RS: ANTAC, 2003. cap. 2. p. 16-41.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. 3. ed. Florianópolis: UFSC, Departamento de Engenharia civil, Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. Disponível em: [http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/apostilas/eficiencia\\_energetica\\_na\\_arquitetura.pdf](http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/apostilas/eficiencia_energetica_na_arquitetura.pdf). Acesso em: 30 mar. 2015.

LEITE, Carlos. **Cidades sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

PINI. **Sustentabilidade nas obras e nos projetos: questões práticas para profissionais e empresas**. São Paulo: Pini, 2012.