

Padrões de Uso Residencial de Eletricidade na Região Amazônica: exemplos das zonas urbana e rural

Gilberto De Martino Jannuzzi

Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Energia
Cx. P. 6122 – 13083-970 – Campinas, SP, Brasil

Elizabeth Ferreira Cartaxo

Universidade do Amazonas, Departamento de Eletricidade
Campus Universitário – Coroado, 69077-000 – Manaus, AM, Brasil

Máximo Luiz Pompermayer

Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Energia
Cx. P. 6122 – 13083-970 – Campinas, SP, Brasil

***Resumo.** O trabalho analisa o resultado de pesquisas de campo realizadas em duas localidades da Amazônia, uma urbana e outra rural (Manaus e Vila de Campinas). É feita a caracterização do consumo segundo os principais usos finais com o objetivo de verificar as oportunidades de conservação de energia e modulação da curva de carga, considerando os hábitos de consumo da região. Os indicadores apresentados no trabalho sugerem que, se nos grandes centros urbanos a energia elétrica é associada, no setor residencial, a melhoria dos padrões de conforto, nas zonas urbanas ela também adquire a importante função de preservação de alimentos e de fomentar atividades domésticas que possuem importância fundamental para a economia local.*

***Palavras-chave:** Posse de equipamento, Uso final, Consumo de energia.*

1 – Introdução

A região Amazônica possui graves problemas de abastecimento de energia elétrica, tanto nos grandes centros urbanos como nos povoados do interior. Além das dificuldades, elevados custos de fornecimento e impactos ambientais dos empreendimentos energéticos, é uma região que vem apresentando altos índices de crescimento da demanda com padrões que reproduzem o consumo de outras partes do país. O setor residencial chega a representar praticamente a totalidade do consumo de energia em pequenas vilas e é o setor mais importante em diversas cidades da região, como o caso de Manaus, onde 38% do consumo de eletricidade, em 1997, foram destinado a este setor.

No presente artigo, procura-se caracterizar os padrões de uso residencial de eletricidade, confrontando duas situações distintas (zonas urbana e rural), a partir de pesquisas de campo realizadas na cidade de Manaus e na comunidade rural de Vila Campinas. Mais do que evidenciar o contraste entre grandes centros urbanos e pequenas comunidades do interior na região Amazônica, procura-se contribuir para o planejamento de ações futuras de

gerenciamento, tanto do lado da oferta quanto da demanda, visando reduzir tais diferenças e criar oportunidades de melhorias na eficiência energética do uso final de eletricidade¹.

2 – Metodologia Empregada e Estrutura do Texto

Foram aplicados questionários aos domicílios de ambas localidades, visando caracterizar a estrutura interna do uso residencial de eletricidade, incluindo indicadores sócio-econômicos, demográficos, posse de equipamentos e hábitos de uso. No caso de Manaus, a pesquisa fez parte de uma série de levantamentos em três centros urbanos da Região Amazônica (Manaus, Porto Velho e Macapá), os quais foram frutos de um convênio entre a Unicamp e a Universidade do Amazonas (U.A.), mediante contrato celebrado entre estas instituições e o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL/Eletrobrás), sob os auspícios financeiros do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

A elaboração do questionário e da técnica de amostragem (amostragem casual estratificada) ficaram a cargo do Núcleo de Pesquisas Ambientais (NEPAM) da Unicamp, sob a coordenação do Prof. Gilberto De Martino Jannuzzi; a aplicação ficou a cargo do Departamento de Estatística/UA, sob a coordenação dos Profs. Aluísio Braga e Rosana Parente. A amostragem foi feita segundo a faixa mensal de consumo de eletricidade, cujos índices foram fornecidos pelas concessionárias locais de energia elétrica, de modo que os dados representassem a totalidade de consumidores em cada cidade, e permitissem uma idéia das variações entre diferentes classes de consumidores. Em Manaus, foram amostrados 463 domicílios, dos quais 24% apresentavam um estrato mensal de consumo igual ou inferior a 100 quilowatts-hora (kWh), enquanto 13,2% possuíam um índice igual ou superior a 500 kWh por mês, totalizando um índice médio mensal de 262 kWh por residência. Isso marca um grande contraste entre diferentes classes consumidores, onde 5% dos mais “ricos” (maior estrato de consumo) consomem tanto quanto os 50% mais “pobres”.

No caso de Vila Campinas, os dados utilizados neste trabalho foram levantados através de pesquisa de campo realizada por uma equipe dos Departamentos de Estatística e Eletricidade/UA, montada especificamente para este propósito, com recursos financeiros da UA, CNPq (bolsas), e Prefeitura de Manacapuru-AM, coordenada pelas professoras Elizabeth Cartaxo e Rosana Parente. Os questionários aplicados em Vila Campinas compreendiam os setores residencial e comercial, seguindo a metodologia de (Girod, 1991), quando da divisão dos setores primário, secundário, terciário e residencial, definidos a partir dos seus indicadores econômicos e energéticos. A flexibilidade, formatação e simplicidade das perguntas existentes nos questionários minimizaram os possíveis erros por parte dos entrevistados. Foram devidamente levantados 138 domicílios, 50,7% concentrados na Vila e 49,3% nos arredores da região de Campinas, que representam cerca de 100% da amostra.

Embora esses levantamentos não tenham sido concebidos com a finalidade de contrastar duas situações distintas (centros urbanos e comunidades rurais), o que dificulta, em alguns casos, o aprofundamento na análise comparativa entre as duas localidades, os dados permitem evidenciar o grande contraste entre tais realidades e fornecem subsídios para a formulação de políticas energéticas direcionadas à redução de tais contrastes e ao aumento da eficiência e confiabilidade dos sistemas de suprimento, assim como ações paralelas do lado da demanda.

¹ Esses elementos estão sendo objeto de estudos detalhados dentro da concepção de Planejamento Integrado de Recursos de duas teses de doutorado que procurarão tecer considerações mais definitivas com relação ao uso eficiente de recursos energéticos da região.

3 – Caracterização Sócio-Econômica dos Consumidores

Dentre os principais indicadores levantados, destacam-se os seguintes: tamanho do domicílio (número de cômodos e de ocupantes/moradores), faixa etária, pessoas empregadas, grau de instrução, tipo de residência e condição de ocupação.

Em Manaus, foram recenseadas 2.047 pessoas, totalizando 4,42 moradores por domicílio. No caso de Vila Campinas foram recenseados 763 moradores, o que corresponde a 5,53 pessoas por domicílio, cerca de 25% superior a Manaus. Conforme mostra a Tabela 1, Vila Campinas apresenta uma população bem mais jovem do que a população de Manaus.

Tabela 1: Distribuição relativa da população amostrada segundo a faixa etária.

Faixa Etária	Manaus	Campinas
De 0 a 15 anos	35,8	45,5
De 16 a 30 anos	28,1	19,0
De 31 a 50 anos	25,6	10,9
De 51 a 65 anos	6,7	9,1
Acima de 65 anos	3,6	1,3

Os dados de escolaridade levantados em Manaus se referem ao maior grau de instrução observado no domicílio. O resultado foi 5,2% de analfabeto ou primário incompleto; 15,3% com primeiro grau incompleto, 24% com primeiro grau completo, 42,1% com segundo grau completo, e 13,2% com superior completo. Para Campinas a pesquisa levantou o grau de escolaridade de todos os membros do domicílio resultando em, 19,56% de analfabetos, 49,53% com primeiro grau incompleto, 24,13% segundo grau incompleto, 2,21% segundo grau completo e 1,42% terceiro grau incompleto. A escola local só oferece o primeiro grau.

Quanto ao índice de emprego, em Manaus, o número médio de pessoas empregadas por residência era igual a 1,46, ou seja, cerca de 33% da população. Em Campinas apenas 17% da população encontravam-se empregados, 75,4% trabalham por conta própria, e 7,6% executavam trabalhos eventuais (colheita).

O tipo das residências observadas em Manaus 61,6% foram casas em construções de alvenaria e 31,1% de madeira, 4,8% são apartamentos ou outro tipo de construções, o número médio de cômodos por domicílio era 6,6. Em Campinas, os imóveis estão locados em áreas do tipo terra firme em 55,1%, alagada (permanentemente inundada) em 15,4%, e várzea (periodicamente inundada) em 29,5%. Os domicílios residenciais são construções feitas em madeira, a maioria sem pintura e compostos em média por quatro cômodos, 01 sala, 01 cozinha e 02 quartos, somente 34,8% das residências possuem banheiro próprio, os demais fazem uso de banheiros coletivos ou a mata. Quanto à condição de ocupação, em Manaus, 83,6% eram particulares e 13% alugadas. Em Campinas, 90,5% particulares e 9,5% cedidas.

Tabela 2: Número de cômodos (%)

	Manaus				Vila Campinas			
	0	1	2	3 ou +	0	1	2	3 ou +
Banheiro	10,4	67,8	15,3	6,5	65,2	34,8	0,0	0,0
Quarto	3,7	27,7	40,6	28,1	0,0	93,5	-	6,5
Sala	3,9	88,1	6,9	1,1	0,0	97,6	2,4	0,0
Cozinha	6,7	92,0	1,3	0,0	10,1	89,9	0,0	0,0

4 – Posse de Eletrodomésticos e Características Técnico-Operacionais

O grau de difusão dos equipamentos eletrodomésticos, assim como as suas principais características técnico-operacionais, hábitos de uso e manutenção dos aparelhos são apresentados nesta seção.

4.1 – Refrigeração

A geladeira apresenta características bastantes distintas entre as duas localidades; o índice de posse médio de aparelho por domicílio, que é ainda muito baixo em Vila Campinas (0,11 aparelho/domicílio), encontra-se em fase de saturação na cidade de Manaus, onde cerca de 93% das residências possui pelo menos um refrigerador, totalizando um índice médio de posse de 0,99. Não se verifica diferença relevante em relação ao volume dos aparelhos, cujos índices médios são iguais a 293 litros em Manaus, e 280 litros em Vila Campinas. Apesar de um volume similar, um refrigerador típico de Vila Campinas apresenta uma potência nominal média de 176 W, contra um índice de 132 W em Manaus.

Já em relação ao Freezer, embora se observe também um maior índice de potência dos aparelhos em Vila Campinas (222 W, contra 201 em Manaus), não há diferença entre os índices de posse (0,22 para ambas) e de volume (282 l para Manaus e 280 l para Campinas).

Comparando-se os dois equipamentos, nota-se que, além das diferenças entre as características técnicas dos aparelhos, observa-se um grande contraste entre as duas localidades no que diz respeito à importância dos aparelhos e/ou às preferências do consumidor, em Vila Campinas, é dada preferência aos freezers, cujo índice de posse é duas vezes superior ao da geladeira, enquanto, em Manaus, este último é cinco vezes inferior.

Quanto aos hábitos de uso e manutenção dos aparelhos (degelo, regulagem do termostato, etc.), não foram levantadas informações em Vila Campinas, tais informações foram consideradas irrelevantes, devido a dois motivos principais: primeiramente, não se cultiva os mesmos hábitos das grandes cidades, como, por exemplo, a periodicidade do abastecimento dos aparelhos de refrigeração; em segundo lugar, em Vila Campinas, o fornecimento de energia elétrica é interrompido no horário da meia noite às seis horas da manhã, o que dispensa, por exemplo, a necessidade de se fazer o degelo dos aparelhos. Em Manaus, quanto ao abastecimento dos aparelhos, 40% dos entrevistados declararam que este é feito mensalmente, 23%, quinzenalmente e 35%, semanalmente. O degelo do freezer é feito mensalmente por 40% dos usuários e quinzenalmente por 19%; 18% dos aparelhos possuíam dispositivo para degelo automático. Em relação à geladeira, os índices foram de 37%, 27% e 18%, para semanal, quinzenal e mensal, respectivamente; 11,4% dos aparelhos possuíam degelo automático. Em relação à borracha de vedação da porta da geladeira, 92% dos entrevistados declararam que ela se encontrava em boas condições, e em relação ao termostato, 56% dos entrevistados declararam que deixam na posição "mínimo", 38%, na posição "médio" e 6%, na posição "máximo".

4.2 – Climatização (Condicionamento Ambiental)

O ar condicionado apresenta um índice de posse bastante significativo na cidade de Manaus (0,43). Segundo levantamentos feitos em 1988 [PROCEL, 1989], o índice médio era de apenas 0,22 naquele ano, o que significa um crescimento médio anual de 9%, entre 1988 e 1996. A potência média dos aparelhos é da ordem de 1.328 W e o tempo médio de uso de 7,10 horas por dia. Não se observou a ocorrência desse equipamento em Vila Campinas.

No caso do ventilador, observa-se um elevado índice de posse na cidade de Manaus (1,73 aparelho/domicílio) e uma penetração bem difundida em Vila Campinas (0,9). A potência média dos aparelhos é de 92,5 W em Manaus, e 55,06 W em Vila Campinas; e o tempo médio de uso diário de 7,24 h e 8,53 h, respectivamente..

Quanto aos hábitos de uso, os dados levantados em Manaus indicam que cerca de 95% dos usuários declararam desligar os aparelhos quando se ausentam do domicílio por longo tempo. Em relação aos condicionadores de ar, 82% dos entrevistados afirmaram que os aparelhos estavam protegidos dos raios solares e apenas 64% disseram que os aparelhos estavam devidamente instalados, em relação à proximidade com o teto. Quanto à limpeza do filtro de ar, as informações indicam que 61% dos usuários não a executam devidamente; 26% declararam que a limpeza é feita trimestralmente, 28%, semestralmente e 7%, anualmente.

Em Vila Campinas o maior percentual de uso do ventilador acontece no período noturno, variando entre 70 a 93% no horário compreendido entre às 18:00 e 24:00h, de forma similar a Manaus. No entanto, em Vila Campinas, isto acontece em virtude, principalmente, da presença inóspita de mosquitos neste horário e não pelo aumento da temperatura, que neste momento atinge valores médios em torno de 25 a 26°C, acompanhada da brisa do rio.

4.3 – Iluminação

O número total de lâmpadas levantado nas residências em Vila Campinas foi de 279 unidades, o índice é de 2,9 lâmpadas por domicílio. A lâmpada incandescente representa 92,5% do tipo de iluminação encontrada nas residências, com índice de posse de 2,7, e apresenta uma potência média da ordem de 58,9W. Destas lâmpadas, 94,2% são de potência igual a 60 W e 3,9% são de 40 W. Apenas 7,5% das lâmpadas é do tipo fluorescente, predominantemente tubular (90,5%), com potência média de 27,5 W. Em Manaus, observa-se que, embora predomine ainda a iluminação incandescente, as lâmpadas fluorescentes já representam 45% do mercado residencial. Cerca de 57% das lâmpadas incandescentes possuem potência igual a 60 W e 36%, 40 W; totalizando uma potência média da ordem de 53 W. O índice de posse é de 3,4 unidades por domicílio, para as incandescentes, e de 2,8 unidades, para as fluorescentes; totalizando 6,2 lâmpadas por domicílio.

4.4 – Lazer

Quanto aos equipamentos destinados ao lazer, em Manaus, destacam-se o televisor e o som, com índices de posse de 1,32 e 0,65, respectivamente. A potência média é de 80 W, para o televisor, e de 100 W, para o som. Quanto ao tempo de uso, predomina o televisor, com um índice médio de 6,6 horas por dia, contra 1,6 hora para o som. Em Vila Campinas, praticamente não se observa a presença do aparelho de som, seu uso é eventual e pouco expressivo, com índice de posse de apenas 0,06 e potência média de 20 W. Porém o rádio é bastante usado, o índice de posse observado foi da ordem de 0,38 e potência média de 20 W. Quanto ao televisor sua penetração é mais difundida, apresentando um índice de posse de 0,3, com potência média de 59,6 W e tempo médio de uso diário de 6,71 h, semelhante à Manaus.

4.5 – Limpeza e Serviços Auxiliares

O uso de equipamentos destinados à limpeza e serviços auxiliares ainda é pouco difundido nas comunidades rurais, como Vila Campinas, devido a vários fatores, tais como, acesso, poder aquisitivo, costumes, etc.

Tabela 3: Posse, potência e tempo de uso do ferro de passar e da máquina de lavar roupa.

	Lava Roupa		Ferro de Passar	
	Manaus	Campinas	Manaus	Campinas
Posse	0,29	-	0,88	0,21
Potência (W)	426	-	1.010	943
Tempo de Uso (h/dia)	0,55	-	0,42	*

**Uso eventual e pouco expressivo.*

5 - Estrutura de Uso Final (Consumo e Perfil de Carga)

A elaboração da estrutura de uso residencial de eletricidade é um exercício laborioso e complexo, devido à presença de uma enorme variedade de equipamentos elétricos, cuja difusão e tipologia varia no tempo e no espaço, e à dinâmica e aleatoriedade de fatores que condicionam a posse e o uso dos aparelhos. Uma análise detalhada de tais aspectos requer um conjunto enorme de dados e técnicas relativamente sofisticadas de análise. Desse modo, quanto maior a disponibilidade de informações confiáveis e mais eficazes as técnicas empregadas no tratamento dos dados, maior a precisão e confiabilidade dos resultados obtidos.

Dado, no entanto, o estágio embrionário de tais estudos, onde faltam dados, metodologias e ferramentas auxiliares, particularmente no contexto da Região Amazônica, nesta seção, procura-se fazer uma estimativa do perfil de consumo e carga residencial de eletricidade nessas duas localidades, considerando-se os principais equipamentos/ usos finais encontrados em cada uma delas e os respectivos índices de tempo médio de uso e potência dos aparelhos².

5.1 – Refrigeração

Nesta categoria de uso final, encontram-se os refrigeradores e freezers, cuja presença é significativa nas duas localidades, conforme visto anteriormente (Seção 3). Embora a potência nominal do aparelho seja apenas uma indicação do seu consumo de eletricidade e de sua demanda média horária, o que pode variar muito entre diferentes classes de eficiência energética, região climática e hábitos de uso e manutenção dos aparelhos, é comum fazer tais estimativas a partir desse parâmetro, devido à escassez de informações necessárias, o que requer o monitoramento extensivo de aparelhos, junto aos usuários finais. No Brasil, desconhece-se trabalhos de monitoramento junto aos consumidores e os dados obtidos através de ensaios em laboratórios são poucos e de difícil acesso.

Quanto ao tempo médio diário de funcionamento, estudos indicam índices que variam entre 8 e 12 horas, segundo a região climática. Guerreiro et al. (1996) utilizam em suas estimativas um índice de 10 horas para os refrigeradores e de 9 horas para os freezers; os dados se referem à área de concessão de Furnas. Na região Norte, estimativas de demanda feitas pelo Procel em 1988, indicam um tempo médio diário de funcionamento de 8 horas para os freezers e de 10 horas para os refrigeradores (PROCEL, 1989).

Tomando-se como parâmetro estes últimos índices e considerando-se a potência nominal como representativa da potência média requerida, o consumo médio mensal de eletricidade de um refrigerador típico da cidade de Manaus (potência nominal média igual 132 W) seria da ordem de 47,5 kWh (132 W x 12 h x 30 / 1000). Considerando-se o índice de posse levantado

² Um estudo mais aprofundado desses aspectos está sendo investigado no contexto dos referidos projetos de doutorado.

pela pesquisa de campo (0,99 aparelho por domicílio) e o número de consumidores residenciais indicados pela Eletronorte em janeiro de 1996 (229.448), o parque de refrigeradores domésticos em Manaus era de 225.483 aparelhos; o que significa um consumo de eletricidade igual a 8.929 MWh, o equivalente a 19,4% de todo o consumo residencial de eletricidade registrado naquele mês (46.009 MWh).

De modo análogo, um aparelho de freezer típico da cidade de Manaus apresenta um consumo médio mensal da ordem de 53,6 kWh e contribui com cerca de 5,7% do consumo residencial de eletricidade, considerando-se os dados registrados naquele período. Somando-se o consumo dos dois equipamentos, o que corresponde à eletricidade destinada à refrigeração doméstica, totaliza-se cerca de 25% da parcela residencial e 10% de todo o consumo final de eletricidade registrado no mês de janeiro de 1996.

Em Vila Campinas, um refrigerador típico apresenta uma potência média nominal igual a 176W, o que significaria um índice de consumo por aparelho de 58,8 kWh/mês. Desse modo, considerando-se o índice de posse de 0,11 aparelho por domicílio, o número de consumidores residenciais de 97, e o parque de refrigeradores domésticos de 11 aparelhos, significa um consumo de eletricidade igual a 0,56 MWh, o equivalente a 5,26% de todo o consumo residencial de eletricidade registrado naquele mês (10,57 MWh).

Analogamente, um aparelho de freezer típico de Vila Campinas apresenta um consumo médio mensal da ordem de 59,3 kWh e contribui com cerca de 11,8% do consumo residencial de eletricidade, considerando-se os dados registrados naquele período. A eletricidade destinada à refrigeração doméstica totaliza cerca de 17% da parcela residencial e em torno do mesmo percentual de todo o consumo final de eletricidade da Vila.

5.2 – Climatização

Nesta categoria de uso final aparece o ventilador, bem difundido nas duas localidades, e o condicionador de ar, cuja presença só foi constatada em Manaus. Um condicionador de ar típico da cidade de Manaus apresenta uma potência nominal média de 1.328 W e um tempo médio diário de funcionamento de 7,10 horas. Tomando-se esses parâmetros como referência, conforme encontrado em alguns estudos (Guerreiro et al., 1996), o consumo médio mensal de um aparelho típico seria da ordem de 283 kWh. De forma similar aos equipamentos de refrigeração, o parque de aparelhos de ar condicionado em Manaus, em janeiro de 1996 era de 98.662 aparelhos em janeiro de 1996 e o consumo de eletricidade correspondente teria sido de 27.921 MW. Desse modo, apenas esse equipamento teria sido responsável por 61% de todo o consumo residencial de eletricidade registrado naquele mês (46.009 MWh).

Estudos indicam que a potência média horária requerida por um aparelho do tipo “janela”, gira em torno de 0,487% da potência nominal instalada (Pedrini et al., 1998). Tomando-se esse dado como parâmetro, o consumo de eletricidade de um aparelho típico da cidade de Manaus (potência nominal igual a 1.328 W e tempo médio de uso diário igual a 7,10 horas) gira em torno de 138 kWh por mês. Desse modo, o consumo do parque total de aparelhos seria de 13.591 MWh, o equivalente a 29,5% do consumo total registrado em janeiro de 1996.

Quanto à curva de carga, é necessário saber a ocorrência do uso ao longo do dia. Segundo os dados levantados pela pesquisa de campo, só há ocorrência significativa durante a noite, cujo pico ocorre entre às 22 h e 24 horas, onde cerca de 80% dos usuários declararam usar seus aparelhos. Desse modo, a demanda do parque total de aparelhos seria da ordem de 51 MW, o que equivaleria a 11,5% da demanda máxima do sistema registrada em 1996. Felizmente, a demanda máxima do Sistema Manaus ocorre por volta das 15 horas, onde a ocorrência do uso desse equipamento é pouco significativa (apenas cerca de 10% dos aparelhos são usados nesse período, segundo as declarações dos consumidores amostrados).

Em relação ao ventilador, o tempo médio de uso diário foi de 6,77 horas, porém, observa-se a ocorrência de dois ou mais aparelhos em várias residências (18,4% possuem 3 ou mais aparelhos). Não foi questionado, contudo, se o referido índice era relativo ao tempo de uso de todos os aparelhos ou de apenas um deles, o que dificulta uma estimativa do consumo de eletricidade do parque de aparelhos existentes naquela época (396.945 aparelhos). Caso seja considerado que todos os aparelhos funcionassem diariamente 6,77 horas, o consumo de eletricidade, em janeiro de 1996, seria de 7.457 kWh, o que corresponderia a 18,6% de todo o consumo residencial de eletricidade registrado naquele mês (o que é excessivamente elevado!). Considerando-se que o índice levantado (6,77 horas/dia) se referia à soma do tempo médio de uso de todos os aparelhos existentes no domicílio, o consumo cairia para 4.318 MWh, o equivalente a 10,8% do consumo residencial (o que parece mais razoável).

De forma análoga, em Vila Campinas, o consumo médio mensal foi estimado em 14,1 kWh por aparelho, e o consumo de eletricidade do parque (85 aparelhos), foi de 1,2 MWh, o equivalente a 11,17% do total do consumo residencial de eletricidade.

5.3 – Lazer

São quatro os equipamentos encontrados nesta categoria de uso final, que são relevantes em uma ou outra localidade: televisor, som, rádio e vídeo cassete. Para a estimativa do consumo, são necessários basicamente dois parâmetros: potência e tempo de uso. Neste caso, a potência nominal é representativa da potência efetivamente requerida. Segundo os dados apresentados anteriormente (Tabela 6), o consumo médio mensal de um televisor típico da cidade de Manaus é de 15,8 kWh e, no caso de Vila Campinas, é de 12 kWh. De forma análoga aos casos anteriores, o parque total de televisores na cidade de Manaus correspondia, na época do levantamento, a 302.871 aparelhos, o que significa um consumo de 4.789 MWh, equivalente a 10,41% de todo o consumo residencial registrado em janeiro de 1996. No caso de Vila Campinas, o parque de televisores correspondia, na época do levantamento, a 28 aparelhos, o que significa um consumo médio mensal de 10,72 MWh, o que equivale a 3,13% do consumo total do sistema registrado em 1997.

A Fig. 2 mostra o perfil de uso diário dos aparelhos nas duas localidades. Conforme se observa, há uma diferença significativa entre as duas curvas, no período matutino, onde há pouca expressividade no uso do televisor em Manaus e um alto índice de uso em Vila Campinas, esta última em virtude da presença de crianças e donas de casa nos domicílios. No período vespertino e noturno o comportamento das curvas se assemelham.

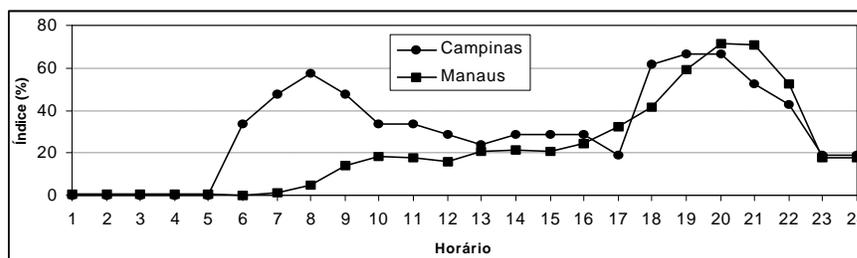


Figura 2: Perfil de uso de televisores em Manaus e Vila Campinas (% de aparelhos em uso).

5.4 – Iluminação

Em virtude do expressivo uso das lâmpadas incandescentes em Vila Campinas, o trabalho se ateve a mostrar os parâmetros para iluminação somente em relação ao uso deste tipo de lâmpada, até porque as ações na demanda estariam voltadas para elas. Considerando o tempo médio de uso diário de 5,92 h., um parque de 258 lâmpadas e um consumo médio mensal de 10,5 kWh por lâmpada, o consumo de eletricidade do parque, no mês do levantamento, foi de 2,7 MWh, o equivalente a 25,17% do total do consumo residencial de eletricidade. É importante observar que o uso da iluminação a partir das 18:00h colabora com cerca de 100% da iluminação, e permanece assim até por volta das 22:00h, contribuindo de forma significativa para o pico de carga naquele horário.

Em Manaus, não foi levantado o tempo de uso das lâmpadas nem a potência das fluorescentes. Para a estimativa do tempo de uso das incandescentes, considerou-se os seguintes parâmetros: levantamentos indicam um tempo médio de uso diário de 3 horas por lâmpada (Jannuzzi & Santos, 1996). No entanto, o número médio de lâmpadas em Manaus é bastante inferior à média nacional, o que pode significar um tempo médio de uso também superior. Além disso, os dados levantados pela pesquisa de campo em Manaus indicaram que 17,3% das lâmpadas permaneciam acesas durante a noite toda. Considerando-se, assim, que 82,7% das lâmpadas são usadas em média 3 horas por dia e que 17,3% são usadas “10 h por dia”, o tempo médio de uso de todas as lâmpadas é de 4,21 horas por dia. Desse modo, em janeiro de 1996, o parque de lâmpadas incandescentes (780.123 unidades), na cidade de Manaus, teria sido responsável por 5.283 MWh, o equivalente a 11,3% de todo o consumo residencial de eletricidade registrado naquele mês.

5.5 - Curva de Carga

A Fig. 3 mostra o perfil de carga estimado e a curva de carga do Sistema Manaus, cujos dados se referem ao período de janeiro de 1997, fornecidos pela Eletronorte. Conforme se observa, a demanda máxima do setor residencial ocorre entre às 22 de 24 horas, enquanto a do sistema ocorre por volta das 14 horas, indicando que programas de gestão de carga não são prioritários neste setor.

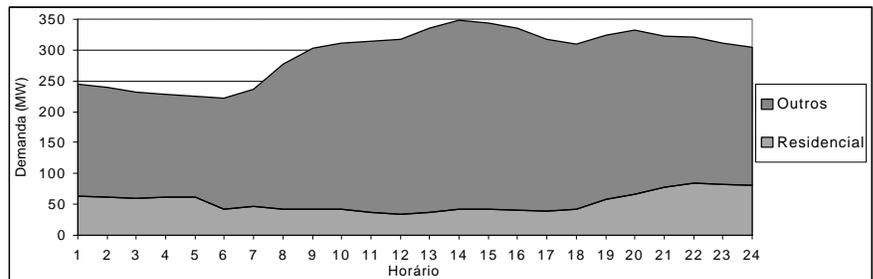


Figura 3: Perfil da curva de carga estimada (residencial) e do Sistema Manaus (janeiro/1997).

A Fig. 4 mostra a comparação do perfil da curva de carga estimada, a partir dos dados levantados em campo, e medida, fornecida pelo CEPEL. Observa-se uma similaridade de perfil e amplitude na forma de onda, o que sugere uma precisão razoável nas estimativas.

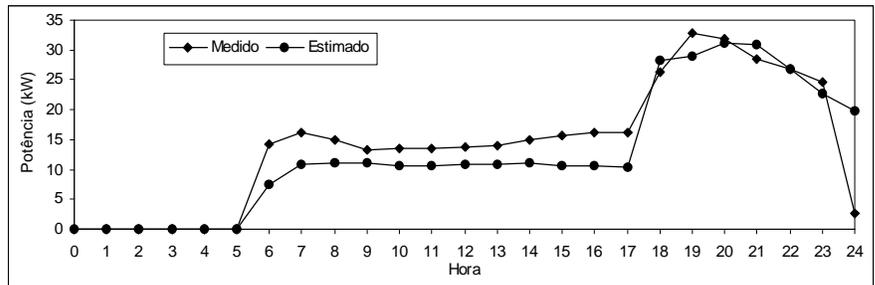


Figura 4: Perfil da curva de carga estimada e do Sistema de Vila Campinas (agosto/1997).

6. Considerações Finais

Os dados aqui apresentados mostram o alto grau de difusão de equipamentos eletrodomésticos existentes em Manaus e em menor escala em uma vila do interior com limitado acesso à energia elétrica. As diferenças de penetração e tipos de equipamentos encontrados nas duas localidades podem ser atribuídas a diferenças de renda, acesso à rede elétrica e diferenças de estilos de vida.

Nas zonas rurais a energia elétrica adquire uma importante função de preservação de alimentos e fomentar atividades artesanais domésticas que possuem importância fundamental para a economia local. Portanto, no setor rural, é necessário acomodar além de vários requerimentos domésticos, comuns à zona urbana (com algumas diferenças nos níveis de consumo), também provisões para atividades econômicas desempenhadas no próprio contexto doméstico. No caso de Vila Campinas são evidentes algumas oportunidades de uso eficiente de energia (iluminação e refrigeração) que serão melhor quantificadas do ponto de vista econômico. No caso de Manaus, além desses usos, será importante também atuar em melhorias nos equipamentos de ar condicionado e também em códigos de construção que garantam usos de materiais, técnicas construtivas e padrões arquitetônicos que reduzam os requerimentos de condicionamento e ventilação artificiais.

REFERÊNCIAS

- Girod, J., 1991, Diagnosis of energy systems in developing countries, Office for official publications of the European Communities, Luxembourg.
- Guerreiro, A. G., Serra, S. T., Carvalho, M. L. R. e Silva Filho, M. C. A Influência da Venda de Eletrodomésticos na Expansão do Consumo Residencial de Energia Elétrica. in Anais do VII Congresso Brasileiro de Energia, Rio de Janeiro, 22 a 26 de outubro de 1996.
- PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. Pesquisa Nacional sobre Posse de Eletrodomésticos e Hábitos de Consumo. Volumes 1, 2 e 3, 1989.
- Pedini, A., Lamberts, R., Silva, A., and Nicolau, V. P., 1998, Influência da Caracterização de Condicionador de Ar de Janela em Simulações Termoenergéticas de Edificações: Métodos e Resultados, In Anais do MERCOFRIO 98 – Feira e Congresso de Ar Condicionado, Refrigeração, Aquecimento e Ventilação do Mercosul (F 30.4 – 8p), Porto Alegre.

Jannuzzi, G. M. and Santos, V. F., 1996, Cost and benefits of a utility rebate program to promote compact fluorescent lamps in Brazilian households, *The Journal of the International Energy Initiative*, Vol. 2, n. 6, pp. 53-56.