

**ANÁLISE DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM DETERMINADAS
REGIÕES DA CIDADE DE BOTUCATU**

ANALYSIS OF CONSUMPTION OF ELECTRICITY IN THE CITY OF BOTUCATU

ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD EN LA CIUDAD DE BOTUCATU

ALEXANDRE DAL PAI¹
WELEN FABIANA DE OLIVEIRA²

Recebido em fevereiro de 2010. Aprovado em fevereiro de 2010.

¹ Professor Pleno da Faculdade de Tecnologia de Botucatu.

² Tecnóloga em Informática para Gestão de Negócios pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu.

ANÁLISE DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NA CIDADE DE BOTUCATU

RESUMO

A demanda energética mundial está calcada no uso de matrizes energéticas fósseis, o que gera aumento da emissão de gases do efeito estufa na atmosfera e contribui para o aquecimento global. Muitas vezes essas matrizes são utilizadas na geração de energia elétrica e a sociedade, cada vez mais dependente de energia para suas atividades diárias, não está consciente de seu uso racional. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi realizar o levantamento do consumo de energia elétrica em bairros de diferentes classes sociais da cidade de Botucatu e, a partir dos resultados, propor a adoção de políticas sociais voltadas à utilização de energias alternativas em substituição ou complementação do sistema tradicional de geração de energia. As informações foram coletadas de forma aleatória pelo método de amostragem sistemática, com a realização de entrevistas e a anotação do consumo de energia elétrica por residência. Foram elaborados históricos de consumo para os cinco bairros de diferentes classes sociais e para diferentes meses do ano. Os resultados apontaram para um maior consumo no período do inverno e para classes sociais mais altas. Como conclusão, sugere-se a adoção de políticas sociais diferenciadas para as classes sociais avaliadas para uso racional da energia elétrica, bem como a adoção de energias alternativas como complementação da matriz energética.

PALAVRAS-CHAVE: Energia elétrica. Energia solar. Matriz energética.

ANALYSIS OF CONSUMPTION OF ELECTRICITY IN THE CITY OF BOTUCATU

ABSTRACT

The world demand for energy is based on the use of fossil energy, which leads to increased emission of greenhouse gases in the atmosphere and contributes to global warming. This kind of energy is used in power generation and society, increasingly dependent on energy for their daily activities, is not aware of their rational use. In this context, the objective was to survey the energy consumption in neighborhoods of different social classes in the city of Botucatu, and from the results, propose social policies for the use of alternative energy replacing or complementing the traditional electrical energy system. Data were collected randomly by systematic sampling method, with interviews and annotation of the electricity consumption per household. Historical datasets were prepared for the five neighborhoods of different social classes and for different months of the year. The results pointed to a higher consumption during the winter time and higher social classes. In conclusion, we suggest the adoption of social policies for different social classes valued for rational use of electricity as well as the adoption of alternative energy sources as complementary sources of energy.

KEYWORDS: Electric power. Solar energy. Energy matrix.

ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD EN LA CIUDAD DE BOTUCATU

RESUMEN

La demanda mundial de energía se basa en el uso de la matriz de energía fósil, lo que conduce a la emisión creciente de gases de efecto invernadero en la atmósfera y contribuye al calentamiento global. A menudo, estas matrices se utilizan en la generación de energía y de la sociedad cada vez más dependiente de la energía para sus actividades diarias, no tenga conocimiento de su uso racional. En este contexto, el objetivo fue la encuesta de consumo de energía en barrios de distintas clases sociales en la ciudad de Botucatu, y de los resultados, proponer la adopción de políticas sociales dirigidas a la utilización de energías alternativas para sustituir o complementar el sistema tradicional de generación de energía. Los datos fueron recogidos al azar por el método de muestreo sistemático, con entrevistas y anotación del consumo de electricidad por hogar. Fueron elaborados el índice de consumo para los cinco barrios de clases sociales diferentes y para distintos meses del año. Los resultados apuntan hacia un mayor consumo durante el invierno y las clases sociales más altas. En conclusión, sugerimos la adopción de políticas sociales para las diferentes clases sociales valorados para el uso racional de la electricidad, así como la adopción de fuentes de energía alternativas como fuentes complementarias de energía.

PALABRAS CLAVE: Energía eléctrica. La energía solar. Matriz energética.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, por ser de clima tropical, apresenta insolação elevada e por isso tem oportunidade de utilização do Sol como fonte alternativa de energia.

Com exceção da energia produzida pelas usinas nucleares, toda energia que usamos tem origem do sol, como os combustíveis fósseis que se formaram a partir das florestas antigas e outras formas de vida soterradas há milhões de anos. (GOLDEMBERG, 2008).

A energia solar poderia ser mais aproveitada para fins econômicos, em aplicações fotovoltaicas (células fotovoltaicas que transforma a energia solar direta em eletricidade) e fototérmicas (aquecimento de água que captura o calor do sol).

O aquecimento de água pode trazer grandes vantagens econômicas, pois substitui a eletricidade e o gás natural. As instalações dos coletores solares são caras, mas em compensação o custo energético é zero porque a energia do sol é gratuita.

Segundo Goldemberg (2008), a civilização que caracterizou o século 20 foi baseada no uso de fontes de energia fósseis, como carvão, petróleo e gás natural. Mas essas fontes resultam em poluição e são esgotáveis. A energia que vem do sol não é poluente e é a energia do futuro.

O presente trabalho teve por objetivo verificar o consumo de energia elétrica mensal e anual na cidade de Botucatu. Foi proposta uma alternativa para substituição ou complementação do sistema elétrico tradicional por sistemas de energias renováveis, com ênfase na energia solar, promovendo a conscientização da sociedade para o uso de energias renováveis e para a preservação do meio ambiente.

2 REVISÃO LITERATURA

As necessidades de consumo de energia na atualidade estão cada vez maiores, pois o homem moderno é cada vez mais dependente da energia para bens de serviços, produção, lazer, consumo e para o desenvolvimento e crescimento do país.

O consumo de energia elétrica é muito elevado nos horários de pico, entre 18 e 21 horas. Nesse horário está funcionando, concomitantemente, fábricas, iluminação pública, iluminação residencial, vários eletrodomésticos e a maioria dos chuveiros, o que justifica o aumento do consumo nesse horário.

No Brasil quase toda a nossa energia elétrica é produzida por enormes geradores em centrais elétricas. Uma típica usina de eletricidade pode ter uma capacidade de mais de um milhão de

quilowatts. Um gerador de mil quilowatts pode fornecer eletricidade suficiente para 10000 de lâmpadas de 100 W em determinado momento.

A geração de eletricidade é apenas uma parte do processo de fornecimento de energia elétrica. A água represada nos reservatórios é conduzida com pressão por tubos que, ao passar por turbinas, movimentam geradores que produzem energia elétrica. O transporte da energia gerada é realizado por meio de linhas e torres de transmissão de alta tensão. Ao chegar às subestações, um processo de redução de tensão é empregado para distribuição aos consumidores.

O uso de energias renováveis minimiza impactos sobre o meio ambiente, com diminuição do desmatamento, redução das emissões de gases na atmosfera, minimização o efeito estufa entre outros. A democratização do acesso a essas energias renováveis combateria a pobreza, permitindo a comunidades carentes e/ou remotas acesso a água potável e alimentação, além do aumento da qualidade de vida, visto que o tempo despendido em atividades de rotina como coleta de lenha pode ser empregado em atividades de capacitação, o que aumentaria a renda. Energia em casa facilita o acesso à educação, aumenta a segurança e permite o uso de mídia e comunicação na escola.

O petróleo é uma fonte de energia esgotável. Principal matriz energética para carros, casas e indústrias, sua falta poderá provocar crises nos setores comercial, industrial e residencial, impactando na economia e na política das nações. Uma alternativa é o uso de energias renováveis, tais como a solar e a eólica, consideradas energias limpas e abundantes que não agridem a vida do planeta.

Grande parte da energia incidente sobre a terra é proveniente do sol, em forma de ondas eletromagnéticas. Essa radiação está distribuída em 4% de ultravioleta, 46% de visível e 50% de infravermelho (ESCOBEDO, 2006). A radiação solar que atinge a superfície da terra é composta por dois componentes: radiação direta e radiação difusa. Nos dias claros de céu sem nuvens, a radiação direta pode chegar a 90%. Nos dias chuvosos ou nublados, há predominância de radiação difusa. A soma destas duas radiações é a global.

O Brasil, país de grande extensão territorial e de clima tropical, alcança altos níveis de radiação solar, tornando viável o estudo e o aproveitamento da energia solar, seja para fins fotovoltaicos ou fototérmicos.

A energia fotovoltaica é a conversão direta da energia solar em eletricidade e é realizada nas células solares através do efeito fotovoltaico. O

efeito fotovoltaico consiste na propriedade de alguns materiais de apresentarem uma diferença de potencial quando atingidos em raios de luz. Para a construção de células fotovoltaicas, empregam-se vários materiais, sendo mais usado o silício. As células fotovoltaicas consistem em duas camadas de material semicondutor, uma com característica elétrica positiva e outra negativa. Quando a luz incide sobre a camada negativa alguns fótons são absorvidos libertando elétrons e gerando uma corrente elétrica que percorre o circuito externo que, por sua vez, se fecha através da camada semicondutora positiva (COMETTA, 1982).

Esse processo de conversão não depende de calor, deste modo, funciona tanto nas regiões ensolaradas quanto nas regiões de baixa insolação, e continua a operar com o mesmo rendimento sob céu nublado, como sob a luz direta do sol.

A conversão fototérmica transforma radiação solar em calor por meio dos coletores solares. Por isso, eles podem absorvem a radiação solar principalmente para aquecimento de água no setor residencial. Entretanto, há demanda significativa e aplicações em outros setores, como edifícios públicos e comerciais, hospitais, restaurantes, hotéis e similares devido ao conforto proporcionado e à redução do consumo de energia elétrica.

O sistema possui basicamente dois componentes: um reservatório isolado (reservatório térmico ou Boiler), para o armazenamento da água quente, e coletores solares, para a captação e conversão da energia solar.

Para localidades no hemisfério sul os coletores deverão ser instalados voltados para Norte Geográfico. Já para localidades no hemisfério norte os coletores serão voltados para o Sul, em função da declinação solar. A fórmula para inclinação dos coletores é a latitude do local mais 10 graus, considerando uma inclinação mínima de 20 graus. Quando a inclinação ideal não for atendida pela inclinação do telhado é necessário o uso de suportes.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Coleta de dados

Foi adotado o método de amostragem sistemática para entrevistar a população e coletar aleatoriamente as informações sobre as contas de energia elétrica. A entrevista foi realizada no mês de outubro 2008. Foram coletadas contas em cinco bairros, com 40 casas por bairros, num total de 200 domicílios. Os bairros pesquisados foram: Altos do Paraíso, Bairro Alto, Cohab I, Cohab IV e Jardim Brasil.

Foi elaborado um questionário para saber o tempo e a quantidade usada do chuveiro elétrico. O histórico do consumo de energia elétrica dos proprietários entrevistados foi fotografado por uma máquina digital, preservando-se sua identidade. A partir dessas informações coletadas, histogramas e estatísticas da média e desvio do consumo foram construídas para diferentes épocas do ano e diferentes classes sociais na população de Botucatu.

3.1.2 Tratamento dos dados

Após o agrupamento de todos os dados coletados, os mesmos foram tratados e analisados por meio da planilha eletrônica *Microsoft® Excel®*. Através das

planilhas foram montadas tabelas dos meses, de setembro de 2007 a setembro de 2008, de onde foram extraídas as médias mensais com os respectivos desvios. Foram calculadas também as médias e os desvios para cada bairro. No final, os dados foram analisados para uma partição de tempo maior, calculando-se as médias e os desvios anuais para os meses e para os bairros.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Gráficos e tabelas mensais da média e do desvio de cada bairro

A Tabela 1 apresenta a média de consumo de cada mês com seu respectivo desvio para o bairro COHAB IV.

Tabela 1 - Média total dos meses no bairro COHAB IV.

Meses	Média (KWh)	Desvio (%)
Setembro	103,15	-17,13
Outubro	110,13	-11,52
Novembro	112,58	-9,55
Dezembro	118,88	-4,49
Janeiro	118,7	-4,63
Fevereiro	120,75	-2,99
Março	129,05	3,68
Abril	123,43	-0,84
Mai	140,45	12,84
Junho	150,75	21,12
Julho	142,03	14,11
Agosto	130,43	4,79
Setembro	117,75	-5,4

Os dados da Tabela 1 foram graficados na forma de colunas e apresentados na Figura 1 juntamente com

uma linha contínua que representa a média anual do respectivo bairro. A média anual foi de 124 kWh. Nesse sentido, pode-se

observar as subestimativas e as superestimativas de consumo mensal em relação à média anual. Os meses de maio, junho e julho apresentam as maiores superestimativas, com valores respectivos

de 140,45 kWh, 150,75 kWh e 142,03 kWh, enquanto os meses de setembro e outubro de 2007 apresentaram as maiores subestimativas, com os respectivos valores de 103,15 kWh e 110,13 kWh.

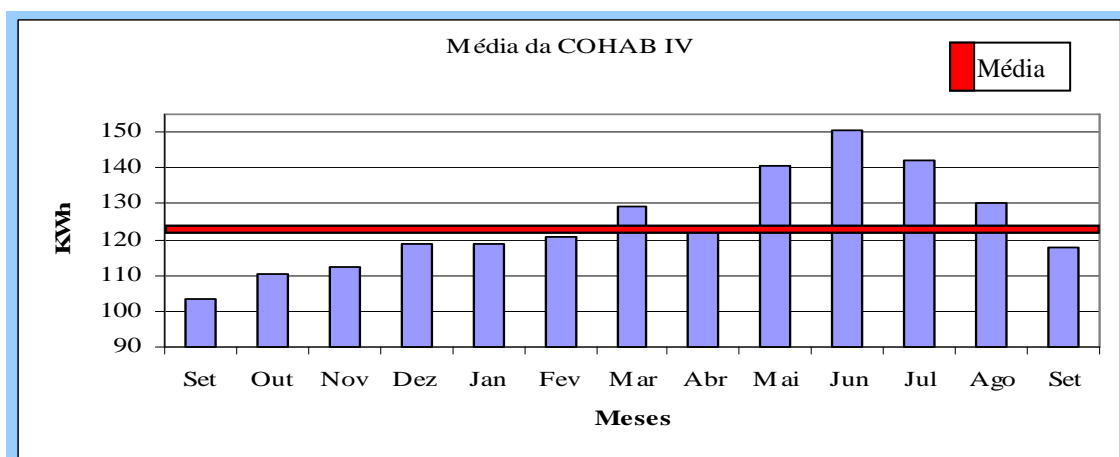


Figura 1- Média de consumo dos meses no bairro COHAB IV.

A Figura 2 apresenta o desvio de cada mês em relação à média anual para o bairro COHAB IV. O comportamento sazonal verificado na Figura 1 é comprovado pelos desvios da Figura 2, onde se verifica uma forte tendência de consumo de energia elétrica nos meses do inverno e menor consumo nos meses do

verão. Os desvios positivos indicam maior consumo energético, enquanto que os desvios negativos indicam menor consumo energético. O maior desvio positivo foi verificado no mês de junho (21,12%) e o maior desvio negativo no mês setembro de 2007 (-17,13%).

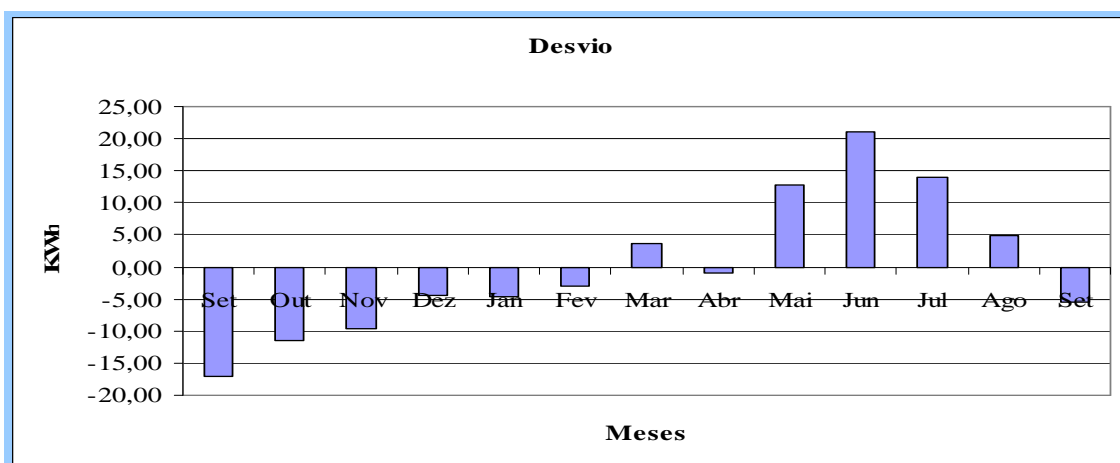


Figura 2 - Desvio de cada mês do bairro COHAB IV.

As Tabelas e as Figuras das médias e desvios para os demais bairros seguiram a mesma tendência sazonal de consumo energético. A Tabela 2 e as Figuras 3 e 4 são referentes ao bairro Jardim Brasil. O consumo médio anual foi de 130 kWh. Os meses de maior consumo foram os meses maio, junho, julho e agosto com valores respectivos de 144,28 kWh, 149,83 kWh, 150,38 kWh e 137,7 kWh, enquanto os

meses de menor consumo foram os meses de novembro e dezembro com os valores de 116,3 kWh e 113,5 kWh, respectivamente. Os desvios seguiram tendência sazonal com maior consumo para o inverno e menor consumo para o verão. O maior desvio positivo foi verificado para o mês de julho (15,59%) e o maior desvio negativo para o mês de dezembro (-12,75%).

Tabela 2 - Média total dos meses no bairro Jardim Brasil.

Meses	Média (KWh)	Desvio (%)
Setembro	125,93	-3,2
Outubro	129,35	-0,57
Novembro	116,3	-10,6
Dezembro	113,5	-12,75
Janeiro	123,53	-5,05
Fevereiro	125,7	-3,37
Março	122,55	-5,79
Abril	126,63	-2,66
Maio	144,28	10,91
Junho	149,83	15,17
Julho	150,38	15,59
Agosto	137,7	5,85
Setembro	125,5	-3,53

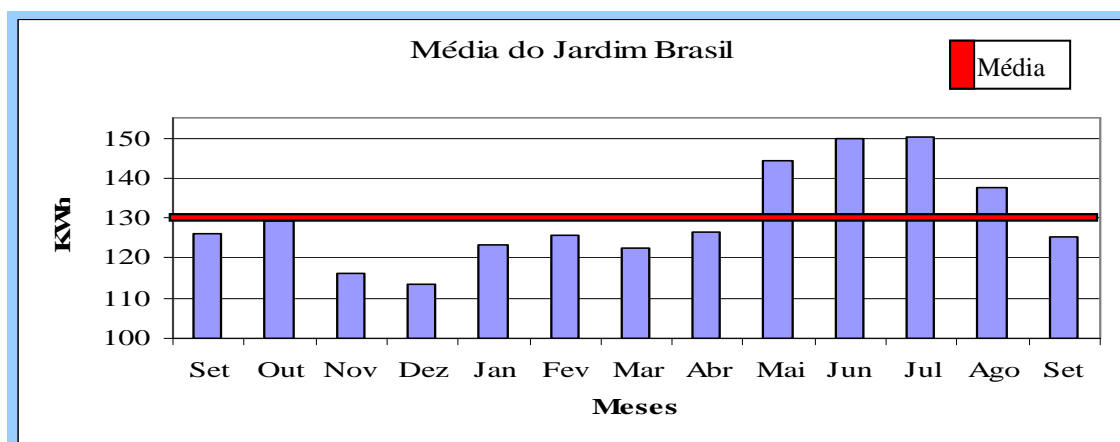


Figura 3 - Média de consumo dos meses no bairro Jardim Brasil.

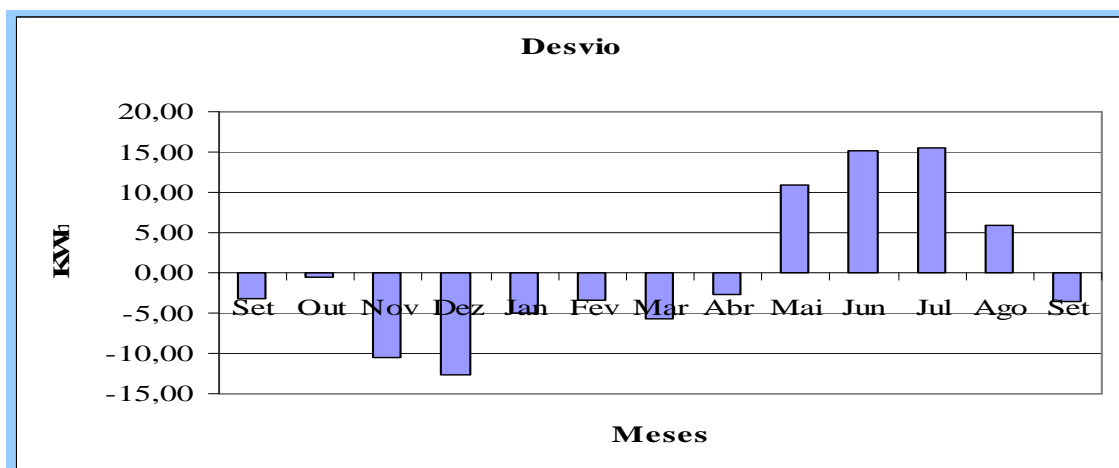


Figura 4 - Desvio de cada mês do bairro Jardim Brasil.

A Tabela 3 e as Figuras 5 e 6 são referentes ao bairro COHAB I. O consumo médio anual foi de 157 kWh. Os meses de maior consumo foram os meses de junho e julho com os valores 179,25 kWh, 179,08 kWh, respectivamente, enquanto os meses de menor consumo foram os meses de dezembro e março com os respectivos

valores 147,75 kWh e 142,35 kWh. Os desvios seguiram tendência sazonal com maior consumo para o inverno e menor consumo para o verão. O maior desvio positivo foi verificado para o mês de junho (13,58%) e o maior desvio negativo para o mês de março (-9,8%).

Tabela 3 - Média total dos meses no bairro COHAB I.

Meses	Média (KWh)	Desvio (%)
Setembro	152,13	-3,61
Outubro	151,55	-3,97
Novembro	152,83	-3,16
Dezembro	147,75	-6,38
Janeiro	165,38	4,79
Fevereiro	152,18	-3,58
Março	142,35	-9,8
Abril	152,83	-4,43
Mai	167,9	6,39
Junho	179,25	13,58
Julho	179,08	13,47
Agosto	163,5	3,6
Setembro	146,93	-6,9

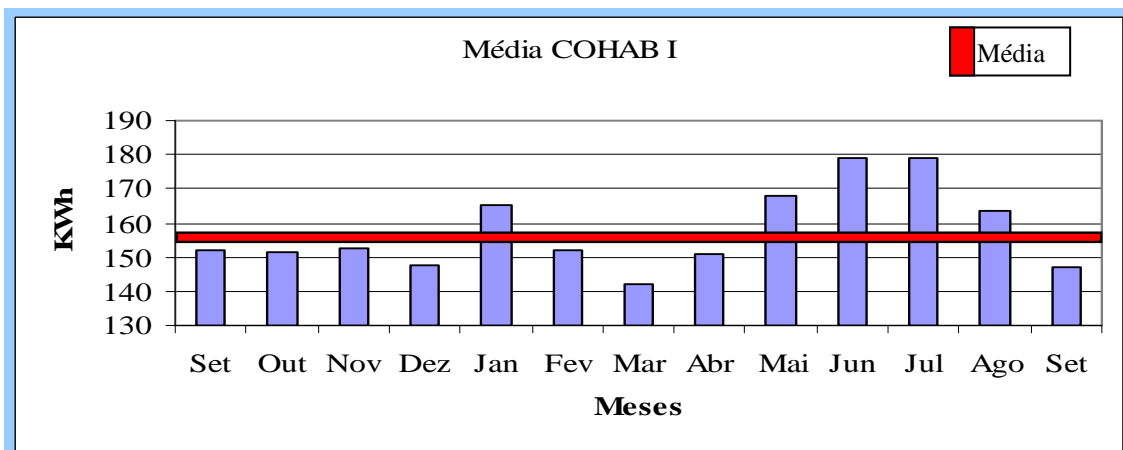


Figura 5 - Média de consumo dos meses no bairro COHAB I.

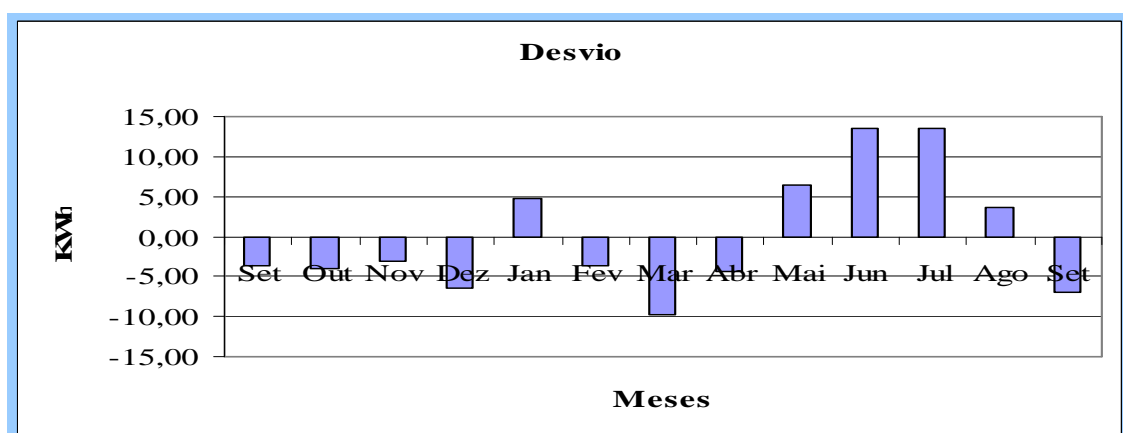


Figura 6 - Desvio de cada mês do bairro COHAB I.

A Tabela 4 e as Figuras 7 e 8 são referentes ao Bairro Alto. O consumo médio anual foi de 206 kWh. Os meses de maior consumo foram os meses de junho com 225,88 kWh e julho com 223,85 kWh, enquanto que os meses de menor consumo foram os meses de novembro e março com os respectivos valores 194,95 kWh e

189,58 kWh. Os desvios seguiram tendência sazonal com maior consumo para o inverno e menor consumo para o verão. O maior desvio positivo foi verificado para o mês junho (9,35%) e o maior desvio negativo para o mês março (-8,22%).

Tabela 4 - Média total dos meses no Bairro Alto.

Meses	Média (KWh)	Desvio (%)
Setembro	211,18	2,24
Outubro	196,18	-5,03
Novembro	194,95	-5,62
Dezembro	202,53	-1,95
Janeiro	211,9	2,59

Fevereiro	202,73	-1,86
Março	189,58	-8,22
Abril	205,4	-0,56
Mai	220,85	6,92
Junho	225,88	9,35
Julho	223,85	8,37
Agosto	207	0,21
Setembro	193,25	-6,44

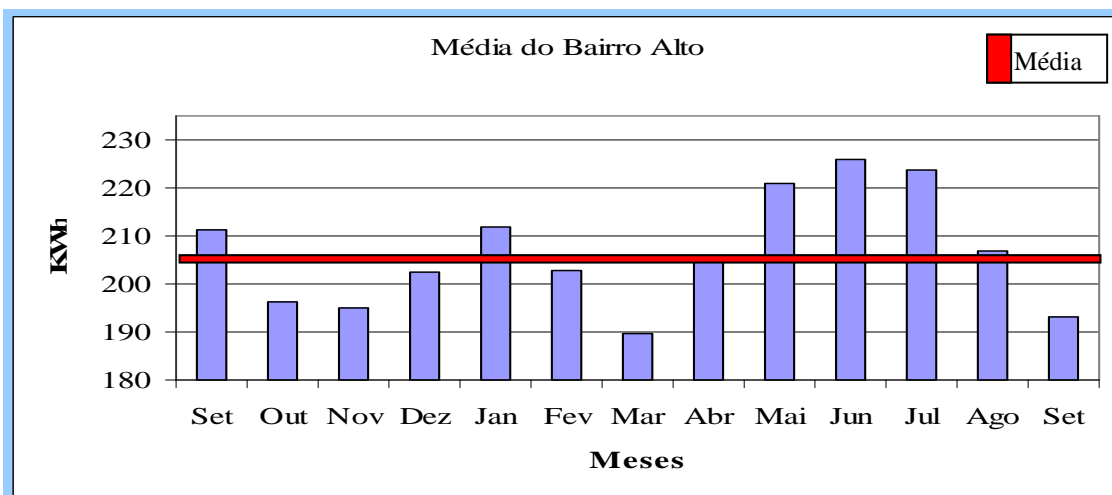


Figura 7 - Média de consumo dos meses no Bairro Alto.

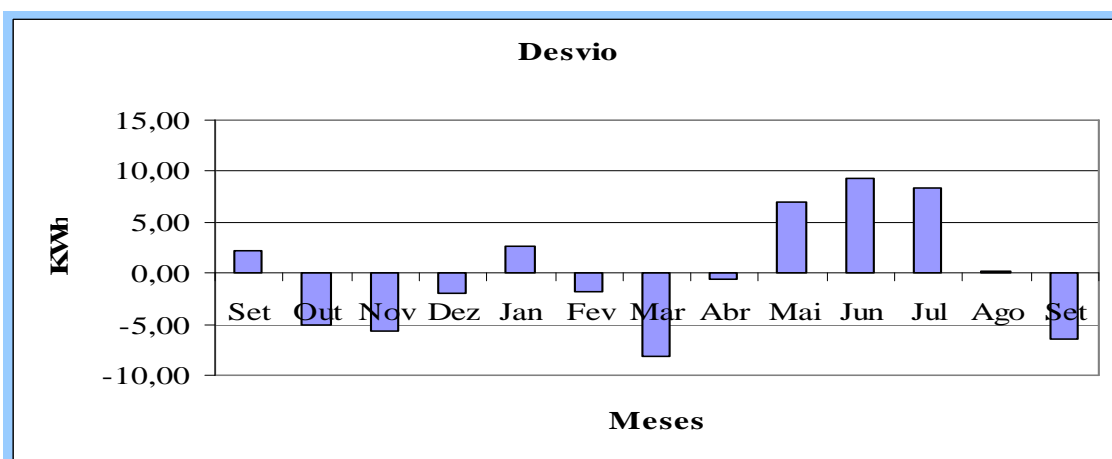


Figura 8 - Desvio de cada mês do Bairro Alto.

A Tabela 5 e as Figuras 9 e 10 são referentes ao bairro Altos do Paraíso. O consumo médio anual foi de 310 kWh. Os meses de maior consumo foram os meses de maio, junho e julho com os respectivos valores 337,1 kWh, 352,57 kWh e 342,7

kWh, enquanto que os meses de menor consumo foram os meses de outubro 2007 e setembro 2008 com os valores 291,27 kWh e 282,77 kWh. Os desvios seguiram tendência sazonal com maior consumo para o inverno e menor consumo para o

verão. O maior desvio positivo foi verificado para o mês junho (13,57%) e o

maior desvio negativo para o mês setembro 2008 (-8,92%).

Tabela 5 - Média total dos meses no bairro Altos do Paraíso.

Meses	Média (KWh)	Desvio (%)
Setembro	305,27	-1,67
Outubro	291,27	-6,18
Novembro	293,5	-5,46
Dezembro	303,07	-2,38
Janeiro	312,8	0,76
Fevereiro	296,2	-4,59
Março	295,1	-4,94
Abril	306,8	-1,17
Mai	337,1	8,59
Junho	352,57	13,57
Julho	342,7	10,39
Agosto	316,63	1,99
Setembro	282,77	-8,92

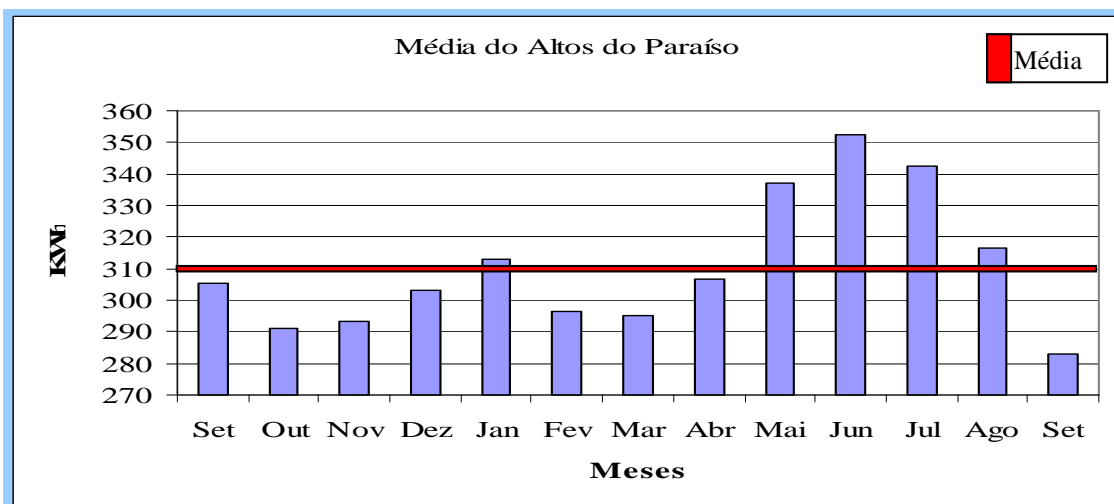


Figura 9 - Média de consumo dos meses no bairro Altos do Paraíso.

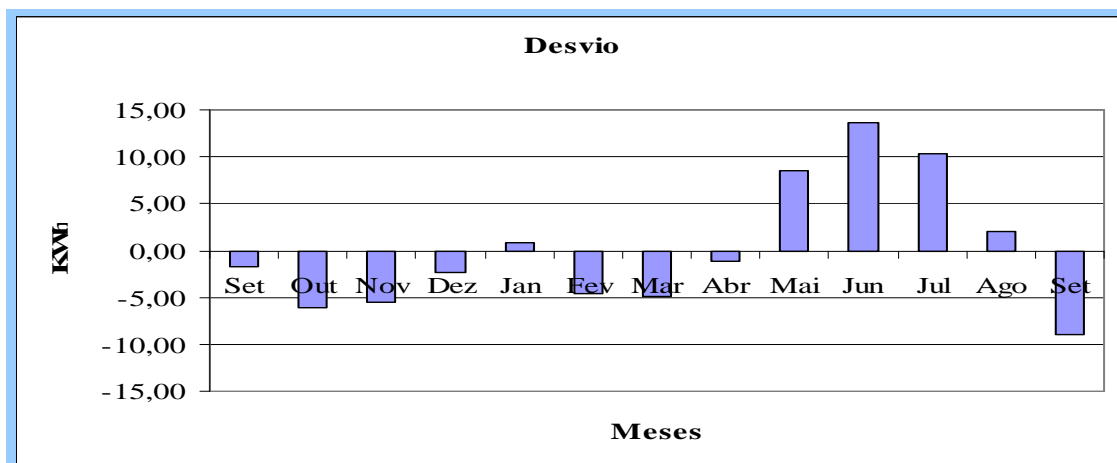


Figura 10 - Desvio de cada mês do bairro Altos do Paraíso.

4.2 Comparação anual

Foi realizada também uma comparação anual de consumo de energia elétrica entre os bairros pesquisados. A Tabela 6 e a Figura 11 apresentam a média anual para cada um dos bairros. Pela tabela, pode-se observar o consumo maior para o bairro Altos do Paraíso (310,44 kWh), enquanto o menor consumo foi verificado para o bairro COHAB IV (124,47 kWh).

Os resultados são condizentes com a realidade social de cada bairro. O bairro Altos do Paraíso é um bairro de classe média alta, em que as necessidades energéticas são maiores devido ao maior poder aquisitivo de seus habitantes. Já o bairro COHAB IV caracteriza-se por famílias mais simples e humildes, de baixo poder aquisitivo, e com necessidades energéticas inferiores, dada a menor quantidade de eletroeletrônicos utilizados.

Tabela 6 - Média total dos Bairros

Bairros	Média Anual (KWh)
Altos do Paraíso	310,44
Bairro Alto	206,56
Cohab I	157,82
Jardim Brasil	130,09
Cohab IV	124,47

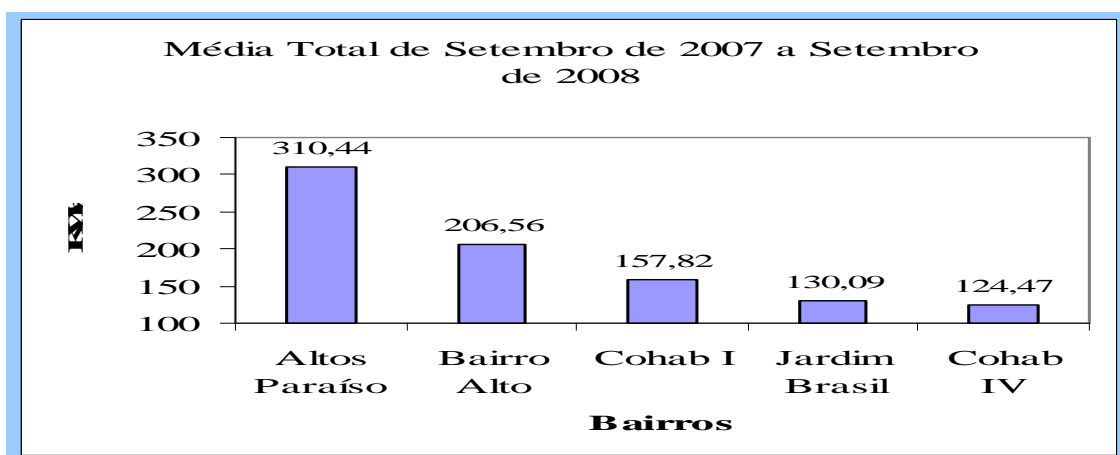


Figura 11 - Média anual dos bairros de setembro de 2007 a setembro 2008.

Foi também calculado o consumo energético *per capita* para cada bairro. A Tabela 7 apresenta o consumo *per capita* médio para cada bairro. Observa-se que as

necessidades energéticas dos habitantes do bairro Altos do Paraíso é cerca de 3 vezes maior que a dos habitantes do bairro COHAB IV (Figura 12). O consumo *per*

capita do bairro Altos do Paraíso é de 77,61 kWh, enquanto o consumo *per capita* para o bairro COHAB IV é de 27,81 kWh. É provável que classes sociais mais elevadas necessitem, para suas atividades

diárias, mais energia elétrica do que camadas da sociedade mais simples. Nesse sentido, é sugerida a adoção de políticas sociais adequadas para cada tipo de classe.

Tabela 7 - Consumo total por pessoa

Bairros	Média Total (KWh)
Altos do Paraíso	77,61
Bairro Alto	56,98
Cohab I	34,50
Jardim Brasil	28,59
Cohab IV	27,81

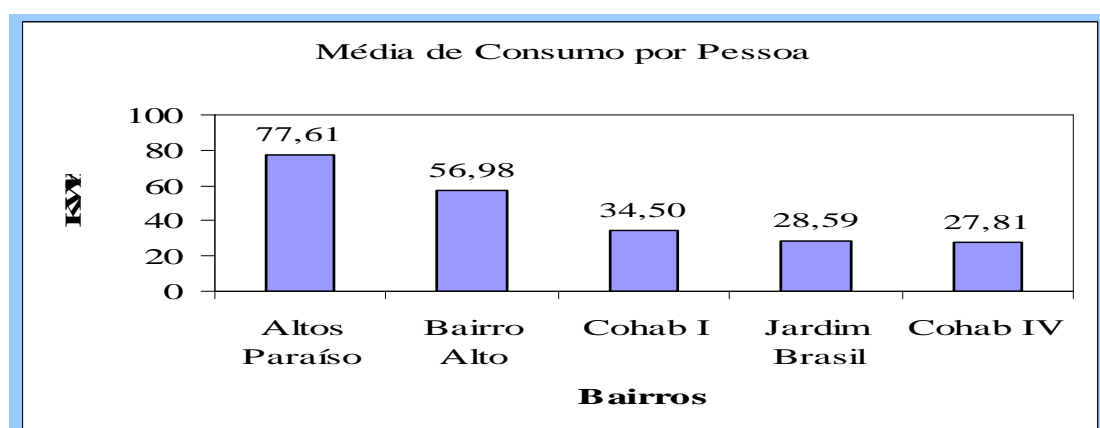


Figura 12 - Média do consumo por pessoa.

4.3 Política de substituição da matriz energética elétrica pela fototérmica para aquecimento de água

A partir das informações sobre consumo energético é possível estabelecer metas e diretrizes para seu uso racional. Nesse sentido, em prol da consciência ambiental sugere-se a adoção de matrizes

energéticas limpas, como a solar, para aquecimento de água.

A Figura 13 mostra um aquecedor solar de baixo custo construído por Silva (2008), com material reciclado, baseado nos estudos de pesquisadores da Universidade Federal de Itajubá. Segundo Silva (2008) ainda, o uso de tecnologias de baixo custo para aquecimento de água,

além de ser viável, representa 20% do custo de um sistema tradicional comercial.

Nesse sentido, é imperativo que Governos, Estados e Municípios atentem para o uso de energias alternativas como forma de proteção ambiental e social da sociedade. Sugere-se então que essas tecnologias de baixo custo e de consciência ambiental sejam inseridas em programas populares de habitação, garantindo às

classes menos favorecidas melhores oportunidades e qualidade de vida. Portanto, a promoção do bem social através de políticas que não agridam ao meio ambiente e satisfaçam a necessidade da população é um dever do Estado e deve servir de exemplo para programas de educação ambiental.



Figura 13 - Aquecedor solar de baixo custo. (Silva (2008)).

5 CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que é sugerida a adoção de políticas sociais diferenciadas para cada classe social. Para classes mais humildes, deve-se priorizar a utilização de energias alternativas em substituição da energia elétrica, auxiliando na economia doméstica. Esse excedente

financeiro poderá então ser aplicado em outros setores estratégicos, como alimentação, educação e vestuário, promovendo assim o bem estar dessa população. Para as camadas mais elevadas, deve-se aplicar uma política de educação ambiental, para redução do consumo energético ou o uso de energias renováveis para desempenho de suas atividades

diárias. A conscientização ambiental poderá promover a mudança de paradigmas, permitindo melhor aproveitamento dos recursos naturais pelas gerações futuras.

Sugerem-se mais estudos na área, com uma cobertura mais abrangente do município e uma aplicação no setor industrial.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. C. M. **Perdas e inadimplência na atividade de distribuição de energia elétrica no Brasil**. São Paulo, SP: Editora Abril, 2007. 124p.

COMETTA, E. **Energia solar: Utilização e empregos práticos**. São Paulo, SP: Editora Hemus Ltda, 1982. 127p.

CPFL. **Companhia Paulista de Força e Luz**. Disponível em: <http://www.cpfl.com.br/canaldaenergia/ta_belaconsumo.aspx>. Acesso em: 04 out. 2008.

ESCOBEDO, J. F. et al. Radiações Solares UV, PAR E IV: I-Estimativa em função da global . **Avances en energias renovables y medio ambiente**, v. 10, p. 79-86, 2006.

GOLDEMBERG, J. Potencialidades da energia solar no Brasil. **Scientific American Brasil**, São Paulo, SP, n.69, p. 44-45, fev.2008.

SILVA, J A. **Construção e teste de um coletor solar a base de material reciclável**. Monografia Faculdade de Tecnologia de Botucatu. 71 p. 2008