

Levantamento da Curva de Carga em Unidades Residenciais do Município de Medianeira-PR

Evandro André Konopatzki (UTFPR) eakonopatzki@utfpr.edu.br
Taise Vanessa Becker (UTFPR) taise.becker@gmail.com
Taiomara Dal'Sotto Heintze (UTFPR) taiomaradalsotto@hotmail.com
Cristiane Lionço Zeferino (UTFPR) cristianel@utfpr.edu.br
Filipe Marangoni (UTFPR) filipemarangoni@utfpr.edu.br

Resumo:

Os fatores de demanda e de carga são determinados a partir da análise da curva de carga diária das unidades consumidoras e representam índices de qualidade relacionados ao uso da energia elétrica. Este artigo apresenta a curva de carga diária média de consumidores residenciais do município de Medianeira - PR. O estudo contou com uma amostra de quatorze unidades consumidoras ocupadas por estudantes e foi do tipo não probabilística e não intencional, na qual a escolha das residências foi regida pelo critério de conveniência dos pesquisadores, conforme a disponibilidade dos moradores na participação da entrevista e preenchimento do questionário. A amostra analisada representa 0,73% do número total de acadêmicos da universidade. Os resultados mostraram que há alta dispersão e baixa correlação estatística entre a curva de carga das residências avaliadas e evidenciaram que as residências apresentam, em média, um aumento do consumo de energia com um horário de pico das 22h15 às 22h45, o qual difere do horário de pico nacional que compreende o período das 18h00 às 21h00, mostrando que a amostra das unidades consumidoras analisada pode ter sido não representativa para o município de Medianeira.

Palavras chave: Curva de carga, Consumo de energia elétrica, Eficiência de unidades consumidoras.

Load's Curve Determination of Residential Consumers Units in Medianeira-PR City

Abstract:

Demand factors and load factors are determined from the daily load analysis of units consumer's curve and represent quality taxes related of electricity use. This paper presents the average load's daily curve of the Medianeira city - PR residential. The study involved a sample of 14 units consumer occupied by students and was non-probabilistic and unintentional, The which choice of residences was governed by criteria of convenience of the researchers, the residents availability participation and completion of questionnaire interview. The sample represents 0.73 % of total number of university academics. The results showed there are high dispersion and low correlation between the load's curve at assessed homes and showed that avarage households an energy consumption increase in peak hours from 22h15 to 22h45 , which differs from the national spike schedule comprising the period from 18h00 to 21h00 showing that units consumer sample of analyzed can't Medianeira city representative.

Key-words: Load curve, Power consumption, Units consumers' efficiency.

1. Introdução

Desde os primórdios, o homem faz uso de energia que pode ser definida como a capacidade de realizar trabalho (FARIAS *et al.*, 2011).

Historicamente sabe-se que a energia provinda do fogo era utilizada como iluminação noturna, aquecimento ou para realização de tarefas de cunho fundamental a própria existência, como a alimentação. Com o passar do tempo, o homem percebeu que necessitaria de outras fontes e formas de energia, afinal, a população crescia gradativamente e somente a utilização do fogo não supriria a sua necessidade. A partir desse momento, o homem passou a buscar novas fontes.

Durante a Idade Média, as energias de cursos d'água e dos ventos já eram muito utilizadas. Os romanos utilizavam moinhos d'água (não muito frequentemente, pois possuíam escravos o suficiente para poupar mão de obra com o uso de máquinas e também por seu território não possuir abundância de correntes rápidas). O uso dos moinhos d'água se disseminou no Ocidente entre os séculos XI e XIV e eram utilizados tanto para fins artesanais e industriais quanto, principalmente, para moagem de grãos.

Por volta de 1170 surgiram os primeiros moinhos de vento, com o corpo central rotativo para acompanhar a direção do vento. A partir de então, em terras planas como as da Holanda, onde não havia correntes rápidas, os moinhos de vento se proliferaram. Embora fossem sobretudo utilizados para a moagem de grãos, logo foram adaptados para movimentar serras, fabricar tecidos, espremer óleo, fazer cerveja, proporcionar força a forjas e esmagar a polpa para produzir papel. Porém, segundo Goldemberg *et al.* (2007) tais quantidades e fontes de energia eram insuficientes para suprir as necessidades de populações crescentes, sobretudo nas cidades.

Surge então, uma nova era: a Revolução Industrial. A partir dessa, faz-se o uso do carvão mineral, petróleo e gás para movimentar máquinas a vapor, iniciava-se a era dos combustíveis fósseis. Porém, além da descoberta dos grandes benefícios energéticos de tal fonte, a qual é utilizada em grande escala até os dias de hoje, descobriu-se também que esta provoca grandes danos ambientais ao planeta, como a geração de emissões de poluentes locais, gases de efeito estufa além do elevado custo de produção e transporte até o consumidor.

A energia elétrica surgiu, em escala comercial, por volta de 1900 quando os países desenvolvidos iniciaram seus investimentos na área de eletrificação, uma vez definida a forma de condução da energia em corrente alternada, houve uma alavancagem na indústria do sistema elétrico (geradores, condutores, motores e outros componentes).

A energia elétrica é uma forma de energia secundária, obtida a partir de diferentes fontes de energia primárias (FARIAS *et al.*, 2011), pode ser gerada por meio de fontes renováveis de energia (a força das águas e dos ventos, o sol e a biomassa), ou não-renováveis (combustíveis fósseis e nucleares). No Brasil, onde é grande o número de rios, a opção hidráulica é mais utilizada e apenas uma pequena parte é gerada a partir de combustíveis fósseis, em usinas termelétricas (AES ELETROPAULO, 2013). Ela é, sem dúvida, uma das formas de energia mais úteis para a humanidade, amplamente utilizada em vias públicas, residências, comércios, indústrias.

Um sistema de energia elétrica com baixa qualidade acarreta perdas tanto para o consumidor (falta de energia, mau funcionamento dos equipamentos elétricos, perdas por efeito joule, quedas de tensão) quanto para as companhias de energia (ocorrências de distúrbios de tensão, perdas por efeito joule, necessidade de maior investimento na expansão do sistema de geração, transmissão e distribuição).

Segundo Francisquini (2006), as concessionárias de energia elétrica têm como objetivo a entrega de energia de qualidade com tarifas justas aos consumidores. Assim devem ser estudados aspectos técnicos e econômicos no planejamento do sistema elétrico, as concessionárias devem investir na substituição de equipamentos obsoletos e no final de sua vida útil, bem como planejar sua mão de obra para atender demandas de reparos emergenciais (corretivos). Outra forma de planejamento adequado às concessionárias é a previsão de expansão dos sistema elétrico, direcionando esforços para que obras de expansão ocorram nos prazos adequados. Uma vez que estes investimentos influenciam diretamente a tarifa de energia.

Os consumidores residenciais, comerciais e ou industriais podem monitorar seu consumo de energia a fim de verificar se a energia está sendo utilizada de forma eficiente. Isto pode ser realizado por meio da análise da curva de carga da unidade e de parâmetros determinados a partir de seu estudo.

Este trabalho tem como objetivo verificar, por meio da determinação e análise da curva de carga de uma amostra de 14 unidades residenciais qual é o padrão diário de consumo de energia dos consumidores Medianeirenses.

2. Fundamentação Teórica

A fundamentação teórica abordará conceitos e definições de grande importância para o entendimento deste trabalho, como curva de carga, os fatores de demanda e de carga, além de abordar o perfil do consumidor residencial.

2.1 Curvas de carga

Segundo Souza *et al* (2010), define-se curva de carga como a curva que apresenta a demanda em função do tempo, $D(t)$, para um dado período T . Na Figura 1 pode ser observada uma curva de carga, bem como a indicação de demandas máxima D_M e média D_m (em linhas tracejadas) e a linha que representa a potência instalada (P_{inst}), que serão apresentados com maiores detalhes no item 2.3.

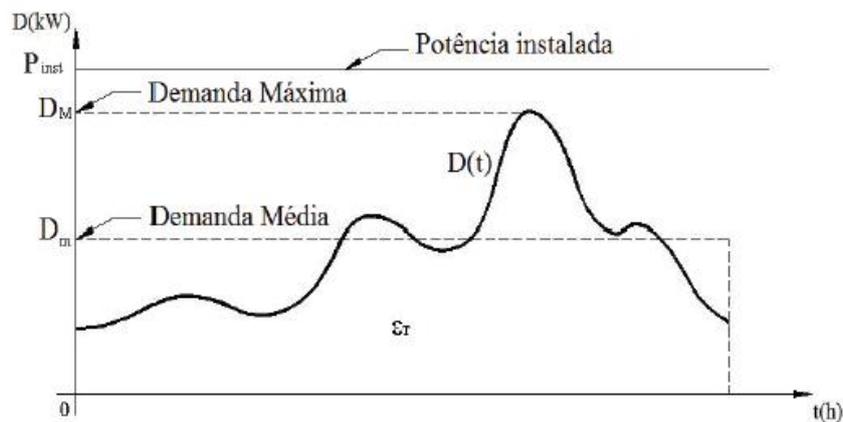


Figura 1 – Curva de carga das demandas (Fonte: COTRIN, 2003 *apud* SOUZA *et al*, 2010)

A energia total consumida no período, τ , é medida pela área entre a curva e o eixo dos tempos (SOUZA *et al*, 2010), ou seja:

$$\varepsilon_T = \int_0^T D(t) \cdot dt \quad (1)$$

Segundo Francisquini (2006) um consumidor residencial caracteriza-se por um consumo praticamente constante durante o dia (inteiro) com um aumento no fim da tarde e um pico de demanda, conforme ilustra Figura 2, provocado pelo uso do chuveiro elétrico (entre 18 e 21 horas), o que diferencia, por exemplo, de consumidores industriais e comerciais.

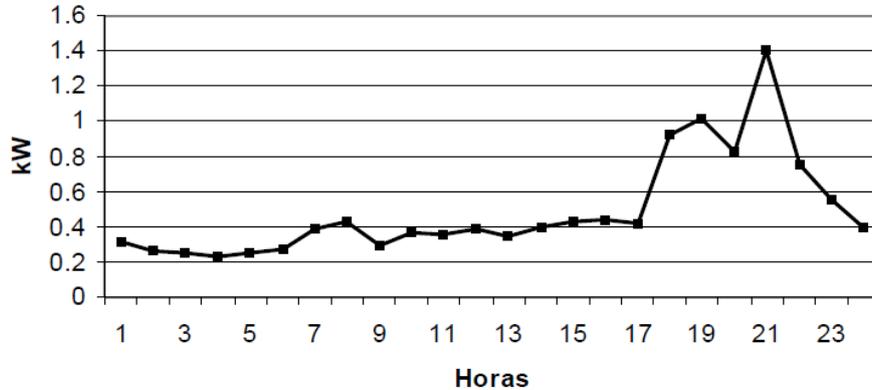


Figura 2 – Curva de carga de consumidor residencial (Fonte: Francisquini, 2006)

Os consumidores comerciais são caracterizados por ter uma demanda durante o horário comercial com um leve declínio no horário de almoço. Fora do horário comercial a demanda desses consumidores é praticamente para iluminação e refrigeração, enquanto que os industriais, devido a uma enorme variação de atividades do setor industrial, as curvas representativas são estimadas por ramo de atividade e por localização e podem ser representadas conforme a Figura 3.

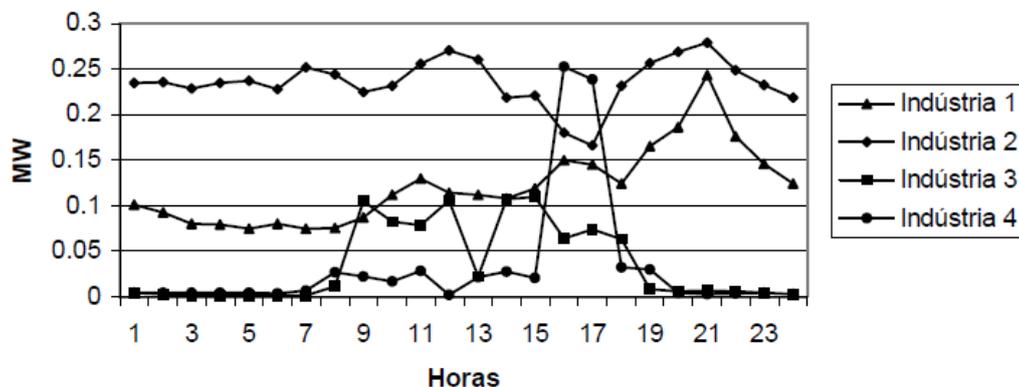


Figura 3 – Curvas de carga do setor industrial (Fonte: Francisquini, 2006)

A determinação de curvas de carga de um consumidor pode ser feita a partir da especificação de perfis de consumo característicos, dependendo das características da unidade consumidora, tais como: classe de consumo, dia da semana, estação do ano, região ou bairro, entre outros (SOUZA *et al*, 2010).

Os dados da curva de carga possibilitam ao administrador da instalação identificar os períodos de maior consumo e suas respectivas causas, possibilitando o controle de valores contratuais de demanda, evitando o pagamento de multas por ultrapassagem (OLIVEIRA, 2006) bem como, permite visualizar uma possível aplicação de ações de eficiência energética, através do gerenciamento da demanda, colaborando assim para a redução de tarifas e consumo.

2.2 Consumidor Residencial

As classes de consumidores de energia elétrica estão descritas na Tabela 1, segundo ANEEL *apud* Neto (2010):

Nível de Tensão	Tipo de Consumidor	Tipo de Tarifa
B1	Residencial	Monômia Convencional
B2	Rural	Monômia Convencional
B3	Poder Público	Monômia Convencional
B4	Iluminação Pública	Monômia Convencional
A1	Geral em 230 kV	Contrato de Fornecimento
A2	Geral em 138 kV	Contrato de Fornecimento
A3	Geral em 69 kV	Contrato de Fornecimento
A4	Geral em 13,8 kV	Contrato de Fornecimento

Tabela 1 – Classes de consumidores (Fonte: ANEEL *apud* NETO, 2010)

A classe de consumidores a ser estudada neste artigo, é a de nível de tensão B1 (segundo ANEEL (2013a) o grupo B (baixa tensão) é caracterizado por unidades consumidoras atendidas em tensão inferior a 2,3 kV) a qual corresponde a consumidores residenciais, os quais possuem como tipo de tarifa o modelo convencional. Os consumidores residenciais pagam apenas pela energia que consomem e não pela demanda que utilizam, por isso são impossibilitados de ajustar a demanda contratada, como nos casos dos consumidores A1, A2, A3 e A4.

Conforme estabelecido na resolução 456/2000 da ANEEL (2013b) tarifa monômia é a tarifa de fornecimento de energia elétrica constituída por preços aplicáveis unicamente ao consumo de energia elétrica ativa e consumidor residencial é definido como unidade consumidora com fim residencial e baixa renda, com regulamento específico.

Em 1960 a participação do consumo brasileiro de energia elétrica, dos setores residencial, comercial e industrial era de 21,09%, 14,29% e 50,01% e passou em 2000 para 26,88%, 15,35% e 43,30%, respectivamente, mostrando que o setor residencial foi o que mostrou maior dinamismo na participação do crescimento do consumo total e o industrial o menor entre os três (SCHMIDT *et al*, 2004).

O balanço Energético Nacional (BEM), segundo Francisquini (2006), apresenta o setor residencial como aquele que responde por 25% (aproximadamente) do consumo total de energia elétrica no país e o seu uso é distribuído conforme Figura 4.

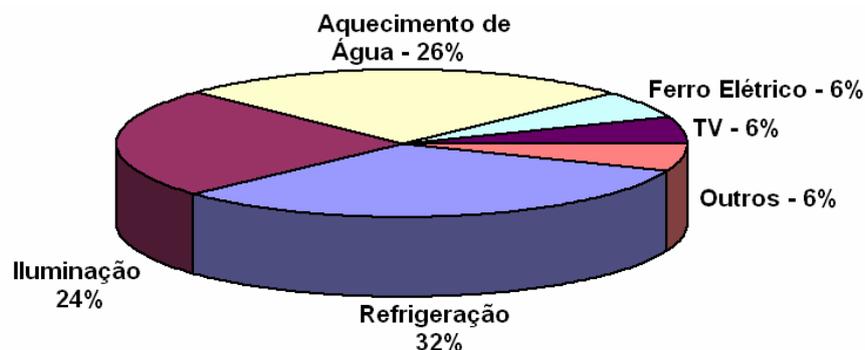


Figura 4 – Distribuição do uso de energia elétrica em uma residência (Fonte: BEN *apud* FRANCISQUINI, 2006)

Apesar de não serem os maiores consumidores de energia elétrica (conforme Tabela 2), sabe-se que as residências contribuem com suma importância no pico de demanda, isso explica-se pelo fato de que muitas indústrias não operam durante 24 horas por dia, e sim somente em horário comercial, ou seja, os moradores residenciais, em grande maioria, deixam seus trabalhos por volta das 18:00 horas e dirigem-se para casa aonde fazem uso do chuveiro elétrico, aparelhos de refrigeração (ar condicionado, por exemplo), iluminação, TV entre outros, conforme Figura 5.

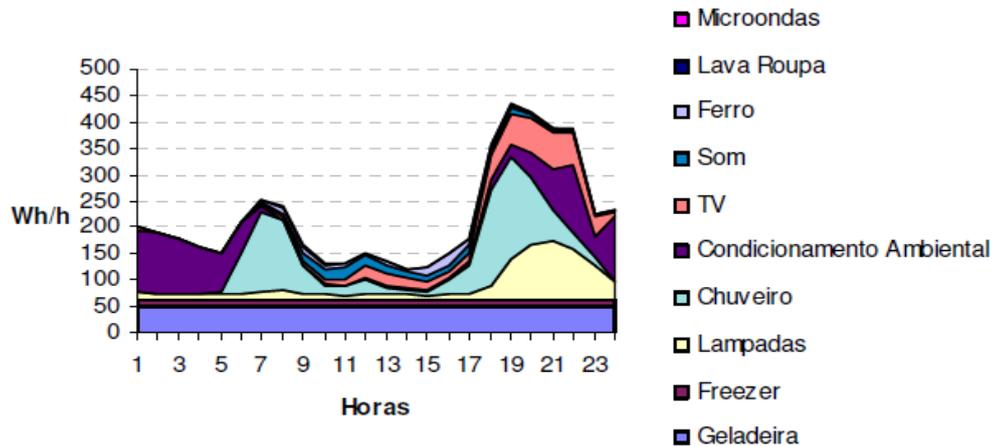


Figura 5 – Curva de carga diária média no Brasil (Fonte: ELETROBRAS/PROCEL, 2007)

Pelo fato de que o setor residencial é um dos principais contribuintes para o pico do sistema, isto torna importante conhecer como diferentes usos finais nas residências, tais como aquecimento, refrigeração ou iluminação, contribuem para a curva de carga no momento do pico e também em outras horas do dia.

O aquecimento de água em residências é feito pelo uso do chuveiro elétrico, que possui potência nominal entre 2 e 6 kW e estão presentes em cerca de 80% das residências. Os chuveiros são muito usados durante o horário de demanda de ponta (entre 18 e 21 horas) e calcula-se que respondam por mais de 50% da demanda de ponta residencial (FRANCISQUINI, 2006).

Por meio deste estudo busca-se distinguir quais equipamentos elétricos podem ser substituídos em uma residência, para melhorar sua eficiência. A Amostra é composta por 14 unidades residenciais pertencentes aos alunos do curso de Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Medianeira, foi feita uma amostragem não probabilística e não intencional por meio de entrevista e questionário respondido pelos acadêmicos.

2.3 Fator de Carga e Fator de Demanda

Em uma instalação elétrica, a carga instalada (ou potência instalada) é a soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora, em condições de entrar em funcionamento, expressa em quilowatts (kW). (ANEEL *apud* NETO, 2010)

Fator de demanda é a razão entre a demanda máxima, num intervalo de tempo especificado, e a carga instalada na unidade consumidora (ANEEL *apud* NETO, 2010), o que se procura conhecer é o quanto dos aparelhos existentes (sejam eles residenciais, comerciais ou industriais) é usado simultaneamente, ou seja se este valor for próximo da unidade significa que o cliente consegue utilizar simultaneamente toda a sua potência instalada (FAGUNDES, 2011). Este valor representa a eficiência do sistema elétrico instalado na unidade consumidora, podendo ainda, mostrar uma eficiência econômica da planta elétrica, onde o

fator de demanda mostra a otimização no uso dos aparelhos elétricos adquiridos e, vice-versa, sua ociosidade.

Fator de carga é a razão entre a demanda média e a demanda máxima da unidade consumidora, ocorridas no mesmo intervalo de tempo especificado. Seu valor varia de 0 a 1. Em linhas gerais, esse indicador informa se o consumidor utiliza racionalmente a energia elétrica que consome. O fator de carga possibilita ao administrador da instalação avaliar se a energia elétrica está sendo bem utilizada (NETO, 2010).

Segundo Fagundes (2011), o fator de carga é um bom indicador de como uma unidade consumidora utiliza a potência instalada no estabelecimento. Em outras palavras, permite verificar o quanto a energia está sendo utilizada de forma racional. Este índice não é tarifado pela concessionária.

O fator de carga pode ser interpretado como o grau de utilização dos equipamentos elétricos, este fator representa o tempo que as cargas geradoras da demanda máxima ficaram ligadas, simultaneamente.

3. Material e métodos

Para Souza *et al* (2010) a confecção das curvas de carga é feita a partir da especificação dos equipamentos elétricos que compõem um determinado local.

No estudo foi analisada uma amostra de 14 consumidores residenciais pertencentes aos alunos do curso de Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Medianeira, onde foi feita uma amostragem não probabilística e não intencional, na qual a escolha das residências foi regida pelo critério de conveniência dos pesquisadores, conforme a disponibilidade dos acadêmicos na participação da entrevista e preenchimento do questionário por parte dos acadêmicos. Esta amostra representa 0,73% do número total de acadêmicos da universidade.

Os acadêmicos participantes da pesquisa fizeram medições em suas próprias residências, levantando os equipamentos elétricos existentes e o horário de uso de cada um destes equipamentos. As medições foram feitas com intervalo de 15 minutos, com auxílio de um cronômetro, no período de um dia, ou seja, cronometraram de quanto tempo um determinado equipamento elétrico se manteve ligado (por exemplo, se um chuveiro permaneceu ligado por 30 minutos, dois períodos de tempos de 15 minutos foram assinalados em uma tabela de planilha eletrônica). Posteriormente o tempo de utilização foi multiplicado pela potência de cada aparelho e foi obtido o consumo diário.

Com os dados do consumo residencial foi possível construir a curva de carga das unidades consumidoras, a curva de carga média e, também, verificar o grau de variabilidade dos consumidores quando relacionados à média, buscando, assim, um perfil no uso da energia elétrica.

Para comparar a variabilidade do consumo pela curva de carga diária média (entre os 14 consumidores estudados) calculou-se o desvio padrão, para os intervalos de 15 minutos e, posteriormente, calculou-se o desvio padrão médio.

Fez-se a média temporal das potências utilizadas pelas 14 residências, usando o intervalo de 15 minutos. Verificou-se, então, a potência média utilizada durante o dia e o consumo médio mensal das residências avaliadas neste estudo.

Calculou-se o fator de demanda para cada um dos participantes e posteriormente, calculou-se a média deste. Fez-se o mesmo procedimento para o fator de carga (primeiramente calculou-se para cada participante da amostra e depois fez-se a média do total). Os resultados destas análises são expostos a seguir.

4. Resultados e Discussão

Com os dados coletados pelos alunos a partir de suas residências, foi possível construir tabelas com a potência instalada e o consumo elétrico das unidades, contabilizadas no intervalo de 15 minutos. Sendo possível calcular o consumo elétrico diário. A potência elétrica de cada residência é apresentada na Tabela 2.

Unidade	Potência Instalada (W)
Aluno 1	11.099,56
Aluno 2	7.301,60
Aluno 3	28.823,40
Aluno 4	13.891,20
Aluno 5	10.502,50
Aluno 6	9.365,00
Aluno 7	11.346,00
Aluno 8	6.619,00
Aluno 9	26.145,00
Aluno 10	11.495,50
Aluno 11	7.431,25
Aluno 12	13.815,85
Aluno 13	17.250,50
Aluno 14	15.220,11

Tabela 2 – Potência Elétrica Instalada nas residências avaliadas

A Tabela 3 mostra um exemplo dos cálculos de energia consumida (em Watts) pelas residências, em seis intervalos de 15 minutos (das 00h15 até às 01h30). Observa-se que o maior consumo na residência do Aluno 1 foi de 955 W registrados as 00h30. Para o Aluno 4, todos os equipamentos permanecem desligados em alguns intervalos (como em 01h30). Observa-se também, que o maior registro de potência utilizada é na residência do Aluno 9 às 00:15, onde o consumo chega a 3.160 W.

Residência	00:15	00:30	00:45	01:00	01:15	01:30
Aluno 1	105	955	45	45	45	330
Aluno 2	308,6	20	20	20	100	20
Aluno 3	295	295	275	275	275	275
Aluno 4	100	0	0	100	0	0
Aluno 5	2.368	2.368	2.368	2.368	2.368	2.368
Aluno 6	920	830	830	830	220	830
Aluno 7	1.126	1.126	173,4	171,4	80	80
Aluno 8	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400
Aluno 9	3.160	2.910	2.910	2.910	2.910	2.910
Aluno 10	129,5	129,5	129,5	129,5	19,5	19,5
Aluno 11	308,25	19,65	19,65	19,65	99,65	19,65
Aluno 12	118,85	99,65	19,65	99,65	19,65	99,65
Aluno 13	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050
Aluno 14	1532,5	1631,11	1532,5	173,11	1532,5	173,11

Tabela 3 – Exemplo de consumo de energia das residências avaliadas

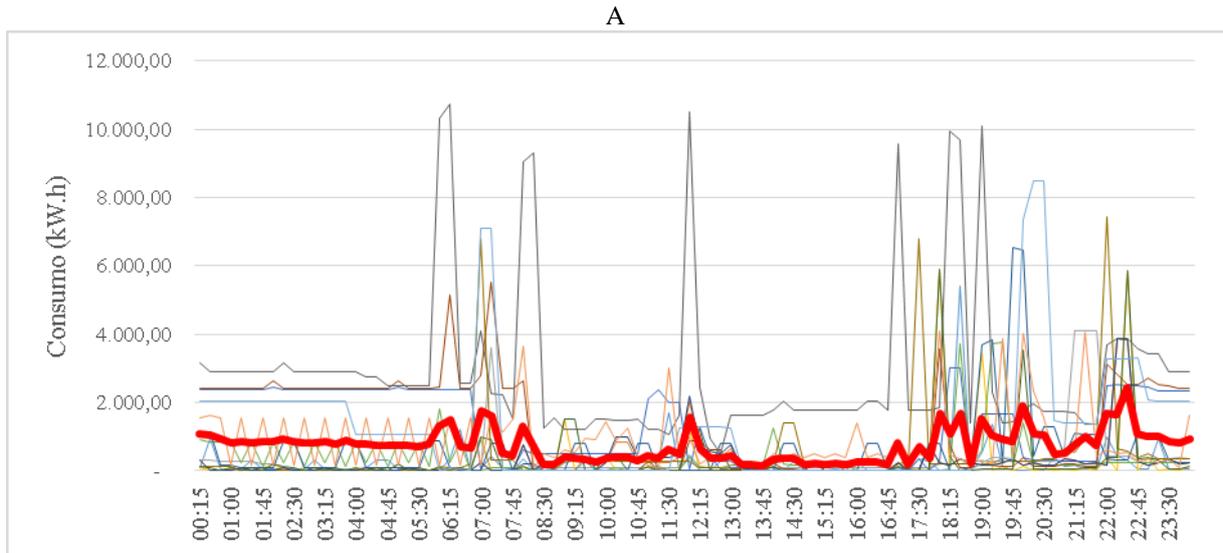


Figura 6, mostra a curva de carga de cada uma das 14 unidades da amostra analisada. Observa-se grande variabilidade nas curvas de cada residência, porém o comportamento é similar ao apresentado por ELETROBRÁS/PROCEL (2007) e também citado por Francisquini (2006). Verificou-se que a potência média, utilizada durante o dia, é de aproximadamente 0,75 kW e o consumo médio mensal das residências é de 332,46 kWh.

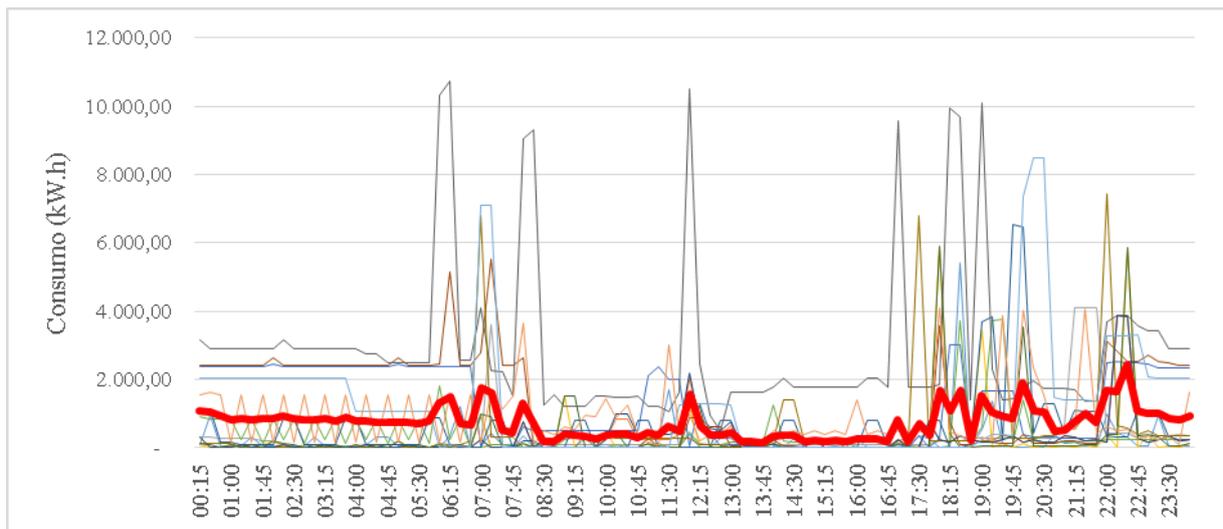


Figura 6 – Representação das curvas de carga diária das 14 unidades consumidoras

A curva destacada na cor vermelha (mais espessa) representa a curva de carga média das unidades avaliadas que será tratada com mais detalhes na Figura 7.

A Figura 7 mostra que, na média, os estudantes utilizam mais a energia elétrica nos horários das 6h00 às 8h30, próximo ao meio-dia e depois das 18h00. Curva esta, característica dos consumidores residenciais.

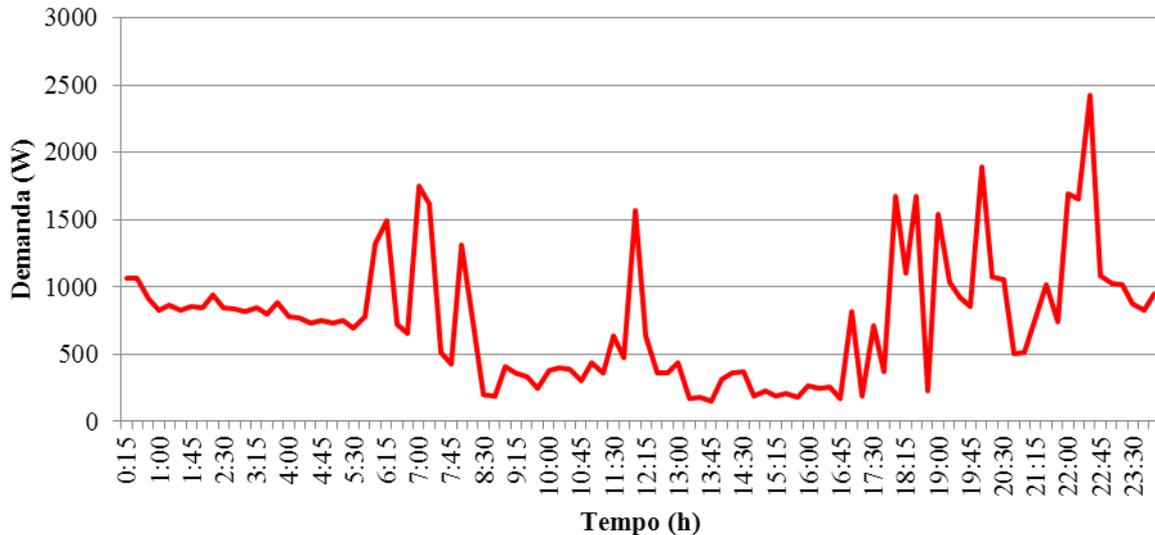


Figura 7 – Curva de carga diária média das unidades consumidoras avaliadas

O fator de demanda médio apresentou o valor de 20,04 %, com isto, pode se afirmar que aproximadamente 20% dos aparelhos elétricos das residências da amostra são utilizados simultaneamente.

O fator de carga foi calculado para cada participante da amostra e depois fez-se a média que apresentou o valor de 0,13. Sabendo que o fator de carga é a razão entre a demanda média e a demanda máxima da unidade consumidora, neste caso somente 13% aproximadamente, das demandas estão se aproximando da demanda máxima que é de 2,43 kW, mostrando novamente que as unidades residenciais estudadas apresentam baixa eficiência energética.

A fim de verificar se as unidades residenciais analisadas neste estudo apresentam padrão similar no consumo de energia foi calculado o desvio padrão, apresentado na Figura 8.

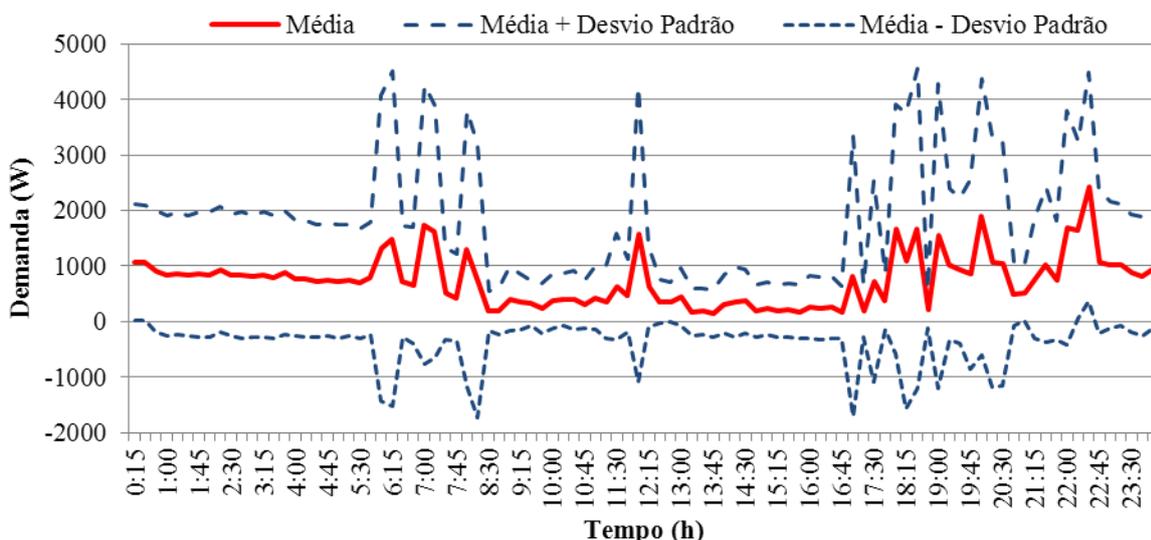


Figura 8 – Curva de carga diária média das 14 unidades representada com a faixa de desvio padrão

É possível observar que os valores de desvio padrão foram altos, o que evidencia grande variabilidade no consumo de energia das unidades consumidoras estudadas.

O desvio padrão médio apresentou o valor de 1.126,63 W, este valor é alto, mas que pode ser explicado considerando o fato de que há diversidade no horário de utilização do chuveiro elétrico, aparelho de aquecimento de água muito usado no Brasil que funciona somente durante o período de banho.

A potência do chuveiro varia na faixa 3-5 kW e as estatísticas tem indicado que o tempo médio de banho é 8 minutos (JARDINI *et al*, 1999), por ser um aparelho de elevada potência, pode se afirmar que este é um dos principais responsáveis pelo pico de demanda das curvas residenciais.

Buscando uma equação representativa da curva de carga que caracterize o consumo dos 14 alunos foi construída a curva de regressão e calculado o coeficiente de correlação.

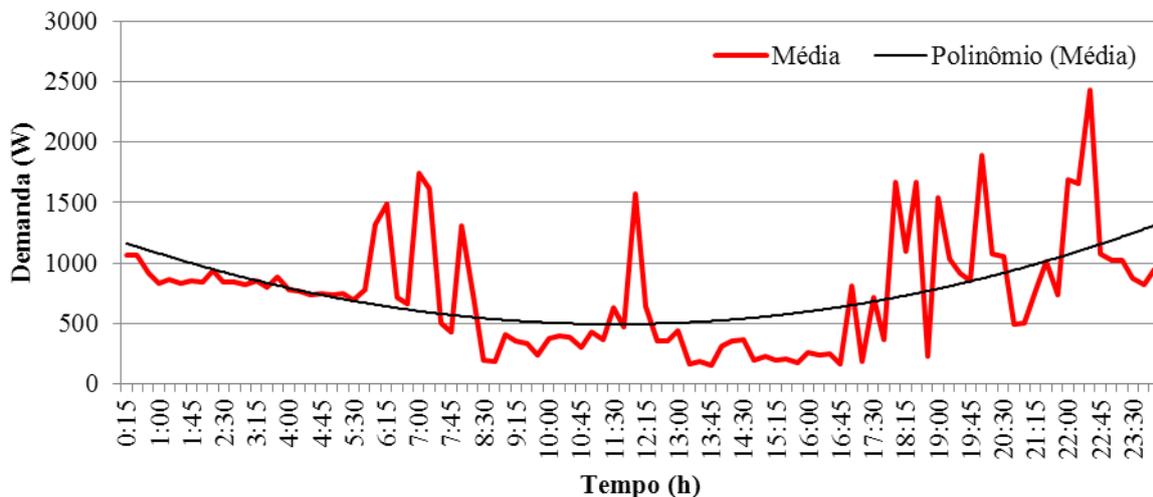


Figura 9 – Análise de regressão linear e correlação

A Equação 2, polinomial de sexta ordem, foi a equação que melhor representou a curva de carga das residências amostradas.

$$y = 1 \cdot 10^{-7} x^6 - 4 \cdot 10^{-5} x^5 + 5,9 \cdot 10^{-3} x^4 - 3,502 \cdot 10^{-1} x^3 + 9,087 x^2 - 95,432 x + 1157 \quad (2)$$

A Equação 2 apresenta coeficiente de correlação baixo ($R^2 = 0,3851$) mostrando que há alta variabilidade no consumo elétrico dos usuários, durante o período diário.

5. Conclusão

Este artigo teve como objetivo a determinação da curva de carga diária média de consumidores residenciais do município de Medianeira - PR, a partir da análise dos dados referente ao consumo de energia de 14 unidades consumidoras ocupadas por estudantes.

O fator de demanda de 20,04% e o fator de carga de 13%, obtidos por meio da curva de carga apresentada na Figura 7, mostraram que as unidades residenciais possuem baixo rendimento e pouca eficiência elétrica.

As unidades consumidoras estudadas não se encaixaram no padrão esperado, ou seja, com pico de demanda entre as 18:00 e 21:00 horas e sim, possuíram demanda máxima no período entre as 22:15 e 22:45 horas. Houve um aumento considerável na demanda das 14 unidades consumidoras avaliadas no horário das 18:00 às 21:00, mostrando que tais moradores apresentam um padrão similar ao esperado neste horário, contribuindo para o pico nacional apresentado na curva de carga.

A dispersão encontrada, pelo alto valor de desvio padrão e baixa correlação estatística nas curvas de carga da amostra, mostra que não existe um padrão no consumo diário das residências estudadas.

Os resultados mostraram pouca correlação entre o objeto de estudo e a bibliografia consultada, tal dispersão pode ser explicada pela escolha do tamanho da amostra. A utilização dos dados referentes a somente 14 unidades consumidoras pode não ser suficientemente representativa, ou seja, para o levantamento de uma curva de carga padrão seria necessário analisar mais residências para se caracterizar os fatos relacionados neste estudo.

Referências

- AES ELETROPAULO**, *Conceitos de Energia Elétrica*, 2013, Disponível em <<https://www.aeseletpaulo.com.br/educacao-legislacao-seguranca/informacoes/conteudo/conceitos-de-energia-eletrica>>, Acesso em 22 de setembro de 2013,
- A, M, B, Cotrim**, *Instalações elétricas*, 4nd ed., São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003 In: **SOUZA, A, N,;**
- COSTA JUNIOR, P, da; ZAGO, R, de O, M, G,;** **PAPA, J, P,;** **GASTALDELLO, D, S**, *Algoritmos para estimar curvas de cargas a partir de padrões de hábitos de consumo*, Dincon'10, 9º Brazilian Conference on Dynamics, Control and their Applications, 2010,
- ANEEL¹**, *Direitos e Deveres do Consumidor de Energia Elétrica – Resolução Normativa nº 414*, Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/folder_perguntas%20e%20respostas_414_final.pdf>, Acesso em: 22 de setembro de 2013,
- ANEEL²**, *Resolução n. 456 de 29 de Novembro de 2000*, Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/res2000456.pdf>>, Acesso em: 16 de setembro de 2013,
- BEN**, *Balanco Energético Nacional- Brazilian Energy Balance*, 2013,
- ELETROBRAS/PROCEL**, *Avaliação de Mercado de Eficiência Energética no Brasil – Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso (ano base 2005) – Classe residencial relatório Brasil*, 2007
- FAGUNDES, W, de C**, *Estimativa do Fator de Carga (FC) e Fator de Demanda (FD) de Consumidores de Energia Elétrica Via Medição e Pesquisa de Posses e Hábitos*, Rio de Janeiro, 2011, Disponível em: <http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/18618/18618_5.PDF>, Acesso em: 16 de setembro de 2013,
- FARIAS, L, M,;** **SELLITTO, M, A**, *Uso da energia ao longo da história: evolução e perspectivas futuras*, Revista Liberato, Novo Hamburgo, v, 12, n, 17, jan./jun, 2011, Disponível em: <<http://www.liberato.com.br/upload/arquivos/0119071114445125.pdf>>, Acesso em: 16 de setembro de 2013,
- FRANCISQUINI, A, A**, *Estimação de Curvas de Carga em Pontos de Consumo e em Transformadores de Distribuição*, São Paulo, 2006,
- GOLDEMBERG, J,;** **LUCON, O**, *Energia e meio ambiente no Brasil*, 2007, Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a02v2159.pdf>>, Acesso em: 16 de setembro de 2013,
- JARDINI, J,A,;** **TAHAN, C,V,M,;** **GOUVEA, M,R,;** **AHN, S,U,;** **FIGUEIREDO, F,M**, *Curvas de Carga Típicas e Agregação dos Consumidores Residenciais, Comerciais e Industriais de Baixa Tensão*, 4º Encontro Luso-Afro-Brasileiro de Planejamento e Exploração de Redes de Energia – ELAB, 1999,
- NETO, J, V, T**, *Diagnóstico Energético em uma Unidade de Separação de Gases*, Recife, 2010,
- OLIVEIRA, L, S, de**, *Gestão do Consumo de Energia Elétrica no Campus da UnB*, Brasília/DF, 2006,
- SCHMIDT, C, A, J,;** **LIMA, M, A, M**, *A demanda por energia elétrica no Brasil*, Rev, Bras, Econ, vol,58 no,1 Rio de Janeiro Jan./Mar, 2004, Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-71402004000100004&script=sci_arttext&tlng=pt>, Acesso em: 16 de setembro de 2013,
- SOUZA, A, N,;** **COSTA JUNIOR, P, da; ZAGO, R, de O, M, G,;** **PAPA, J, P,;** **GASTALDELLO, D, S**, *Algoritmos para estimar curvas de cargas a partir de padrões de hábitos de consumo*, Dincon'10, 9º Brazilian Conference on Dynamics, Control and their Applications, 2010,