



**Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Educação a Distância da UFSM – EAD
Universidade Aberta do Brasil – UAB**

**Curso de Pós-Graduação em Eficiência Energética Aplicada aos
Processos Produtivos**

Polo Panambi

**ANÁLISE DO CONSUMO ENERGÉTICO EM HABITAÇÃO DE
INTERESSE SOCIAL (HIS) VISANDO A ECONOMIA DE ENERGIA
NAS EDIFICAÇÕES**

MORGAN, Anelise¹

Orientador(a): Isis Portolan dos Santos²

¹Arquiteta e Urbanista formada pela Universidade de Passo Fundo e acadêmica do curso de Eficiência Energética Aplicada aos Processos Produtivos pela Universidade de Santa Maria, Santa Maria, RS.

²Arquiteta e Urbanista. Dra. Engenharia Civil. Professora da Universidade Federal de Santa Maria.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	3
RESUMO.....	4
ABSTRACT.....	4
1 INTRODUÇÃO.....	5
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	7
3 OBJETIVOS.....	10
4 METODOLOGIA.....	10
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
6 CONCLUSÃO.....	32
REFERÊNCIAS.....	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Imagem extraída da 2ª edição do livro de Eficiência Energética em Edificações que ilustra o novo conceito de arquitetura Conceito Clássico x Conceito Atual Fonte: Lamberts,2004.	9
Figura 2 Consumo setorial de energia elétrica - (Fonte - Eletrobrás ,Procel 2007)...	10
Figura 3 Consumo setorial de energia elétrica (Fonte - Eletrobrás, Procel 2010).....	10
Figura 4 Localização Município Campos Borges	13
Figura 5 Mapa do Município de Campos Borges com os protótipos demarcados no mapa. (Residências dispersas)	14
Figura 6 Planta baixa residência em estudo - Levantamento in loco.	15
Figura 7 Fachada de uma das edificações em estudo.	15
Figura 8 Comparativo MÉDIA CONSUMO MÊS kWh/mês X RESIDENCIA	25
Figura 9 A figura representa que a parcela de energia utilizada Ar condicionado e refrigeradores corresponde a 39% da energia consumida, enquanto as demais atividades absorve os 61%.....	27
Figura 10 Comparativo consumo das residência com os meses do ano.	28
Figura 11 Ilustra a menção de conforto térmico por número de quartos em material publicitário. Fonte: www.vitruvius.com.br	28
Figura 12 Comparativo de investimento e consumo de lâmpadas.....	30
Figura 13 Ganho do ganho de eficiência energética em equipamentos.....	32

RESUMO

Observando o crescimento constante do setor de energia, percebe-se a necessidade de viabilizar meios que resultem na alteração desse quadro energético. Sendo assim, este estudo visa acompanhar os gastos energéticos de residências existentes executadas por programas de habitação de interesse social. O trabalho delimita-se a análise de consumo de energia durante um período, de um grupo de unidades habitacionais de interesse social no município de Campos Borges o desenvolvimento desta tarefa conta com o apoio da pesquisa em campo com visita às famílias para levantamento dos dados. A avaliação do protótipo em estudo apresenta o consumo médio de uma classe em eclosão no Brasil que costumeiramente utiliza materiais e condições desfavoráveis de conforto ambiental e físico. Com o auxílio do programa de moradia o beneficiário conseguiu adquirir equipamentos energo-intensivos que não estavam previstos no projeto resultando em sobrecarga de sistema e aumento na conta de energia. No Brasil a demanda de energia elétrica no setor residencial é bastante significativo e crescente. O potencial de economia deste setor é relevante sua atenuação pode chegar a 23% se passarem por mudanças internas como substituição de equipamentos e mudança de hábitos e até 50% se a edificação for concebida de novas tecnologias. O estudo visa identificar o consumo e contribuir para a redução de energia em Habitações de Interesse Social, apresentando simples ações que possam colaborar na adesão mais firme e positiva de medidas para a conservação de energia elétrica.

Palavras-chave: Arquitetura, energia, edificações, redução de gasto, HIS.

ABSTRACT:

Noting the constant growth of the energy sector, to perceive the need for viable ways that result in alteration of this energy square. Therefore this study seeks monitor energy expenditure of existing in homes by social housing programs. The work outlines the analysis of energy consumption during a period a group of social interest housing units in the municipality of Campos Borges and development of task count on the support of research in the field visiting with families to gather

information. The evaluation of the prototype under study presents the average consumption of a class in hatching in Brazil who customarily uses materials and unfavorable environmental conditions and physical comfort. With the help of the housing program the beneficiary could purchase more powerful equipment that were not foreseen in the project resulting in system overhead and increased energy bills. In Brazil the demand for electricity in the residential sector is significant and growing. The savings potential of this sector is relevant mitigation can reach 23% when undergoing internal changes as equipment replacement and changing habits and 50% if a new building is designed with new technologies. The study aims to identify the consumer and contribute to the reduction of energy social housing, with simple actions that they can collaborate on firmer adherence and positive measures to conserve electricity.

1 INTRODUÇÃO

Após a revolução industrial, no final do século XVIII, o impacto do ser humano ao meio ambiente aumentou acompanhado do desenvolvimento econômico e o crescimento das cidades.

Segundo informações do senso do IBGE 2010, 85% (oitenta e cinco por cento) da população do estado do Rio Grande do Sul mora na zona urbana, e demandam energia para a manutenção e operação das edificações e da infraestrutura urbana.

A mudança no poder aquisitivo da população e a oferta de produtos com tecnologia avançada que proporcionam maior qualidade de vida e comodidade elevou o gasto energético consideravelmente nos últimos anos. A mudança de comportamento do usuário torna-se uma tarefa de difícil execução, a qual depende do uso mais racional de energia, mudança no dia a dia da família e principalmente no consumo de produtos. Porém sabe-se que um conjunto de ações realizadas pelos usuários das residências pode diminuir consideravelmente o consumo sem diminuir a qualidade de vida, uma prova disto foi à racionalização de energia em 2001, que diminuiu a demanda de energia durante o “apagão”.

Em 2009 iniciou-se uma nova etapa para o desenvolvimento da habitação na qual se destinou 62 milhões de reais. A faixa de renda entre zero e três salários

mínimos concentrava o maior déficit habitacional, e isto levou o governo a criar o programa Minha Casa, Minha Vida (MCMV), ocasionado elevação no crédito imobiliário e beneficiando milhares de brasileiros. Com o mercado aquecido o número de habitações cresceu consideravelmente, bem como o consumo energético. Hoje no Brasil a maioria das habitações são residências unifamiliares e grandes consumidoras de energia.

As Habitações de Interesse Social (HIS) são edificações construídas com projeto padrão, independente da orientação solar e predominância dos ventos, com verbas reduzidas, sob a contratação de empresas que visam o lucro e geralmente utilizam materiais de baixo custo sem preocupação com o desempenho térmico do material e o conforto do usuário. Outro fato que chama a atenção nessas edificações é o público alvo do programa, uma vez que são pessoas de condições financeiras reduzidas, o que favorece a compra de equipamentos com baixa eficiência energética geralmente na classificação da Procel abaixo de C. As famílias que participam do FDS(Fundo de Desenvolvimento Social) são possíveis beneficiárias do programa da tarifa social de energia, a qual é caracterizada por descontos na conta de luz incidentes sobre a tarifa aplicável as famílias inscritas no Cadastro Único³ com renda até meio salário mínimo per capita. O desconto varia conforme o consumo, abaixo ilustra a tabela 1.

Tabela 01- Tabela percentual de desconto conforme consumo.

Fonte www. Coprel.com. br

CONSUMO MENSAL	PERCENTUAL DE DESCONTO
Ate 30KW/h	65%
DE 31KW/h ate 100KW/h	40%
De 101 KW/h ate 220KW/h	10%

Há necessidade de investigar, identificar e descrever o consumo energético de uma edificação dessa tipologia uma vez que tem-se dificuldade, mas também ou menos possibilidades de aplicação da eficiência energética, através de comportamentos que possam ser empregados no cotidiano das famílias que residem

³ Cadastro Único – Cadastro único para programas do governo federal realizado pelo MDS(Ministério do Desenvolvimento Social) para famílias com renda per capita familiar de até 3 salários mínimos, visando a inclusão em programas sociais.

nessas moradias.

Nos dias atuais a maior preocupação dos profissionais da área de arquitetura e engenharia é elaborar projetos sustentáveis os quais utilizam sistemas alternativos de funcionamento, materiais sustentáveis de baixa emissividade, posição solar, reaproveitamento do clima visando a iluminação natural, o conforto térmico do usuário e ventilação natural. Essa atitude é válida, porém existem varias residências edificadas que não receberam esse cuidado na elaboração do projeto e hoje consomem um valor considerável de energia.

Observa-se que muito ainda precisa ser feito para aumentar a eficiência energética nas edificações existentes, mas para isso necessita-se da colaboração dos indivíduos na busca de resposta para algumas perguntas:

Em relação a eficiência energética nas habitações de interesse social, pode ser feito alguns questionamentos, como: Qual a média de consumo neste tipo de edificação? As atividades realizadas influenciam diretamente no consumo? Qual a potência instalada de cada equipamento? Que iniciativa desenvolver e qual os exemplos podemos seguir para reverter à situação? Qual a dificuldade de implantar novos hábitos?

2 REFERENCIAL TEORICO

A necessidade da sociedade brasileira se modificou com o surgimento de novas tecnologias, a facilidade de acesso e o aumento na renda per capita. Ampliando o acesso a equipamentos de última geração que proporcionam conforto e comodidade aos usuários e o gasto com energia teve acréscimo considerado. Associado ao consumo surgiu à preocupação com a sustentabilidade e a eficiência energética, definido conforme descrição abaixo:

O conceito de eficiência energética segundo Lamberts (2004) pode ser entendida como a obtenção de um serviço com baixo dispêndio de energia (...). Dessa forma, o triângulo conceitual clássico de Vitruvius pode ser acrescido de um vértice (o da eficiência energética), transformando-se em um conceito ideal para arquitetura contemporânea.



Figura 1 Imagem extraída da 2ª edição do livro de Eficiência Energética em Edificações que ilustra o novo conceito de arquitetura Conceito Clássico x Conceito Atual Fonte: Lamberts, 2004.

A utilização da energia elétrica é um fator essencial para o desenvolvimento social econômico de um país. Nos últimos anos nos deparamos com uma situação, na qual a produção é quase equivalente ao consumo e como resultado dessa utilização excessiva surge questionamento sobre o efeito negativo de sua utilização na natureza.

Utilizar a energia de maneira mais eficiente e evitar desperdícios dos diversos tipos de energias que abastecem a sociedade, desde a sua produção até a sua transmissão e demanda são preocupações que surgem no fomento das grandes crises energéticas. O setor residencial teve destaque na colaboração para a redução do consumo na crise energética do ano de 2001 que envolveu vários setores.

A qualidade de vida está diretamente relacionada ao tamanho das esquadrias sua ventilação, iluminação, posição solar. No Brasil hoje a norma NBR 15220-3 (ABNT, 2005) que regulamentam as características adequadas para cada ambiente.

A importância da energia no desenvolvimento econômico e social mundial é uma preocupação que vem dando espaço a novas tecnologias e alternativas. Geller (2003) considera que tanto as fontes quanto as tendências atuais do uso de energia não são sustentáveis. Segundo o autor, o uso mundial de energia aumentou dez vezes desde 1990 e a maior parte desta energia provem de recursos não renováveis. Geller (2003) também afirma que “o consumo de energia no Brasil cresceu cerca de 250% no período de 1975 a 2000, aumento provado pela rápida industrialização e crescimento urbano.”

Dados da Eletrobrás mostram que a partir de 2005, um percentual de 45,2% do consumo de energia era oriundo de edificações e desse 22,2% representa o

consumo de energia nas residências. E em 2010 o consumo das residências passou para 26% como é possível observar na Figura 2 e 3.

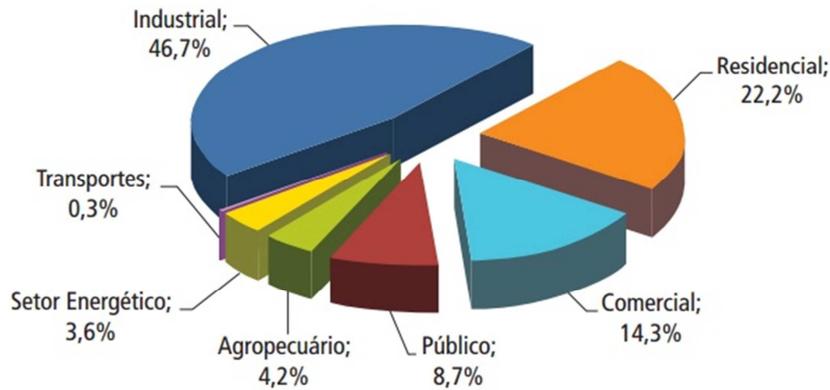


Figura 2- Consumo setorial de energia elétrica - (Fonte - Eletrobrás ,Procel 2007)

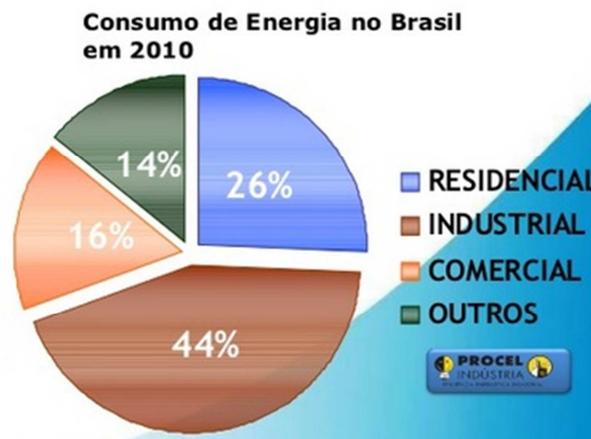


Figura 3- Consumo setorial de energia elétrica (Fonte - Eletrobrás, Procel 2010).

Lambert (2004) acredita que o “consumo no setor residencial quase triplicou nos últimos anos e nesse ritmo o potencial elétrico instalado no Brasil tornará insuficiente em breve”; Dutra (2004) afirma que “68% da energia consumida nas residências destinam-se a geladeiras, lâmpadas e chuveiros”.

Ghist (2007) sustenta a ideia que o “aumento no consumo de energia justifica-se pelo uso de ar-condicionado e freezer.” Estes dados confirmam a necessidade de uma atenção especial ao setor residencial em especial unidades edificadas focando a introdução de novas tecnologias e mudanças de hábitos de consumo. Se em um passado recente o consumo de uma residência resumia-se em

chuveiro, iluminação, geladeira e TV, hoje temos computadores, refrigeradores, torneira elétrica, secador de cabelo, barbeador, depilador, dvd, carregadores de celular, torradeiras entre outros equipamentos. Obviamente o desperdício não é intencional, apenas as pessoas não possuem as informações da complexidade do processo que envolve a geração, transmissão, fornecimento e consumo de energia elétrica.

3 OBJETIVOS

Realizar estudo visando à análise de consumo energético residencial em unidades de habitação de interesse social (HIS).

- ✓ Realizar um inventário dos equipamentos existentes em cada edificação;
- ✓ Mapear os hábitos da família e relaciona-los ao consumo;
- ✓ Levantar o consumo de energia mensal e anual através das contas de energia elétrica de cada edificação.
- ✓ Caracterização da tipologia da edificação e dimensão das aberturas.

4 METODOLOGIA

O presente trabalho propõe a análise de um grupo de edificações de interesse social, uma vez que estas representam uma tipologia e um número considerável de habitações construídas no Brasil.

O empreendimento a ser analisado são residências com área de 46,00m²(quarenta e seis metros quadrados), composta de dois dormitórios, cozinha e sala de estar integrada, banheiro e lavanderia.

Para acompanhar a participação do consumidor residencial, será analisado com mais proximidade, o cotidiano, a percepção e conhecimento sobre a problemática energética dos moradores.

Para elaboração do trabalho foi feito o levantamento dos equipamentos. Esse levantamento identificou e quantificou os pontos de iluminação, os eletrodomésticos utilizados como: televisão, condicionadores de ar, forno elétrico, forno micro-ondas,

geladeira e outros aparelhos eletrônicos e apurou a potência instalada. Com a elaboração de planilhas foi possível comparar o equipamento existente em cada residência e o consumo mensal. Também investigou-se os hábitos das famílias, como frequência de uso de cada equipamento e estimativa de número de horas utilizadas.

Realizou-se a medição e levantamento das características construtivas da habitação, como área de cada compartimento, materiais utilizados na execução, dimensão das esquadrias, uma vez que esses elementos podem influenciar diretamente no consumo de energia.

Lamberts (2014) apresenta que a maior parte de consumo de energia elétrica em residências destina-se a geladeira, chuveiros e lâmpadas. Assim nesta análise será considerada a potência instalada em cada residência, levando em consideração a carga dos equipamentos apresentados por Lamberts como os que mais consomem e a iluminação.

A conta de energia elétrica de cada residência foi fornecida pelos proprietários das residências. Com o auxílio das faturas, foi analisada a frequência de consumo de cada edificação por mês. As análises são apresentadas em planilhas de consumo, e com os resultados será proposto uma alternativa para reduzir o gasto com energia elétrica, considerando que a utilização de energia de forma consciente e responsável evita o dispêndio desde a sua produção. Também serão levantados a posse de equipamentos e hábitos de uso, uma vez que a quantidade de equipamentos associados as formas de utilizá-los incidem sobre o total de energia consumida.

Levando em consideração que o grupo em análise faz parte de um programa em constante crescimento e que os moradores destas edificações recebem informações sobre diversos temas, há a possibilidade de acrescentar informações sobre economia de energia e equipamentos indicados, resultando numa economia maior que influenciará diretamente nas concessionárias locais.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Local de Estudo

O Estado do Rio Grande do Sul possui as estações bem definidas, em consequência do clima nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro observamos uma intensificação no uso de refrigeradores, umidificadores e condicionado de ar para refrescar o ambiente e proporcionar conforto térmico ao usuário. E no inverno estação com baixas temperaturas a intensificação do gasto fica sob a responsabilidade dos chuveiros elétricos e aquecedores.

O município de Campos Borges está localizado a uma latitude 28°53'10" sul e a uma longitude 52°59'55" oeste. Possui área territorial de 226,578Km², população estimada pelo censo do IBGE de 2010 em três mil quinhentos e cinquenta e nove habitantes (3494hab).



Figura 4 - Localização Município Campos Borges
Fonte: <http://camposborges.rs.gov.br/>

O município possui habitações oriundas do Programa de crédito solidário do governo federal, o qual utiliza recursos provenientes do FDS (Fundo de Desenvolvimento Social) na construção de habitações para famílias com renda bruta mensal de até R\$ 1.125,00. Para participar os interessados devem formar um grupo através de uma Cooperativa, Associação ou entidades privadas sem fins lucrativos.

O grupo em estudo neste município é constituído de nove (09) residenciais edificadas. Localizadas no perímetro urbano do município isoladas e dispersas. O mapa abaixo é o levantamento do perímetro urbano e loca as nove edificações. Apresenta a orientação solar da edificação em relação a rua de testada do lote, que ficam com direção distintas nem sempre favorável uma vez que o projeto é padrão para todas as unidades.

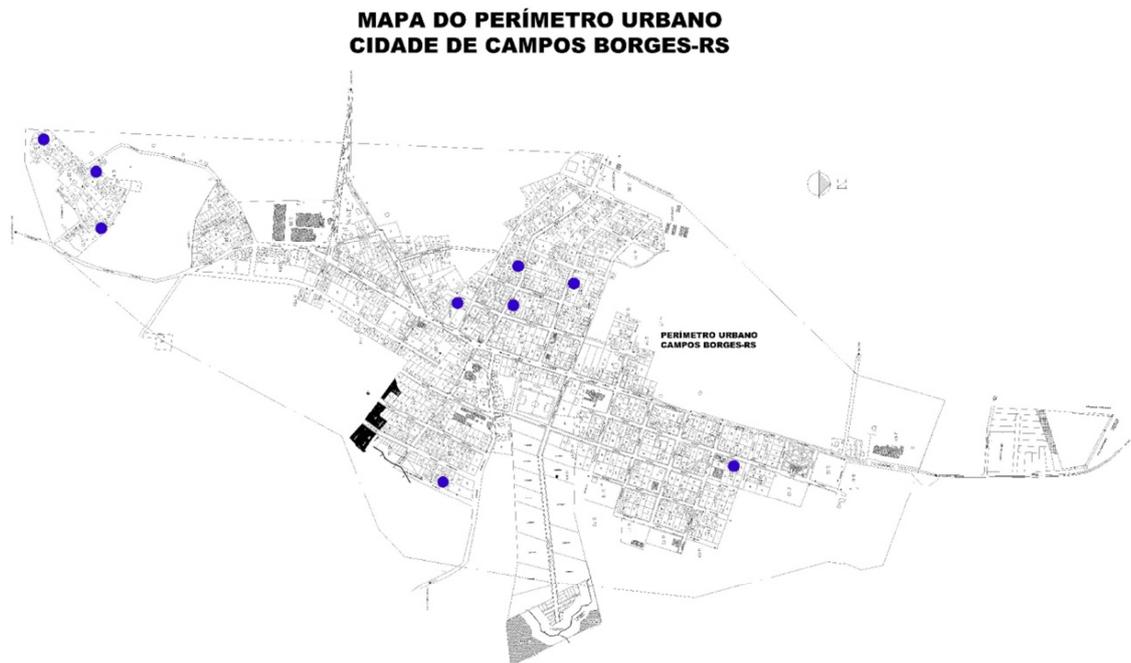


Figura 5- Mapa do Município de Campos Borges com os protótipos demarcados no mapa. (Residências marcadas em azul.)

As construções foram executadas com alvenaria convencional, tijolo 6 furos a cutelo (espessura 15cm), reboco paulista, azulejo na parede do banheiro até altura de 1,50m e foram instalados, pia e, tanque, revestimento em piso cerâmico. As esquadrias são em ferro, a cobertura de fibrocimento, forro interno é de PVC e beiral em madeira.

A Figura 6 abaixo representa a planta baixa do protótipo de 46,00m² com dois dormitórios, sala e cozinha integrada, um banheiro, área aberta no acesso principal da residência e lavanderia aos fundos na área aberta. A Figura 7 é a residência de um dos beneficiários através da qual é possível analisar alguns materiais construtivos e a dimensão das esquadrias em relação a área de parede.

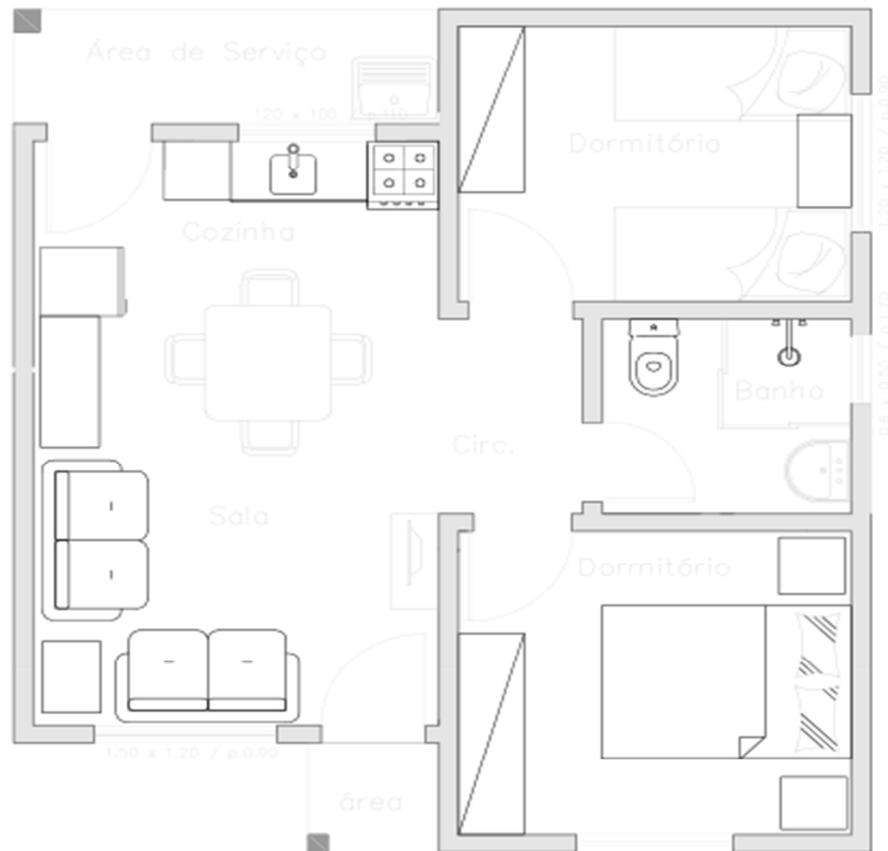


Figura 6- Planta baixa residência em estudo - Levantamento in loco.



Figura 7- Fotografia de uma das edificações em estudo.

A primeira diretriz exposta pela NBR 15220-3 (ABNT, 2005) diz respeito às aberturas para ventilação e sombreamento dos vãos, recomendando aberturas grandes, representando mais de 25% da área do piso.

Ventilação é uma combinação de processos que resultam não só no fornecimento de ar externo, mas também na retirada do ar adulterado de dentro de um edifício. Estes processos envolvem normalmente a entrada de ar externo, condicionamento e mistura do ar por todas as partes do edifício e a exaustão de alguma parcela do ar interno (CARMO & PRADO, 1999).

Observa-se que as unidades habitacionais propostas, a princípio, não cumprem a recomendação referente ao tamanho das aberturas. A tabela abaixo apresenta as características técnicas da edificação em estudo e a dimensão correta das esquadrias conforme a NBR 15220-3. Podemos observar que há uma diferença considerável entre a dimensão real e a ideal.

Tabela 02- Características edificação:

Ambiente	Área Ambiente (m²)	Área Aberturas (m²)	Área ideal Segundo NBR
Sala de Estar	6,90	1,92	1,72
Cozinha	8,30	1,20	2,20
Dormitório -1	9,90	1,80	2,47
Dormitório-2	8,28	1,80	2,17
Banheiro	4,00	0,30	1,00

Como mostra a tabela acima às áreas das aberturas ficam bem abaixo do mínimo exigido pela norma essa situação resulta em um ambiente com ventilação limitada e elevação da temperatura interna do ambiente e conseqüentemente favorece o uso de equipamentos como ventiladores e condicionadores de ar. O uso destes equipamentos de refrigeração ficou comprovado na visita domiciliar e estão representados nas tabelas 03 e 04.

A construção de habitações destinadas à população de baixa renda resulta, muitas vezes, em desperdícios no processo construtivo, devido à baixa conectividade entre os componentes envolvidos nos sistemas adotados,

consequentes gastos desnecessários com energia elétrica e condições precárias de conforto, uma vez que a edificação não recebe nenhum tratamento térmico e acústico.

Para a coleta dos dados necessários na realização deste estudo foram feitas visitas domiciliares aos proprietários das edificações aplicado um questionário dos equipamentos existentes na residência e a coleta de uma cópia da conta de energia elétrica e análise da tipologia construtiva.

O levantamento dos equipamentos existentes e identificados na pesquisa são descrito abaixo.

Tabela 03- Levantamento dos equipamentos de cada uma das edificações.

EQUIPAMENTOS	C1	C2	C3	C 4	C5	C 6	C 7	C8	C 9
TELEVISÃO	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GELADEIRA	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FORNO ELETRICO		X	X	X	X	X	X	X	X
FORNO MICROONDAS		X	X	X	X			X	X
MAQUINA DE LAVAR		X	X	X	X	X	X	X	X
MAQUINA DE CENTRIFUGAR		X	X	X	X			X	X
FERRO ELETRICO	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AR CONDICIONADO			X		X			X	X
CHUVEIRO	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PONTOS DE LUZ	5	5	5	7	7	5	5	7	7
AQUECEDOR						X			
VENTILADOR		X		2		X	X		X

Os hábitos registrados nos protótipos visitados foram realizados uma média de uso (conforme entrevista realizada) e estão listados abaixo:

Televisão: o consumo deste equipamento foi considerado em horários de

lazer como final do dia e final de semana, admitiu-se um tempo médio de 4 horas diárias.

Geladeira: este equipamento considerou-se seu uso diário e consideraram-se 24 horas diárias.

Forno elétrico: relato de uso em final de semana e raramente em dias de semana considerou-se 4 horas semanais.

Forno Micro-ondas: uso para atividades de descongelamento e cocção rápida considerou-se uso de 20min diária.

Maquina de lavar e centrifugar: considerou-se uso de 12 horas por mês (3horas por semana) lavagem duas vezes na semana 4 pessoas na família.

Ferro elétrico: considerou-se uso de 12 horas por mês

Ar condicionado: considerou-se uso de 6horas diárias durante 4 meses do ano (verão).

Iluminação: considerou-se 6 horas por dia.

Chuveiro: admitiu-se um tempo médio de banho de 20min por habitante no inverno (durante quatro meses) e o restante no verão. Totalizando um total de 80min diários.

Ventilador: considerou-se uso de ventilador durante 6 horas por 4 meses do ano (verão).Com o levantamento realizado obtivemos como resultado uma variância considerável de equipamentos a primeira residência (C1) são pessoas de baixa renda com poucos eletrodomésticos em contrapartida a C8 é beneficiária do mesmo programa possui vários equipamentos, dois pontos de iluminação a mais e ar condicionado esta diferença fica bem visível nos gráficos de consumo.

A tabela 04 apresenta a potência média dos aparelhos elétricos encontrados nas residências e tabela 05 apresenta a potência instalada em cada residência conforme a aparelhagem de cada protótipo. De forma a complementar foi realizado a contagem e classificação dos equipamentos existentes em cada edificação e as tabelas abaixo apresentam os relatórios de posse de equipamento cada edificação.

Tabela 04 - Casa_01 - Potência dos equipamentos.(Fonte dos dados da Potencia Instalada www.eletronbras.com/procel)

Equipamento	Potência Média em Watts	Dias estimados de uso no mês	Utilização diária
Televisão 29'	110	30	4h
Geladeira	90	-	-
Ferro elétrico	1000	12	3h semana
Chuveiro	3.500	-	20min por banho
Lâmpadas Incandescentes	500	30	6h
		Total	5.000 whatts

Tabela 05-Casa_2

Equipamento	Potência Média em Watts	Dias estimados de uso no mês	Utilização diária
Televisão 29'	110	30	4h
Geladeira	90	-	-
Forno elétrico	800	20	1h por semana
Forno micro-ondas	1200	30	20min
Máquina de lavar	500	12	3h semana
Máquina de centrifugar	500	12	3h semana
Ferro elétrico	1000	12	3h semana
Chuveiro	3.500	-	20min por banho
Lâmpadas Incandescentes	500	30	6h
Ventilador	65	30	6h
		Total	8.265 whatts

Tabela 06 - Casa_3

Equipamento	Potência Média em Watts	Dias estimados de uso no mês	Utilização diária
Televisão 29'	110	30	4h
Geladeira	90	-	-
Forno elétrico	800	20	1h por semana
Forno micro-ondas	1200	30	20min
Máquina de lavar	500	12	3h semana
Máquina de centrifugar	500	12	3h semana
Ferro elétrico	1000	12	3h semana
Chuveiro	3.500	-	20min por banho
Lâmpadas Incandescente	500	30	6h
Ar condicionado 7500	1000	30	6h
		Total	9.200watts

Tabela 07 - Casa_4

Equipamento	Potência Média em Watts	Dias estimados de uso no mês	Utilização diária
Televisão 29'	110	30	4h
Geladeira	90	-	-
Forno elétrico	800	20	1h por semana
Forno micro-ondas	1200	30	20min
Máquina de lavar	500	12	3h semana
Máquina de	500	12	3h semana

centrifugar			
Ferro elétrico	1000	12	3h semana
Chuveiro	3.500	-	20min por banho
Lâmpadas Incandescente	700	30	6h
Ventilador	130	30	6h
		Total	8.530watts

Tabela 08 -Casa_5

Equipamento	Potência Média em Watts	Dias estimados de uso no mês	Utilização diária
Televisão 29'	110	30	4h
Geladeira	90	-	-
Forno elétrico	800	20	1h por semana
Forno micro-ondas	1200	30	20min
Máquina de lavar	500	12	3h semana
Máquina de centrifugar	500	12	3h semana
Ferro elétrico	1000	12	3h semana
Chuveiro	3.500	-	20min por banho
Lâmpadas Incandescentes	700	30	6h
Ar condicionado 7500	1000	30	6h
		Total	8.400watts

Tabela 9 - Casa_6

Equipamento	Potência Média em Watts	Dias estimados de uso no mês	Utilização diária
Televisão 29'	110	30	4h
Geladeira	90	-	-
Forno elétrico	800	20	1h por semana
Máquina de lavar	500	12	3h semana
Ferro elétrico	1000	12	3h semana
Chuveiro	3.500	-	20min por banho
Lâmpadas Incandescentes	500	30	6h
Ventilador	65	30	6h
Aquecedor	1.550	15	6h
		Total	7.315watts

Tabela 10 -Casa_7

Equipamento	Potência Média em Watts	Dias estimados de uso no mês	Utilização diária
Televisão 29'	110	30	4h
Geladeira	90	-	-
Forno elétrico	800	20	1h por semana
Máquina de lavar	500	12	3h semana
Ferro elétrico	1000	12	3h semana
Chuveiro	3.500	-	20min por banho
Lâmpadas Incandescentes	500	30	6h
Ventilador	65	30	6h

	Total	5.765watts
--	-------	------------

Tabela 11- Casa_8

Equipamento	Potência Média em Watts	Dias estimados de uso no mês	Utilização diária
Televisão 29'	110	30	4h
Geladeira	90	-	-
Forno elétrico	800	20	1h por semana
Forno micro-ondas	1200	30	20min
Máquina de lavar	500	12	3h semana
Máquina de centrifugar	500	12	3h semana
Ferro elétrico	1000	12	3h semana
Chuveiro	3.500	-	20min por banho
Lâmpadas Incandescentes	700	30	6h
Ar condicionado 7500	1000	30	6h
	Total	8.465watts	

Tabela 12- Casa_9

Equipamento	Potência Média em Watts	Dias estimados de uso no mês	Utilização diária
Televisão 29'	110	30	4h
Geladeira	90	-	-
Forno elétrico	800	20	1h por semana
Forno micro-	1200	30	20min

ondas			
Máquina de lavar	500	12	3h semana
Máquina de centrifugar	500	12	3h semana
Ferro elétrico	1000	12	3h semana
Chuveiro	3.500	-	20min por banho
Lâmpadas Incandescente	700	30	6h
Ventilador	130	30	6h
Ar condicionado 7500	1000	30	6h
Total			9.465watts

Tabela 13- Resumo da potência média instalada por edificação

Casa	Potência instalada (Watts)
C1	5.000
C2	8.265
C3	9.200
C4	8.530
C5	8.400
C6	7.315
C7	5.765
C8	8.465
C9	9.465

Tabela 14 -Tabela da média de consumo mensal de cada edificação apresentada nas contas de energia elétrica.

Colunas1	MÊS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C08	C 09
	out/14	75	129	135	120	140	97	100	172	168
CONSUMO	set/14	76	101	161	126	148	92	102	166	164
	ago/14	98	136	155	137	155	89	104	153	160
	jul/14	85	128	138	131	139	101	99	164	180
	jun/14	87	107	164	144	172	106	101	174	192
	mai/14	97	124	196	170	141	77	112	180	187
	abr/14	80	115	117	148	153	78	106	172	180
	mar/14	79	107	105	186	137	96	109	169	185
	fev/14	76	109	158	176	203	154	168	218	227
	jan/14	78	127	175	200	220	147	170	209	221
	dez/13	98	120	164	210	189	132	155	201	194
	nov/13	73	110	0	185	178	87	144	169	179

Considerando os dados coletados a média de consumo das residências foi de 1.677,88 kW/h/anual

Observação: A C3 possui 0 para mês de novembro porque não tinha morador na casa.

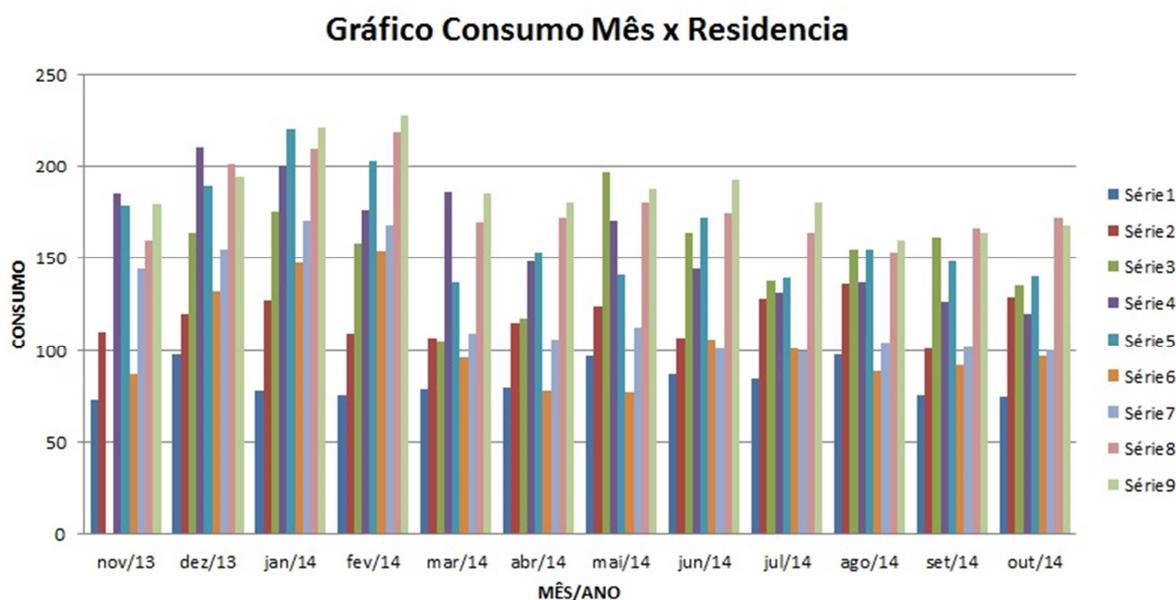


Figura 8- Comparativo MÉDIA CONSUMO MÊS kWh/mês X RESIDENCIA

Comparando o gráfico com a tabela dos equipamentos existentes em cada edificação fica explícito como os equipamentos influenciam diretamente no consumo de energia da habitação. A casa 01 possui poucos equipamentos eletrônicos

nenhum sistema de condicionamento de ar com uma potência instalada de 5.000 w, por isso seu consumo ficou bem abaixo das demais edificações. As casas 04 com potência de 8.530w, a casa 05 com potência de 8.400w, a casa 08 com potência 8.465w e a casa 09 com potência 9.465w que possuem vários equipamentos e ar condicionado ficaram bem acima das demais. A edificação com potência menor e consumo maior explica-se pelo maior número de horas usadas por algum equipamento, pois para o realização do trabalho foi considerada uma média de horas de uso.

Os eletrodomésticos nem sempre são os responsáveis pelo o consumo na fatura de energia, muitas vezes os hábitos de uso podem influenciar no total do consumo. Uma constatação disto se registra quando analisamos o uso de uma casa com os mesmos equipamentos, ao longo do tempo, por famílias ou pessoas diferentes. Os mesmos invólucros, os mesmos entes físicos, se transformam em moradias diferentes, com características diferentes, cujos hábitos de uso dos moradores resulta em um dispêndio. Como o comparativo entre a Casa 05 que apresenta uma potência de 8400watts e consumo mensal por watts instalado de 19,59watts e a casa 09 apresenta uma potencia de 9465watts e consumo mensal por watts instalado de 19,69watts considerando que a casa 09 possui somente uma ventilador a mais que a casa 5 mas o consumo e praticamente o mesmo. Estes dados comprovavam que o hábito de uso influencia diretamente no consumo. A tabela abaixo apresenta os dados do consumo mensal de cada residência pelo potência instalada.

Tabela 15 – Consumo mensal por watts instalado e potência instalada de cada protótipo em estudo.

Residência	Consumo total (Wh)	Potência instalada (W)	Consumo específico (Wh/W)
Casa 01	84000	5000	16,80
Casa 02	117750	8265	14,24
Casa 03	139000	9200	15,10
Casa 04	161083	8530	18,88
Casa 05	164000	8400	19,59

Casa 06	104000	7315	14,21
Casa 07	122500	5765	21,24
Casa 08	178166	8465	21,04
Casa 09	186416	9465	19,60

O diagnóstico realizado considerou da residência no período de 12 meses, sendo verificado que o consumo das edificações foi mais elevado nos meses de verão: dezembro, janeiro e fevereiro, representado um consumo maior de energia que no inverno. Assim sendo, neste caso, percebeu-se que em dias mais longos e mais quentes utilizamos mais equipamentos de refrigeração consequentemente determinando maior consumo energético. O gráfico abaixo onde representa o consumo do ar condicionado de 7.500btu utilizado 30 dias no mês durante 6horas diárias e do refrigerador.



Figura 9- Estimativa de Energia. A figura representa que a parcela de energia utilizada para ar condicionado e refrigeradores corresponde a 39% da energia consumida, enquanto as demais atividades absorvem os 61%.

Nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro os mais quentes do ano ocorre o maior consumo registrado. Este fato salienta que um dos fatores que podem ter influencia sobre o consumo é as dimensões das esquadrias utilizadas, pois se compararmos no gráfico abaixo com mês de setembro que teve uma média de consumo de 125kWh/mês e o mês de janeiro com média de consumo de 160kWh/mês temos um aumento de 22,12% no consumo de energia das residências.

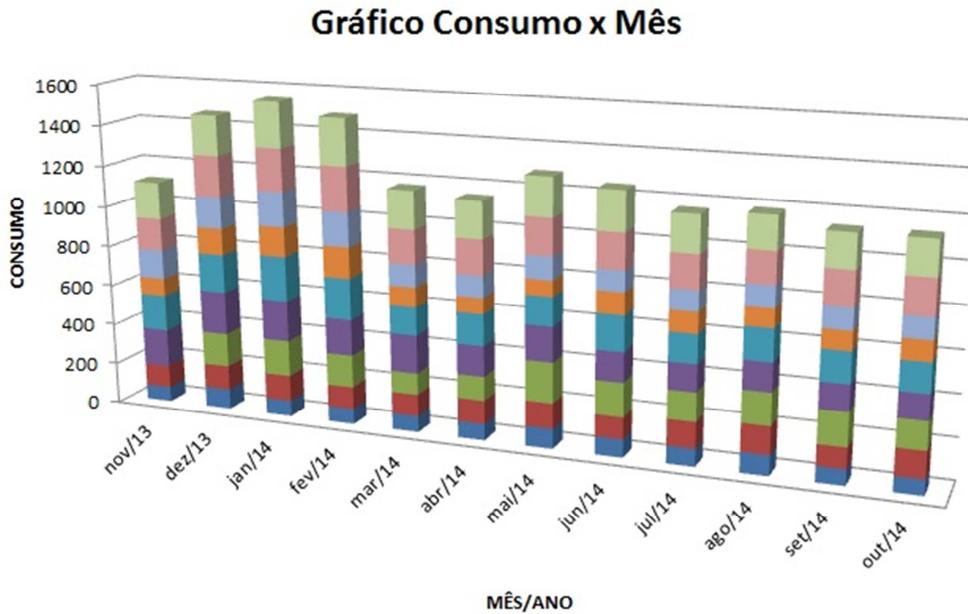


Figura 10 - Comparativo consumo das residências com os meses do ano. Cada cor representa uma residência e seu consumo no mês respectivo.

Outra informação exposta pelos moradores visitados é uso de iluminação durante o dia, uma vez que os ambientes são escuros em consequência do tamanho das esquadrias. Mas essa característica pode ser observada segundo Schimid , 2012 - em várias regiões do Brasil e principalmente em edificações de dois dormitórios como é caso do estudo em questão. Pelo gráfico publicitário abaixo percebe-se como poucos projetos são elaborados pensando no conforto do usuário e na economia de energia.

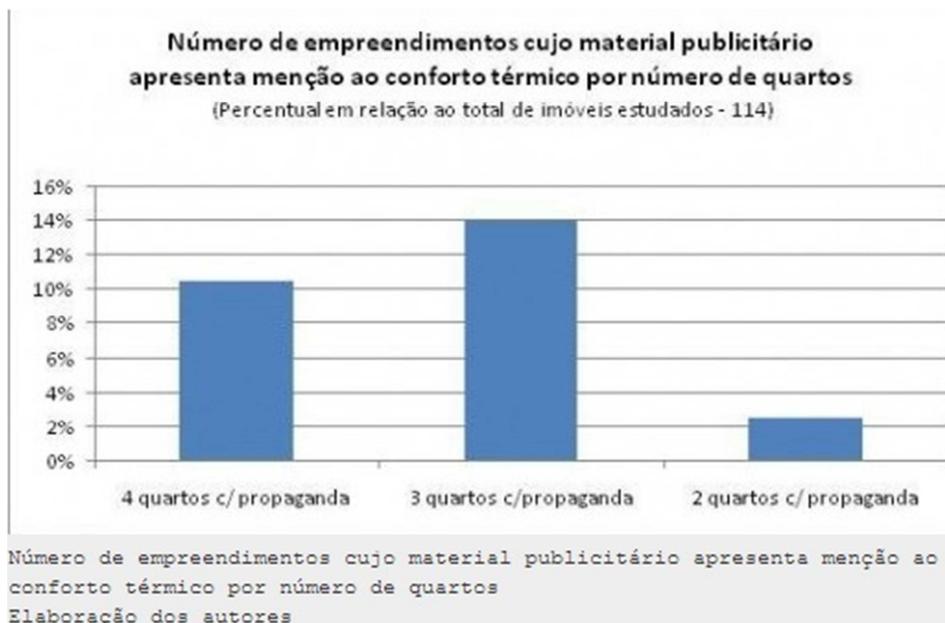


Figura 11 Ilustra a menção de conforto térmico por número de quartos em material publicitário. Fonte: www.vitruvius.com.br

As luminárias também representam uma desigualdade no consumo observando o tipo de lâmpada utilizada nas edificações e seu consumo energético pode oferecer alternativas para alterar este quadro. Um protótipo com cinco pontos de iluminação (potência instalada de 500 watts) possui um consumo médio de energia de 90 kW/h e a com sete pontos de iluminação (potência instalada de 700 watts) consome 126kW/h mês. Os cálculos abaixo apresentam a consumo médio de energia dos dois protótipos em análise.

$$\frac{\text{Potencia do equipamento (w)} \times \text{n}^\circ \text{ de horas utilizadas} \times \text{n}^\circ \text{ de dias de uso no mês}}{1000}$$

$$\text{Consumo mensal} = \frac{500\text{W} \times 30\text{h} \times 6\text{dia}}{1000\text{k}} = 90 \text{ kW/h}$$

$$\text{Consumo mensal} = \frac{700\text{W} \times 30\text{h} \times 6\text{dia}}{1000\text{k}} = 126 \text{ kW/h}$$

Soluções Propostas:

Adesão da Tarifa Social

As casas do programa possuem ligações monofásicas e nenhuma possui tarifa social sendo que as tarifas somam um total de R\$ 39,58. As famílias com consumo inferior a 220kWh/mês podem solicitar a redução da tarifa de energia. Das famílias em estudo somente uma não teria direito e outra delas teria redução de 40% do valor por consumir até 100kW/h. Esta medida seria mais social que economicamente eficiente, porém o impacto social para as famílias que recebem é relevante.

Substituir luminárias incandescentes por fluorescente compactas.

As residências em estudo ainda utilizam as lâmpadas incandescentes que

tem um consumo elevado 90kW/h e 126kW/h a primeira conduta seria substituir essa luminárias por fluorescentes compactas que apresentam, baixa emissão de calor, economia e durabilidade de 6 anos.

Por exemplo uma incandescente de 60W pode ser substituída por uma econômica de 15w. Nesta troca foi possível economizar 45W por hora de operação, ou seja uma economia de 75%. Substituindo as lâmpadas o consumo reduziria de 90kW/h para 13,5kW/h e de 126kW/h para 18,9kW/h.

$$\frac{75 \times 30 \times 6}{1000} = 13,5 \text{ kW/h}$$

$$\frac{105 \times 30 \times 6}{1000} = 18,9 \text{ kW/h}$$

Observando a figura 12 se percebe que a mais econômica seria a de LED, porém possui um custo de implantação muito elevado para o grupo em estudo assim optamos pela fluorescente compacta com custo de implantação menor e que também trará resultados como apresenta os dados acima.

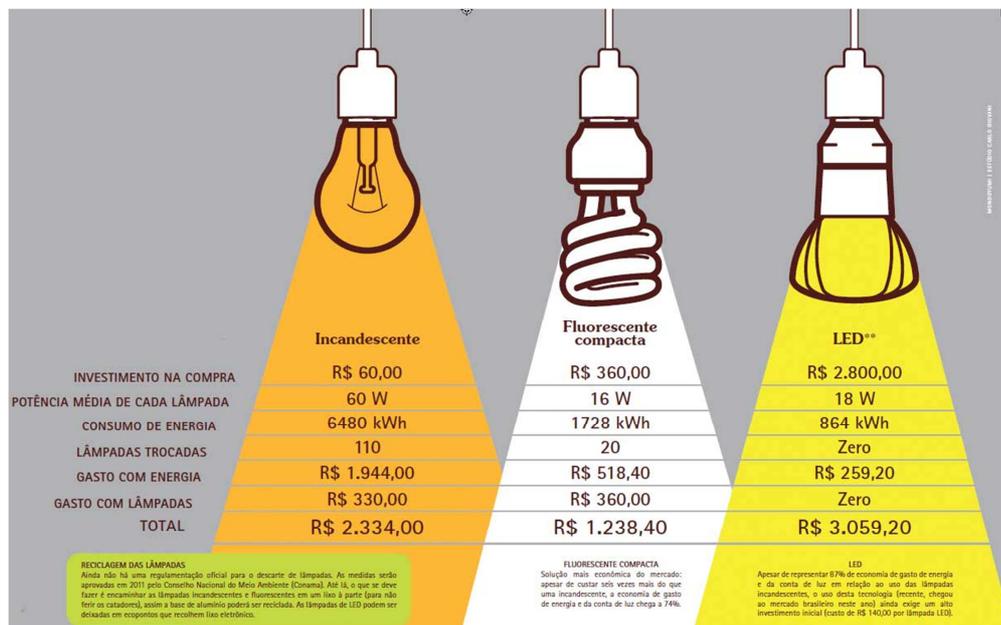


Figura 12 Comparativo de investimento e consumo de lâmpadas.

Fonte Imagem: www.danyelacorrea.com.br

Fluxo Luminoso Incandescente 864lm e eficiência luminoso de 14 lm/W

Lâmpada Fluorescente compacta com Fluxo luminoso de 698lm e eficiência luminoso de 62 lm/W .

Lampada de Led com Fluxo luminoso de 1300lm e eficiência luminoso de 200 lm/W .

Fonte <http://www.empalux.com.br/>

Mudar o Habito do Usuário

Durante a entrevista admitiu-se o dispêndio de energia como deixar o

equipamento em modo standby, luminárias acessas sem pessoas no local, banhos delongos, utilização de equipamentos domésticos várias vezes durante a semanas.

1. Abrir as janelas e cortinas optando pela ventilação e iluminação natural reduziria o número de horas de utilização do ar condicionado e do ventilador; Utilizando uma meia hora a menos por semana o ar condicionado resultaria em um consumo de 8% ao final do mês.

2. Desligar os equipamentos em standby, alguns equipamentos neste modo consomem tanta energia quanto em funcionamento isso acontece porque apesar de modo standby consumir menos energia ele fica mais tempo desligado que em funcionamento. A TV com potencia 110w ligada 4horas por dia durante 30 dias no mês consome R\$ 6,60 e no modo standby consome 5w em reais R\$ 3,00 um custo total para a televisão de 9,60 mensais se tirar da tomada a tv quando não tiver em atividade resultaria em uma economia de 31% somente com TV.

3. Lavar de uma só vez a quantidade máxima de roupas, utilizar a máquina de lavar roupas duas vezes na semana ao invés de três como mostrou ser o hábito das famílias entrevistadas representa a economia de R\$1,00 ao mês;

4. Diminuir o tempo de banho diário - a Aneel (Agência Nacional de Energia Elétrica) calcula que um banho quente com uma hora de duração consome 4,5 a 6 kW/h e equivale a 157, 5 kW/h mês. O banho diário de 20min para uma família de 4 pessoas custa entorno de R\$42,00 por mês se reduzir este banho para 15min reduziria para R\$ 31,50 o custo de energia uma economia de 25%.

A economia de energia somente é possível com vários hábitos que se reduzidos em cada atividade, resultará em uma economia maior ao final do mês. As atividades listadas acima resultariam em uma fatura de R\$ 144,60 (somente consumo) Considerando a economia que podemos realizar, custaria R\$ 112,60 representando uma redução de 22,13% no total da fatura.

Diminuir a carga elétrica:

Nas edificações onde havia ar condicionado a ligação era monofásica e o mesmo estava ligado aos disjuntores existente por isso o uso de fios de bitola adequada pode evitar o desperdício também usar um circuito exclusivo para chuveiro e um exclusivo para ar condicionado e com fios compatíveis com a potência do equipamento podem ser indicados.

Substituir equipamentos existentes por mais econômicos:

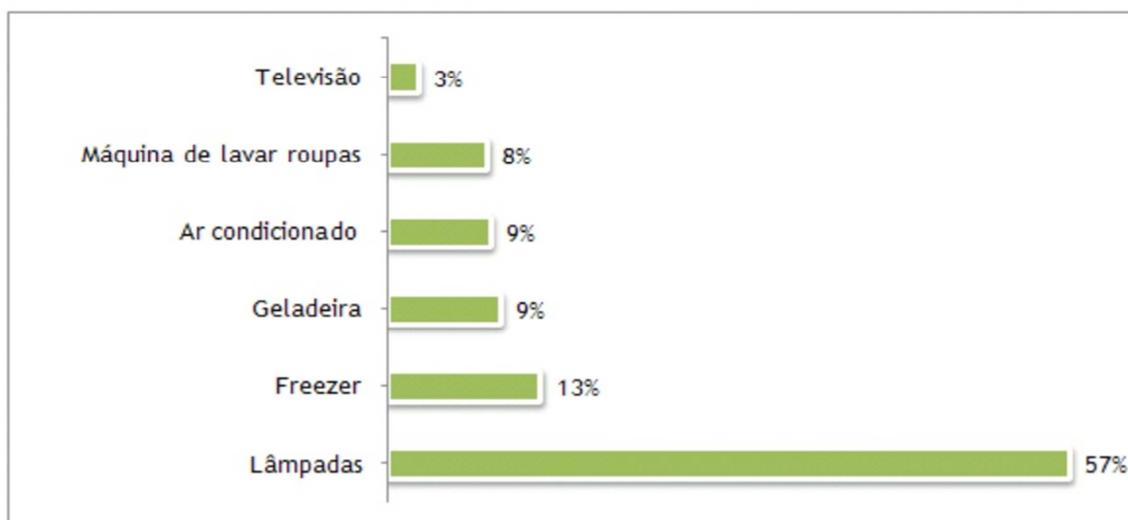
Analisando os aparelhos das residências nota-se que são aparelhos antigos pouco eficientes e com muito consumo de energia. A tabela apresenta os equipamentos a potência instalada e os equipamentos que podem ser substituídos por mais econômicos selo Procel Eletrobras de Economia eficiência A.

Tabela 17 – Potência de equipamentos existentes e selo A Procel

Equipamento	Potência Média em Watts	Equip. substituir selo A procel	
Televisão 29'	110	85W	Fonte: inmetro.gov.br
Geladeira	90	47w (Philco)	Fonte: inmetro.gov.br
Forno elétrico	800		
Forno micro-ondas	1200	1140	Fonte: inmetro.gov.br
Ar cond. 7500 btu	1000	733	Fonte: inmetro.gov.br
Chuveiro	3.500	3.200	Fonte: inmetro.gov.br
Lâmpadas Incandescente	100 (und)	45w	
Ventilador	65	manter	

Segundo informações da Empresa de Pesquisas Energéticas a avaliação da eficiência é realizada pelas desigualdades entre a projeção da demanda de energia, considerando o aumento do consumo específico de equipamentos e a projeção da demanda de energia considerando o consumo constante ao longo do tempo, a mudança da estrutura de consumo nas residências, como, por exemplo, o ganho de participação dos demais equipamentos, pode mascarar os ganhos de eficiência obtidos.

O gráfico abaixo representa as porcentagens de economia de cada equipamento. Se aplicarmos esta economia somente nos condicionadores de ar e máquina de lavar teremos uma economia de aproximadamente 12% isso em kW/h corresponde a uma economia de 230kW/h ano.



Fonte: Elaboração EPE

6 CONCLUSÕES

Este estudo buscou analisar o consumo energético residencial em unidades de habitação de interesse social, considerando o crescente número de construções deste tipo de habitação e a falta de informação dos moradores referentes a tecnologia eficientes que demandam menos consumo de energia. Procurou-se a partir de levantamento de dados relativo a potência instalada dos equipamento existentes na residência quantificar o consumo dos mesmos identificando os que mais demandam energia e o total do consumo da residência. Assim, após a apuração dos dados e análise apresentamos algumas considerações.

A refrigeração e ar condicionado merece análise em destaque por representar um dos principais usos, sendo responsável por um consumo considerável de energia elétrica nas residências. Cabe destacar que o relevante consumo dos aparelhos de refrigeração e ar condicionado promove a necessidade do uso eficiente de energia em função do seu consumo constante de eletricidade. Outra variável na qual os refrigeradores e ar condicionado podem ser classificados refere-se à faixa de eficiência. Quanto maior é a eficiência (faixa A), menor é o consumo de energia elétrica necessária para que o equipamento cumpra sua função. Outra consideração relevante nesta análise é que nem sempre os equipamentos mais eficiente são os mais caros, geralmente as variáveis de preço estão relacionadas a marca, estética,

tempo de garantia entre outros fatores, e nesse caso, políticas que estimulem a troca por equipamentos mais econômicos em termos de energia são pouco apresentadas aos consumidores. Para obter resultados na venda de produtos mais eficientes precisamos de políticas que estimulem a troca por equipamentos mais econômicos em termos de energia que devem incluir algum tipo de incentivo financeiro (rebate) por parte das concessionárias de energia elétrica ou pelo governo, principalmente em comunidades de baixa renda.

No que refere aos possíveis benefícios diretos resultante da utilização de tecnologias mais eficientes, ou seja, os ganhos econômicos decorrentes dos gastos com eletricidade reduzidos em função de seu menor uso, resultados parciais, indicam que, não obrigatoriamente, nos protótipos analisados, estes ganhos de eficiência se dariam através de custos maiores para a aquisição de equipamentos mais eficientes. Correlações mostram que, não necessariamente, aumentos de eficiência energética implicam na aquisição de bens de consumo duráveis mais dispendiosos. Uma primeira evidência forte que começa a emergir do estudo é que, provavelmente, as principais barreiras à difusão de tecnologias mais eficientes no mercado passam pela desinformação dos consumidores. Portanto, tão importante quanto à avaliação das alternativas tecnológicas mais eficientes do ponto de vista energético é a identificação de ações que permitam um amplo acesso dos consumidores à informação.

No que diz respeito aos profissionais da área de engenharia e arquitetura que participam da elaboração de projeto para as residências do Fundo de Desenvolvimento Social a indicação que observem a importância que uma simples decisão de projeto como, por exemplo, escolha dos materiais a ser utilizada, orientação solar, dimensão das esquadrias, tipo de cobertura entre outras pode resolver problemas futuros. O dimensionamento do quadro de cargas da residência precisa ser revisto para receber uma carga maior, uma vez que as famílias possuem aparelhos com potência considerável. Observar a dimensão das esquadrias, obedecendo ao tamanho mínimo irá favorecer a ventilação e a iluminação diminuindo o uso de luz artificial.

Diante das perspectivas levantadas somente um conjunto de ações integradas que envolve profissionais, concessionária e usuários poderiam resultar em economia de energia na HIS.

7 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: informação e documentação: citação em documentos. Rio de Janeiro, 2002b. 7 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro, 2011. 11 p.

FRANÇA, Júnia Lessa et al. **Manual para normalização de publicações técnico-científicas**. 6. ed. rev. e ampl. Belo Horizonte: UFMG, 2003. 230 p.

AGENCIA BRASIL acessada em 14 de janeiro de 2014, as 09:30 <http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2014-01/epe-consumo-de-energia-eletrica-cresce-49-em-dezembro-de-2013>.

BEN -balanço Energético Nacional <https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioSintese2013>.

BIBLIOTECA PÚBLICA acessada em 09 de março de 2014 as 16:50 <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/ResultadoPesquisaObraForm.do>

EPE – Empresa de pesquisa energética acessado em dia 14 de janeiro de 2014, as 10:02 e 10:42 disponível em <https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioFinal2013>.

GELLER, H. S. **Revolução Energética: políticas para um futuro sustentável**. Rio de Janeiro: Relume Dumará: USAid, 2003.

GHISI, E.; GOSCH, S.; LAMBERTS, R. **Electricity End-Uses in the Residential Sector of Brazil**. *Energy Policy*, v.35, n 1, p. 4107-4120, 2007.

GRIGOLETTI Giane de Campos, **Método de avaliação de desempenho higrotérmico em edificações térreas unifamiliareas de interesse social para Porto Alegre-RS**, Tese de Doutorado UFRGS, Porto Alegre, 2007.

IBGE, Censo Demográfico 2010.

IBGE <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=430410> dia 27 de fevereiro de 2014 as 19:15

IENERGIA - <http://www.ienergia.com.br/energia/apagao> dia 25 de fevereiro de 2014 as 15:15

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na**

Arquitetura. 2 edição. São Paulo: ProLivros, 2004.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura.** 2 edição. São Paulo: ProLivros, 2014.

LAMBERTS, R.; ALVES, J. L.; PELKA, A. C. K.; NETO, R. C. S.; BATISTA, J. O.; ANDRADE, M. A. N. **Casa Eficiente: Uma Habitação Sustentável no Contexto das Mudanças Climáticas Globais.** In: 3 ENCONTRO TÉCNICO-CIENTÍFICO DA 7 ECOLATINA, 2007, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: ECOLATINA, 2007.

MACIEL, A. A.; ANDRADE, S. F.; GUGEL, E. C.; BATISTA, J. O.; MARINOSKI, D. L.; LAMBERTS, R. **Projeto Casa Eficiente: Demonstração de Eficiência Energética em Habitação Unifamiliar.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11., 2006, Florianópolis. Anais... Florianópolis: ANTAC, 2006.

SECRETÁRIA DE ENERGIA SÃO PAULO acessado em 25 de fevereiro de 2014 disponível http://www.energia.sp.gov.br/portal.php/simulador_consumo_residencial
<http://www.mds.gov.br/> acessado em 04 de junho de 2014 disponível.

CARMO, A. T.; PRADO, R. T. A. **Qualidade do ar interno.** Texto técnico. Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 1999.

www.edifique.arq.com.br/arquitetura acessado em 10 de novembro de 2014

www.econolampadas.blogspot.com.br acessado em 12 de novembro de 2014.

www.inmetro.gov.br acessado em 16 de novembro de 201