

**Universidade de São Paulo**

**Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia – PIPGE**

**(EP/FEA/IEE/IF)**

**INSTRUMENTO DE SOFTWARE PARA  
APOIO À PESQUISA DE POSSE DE EQUIPAMENTOS E  
HÁBITOS DE USO DE ENERGIA ELÉTRICA**

**Robespierre Sentelhas**

**São Paulo**

**2004**

**Universidade de São Paulo**

**Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia – PIPGE**

**(EP/FEA/IEE/IF)**

**INSTRUMENTO DE SOFTWARE PARA  
APOIO À PESQUISA DE POSSE DE EQUIPAMENTOS E  
HÁBITOS DE USO DE ENERGIA ELÉTRICA**

Dissertação apresentada ao  
Programa Interunidades de Pós-Graduação em  
Energia da Universidade de São Paulo para  
obtenção do título de Mestre em Energia

Área de concentração: Energia

Aluno: Robespierre Sentelhas

Orientador: Prof. Dr. Ildo L. Sauer

**São Paulo, Maio de 2004**

Sentelhas, Robespierre

Instrumento de Software para Apoio a Pesquisa de Posse de Equipamentos e Hábitos de Uso de Energia Elétrica. São Paulo, 2004. 130 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo - PIPGE

1. Planejamento Integrado de Recursos (PIR)
2. Gestão pelo Lado da Demanda (GLD)
3. Hábitos de Usos de Energia Elétrica
4. Usos Finais de Energia Elétrica

## **Agradecimentos**

A todos que me acompanharam

nessa jornada, em especial,

Ildo Sauer,

Alessandro Barghini,

Márcio Vilella,

Maria de Lourdes Botallo,

Otacélio Prado e

Maria Silvia Brumatti Sentelhas.

## Índice

Lista de Tabelas .....	i
Lista de Figuras .....	ii
Lista de Abreviaturas.....	iv
Resumo .....	v
Abstract.....	vi
Introdução.....	1
Capítulo 1 - Metodologia da pesquisa de Usos Finais .....	3
1.1. Investigações em Usos Finais .....	3
1.2. Planejamento Integrado de Recursos .....	21
1.3. Softwares voltados para o Planejamento Energético .....	26
1.4. Problema da Pesquisa.....	29
Capítulo 2 - Bases para o Programa de Software de Pesquisas de Usos Finais de Energia Elétrica nos Setores Residencial e de Atividades..	31
2.1. Caracterização da metodologia da pesquisa de usos finais – Breve Descrição .....	31
2.2. Questionários da pesquisa .....	43
2.3. Resultados esperados da pesquisa .....	69
Capítulo 3 – Projeto do programa de software .....	76
3.1. Premissas para construção do projeto do sistema .....	76
3.2. Acesso ao sistema.....	80
3.3. Modelo de dados .....	81
3.4. Modelo de Processos.....	85
3.5. Arquitetura de Software .....	88
Capítulo 4 – Validações e Estudos de Caso .....	91
4.1. Brasil-Boa Vista .....	91
4.2. Bolívia-Sucre.....	91
Capítulo 5 – Conclusões .....	92
Apêndices .....	94
A. Questionários.....	95
B. Entrada e Saída.....	99
C. Descritivo do conteúdo do CDROM anexo .....	114
Bibliografia.....	116

## Lista de Tabelas

Tabela 1 –	Diferenças de configuração na Administração da Demanda .....	4
Tabela 2 –	Estilos de Administração da Demanda e Implicações Futuras .....	4
Tabela 3 –	Determinação da variável P em função do tipo de equipamento, para aplicação na fórmula 2 de Atikol.....	12
Tabela 4 -	Principais testes econômicos usados na avaliação de benefícios e custos de programas GLD desde diferentes perspectivas.....	24
Tabela 5 -	Softwares oferecidos a pesquisadores na área de energia .....	26
Tabela 6 -	Quadro de pesquisas realizadas com o software U E.....	28
Tabela 7 -	Relação Parcial de Equipamentos e Modelos com <i>Potência</i> <i>Instalada e Potência Utilizada</i> .....	36
Tabela 8 -	Campos que constituem o questionário tipo 1 .....	48
Tabela 9 -	Campos que constituem o questionário tipo 2 .....	51
Tabela 10 -	Campos que constituem o questionário tipo 3 .....	55
Tabela 11 -	Campos que constituem o questionário tipo 4 .....	58
Tabela 12 -	Tabela de Decisão para cálculo da curva de carga.....	63
Tabela 13 -	Tipo de usuário do programa de software versus autoridade e funções do mesmo .....	80

## Lista de Figuras

Figura 1 –	Curva de penetração anual de dispositivos e equipamentos em domicílios no Japão.....	7
Figura 2 –	Modelo de Usos Finais, combustíveis e fontes renováveis.....	8
Figura 3 -	Padrão de consumo por uso final em Hong Kong: (a) Geral (b) Meses de verão (c) Meses de Inverno .....	10
Figura 4 -	Padrões de Curvas de Carga Diárias em (a) Dias de Semana e (b) Fins de Semana.....	11
Figura 5 -	Curva de demanda típica para setor residencial no Norte de Chipre, em meses típicos de Inverno e Verão .....	13
Figura 6 -	Curva de demanda típica para os hotéis do Norte de Chipre em meses típicos de Verão e Inverno .....	14
Figura 7 –	Digrama de desagregação da carga de carga horária de usos finais.....	16
Figura 8 -	Comparação entre a mensuração feita pelo algoritmo EDA por uso final .....	16
Figura 9 -	Demanda elétrica total de uma residência e por equipamento elétrico no período de uma hora .....	17
Figura 10 -	Interações de conhecimento no mercado de energia elétrica .....	20
Figura 11 -	Diagrama ilustrativo do processo PIR.....	22
Figura 12 -	Etapas na Pesquisa de Usos Finais.....	32
Figura 13 -	Curva de Lorenz.....	41
Figura 14 -	Questionário Tipo 1.....	44
Figura 15 -	Diagrama da estrutura em árvore das informações coletadas .....	46
Figura 16 -	Caminho de Busca de Informações em Questionários.....	47
Figura 17 -	Questionário Tipo 2.....	51
Figura 18 -	Questionário Tipo 3.....	54
Figura 19 -	Questionário Tipo 4.....	57
Figura 20 -	Fluxograma para cálculo do consumo de energia .....	61
Figura 21 -	Curva para evento com duração igual ao intervalo .....	64
Figura 22 -	Curva para evento com duração menor que o intervalo sem hora mais provável.....	64

Figura 23 - Curva para evento com duração menor que o intervalo com hora mais provável.....	65
Figura 24 - Curva para evento com duração maior que a metade do intervalo e menor que o intervalo com hora mais provável .....	67
Figura 25 - Relatório Resumo por Equipamento .....	71
Figura 26 - Relatório Resumo por Uso Final.....	72
Figura 27 - Relatório Sócio-Econômico Geral .....	73
Figura 28 - Relatório Sócio-Econômico Residências (Domicílios).....	74
Figura 29 - Relatório Sócio-Econômico Atividade.....	75
Figura 30 - Gráfico da Curva de Carga.....	76
Figura 31- Diagrama do Modelo de Dados Simplificado - Genexus.....	83
Figura 32- Diagrama do Modelo de Dados Detalhado – ERWIN .....	84
Figura 33- Diagrama - Modelo de Processos Simplificado gerado pelo software Genexus .....	85
Figura 34 - Diagrama - Fluxograma de Operação .....	86
Figura 35 - Diagrama - Mapa de navegação de navegação instanciada .....	88
Figura 36 - Diagrama - Mapa de navegação de navegação não instanciada.....	90
Figura 37- Diagrama da Estrutura Modular do LEAP e Interface com o PUFÉ .....	93



## Lista de Abreviaturas

<b>ASPX</b>	Script de programação da Microsoft. Compõe o ambiente .NET.
<b>Genexus</b>	Gerador de Sistemas Aplicativos para plataforma Windows nas linguagens .Net, Visual FoxPro, C e Java.
<b>C#</b>	Linguagem de programação da Microsoft. Gera scripts APSX.
<b>CDROM</b>	Compact Disc Read Only Memory.
<b>CESP</b>	Companhia Energética de São Paulo.
<b>CPFL</b>	Companhia Paulista de Força e Luz – atual CPFL Energia.
<b>DB2</b>	Banco de Dados relacional da IBM.
<b>DOE</b>	US Department of Energy.
<b>EE</b>	Energia Elétrica.
<b>EERE</b>	Energy Efficiency and Renewable Energy.
<b>Eletropaulo</b>	Eletropaulo – antes Light de São Paulo – atual AES Eletropaulo.
<b>GLD</b>	Gestão pelo Lado da Demanda.
<b>IE</b>	Internet Explores. Browser ou navegador Internet da Microsoft.
<b>Java</b>	Script ou linguagem de programação da SUN Microsistems
<b>LEAP</b>	Long-range Energy Alternatives Planning System.
<b>Mozilla</b>	Browser ou navegador Internet da Mozilla
<b>MS IIS</b>	Internet Information Service. Gerenciador de páginas WEB da Microsoft.
<b>MS Framework</b>	Software executor de escritos em ASPX ou do ambiente .NET.
<b>MSSQL</b>	Banco de dados relacional da Microsoft
<b>Netscape</b>	Browser ou navegador Internet da Netscape
<b>Oracle</b>	Banco de Dados relacional da Oracle
<b>PDF</b>	Formato de arquivo que obedece ao padrão “Portable Document Format” da Adobe System
<b>PIE</b>	Produtores Independentes de Energia
<b>PROCEL</b>	Programa de Conservação de Energia Elétrica
<b>PUC – Rio</b>	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
<b>PIR</b>	Planejamento Integrado de Recursos
<b>PU</b>	Potência Utilizada
<b>PUFE</b>	Programa de software Pesquisas de Usos Finais de Energia
<b>SO</b>	Sistema Operacional
<b>T&amp;D</b>	Transmissão e Distribuição
<b>UE</b>	Programa de software para Pesquisas de Usos de Energia
<b>UNICAMP</b>	Universidade Estadual de Campinas

## **Resumo**

Este trabalho aborda aspectos metodológicos das pesquisas de Usos Finais de Energia, ou de Posse de Equipamentos e Hábitos de Consumo de Energia, e determina as premissas necessárias à construção de instrumento de software que automatize, em parte, o processo de coletar dados e obter informações e conhecimento sobre a demanda de energia elétrica.

A partir dos pressupostos determinados na análise de pesquisas de Usos Finais desenvolve-se um programa de software, para Internet, que chamamos PUFÉ-Pesquisas de Usos Finais de Energia Elétrica-, disponibilizado no site do Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia da USP (PIPGE/USP).

## **Abstract**

This work approaches methodological aspects in the researches on Energy End Uses, or on Energy Equipment Ownership and on Energy Consumption Habits; it also determines the necessary premises to developing a software tool to partly process the methodology of collecting data and obtain information and knowledge on electrical energy demand.

A from the premises determined in the analysis of researches on End Uses, a software program is developed for the Internet, which will be called PUFE – Researches on Energy End Uses-, available on the site of the USP Inter-unit Posgraduation Program in Energy (PIPGE/USP – Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia da USP).

## **Introdução**

Nessas últimas décadas, ocorreram mudanças significativas no modo de vida da sociedade e, conseqüentemente, na forma de consumir bens e serviços, principalmente, no setor elétrico em cujo mercado têm sido colocados novos equipamentos, com diversos graus de eficiência, ocasionando grandes alterações na demanda de energia elétrica.

A privatização do setor elétrico no Brasil, que passou a ter, na década de 90, novos atores (consumidores livres e cativos, co-geradores, autoprodutores e comercializadores de energia, entre outros), motivou uma maior dinâmica no mercado de energia elétrica.

Para obtenção de uma situação financeira equilibrada, as empresas participantes desse segmento passaram por diversos ajustes de posições; ao mesmo tempo, tiveram de prover, em qualidade e quantidade, os consumidores de energia elétrica.

A regularização dos mercados, margens de lucratividade, critérios de qualidade nos serviços prestados deverão forçar as empresas a conhecer melhor seu público-alvo e suas demandas por serviços nessas áreas, bem como as possibilidades de atuar sobre elas, desenvolvendo ações de racionalização e conservação de energia.

Esses conhecimentos fazem-se necessários, pois permitirão gerir os riscos dos diversos mercados de que participam, aumentando suas possibilidades de permanência e sucesso.

Por outro lado, nota-se uma constante preocupação do poder público por dimensionar as demandas de energia elétrica nas várias regiões do país e propor soluções indicativas de racionalização e geração de energia que as atendam, de forma que se reduza a necessidade de investimentos.

Para enfrentar essas necessidades de informação, empregam-se medidas para a obtenção de dados estatísticos desagregados por usos finais e equipamentos.

O intuito desta investigação é o desenvolvimento de um software aplicativo, batizado com o nome PUFÉ – Pesquisas de Usos Finais de Energia-, que dê apoio às pesquisas de Posse de Equipamentos Elétricos e Hábitos de Consumo de Energia Elétrica e que esteja disponível na Internet para uso, sem nenhum ônus, por pesquisadores.

Com o apoio do software gerado nesta dissertação, poderão ser desenvolvidas Pesquisas de Posse de Equipamentos Elétricos e Hábitos de Uso de Energia Elétrica, Gestão pelo Lado da Demanda (GLD), estudos de Planejamento Integrado de Recursos de Energia Elétrica (PIR) e de Conservação e Racionalização de Consumo de Energia Elétrica, de modo mais eficiente e eficaz.

O software pode auxiliar o trabalho de desenvolvimento de pesquisas desse tipo por trazer embutido em seu processo de realização uma metodologia já testada e aceita por pesquisadores, além de fornecer um conjunto de resultados como estatísticas de uso, curvas de demanda etc. Permitirá, ainda, por meio de um conjunto de rotinas Web e de bancos de dados, obtidos em pesquisas de hábitos de usos da energia elétrica, a extração de informações que são necessárias ao desenvolvimento de:

- Planejamento e Dimensionamento de Sistemas de Distribuição
- Planos de Investimentos
- Estratégias de Comercialização
- Planos Integrados de Recursos (Energia Elétrica e Gás)
- Definição de Perfil de Consumo
- Estudos de Tarifação

Utilizar-se-á para o desenvolvimento do software, a metodologia desenvolvida por Barghini (1984), que tem sido empregada em inúmeros estudos de planejamento energético na América Latina. A metodologia trata de todo o ciclo de vida da pesquisa de campo, que visa obter informações sobre posse de equipamentos de energia elétrica, hábitos de uso desses equipamentos e sobre os serviços energéticos utilizados pela população pesquisada. As informações obtidas permitem conhecer a demanda de serviços energéticos na área estudada. A junção dessas informações a dados estatísticos demográficos permite o estudo do atendimento a necessidades de energia elétrica.

O programa de software está disponível no Website do Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia da USP, nos seguintes endereços:

[http://www.energia.usp.br/pufe\\_by](http://www.energia.usp.br/pufe_by): Pesquisa realizada na cidade de Boa Vista, Brasil, em 1998.

[http://www.energia.usp.br/pufe\\_sc](http://www.energia.usp.br/pufe_sc): Pesquisa realizada na cidade de Santa Cruz de La Sierra, Bolívia, em 1999.

# **Capítulo I – Análise de Metodologias de Pesquisa de Hábitos de Uso de Energia Elétrica**

## **1.1. Investigações em Usos Finais**

Pesquisas de posse de equipamentos e hábitos de uso de equipamentos de energia elétrica têm sido desenvolvidas, oferecendo uma visão clara da demanda de energia nos setores pesquisados, propiciando estudos de conservação e racionalização de energia. Esses dados favorecem, ainda, a obtenção de informações úteis para a Gestão da Demanda de Energia Elétrica e o Planejamento Integrado de Recursos.

Pesquisas tradicionais, na área de energia, eram voltadas ao suprimento da energia necessária pelo lado da oferta, usavam dados agregados e métodos estatísticos. A partir do primeiro choque do petróleo (1973), a necessidade de racionalização do consumo de derivados de petróleo dá início a um conjunto de estudos, de planejamento energético, que se ocupa, também, com a demanda de energia. Diferentemente da oferta, conhecer a demanda exige conhecer a sociedade e o ser humano que a compõe, seus hábitos e preferências, em termos de consumo de energia. O estudo da demanda requer informações detalhadas do modo pelo qual acontece o consumo de energia elétrica, e são delas que retiramos o conhecimento necessário para sua gestão.

Trabalhos de pesquisadores como Rosa, Machlis e Keating (1988), Caves (1989), Hallin (1994), Train e Miraz (1994), Koomey, Dunham e Lutz (1994), Akbari (1995), Barghini (1985), Nakagami (1996), Haas, Auer e Biermayr (1997), Atikol, Dagbasi e Güven (1997), Baladi, Herriges e Sweeney (1997), Westergren, Högberg e Nórlén (1998), Iniyán e Sumathy (1998), Evans, Guy e Marvin (1999), Farinaccio e Zmeureanu (1999), Tso e Yau (2001), Matsuo (2001) e Atikol (2002) desenvolveram sistemáticas de apoio a pesquisas ligadas a usos finais de energia. Algumas das metodologias buscam fundamento em pesquisas de posse e hábitos de uso; outras buscam, por meio de algoritmos com maior ou menor complexidade, desagregar os dados de consumo existentes em balanços energéticos, pelas variáveis socioeconômicas ou ambientais; e, finalmente, outros trabalhos, em que um só tipo de uso final é analisado, dispensaram uma metodologia de levantamento de dados de consumo de todos os usos finais, na área ou local estudado.

Evans, Guy e Marvin (1999) indicam que, embora o planejamento nas concessionárias de distribuição de energia elétrica seja feito de forma tradicional, com base em dados agregados de consumo e taxas estatísticas de crescimento, a sociedade tem procurado uma participação maior nos debates sobre esse planejamento, por meio de melhorias no sistema, nos equipamentos de energia elétrica e em função da mudança de hábitos que alteram a demanda de energia elétrica. Esses autores apontam a necessidade de mudanças no processo de planejamento. As tabelas 1 e 2, elaboradas por eles, mostram as diferenças entre o planejamento tradicional e o participativo. Salientam a necessidade de conhecer melhor o usuário do sistema elétrico, seus hábitos atuais e suas aspirações para o futuro.

Tabela 1 – Diferenças de configuração na Administração da Demanda

Modelo Preditivo e Preventivo	Modelo Participativo
Modelos controlados por especialistas e administradores de dados.	Modelos controlados por grupos de usuários e administradores da rede.
Dados e modelos necessários são tratados por técnicos que simulam, analisam e exploram os possíveis cenários.	A coleção de dados e modelos de dados são obtidos a partir das demandas dos grupos de usuários, dos administradores da rede e das políticas públicas para o setor.
Políticas públicas são implementadas a partir da legislação. O público não é envolvido de maneira significativa.	A sociedade co-participa no processo.
A modelagem foca no atendimento de necessidades determinadas por especialistas nos modelos.	Modelos refletem os problemas dos usuários e baseiam-se em conhecimentos dos dados locais.

Evans, Guy e Marvin (1999)

Tabela 2 – Estilos de Administração da Demanda e Implicações Futuras

Objetivos	Modelo Preditivo e Preventivo	Modelo Participativo
Técnico: Modelos de Dados	Modelos são principalmente reducionistas e buscam prever as cargas futuras. Modelos capturam a realidade através de dados exógenos ao modelo e aos tomadores de decisão.	Modelos são locais e buscam retratar a realidade através do compartilhamento de idéias e discursos. Dados são endógenos para os modelos e tomadores de decisão. O processo político produz dados.
Sociais: Cidades, cidadãos e energia	A cidade é fortemente controlada, dando-se ênfase a barreiras, filtros e defesas. Os tomadores de decisão e especialistas, de forma centralizada, classificam os cidadãos e relocalam a infra-estrutura (capacidade).	A cidade é um local onde se dá ênfase a colaboração e qualidade de vida. Tomadores de decisão e sociedade trabalham juntos na obtenção de soluções.
Meio ambiente	Benefícios obtidos são ambíguos, com melhorias duvidosas nos sítios sob intervenção (mudanças no tráfego ou incremento no consumo).	Foco nos usuários e grupos de usuários. Benefícios iniciais pequenos. Pode gerar alterações de comportamento no consumo de energia e causar aumento nos benefícios para o meio ambiente.
Comerciais	Benefícios causados pelas indústrias de tecnologia, aumentando o controle da operação.	Os benefícios são provenientes da baixa e da alta tecnologia. Provedores de serviços e a sociedade são beneficiados por necessitarem de menor infra-estrutura, podendo haver redução de custos de serviços.

Evans, Guy e Marvin (1999)

Evans, Guy e Marvin (1999) acreditam que estudos da Sociologia do Conhecimento Científico melhorem o desenvolvimento de políticas de energia que atendam localmente às cidades, auxiliem na busca de soluções mais simples e incorporem novas vozes no debate do planejamento energético, vozes que precisam ser conhecidas e que possam manifestar-se no momento de decidir os rumos a ser tomados para atendimento das demandas energéticas.

Acolheram-se as propostas desses pesquisadores, sobre a necessidade de obter-se uma visão da maneira pela qual acontece o consumo de energia elétrica nas áreas Residencial e de Comércio e Serviços por estratos de consumo. Esses dados são considerados básicos para estabelecer uma mudança de paradigma do planejamento energético, no qual o planejador irá discutir com a sociedade as metas a ser alcançadas em relação à conservação e racionalização de energia elétrica, investimentos necessários na oferta, transmissão e tarifas.

Rosa, Machlis e Keating (1988) atentam para a sinergia existente entre o ser humano e seu meio ambiente, bem como expõem a dependência da energia na melhoria da qualidade de vida. Na investigação, apontam também para o fato de que famílias pertencentes à mesma classe social mas com estilos de vida (ou costumes) diversos apresentam padrões de consumo distintos. Acrescentam que é impossível a previsão de consumo em residência que passou para outros moradores, em virtude dos diferentes hábitos de uso da energia. Citam, ainda, estudos sobre a influência das crises de energia (ou energéticas) no comportamento social e na mudança nos hábitos de consumo de energia.

Desses autores, entende-se que são os indivíduos e seus hábitos de consumo que determinam a demanda de energia.

Na sua pesquisa Hallin (1994), busca pelas mudanças sociais relativas aos hábitos de consumo de energia acontecidas na Suécia, a partir de 1970. O petróleo que correspondia a 73% da energia consumida em 1973, passou para menos de 43% em 1991, em uma matriz energética totalmente diferente. Ele salienta que o crescimento do consumo total de energia parou, e a demanda energética estabilizou-se, mas principalmente relata a importância da participação das famílias suecas nessa fase de transição, quando se deu a redução do consumo de petróleo e a diminuição da energia total utilizada, em consequência da



mudança de hábitos e de ações, levantados pelo autor em pesquisa de campo. Hallin aponta mudanças no estilo de vida dos suecos, por exemplo, na utilização da iluminação e do aquecimento de água, e interpreta a decisão de mudanças de comportamento em relação ao uso de energia como decorrência das pressões vividas nesse período. Expõe que o ser humano mantém padrões de comportamento quanto ao uso de energia elétrica e que as respostas às pressões durante as diversas crises implicaram um período de comportamento instável relativamente ao consumo de energia elétrica seguido pela adoção de um novo padrão de consumo.

O autor fez o levantamento de hábitos de consumo por meio de pesquisa de campo em que um ou mais elementos das famílias respondem pelos hábitos de consumo de energia na residência.

Em pesquisa realizada por Baladi, Herriges e Sweeney (1997) sobre “Resposta do Setor Domiciliar a Taxas Variáveis por Horário de Uso em Grupo Voluntário”, as famílias investigadas eram voluntárias em um programa oferecido pela MidWest Power e tinham suas tarifas de consumo diferenciadas para os horários de pico e fora do pico. Entre elas, as que tiveram sucesso na adoção do programa, foram as que não apresentaram dificuldade na alteração de suas rotinas de consumo. É importante destacar que, ao final do período do programa, essas famílias tinham adquirido e regularizado os novos hábitos de consumo.

As pesquisas de Caves (1989) e Train e Miraz (1994) chegam a conclusões semelhantes sobre a regularidade dos hábitos de consumo das famílias. Esse fato confirma que é possível o levantamento de hábitos de consumo das famílias por meio de questionários em razão da regularidade e permanência dos hábitos de consumo de energia.

Análises vêm sendo feitas com base em dados de mercado, como na pesquisa de Nakagami (1996). Estudou-se o consumo de energia no Japão por usos finais, com base em dados de mercado, como: vendas de modelos de equipamentos elétricos, estatísticas de crescimento populacional, estatísticas de substituição / descarte de equipamentos elétricos e de períodos médios de utilização dos diversos equipamentos. A figura 1 apresenta as curvas de consumo de energia por classe de equipamentos, durante o período de 1967 a 1992, obtidas nessa pesquisa.

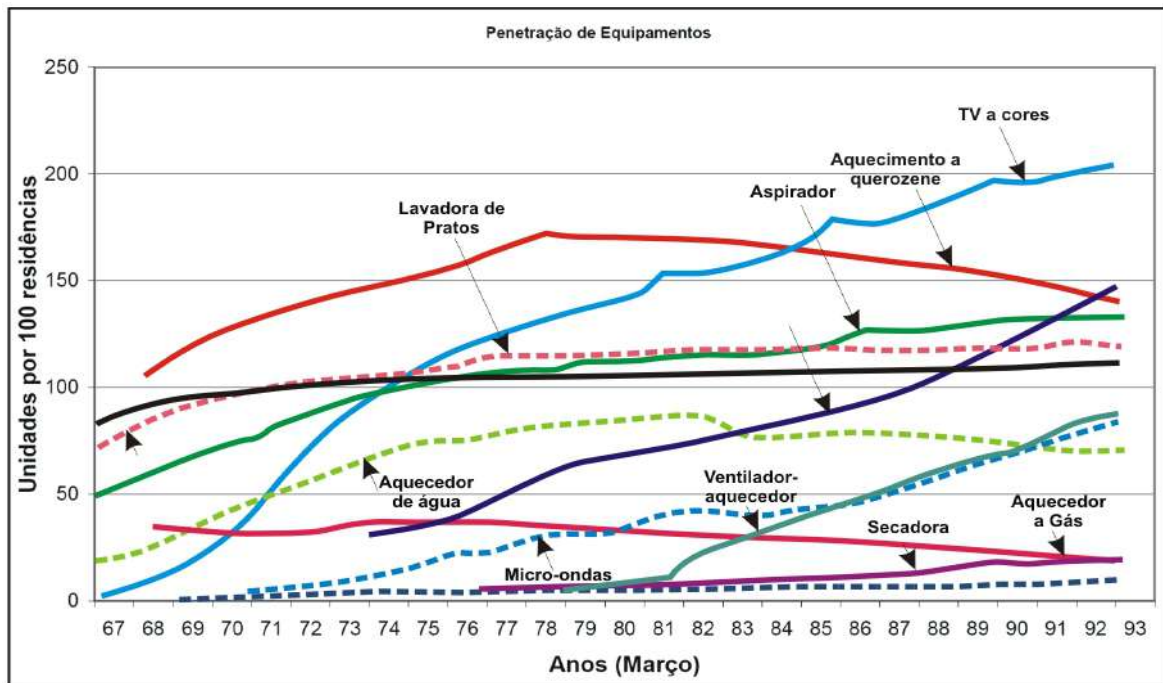


Figura 1 – Curva de penetração anual de dispositivos e equipamentos em domicílios no Japão - Nakagami, 1996

Em casos específicos como o da pesquisa de Nakagami, as informações obtidas são válidas, uma vez que, no Japão, a substituição de equipamentos acontece com pouca reutilização do equipamento substituído. Em outros países, assim como no Brasil, a reutilização de equipamentos antigos acontece com relativa facilidade, dando a entender que a mesma sistemática não permite a obtenção de resultados confiáveis.

Desse modo, é importante buscar o registro da situação atual do parque de equipamentos, ou seja, do grau de obsolescência desses equipamentos, para cálculo mais preciso da demanda na área estudada.

A pesquisa de Iniyam e Sumathy (1998) aborda o aspecto de substituições de equipamentos em simulações, para busca de oportunidades de conservação e racionalização de energia. Encontram-se no trabalho desses autores referências à importância da classificação de usos finais em pesquisas desse tipo. No modelo exposto pelos autores na figura 2, de máximo aproveitamento energético de fontes renováveis, o consumo é classificado em usos finais e são considerados os seguintes: iluminação, alimentação, bombeamento, aquecimento de água, refrigeração e transporte.

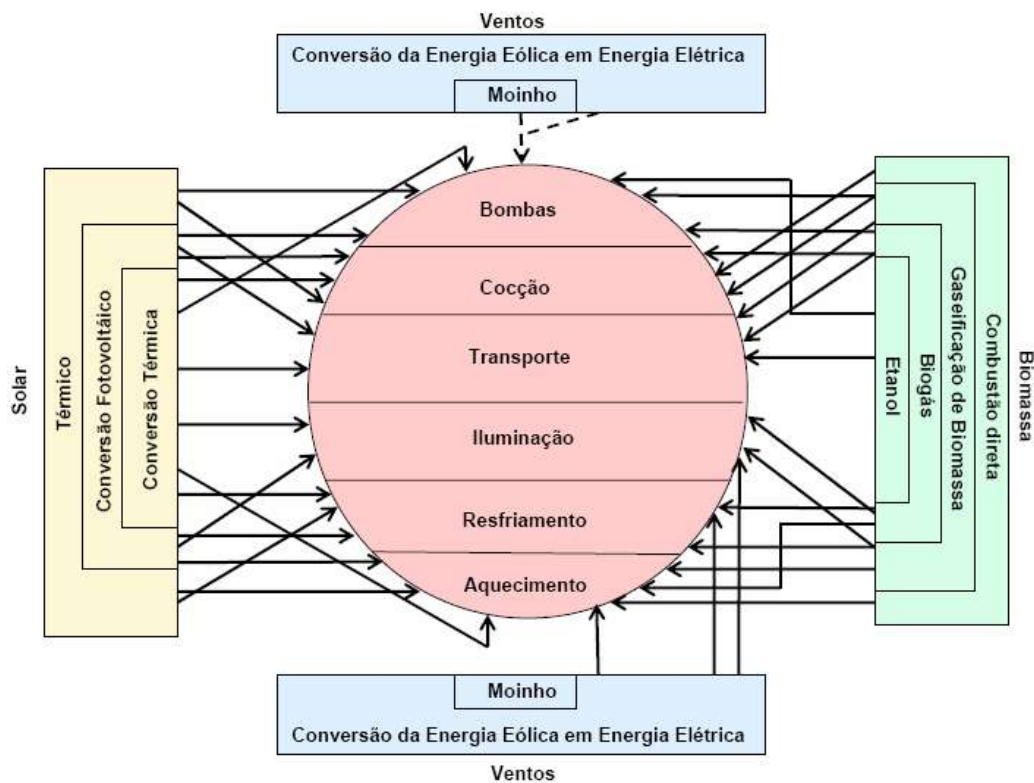


Figura 2 – Modelo de Usos Finais, combustíveis e fontes renováveis - Iniyar e Sumathy (1998)

Haas, Auer e Biermayr (1997), em trabalho sobre “Impactos dos Hábitos do Consumidor na Demanda de Energia para Ar-Condicionado”, alertam para a necessidade da desagregação dos dados de consumo. Nesse trabalho, os autores reforçam que os hábitos da população determinam o consumo e que muitos planos de conservação de energia elétrica acabam superestimados pela inexistência de dados desagregados de consumo de energia elétrica ou por ignorar-se a influência dos hábitos de consumo em suas estimativas. Apontam também o pequeno número de estudos voltados a usos finais de energia nos quais dados desagregados contribuiriam para melhoria da qualidade em trabalhos desse tipo. Salientam, ainda, a necessidade do estudo atender ao período sazonal inverno/verão.

Koomey, Dunham e Lutz (1994), em trabalho sobre “Efeito de Padrões de Eficiência no Uso da Água e do Uso de Energia para Água Quente nos Estados Unidos: Um Tratamento Detalhado dos Usos Finais”, apontam também para a necessidade de levantamentos detalhados dos hábitos de uso da água e da água quente. Embora o título incluía a frase “Um Tratamento Detalhado dos Usos Finais”, foram utilizadas nos cálculos médias

estatísticas e de padrões nacionais de consumo para determinar os volumes de água gastos nos vários usos finais como: banho, limpeza, descarga, alimentação e outros usos.

Ambas as pesquisas reforçam a importância da visão antropológica, uma vez que o comportamento humano e seus hábitos de consumo são determinantes para uma visão clara da demanda, seja de água, seja de energia elétrica. Colocam também a necessidade de levantamento de dados desagregados sobre o consumo de forma que reflitam os usos finais, bem como a necessidade de pesquisas que caracterizem os diversos grupos familiares por variáveis, permitindo estabelecer grupos homogêneos de consumidores.

É importante, nesse tipo de investigação, a caracterização de grupos homogêneos separando, por exemplo, os consumidores de energia elétrica em estratos de consumo ou de renda.

Padrões de consumo podem estar associados a outras variáveis, e alguns pesquisadores têm estudado o relacionamento de padrões de consumo com tipo de habitação, características do edifício e desenho arquitetônico. O objetivo do trabalho de Tso e Yau (2001), além de levantar a demanda energética, é discutir políticas públicas de conservação e racionalização de energia, bem como padrões para projetos arquitetônicos e diretrizes para reurbanização. Nota-se a preocupação dos autores de levantar informações sobre penetração de equipamentos (eletricidade, gás natural e outros combustíveis) de usos finais e a frequência de substituição para determinar o consumo. Segmentaram a população em grupos com características de consumo semelhantes. Nessa pesquisa, para obter uma amostra significativa, foram estudados quatro tipos de residências diferentes: Públicas alugadas (38%); próprias, compradas com subsídio do governo (15%); próprias (41%) e vilas (6%). Foram levantados os hábitos de uso dos equipamentos no inverno e verão, do ponto de vista antropológico de uso. A pesquisa de campo foi feita de forma invasiva<sup>1</sup>; cada entrevistador levantando os hábitos de uso por meio de um diário de utilização de equipamentos.

---

<sup>1</sup> Uma pesquisa de campo é considerada invasiva, quando exige a participação de um elemento do objeto estudado (residência ou atividade), e, às vezes, a visita a espaços da edificação para elucidação de dúvidas quanto a características de equipamentos e seu consumo. Outros métodos de pesquisa não exigem essa interferência na vida da residência ou atividade, e são chamados não invasivos.

Foram calculados os consumos e curvas de demanda. Análises de regressão possibilitaram aos autores verificar o relacionamento do consumo com diversas variáveis. É importante salientar que esse trabalho apresenta metodologia com: utilização de segmentação para diminuição da amostra a ser estudada; levantamento de hábitos de consumo por meio de diário, preenchido pelo pesquisador; e consolidação dos dados por usos finais.

A correlação obtida para água quente é fornecida, por exemplo, pela equação:

$$\text{consumo} = (x - y) * t * w * z / HTE \text{ (kwh)} \quad (1)$$

onde:

x = temperatura desejada da água (°C)

y = temperatura da água no meio ambiente (°C)

t = tempo de uso

w = fluxo existente no ponto medido (l/minuto)

z = capacidade específica da água ( $4.184 \text{ Jg}^{-1}\text{°C}^{-1} = 0,0011622\text{kWh l}^{-1} \text{°C}^{-1}$ )

HTE = Fator de eficiência térmica = 0,98 (equipamentos elétricos) e 0,78 (equipamentos a gás)

Nas figuras 3 e 4, são apresentados os gráficos obtidos para distribuição do consumo por usos finais e a curva de demanda integralizada por hora para os períodos de inverno e verão.

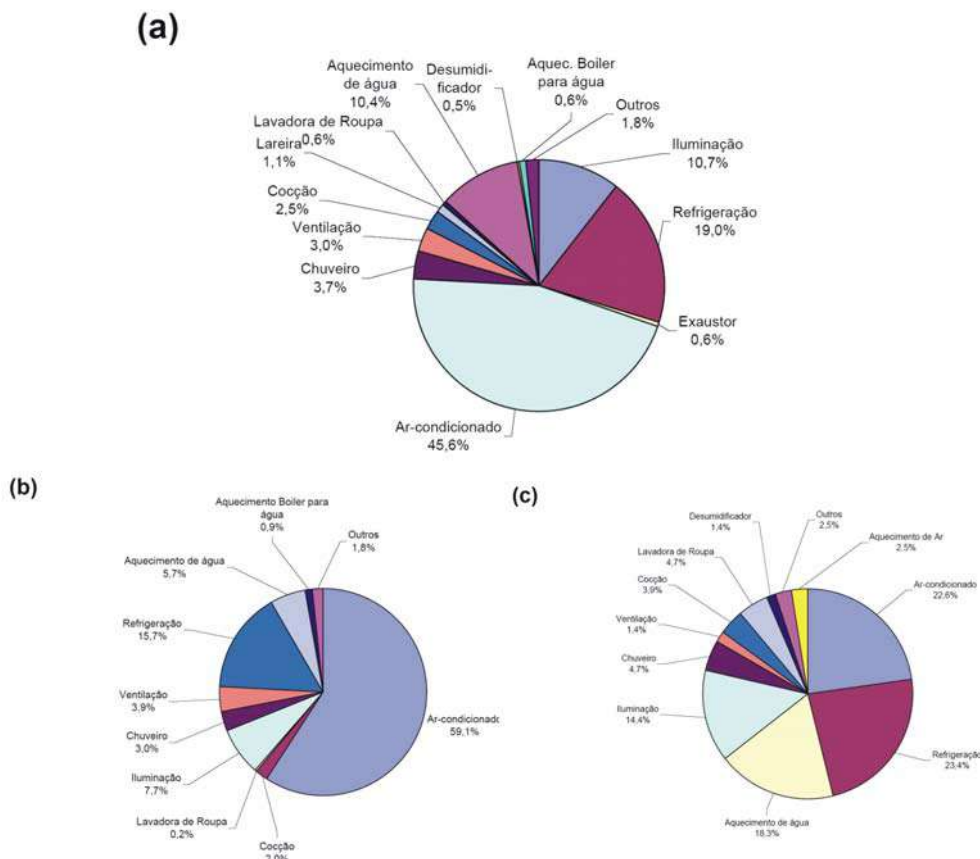


Figura 3 - Padrão de consumo por uso final em Hong Kong: (a) Geral (b) Meses de verão (c) Meses de Inverno - Tso, G.K.F e Yau, K.K.W. A study of domestic energy usage patterns in Hong Kong

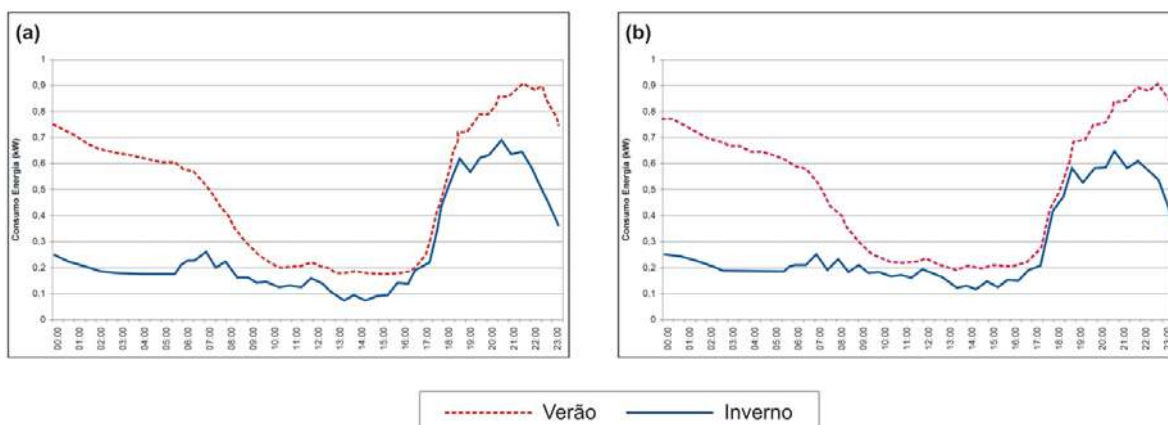


Figura 4 - Padrões de Curvas de Demanda Diárias em (a) Dias de Semana e (b) Fins de Semana - Tso, G.K.F e Yau, K.K.W. A study of domestic energy usage patterns in Hong Kong

Na metodologia, foi utilizada a segmentação para diminuição da amostra, os levantamentos de hábitos de consumo de energia por meio de diário (questionário) e a consolidação dos dados por usos finais. No entanto, criticamos as equações utilizadas por não diferenciarem os diversos tipos de equipamentos, por exemplo, aquecedores de água de passagem e de acumulação, que apresentam padrões diferentes de consumo e demanda de energia elétrica.

Atikol, Dagbasi e Güven (1997) sugeriram um método para análise de curvas de demanda de usos finais no setor residencial. Realizando pesquisa de campo para obter a curva da demanda típica para meses de verão e inverno, e os horários de pico e suas causas na região norte do Chipre. Dimensionaram possíveis economias por meio de ações de conservação de energia elétrica pela diminuição do consumo, principalmente nos horários críticos de uso.

Observaram que, enquanto em países desenvolvidos as informações sobre consumo são facilmente obtidas, em países em desenvolvimento os investimentos necessários para obtenção dessas informações são vistos como despesas desnecessárias. A Gestão pelo Lado da Demanda pode auxiliar no controle do consumo, sem impedir o crescimento econômico, pelo incremento da eficiência energética. Coloca, também, que picos de demanda são ocasionados pelos hábitos de uso dos equipamentos nas residências e a falta de conhecimento sobre o assunto impede que se desenvolvam programas de conservação de energia elétrica efetivos.

A Eletrobrás têm fomentado o desenvolvimento de Pesquisas de Posse de Equipamentos e

Hábitos de Uso de Energia Elétrica. Como exemplo temos a pesquisa desenvolvida por SAUER et all (1998) na cidade de Boa Vista.

A proposta de Atikol, Dagbasi e Güven é uma metodologia que permite obter a curva de demanda por uso final de energia elétrica no setor residencial em dia típico de verão e inverno. Para isso, são calculadas as tendências de consumo de equipamentos elétricos com dados levantados em questionários, numa amostra de residências. Foram sorteadas residências de diversos tipos (edifícios de apartamentos, flats, construções unifamiliares etc.), de forma que representassem na amostra o mesmo percentual existente no universo da pesquisa. O total do consumo de energia para cada tipo de equipamento numa hora  $i$  é determinado nesse trabalho por:

$$L_i = \left\{ \left( \sum_1^n P_i \right) \left( \frac{N}{n} \right) (W) \right\} \div (10^6) \quad (2)$$

onde:

- $L_i$  = demanda total de energia na hora  $i$
- $P_i$  = fator probabilístico do uso de determinado equipamento na hora  $i$
- $N$  = número total de residências
- $W$  = consumo médio de energia de um equipamento em uso (Wh)
- $10^6$  = fator para conversão  $L_i$  em MW
- $n$  = hora do dia

A tabela 3 mostra como o autor determina o valor  $P$  a partir do tipo de equipamento elétrico.

Tabela 3 – Determinação da variável  $P$  em função do tipo de equipamento, para aplicação na fórmula 2 de Atikol, Dagbasi e Güven

Uso Final	Ajustes (P)
Aquecimento ambiental	Considerou-se o uso diário e, então, $P_i$ é o número de equipamentos numa hora $i$
Aquecimento de água	Aquecimento de água pode não ser necessário todo dia para todos os usuários da residência. Para cada ocupante, estabeleceu-se a probabilidade de 50% de utilização de água quente. Assim $P = 1 - 0,5^s$ onde $s$ é o número de habitantes da residência.
Televisão	Televisões são utilizadas durante horários específicos do dia. Havendo mais de uma televisão na residência, deve-se considerar esta situação e, então, $P = 1 - 0,5^t$ onde $P$ é a probabilidade de número específico de televisores ligados e $t$ o número de televisores a mais nas residências.
Chuveiro	Hábitos de uso diferem de família para família. No questionário consta pergunta sobre o número de vezes que o equipamento é utilizado por semana.
Iluminação	Número de lâmpadas que estão em utilização numa determinada hora consta do questionário e permite calcular $P_i$ .
Refrigeração	Refrigeradores são controlados por termostatos que

	ligam/desligam o aparelho. Assim, o autor considerou que o equipamento, em um momento qualquer, tem 50% possibilidade de estar ligado. P é determinado pelo número de refrigeradores multiplicado por 0,5.
Ventilação	Utilizados sempre que alguma pessoa da família esteja em casa. O questionário levanta algumas informações para precisar melhor o horário de uso. O número de ventiladores em um determinado horário constitui P.

Os resultados obtidos são mostrados na figura 5.

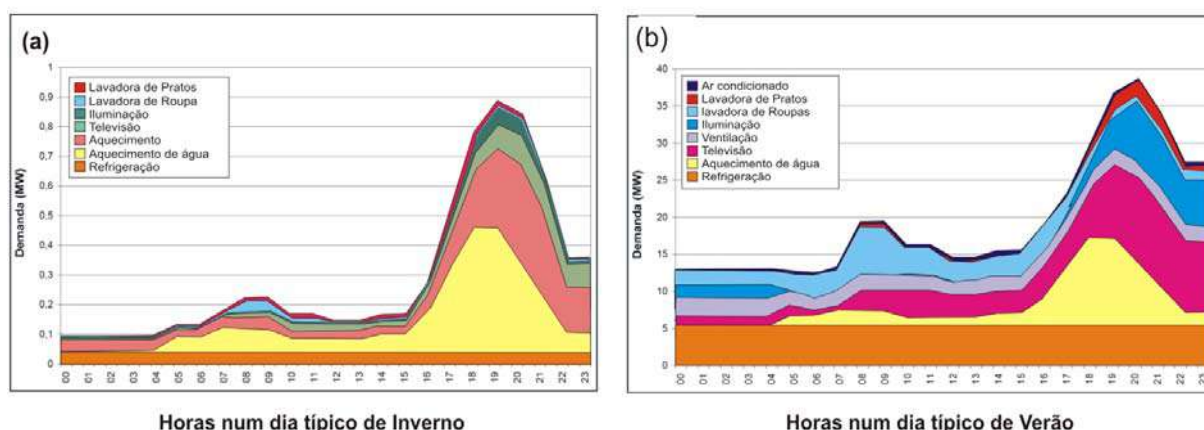


Figura 5 - Curva de demanda típica para setor residencial no Norte de Chipre, em meses típicos de Inverno e Verão - Atikol, U. Dagbai, M; Güven, H Identification end-use loads for demand-side planning in northern Cyprus

Na exploração de metodologia que auxilie na coleta de informações sobre demanda de usos finais de energia elétrica no setor comercial de países em desenvolvimento, Atikol (2002) expõe que a falta de informações sobre a demanda nos diferentes setores e usos finais é um dos maiores desafios para a tomada de decisão sobre as opções na Gestão pelo Lado da Demanda.

O autor conduziu pesquisas no setor domiciliar ao norte de Chipre, mas não pôde adotar a mesma abordagem no setor comercial em função da diversidade de serviços e usos finais encontrados. Com base nos estudos conduzidos pela EIA\_Energy Information Administration do US Department of Energy e no questionário adotado por essa instituição, o autor escolheu, para sua investigação, apenas o segmento de turismo, desenvolvendo questionário específico para esse setor.

Atikol optou por dimensionar os consumos de água quente, aquecimento ambiental, ar-condicionado, iluminação e refrigeração a partir das características do uso final, da taxa de



ocupação de hotéis e similares e da hora do dia em que ocorre o evento de consumo para os meses típicos de inverno e verão.

$$L_i = \sum_1^n \frac{W_{av} * (n_r)_i}{10^3 * AOR} \quad (3.1) \quad L_i = \sum_1^n \frac{W_{av} * (n_{ap})_i}{10^3} \quad (3.2)$$

onde:

$L_i$  = demanda total de energia na hora  $i$

$W_{av}$  = média da energia consumida em kW por equipamentos em um uso final específico:

Aquecimento de água:	$W_{av} = 3,0 \text{ kW}$
Aquecimento ambiental	$W_{av} = 2,0 \text{ kW}$
Ar-condicionado	$W_{av} = 1,9 \text{ a } 5,0 \text{ kW}$
Iluminação Incandescente	$W_{av} = 0,06 \text{ kW}$
Ilum. Fluorescente compacta	$W_{av} = 0,02 \text{ kW}$
Refrigeração	$W_{av} = 0,15 \text{ a } 2,0 \text{ kW}$

$n_{ap}$  = número de equipamentos existentes num hotel ou similar

$n_r$  = número de quartos ocupados

$n$  = número de hotéis ou similares

AOR = taxa média de ocupação

$10^3$  = fator para conversão  $L_i$  em MW

A pesquisa contou com o apoio do Departamento de Planejamento Turístico de Chipre. Os resultados obtidos são mostrados na figura 6.

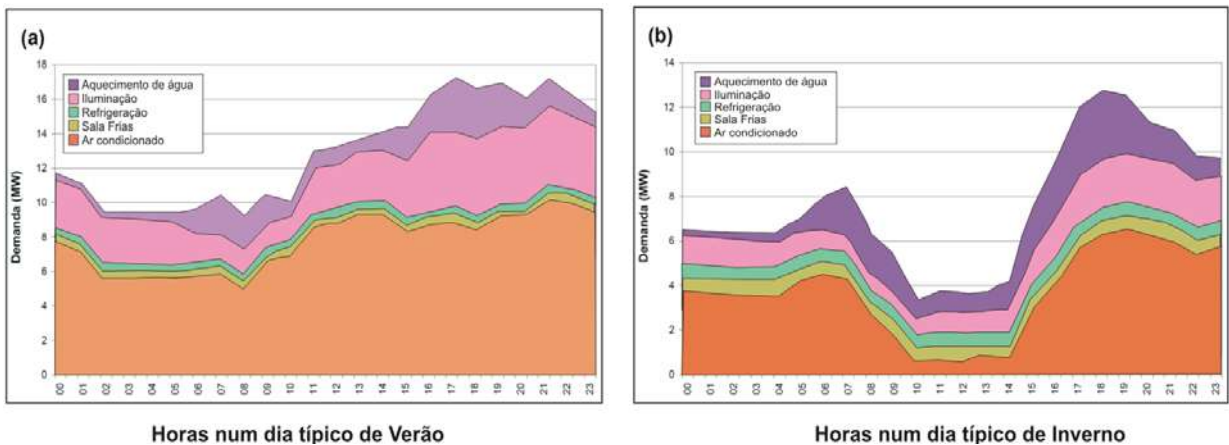


Figura 6 - Curva de demanda típica para os hotéis do Norte de Chipre em meses típicos de Verão e Inverno - Atikol, U A demand-side planning approach for the commercial sector of developing countries 2002

A crítica a esse tipo de levantamento de dados (questionário) e ao processo de preenchimento é que o questionário, mesmo simplificado, para acatar lançamentos para diversos tipos de equipamentos/usos finais, foi preenchido por pessoas que não tinham suficiente preparo para fazê-lo, produzindo uma quantidade de erros que exigiu um processo de validação complexo.

O preenchimento dos questionários deve ser feito por pesquisadores de campo que, a todo momento, validam os dados levantados quanto ao consumo de cada medidor, aumentando o grau de confiabilidade na pesquisa, já que um questionário, para ser aceito, deve, obrigatoriamente, ter o consumo levantado no intervalo que vai de 10% inferior e 10% superior à média de consumo do medidor.

Além dos questionários, outras formas de medição de consumo têm sido experimentadas. Westergren, Högberg e Nórlen (1998), realizaram medidas de temperatura e consumo de energia em vários edifícios utilizando um equipamento batizado “Energy Barometer”, que enviava a uma estação de controle e armazenamento de dados, pela Internet, as medidas realizadas. O objetivo desse trabalho foi registrar a demanda com base no comportamento do edifício a mudanças climáticas.

Essa proposta é interessante sob o ponto de vista de coleta automatizada de dados e deve ser explorada, sempre que possível, por não necessitar da intervenção humana na obtenção dos dados. No entanto, a sua utilização deverá acontecer quando apenas dados que não dependem de conhecimento comportamental humano estejam sendo levantados.

Na área de energia elétrica dispomos de uma grande quantidade de dados. Quase sempre, porém, esses dados são apresentados sumarizados ou agregados. Em muitas situações de estudos e pesquisas interessam-nos, porém, os dados desagregados, permitem explorar, melhor e em profundidade, temas como os usos finais de energia.

Alguns autores têm trabalhado em métodos para obter dados desagregados com base em dados agregados, entre eles Akbari (1995), que desenvolveu algoritmo de desagregação\_ EDA – End-Use Disaggregation Algorithm –, para determinação da curva de demanda por usos finais em edifícios, apoiando-se em dados de consumo horário e da temperatura horária.

Seu trabalho é dividido em duas partes: na primeira, um questionário é aplicado aos edifícios de interesse e, com esses dados, é executado o DOE-2 (Programa de Análise de Consumo em Edifícios do US Department of Energy) para determinação de padrões de consumo por usos finais; na segunda, é aplicado o algoritmo desenvolvido, que, com os dados agregados de consumo dos edifícios inventariados e da temperatura de um dia típico,

estima a curva de demanda por usos finais, integralizada por hora.

O algoritmo simplificado pode ser conhecido pelo diagrama exposto na figura 7.

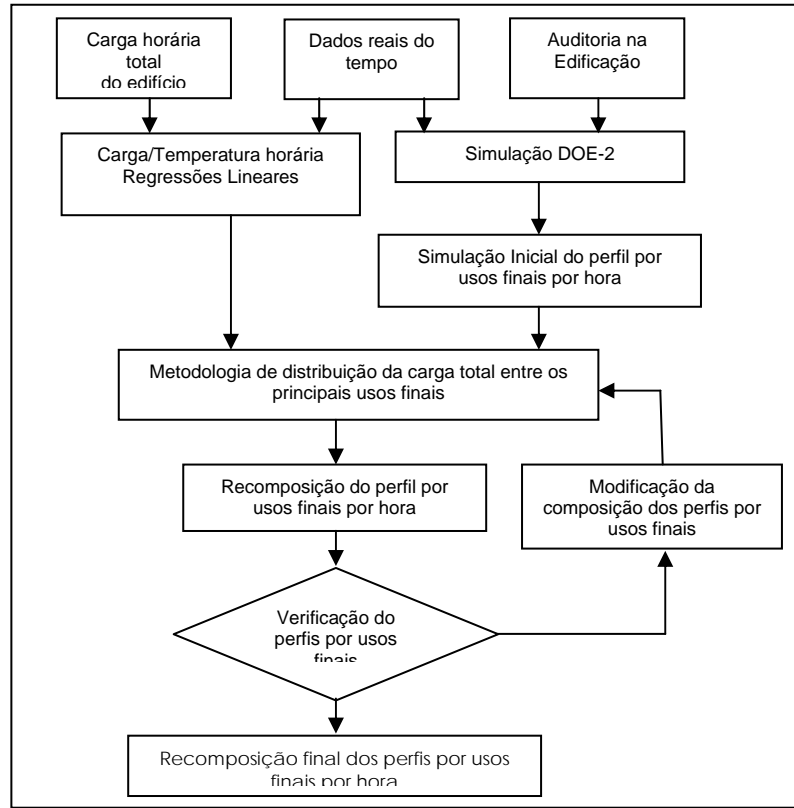


Figura 7 – Digrama de desagregação da demanda horária de usos finais - Akbari, H. Validation of an Algorithm to Disaggregate Whole-Building Hourly Electrical Load into End Uses

Os resultados obtidos mostram a aproximação às curvas de demanda originais, mostradas na figura 8.

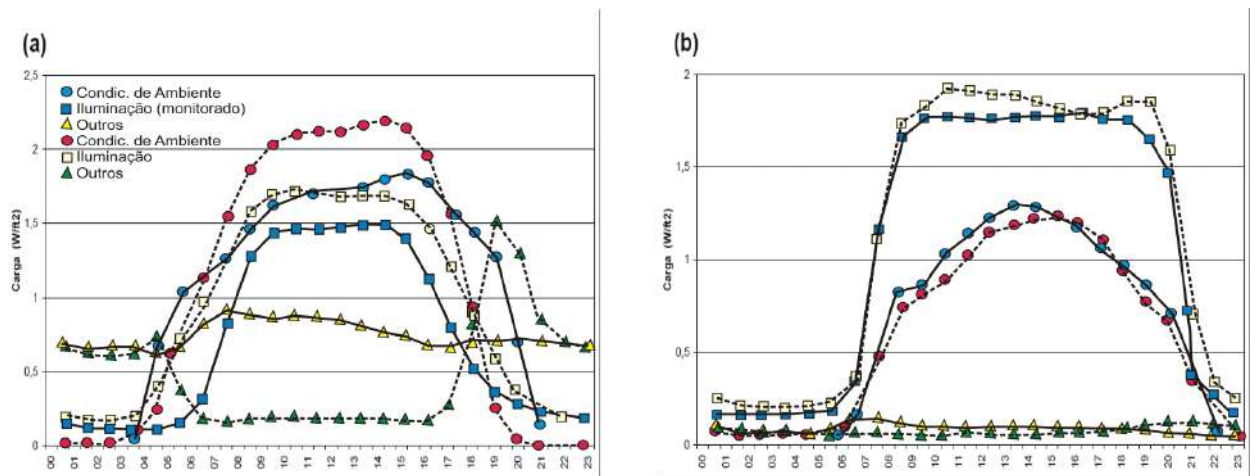


Figura 8 - Comparação entre a mensuração feita pelo algoritmo EDA por uso final: (a) Carga média de um edifício de escritórios. (b) Carga média para uma loja de departamentos - Akbari, H Validation of an Algorithm to disaggregate whole-building hourly electrical load into end uses

Desses resultados, nota-se que nem sempre o algoritmo proposto pode ser aplicado com sucesso, como vemos na figura 8a na qual as curvas de demanda reais e calculadas se distanciam demasiadamente. Processos semelhantes podem ser adotados nesta investigação; porém, há necessidade da validação dos resultados obtidos por meio de padrões estatísticos. É importante salientar que uma pesquisa de campo foi realizada para estabelecer o padrão de consumo e demanda por uso final considerado na desagregação, utilizando um processo invasivo para obtenção de dados.

Pesquisas não invasivas baseiam-se na possibilidade de capturar dados de demanda e consumo de energia por meio de vários métodos. Um deles utiliza as assinaturas de equipamentos elétricos. Todo equipamento elétrico, ao ser usado, apresenta uma assinatura que corresponde a sua entrada em funcionamento, consumo por um período de tempo e término de funcionamento. A análise dessa assinatura permite reconhecer o equipamento, suas características e seu consumo. Essas assinaturas são muito semelhantes por classe de equipamento, ou seja, todas as geladeiras têm assinaturas muito semelhantes e é possível identificar sua utilização. O mesmo pode-se dizer do televisor, chuveiro e assim por diante. O equipamento usado para registrar essas assinaturas é do tipo Submeter.

A figura 9 mostra o gráfico de entradas, consumos e saídas de diversos equipamentos elétricos num intervalo de tempo.

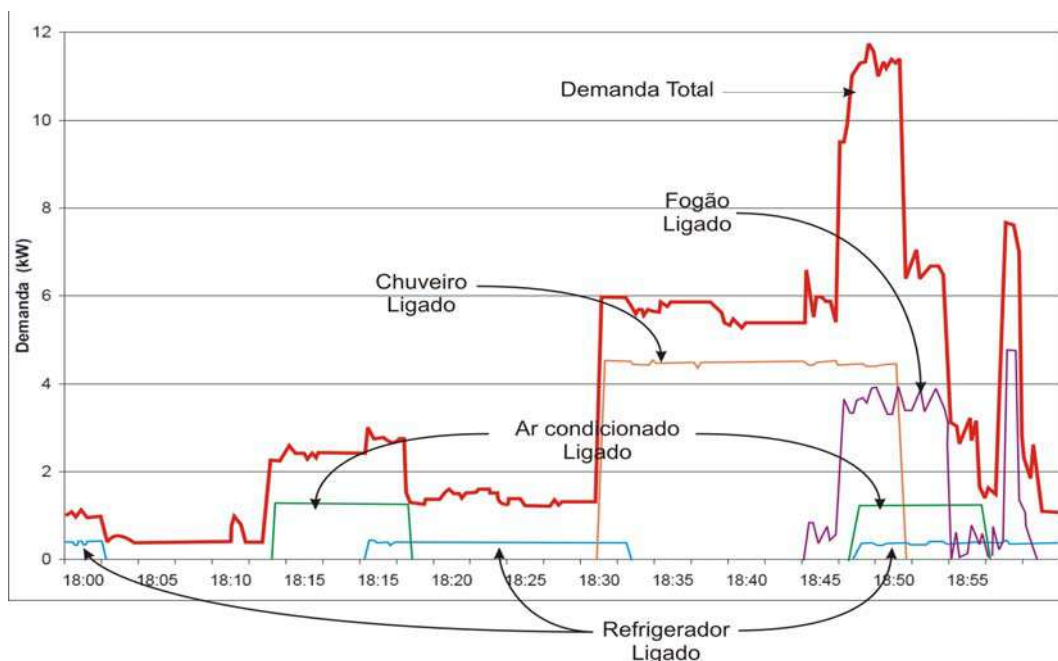


Figura 9 - Demanda elétrica total de uma residência e por equipamento elétrico no período de uma hora - Farinaccio L. e Zmeureanu R. Using a pattern recognition approach to disaggregate the total electricity consumption in a house into the major end-uses (1999)

Podem-se obter dados de consumo e da potência demandada em uma residência ou atividade, utilizando esses coletores de dados que, ligados a medidores e transformadores, registram as atividades de entrada, consumo e saída de equipamentos elétricos.

É possível calcular a demanda de energia e curvas de demanda por meio desses dados, desenvolvendo algoritmos que utilizam instrumentos de software como: Lógica Fuzzi, Redes Neurais e Inteligência Artificial. Há duas soluções prontas: NALM – Non intrusive Appliance Load Monitoring desenvolvida pelo Massachusetts Institute of Technology; e HELP – Heuristic End-Use Load Profiler desenvolvida pela Quantum Consulting.

Farinaccio e Zmeureanu (1999) desenvolveram algoritmos para reconhecimento do consumo desagregado de eletricidade com base nessas assinaturas de equipamentos, consolidando o método de captura dessas informações.

Essa forma de aquisição de informações possibilita a captura de dados sem intervenção humana, mas revela inconvenientes: exige equipamentos de alto custo e, conseqüentemente, um investimento alto para a pesquisa; os dados devem ser coletados por um período de, pelo menos, um mês no inverno e no verão; os dados sofrem processamento complexo e precisam ser validados com dados de consumo real do domicílio ou atividade; não refletem exatamente o uso final para o qual se está destinando o equipamento.

Embora os resultados apresentados nessa pesquisa sejam incipientes, o avanço tecnológico permitirá refiná-los para se chegar a resultado mais fiel do consumo por equipamento. Desse modo, nesse método de pesquisa, a relação custo-benefício é alta e mostra-se inviável para países em desenvolvimento.

Podemos colher outros elementos sobre a obtenção de dados desagregados, analisando o questionário usado para levantamento de posse de equipamentos e hábitos de uso no setor residencial, coordenado pelo US Department of Energy – Energy Information Administration (DOE-EIA) nos Estados Unidos. O questionário, denominado “Residential Energy Consumption Survey - Household Questionnaire”, é dividido nas partes: Características da Edificação; Dispositivos na Cozinha; Outros Dispositivos; Aquecimento do Ar; Aquecimento d’ água; Ar-condicionado; Outros usos; Combustíveis utilizados;

Despesas com combustíveis; Caracterização socioeconômica da residência; Assistência Energética.

Ao todo, o questionário tem 59 páginas, exigindo um conhecimento apurado dos critérios de preenchimento. É bastante detalhado em relação a aspectos socioeconômicos, características da edificação, dispositivos e equipamentos existentes, combustíveis utilizados, custos operacionais, segurança operacional, e outros aspectos relevantes do consumo de energia. No entanto, não levanta dados sobre os hábitos de consumo, ou seja, os principais horários de utilização dos dispositivos e/ou equipamentos existentes. Dessa forma, não é possível obter dados sobre curvas de demanda nem para o cálculo do consumo por dispositivo e/ou equipamento.

Pesquisadores poderão obter nos relatórios e dados oferecidos pelo DOE-EIA informações sobre posse de equipamentos, fontes de energia utilizadas, consumo de energia em função das características da edificação e das informações socioeconômicas, mas precisarão desenvolver pesquisas de campo para obter dados sobre os hábitos de consumo.

A busca pelo conhecimento do mercado de energia elétrica não está da mesma maneira sistematizada no Brasil, ou seja, não é feito regularmente o levantamento de informações sobre o consumo de energia em residências e pequenas atividades. A figura 10, apresentada por Matsuo (2001), demonstra as interações existentes no setor energético e de acordo com o autor, parte dos processos no modelo serve-se de informações agregadas que atendem aos métodos econométricos, utilizados na solução de problemas de comercialização, por exemplo. O autor aponta a necessidade de dados detalhados ou desagregados sobre a maneira pela qual acontece o consumo nos setores residencial e de atividades. Esses dados são necessários quando se deseja mensurar a qualidade de fornecimento de energia elétrica, conhecer a curva de demanda por uso final e desenvolver ações de conservação e racionalização de energia.

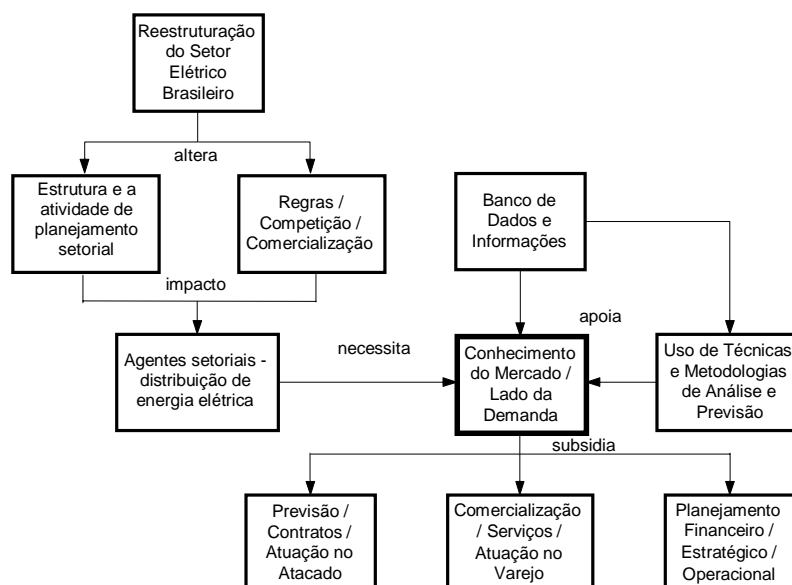


Figura 10 – Interações de conhecimento no mercado de energia elétrica - Matsuo (2001)

Para todo agente comercializador, passa a ser uma condição estratégica a possibilidade de registro e processamento do conhecimento do mercado de energia elétrica. Consideramos essencial a disponibilidade de um conjunto de instrumentos que auxilie na obtenção desses conhecimentos, pois permite detectar os comportamentos de consumo e fundamentar a Gestão pelo Lado da Demanda.

No texto da UNIPEDE \_Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Énergie Électrique\_(1973), encontram-se os primeiros estudos das curvas de demanda, com base em usos finais, e a importância de seu conhecimento por causa da diversidade de equipamentos e seus usos.

No Brasil, a primeira pesquisa desenvolvida com a finalidade de obter-se dados desagregados de consumo, foi realizada em São Paulo, com consumidores da Eletropaulo, no ano de 1984-85, pela empresa Jorge Wilhelm e Consultores Associados, utilizando a metodologia desenvolvida por Barghini (1985), um dos pesquisadores nesse projeto, a qual estuda todas as atividades a ser desenvolvidas em uma pesquisa de campo e o tratamento dessas informações, chegando a um conjunto de relatórios e gráficos que permite conhecer o mercado atendido pela concessionária da região pesquisada. Essa pesquisa, inovadora, apresentou, entre outros resultados, curvas de demanda por usos finais de energia no segmento residencial, comercial e de serviços, tornando-se uma referência nos estudos de usos finais de energia.

Patrocinada pela Eletropaulo, CESP e CPFL, em 1985, a pesquisa envolveu 600 consumidores residenciais e permitiu a revisão das normas de projeto e de dimensionamento de transformadores.

Outras pesquisas foram realizadas pela mesma equipe, que resultaram no início dos programas de adoção de geladeiras mais eficientes (Rio Claro – 1987) e na definição do consumo paramétrico do setor comercial.(São Paulo - 1989).

O sucesso dessas pesquisas deve-se à metodologia empregada para a obtenção dos dados desagregados de consumo de energia elétrica. Com base em dados desagregados de consumo, tem-se a possibilidade de obter informações agregadas de diversas maneiras, de acordo com a necessidade do estudo a ser realizado. Como exemplo, pode-se citar a agregação por usos finais (visão antropológica), sugerida por Barghini (1994), ou a agregação por processos, utilizada em planejamento energético.

Foram encontradas em bases de dados presentes na Internet referências a pesquisas realizadas pela Unicamp e PUC-Rio sobre posse de equipamentos e hábitos de uso de equipamentos de energia elétrica em diversas cidades brasileiras; não há, porém, explicitação dos procedimentos utilizados para o levantamento dos dados desagregados de consumo.

## **1.2. Planejamento Integrado de Recursos**

O PIR é o processo pelo qual planejamos, implementamos e avaliamos alternativas para oferta e demanda, a fim de que uma concessionária possa suprir de serviços energéticos efetivos a população que atende, visando à minimização de custos para todos os intervenientes nesse processo de planejamento. A figura 11 mostra esquematicamente como interagem os subprocessos que compõem o PIR do setor elétrico.



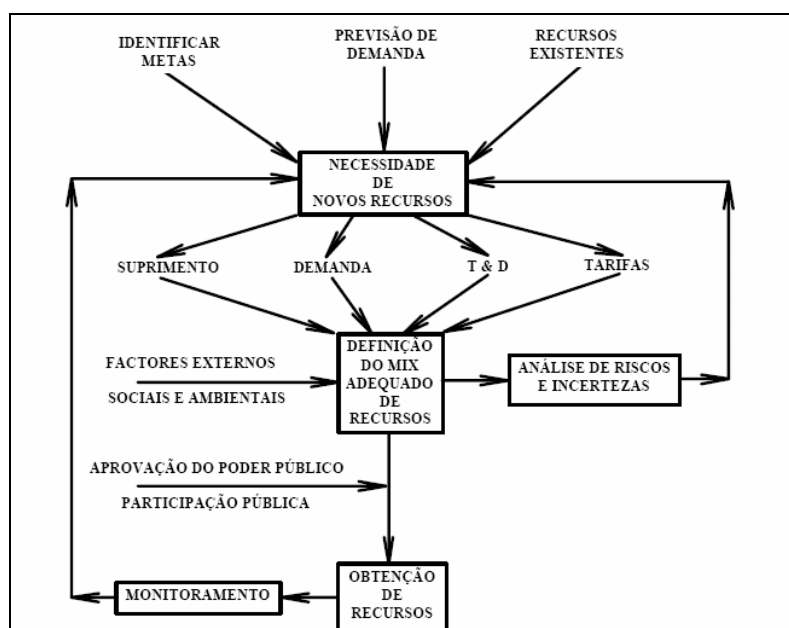


Figura 11- Diagrama ilustrativo do processo PIR - Gepea / P7 – Estudos Básicos sobre PIR (1996 – 1999), Planejamento Integrado de Recursos Energéticos Para o Setor Elétrico

Galvão et al (2000) apresentam o PIR, que tem suas soluções dependentes de fatores como tempo, geoclimáticos e socioeconômicos, dividido em 10 partes que resumimos a seguir.

### (1) Avaliação dos Recursos de Suprimento

Cabe à empresa concessionária a análise das alternativas de suprimento, considerando as tecnologias já utilizadas e outras que possam vir a ser, incluindo-se as novas tecnologias, como, por exemplo, para geradores eólicos e fotovoltaicos.

Lembra o autor que os recursos devem ser elencados, mostrando dentro do possível todo o leque de opções existentes. Deve-se ter em mente que recursos pouco atraentes em um determinado momento, passam a ser aproveitados em outro.

São exemplos de recursos: contratos com terceiros; empresas geradoras e transmissoras de propriedade da concessionária analisada; extensão do tempo de vida das unidades geradoras, repotenciação, ou a substituição de combustível das usinas propriedade da concessionária; construção pela concessionária de novas usinas elétricas; compras de outras entidades (incluindo outras concessionárias, autoprodutores e produtores independentes de energia (PIEs)); e melhoramentos em T&D (Transmissão e Distribuição).

## (2) Avaliação das Alternativas

Para responder às necessidades e aos objetivos da concessionária ou área estudada, devem-se considerar todas as variáveis de composição de custos, como: custos de investimentos e operação, tempo necessário para licenciamento e implantação, tempo de vida de equipamentos, fatores de capacidade, efeitos ambientais etc.

A composição ótima pode considerar, em determinado momento, o uso de termoelétricas, por exemplo. É preciso ter em conta que, ao longo do tempo, alternativas descartadas podem vir a ser úteis.

Diversos instrumentos deverão ser utilizadas para a avaliação de alternativas, buscando-se o máximo aproveitamento ao custo mínimo.

## (3) Avaliação dos Recursos do Lado da Demanda (GLD)

Galvão et al (2000) relatam que o planejamento integrado de recursos requer do contratante do PIR acompanhamento dos estudos para conhecimento do mercado consumidor, visando a questões, como: a eficiência energética; o gerenciamento da carga; mudança de energéticos (combustível para uso final e/ou geração de energia). As opções envolvidas por meio desses referenciais deverão traduzir-se em programas de GLD.

Com as opções de suprimento, os programas de GLD constituem uma carteira de recursos, que satisfaça as necessidades do consumidor. No processo de desenvolvimento do PIR, as opções de GLD, normalmente mais caras, podem tornar-se atrativas nas etapas de integração, análise de incertezas e quando oferecem externalidades positivas.

## (4) Exame dos recursos de GLD

Os autores relatam que há necessidade de análise e filtragem das várias opções de programas existentes no GLD. A tabela 4, reproduzida na íntegra, mostra como os autores testam os programas de GLD diante de: consumidores participantes; consumidores não-participantes (medida dos níveis de impacto); renda mínima exigida (pela concessionária); todos os consumidores (teste do custo completo do recurso); e da sociedade.

Tabela 4 - Principais testes econômicos usados na avaliação de benefícios e custos de programas GLD desde diferentes perspectivas

<b>PERSPECTIVA</b>	<b>BENEFÍCIOS</b>	<b>CUSTOS</b>
Participante	Redução na conta de eletricidade mais o incentivo da Concessionária.	Custos diretos de participação.
Medida do grau de impacto	Custos evitados de oferta (produção transmissão, e distribuição) baseados nas reduções de energia e carga.	Custos de programa da concessionária (inclui incentivos aos participantes) mais as perdas de renda líquida causadas pela redução das vendas.
Concessionária (nível de renda mínimo)	O mesmo que acima	Custos de programa (inclui incentivos aos participantes).
Custo completo do recurso	O mesmo que acima	Custo completo do programa para a concessionária e participantes (custos incrementais da medida mais custos administrativos).
Sociedade	O mesmo que acima mais benefícios de externalidades, tais como mitigação de impactos ambientais.	O mesmo que acima

ESTUDOS BÁSICOS SOBRE O PIR (1996 – 1999) Planejamento Integrado de Recursos Energéticos Para o Setor Elétrico  
Galvão L.C.R., Reis L.B.R., Fadigas E.F.A., Gimenes A.L.V., Carvalho E.C. e Udaeta E.M., São Paulo, junho de 2000

#### (5) Previsão de Energia e de Demanda

As previsões de carga ajudam a: determinar a necessidade de aquisição de novos recursos; identificar o alcance das incertezas; sistematizar os programas de GLD; documentar o potencial para programas de eficiência energética e de gerenciamento da carga; mostrar como estes potenciais variam com o crescimento da carga. Os autores chamam a atenção para a necessidade de desenvolvimento de previsões em diversos níveis com o objetivo de aumentar o grau de sensibilidade na detecção das melhores soluções.

#### (6) Tipificação das Abordagens da Previsão

São duas as abordagens relatadas pelos autores: por modelos econométricos e de usos finais. Os modelos econométricos caracterizam-se por trabalhar com dados agregados, de quantidade moderada, e têm fundamento estatístico. O modelo de usos finais trata dados desagregados. Os autores apontam para a utilização de uma abordagem técnico-energética, na qual o uso da eletricidade é estimado com base nos usos finais individuais. A vantagem dos modelos de usos finais é o seu detalhamento, que permite, no decorrer do tempo, entender os fatores e mudanças no uso da EE. São exemplos o estudo do uso da EE para

iluminação, condicionamento do ar, ventilação etc. A falta de dados é a maior barreira para a aplicação desse modelo.

#### (7) Integração dos Recursos

Corresponde a juntar os recursos avaliados, de forma que se chegue a uma composição ótima dos recursos. A tomada de decisão deve levar em conta fatores socioeconômicos, sociopolíticos, ambientais, culturais, e psicossociais. Esta etapa compreende elementos, tais como: especificação dos critérios de avaliação de carteira de recursos; o desenvolvimento de carteiras alternativas; a integração analítica dos recursos; o tratamento explícito da incerteza; e a garantia de consistência na solução.

#### (8) Seleção de Recursos e das Carteiras de Recursos

Similar a uma carteira (portifólio ou pasta) de investimentos em que o investidor procura um "mix" de estoques ou valores que produzirão um alto retorno de investimento com níveis aceitáveis de risco. Para a carteira de recursos, a idéia é achar o "mix" de recursos com os quais poderão manter-se os custos de EE (da região relativa ao PIR) tão baixos quanto possível e, ao mesmo tempo, garantir flexibilidade para se adaptar as incertezas futuras.

#### (9) Metodologias de Integração

Podem ser adotadas duas metodologias de integração: modelo de programação dinâmica que vise a uma função objetiva, e modelos de simulação que, por meio de modelos abstratos, estabeleçam uma relação entre elementos ao longo do tempo.

#### (10) A Verificação da Consistência Interna

Validação de todo o processo do PIR.

Os autores salientam a necessidade de informações detalhadas sobre posse de equipamentos e hábitos de uso de equipamentos ou pesquisas de usos finais para desenvolvimento de programas de GLD.

Considera-se importante suprir essa lacuna de informações, sobre GLD, apontada pelos autores.

O PIR de Boa Vista, desenvolvido por Sauer et al (1999-2001) é referência da utilização de informações obtidas em pesquisa de usos finais para o desenvolvimento de programas de GLD e do PIR.

### 1.3. Softwares voltados para o Planejamento Energético

Há diversos programas gratuitos e comerciais na área de energia. Dos softwares gratuitos inspecionados, muitos deles enfocam a conservação de energia em edificações ou em unidades domiciliares ou de atividades isoladas. A tabela 5 apresenta uma relação de alguns softwares gratuitos que apóiam atividades de pesquisa na área de energia. Na área de planejamento, o programa gratuito mais utilizado é o LEAP.

Tabela 5 – Softwares oferecidos a pesquisadores na área de energia

Instituição	Nome do Software	Utilidade
Procel – Ministério de Minas e Energia	Mark IV Plus <a href="http://www.procel.gov.br/procel/site/downloads/index.asp">http://www.procel.gov.br/procel/site/downloads/index.asp</a>	Analisa dados de consumo de eletricidade em diferentes configurações de instalações e equipamentos, verificando a viabilidade de implantação de medidas para conservação e uso eficiente de energia.
SEI – Stockolm Environment Institute	LEAP <a href="http://www.seib.org">http://www.seib.org</a>	Planejamento Energético com dados de consumo agregados.
EERE – Energy Efficiency and Renewable Energy – US Department of Energy	Energy Plus <a href="http://www.eere.energy.gov/buildings/energyplus">http://www.eere.energy.gov/buildings/energyplus</a>	Modelagem e simulação dos fluxos de energia num edifício para condicionamento de ambiente, iluminação, ventilação e outros usos finais.
US Department of Energy	DOE-2 <a href="http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/doe_sponsored.cfm">http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/doe_sponsored.cfm</a>	Análise da performance energética de edifícios e cálculo do custo de operação.

Observação: Há outras instituições que oferecem softwares gratuitos, as quais não constam nessa tabela. De forma geral, os softwares encontrados têm como foco o melhor aproveitamento da energia em uma edificação, residência, atividade ou processo industrial.

O LEAP (Long-range Energy Alternatives Planning System), desenvolvido pelo Tellus Institute / Stockholm Environment Institute, é um programa de simulações, que tem por finalidade auxiliar na análise de políticas energéticas e no desenvolvimento seguro de planos energéticos sustentáveis.

O LEAP pode ser utilizado em projetos de: análise de suprimento energético para cenários de demandas diversificadas; análise de alternativas de conservação de energia; análise de impactos de políticas energéticas; análise de emissões em regiões urbanas; análise de impactos na trocas de tecnologias tanto para demanda como para oferta; enfim, a todos os projetos que exijam solução concomitante do problema energético e do meio ambiente.

O LEAP oferece os seguintes recursos: por intermédio de seu banco de dados, permite que o usuário mantenha um conjunto de informações relacionadas à energia da região estudada; o módulo de previsão, com premissas impostas pelo usuário, faz projeções, a serem utilizadas em planejamentos de longo prazo, sobre suprimento e demanda de energia; simula e avalia efeitos físicos, econômicos e ambientais decorrentes de políticas energéticas, investimentos e ações governamentais.

O LEAP é composto de uma série de programas integrados. Há quatro grupos principais de programas: Quadros Energéticos, Agregação, Banco de Dados de Meio Ambiente e Cadeias de Combustíveis.

O grupo Quadros Energéticos tem por objetivo tratar informações de demanda, transformação, biomassa, meio ambiente e análise. Esses instrumentos constituem a base do programa e, pela mediação desse grupo, podemos realizar estudos sobre planejamento integrado energético-ambiental para uma determinada área (país, província, região etc.).

O grupo Agregação é usado para comparar-se resultados de análises realizadas em diferentes áreas. O grupo banco de dados traz todo um conjunto de valores básicos para consulta do usuário e processamento de dados (emissões, impactos ambientais etc.) executado no LEAP.

O programa LEAP, embora trabalhe com usos finais e tenha a possibilidade de tratar dados desagregados, não está preparado para processar eventos de consumo de energia que correspondam a um ato de consumo; por exemplo, utilizar a televisão das 18 às 21 horas. Pressupõe-se a entrada de dados sumarizados de consumo de energia.

O programa de software U E – Usos de Energia-, desenvolvido em conjunto por Barghini e Sentelhas (1990), dá apoio a pesquisas de usos finais de energia elétrica. Foi desenvolvido em 1990 e teve versões publicadas em sistema operacional DOS (interface texto) e

Windows (interface gráfica). Sua última versão é de 1999 e foi utilizado em diversas pesquisas na América Latina, relacionadas na tabela 6.

Tabela 6 - Quadro de pesquisas realizadas com o software U E

Período:	1989 – 1993
País:	Equador
Cidade(s):	Quito, Guayaquil, Cuenca e Manaby-Puerto Vejo, e em duas comunidades: Quiroga e Archidona
Concessionária(s):	INECEL - Holding do setor elétrico do Equador e Empresa Electrica Quito, Emelec, Empresa Eletrica do Centro, Emelnorte, Empresa Electrica de Manta
Financiador:	World Bank
Tema:	Estudo de tarifas pelos custos marginais, plano de desenvolvimento do sistema elétrico e contribuição para elaboração de normas de distribuição
Período:	1994-1997
País:	Arquipélago de Galapagos
Ilhas:	Floreana, Isabela, Santa Cruz e Puerto Barquerizo Romero
Concessionária(s):	INECEL
Financiador:	Fundação Rockefeller
Tema:	Planejamento da expansão do sistema
Período:	1994-1997
País:	Bolívia
Cidade(s):	La Paz
Concessionária(s):	COBE - Bolivian Power Company
Financiador:	COBE - Bolivian Power Company
Tema:	Controle das perdas e planejamento da expansão
Período:	1994-1997
País:	Chile
Cidade(s):	Punta Arena e Puerto Natales (Patagônia Chilena).
Concessionária(s):	Edelmag – Empresa Electrica de Magallanes
Financiador:	Edelmag – Empresa Electrica de Magallanes
Tema:	Planejamento da expansão e conservação da energia
Período:	1994-1997
País:	
Cidade(s):	Ilha de Páscoa
Concessionária(s):	SASIPA – Empresa distribuidora da Ilha de Páscoa
Financiador:	SASIPA – Empresa distribuidora da Ilha de Páscoa
Tema:	Planejamento da expansão
Período:	1994-1997
País:	Pilotos
Cidade(s):	Bogotá, Medellin - Columbia, Cochabamba -Bolivia e Maracaibo – Venezuela

Período:	1997-1998
País:	Brasil
Cidade(s):	Boa Vista
Concessionária(s):	ELETRONORTE
Financiador:	ELETRONORTE – ELETROBRAS
Tema:	Estudo do sistema elétrico da Cidade de Boa Vista desenvolvido pelo PIPGE-USP

Período:	1999
País:	Bolívia
Cidade(s):	Santa Cruz de la Sierra e Sucre
Concessionária(s):	CRE – CESSA
Financiador:	World Bank
Tema:	Planificação da expansão do sistema e medidas para aumentar a qualidade da energia

Nessas pesquisas os autores tiveram amplo espaço de testes, validações de melhorias, subsídios para análise de necessidades dos usuários e, principalmente consolidaram os modelos de dados e processos utilizados para se obter um retrato da maneira pela qual acontece a demanda de energia em um determinado local.

#### **1.4. Problema de Pesquisa**

Pelo exposto nas análises realizadas anteriormente, é importante destacar alguns elementos que devem estar presentes em softwares de apoio a pesquisas sobre usos finais de energia elétrica, são eles:

- coleta de informações detalhadas sobre a demanda de serviços energéticos, para embasar as ações de conservação e racionalização de energia, Gestão pelo Lado da Demanda (GLD) e Planejamento Integrado de Recursos (PIR);
- registro dos hábitos de consumo dos indivíduos, da família e das atividades desenvolvidas, além dos dados desagregados de consumo;
- interação de diversos dados de equipamentos e modelos que utilizam energia elétrica, e dos hábitos de consumo desses equipamentos nas residências e atividades;
- conhecimento das preferências dos consumidores, de seus hábitos e de sua influência na evolução do consumo como fundamental para a determinação da demanda e curvas de demanda;
- utilização de um banco de dados, que centraliza as informações de todas as pesquisas, para que possam ser processadas e consultadas sempre que necessário;



- flexibilização na utilização de bancos de dados atendendo a vários tipos de segmentações possíveis, permitindo visões diferenciadas e sumarizações distintas;
- atender pesquisadores que necessitem de visões diferenciadas das informações sobre demanda, na forma desagregada, de forma que haja possibilidade de várias leituras dos dados armazenados.

Supõe-se, ainda, que um programa de software em conjunto com uma metodologia de pesquisa atenda a critérios de generalidade, objetividade, simplicidade de utilização e confiabilidade, de forma que concessionárias, governos e outras entidades o utilizem, de modo efetivo, atendendo aos requerimentos dos pesquisadores envolvidos no processo de planejamento energético.

Desse modo, a proposta deste trabalho é desenvolver um programa de software, que chamamos de PUFÉ – Pesquisas de Usos Finais de Energia-, com o propósito de atender à problemática exposta, isentando o usuário de custos com hardware e software, em virtude de seu processamento centralizado e por oferecer serviço gratuito via Web, criando um repositório de dados para consultas e investigações.

Sauer et al (1999) utilizaram o programa de software UE - Usos de Energia- na versão 1.1, antecessor do programa de software proposto nesta investigação, em pesquisa de posse e hábitos de consumo, desenvolvida em 1998 na cidade de Boa Vista, o que embasou ampla discussão sobre a efetividade da utilização deste tipo de instrumento em projetos de pesquisa similares a esse.

O software pretende atender ao setor residencial e de atividades (comércio, serviços e pequenas empresas). Escolhemos focar o setor residencial em função do conhecimento pouco detalhado existente das demandas geradas nesse setor, da grande mobilidade nos hábitos de consumo ocorrido, por causa das alterações nos estilos de vida, da entrada de um grande número de novos equipamentos no mercado e do crescimento do número de profissionais liberais e pequenas empresas, muitas delas funcionando conjuntas à unidade habitacional de seu proprietário.

Pressupõe-se que a pesquisa de campo é sempre necessária para uma amostra representativa do universo em estudo, e os dados desagregados oferecem uma série de resultados que permitem conhecer o mercado de energia elétrica do local.

## **Capítulo 2 – Bases para o Programa de Software de Pesquisas de Usos Finais de Energia Elétrica nos Setores Residencial e de Atividades**

Neste capítulo, estabelecem-se as bases necessárias para construção do programa de software PUFÉ, atendendo aos pressupostos da investigação. Além disso, por meio de uma arquitetura de software estruturada, permitir futuras melhorias no programa de software para processar outras fontes de energia e ser utilizado em pequenas auditorias energéticas.

O PUFÉ, com seu banco de dados, permite uma visão bottom-up da utilização da energia elétrica, que contempla a demanda ocasionada pelos diversos modelos de equipamentos até a totalização da demanda nos diversos usos finais e localidades estudadas.

Para obtenção desta solução computacional seguimos os seguintes passos:

- a) Caracterização da metodologia
- b) Determinação do escopo do software
- c) Desenho do modelo de dados
- d) Desenho do modelo de processos
- e) Escolha da arquitetura a ser utilizada
- f) Definição de transações, consultas, relatórios e gráficos
- g) Desenvolvimento de programas, e outros elementos conexos
- h) Testes

### **2.1. Caracterização da Metodologia da pesquisa de Usos Finais – Breve Descrição**

A metodologia proposta por Barghini (1994) para desenvolvimento de pesquisas de posse de equipamentos elétricos e hábitos de uso, também chamada de pesquisa de usos finais de energia, compreende um conjunto de etapas que podem ser visualizadas na figura 12. Os principais tópicos são: levantamento de dados socioeconômicos sobre a localidade a ser estudada, entrevistas com distribuidores, análise da rede e seus principais problemas, análise das tarifas e do processo de faturamento, análise do cadastro, seleção da amostra,

preparação da pesquisa de campo, aplicação dos questionários, avaliação de questionários, obtenção de relatórios de resultados, análise das curvas de demanda , análise de rentabilidade do negócio e avaliação de oportunidades de conservação e racionalização de energia.

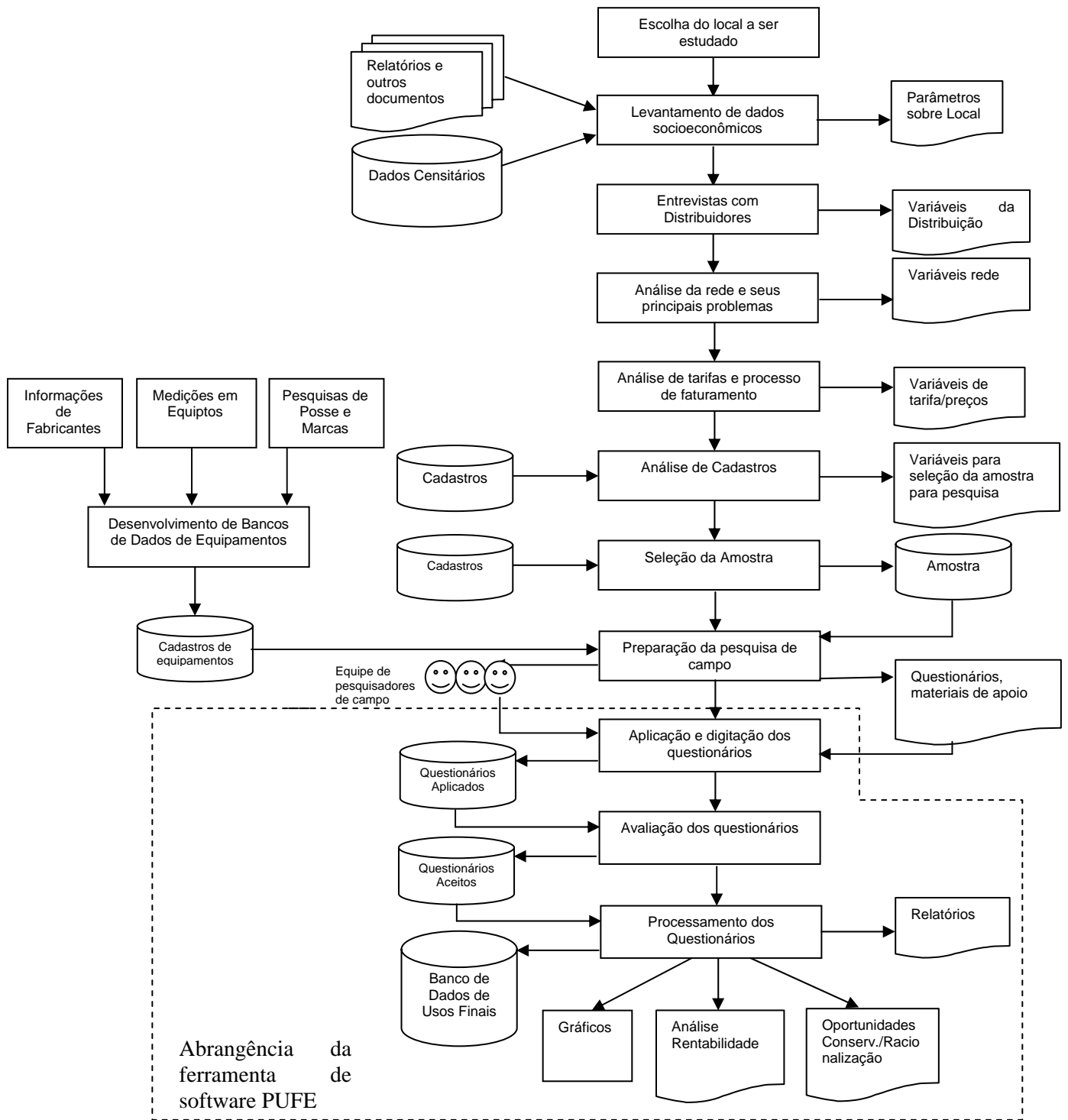


Figura 12 – Etapas na Pesquisa de Usos Finais

Nesta metodologia, os processos relacionados ao banco de dados de equipamentos elétricos e os relacionados à aplicação dos questionários e obtenção de relatórios com resultados da pesquisa de campo são os atendidos pelo programa de software de Pesquisa de Usos Finais de Energia Elétrica (PUFE). Os demais processos devem ser executados manualmente. Alguns deles têm importância direta para a operacionalização da aplicação dos questionários e obtenção de resultados. São eles:

- levantamento de informações socioeconômicas;
- levantamento de dados sobre o local a ser pesquisado;
- levantamento dos principais equipamentos de mercado;
- levantamento de informações em cadastros;
- determinação de faixas de consumo ou estratos;
- determinação de amostra para pesquisa;
- detalhamento dos questionários;
- coleta das informações por meio dos questionários;
- aprovação/reprovação e descarte de questionário.

Os resultados oferecidos de forma automatizada são:

- estatística de consumo por equipamento e uso final;
- estatísticas socioeconômicas de consumo;
- curva de demanda diária por dia da semana e fim de semana;
- simulação de substituição de equipamentos.

Segue a descrição desses tópicos (entradas, processos e saídas) e daqueles que serão tratados de forma automatizada pelo programa de software PUFE.

### **2.1.1. Levantamento de informações socioeconômicas**

São dados de conhecimento comum que podem ser obtidos pelo censo nacional e por consultas a órgãos municipais. Entre esses dados, temos:

- população atual e crescimento histórico;
- distribuição da população por gênero e faixa etária;
- distribuição da população por faixa de renda;

- principais atividades desenvolvidas no local;
- serviços públicos existentes;
- costumes em relação a horários: refeição, sono e outros
- quantidade de domicílios e atividades;

Essas informações nem sempre permitem conhecer a dinâmica social e os problemas enfrentados pela população no local pesquisado. Dessa forma, pode ser necessária a coleta de informações complementares por meio de visitas, entrevistas e coletas de informações socioeconômicas.

### **2.1.2. Levantamento de dados sobre o local a ser pesquisado**

Características geofísicas do local a ser pesquisado como:

- temperatura média ao longo do ano;
- pluviosidade;
- geografia e urbanização.

Embora esses dados não sejam escopo da pesquisa, poderão ser utilizados mais tarde para confrontação com os dados obtidos e subsidiar a análise de resultados obtidos na pesquisa de usos finais de energia.

### **2.1.3. Levantamento dos principais equipamentos em utilização no local e de equipamentos existentes no mercado local**

Esses dados têm relação direta com os resultados a ser obtidos pelo sistema. Além de listar os principais equipamentos existentes no local da pesquisa, há necessidade de caracterizá-los e verificar sua eficiência nas condições ambientais do local da pesquisa.

O primeiro passo é a caracterização dos equipamentos. Deve-se conhecer a fonte de energia utilizada e as características dessa fonte. São importantes, se for energia elétrica, as tensões fornecidas aos usuários, a qualidade da energia, as quedas de fornecimento ao longo do ano; no caso de combustíveis fósseis, o poder calorífico e a forma de distribuição.

Para equipamentos elétricos, deve-se medir em laboratório a potência efetivamente utilizada para o serviço energético. Pode-se chamar essa potência de *Potência Utilizada* e

será registrada junto da potência nominal do equipamento, apontada na etiqueta do fabricante, que será chamada de *Potência Instalada*.

Essa verificação faz-se por meio de testes dos equipamentos, verificando-se, por medidores, o consumo desses equipamentos num período de tempo. A potência utilizada é obtida dividindo-se o consumo medido pelo tempo do teste, e permitirá verificar a potência de trabalho ou de regime do equipamento,

O sistema estará registrando então dois valores para potência do equipamento: a potência nominal, também chamada de *potência instalada*, e a potência média, chamada de *potência utilizada*.

Apenas a *potência utilizada* é empregada em cálculos no sistema, seja para o cálculo do consumo, seja para o cálculo da demanda integralizada a cada 15 minutos.

O procedimento pode ser ignorado em certos equipamentos, como lâmpadas incandescentes e fluorescentes, por exemplo.

Para cada equipamento, deve-se estabelecer o tipo de cálculo a ser desenvolvido para obtenção dos valores de consumo. Como exemplo, temos:

- Lâmpada incandescente - O consumo é determinado pela potência do equipamento multiplicado pelo número de horas. A carga demandada corresponde à potência do equipamento;
- Chuveiro - Como a lâmpada incandescente consumo e a carga também são determinados pela potência do equipamento;
- Boiler elétrico – Apresenta comportamento distinto do chuveiro, pois consumo e carga variam ao longo do tempo de utilização. Nas primeiras horas, depois de ligado, o consumo será determinado pela potência do equipamento e, nas horas seguintes, pela vazão de água quente demandada pelo consumidor.

A tabela 7 mostra valores de *potência instalada* e *potência utilizada*, adotados para modelos de equipamentos elétricos, na pesquisa realizada em Boa Vista.

Tabela 7 - Relação Parcial de Equipamentos e Modelos com *Potência Instalada* e *Potência Utilizada*

Equipamento		Modelo		Potência Instalada	Potência Utilizada
140	CHUVEIRO	2	LORENZETTI 110V	3200	2500
140	CHUVEIRO	3	CORONA 220V	4400	3000
140	CHUVEIRO	4	CORONA 110V	3200	2000
140	CHUVEIRO	5	FAME 220V	3000	2500
140	CHUVEIRO	6	FAME 110V	3200	2500
140	CHUVEIRO	7	OUTROS FABRIC. 220V	3500	3500
140	CHUVEIRO	8	OUTROS FABRIC. 110V	3500	3500
140	CHUVEIRO	9	PEQUENO 220V	2500	2500
141	AQUECEDOR CENTR.	1	PEQUENO	1000	1000
141	AQUECEDOR CENTR.	2	MÉDIO	1500	1500
141	AQUECEDOR CENTR.	3	GRANDE	3000	3000
144	TORNEIRA EL.	1	PEQUENA	1000	1000
144	TORNEIRA EL.	2	MÉDIA	4000	3000
144	TORNEIRA EL.	3	GRANDE	5400	4000
150	FOGÃO GÁS	1	PADRÃO	1	1
160	LÂMP. INCAND	1	60 W.	60	60
160	LÂMP. INCAND	2	40 W	40	40.
160	LÂMP. INCAND.	3	25 W	25	25
160	LÂMP. INCAND.	4	100 W	100	100
160	LÂMP. INCAND.	5	150 W	150	150
160	LÂMP. INCAND.	6	75 W	75	75
161	LÂMP. FLUOR.	1	D=40 MM; 0,5 METROS	26	26
161	LÂMP. FLUOR.	2	(CIRCULAR) 32 W	42	42
161	LÂMP. FLUOR.	3	D=40 MM; 1 METRO	56	56
161	LÂMP. FLUOR.	4	D=40 MM; 1,5 METROS	87	87
161	LÂMP. FLUOR.	5	D=40 MM; 2 METROS	135	135
161	LÂMP. FLUOR.	6	CIRCULAR 22 W	28	28
161	LÂMP. FLUOR.	7	D=32 MM; 0,5 METRO	27	27
161	LÂMP. FLUOR.	8	D=32 MM; 1 METRO	46	46
162	LÂMP. MISTA	1	160 W	160	160
162	LÂMP. MISTA	2	250 W	250	250
162	LÂMP. MISTA	3	500 W	500	500
163	LÂMP. MERCÚRIO	1	MOD 1	90	90
163	LÂMP. MERCÚRIO	2	MOD 2	139	139
163	LÂMP. MERCÚRIO	3	MOD 3	270	270
163	LÂMP. MERCÚRIO	4	MOD 4	423	423
164	LÂMP. SÓDIO	1	MOD 1	83	83
164	LÂMP. SÓDIO	2	MOD 2	174	174
164	LÂMP. SÓDIO	3	MOD 3	280	280
164	LÂMP. SÓDIO	4	MOD 4	443	443
165	LÂMP. PL	1	PL 9 W	12	12
165	LÂMP. PL	2	PL 32 W	46	46
165	LÂMP. PL	3	PL 5 W	8	8
165	LÂMP. PL	4	PL 13 W	16	16
165	LÂMP. PL	5	PL 7 W	10	10

### Medição do consumo efetivo “in-loco”

Para verificação das medições anteriores, é importante desenvolver um conjunto de medições “in-loco” que permitam avaliar, em primeiro lugar, se há necessidade de indicar um coeficiente de sazonalidade para o equipamento no local, e em segundo, validar dados levantados anteriormente em laboratório. Sempre que possível, deve-se proceder a essas

medições de consumo, mesmo que demandem razoável esforço.

#### **2.1.4. Levantamento de informações em cadastros**

A análise de cadastros de distribuidoras de energia elétrica permite a extração de informações importantes quanto ao consumo de energia elétrica dos clientes atendidos. Essa também é a opinião de Caballero (1996), que coloca os sistemas de informações comerciais das concessionárias, em específico o cadastro de clientes, como importante fonte de informações.

Caballero coloca como melhor definição da unidade de amostragem cada uma das contas no cadastro de clientes. Caso o requisitante da pesquisa seja uma concessionária, essa decisão facilitará o processo de escolha da amostra. Como as contas ou ligações são únicas no cadastro de clientes da concessionária e estão conectadas a transformadores e subestações, tem-se, também, um retrato da maneira pela qual está organizada a distribuição da energia elétrica na concessionária.

Entretanto, nem sempre a concessionária será o requisitante da pesquisa de usos finais. Nesse caso, é primordial obter o seu apoio. Caso a concessionária não coloque à disposição os dados necessários para desenvolvimento da pesquisa, será necessário buscar outra unidade de amostragem, que poderá ser o número do contribuinte do município ou o endereço dos usuários de energia elétrica.

É preciso salientar que, embora para sistematização da pesquisa seja importante trabalhar com o número do medidor como chave de pesquisa, que permitirá, também, recuperar dados de consumo histórico desses medidores, ao longo do tempo, esta escolha pode inviabilizar o conhecimento do comportamento histórico dos consumidores. Afinal, não é o medidor, mas sim as pessoas de uma família ou empregados de um negócio que consomem energia, cada um a seu modo. Como solução, propõe-se, para as próximas versões do programa de software, que se mantenham nos bancos de dados outros identificadores do consumidor, para posterior verificação do comportamento histórico do usuário.

Em alguns casos, os cadastros de clientes possuem na conta uma classificação por critério de renda, por exemplo. Caso não exista essa classificação, pode-se obtê-la pelo cruzamento dos dados de cadastro com arquivos do censo ou do cadastro de munícipes. Atente para



que esse processo seja feito com todo sigilo e cuidado possível.

Com esses dados, o pesquisador terá informações que permitirão decidir sobre o tipo de amostragem a ser feita do universo (local). A determinação do tamanho da amostra dá-se pela seqüência de passos:

- Definição da variável básica para determinação da amostra

A obtenção de distribuições de freqüências dos consumos de energia elétrica nas classes de renda, em períodos típicos de consumo, permitiria a perfeita caracterização da homogeneidade dos grupos pesquisados. Porém, nem sempre temos à mão todas essas variáveis para análise.

É comum a utilização da classe de renda, em virtude de estudos que mostram a correlação entre hábitos de consumo de energia elétrica e renda familiar. No entanto, essa informação nem sempre está disponível e, assim, adotou-se a variável secundária *consumo médio de energia nos 12 últimos meses* que substitui a primeira.

- A determinação do tamanho de uma amostra probabilística, no caso de populações finitas, é dada por:

$$M = \frac{N}{1 + \frac{N * d^2}{Z_{\epsilon}^2 * S^2}} \quad (4) \quad \text{Caballero (1996)}$$

onde:

**M** = é o tamanho da amostra (tamanho da amostra);

**N** = é o número de elementos da população (tamanho da população);

**d** = o erro tolerável da amostra (precisão da amostra);

**Z<sub>ε</sub>** = valor da abscissa da curva normal padrão ou t-Student associada no nível de significância fixado;

**S** = desvio padrão obtido de uma amostra (estimador do desvio padrão da população)

**S<sup>2</sup>** = variância obtida de uma amostra (estimador da variância da população).

Dependendo dos valores dessas variáveis, o tamanho da amostra pode implicar a aplicação

de quantidade muito grande de questionários. Para torná-la viável, levando-se em conta aspectos financeiros e logísticos, adota-se uma das seguintes estratégias:

- Segmentação por base territorial
- Segmentação por estratos de renda ou consumo de energia
- Segmentação por base territorial e estratos

Para a determinação da amostra, o principal resultado obtido pela segmentação é a diminuição dos valores das variáveis de dispersão. Dessa maneira, obtém-se a diminuição do tamanho da amostra. Nesse caso, utiliza-se a repartição ótima de Newman, dada por

$$n_h = \frac{w_h * s_h}{\sum w_h * s_h} * M \quad (5) \quad \text{Barghini (1994)}$$

onde:

$n_h$  é o tamanho da amostra do h-ésimo segmento

$w_h$  é a proporção de indivíduos no h-ésimo segmento

$s_h$  é o desvio padrão do h-ésimo segmento

$M$  é o tamanho da amostra inicial

### Segmentação por base territorial

Delimitam-se regiões do local a ser pesquisado que tenham perfil similar de consumo médio mensal.

### Segmentação por estratos de renda ou consumo de energia

Separam-se os clientes por faixa de renda, supondo-se que clientes de uma determinada faixa de renda possuem hábitos de consumo similares. Contudo, a informação renda nem sempre está disponível para o pesquisador e, nesse caso, poderá utilizar faixa de consumo de energia como variável para a segmentação.

### Segmentação por base territorial e estratos:

Para situações em que as variáveis de dispersão tenham valores muito altos e se deseja diminuir o número de questionários a ser amostrados. Ainda aqui há necessidade de conhecer o comportamento por áreas.

A desvantagem dessa opção é que o número de estratos é muito alto, sendo determinado pelo resultado da multiplicação do número de áreas pelo número de faixas de renda ou consumo. A compilação dos resultados finais torna-se mais complexa do que nas versões anteriores.

De forma geral, a adoção de segmentação implica a diminuição dos valores das variáveis de dispersão, tendo-se, conseqüentemente, um número menor de questionários com a mesma margem de erro que no caso do sorteio geral.

A segmentação mais comum e a que se adotará aqui como padrão será por faixa de consumo, pelas seguintes razões:

- não é comum obter-se dados da renda de usuários de energia elétrica e, muitas vezes, essa informação está protegida por sigilo;
- as faixas de consumo são facilmente obtidas em cadastros de concessionárias;
- o sorteio dos clientes a serem pesquisados é facilitado.

Barghini (1994) aponta alguns vieses entre dados cadastrais e a realidade a ser encontrada.

Os principais são:

- Medidores compartilhados em zonas planificadas: esse é o caso em que encontramos várias famílias morando em uma única edificação ou várias residências e atividades acoplados a um único medidor.
- Medidor compartilhado para comunidades: o medidor é colocado pela concessionária para registrar o consumo de várias famílias morando em diversas residências. Essa solução é dada em casos de urbanização anormal e visa a diminuir os custos de instalação de medidores individuais; as contas têm descontos na tarifa.
- Serviços diretos: conexões sem medidores; a concessionária cobra por estimativa

### 2.1.4.1. Determinação de faixas de consumo ou estratos de consumo por meio de metodologia simplificada.

Escolhida a unidade de amostragem, e aqui será considerada a variável de consumo médio, processa-se o cadastro com objetivo de gerar a curva de Lorenz (população x consumo acumulado). Por intermédio dessa curva, é possível, de forma rápida, mas ainda imprecisa, obter a segmentação do universo amostral em estratos de consumo. Os passos são:

- escolhe-se o número de estratos  $n$ ;
- determina-se  $p = 1/n \cdot 100$ ;
- no eixo relativo à população, marcam-se os pontos  $p, 2p, 3p$  até  $np=1$ ;
- busca-se o valor da ordenada, eixo do consumo, para  $p, 2p, 3p, \dots, np$ ;
- estão estabelecidas as faixas de consumo que corresponderão aos estratos da população a ser amostrada.

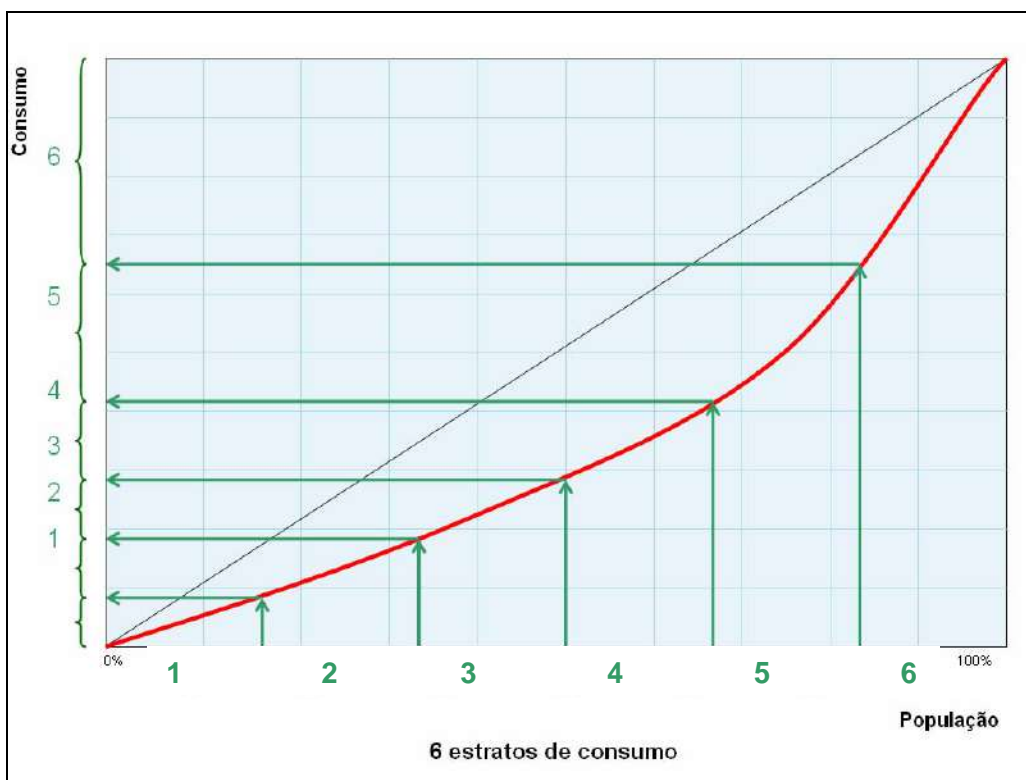


Figura 13 – Curva de Lorenz

Este processo simplificado não exige o pesquisador de maior rigor na determinação das faixas de consumo por meio de instrumentos estatísticos que analisam as variáveis de dispersão na determinação dos grupos homogêneos. Caballero (1996) cita diversos testes como o de Pearson, Kolmogorov-Smirnoff e de Anderson-Darling.

#### **2.1.4.2. Determinação da amostra para pesquisa**

A determinação da amostra corresponde ao reprocessamento da massa de dados existentes nos cadastros. Caso o tamanho da amostra seja muito pequeno, o responsável pela pesquisa poderá adotar um número representativo. Barghini (1994) aponta 30 a quantidade mínima de questionários para um segmento em função do fator de diversidade para os equipamentos encontrados no estrato.

É importante notar que este é um dos caminhos possíveis na determinação da amostra para a pesquisa de usos finais. Outros métodos oferecem resultados de boa qualidade e estão à disposição do pesquisador responsável pela determinação da amostra.

##### Estrato e Fator de Expansão

Calculam-se para os estratos escolhidos as variáveis de dispersão e, em seguida, o tamanho da amostra para cada estrato.

Para um estrato com  $t$  clientes ou medidores, onde o tamanho da amostra será  $a$ , ou seja, serão aplicados  $a$  questionários, temos que o fator de expansão para recomposição dos valores do estrato é dado por:

$$\text{Fator de expansão} = t / a \quad (6)$$

##### Sorteio e Dados de Clientes/Medidores

Determinado o tamanho da amostra para cada segmento ou estrato de consumo, deve-se realizar um sorteio aleatório no cadastro de consumidores, agrupados por estratos de consumo médio mensal de energia elétrica dos últimos 12 meses.

Pode-se, em algumas situações, adotar como variável para sorteio a *média de consumo mensal dos últimos 12 meses* ou a *média de consumo mensal dos últimos 6 meses*. Cabe ao responsável pela pesquisa tomar essa decisão, normalmente ocasionada pela dinâmica social existente no local pesquisado.

A partir da quantidade  $a$ , deve-se proceder ao sorteio aleatório dos clientes/medidores a ser visitados para levantamento de dados dos questionários. Para cada elemento sorteado, devem-se extrair do cadastro as seguintes informações:

- *Nome do cliente*
- *Endereço*
- *Número do medidor*
- *Consumos:*
  - *No último mês*
  - *Médio nos 3 últimos meses*
  - *Médio nos 12 últimos meses*

De forma geral, elementos sorteados não são substituídos por outros. Contudo podem ocorrer situações em que isso é necessário. Cabe ao responsável pela pesquisa determinar quando essa substituição se faz necessária. Nesse caso, deve-se manter histórico das razões dessa decisão e dados sobre os clientes/medidores substituídos.

## **2.2. Questionários da Pesquisa**

Os questionários têm por objetivo levantar dados sobre o medidor, características socioeconômicas, posse de equipamentos, hábitos de consumo e de opinião. São ao todo quatro e têm seu desenho pré-definido, cabendo ao pesquisador decidir apenas sobre as questões complementares que irão compor os três primeiros tipos de questionário. Os questionários são:

- Tipo 1 – Questionário sobre o Cliente/Medidor

Permite a identificação do cliente ou medidor pesquisado, a classificação do questionário quanto à sua aprovação, a obtenção de dados referentes ao medidor como proteção existente e qualidade do atendimento dado pela concessionária. O pesquisador pode adicionar ao questionário até seis questões, que tenham relação com o medidor: três de múltipla escolha e três em que a resposta é numérica.

- Tipo 2 – Questionário sobre Residências relacionadas a um medidor

Questionário socioeconômico que tem por objetivo caracterizar a residência ligada ao medidor. As questões levantam dados dos moradores e empregados, características da edificação, rendimento e saneamento. O pesquisador poderá adicionar até seis questões, que tenham relação com a residência: três de múltipla escolha e três em que a resposta é numérica.

- Tipo 3 – Questionário sobre Atividades (Comércio, Serviços ou Indústria) relacionado a um medidor



Nos cadastros das empresas concessionárias, temos boa parte das informações necessárias ao preenchimento do questionário tipo 1. Apenas em alguns casos as empresas concessionárias não dispõem de todas as informações sobre o cliente conectado a um medidor, por exemplo, quando é a comunidade que fica cadastrada no medidor coletivo.

Outra situação a ser enfrentada é quando o mentor da pesquisa não é a empresa concessionária, não sendo possível obter dados nos cadastros da concessionária. Nesse caso, os pesquisadores terão que colher em campo todo o conjunto de informações que formam o questionário referente ao medidor.

O preenchimento dos questionários seguintes, tipos 2, 3 e 4, só devem ser feitos após o preenchimento do questionário tipo 1. Pode-se visualizar a estrutura em árvore do modo pelo qual estão organizadas as informações, por meio do diagrama exposto na figura 15, no qual o primeiro elemento, de maior nível, é o local; o segundo é o estrato, passando, em seguida, para o questionário do medidor, que pode estar relacionado com um ou mais questionários domiciliares e/ou com um ou mais questionários de atividades; como elemento final, temos o questionário sobre os eventos de consumo. O acesso a qualquer ponto de uma entrevista, portanto, dá-se, sempre, a partir do local; a este, segue-se o estrato, continua com os identificadores referentes ao domicílio ou à atividade e chega-se, finalmente, ao evento.

No caso da digitação de uma entrevista, essa cadeia é fielmente obedecida, ou seja, em primeiro lugar é preenchido o questionário 1, seguido do questionário 2 (caso existam residências ligadas ao medidor), ou do questionário 3 (caso existam atividades ligadas ao medidor). Terminada a digitação dos questionários 2 ou 3, passa-se a informar os eventos de consumo de energia por meio do questionário tipo 4, que descreve os eventos.

O início da digitação de qualquer entrevista dá-se digitando-se o número do local, do estrato e o número seqüencial da ligação. Pronta a digitação do questionário tipo 1, passa-se ao tipo 2 ou 3, dependendo do usuário conectado ao medidor. Se for usuário residencial, deverá ser providenciada a digitação do questionário tipo 2; se for do tipo atividade, a digitação do questionário tipo 3.



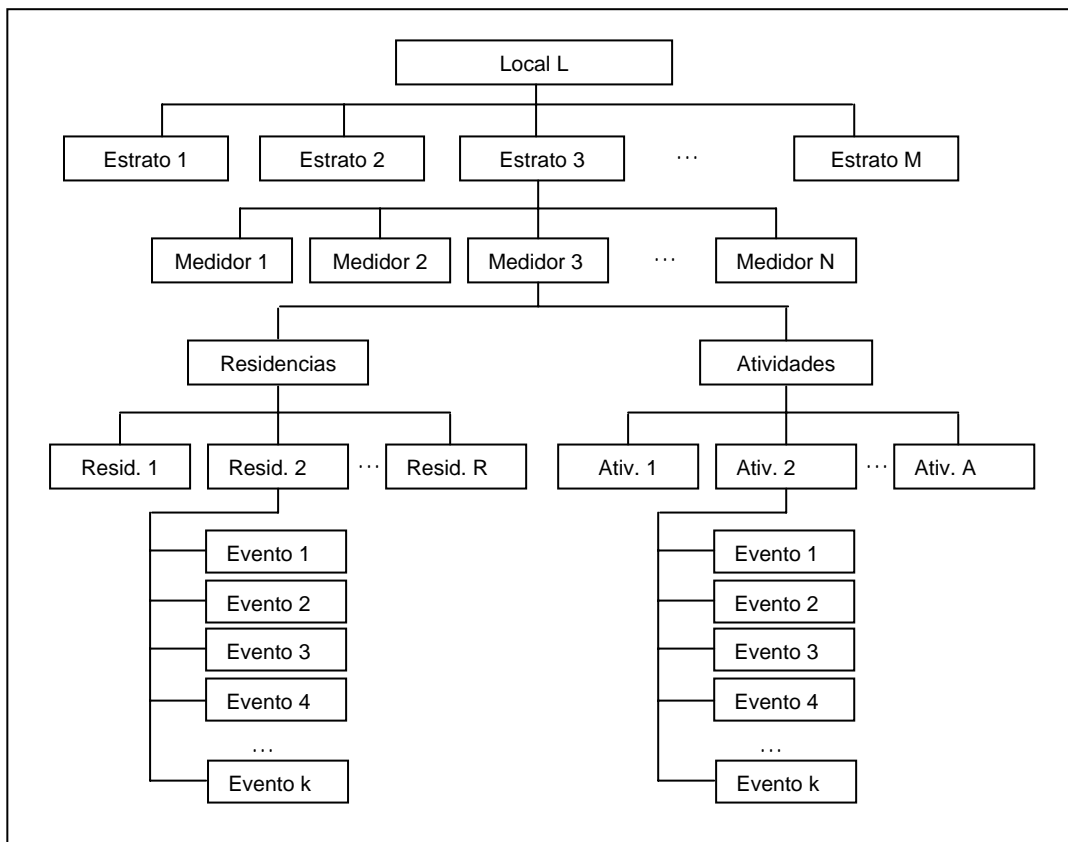


Figura 15 – Diagrama da estrutura em árvore das informações coletadas

Note-se que não existe, necessariamente, uma correspondência biunívoca entre a ligação e o usuário. A ligação representa unicamente a qualificação contratual e técnica do contrato de suprimento. Ela pode atender, independente do estrato à qual está associada, um ou mais domicílios ou uma ou mais atividades. Trata-se dos vieses existentes nos cadastros das concessionárias. O programa de software PUFÉ trata automaticamente essas situações, agregando os consumos por domicílios, depois por atividades e, finalmente, por estrato de consumo. Como o programa calcula o consumo médio por ligação e por consumidor, os vieses de cadastro podem ser facilmente identificados.

No caso de uma consulta a qualquer informação existente, o processo é similar. O acesso a qualquer evento de consumo de energia sempre se verifica seguindo-se o caminho exposto na figura 16.

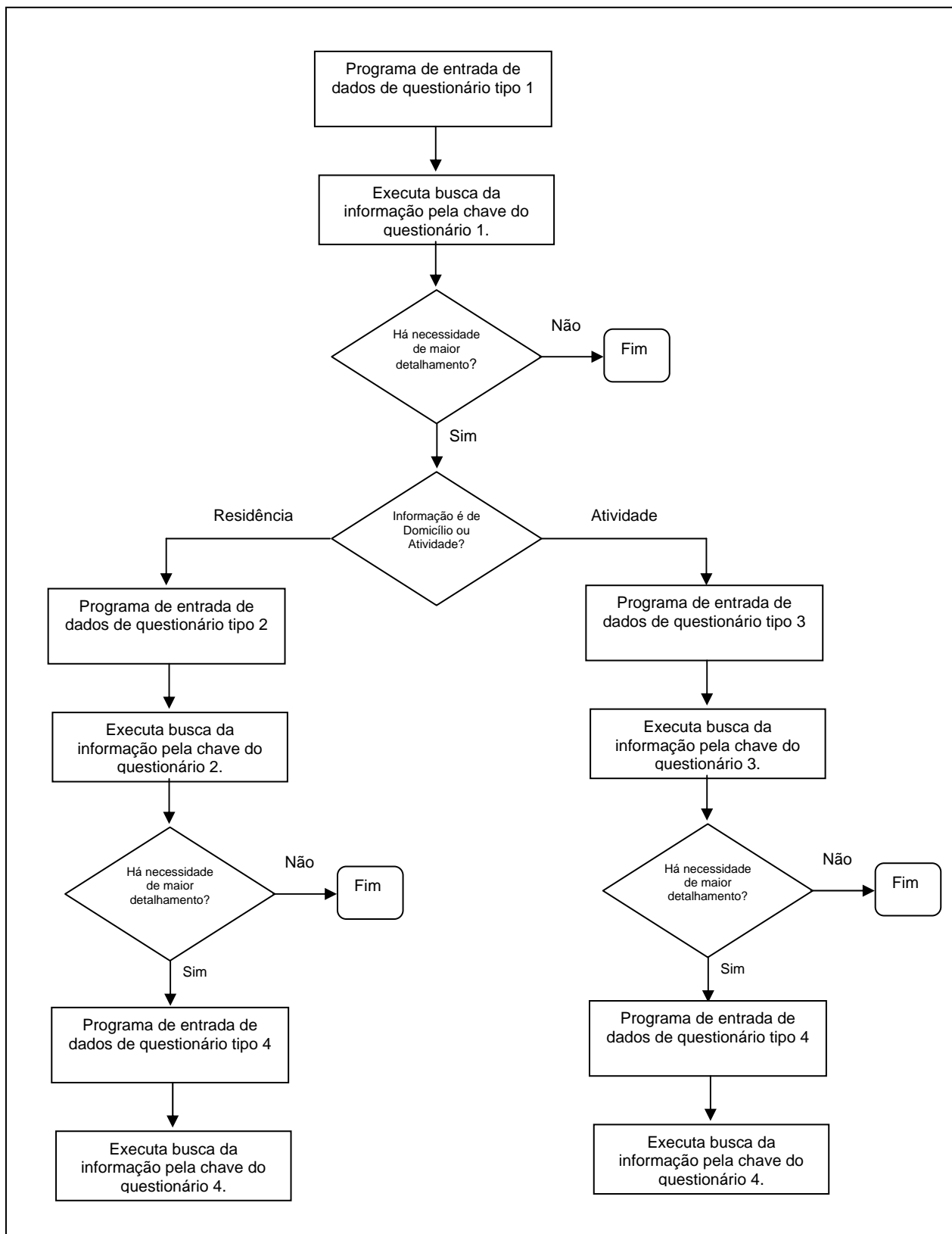


Figura 16 – Caminho de busca de informações em questionário

As principais informações contidas nesse questionário e que corresponderão a campos da tela de cadastro são:

Tabela 8 – Campos que constituem o questionário tipo 1

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>
<b>Local</b>	Número de identificação do local onde se realiza a pesquisa.
<b>Número</b>	Número progressivo da pesquisa digitada na amostra. Para evitar confusões, as pesquisas devem ser numeradas pelo supervisor de campo, antes da execução.
<b>Número do Medidor</b>	Retirado do cadastro da concessionária, é o número que identifica o medidor instalado no ponto de alimentação de energia do edifício. Deve ser preenchido anteriormente pelo supervisor de campo e será utilizado pelo entrevistador para localizar o consumidor a ser entrevistado.
<b>Estrato</b>	Cada faixa de consumo (ou de renda) é identificada por um número de estrato. Preenche-se esse campo com o número do estrato correspondente ao consumo médio do medidor.
<b>Consumidor</b>	Nome do titular da conta, o qual pode ser diferente do nome do atual usuário de energia. É um dado fornecido pelo cadastro da Empresa Elétrica.
<b>Endereço</b>	Endereço onde se encontra instalada a ligação. Pode ser diferente daquela que consta na fatura de eletricidade.
<b>Telefone</b>	Complemento do endereço e indicador de estrato de renda.
As três respostas a seguir são codificadas unicamente após a depuração da entrevista:	
<b>Avaliação</b>	<p>Avaliação da entrevista por parte do supervisor:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aprovada;</li> <li>2. Retornar;</li> <li>3. Anulada;</li> <li>4. Pendente.</li> </ol> <p>O sistema usa estas chaves para cálculo na base de dados, sendo incluídos nos relatórios de análise apenas os dados da ligação com código de avaliação 1; os relatórios de conferência podem, ao contrário, ser emitidos independente do Status dessa chave.</p>
<b>Consumo</b>	<p>É uma avaliação entre o consumo da pesquisa e o consumo histórico do consumidor, disponível no cadastro:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Consumo aproximado: consumo de acordo com uma margem de mais ou menos 10%;</li> <li>2. Superior: consumo calculado é superior por motivo de compra de novos equipamentos ou mudança de hábitos nos últimos meses;</li> <li>3. Inferior: consumo calculado é inferior por motivo do não uso de alguns equipamentos ou mudança de hábitos nos últimos meses;</li> <li>4. Não há registro de consumo;</li> </ol>

	<p>5. Não corresponde, suspeito de fraude;</p> <p>6. Não corresponde, retornar ao local ou anular;</p> <p>7. Pendente.</p>
<b>Resultado</b>	<p>Campo onde o supervisor indica o resultado da entrevista:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizada;</li> <li>2. Recusada;</li> <li>3. Ausente;</li> <li>4. Casa vazia;</li> <li>5. Casa fechada;</li> <li>6. Em restauração ou construção;</li> <li>7. Abandonada ou demolida;</li> <li>8. Não encontrada.</li> </ol> <p>Notar que esse resultado não indica, como no campo avaliação, uma apreciação da entrevista.</p>
<p>Os três campos a seguir contêm as informações dos consumos históricos de eletricidade da ligação. Esses valores são preenchidos pelo supervisor e servem de orientação aos entrevistadores para perguntas sobre hábitos de uso.</p>	
<b>Consumo do último mês</b>	
<b>Média dos últimos 3 meses</b>	
<b>Média dos últimos 12 meses</b>	
<p>Em um campo específico, em que ocorrem respostas (ou possibilidades de respostas) pré-codificadas, o sistema já possui as informações sobre as respostas válidas.</p>	
<b>Proteção</b>	<p>Indica se na saída da ligação há uma proteção contra sobre cargas. A resposta segue os seguintes códigos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Existe fusível;</li> <li>2. Existe disjuntor;</li> <li>3. Não existe proteção.</li> </ol>
<b>Quant. de Disjuntores e de Amperes</b>	<p>Nesse campo, deve ser indicado o número total de disjuntores ou fusíveis presentes no quadro elétrico de entrada da ligação. A quantidade de amperes é a soma da potência dos disjuntores ou fusíveis presentes no quadro de entrada.</p>
<b>Número ou Identif. do Consumidor</b>	<p>Número de código do consumidor no cadastro da empresa. Aceita valores alfanuméricos de até 20 caracteres. É fornecido pela empresa concessionária.</p>
<b>Tipo de Usos</b>	<p>Há três possibilidades pré-codificadas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Residencial: quando a ligação serve unicamente a um lugar, destinado a uma ocupação residencial, seja ela composta de um ou de múltiplos domicílios;</li> <li>2. Atividade: quando a ligação serve unicamente a uma ocupação no ramo de comércio, serviços (privados ou públicos) ou indústria, seja ela composta por uma ou múltiplas atividades;</li> <li>3. Misto: quando a ligação atende, pelo menos, um uso residencial e, pelo menos, um uso de uma atividade.</li> </ol>
<b>Tensão:</b>	<p>Indica a tensão de alimentação elétrica da ligação, seguindo os códigos:</p>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 110 monofásica;</li> <li>2. 220 monofásica;</li> <li>3. Trifásica;</li> <li>4. 220 bifásica;</li> <li>5. Alta tensão.</li> </ol>
<b>Conta</b>	<p>Este campo identifica o modo de tratamento da conta elétrica, conforme os seguintes códigos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Individual, quando o entrevistado é o único usuário da ligação e paga o total da conta do consumo;</li> <li>2. Dividida, quando a conta é dividida entre os diferentes usuários;</li> <li>3. Incluída no aluguel, quando o usuário da eletricidade não é titular da conta e o seu valor é incluído no aluguel do local ocupado.</li> </ol>
<b>Perguntas adicionais</b>	<p>Para ampliar a flexibilidade do sistema, estão previstos seis campos, que podem ser utilizados para codificação de perguntas adicionais. O significado dos campos será atribuído pelos organizadores da pesquisa, e as respostas nos relatórios atenderão ao seguinte critério:</p> <p>os valores numéricos são expandidos e somados, enquanto os valores lógicos são expandidos e distribuídos nas categorias previstas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A1 Valor lógico, aceita unicamente seis atribuições, de A a F.</li> <li>• A2 Valor lógico, aceita unicamente seis atribuições, de A a F.</li> <li>• A3 Valor lógico, aceita unicamente seis atribuições, de A a F.</li> <li>• A4 Valor numérico com até 5 casas decimais.</li> <li>• A5 Valor numérico com até 5 casas decimais.</li> <li>• A6 Valor numérico com até 5 casas decimais.</li> </ul>

### Tipo 2 – Questionário sobre Domicílios relacionados a um medidor

O Questionário tipo 2, exposto na figura 21, tem por objetivo levantar dados sobre domicílios atendidos pelo medidor. Isto quer dizer que podemos ter nenhum (o medidor está associado apenas a atividades), um ou mais domicílios.

O formulário 'Questionário Tipo 2 - Domicílio' é dividido em duas seções idênticas. Cada seção contém os seguintes campos:

- Pesquisa número:** Campo de texto.
- Data:** Campo de texto.
- Entrevistador:** Campo de texto.
- Domicílio Número:** Campo de texto.
- Telefone de contato:** Campo de texto.
- Qtd. Quartos:** Campo de texto.
- Tip. de Ocupação:** Três opções com caixas de seleção.
- Tip. de Construção:** Duas opções com caixas de seleção.
- Tip. de Cozinha:** Duas opções com caixas de seleção.
- Qtd. Banheiros:** Campo de texto.
- Tip. de Banheiro:** Duas opções com caixas de seleção.
- Empregados Residência:** Campo de texto.
- Número de Habitantes:** Campo de texto.
- População Pádua:** Campo de texto.
- Qtd. Autos:** Campo de texto.
- Empregados Não-Residência:** Campo de texto.
- Qtd. Foras:** Campo de texto.
- Renda:** Campo de texto.
- Superfície de água:** Campo de texto.
- Caixa d'água:** Duas opções com caixas de seleção.
- Equipamentos Adicionais:** Campo de texto.
- Quantidade de Serviço:** Campo de texto.
- Qtd. de Fubaria:** Campo de texto.
- Questão 1:** Campo de texto com ícones de seleção.
- Questão 2:** Campo de texto com ícones de seleção.
- Questão 3:** Campo de texto com ícones de seleção.
- Questão 4:** Campo de texto.
- Questão 5:** Campo de texto.
- Questão 6:** Campo de texto.
- Observações:** Campo de texto.

Figura 17 – Questionário Tipo 2 (vide imagem em maior tamanho no anexo 1 – Questionários)

Para cada domicílio associado a um medidor, deve-se proceder ao preenchimento de um questionário. Esse questionário, no qual o pesquisador levanta dados socioeconômicos, permitirá obter importantes indicadores, como consumo médio de eletricidade por habitante, e contém as seguintes informações:

Tabela 9 – Campos que constituem o questionário tipo 2

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>
<b>Local</b>	Número de identificação do local onde se realiza a pesquisa.
<b>Estrato</b>	Cada faixa de consumo (ou de renda) é identificada por um número de estrato. Preenche-se esse campo com o número do estrato correspondente ao consumo médio do medidor.
<b>Número do Questionário</b>	Número progressivo da pesquisa no programa
<b>Num. do Domicílio ou Atividade</b>	Indica o número da residência ou da atividade na ligação. A numeração dos usuários é seqüencial e única.
<b>Tipo de Ocupação</b>	Identifica o tipo de ocupação do domicílio, conforme os seguintes códigos: <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Próprio. O ocupante do domicílio é o dono do imóvel.</li> <li>2. Alugado. A família ocupa o imóvel mediante pagamento da locação.</li> <li>3. Cedida por particular. O dono do imóvel concede o uso sem</li> </ul>

	<p>um correspondente benefício pecuniário ou em natura.</p> <p>4. Cedida por empregador. A ocupação do imóvel é concedida em troca de serviços prestados, ou pela necessidade do ocupante residir no local, por exemplo, vigias, porteiros, caseiros e similares.</p> <p>5. Outro. Em todos os casos não previstos acima.</p>
<b>Tipo de Construção</b>	<p>São previstas as seguintes classes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Casa. É construção de uso individual, com um ou mais pisos, separada de outras habitações por paredes de alvenaria.</li> <li>2. Apartamento. É uma moradia relacionada a outras em uma única construção, que abriga outros apartamentos, formando um condomínio.</li> <li>3. Cabana. É uma casa construída com material indígena, podendo ter teto de palha e paredes de barro ou madeira.</li> <li>4. Quarto em casa. É uma área onde reside uma família, isolada das outras, mas na mesma casa. Pode ter entrada separada de energia ou pode dividir a ligação com outros domicílios.</li> <li>5. Barraco/favela. É uma edificação isolada, construída com materiais precários, podendo ser parte de alvenaria, parte em madeira ou chapa galvanizada.</li> <li>6. Cortiço. É uma situação gerada pela subdivisão entre muitas famílias de uma mesma edificação, em geral, utilizando serviços comuns.</li> <li>7. Outras. Corresponde a locais não especificados nos itens anteriores e que possuem uma ligação para uso em serviços residenciais, como garagens, galpões, serviços gerais de um condomínio. Se esses usos não são destinados à atividade domiciliar, a pesquisa deverá ser classificada no questionário da atividade.</li> </ol>
<b>Quant. de Quartos</b>	Indica o número total de quartos da edificação, incluindo a sala e excluindo cozinha e banheiros.
<b>Quant. de Banheiros</b>	Indica o número total de banheiros do domicílio. Se a ligação for compartilhada com outras atividades, indicar unicamente os banheiros efetivamente utilizados pelo domicílio pesquisado.
<b>Tipo de Banheiro</b>	<p>Indica o tipo de Banheiro, conforme a seguinte classificação:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Particular ou individual, quando o banheiro ou os banheiros são de uso exclusivo do domicílio pesquisado.</li> <li>2. Coletivo, quando o Banheiro é dividido com outro domicílio ou atividade.</li> </ol>
<b>Tipo de cozinha</b>	<p>Classifica o uso da cozinha, conforme os seguintes códigos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Individual, quando o uso da cozinha é reservado unicamente ao domicílio pesquisado.</li> <li>2. Coletiva, quando a cozinha é utilizada por mais de um domicílio. Tomar cuidado que, por definição, o domicílio é separado quando os moradores de cada domicílio preparam as refeições separadamente.</li> </ol>
<b>Núm. De Habitantes</b>	Indica o número de habitantes permanentes do domicílio. São considerados residentes no domicílio todos os moradores permanentes que tomam, pelo menos, uma refeição por dia no

	domicílio, independente do grau de parentesco.
<b>Pop. Flutuante</b>	Indica o número (se existe) de habitantes que não ocupam permanentemente o domicílio. Empreg. Res: Indicar o número de empregadas residentes no domicílio. Empr. Não Res: Indicar o número de empregadas não residentes no domicílio, como: faxineira, mensalista etc.
<b>Quant. de Telefones</b>	Quantidade de telefones possuídos e utilizados no domicílio.
<b>Quant. de Carros</b>	Quantidade de carros possuídos e utilizados pelos componentes da família.
<b>Suprimento de Água</b>	Indica o tipo de suprimento de água, conforme a seguinte classificação: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Encanada;</li> <li>2. Poço;</li> <li>3. Outras.</li> </ol>
<b>Tem caixa d'água</b>	Indica se o consumidor possui caixa de água: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sim;</li> <li>2. Não.</li> </ol>
<b>Renda Mensal</b>	Indica a renda mensal total dos componentes da família.
<b>Qual. do Serviço</b>	Qualidade do serviço elétrico. Indicar a avaliação pessoal do entrevistado sobre a qualidade do serviço elétrico, satisfação do usuário em relação ao serviço prestado, conforme os seguintes códigos: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Excelente;</li> <li>2. Bom;</li> <li>3. Normal;</li> <li>4. Médio;</li> <li>5. Ruim.</li> </ol>
<b>Atuação de Fusível ou Queda de Disjuntor</b>	Indica se, quando são ligados determinados equipamentos, há atuação de fusível ou queda do disjuntor: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sim;</li> <li>2. Não.</li> </ol>
<b>Equip. Desejados</b>	Lista, em ordem de preferência crescente, três equipamentos que se pretende comprar identificados pelo número de código.
<b>Perguntas adicionais</b>	Para ampliar a flexibilidade do sistema, estão previstos seis campos, que podem ser utilizados para codificação de perguntas adicionais. O significado dos campos será atribuído pelos organizadores da pesquisa, e as respostas nos relatórios atenderão ao seguinte critério:  os valores numéricos são expandidos e somados, enquanto os valores lógicos são expandidos e distribuídos nas categorias previstas. <ul style="list-style-type: none"> <li>• A1 Valor lógico, aceita unicamente seis atribuições, de A a F.</li> <li>• A2 Valor lógico, aceita unicamente seis atribuições, de A a F.</li> <li>• A3 Valor lógico, aceita unicamente seis atribuições, de A a F.</li> <li>• A4 Valor numérico com até 5 casas decimais.</li> <li>• A5 Valor numérico com até 5 casas decimais.</li> <li>• A6 Valor numérico com até 5 casas decimais.</li> </ul>



### Tipo 3 – Questionário sobre Atividades (Comércio, Serviços ou Indústria) relacionados a um medidor

O Questionário tipo 3, exposto na figura 22, tem por objetivo levantar dados sobre atividades atendidas pelo medidor. Isto quer dizer que pode-se ter nenhuma (o medidor está associado apenas a domicílios), uma ou mais atividades.

**PUFE**  
Projeto de Uso Pleno de Energia

### Questionário Tipo 3 – Atividade (Comércio, Serviços e Indústria)

Pesquisa número:  Data:  Entrevistador:

Área útil pela Atividade (m<sup>2</sup>):  Atividade Número:  Telefone de contato:

Qtd. de Funcionários:  Tipo de Construção:  Comercial  Residencial  Industrial

Tipo de Ocupação:  Comércio  Serviços  Indústria

Localização:  Urbana  Rural  Litorânea

Código de Atividade:  Tipo de Negócio:  Comércio  Serviços  Indústria

Faturamento Mensal:

Gastos Mensais:  Qualidade do Serviço:  Bom  Ruim

Possui licença para o negócio:  Sim  Não

Queda de Fusíveis:  Sim  Não

Equipamentos Adquiridos:

Questão 1:  A  B  C  D  E  F  G  H  I  J

Questão 2:  A  B  C  D  E  F  G  H  I  J

Questão 3:  A  B  C  D  E  F  G  H  I  J

Questão 4:  A  B  C  D  E  F  G  H  I  J

Questão 5:  A  B  C  D  E  F  G  H  I  J

Questão 6:  A  B  C  D  E  F  G  H  I  J

Observações: \_\_\_\_\_

---

Área útil pela Atividade (m<sup>2</sup>):  Atividade Número:  Telefone de contato:

Qtd. de Funcionários:  Tipo de Construção:  Comercial  Residencial  Industrial

Tipo de Ocupação:  Comércio  Serviços  Indústria

Localização:  Urbana  Rural  Litorânea

Código de Atividade:  Tipo de Negócio:  Comércio  Serviços  Indústria

Faturamento Mensal:

Gastos Mensais:  Qualidade do Serviço:  Bom  Ruim

Possui licença para o negócio:  Sim  Não

Queda de Fusíveis:  Sim  Não

Equipamentos Adquiridos:

Questão 1:  A  B  C  D  E  F  G  H  I  J

Questão 2:  A  B  C  D  E  F  G  H  I  J

Questão 3:  A  B  C  D  E  F  G  H  I  J

Questão 4:  A  B  C  D  E  F  G  H  I  J

Questão 5:  A  B  C  D  E  F  G  H  I  J

Questão 6:  A  B  C  D  E  F  G  H  I  J

Observações: \_\_\_\_\_

Figura 18 – Questionário Tipo 3 (vide imagem em maior tamanho no anexo 1 – Questionários)

Para cada atividade associada a um medidor deve-se proceder ao preenchimento de um questionário. Esse questionário, com os dados socioeconômicos da atividade, permitirá obter importantes indicadores, como consumo médio por funcionário e consumo médio por área (m<sup>2</sup>). Contém as seguintes informações:

Tabela 10 – Campos que constituem o questionário tipo 3

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>
<b>Local</b>	Número de identificação do local onde se realiza a pesquisa.
<b>Estrato</b>	Cada faixa de consumo (ou de renda) é identificada por um número de estrato. Preenche-se esse campo com o número do estrato correspondente ao consumo médio do medidor.
<b>Número do Questionário</b>	Número progressivo da pesquisa no programa
<b>Num. do Domicílio ou Atividade</b>	Indica o número da residência ou da atividade na ligação. A numeração dos usuários é seqüencial e única.
<b>Metros Quadrados</b>	Indica a extensão (em metros quadrados) da área construída ou utilizada pela atividade.
<b>Número de funcionários</b>	Indica o total de pessoas que trabalha na atividade pesquisada. Incluem-se nesse total o dono, e os familiares que exerçam função, mesmo sem registro.
<b>Tipo de construção</b>	Identifica o tipo de construção, conforme a seguinte classificação: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Casa;</li> <li>2. Escritório;</li> <li>3. Loja;</li> <li>4. Loja em centro comercial;</li> <li>5. Galpão;</li> <li>6. Deposito aberto ou precário;</li> <li>7. Outros.</li> </ol>
<b>Tipo de Ocupação</b>	Identifica o tipo de ocupação do domicílio, conforme os seguintes códigos: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Próprio. O ocupante do domicílio é o dono do imóvel.</li> <li>2. Alugado. A família ocupa o imóvel mediante pagamento da locação.</li> <li>3. Cedida por particular. O dono do imóvel concede o uso sem um correspondente benefício pecuniário ou em natura.</li> <li>4. Cedida por empregador. A ocupação do imóvel é concedida em troca de serviços prestados, ou pela necessidade do ocupante residir no local, por exemplo, vigias, porteiros, caseiros e similares.</li> <li>5. Outro. Em todos os casos não previstos acima.</li> </ol>
<b>Localização</b>	Indica a localização da atividade, conforme a seguinte classificação: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zona residencial;</li> <li>2. Zona comercial;</li> <li>3. Zona industrial;</li> <li>4. Periferia;</li> <li>5. Rural;</li> <li>6. Outra.</li> </ol>
<b>Faturamento mensal</b>	Indica o faturamento mensal da atividade exercida.
<b>Código de atividade</b>	Indica a atividade exercida, conforme o código de atividade CIU.

<b>Tipo de atividade</b>	<p>Indica a atividade, conforme a classificação específica da pesquisa. Na pesquisa de Boa Vista, foi utilizada a seguinte classificação:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comercial;</li> <li>2. Serviços;</li> <li>3. Indústria;</li> <li>4. Escritórios;</li> <li>5. Alimentos;</li> <li>6. Comunidades;</li> <li>7. Serviços públicos.</li> </ol>
<b>Licença</b>	<p>Indica se a atividade tem licença oficial para ser exercida, vale dizer, se economia formal ou informal.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sim;</li> <li>2. Não.</li> </ol>
<b>Gastos Mensais</b>	Indicar o total das despesas mensais.
<b>Qual. do Serviço</b>	<p>Qualidade do serviço elétrico. Indicar a avaliação pessoal do entrevistado sobre a qualidade do serviço elétrico, satisfação do usuário em relação ao serviço prestado, conforme os seguintes códigos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Excelente;</li> <li>7. Bom;</li> <li>8. Normal;</li> <li>9. Médio;</li> <li>10. Ruim.</li> </ol>
<b>Atuação de Fusível ou Queda de Disjuntor</b>	<p>Indica se, quando são ligados determinados equipamentos, há atuação de fusível ou queda do disjuntor:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Sim;</li> <li>4. Não.</li> </ol>
<b>Equip. Desejados</b>	Lista, em ordem de preferência crescente, três equipamentos que se pretende, comprar identificados pelo número de código.
<b>Perguntas adicionais</b>	<p>Para ampliar a flexibilidade do sistema, estão previstos seis campos, que podem ser utilizados para codificação de perguntas adicionais. O significado dos campos deverá ser atribuído pelos organizadores da pesquisa, e as respostas nos relatórios atenderão ao seguinte critério:</p> <p>os valores numéricos são expandidos e somados, enquanto os valores lógicos são expandidos e distribuídos nas categorias previstas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A1 Valor lógico, aceita unicamente seis atribuições, de A a F.</li> <li>• A2 Valor lógico, aceita unicamente seis atribuições, de A a F.</li> <li>• A3 Valor lógico, aceita unicamente seis atribuições, de A a F.</li> <li>• A4 Valor numérico com até 5 casas decimais.</li> <li>• A5 Valor numérico com até 5 casas decimais.</li> <li>• A6 Valor numérico com até 5 casas decimais.</li> </ul>



Tabela 11 – Campos que constituem o questionário tipo 4

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>
<b>Local</b>	Número de identificação do local onde se realiza a pesquisa.
<b>Estrato</b>	Cada faixa de consumo (ou de renda) é identificada por um número de estrato. Preenche-se esse campo com o número do estrato correspondente ao consumo médio do medidor.
<b>Número do Questionário</b>	Número progressivo da pesquisa no programa
<b>Num. do Domicílio ou Atividade</b>	Indica o número da residência ou da atividade na ligação. A numeração dos usuários é seqüencial e única.
<b>Evento</b>	Representa o número do evento progressivo na mesma pesquisa, entendendo por pesquisa uma entidade individual, seja um domicílio seja uma atividade.
<b>Código do equipamento (eq)</b>	Identifica o código do equipamento, conforme a listagem emitida pelo sistema. Identificado o equipamento, é necessário fornecer o código do modelo, escolhendo entre os registrados no bancos de dados ou existentes na listagem do computador. Se o modelo não constar na listagem, é necessário cadastrá-lo.
<b>Modelo</b>	É o modelo do equipamento cadastrado.
<b>Quantidade (qt)</b>	Representa a quantidade de equipamentos do mesmo modelo, utilizados da mesma forma. Quando um evento descreve o comportamento de um conjunto de equipamentos, que são utilizados da mesma forma, os equipamentos podem ser agrupados em um único evento. Nesse caso a potência instalada e a potência utilizada equivalem ao valor de um único equipamento. Por exemplo, se um lustre possuir dez lâmpadas de 25 watts, acionadas por um único comando, na descrição do evento será colocado : quantidade dez, potência instalada e potência utilizada 25. Esse mesmo critério de codificação pode ser utilizado em grandes estabelecimentos que tenham um uso igual em todas as luminárias; por exemplo, as luminárias da sala de um escritório.
<b>Variável 1</b>	Essa variável não é aplicável a todos os equipamentos. Os critérios de preenchimento dessa variável se encontram no manual de codificação.
<b>Variável 2</b>	Essa variável não é aplicável a todos os equipamentos. Os critérios de preenchimento dessa variável se encontram no manual de codificação.
<b>Número Progressivo (var3)</b>	O número progressivo deve ser utilizado sempre que na residência ou atividade existirem equipamentos iguais. A identificação de cada um deles é feita por meio desse número. Todos os eventos de um chuveiro numa residência recebem o valor 1 nessa variável. Ao descrevermos os eventos do segundo chuveiro existente, essa

	variável deverá ser codificada com o valor 2, e assim por diante
<b>Potência instalada (pi)</b>	Escolhido o modelo do equipamento, esse valor é colocado automaticamente pelo sistema.
<b>Potência Utilizada (pu)</b>	Escolhido o modelo do equipamento, esse valor é colocado automaticamente pelo sistema.
<b>Tensão</b>	Corresponde à voltagem da rede na qual é ligado o equipamento. Quando a tensão declarada na ligação for 1 ou 2 (110 ou 220 monofásica), o sistema assume automaticamente a tensão especificada na ligação. Para 220 bifásico, para os trifásicos e para alta tensão, é necessário especificar a tensão em cada evento.
<b>Hora de início (hi)</b>	É a hora mais cedo em que o equipamento pode ser ligado, no evento. Para os equipamentos permanentemente conectados, como a geladeira ou o aquecedor à acumulação, a hora de início é zero hora. Valor informado em horas e minutos.
<b>Hora de término (ht)</b>	É a hora mais tarde quando o equipamento pode ainda estar ligado. Nos casos de equipamentos de uso contínuo, essa hora é meia-noite (24 horas). Valor informado em horas e minutos.
<b>Duração (d)</b>	É o tempo médio de uso durante o qual o equipamento permanece ligado. Valor informado em horas e minutos.
<b>Hora mais provável (hp)</b>	Quando o evento tiver a duração menor que o intervalo, é oportuno indicar a hora mais provável no qual o evento acontecerá. Valor informado em horas e minutos.
<b>Sazonalidade (sz)</b>	Com esse código se identifica se o evento apresenta um comportamento constante durante as estações do ano. A codificação segue o seguinte critério:  0 - indiferente, caso não exista variação no uso durante todo o ano.  1 - o evento se verifique só no inverno.  2 - o evento se verifique só no verão.
<b>Frequência mensal (fm)</b>	Nesse campo, indica-se o número de vezes que o evento se repete durante o mês, seguindo os seguintes códigos:  101 a 122 - Quando o evento se verifica unicamente nos dias normais de trabalho, de segunda a sexta.  201 a 208 - Quando o evento se verifica unicamente durante os fins de semana.  1 a 30 - Quando o evento se verifica indiferentemente durante os dias da semana e durante os fins de semana.  Para fins de cálculo, o sistema assume que um mês é composto de 30 dias, dos quais 22 dias de semana e 8 de fins de semana.

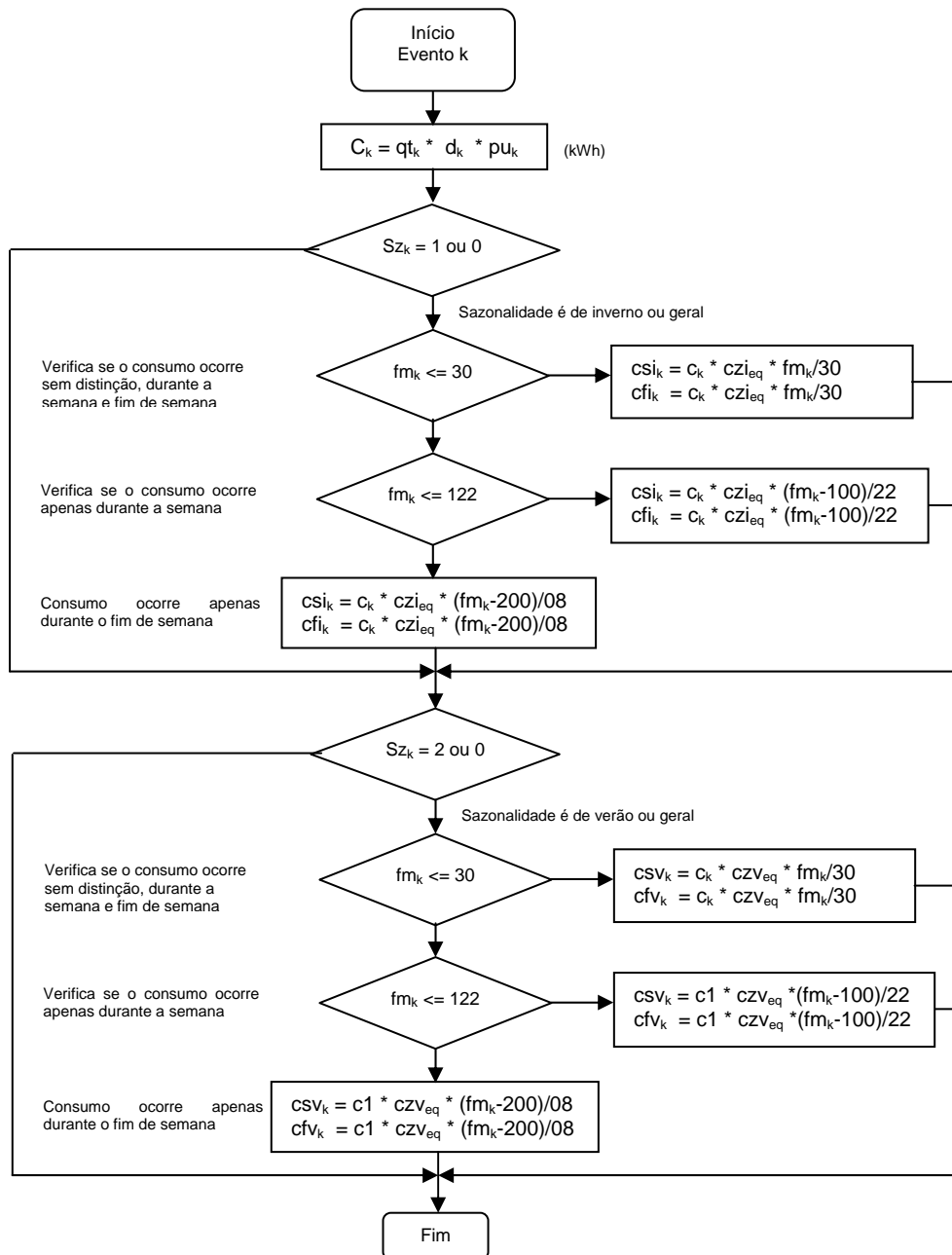
<b>Complemento</b>	Há um espaço de 30 caracteres destinados a eventuais comentários sobre o evento. A utilização desse campo é opcional.
	<p>Terminada a digitação do último campo significativo, o sistema calcula automaticamente o consumo do evento nas 4 condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inverno - dia de semana</li> <li>• Inverno - fim de semana</li> <li>• Verão - dia de semana</li> <li>• Verão - fim de semana</li> </ul>

Esse questionário permite o processamento das principais rotinas de cálculo, que determinarão os consumos agregados e as curvas de demanda.

### **Cálculo do Consumo de Energia**

A figura 23 mostra um fluxograma para o cálculo do consumo para um dia de:

- semana no inverno (csi)
- fim de semana no inverno (cfi)
- semana no verão (csv)
- fim de semana no verão (cfv)



Onde

- $c_k$  = variável de trabalho para consumo do k-ésimo evento de consumo
- $qt_k$  = quantidade de equipamentos do evento k
- $d_k$  = duração do evento k
- $pu$  = potência útil dos equipamentos do evento k
- $czi_{eq}$  = coeficiente de sazonalidade de inverno do equipamento do evento k
- $czv_{eq}$  = coeficiente de sazonalidade de verão do equipamento do evento k
- $sz_k$  = coeficiente de sazonalidade inverno/verão do evento k
- $fm_k$  = frequência do evento k
- $csi_k$  = consumo de dia de semana de inverno do evento k
- $cfi_k$  = consumo de dia de fim de semana de inverno do evento k
- $csv_k$  = consumo de dia de semana de verão do evento k
- $cfv_k$  = consumo de dia de fim semanal de verão do evento k

Figura 20 – Fluxograma para cálculo do consumo de energia



Para obter o total do consumo de energia de uma residência ou de uma atividade  $j$ , utilizam-se as equações abaixo:

$$csi_j = \sum_{k=1}^n csi_{j,k} \quad (7.1) \quad cfi_j = \sum_{k=1}^n cfi_{j,k} \quad (7.2) \quad csv_j = \sum_{k=1}^n csv_{j,k} \quad (7.3) \quad cfv_j = \sum_{k=1}^n cfv_{j,k} \quad (7.4)$$

onde:  $csi$ ,  $cfi$ ,  $csv$  e  $cfv$  são, respectivamente, os consumos de semana-inverno, fim de semana-inverno, semana-verão e fim de semana-verão.

Para obter os consumos por equipamento, por usos finais, dos estratos e do local, utilizam-se somatórios semelhantes.

### **Cálculo da Curva de Demanda**

Declaradas as informações correspondentes a um evento de consumo podemos proceder à modelagem da curva de demanda correspondente ao evento.

Cada evento de consumo corresponde a um hábito de utilização de um equipamento elétrico de um ou mais indivíduos na família ou de um ou mais funcionários em uma atividade. Segundo Hallin (1994), esses padrões existem e são necessárias situações de crise para que sejam notadas mudanças nos hábitos de consumo do ser humano. Portanto, os eventos de consumo na pesquisa vêm a ser uma maneira repetitiva de utilização dos equipamentos elétricos. Os eventos permitem localizar no tempo as demandas de energia e construir a curva de demanda requerida para um transformador, subestação ou toda a rede que atende ao local pesquisado.









A curva de demanda decorrente de um evento permite obter duas informações: o consumo de energia e as potências demandadas pelo evento.

Alguns eventos podem ocorrer num intervalo de tempo maior que a duração do evento. Dessa forma, é necessário tratar a probabilidade de ocorrência desses eventos no intervalo. São analisados, a seguir, os principais casos em que isso ocorre, expondo o método de cálculo sugerido por Barghini (1994) e adotado no desenvolvimento das rotinas computacionais.

Para essa descrição, utilizaram-se três informações: a duração do evento, o intervalo

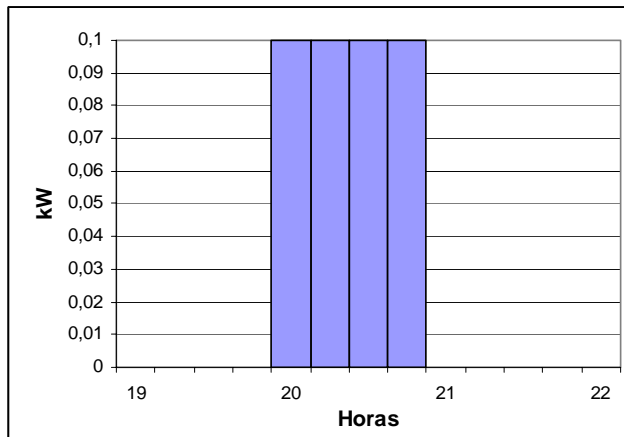
(definido pelo horário de início e término do evento) e o horário mais provável. O quadro abaixo mostra uma tabela de situações possíveis em relação a essas variáveis.

Tabela 12 – Tabela de Decisão para cálculo da curva de demanda

Condições			Resultados	
Duração : Intervalo	Duração : Intervalo/2	Horário mais provável	Rotina	Curva tipo
=			1	
<		Sem hora mais provável	2	
<	<	Início do intervalo	3	
		Meio do intervalo	4	
		Término do intervalo	5	
	>=	Início do intervalo	6	
		Meio do intervalo	7	
		Término do intervalo	8	

### 1. Duração igual ao intervalo

Nesse caso, não existe hora mais provável e, mesmo que seja apontada em questionário, não traz significado para o cálculo da curva de demanda. A probabilidade da demanda, nesse caso, é sempre 1, o que nos leva, de acordo com indicação de Barghini, à seguinte curva, exposta na figura 21.

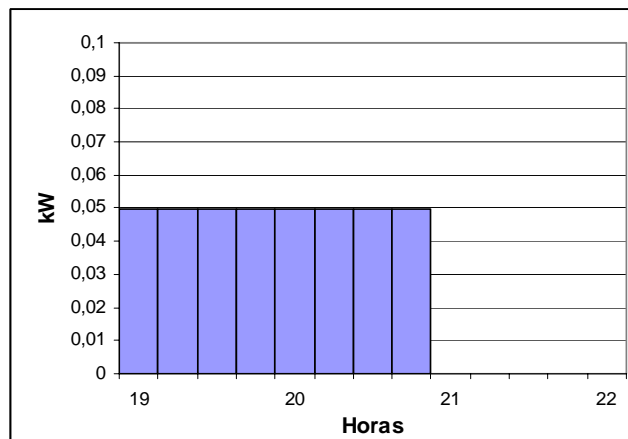


Dados utilizados para desenho da curva:  
 Potência = potência útil do equipamento: 100 W  
 Horário de início: 20h  
 Horário de Término: 21h  
 Duração: 1h  
 Horário mais provável: -  
 Período de integração da curva: 15 minutos  
 Rotina de Cálculo: 1

Figura 21– Curva para evento com duração igual ao intervalo

## 2. Duração menor que o intervalo sem hora mais provável

A demanda será considerada igual para todo o intervalo de tempo e é determinada pelo fator de carga do evento durante o intervalo.



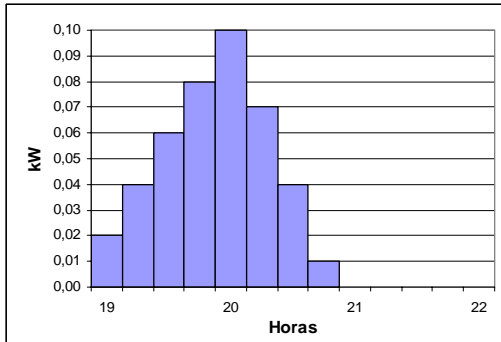
Dados utilizados para desenho da curva:  
 Potência = consumo / intervalo  
 Horário de início: 19h  
 Horário de Término: 21h  
 Duração: 1h  
 Horário mais provável: -  
 Período de integração da curva: 15 minutos  
 Rotina de Cálculo: 2

Figura 22– Curva para evento com duração menor que o intervalo sem hora mais provável

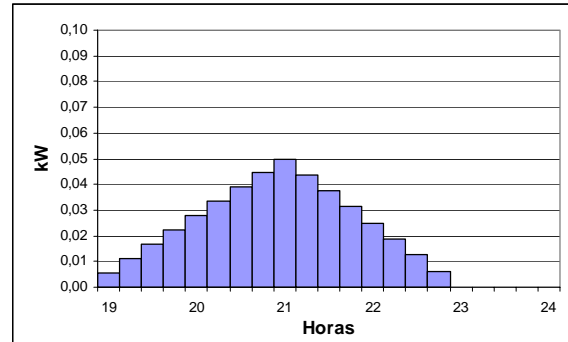
### 3. Duração menor que a metade do intervalo com hora mais provável

A probabilidade da demanda obedece à distribuição aleatória, que por sua vez obedece aos dados de consumo. Barghini aponta, como possível, a aproximação da curva por meio de triângulos em que a altura é determinada pela expressão:

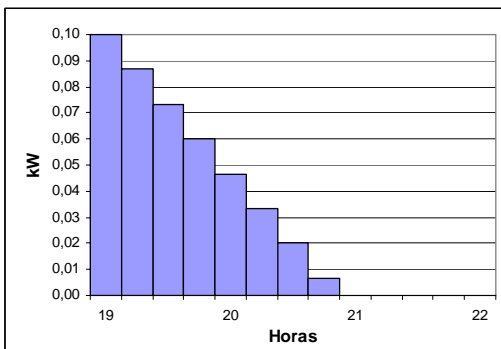
$$\text{altura} = \text{consumo} * 2 / \text{intervalo} \quad (8)$$



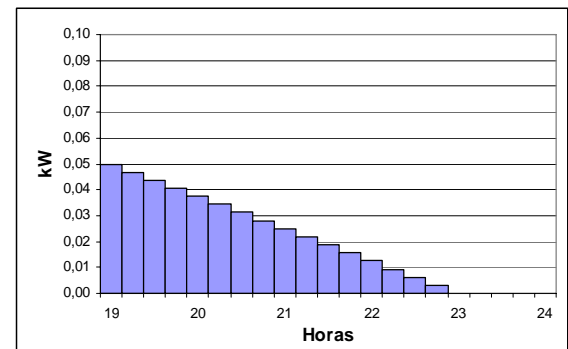
Dados utilizados para desenho da curva:  
 Potência utilizada = 100W  
 Horário de início: 19h  
 Horário de Término: 21h  
 Duração: 1h  
 Consumo = 0,1 kWh  
 Horário mais provável: 20h  
 Período de integração da curva: 15 minutos  
 Rotina de Cálculo: 3  
 Demanda máxima =  $pu \text{ (kW)} * d(h) * 2 / \text{intervalo}(h) = 100W$



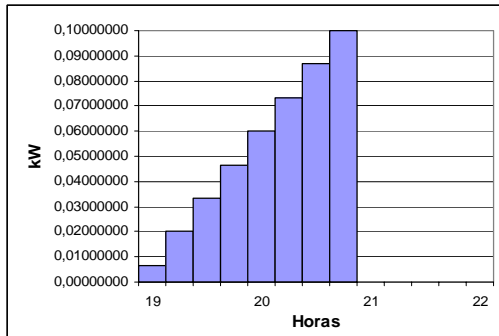
Dados utilizados para desenho da curva:  
 Potência utilizada = 100W  
 Horário de início: 19h  
 Horário de Término: 23h  
 Duração: 1h  
 Consumo = 0,1 kWh  
 Horário mais provável: 21h  
 Período de integração da curva: 15 minutos  
 Rotina de Cálculo: 3  
 Demanda máxima =  $pu \text{ (kW)} * d(h) * 2 / \text{intervalo}(h) = 50W$



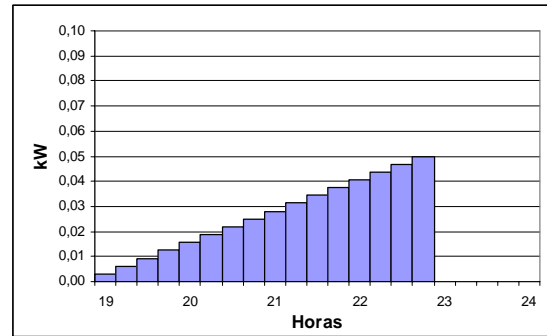
Dados utilizados para desenho da curva:  
 Potência utilizada = 100W  
 Horário de início: 19h  
 Horário de Término: 21h  
 Duração: 1h  
 Consumo = 0,1 kWh  
 Horário mais provável: 19h  
 Período de integração da curva: 15 minutos  
 Rotina de Cálculo: 4  
 Demanda máxima =  $pu \text{ (kW)} * d(h) * 2 / \text{intervalo}(h) = 100W$



Dados utilizados para desenho da curva:  
 Potência utilizada = 100W  
 Horário de início: 19h  
 Horário de Término: 21h  
 Duração: 1h  
 Consumo = 0,1 kWh  
 Horário mais provável: 19h  
 Período de integração da curva: 15 minutos  
 Rotina de Cálculo: 4  
 Demanda máxima =  $pu \text{ (kW)} * d(h) * 2 / \text{intervalo}(h) = 50W$



Dados utilizados para desenho da curva:  
 Potência utilizada = 100W  
 Horário de início: 19h  
 Horário de Término: 21h  
 Duração: 1h  
 Consumo = 0,1 kWh  
 Horário mais provável: 21h  
 Período de integração da curva: 15 minutos  
 Rotina de Cálculo: 5  
 Demanda máxima =  $pu \text{ (kW)} * d(h) * 2 / \text{intervalo}(h) = 100W$



Dados utilizados para desenho da curva:  
 Potência utilizada = 100W  
 Horário de início: 19h  
 Horário de Término: 23h  
 Duração: 1h  
 Consumo = 0,1 kWh  
 Horário mais provável: 23h  
 Período de integração da curva: 15 minutos  
 Rotina de Cálculo: 5  
 Demanda máxima =  $pu \text{ (kW)} * d(h) * 2 / \text{intervalo}(h) = 50W$

Figura 23– Curva para evento com duração menor que o intervalo com hora mais provável

### 3. Duração igual ou maior que a metade do intervalo com hora mais provável

Nesse caso, a curva da demanda será representada por duas figuras geométricas: o retângulo e o triângulo.

O retângulo terá por base o intervalo e, sua altura, que podemos chamar de potência mínima para o evento em questão, será calculada por:

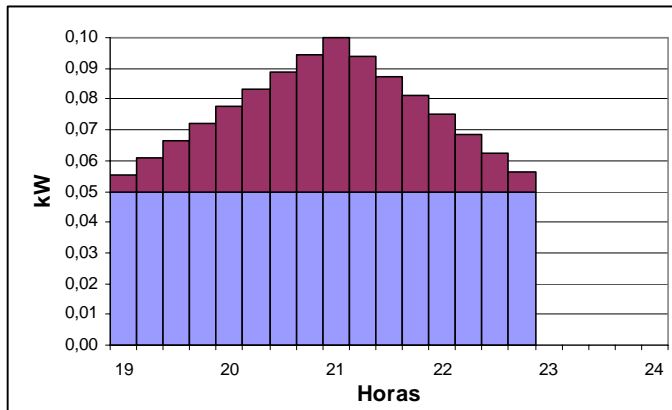
$$H \text{ retângulo} = 0,5 * pu \text{ (9)}$$

O triângulo, assentado sobre o retângulo, terá seus vértices em hora de início, hora de término e hora mais provável, com a altura do terceiro vértice, igual a:

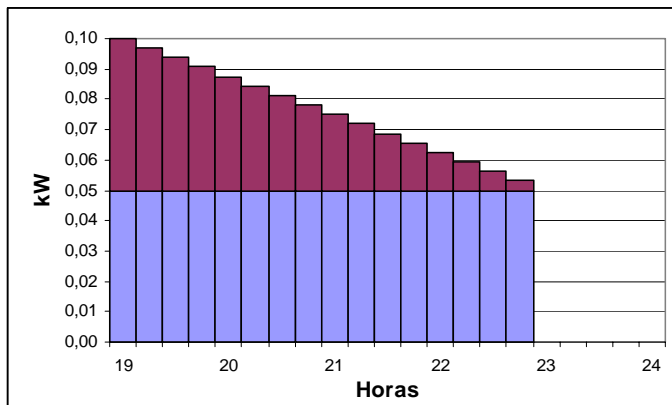
$$H \text{ triângulo} = 2 * (\text{consumo} - 0,5 * pu * \text{intervalo}) / \text{intervalo} \text{ (10)}$$

A soma das duas alturas irá determinar a potência máxima do evento.

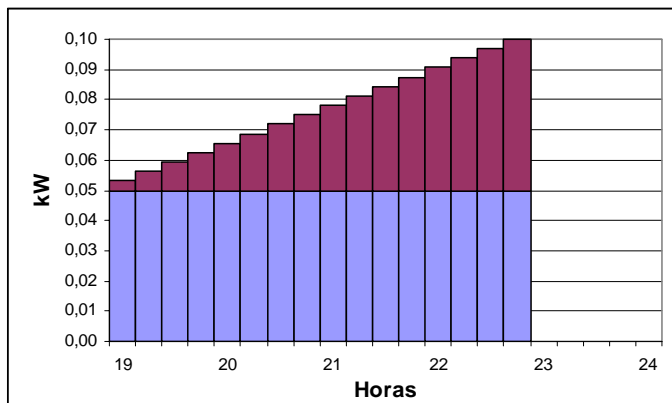
Exemplificando:



Dados utilizados para desenho da curva:  
 Potência utilizada = 100W  
 Horário de início: 19h  
 Horário de Término: 23h  
 Duração: 3h  
 Consumo = 0,3 kWh  
 Horário mais provável: 23h  
 Período de integração da curva: 15 minutos  
 Rotina de Cálculo: 6  
 Retângulo:  $H = 0,5 * pu = 50W$   
 Triângulo:  $H = 2 * (300 Wh - 0,5 * pu * intervalo) / intervalo = 50W$



Dados idênticos exceto para:  
 Horário mais provável: 18h



Dados idênticos exceto para:  
 Horário mais provável: 23h

Figura 24– Curva para evento com duração maior que a metade do intervalo e menor que o intervalo com hora mais provável

Assim como o cálculo do consumo, as curvas de demanda são calculadas para semana-inverno, fim de semana-inverno, semana-verão e fim de semana-verão.

Para obter-se a demanda relativa a um evento de consumo por meio da curva de demanda, utiliza-se:

$$consumo_k = \frac{\sum_{t=1}^{96} q_{k,t}}{4} \quad (11)$$

(integração feita a cada 15 minutos ou seja ¼ de hora)

Para obter-se a carga demandada por um usuário j, num dia típico, devem-se somar todas as curvas de demanda dos eventos desse usuário, assim:

$$qsi_t = \sum_{k=1}^n qsi_{k,t} \quad (12)$$

onde :

$qsi_t$  = carga no t-ésimo intervalo do dia típico de semana-inverno

$qsi_{k,t}$  = carga no t-ésimo intervalo de evento k do dia típico de semana-inverno

t = intervalos num dia típico = 96 quartos de hora

n = numero de eventos

De forma similar, obtém-se a curva de demanda para equipamentos, para usos finais, para estratos e para locais de pesquisa. Filtram-se no banco de dados as curvas de demanda referentes à totalização desejada e, por somatório, obtém-se a curva desejada. Note-se que as curvas de demanda de cada evento são registradas em banco de dados o que torna possível aos pesquisadores que utilizarão essa solução desenvolver todo tipo de sumarizações desejadas com base nos dados desagregados existentes.

### 2.2.2. Critérios de aprovação ou descarte de questionários

Terminado o preenchimento dos questionários e calculados os consumos por evento, pode-se mensurar a exatidão do levantamento executado.

A meta é obter um consumo, levantado pelo questionário, próximo ao consumo histórico registrado. O módulo da diferença entre a média histórica e o valor médio de consumo levantado na pesquisa dividido pela média histórica, não deve ultrapassar 10%, conforme Barghini (1994) e Sauer (1999). As medidas que o coordenador pode tomar em relação a um questionário são:

- Retornar: o pesquisador deve retornar ao domicílio ou atividade pesquisados para maior detalhamento dos eventos;

- Pendente: o questionário está dependente de alguma informação para aprovação ou não;
- Anular: o questionário é desconsiderado na amostra;
- Aprovar: o questionário é aceito, com base nos dados coletados.

### **2.3. Resultados esperados da pesquisa**

A pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso de equipamentos de energia elétrica tem como meta obter um conjunto de informações, que serão úteis para trabalhos de conservação e racionalização do uso de energia, gestão da demanda e planejamento integrado de recursos.

As principais perguntas que se quer responder são:

- Qual a penetração dos equipamentos pelos estratos estabelecidos?
- Qual a média de consumo de cada equipamento-modelo, por equipamento, por estação do ano e durante a semana e fim de semana?
- Qual o consumo médio por uso final de energia por estação do ano e durante a semana e fim de semana?
- Quais os consumos totais por equipamento-modelo, por equipamento, por estação do ano e durante a semana?
- Qual a curva de demanda por uso final, domicílio ou atividade, semana ou fim de semana?
- Quais os valores de indicadores socioeconômicos relacionados ao consumo de energia elétrica?
- Qual o ganho obtido em relação ao consumo de energia elétrica e à potência necessária ao atendimento quando efetuamos a substituição de um equipamento por outro mais eficiente?

Dois relatórios mostram-se necessários para compreensão da dinâmica de consumo: Consumo por Equipamento e Consumo por Usos Finais.



Ambos são consolidados de forma que se tenha uma visão imediata da maneira pela qual acontece o consumo de energia num equipamento em relação aos demais ou de um uso final em relação aos demais.

Como o consumo de energia elétrica no ambiente residencial difere substancialmente do consumo em uma atividade comercial, de serviços ou industrial, é importante que tenhamos nesses relatórios os valores separados para consumo domiciliar e atividade.

Também importante é a emissão desses relatórios, separados por estrato, para análise das características de consumo e curvas de demanda desses grupos homogêneos.

### **2.3.1. Resumo de Consumo por Equipamento**

O relatório Resumo de Consumo por Equipamento, apresentado na figura 25, tem por objetivo retratar o consumo de energia por equipamento. É emitido por local, estrato e tipo de usuário (residencial ou atividade). Também as tabulações seguem essa classificação.

Todos os valores apresentados são expandidos, ou seja, os dados obtidos por meio da amostra relativa ao estrato são multiplicados pelo fator de expansão cadastrado. Os valores expandidos de todos os estratos, somados, geram o total por local. Os consumos são apresentados para os períodos sazonais de inverno e verão.

As principais informações oferecidas nesse relatório são:

- Posse de equipamento: quantidade de medidores onde o equipamento é encontrado, em uso ou não;
- Percentual de posse de equipamento: percentual da posse de equipamento em relação ao total de pesquisas;
- Percentual de ocorrência: percentual da quantidade de medidores onde o equipamento está em uso, em relação ao total de equipamentos;
- Demanda e consumo específicos: indicam, respectivamente, a demanda e o consumo total divididos pelo número de ocorrências (pesquisas que possuem e usam o equipamento);

- Média de consumo: consumo total do equipamento dividido pelo número total de pesquisas, independente da posse ou do uso do equipamento.

O desenho, rotinas e exemplos de relatórios impressos encontram-se respectivamente no anexo B.

Equipamento		Ener	Núm de	% de	% de	D Esp.	CONSUMO DE INVERNO			CONSUMO DE VERÃO			
Cod	Nome	gia	Ocorr.	Ocorr.	Posse	(W)	Total (KWH)	Média %	Específico (KWH/Mês)	Total (KWH)	Média %	Específico (KWH/Mês)	
Empresa <span style="float: right;">Página: 2</span> <b>RESUMO POR EQUIPAMENTO</b> SETORES RESIDENCIAL E DE ATIVIDADES Restrição: Local de: 0 Até: 0 Estrato de: 0 Até: 0 Usos da Energia <b>UE</b> Data: 01/03/04 Hora: 20:06:57													
LOCAL: 1 - BOA VISTA ESTRATO: 1 - 0A 50 KWHM RES MOSTRA: Donkillos													
11	REFRIGERADOR	E	2 620	76,92	76,92	49,45	131 010,48	36,87	38,46	50,00	131 010,48	36,15	38,46
12	FREEZER HORIZONTAL	E	262	7,69	7,69	100,00	18 864,00	5,31	5,54	72,00	18 864,00	5,21	5,54
20	VENTILADOR	E	3 930	100,00	100,00	62,33	72 503,26	20,40	21,29	18,45	73 644,27	20,32	21,62
23	CONDICIONADOR JANELA	E	131	3,85	3,85	1 500,00	16 506,00	4,64	4,85	126,00	16 506,00	4,55	4,85
32	CAFETIEIRA	E	131	3,85	3,85	550,00	180,78	0,05	0,05	1,38	180,78	0,05	0,05
38	BATERIA	E	131	3,85	0,00	300,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42	LAVA LOÇA	E	131	3,85	3,85	240,00	2,42	0,00	0,00	0,02	46,81	0,02	0,02
65	FERRÃO DE PASSAR	E	1 965	57,69	53,85	640,00	2 469,35	0,69	0,73	1,35	4 795,91	1,32	1,41
70	LIQUIDIFICADOR	E	655	19,23	15,38	270,00	227,94	0,06	0,07	0,44	227,94	0,06	0,07
99	COMPUTADOR PESSOAL	E	393	11,54	11,54	90,00	441,47	0,12	0,13	1,12	1 792,08	0,49	0,53
100	MÁQUINA DE COSTURA	E	131	3,85	3,85	70,00	550,20	0,15	0,16	4,20	550,20	0,15	0,16
120	TV P/B	E	393	11,54	11,54	40,00	3 454,90	1,03	1,07	9,30	3 454,90	1,01	1,07
121	TV A CORES	E	3 144	92,31	92,31	47,98	20 726,13	5,83	6,09	4,59	22 142,93	6,11	6,50
124	EQUIPAMENTO DE SOM	E	917	26,32	19,23	40,00	495,18	0,14	0,15	0,76	930,36	0,27	0,29
125	VIDEO CASSETE	E	784	23,08	23,08	32,50	323,57	0,09	0,10	0,41	463,74	0,13	0,14
126	RÁDIO	E	1 703	50,00	50,00	9,23	1 253,47	0,35	0,37	0,74	1 294,28	0,36	0,38
133	ÓRGÃO ELETRÔNICO	E	131	3,85	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
150	POÇO A GÁS	G	2 620	76,92	0,00	3,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
154	LÂMPADA A GÁS	G	131	3,85	0,00	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
160	LÂMPADA INCANDESCENTE	E	10 349	100,00	100,00	59,30	77 284,76	23,75	22,49	7,56	77 284,76	21,33	22,69
161	LÂMPADA FLORESCENTE	E	2 096	61,54	61,54	26,56	8 860,84	2,49	2,60	4,23	8 940,75	2,47	2,63
Consumo Total							INVERNO			VERÃO			
Total KWH(e)/Mês							Total KWH/Mês			Total KWH(e)/Mês			
Média KWH/Mês							Média KWH/Mês			Média KWH/Mês			
2 712,65							355 357,15			362 410,19			
104,33							106,40			106,40			
2 766,49							0,00			0,00			
Consumo Não Elétrico - Total de Inverno Expandido (MWH)							Consumo Não Elétrico Total de Verão Expandido (MWH)			Número Total de Medidores * :			
0,00							0,00			25,00			
Número Total de Domicílios/Atividades * :							Número Total de Medidores Expandidos * :			Número Total de Domicílios/Atividades Expandidos * :			
26,00							3 275,00			3 406,00 * Que tenham eventos lançados			
3 275,00							0,00			0,00			
3 406,00 * Que tenham eventos lançados							0,00			0,00			

Figura 25 – Relatório Resumo por Equipamento (veja maiores detalhes do relatório no anexo B2)

### 2.3.2. Resumo de Consumo por Uso Final

O relatório Resumo de Consumo por Uso Final, apresentado na figura 26, tem por objetivo retratar o consumo de energia por uso final. É emitido por local, estrato e tipo de usuário (residencial ou atividade).

Os valores apresentados são a soma dos valores expandidos de consumo por equipamento. Os totais de todos os estratos, somados, geram o total por local. As médias são calculadas dividindo-se os valores pela quantidade total de questionários do estrato ou local. Os consumos são apresentados para os períodos sazonais de inverno e verão.

Empresa		Consumo de Inverno				Consumo de Verão			
		Elétrico		Não Elétrico		Elétrico		Não Elétrico	
		MWh/Mês	%	MWh/Mês	%	MWh/Mês	%	MWh/Mês	%
<b>RESUMO POR USO DA ENERGIA</b> SETORES RESIDENCIAL E DE ATIVIDADES									
Unidade de Energia:	016304								
Data:	20/02/18								
Hora:	20:40:18								
LOCAL:	1 - BOA VISTA								
ESTRATO:	1 - BA 3KWH/MRES								
EXPANSÃO:	131								
MOSTRA:	ATIVIDADES								
<b>CONSUMO TOTAL MENSAL EXPANDIDO DO ESTRATO</b>									
1 REFRIGERAÇÃO		22,03	42,53	0,00	0,00	22,03	42,53	0,00	0,00
2 ILUMINAÇÃO		1,23	3,36	0,00	0,00	1,23	3,36	0,00	0,00
4 LIMP.EZCA		9,54	26,15	0,00	0,00	9,54	26,15	0,00	0,00
8 MOTORES		1,97	5,38	0,00	0,00	1,97	5,38	0,00	0,00
14 BICANDELEIROS		0,94	2,98	0,00	0,00	0,94	2,98	0,00	0,00
Total Geral		36,50		0,00		36,50		0,00	
Total de Questionários		2							
Total de Domicílios/Atividades		2							
<b>CONSUMO MÉDIO POR QUESTIONÁRIO</b>									
1 REFRIGERAÇÃO		87,12	62,53	0,00	0,00	87,12	62,53	0,00	0,00
2 ILUMINAÇÃO		4,68	3,36	0,00	0,00	4,68	3,36	0,00	0,00
4 LIMP.EZCA		36,43	26,15	0,00	0,00	36,43	26,15	0,00	0,00
8 MOTORES		7,90	5,38	0,00	0,00	7,90	5,38	0,00	0,00
14 BICANDELEIROS		3,95	2,98	0,00	0,00	3,95	2,98	0,00	0,00
Medida Geral		139,33		0,00		139,33		0,00	

Figura 26 – Relatório Resumo de Consumo por Uso Final (veja maiores detalhes do relatório no anexo B2)

### 2.3.3. Estatísticas socioeconômicas de consumo

Com os dados coletados nos questionários 1, 2 e 3, é possível obter um conjunto bastante significativo de indicadores socioeconômicos relativos a cada estrato de consumo.

Esses indicadores estão divididos em três grupos: Geral, Residências e Atividades.

#### Relatório Socioeconômico Geral

O relatório socioeconômico geral cruza informações do questionário 1, figura 27, com as informações de consumo obtidas de cada estrato e do local.

São apresentados os totais de consumo geral e por tipo de usuário (residencial e atividade), no inverno e verão, percentuais relativos ao consumo total e dados estatísticos referentes ao medidor, como: proteção existente; perguntas específicas. No rodapé do relatório, são apresentadas as médias de consumo por medidor, residências e atividades.

UE		Empresa		Página: 1		
Uso da Energia		DADOS SÓCIO-ECONÔMICOS				
Data: 01/03/04		SETORES RESIDENCIAL E DE ATIVIDADES				
Hora: 20:08:27						
Local: 1 BOA VISTA		Estrato: 1 0A 50KW4 RES				
RESUMO - USO DOS MEDIDORES (EXPANDIDOS)		Expansão: 13,00				
NÚMERO TOTAL DE MEDIDORES:	3537					
NÚMERO DE QUESTIONÁRIOS REALIZADOS:	3537					
NÚMERO DE DOMÍLIOS/ATIVIDADES:	3 668					
CONSUMO TOTAL DE INVERNO:	394,86 MWh/mês					
CONSUMO TOTAL DE VERÃO:	398,91 MWh/mês					
NÚMERO TOTAL DE DOMÍLIOS:	3406	92,86 %				
CONSUMO TOTAL DE INVERNO:	355,36 MWh/mês	90,69 %				
CONSUMO TOTAL DE VERÃO:	352,41 MWh/mês	90,85 %				
NÚMERO TOTAL DE ATIVIDADES:	262	7,14 %				
CONSUMO TOTAL DE INVERNO:	36,50 MWh/mês	9,31 %				
CONSUMO TOTAL DE VERÃO:	36,50 MWh/mês	9,15 %				
TIPO DE PROTEÇÃO:						
FUSÍVEL:	262	7,14 %				
DISJUNTOR:	3668	100,00 %				
NÃO TEM:	0	0,00 %				
PERGUNTAS ESPECIAIS	-- A --	-- B --	-- C --	-- D --	-- E --	-- F --
Atendimento	131	1441	1310	131	0	0
Comercial	262	786	786	0	0	0
Técnico	665	1441	917	0	0	0
Assist. Elétric.	14672					
Alter. Equip.	2036					
Alter. Pessoas	1441					
<b>RESUMO - VALORES MÉDIOS DE INVERNO E VERÃO</b>						
CONSUMO POR MEDIDOR:	111,79	kWh/mês				
CONSUMO POR DOMÍLIO:	105,37	kWh/mês				
CONSUMO POR ATIVIDADE:	130,31	kWh/mês				
* Domicílios e Atividades existentes. Independentes do uso da Energia						

Figura 27 – Relatório Socioeconômico Geral (veja maiores detalhes do relatório no anexo B2)

### Relatório Socioeconômico: Residencial

O relatório socioeconômico residencial cruza informações do questionário 2, figura 28, com as informações de consumo obtidas de cada estrato e do local.

São apresentados os totais de consumo no inverno e verão, tabulações para as informações levantadas no questionário, como: número de habitantes; empregados; população flutuante; tipo de habitação; tipo de construção; quantidade de cômodos; tipo de banheiro e cozinha; existência de água encanada e caixa d'água; posse de automóvel e telefone; perguntas específicas. No rodapé do relatório, são apresentadas as médias de consumo por residência, habitante e cômodo.

UE		Empresa		Página: 1	
Usos da Energia		DADOS SÓCIO-ECONÔMICOS			
Data: 01/03/04		SETOR RESIDENCIAL			
Hora: 20:08:49					
Local: 1 BOAVISTA		Estrato: 1 0A50KWHMRES			
CARACTERÍSTICAS DOS DOMÍCIOS (EXPANDIDOS)		Expansão: 131,00			
NÚMERO TOTAL DE MEDIDORES:	3537				
NÚMERO DE QUESTIONÁRIOS REALIZADOS:	3537				
NÚMERO DE DOMÍCIOS:	3406				
CONSUMO TOTAL DE INVERNO:	355,36 MWh/mês				
CONSUMO TOTAL DE VERÃO:	362,41 MWh/mês				
NÚMERO TOTAL DE HABITANTES:	11790				
NÚMERO TOTAL DE EMPREGADOS RESIDENTES:	0				
NÚMERO TOTAL EMPREGADOS NÃO RESIDENTES:	393				
POPULAÇÃO FLUTUANTE TOTAL:	1703				
TIPO DE OCUPAÇÃO DO IMÓVEL:					
PRÓPRIA:	2882	84,62 %	CEDIDA PELO EMPREGADOR:	0	0,00 %
ALUGADA:	917	26,92 %	OUTRA:	0	0,00 %
CEDIDA POR PARTICULAR:	262	7,69 %			
NÚMERO DE CÔMODOS:					
BANHEIROS NOS DOMÍCIOS:					
INDIVIDUAIS:	3799	111,54 %	COLETIVOS:	262	7,69 %
COZINHAS NOS DOMÍCIOS:					
INDIVIDUAIS:	3930	115,38 %	COLETIVOS:	131	3,85 %
TIPO DE CONSTRUÇÃO:					
CASA:	3275	96,15 %	BARRACO:	0	0,00 %
APARTAMENTO:	262	7,69 %	CORTIÇO:	524	15,38 %
CASANA:	0	0,00 %	OUTROS:	0	0,00 %
QUARTO:	0	0,00 %			
QUANTIDADE DE TELEFONES:	393	11,54 %			
QUANTIDADE DE AUTOS:	393	11,54 %			
INGRESSO MENSAL:	1 385 980,00				
ABASTECIMENTO DE ÁGUA					
ENCARADA:	4061	119,23 %			
POÇO:	0	0,00 %			
OUTRO:	0	0,00 %			
POSSE DE CAIXA D'ÁGUA:	786	23,08 %			
QUEDA DE FUSÍVEIS/CHAVES:	655	19,23 %			
QUALIDADE DO SERVIÇO					
EXCELENTE:	393	11,54 %	MÉDIO:	524	15,38 %
BOM:	655	19,23 %	RUIM:	786	23,08 %
NORMAL:	1703	50,00 %			
PERGUNTAS ESPECIAIS					
Conforto	1441	2096	0	0	0
Economia	3275	262	0	0	0
Conservação	3406	131	0	0	0
Iluminação	655				
Equipamento	655				
Conforto	393				
RESUMO - VALORES MÉDIOS DE INVERNO E VERÃO					
CONSUMO POR DOMÍLIO:	105,37	kWh/mês			
CONSUMO POR HABITANTE:	30,44	kWh/mês			
CONSUMO POR CÔMODO:	48,92	kWh/mês			
* Domicílios e Atividades existentes, independentes do uso da Energia					

Figura 28 – Relatório Socioeconômico Residências ou Domicílios (veja maiores detalhes do relatório no anexo B2)

## Relatório Socioeconômico Atividade

O relatório socioeconômico atividade cruza informações do questionário 3, figura 29, com as informações de consumo obtidas de cada estrato e do local.

São apresentados os totais de consumo no inverno e verão, tabulações para as informações levantadas no questionário, como: tipo de atividade; área (m<sup>2</sup>) ocupada na atividade; tipo de construção; número de funcionários; perguntas específicas. No rodapé do relatório, são apresentadas as médias de consumo por atividade, funcionário e unidade de área (m<sup>2</sup>).

UE		Empresa		Página: 1								
Usos da Energia												
DADOS SÓCIO-ECONÔMICOS												
SETOR DE ATIVIDADES												
Data: 01/05/04												
Hora: 20:09:08												
Local: 1 BOA VISTA		Estrato: 1 0A 50KW/HRES										
CARACTERÍSTICAS DAS ATIVIDADES COMERCIAIS E DE SERVIÇOS (EXPANDIDOS)					Expansão: 131,00							
NÚMERO TOTAL DE MEDIDORES:	3537											
NÚMERO DE QUESTIONÁRIOS REALIZADOS:	3537											
NÚMERO DE ATIVIDADES:	262											
CONSUMO TOTAL DE INVERNO:	36,50 MWh/mês											
CONSUMO TOTAL DE VERÃO:	36,50 MWh/mês											
TIPO DE CONSTRUÇÃO:												
CASA:	262	100,00 %	GALPÃO:	0	0,00 %							
ESCRITÓRIO:	0	0,00 %	DEP. ABERTO/PREC.:	0	0,00 %							
LOJA:	0	0,00 %	OUTROS:	0	0,00 %							
LOJA CENTRO COM.:	0	0,00 %										
TIPO DE ATIVIDADE:												
COMÉRCIO:	131	50,00 %	ALIMENTOS:	131	0,00 %							
SERVIÇOS:	131	0,00 %	HOSPITAIS:	0	0,00 %							
INDÚSTRIA:	0	50,00 %	SERV. PÚBLICOS:	0	50,00 %							
ESCRITÓRIOS:	0	0,00 %	OUTROS:	0	0,00 %							
NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS:	524											
METROS QUADRADOS:	7205											
TEM LICENÇA:												
SIM:	262											
NÃO:	131											
QUEDA DE FUSÍVEIS/CHAVES:	131	50,00 %										
QUALIDADE DO SERVIÇO												
EXCELENTE:	131	50,00 %	MÉDIO:	0	0,00 %							
BOM:	0	0,00 %	RUM:	131	50,00 %							
NORMAL:	131	50,00 %										
PERGUNTAS ESPECIAIS												
Consumo	-- A --	0	-- B --	262	-- C --	0	-- D --	0	-- E --	0	-- F --	0
Economia		262		0		0		0		0		0
Conservação		262		0		0		0		0		0
Iluminação		0										
Equipamento		0										
Conforto		0										
RESUMO - VALORES MÉDIOS DE INVERNO E VERÃO												
CONSUMO POR ATIVIDADE:	139,31 kWh/mês											
CONSUMO POR FUNCIONÁRIO:	69,66 kWh/mês											
CONSUMO POR METRO QUADRADO:	5,07 kWh/mês											
* Domicílios e Atividades existentes. Independentes do uso da Energia												

Figura 29 –Relatório Socioeconômico Atividade (veja maiores detalhes do relatório no anexo B2)

### 2.3.4. Curva de Demanda diária

A curva de Demanda, figura 30, mostra a carga demandada e integralizada a cada 15 minutos, por estrato, ou totalizada, por local, podendo se optar por:

- Domicílio / Atividade
- Semana / Fim de Semana
- Inverno / Verão
- Usos Finais a ser mostrados

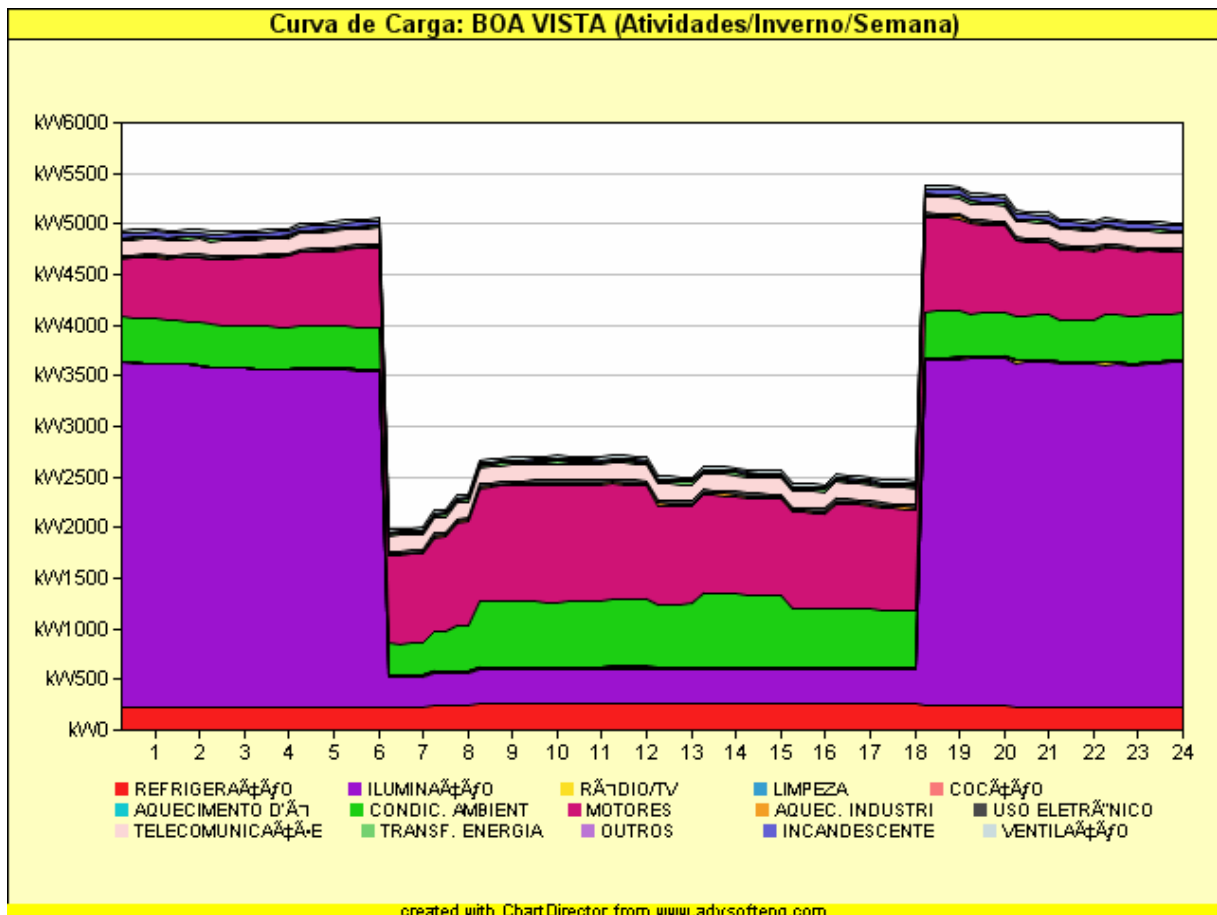


Figura 30 – Gráfico da Curva de Demanda

## Capítulo 3 - Projeto do Programa de Software

### 3.1. Premissas de construção do projeto de sistemas

As premissas que nortearam o desenvolvimento do sistema aplicativo foram as seguintes:

#### **Aplicativo Web**

Bancos de dados deverão, ao longo do tempo, constituir-se um repositório de dados de pesquisas de posse de equipamentos e hábitos de uso. Dessa forma o sistema terá características de um sistema cliente/servidor, por centralizar, no servidor os processos de atualização das bases de dados.

No intuito de garantir o acesso de todos os interessados ao programa de software, o acesso é feito por um Website na Internet. Dessa forma, o sistema foi concebido para ser um *serviço gratuito* e, não, um *software gratuito*.

Os relatórios também estão disponíveis na Web. Optou-se por gerá-los no formato PDF (Portable Document File). Assim o usuário poderá salvá-los em disco ou imprimi-los.

#### **Banco de Dados**

O gerenciador do banco de dados utilizado é o DB2 versão 7.2, gentilmente cedido pela IBM para o desenvolvimento deste trabalho. A instalação realizada foi a padrão, com os componentes mais comuns desse software.

Para esta dissertação, não foram explorados os recursos de Data WareHouse do DB2.

È importante que as informações obtidas nas pesquisas sejam preservadas. Essa garantia só é possível se:

- For adotado um modelo de dados que obedeça ao critério de interoperabilidade;
- As informações forem centralizadas em um único banco de dados.

Neste trabalho, seguem-se: da adoção de um modelo de dados explícito e documentado, que permite que dados coletados por intermédio de outros sistemas sejam importados e



exportados facilmente; e o da centralização, que permite maior controle e segurança das informações.

Assim, o sistema será instalado em um servidor que atenderá todos os interessados, seja no desenvolvimento de pesquisas de posse e hábitos de uso, seja na consulta aos resultados dessas pesquisas.

### **Linguagem de Programação**

Optou-se pelo sistema operacional Windows 2000 Server ou superior com os componentes padrão instalados, além do MS IIS 5.0 ou superior e o MS FrameWork 1.1 ou superior.

Para programação das rotinas, foi utilizado o Microsoft .NET. Todas as rotinas dessa aplicação são do tipo ASPX.

### **Instrumento de Desenvolvimento**

Foi utilizado o software Genexus, versão 8.0 da Artech. O Genexus é um gerador de aplicativos que auxilia no desenvolvimento de aplicativos Cliente-Servidor. Trabalha com várias plataformas, entre elas Java e .Net. Escolhemos a plataforma .Net pela maior afinidade com os softwares Microsoft.

### **Características do software e sua utilização gratuita**

Sistema aplicativo Web “Pesquisas de Usos Finais de Energia” tem por objetivo dar apoio ao desenvolvimento de pesquisas de posse e hábitos de uso de equipamentos elétricos; emissão de relatórios estatísticos; construção de curvas de demanda de energia elétrica e simulação de substituição de equipamentos para estudos de racionalização de uso de equipamentos.

O programa de software é oferecido como um serviço gratuito via Web aos interessados em desenvolver pesquisas de posse e hábitos de uso de energia elétrica. Além dos recursos existentes no software, o usuário tem ajuda e manuais on-line.

A particularidade oferecida pelo pesquisador para uso dos serviços é a disponibilidade dos dados da pesquisa, com exceção de dados sigilosos (nome do cliente, endereço e telefone),

no repositório de pesquisas ao qual terá livre acesso.

Por ser o projeto de informação processado em ambiente centralizado, consideraram-se pontos positivos e negativos da solução:

- Pontos Positivos
  - Para os usuários Internet: facilidade de acesso ao programa.
  - Não há necessidade de instalação do software nos equipamentos da equipe de pesquisa.
  - Menos recursos nos computadores utilizados pela equipe de pesquisa.
  - Administração centralizada no provedor do serviço, mantendo a equipe com a atenção voltada ao trabalho de pesquisa e à determinação de resultados.
  - Repositório de dados permitirá, ao longo do tempo, obter quantidade de informações suficiente para ampliar o campo de pesquisa de usos finais de energia.
- Pontos negativos
  - Para os usuários com dificuldade de conexão na Internet não foi desenvolvida uma versão “stand-alone”.
  - Caso haja necessidade de instalar o produto em outro servidor, serão necessários diversos softwares, além de configuração para execução dos programas.

### **3.1.1. Características Técnicas**

#### **Tecnologia utilizada para desenvolvimento:**

SO: Windows 2000 Pro

Browsers: Internet Explorer 5.5 ou superior; Mozilla 1.2 ou superior e Netscape 7.0 ou superior

Bancos de Dados: IBM DB2 7.2

Gerador de Aplicativos: Artech - Genexus 8.0

Linguagem de Programação: Microsoft.NET C#

Gerenciador de páginas Web: MS IIS 5.0

### **Tecnologia utilizada em produção:**

a) Servidor:

SO: Windows 2000 Server

Bancos de Dados: MS SQL Server 2000, Oracle ou DB2

MS FrameWork 1.1

Gerenciador de páginas Web: MS IIS 5.0

b) Cliente ou usuário do sistema

SO: Qualquer

Browser: Internet Explorer 5.5 ou superior; Mozilla 1.2 ou superior e Netscape 7.0 ou superior

Para os usuários, as rotinas utilizarão “Web Browsers”, ou seja, não exigirão dele um tipo de computador ou a instalação de softwares específicos.

### **3.2. Acesso ao Sistema**

Os usuários do software serão classificados em diversos níveis. O acesso às rotinas dar-se-á de acordo com a classificação do usuário, a saber:

Tabela 13 – Tipo de usuário do programa de software versus autoridade e funções

<b>Usuário</b>	<b>Forma de utilização do sistema</b>
Administrador do Sistema	<ul style="list-style-type: none"><li>• Responsável pela instalação e manutenção de rotinas do sistema.</li><li>• Mantém o banco de dados.</li><li>• Estabelece rotinas de backup do sistema e bancos de dados.</li><li>• Cadastra e autoriza usuários coordenadores de pesquisa.</li><li>• Publica pesquisas concluídas.</li></ul>
Coordenador de Pesquisa	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cadastra e autoriza usuários “Pesquisador” e “Operador” a acessar determinadas pesquisas.</li><li>• Tem acesso a todas as transações do sistema.</li><li>• Pode executar as rotinas de processamento em lote do sistema.</li></ul>
Pesquisador	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tem acesso a todas as transações do sistema.</li></ul>

Operador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tem acesso a parte das transações e relatórios do sistema.</li> </ul>
Usuário comum	Poderá visualizar informações gerais sobre as pesquisas desenvolvidas: sumários, relatórios gerais e gráficos de curvas de demanda. Esse tipo de usuário está autorizado a ler parte dos dados das pesquisas e a acessar um conjunto de transações prédefinidas pelo Administrador do sistema.

### 3.3. Modelo de dados

O modelo de dados representa o inter-relacionamento das entidades que compõem o sistema. É a partir do modelo de dados que se definem as tabelas que comporão a base de dados do sistema.

A modelagem de dados, quando da utilização do Genexus, é feita pelo software, que gera um modelo normalizado até a terceira regra normal, CHEN (1990). O desenvolvedor pode melhorar o modelo gerado pelo Genexus para obter maior performance nas rotinas de acesso aos bancos de dados. No caso dessa aplicação, foram introduzidas redundâncias e criados novos índices para as tabelas.

Seguem-se as principais determinantes para estabelecimento do modelo de dados:

- Estratos são definidos em função do local, ou seja, podem haver estratos com a mesma definição para diferentes locais de pesquisa.
- Equipamentos são definidos para todo o conjunto de locais.
- Modelos de equipamentos também são definidos para todo o conjunto de locais. Um equipamento pode apresentar vários modelos (o sistema, inclusive, cadastra sempre um modelo com código 1 para todo equipamento, chamado modelo-padrão, que pode, depois, ser alterado), mas um modelo está relacionado a apenas um equipamento.

Os equipamentos em relação aos locais têm um coeficiente de sazonalidade que indica o maior ou menor consumo de energia (1=consumo normal; <1=consumo menor que o normal; >1=consumo maior que o normal).

Um questionário tipo 1 está sempre associado ao local. Enquanto a um local associam-se n questionários tipo 1, um questionário tipo 1 está sempre associado a um único local de

pesquisa.

Um questionário tipo 2 ou 3 está sempre associado a um questionário tipo 1. Dessa forma um questionário tipo 1 pode ter a ele relacionado n questionários tipo 2 e 3, enquanto um questionário do tipo 2 ou 3 estará sempre associado a um questionário tipo 1.

Um questionário tipo 4, de eventos de consumo, está sempre associado a um questionário tipo 2 ou 3. Um questionário tipo 2 ou 3 pode ter associar-se a questionários tipo 4; um questionário tipo 4, porém, estará sempre associado a um único questionário 2 ou 3.

Tendo em vista a necessidade de vários níveis de sumarização de dados para geração dos relatórios finais, foram criadas várias tabelas de sumarização:

T0011: Sumário dos consumos por equipamento. Essa tabela será usada para emissão do relatório “Resumo por Equipamento”.

T0012: Sumário dos consumos por Local, Estrato e Tipo de Questionário (Domicílio/Atividade). Será utilizada para emissão de diversos relatórios, tais como: “Resumo por Equipamento”, “Resumo por Uso Final” e relatórios socioeconômicos.

T0013: Demanda integralizada a cada 15 minutos em situações de estação (inverno/verão) e período da semana (semana/ fim de semana), para cada evento de consumo.

T0013S: Demanda integralizada a cada 15 minutos, obedecendo à seguinte classificação: Local, Estrato, Tipo de Questionário (domicílio/atividade), Uso Final de Energia, Estação (inverno/verão) e Período da Semana (semana/ fim de semana). Essa tabela será usada para geração de gráficos de curva de demanda.

T0013L: Demanda integralizada a cada 15 minutos, obedecendo à seguinte classificação: Local, Tipo de Questionário (domicílio/atividade), Uso Final de Energia, Estação (inverno/verão) e período da semana (semana/ fim de semana). Essa tabela será usada para geração de gráficos de curva de demanda.

T0014: Sumarização dos consumos por Local, Estrato e Tipo de Questionário (Domicílio/Atividade) e Uso Final. Será utilizada para emissão do relatório “Resumo por Uso Final”.



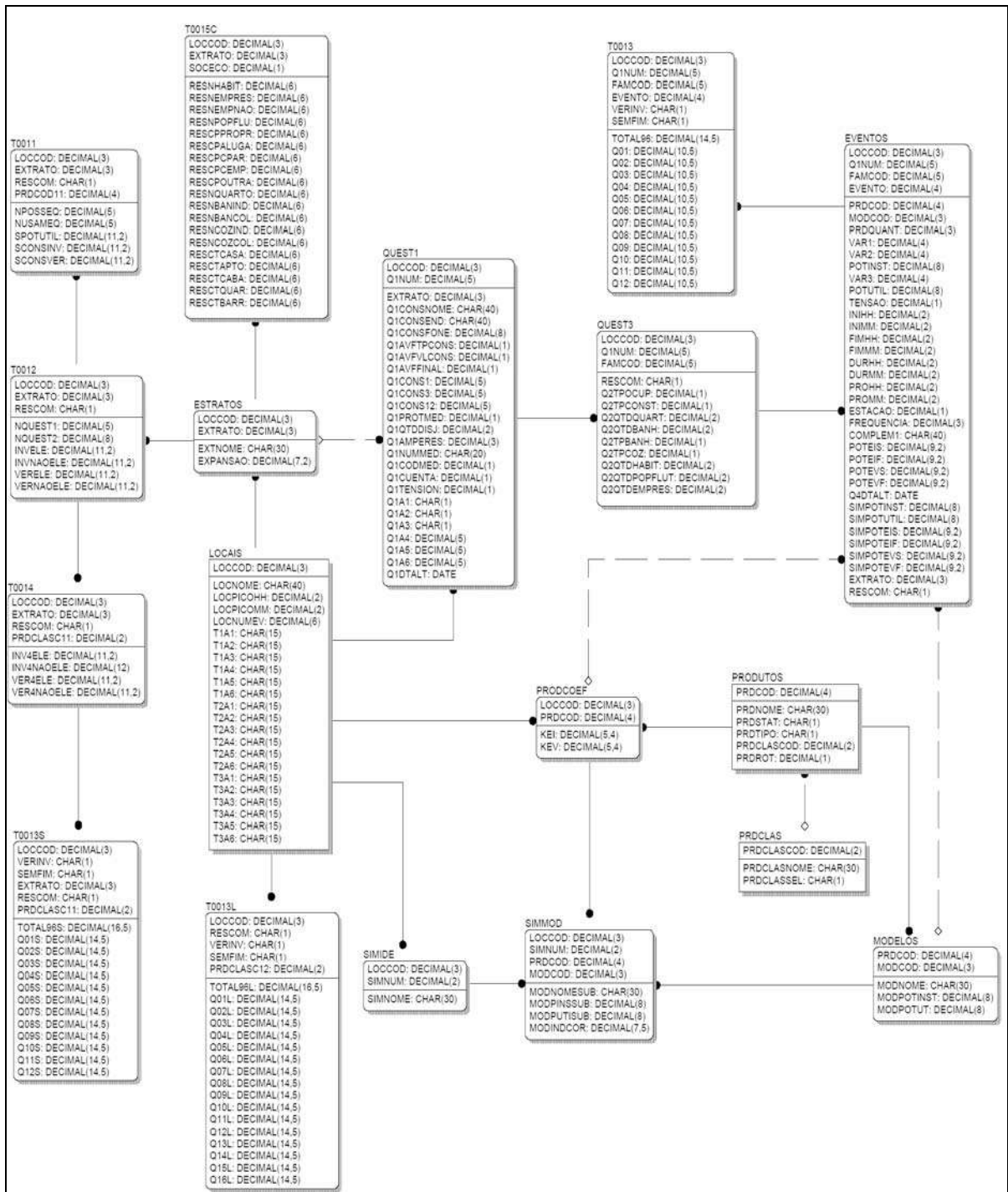


Figura 32 - Diagrama - Modelo de Dados detalhado, gerado pelo software ERWIN

A descrição dos dados encontra-se no CDROM subdiretório “\documentacao\banco\_de\_dados”.

### 3.4. Modelo de processos

O modelo de processos apresentado em seguida mostra as relações entre transações, responsáveis pela alimentação de dados no sistema. O diagrama indica uma seqüência de dependências entre os elementos, a qual deve ser obedecida pelo usuário na operação do sistema. O modelo de processos adotado nessa versão do sistema é o apresentado na figura 33.

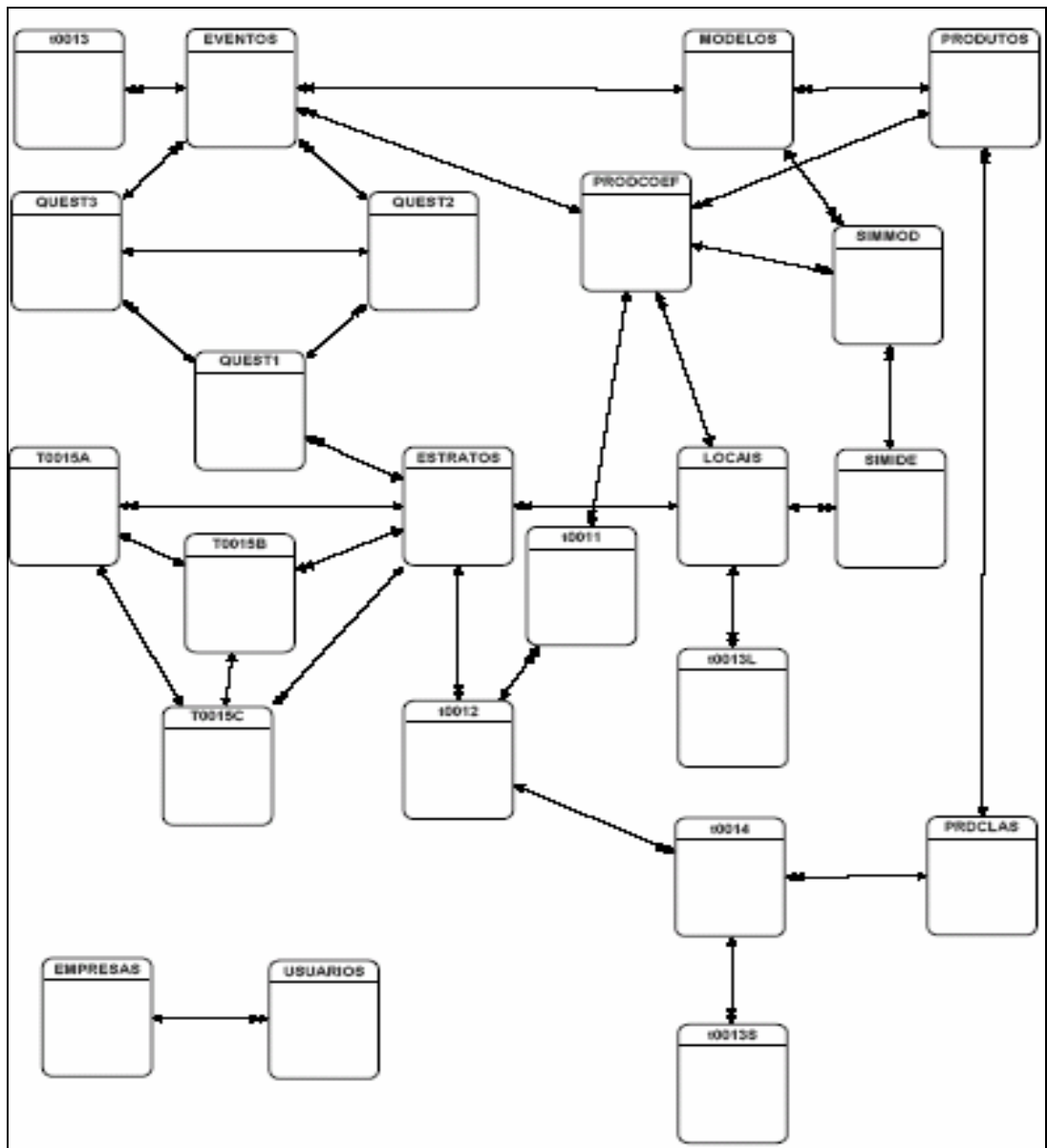


Figura 33 - Diagrama - Modelo de Processos Simplificado, gerado pelo software Genexus

Os sistemas on-line oferecem uma grande flexibilidade de operação. Assim, é importante salientar que se deve obedecer ao diagrama de fluxo (figura 34), para que se obtenham os



resultados de processamento com o mínimo esforço.

A documentação referente aos processos e rotinas computacionais encontra-se em CDROM que acompanha o texto desta dissertação.

O fluxograma apresentado na figura 34 mostra os passos que devem ser seguidos na operação do programa de software.

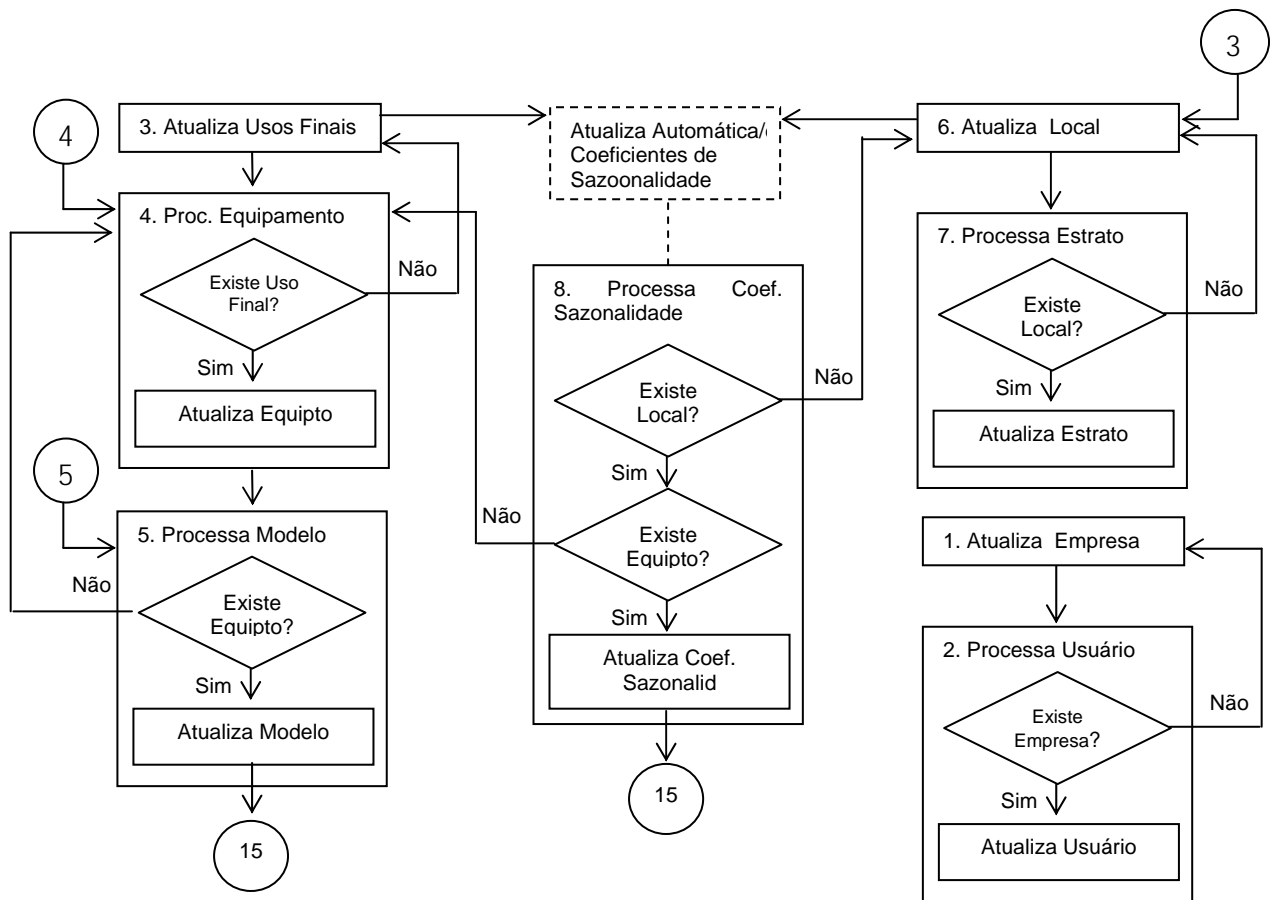
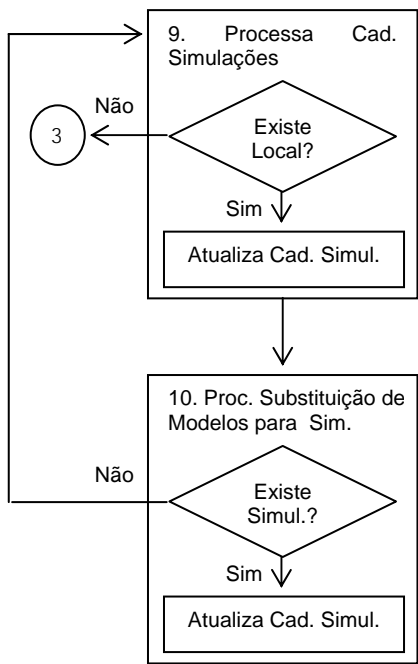
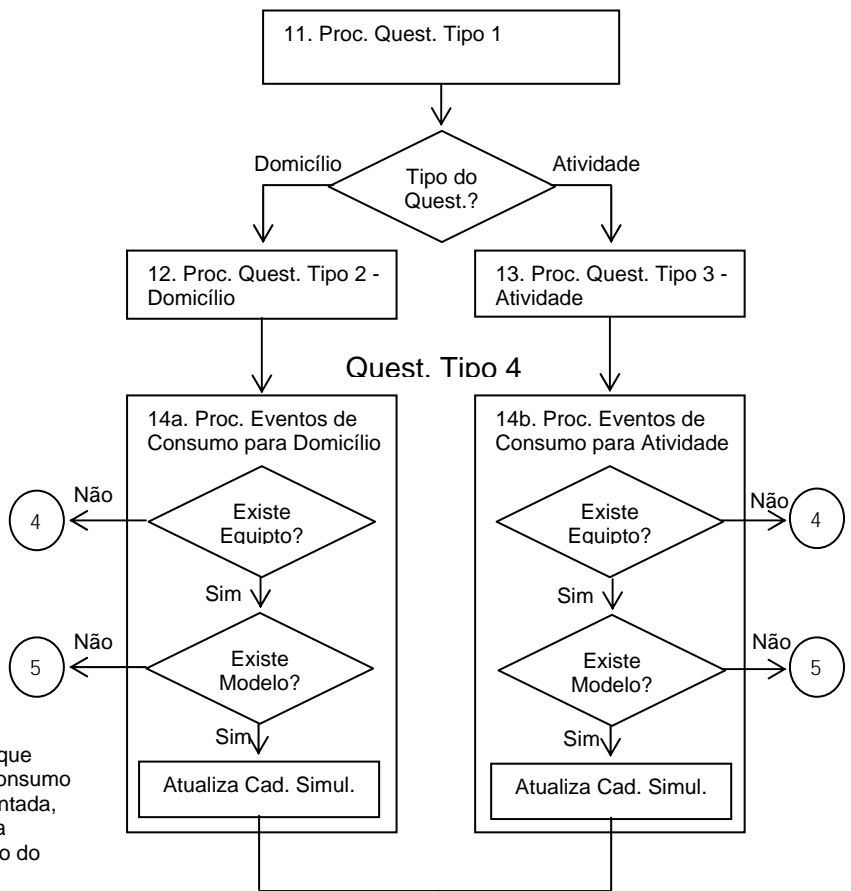


Figura 34 - Diagrama - Fluxograma de Operação (primeira parte)



Observação: Subentende-se que o preenchimento do questionário no sistema acontece após pesquisa de campo. O operador que digita os dados do questionário não tem autoridade para modificar os cadastros básicos. Somente o cadastro de equipamentos e modelos está liberado para modificação.



Observação: A rotina que trata os Eventos de Consumo é uma só. Foi representada, aqui em duplicata para facilitar o entendimento do processo.

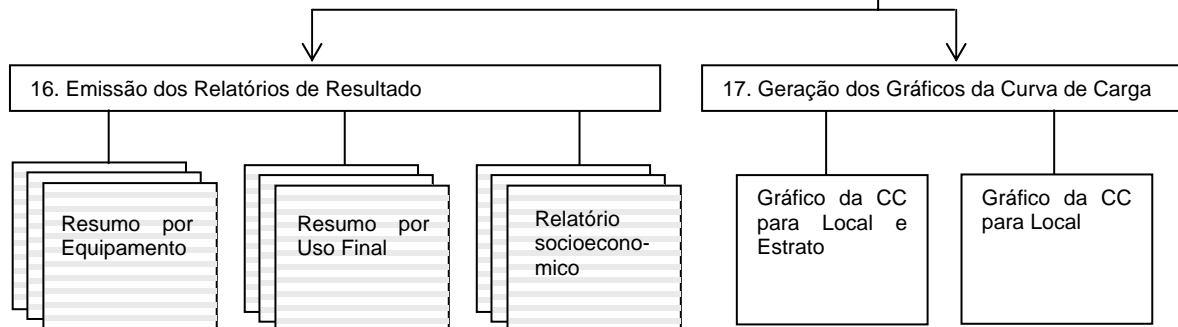
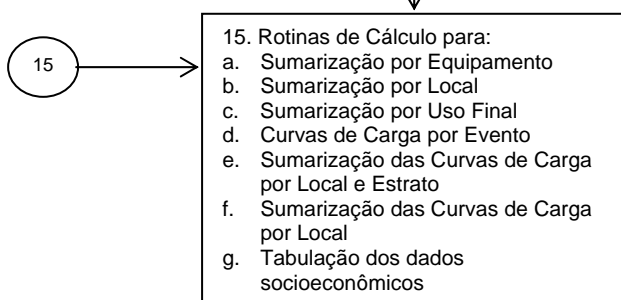


Figura 34 - Diagrama - Fluxograma de Operação (segunda parte)

A descrição dos processos encontra-se no CDROM, no subdiretório “\documentacao\objetos”.

### 3.5. Arquitetura do software

Adotou-se a arquitetura-padrão do Genexus, de objetos não instanciados.

Na solução instanciada, é apresentada uma tela de consulta para que o operador decida a ação de *inserção de novo registro*, *atualização de existente* ou *exclusão*. O acesso à transação é feito após a consulta, e a tela apresentada refere-se a apenas um tipo de processamento: consulta detalhada; exclusão; inclusão ou atualização. Na figura 35, mostramos o mapa de navegação adotado para desenvolvimento do programa de software.

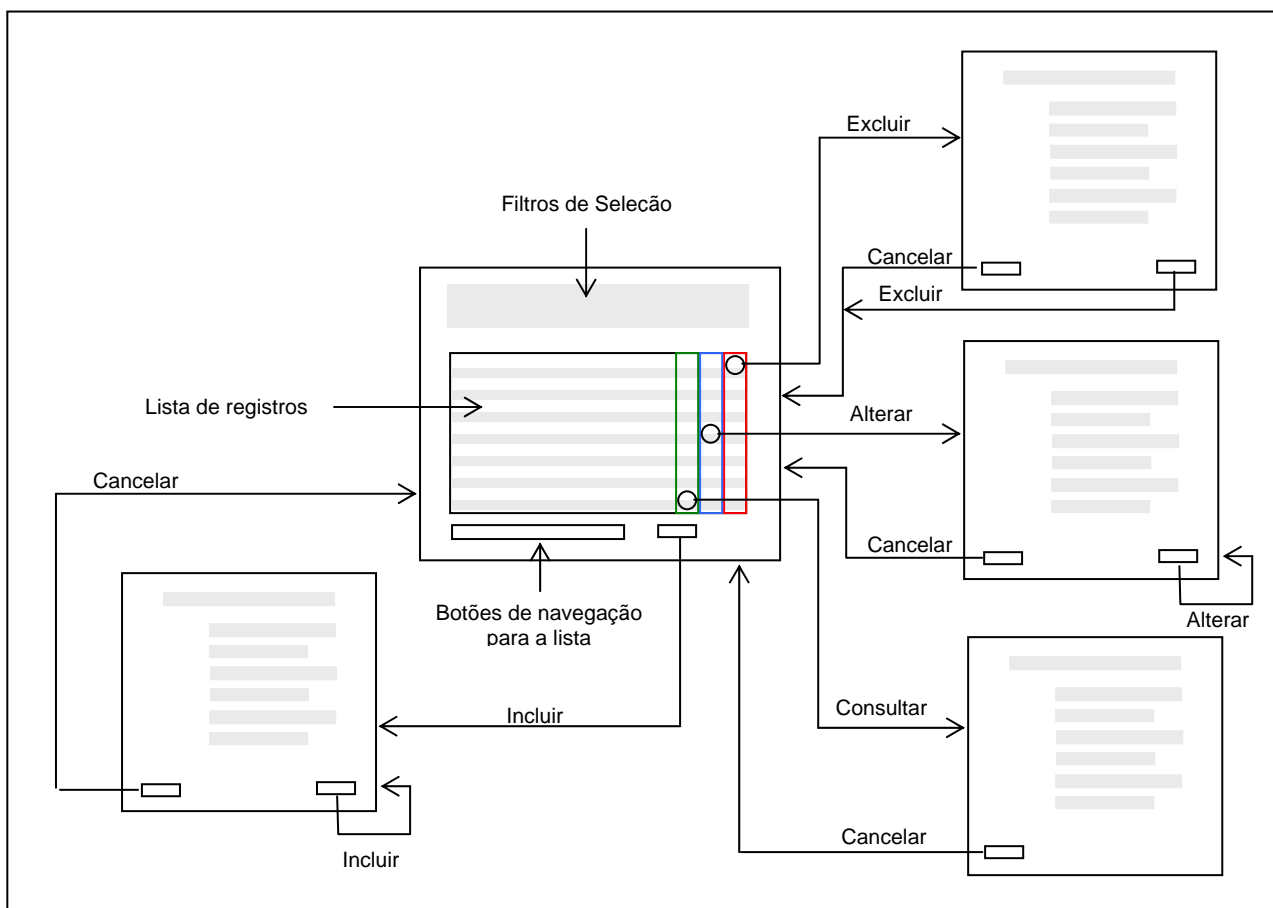


Figura 35 - Diagrama - Mapa de navegação instanciada

Na solução não instanciada do Genexus, é apresentada ao operador uma tela na qual aparecem, ao mesmo tempo, todas as opções e todos os dados de um registro. A figura 36

mostra o mapa de navegação não instanciado que se optou utilizar neste trabalho. O operador pode escolher o tipo de processamento para o registro mostrado em tela. A navegação para um registro pode ser feita de duas maneiras: pelos botões “primeiro”, “anterior”, “próximo” e “último” ou pela chamada de rotina de consulta e seleção. A solução instanciada apresenta dados de registros que variam de acordo com a situação ou transação executada:

- Na entrada: campos em branco para entrada de um novo registro. Equivale a uma inclusão.
- Após uma inclusão: são apresentados os campos em branco para a entrada de um novo registro.
- Após uma alteração: permanece o último registro.
- Após uma exclusão: é apresentado o registro anterior, ou o seguinte, se não houver anterior. Se não houver registro a apresentar, os campos são deixados em branco para inclusão.
- Após uma consulta:
  - se a consulta for cancelada, o último registro consultado é reapresentado;
  - se for selecionado um registro na consulta, seus campos serão mostrados na tela principal.

Além da navegação não instanciada, outra escolha foi pedir a confirmação para as transações. Se por um lado, essa confirmação obriga o operador a pressionar a tecla “Enter” ou clicar no botão “Confirmar” uma segunda vez, por outro, aumenta a segurança na operação do sistema, principalmente porque o tempo de resposta das transações na Web apresentam variabilidade muito grande.

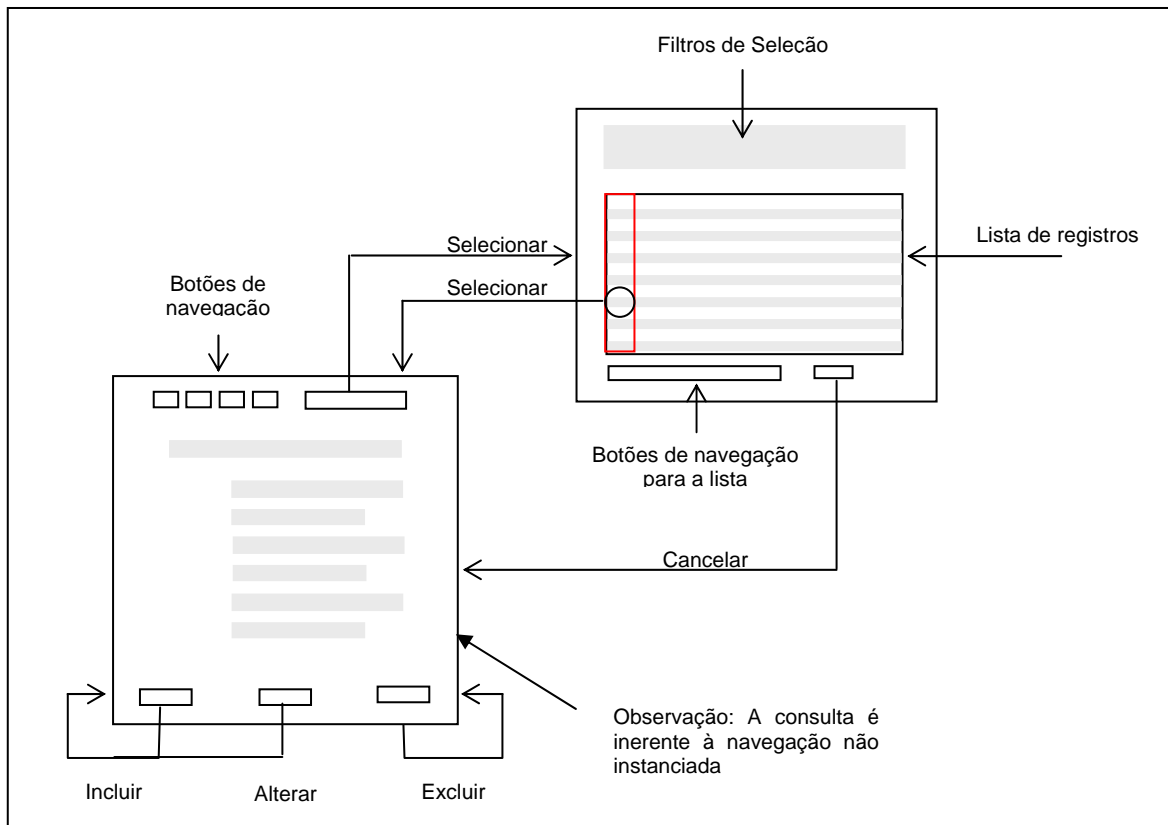


Figura 36 - Diagrama - Mapa de navegação não instanciada

### Documentação do projeto

Toda documentação de Entrada e Saída do software encontra-se em CDROM que acompanha esta dissertação.

### Endereço Web onde se encontra o software

O programa de software está disponível em dois endereços Web:

- Contendo os dados da pesquisa realizada por Sauer et al(1999) em Boa Vista:  
[http://www.energia.usp.br/pufe\\_bv](http://www.energia.usp.br/pufe_bv)
- Contendo os dados da pesquisa realizada por Barghini (1999) em Santa Cruz da La Sierra - Bolívia:  
[http://www.energia.usp.br/pufe\\_sc](http://www.energia.usp.br/pufe_sc)

## **Capítulo 4 – Validação de Resultados em Estudos de Caso**

Esse capítulo tem por objetivo discutir os resultados do ponto de vista da efetividade do software, isto é, se, em tempo de resposta admissível para cada tipo de transação, oferece os resultados esperados e a precisão pretendida.

Assim, para essa discussão, escolheram-se dados de duas pesquisas de usos finais, realizadas por Sauer et al (1999), na cidade de Boa Vista, no Brasil, e por Barghini (1999), na cidade de Santa Cruz de La Sierra, na Bolívia. A principal razão dessa escolha é que se conhecem os resultados de consumo e curvas de demanda por usos finais, podendo-se comparar e validar esses resultados com o programa de software desenvolvido.

### **4.1. Brasil-Boa Vista**

Os relatórios dessa pesquisa, gerados pelo programa de software desenvolvido para esta investigação, estão disponíveis no CDROM anexo, no formato PDF, sob o diretório “pufe\boavista”. A consulta pode ser feita a partir do arquivo “indice.pdf”, existente na raiz do CDROM.

Validaram-se os resultados com aqueles obtidos pela equipe de Sauer. Os relatórios, gerados pela equipe do pesquisador, estão no CDROM anexo, sob o diretório “sauer\_boa\_vista\_1999”. A comparação deu-se entre os resultados expostos nos relatórios Consumo por Equipamento, Consumo por Usos Finais e pelas Curvas de Demanda.

O programa de software apresenta os resultados esperados.

### **4.2. Bolívia-Santa Cruz de La Sierra**

Os relatórios da pesquisa gerados pelo programa de software desta investigação estão disponíveis no CDROM anexo, no formato PDF, sob o diretório “pufe\santacruz”. A consulta pode ser feita a partir do arquivo “indice.pdf” existente na raiz do CDROM.

Validaram-se os resultados com aqueles obtidos por Barghini. Os relatórios, gerados por ele, estão no CDROM anexo, sob o diretório “barghini\_santa\_cruz\_1999”. A comparação deu-se entre os resultados expostos nos relatórios Consumo por Equipamento, Consumo por Usos Finais e pelas Curvas de Demanda.

O programa de software apresenta os resultados esperados.

## Capítulo 5 – Conclusões

O planejamento energético utiliza poucas vezes a abordagem de usos finais, por carecer de um instrumento de software que possibilite a obtenção e processamento das informações de posse e hábitos de uso de equipamentos elétricos da área estudada. O programa de software PUFÉ apresenta-se como um instrumento útil para extrair conhecimento do mercado de energia elétrica.

Os principais benefícios diretos obtidos neste trabalho são:

- informatização com base em parte da metodologia proposta por Barghini de pesquisas de usos finais de energia;
- constituição de bases de dados com informações técnicas sobre equipamentos de energia elétrica;
- constituição de bases de dados de hábitos de consumo de energia elétrica por usos finais para um ou mais locais estudados. Essa base de dados, de informações desagregadas de consumo, permite uma visão ampla e diferenciada da demanda de energia;
- automatização de pesquisas de usos finais de energia elétrica;
- obtenção de um conjunto de relatórios sobre consumo de energia elétrica por equipamentos e usos finais;
- obtenção de curvas de demanda por uso final e geral para a área estudada.

As informações supridas por programas de software similares ao PUFÉ poderão, ainda, contribuir, de acordo com Caballero (1996), para as áreas de: Definição de Políticas Tarifárias; Planejamento Integrado de Recursos (PIR) em Programas de Conservação e Racionalização de Energia no GLD; Planejamento de Redes de Distribuição e Modelamento e Predição da Demanda, normalmente atendidas por programas de software voltados ao planejamento, como, por exemplo, o LEAP.

Entre a solução proposta no LEAP e a apresentada nesta investigação, não há conflito, mas acrescentamento. Uma interface de importação e exportação de dados permitiria a troca de informações entre esses instrumentos de software. Charlie Heaps (Email:cheaps@tellus.org), responsável pelo desenvolvimento do LEAP, incentivou o desenvolvimento dessa interface. Na figura 37, mostramos o diagrama da estrutura do LEAP e o modo pelo qual poderá dar-se a troca de informações entre os programas de software.

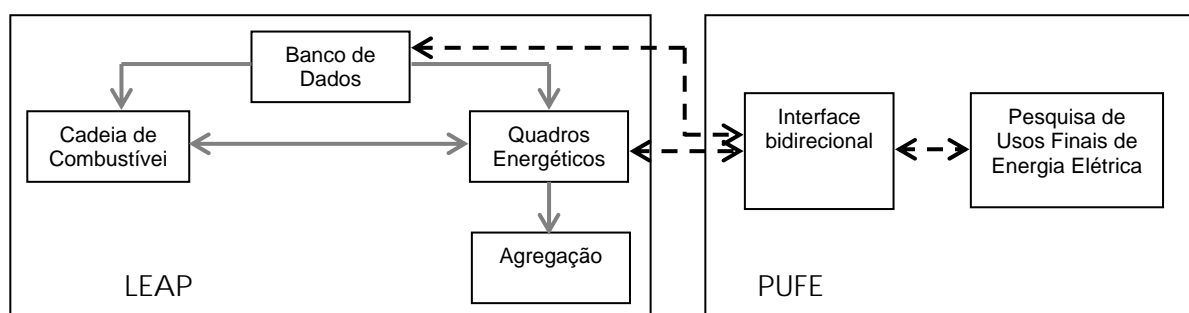


Figura 37 – Diagrama da Estrutura modular do LEAP e interface com o PUFÉ

Não se pretende que as tarefas de estudar e analisar o mercado de energia sejam engessadas pelos instrumentos propostos (software com metodologia). Espera-se, sim, que elas ofereçam subsídios e permitam melhor aprofundamento nas questões, uma vez que propiciam, uma rápida abordagem ao conjunto de dados existentes sobre a demanda.

São beneficiários desse material todos os que estudam o setor elétrico, do ponto de vista acadêmico ou empresarial, e, principalmente, os profissionais envolvidos nas áreas de Planejamento; Ações de Conservação e Racionalização de Energia; Compra e Venda de Energia; Gestão de Tarifação.

Pela experiência obtida no desenvolvimento e utilização do programa de software e pela ausência de outros instrumentos com as mesmas funções, o PUFÉ, disponível na Web como um serviço gratuito, poderá colaborar para o desenvolvimento de um maior número de pesquisas de posse e hábitos de uso de equipamentos de energia elétrica ou pesquisas de usos finais.


Utilizando o programa de software para desenvolvimento de pesquisas de usos finais de energia elétrica, será possível, ao longo do tempo, coletar informações suficientes para um repositório de dados representativo que permitirá desenvolver investigações de GLD de caráter regional, estadual e, até, nacional.



## **Apêndices**

## Apêndice A. Questionários

### Questionário Tipo 1 – Cliente ou Medidor



**PUFU**  
Pesquisa de Usos Finais de Energia

## Questionário Tipo 1 – Cliente/Medidor

---

Cole a etiqueta aqui

Pesquisa número:

Data:

Entrevistador:

Telefone de contato:

<p><b>Apreciação:</b> <input type="checkbox"/> Aprovado <input type="checkbox"/> Recusar <input type="checkbox"/> Anulado <input type="checkbox"/> Pendente</p>	<p><b>Consumo Avaliado:</b> <input type="checkbox"/> Apro. <input type="checkbox"/> Superior <input type="checkbox"/> Inferior <input type="checkbox"/> Não Ex. <input type="checkbox"/> Suspeito <input type="checkbox"/> Retornar <input type="checkbox"/> Pendente</p>	<p><b>Resultado:</b> <input type="checkbox"/> Realizada <input type="checkbox"/> Recusada <input type="checkbox"/> Ausente <input type="checkbox"/> C. Vazia <input type="checkbox"/> C. Fechada <input type="checkbox"/> Constr. <input type="checkbox"/> Aband. <input type="checkbox"/> Não Encontr. <input type="checkbox"/> Pendente</p>
<p><b>Proteção:</b> <input type="checkbox"/> Fusível <input type="checkbox"/> Disjuntor <input type="checkbox"/> Não Existe</p>	<p><b>Qtde de Disjuntores:</b> <input style="width: 100%;" type="text"/></p>	<p><b>Qtde de Ampères:</b> <input style="width: 100%;" type="text"/></p>
<p><b>Tipo Uso:</b> <input type="checkbox"/> Resid. <input type="checkbox"/> Atividade <input type="checkbox"/> Mist.</p>	<p><b>Conta:</b> <input type="checkbox"/> Individual <input type="checkbox"/> Dividida <input type="checkbox"/> Incl. Aluguel</p>	<p><b>Tensão:</b> <input type="checkbox"/> 110 Mono <input type="checkbox"/> 220 Mono <input type="checkbox"/> Trifásica <input type="checkbox"/> 220 Bifásica <input type="checkbox"/> Alta Tensão</p>
<p><b>Questão 1:</b> <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F</p>	<p><b>Questão 2:</b> <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F</p>	<p><b>Questão 3:</b> <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F</p>
<p><b>Questão 4:</b> <input style="width: 100%;" type="text"/></p>	<p><b>Questão 5:</b> <input style="width: 100%;" type="text"/></p>	<p><b>Questão 6:</b> <input style="width: 100%;" type="text"/></p>

**Observações:**

---

---

---

---

---


Pesquisador: \_\_\_\_\_

Responsável: \_\_\_\_\_

95

## Apêndice A. Questionários

### Questionário Tipo 2 – Residências



**PUFÉ**  
Pesquisa de Usos Finais de Energia

### Questionário Tipo 2 – Domicílio

---

Pesquisa número:

Tipo de Ocupação:  Própria  Alugado  Céd. Part.  
 Cx. Empr.  Outro

Qtde. Banheiros:

Número de Habitantes:

Empregados Não Residentes:

Suprimento de água:  Encanada  Poço  Outras

Qualidade do Serviço:  Excelente  Bom  Médio  Normal  Ruim

Questão 1:  A  B  C  D  E  F

Questão 4:

Observações: \_\_\_\_\_

Data:

Domicílio Número:

Tipo de Construção:  Casa  Apto  Cabana  Quarto  Barraco  Cortiço  Outro

Tipo de Banheiro:  Particular  Coletivo

População Flutuante:

Qtde. Fones:

Caixa d'água:  Sim  Não

Queda de Fusíveis:  Sim  Não

Questão 2:  A  B  C  D  E  F

Questão 5:

Entrevistador:

Telefone de contato:

Qtde. Quartos:

Tipo de Cozinha:  Individual  Coletiva

Empregados Residentes:

Qtde. Autos:

Renda:

Equipamentos Adquiridos:

Questão 3:  A  B  C  D  E  F

Questão 6:

---

Tipo de Ocupação:  Própria  Alugado  Céd. Part.  
 Cx. Empr.  Outro

Qtde. Banheiros:

Número de Habitantes:

Empregados Não Residentes:

Suprimento de água:  Encanada  Poço  Outras

Qualidade do Serviço:  Excelente  Bom  Médio  Normal  Ruim

Questão 1:  A  B  C  D  E  F

Questão 4:

Observações: \_\_\_\_\_

Domicílio Número:

Tipo de Construção:  Casa  Apto  Cabana  Quarto  Barraco  Cortiço  Outro

Tipo de Banheiro:  Particular  Coletivo

População Flutuante:

Qtde. Fones:

Caixa d'água:  Sim  Não

Queda de Fusíveis:  Sim  Não

Questão 2:  A  B  C  D  E  F

Questão 5:

Telefone de contato:

Qtde. Quartos:

Tipo de Cozinha:  Individual  Coletiva

Empregados Residentes:

Qtde. Autos:

Renda:


Equipamentos Adquiridos:

Questão 3:  A  B  C  D  E  F

Questão 6:

Apêndice A. Questionários

Questionário Tipo 3 – Atividades (Comércio, Serviços e Pequenas Indústrias)



**PUFE**  
Pesquisa de  
Usos Finais  
de Energia

### Questionário Tipo 3 – Atividade (Comércio, Serviços e Indústria)

---

Pesquisa número:

Área util. pela Atividade (m2):

Tipo de Ocupação:  Próprio  Alugado  Ced. Part.  
 Cx. Empr.  Outro

Código de Atividade:

Gastos Mensais:

Equipamentos Adquiridos:

Questão 1:  A  B  C  D  E  F

Questão 4:

Observações: \_\_\_\_\_

Data:

Atividade Número:

Qtde. de Funcionários:

Localização:  Resid.  Comercial  Industrial  
 Periferia  Rural  Outra

Tipo de Negócio:  Com.  Serviços  Indústria  Escrit.  
 Alimentos Com.  S.Públ.  Outros

Qualidade do Serviço:  Excelente  Bom  Médio  
 Regular  Ruim

Questão 2:  A  B  C  D  E  F

Questão 5:

Entrevistador:

Telefone de contato:

Tipo de Construção:  Casa  Escritório  Loja  LCCom.  
 Galpão  D. Aberto  Outros

Faturamento Mensal:

Possui licença para o negócio:  Sim  Não

Queda de Fusíveis:  Sim  Não

Questão 3:  A  B  C  D  E  F

Questão 6:

---

Área util. pela Atividade (m2):

Tipo de Ocupação:  Próprio  Alugado  Ced. Part.  
 Cx. Empr.  Outro

Código de Atividade:

Gastos Mensais:

Equipamentos Adquiridos:

Questão 1:  A  B  C  D  E  F

Questão 4:

Observações: \_\_\_\_\_

Atividade Número:

Qtde. de Funcionários:

Localização:  Resid.  Comercial  Industrial  
 Periferia  Rural  Outra

Tipo de Negócio:  Com.  Serviços  Indústria  Escrit.  
 Alimentos Com.  S.Públ.  Outros

Qualidade do Serviço:  Excelente  Bom  Médio  
 Regular  Ruim

Questão 2:  A  B  C  D  E  F

Questão 5:

Telefone de contato:

Tipo de Construção:  Casa  Escritório  Loja  LCCom.  
 Galpão  D. Aberto  Outros

Faturamento Mensal:

Possui licença para o negócio:  Sim  Não

Queda de Fusíveis:  Sim  Não

Questão 3:  A  B  C  D  E  F

Questão 6:

## Apêndice A. Questionários

### Questionário Tipo 4 – Eventos de Consumo



**PUFÉ**  
Pesquisa de Usos Finais de Energia

### Questionário Tipo 4 – Eventos de Consumo

Pesquisa número:       Data:       Entrevistador:

Tipo de Questionário:  Domicílio     Atividade      Número:       Telefone de contato:

Número	Equipamento	Modelo	Quantidade	Var1 (m3, m2, etc)	Var2 (número de portas, etc.)	Var3 (Número Seq. de Equip., etc.)	Potência Instalada (W)	Potência Util. (W)	Tensão (110V/220V/230V Trifásico)		Início		Término		Duração		Horário mais Provável		Estação (Todo ano / Inverno / Verão)	Frequência (0-30 Min./Dia / 1-23 Semanas / 201-208 Fm. Semanal)
									hh	mm	hh	mm	hh	mm	hh	mm				
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				

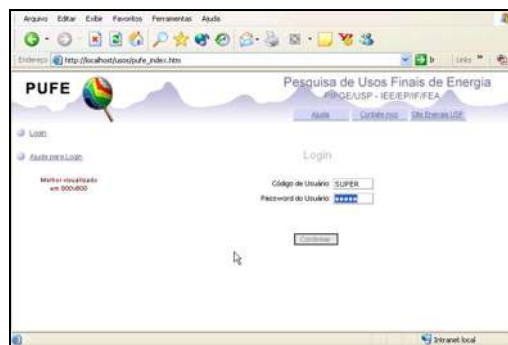
N	Observação

## Apêndice B - Entradas e Saídas do Programa de Software

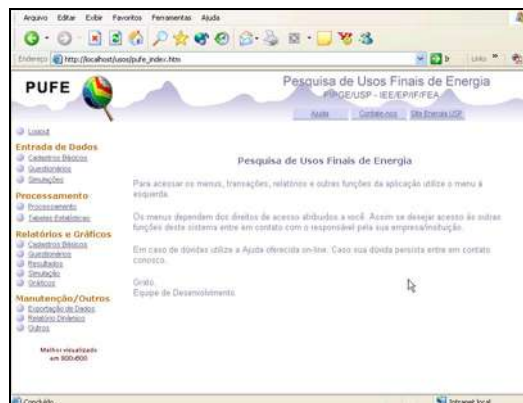
### B.1. Entradas

Apresentamos abaixo uma amostra de Telas de Entrada do Programa de Software. O conjunto completo de telas está disponível no subdiretório “/documentação/telas” do CDROM anexo.

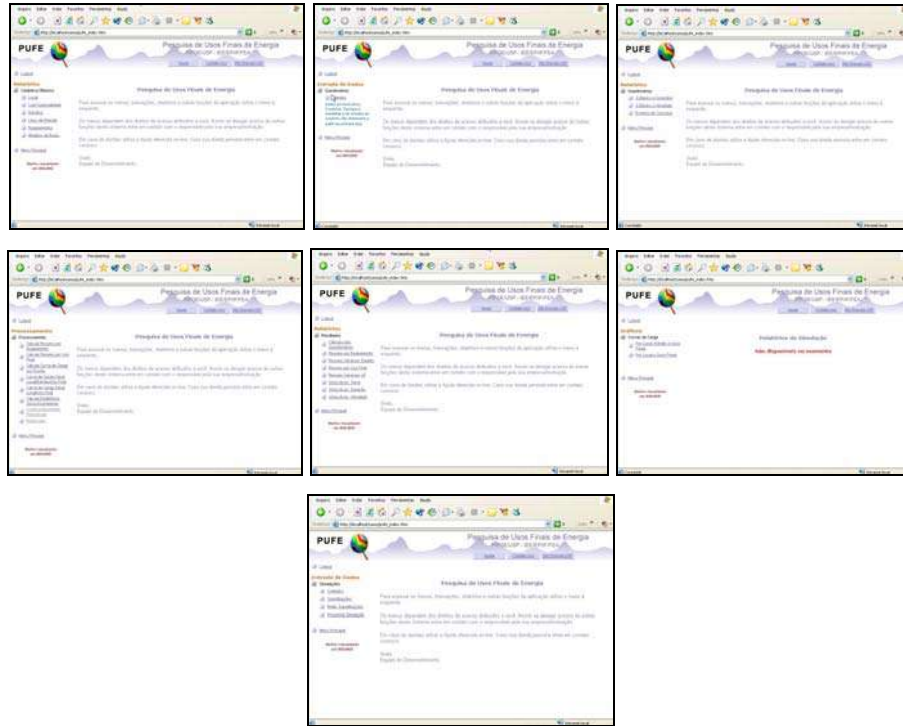
#### Entrada no Programa de Software:



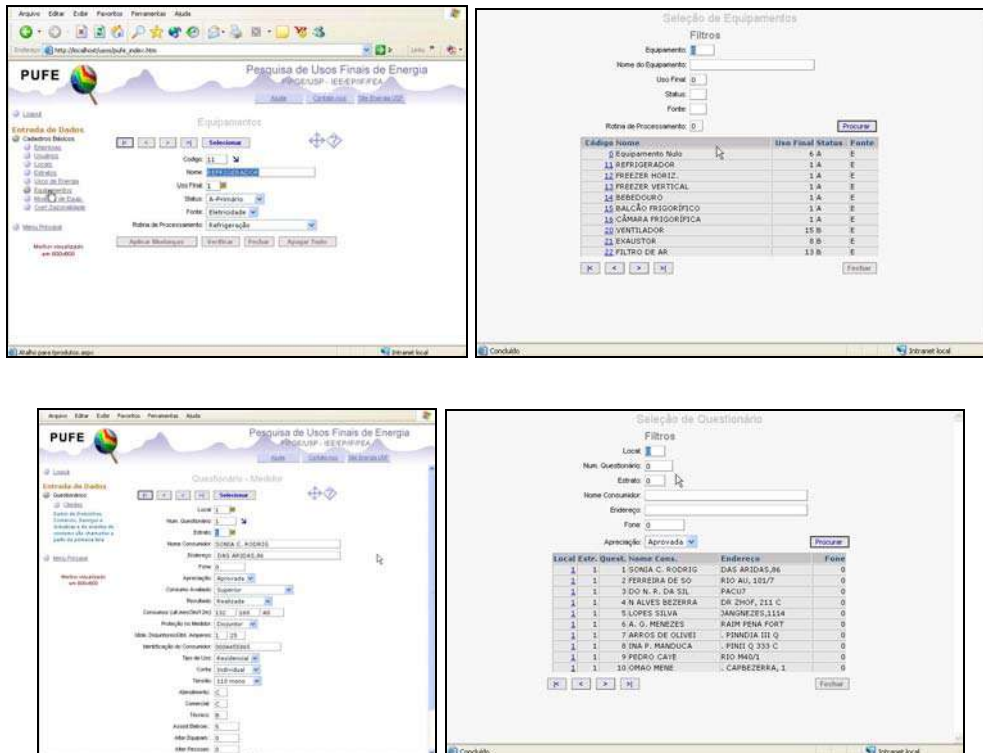
#### Menus



## Apêndice B - Entradas e Saídas do Programa de Software



### Telas de Entrada de Dados



## Apêndice B - Entradas e Saídas do Programa de Software

### B.2. Relatórios

#### B.2.1. Resumo por Equipamento

Classificação: Local / Estrato / Tipo de Usuário / Equipamentos

Informações:

Cabeçalho:

- Código e Nome do Local
- Código e Nome do Estrato
- Fator de Expansão do Estrato
- Tipo de Questionário (Residência/Atividade)

Linhas Detalhe:

- Código e nome do equipamento
- Fonte de energia utilizada
- Número de ocorrências (valor expandido = total obtido na amostra \* fator de expansão do estrato)
- Percentual de ocorrências
- Percentual de posse (uma unidade pesquisada – domicílio/atividade pode possuir mais de um equipamento do mesmo tipo.)
- Demanda média esperada em Watts
- Consumo de Inverno
  - Total do consumo em kW
  - Percentual em relação ao total do consumo no estrato-tipo de questionário
  - Consumo médio em kW/mês
  - Consumo específico em kW/mês
- Consumo de Verão
  - Total do consumo em kW
  - Percentual em relação ao total do consumo no estrato-tipo de questionário
  - Consumo médio em kW/mês
  - Consumo específico em kW/mês

Linhas de Totalização na quebra por Estrato:

- Consumo Total no Estrato
  - Inverno
    - Total em kWh/mês
    - Média por domicílio/atividade em kWh/mês
  - Verão
    - Total em kWh/mês
    - Média por domicílio/atividade em kWh/mês
- Consumo Total Expandido para o Estrato
  - Inverno
    - Total em kWh/mês
    - Média por domicílio/atividade em kWh/mês
  - Verão
    - Total em kWh/mês



- Média por domicílio/atividade em kWh/mês
- Consumo Não Elétrico
  - Inverno – total expandido
  - Verão – total expandido
- Número total de clientes/medidores
- Número total de domicílios/atividades
- Número total de clientes/medidores expandidos para o Estrato
- Número total de domicílios/atividades expandidos para o Estrato

Equipamento		Ener	Núm.de	% de	% de	D.Esp.	CONSUMO DE INVERNO				CONSUMO DE VERÃO				
Cod	Nome	gia	Posse	Posse	Ocorr.	(W)	Total	%	Média	Específico	Total	%	Média	Específico	
							(kWh)		(kWh/Mês)	(kWh/Mês)	(kWh)		(kWh/Mês)	(kWh/Mês)	
LOCAL: 1 - BOA VISTA															
ESTRATO: 1 - O A 50 RES.															
MOSTRA: Atividades															
12	FREEZER HORIZ.	E	262	100.00	100.00	121.00	22 825.44	62.53	87.12	87.12	22 825.44	62.53	87.12	87.12	
62	LAVA LOUPA	E	131	50.00	50.00	480.00	1 475.06	4.04	5.63	11.26	1 475.06	4.04	5.63	11.26	
65	FERRA PASSAR	E	131	50.00	50.00	700.00	8 069.60	22.11	30.80	61.60	8 069.60	22.11	30.80	61.60	
91	SERRA ELÉTRICA	E	131	50.00	50.00	1 500.00	1 965.00	5.38	7.50	15.00	1 965.00	5.38	7.50	15.00	
160	LÂMP. INCAND.	E	131	50.00	50.00	60.00	943.20	2.58	3.60	7.20	943.20	2.58	3.60	7.20	
161	LÂMP. FLUOR.	E	262	100.00	100.00	26.00	1 226.16	3.36	4.68	4.68	1 226.16	3.36	4.68	4.68	
<b>Consumo Total</b>							<b>INVERNO</b>				<b>VERÃO</b>				
							Total	Média	Total	Média	Total	Média	Total	Média	
							kWh(e)/Mês	kWh/Mês	kWh(e)/Mês	kWh/Mês	kWh(e)/Mês	kWh/Mês	kWh(e)/Mês	kWh/Mês	
							278.66	139.33	278.66	139.33	36 504.46	139.33	36 504.46	139.33	
<b>Consumo Expandido</b>							<b>INVERNO</b>				<b>VERÃO</b>				
							Total	Média	Total	Média	Total	Média	Total	Média	
							kWh(e)/Mês	kWh/Mês	kWh(e)/Mês	kWh/Mês	kWh(e)/Mês	kWh/Mês	kWh(e)/Mês	kWh/Mês	
							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Consumo Não Elétrico - Total de Inverno Expandido (MWh):															
Consumo Não Elétrico Total de Verão Expandido (MWh):															
Número Total de Medidores * :							2.00				2.00				
Número Total de Domicílios/Atividades * :							2.00				2.00				
Número Total de Medidores Expandidos * :							252.00				252.00				
Número Total de Domicílios/Atividades Expandidos * :							252.00				252.00 * Que tenham eventos lançados				

## Apêndice B - Entradas e Saídas do Programa de Software

### B.2.2. Resumo por Uso Final

Classificação: Local / Estrato / Usos Finais

Informações:

Cabeçalho:

- Local
- Estrato
- Fator de Expansão
- Tipo de Questionário (domicílio/Atividade)

Consumo Total Expandido por Extrato - Linhas Detalhe:

- Código do Uso Final
- Nome do Uso Final
- Consumo de inverno
  - Elétrico
    - Total em MWh/mês
    - Percentual do total do consumo no inverno no estrato
  - Não Elétrico
    - Total em MWh/mês
    - Percentual do total do consumo no inverno no estrato
- Consumo de Verão
  - Elétrico
    - Total em MWh/mês
    - Percentual do total do consumo no inverno no estrato
  - Não Elétrico
    - Total em MWh/mês
    - Percentual do total do consumo no inverno no estrato

Linha de Resumo:

- Total Geral
  - Consumo de inverno
    - Elétrico
      - Total em MWh/mês
      - Percentual do total do consumo no inverno no estrato
    - Não Elétrico
      - Total em MWh/mês
      - Percentual do total do consumo no inverno no estrato
  - Consumo de Verão
    - Elétrico
      - Total em MWh/mês
      - Percentual do total do consumo no inverno no estrato
    - Não Elétrico
      - Total em MWh/mês
      - Percentual do total do consumo no inverno no estrato
- Total de questionários
- Total de domicílios/atividades

Consumo Médio por Extrato - Linhas Detalhe:

- Código do Uso Final
- Nome do Uso Final
- Consumo de inverno
  - Elétrico
    - Média em kWh/mês

- Percentual do total do consumo no inverno no estrato
  - Não Elétrico
    - Média em kWh/mês
    - Percentual do total do consumo no inverno no estrato
- Consumo de Verão
  - Elétrico
    - Média em MWh/mês
    - Percentual do total do consumo no inverno no estrato
  - Não Elétrico
    - Média em MWh/mês
    - Percentual do total do consumo no inverno no estrato

Linha de Resumo:

- Média Geral
  - Consumo de inverno
    - Elétrico
      - Média em em kWh/mês
      - Percentual do total do consumo no inverno no estrato
    - Não Elétrico
      - Média em kWh/mês
      - Percentual do total do consumo no inverno no estrato
  - Consumo de Verão
    - Elétrico
      - Média em MWh/mês
      - Percentual do total do consumo no inverno no estrato
    - Não Elétrico
      - Média em MWh/mês
      - Percentual do total do consumo no inverno no estrato

Empresa										Página: 1	
RESUMO POR USO DA ENERGIA										Restrições:	
SETORES RESIDENCIAL E DE ATIVIDADES										Local de: 0 Até: 0	
Usos da Energia										Estr.de: 0 Até: 0	
Data: 13/05/04											
Hora: 16:31:25											
LOCAL: 1 - BOA VISTA											
ESTRATO: 1 - 0 A 50 RES.											
EXPANSÃO: 131											
MOSTRA: ATIVIDADES											
		Consumo de Inverno				Consumo de Verão					
		Elétrico		Não Elétrico		Elétrico		Não Elétrico			
		MWh/Mês	%	MWh/Mês	%	MWh/Mês	%	MWh/Mês	%		
<b>CONSUMO TOTAL MENSAL EXPANDIDO DO ESTRATO</b>											
1 REFRIGERACAO		22,83	62,53	0,00	0,00	22,83	62,53	0,00	0,00		
2 ILUMINACAO		1,23	3,36	0,00	0,00	1,23	3,36	0,00	0,00		
4 LIMPEZA		9,54	26,15	0,00	0,00	9,54	26,15	0,00	0,00		
8 MOTORES		1,97	5,38	0,00	0,00	1,97	5,38	0,00	0,00		
14 INCANDESCENTE		0,94	2,58	0,00	0,00	0,94	2,58	0,00	0,00		
Total Geral		36,50		0,00		36,50		0,00			
Total de Questionários		2									
Total de Domicílios/Atividades		2									
<b>CONSUMO MÉDIO POR QUESTIONÁRIO</b>											
1 REFRIGERACAO		87,12	62,53	0,00	0,00	87,12	62,53	0,00	0,00		
2 ILUMINACAO		4,68	3,36	0,00	0,00	4,68	3,36	0,00	0,00		
4 LIMPEZA		36,43	26,15	0,00	0,00	36,43	26,15	0,00	0,00		
8 MOTORES		7,50	5,38	0,00	0,00	7,50	5,38	0,00	0,00		
14 INCANDESCENTE		3,60	2,58	0,00	0,00	3,60	2,58	0,00	0,00		
Média Geral:		139,33		0,00		139,33		0,00			

## Apêndice B - Entradas e Saídas do Programa de Software

### B.2.3. Relatório Socioeconômico Geral

Classificação: Local / Estrato / Tipo de Usuário

Informações:

Cabeçalho:

- Local
- Estrato
- Expansão para o estrato

Linhas Detalhe:

- Número total de medidores
- Número de questionários realizados
- Número de Domicílios/Atividades
- Consumo total de verão em MWh/mês
- Consumo total de inverno em MWh/mês
- Número total de domicílios
  - Consumo total de inverno em MWh/mês
  - Percentual de consumo em relação ao total
  - Consumo total de verão em MWh/mês
  - Percentual de consumo em relação ao total
- Número total de atividades
  - Consumo total de inverno em MWh/mês
  - Percentual de consumo em relação ao total
  - Consumo total de verão em MWh/mês
  - Percentual de consumo em relação ao total
- 
- Tipo de Proteção existente (quantidade e percentual em relação ao número de domicílios/atividades)
  - Fusível
  - Disjuntor
  - Não tem
- Perguntas especiais
  - Perguntas 1 a 3 com respostas possíveis de A a F - Contagem
  - Perguntas 4 a 6 com respostas em valores – Somatório

Linhas de Resumo:

- Valores médios de inverno/verão
  - Consumo por medidor em kWh/mês
  - Consumo por domicílio em kWh/mês
  - Consumo por atividade em kWh/mês

## Apêndice B - Entradas e Saídas do Programa de Software



Usos da Energia  
 Data: 13/05/04  
 Hora: 18:31:43

Empresa

Página: 1

### DADOS SÓCIO-ECONÔMICOS SETORES RESIDENCIAL E DE ATIVIDADES

Local: **1 BOAVISTA**

Estrato: **1 OASORES.**

#### RESUMO - USO DOS MEDIDORES (EXPANDIDOS)

Expansao: **131.00**

NÚMERO TOTAL DE MEDIDORES:	3537	
NÚMERO DE QUESTIONÁRIOS REALIZADOS:	3537	
NÚMERO DE DOMICÍLIOS/ATIVIDADES:	3 668	
CONSUMO TOTAL DE INVERNO:	398.88 MWh/mês	
CONSUMO TOTAL DE VERÃO:	398.91 MWh/mês	
NÚMERO TOTAL DE DOMICÍLIOS:	3406	92.86 %
CONSUMO TOTAL DE INVERNO:	362.38 MWh/mês	90.85 %
CONSUMO TOTAL DE VERÃO:	362.41 MWh/mês	90.85 %
NÚMERO TOTAL DE ATIVIDADES:	262	7.14 %
CONSUMO TOTAL DE INVERNO:	36.50 MWh/mês	9.15 %
CONSUMO TOTAL DE VERÃO:	36.50 MWh/mês	9.15 %
TIPO DE PROTEÇÃO:		
FUSÍVEL:	262	7.14 %
DISJUNTOR:	3668	100.00 %
NÃO TEM:	0	0.00 %

PERGUNTAS ESPECIAIS	--- A ---	--- B ---	--- C ---	--- D ---	--- E ---	--- F ---
Atendimento	131	1441	1310	131	0	0
Comercial	262	786	786	0	0	0
Técnico	655	1441	917	0	0	0
Assist Eletrodo	14672					
Alter. Equip	2096					
Alter. Pessoas	1441					

#### RESUMO - VALORES MÉDIOS DE INVERNO E VERÃO

CONSUMO POR MEDIDOR:	112.78 kWh/mês
CONSUMO POR DOMICÍLIO:	106.40 kWh/mês
CONSUMO POR ATIVIDADE:	139.31 kWh/mês

\* Domicílios e Atividades existentes. Independentes do uso da Energia

## Apêndice B - Entradas e Saídas do Programa de Software

### B.2.4. Relatório Socioeconômico Residências

Classificação: Local / Estrato / Tipo de Usuário

Informações:

Cabeçalho:

- Local
- Estrato
- Expansão para o estrato

Linhas Detalhe:

- Número total de medidores
- Número de questionários realizados
- Número de Domicílios
- Consumo total de verão em MWh/mês
- Consumo total de inverno em MWh/mês
- Número total de habitantes
- Número total de empregados residentes
- Número total de empregados não residentes
- Número total da população flutuante
- Tipo de ocupação do imóvel (total e percentual por opção)
  - Própria
  - Alugada
  - Cedida por particular
  - Cedida por empregador
  - Outra
- Número de cômodos
- Banheiros nas residências (total e percentual por opção)
  - Individuais
  - Coletivos
- Cozinhas nos domicílios (total e percentual por opção)
  - Individuais
  - Coletivas
- Tipo de Construção (total e percentual por opção)
  - Casa
  - Apartamento
  - Cabana
  - Quarto
  - Barraco
  - Cortiço
  - Outros
- Quantidade de telefones e percentual em relação ao número de domicílios
- Quantidade de veículos e percentual em relação ao número de domicílios
- Ingresso mensal (total de proventos e rendas nos domicílios do estrato)
- Abastecimento de água (total e percentual por opção)
  - Encanada
  - Poço
  - Outro
- Posse de caixa d'água e percentual em relação ao número de domicílios
- Queda de fusíveis/disjuntores e percentual em relação ao número de domicílios

- Qualidade do serviço (total e percentual por opção)
  - Excelente
  - Bom
  - Normal
  - Médio
  - Ruim
- Perguntas especiais
  - Perguntas 1 a 3 com respostas possíveis de A a F - Contagem
  - Perguntas 4 a 6 com respostas em valores – Somatório

Linhas de Resumo:

- Valores médios de inverno/verão
  - Consumo por domicílio em kWh/mês
  - Consumo por habitante em kWh/mês
  - Consumo por comodo em kWh/mês

## Apêndice B - Entradas e Saídas do Programa de Software



Usos da Energia  
Data: 13/05/04  
Hora: 18:31:59

Empresa

Página: 1

### DADOS SÓCIO-ECONÔMICOS

#### SETOR RESIDENCIAL

Local: **1 BOAVISTA**

Estrato: **1 0A50RES.**

#### CARACTERÍSTICAS DOS DOMICÍLIOS (EXPANDIDOS)

Expansão: **131.00**

NÚMERO TOTAL DE MEDIDORES:	3537					
NÚMERO DE QUESTIONÁRIOS REALIZADOS:	3537					
NÚMERO DE DOMICÍLIOS:	3406					
CONSUMO TOTAL DE INVERNO:	362.38	MWh/mês				
CONSUMO TOTAL DE VERÃO:	362.41	MWh/mês				
NÚMERO TOTAL DE HABITANTES:	11528					
NÚMERO TOTAL DE EMPREGADOS RESIDENTES:	0					
NÚMERO TOTAL EMPREGADOS NÃO RESIDENTES:	393					
POPULAÇÃO FLUTUANTE TOTAL:	1703					
TIPO DE OCUPAÇÃO DO IMÓVEL:						
PRÓPRIA:	2751	80.77 %	CEDIDA PELO EMPREGADOR:	0	0.00 %	
ALUGADA:	917	26.92 %	OUTRA:	0	0.00 %	
CEDIDA POR PARTICULAR:	262	7.69 %				
NUMERO DE CÔMODOS:	7074					
BANHEIROS NOS DOMICÍLIOS:						
INDIVIDUAIS:	3668	107.69 %	COLETIVOS:	262	7.69 %	
COZINHAS NOS DOMICÍLIOS:						
INDIVIDUAIS:	3799	111.54 %	COLETIVOS:	131	3.85 %	
TIPO DE CONSTRUÇÃO:						
CASA:	3144	92.31 %	BARRACO:	0	0.00 %	
APARTAMENTO:	262	7.69 %	CORTIÇO:	524	15.38 %	
CABANA:	0	0.00 %	OUTROS:	0	0.00 %	
QUARTO:	0	0.00 %				
QUANTIDADE DE TELEFONES:	393	11.54 %				
QUANTIDADE DE AUTOS:	393	11.54 %				
INGRESSO MENSAL:	1 385 980.00					
ABASTECIMENTO DE ÁGUA						
ENCANADA:	3930	115.38 %				
POÇO:	0	0.00 %				
OUTRO:	0	0.00 %				
POSSE DE CAIXA D'ÁGUA:	655	19.23 %				
QUEDA DE FUSÍVEIS/CHAVES:	655	19.23 %				
QUALIDADE DO SERVIÇO						
EXCELENTE:	262	7.69 %	MÉDIO:	524	15.38 %	
BOM:	655	19.23 %	RUIM:	786	23.08 %	
NORMAL:	1703	50.00 %				
PERGUNTAS ESPECIAIS	--- A ---	--- B ---	--- C ---	--- D ---	--- E ---	--- F ---
Consumo	1310	2096	0	0	0	0
Economia	3144	262	0	0	0	0
Conservação	3275	131	0	0	0	0
Iluminação	655					
Equipamento	655					
Conforto	393					

#### RESUMO - VALORES MÉDIOS DE INVERNO E VERÃO

CONSUMO POR DOMICÍLIO:	106.40	kWh/mês
CONSUMO POR HABITANTE:	31.44	kWh/mês
CONSUMO POR COMODO:	51.23	kWh/mês

\* Domicílios e Atividades existentes. Independentes do uso da Energia



## Apêndice B - Entradas e Saídas do Programa de Software

### B.2.5. Relatório Socioeconômico Atividades

Classificação: Local / Estrato / Tipo de Usuário

Informações:

Cabeçalho:

- Local
- Estrato
- Expansão para o estrato

Linhas Detalhe:

- Número total de medidores
- Número de questionários realizados
- Número de Atividades
- Consumo total de verão em MWh/mês
- Consumo total de inverno em MWh/mês
- Tipo de Construção (total e percentual por opção)
  - Casa
  - Escritório
  - Loja
  - Loja em centro comercial
  - Galpão
  - Depósito aberto
  - Outros
- Tipo de Atividade
  - Comércio
  - Serviços
  - Indústria
  - Escritórios
  - Alimentos
  - Hospitais
  - Serviços públicos
  - Outros
- Número total de Funcionários
- Número total de m<sup>2</sup>
- Licença de Funcionamento (total e percentual por opção)
  - Sim
  - Não
- Queda de fusíveis/disjuntores e percentual em relação ao número de domicílios
- Qualidade do serviço (total e percentual por opção)
  - Excelente
  - Bom
  - Normal
  - Médio
  - Ruim
- Perguntas especiais
  - Perguntas 1 a 3 com respostas possíveis de A a F - Contagem
  - Perguntas 4 a 6 com respostas em valores – Somatório

Linhas de Resumo:

- Valores médios de inverno/verão
  - Consumo por atividade em kWh/mês
  - Consumo por funcionário em kWh/mês
  - Consumo por metro quadrado em kWh/mês

## Apêndice B - Entradas e Saídas do Programa de Software



Usos da Energia

Data: 13/05/04

Hora: 18:32:12

Empresa

Página: 1

### DADOS SÓCIO-ECONÔMICOS

#### SETOR DE ATIVIDADES

Local: **1 BOAVISTA**

Estrato: **1 OASORES.**

#### CARACTERÍSTICAS DAS ATIVIDADES COMERCIAIS E DE SERVIÇOS (EXPANDIDOS)

Expansão: **13100**

NÚMERO TOTAL DE MEDIDORES:	3537				
NÚMERO DE QUESTIONÁRIOS REALIZADOS:	3537				
NÚMERO DE ATIVIDADES:	262				
CONSUMO TOTAL DE INVERNO:	36.50	MWh/mês			
CONSUMO TOTAL DE VERÃO:	36.50	MWh/mês			
TIPO DE CONSTRUÇÃO:					
CASA:	262	100.00 %	GALPÃO:	0	0.00 %
ESCRITÓRIO:	0	0.00 %	DEP.ABERTO/PREC.:	0	0.00 %
LOJA:	0	0.00 %	OUTROS:	0	0.00 %
LOJA CENTRO COM.:	0	0.00 %			
TIPO DE ATIVIDADE:					
COMÉRCIO:	131	50.00 %	ALIMENTOS:	131	0.00 %
SERVIÇOS:	131	0.00 %	HOSPITAIS:	0	0.00 %
INDÚSTRIA:	0	50.00 %	SERV.PÚBLICOS:	0	50.00 %
ESCRITÓRIOS:	0	0.00 %	OUTROS:	0	0.00 %
NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS:	524				
METROS QUADRADOS:	7205				
TEM LICENÇA:					
SIM:	262				
NÃO:	131				
QUEDA DE FUSÍVEIS/CHAVES:	131	50.00 %			
QUALIDADE DO SERVIÇO					
EXCELENTE:	131	50.00 %	MÉDIO:	0	0.00 %
BOM:	0	0.00 %	RUIM:	131	50.00 %
NORMAL:	131	50.00 %			

#### PERGUNTAS ESPECIAIS

	--- A ---	--- B ---	--- C ---	--- D ---	--- E ---	--- F ---
consumo	0	262	0	0	0	0
economia	262	0	0	0	0	0
conservação	262	0	0	0	0	0
iluminação	0					
equipamento	0					
conforto	0					

#### RESUMO - VALORES MÉDIOS DE INVERNO E VERÃO

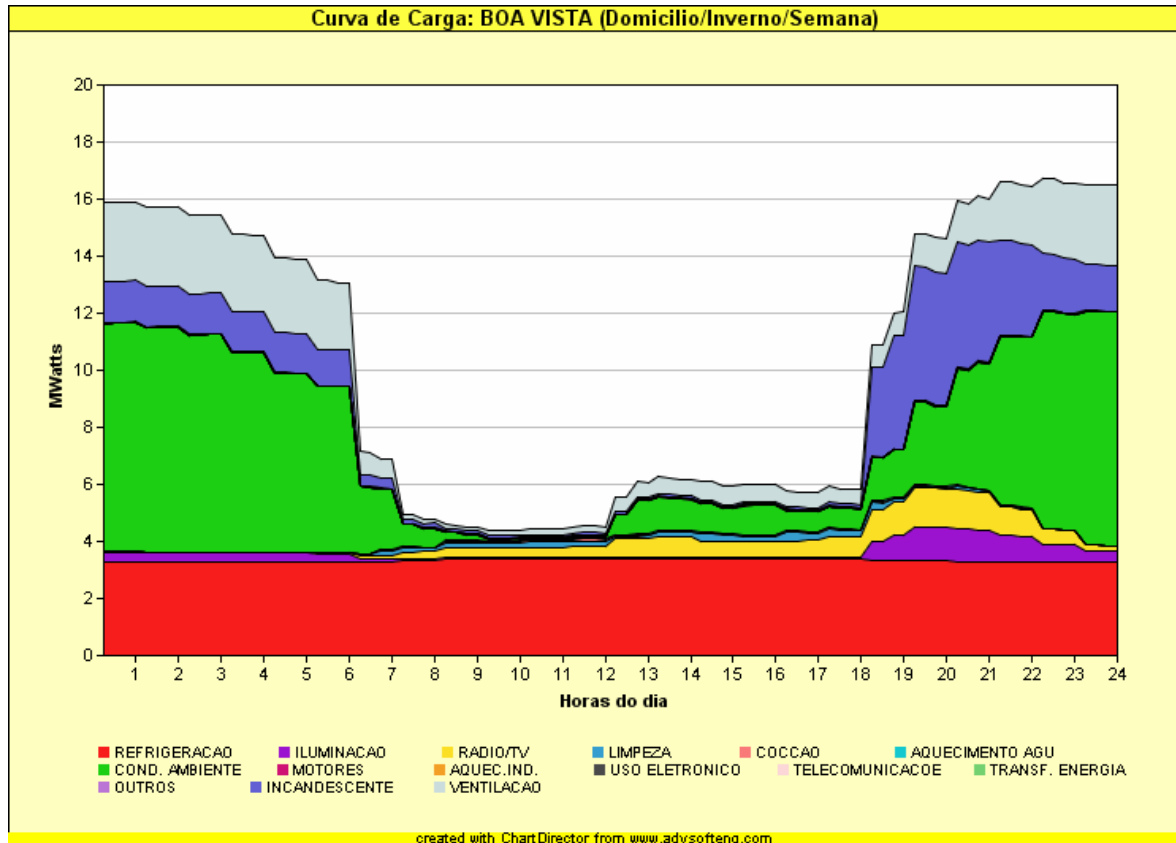
CONSUMO POR ATIVIDADE:	139.31	kWh/mês
CONSUMO POR FUNCIONÁRIO:	69.66	kWh/mês
CONSUMO POR METRO QUADRADO:	5.07	kWh/mês

\* Domicílios e Atividades existentes. Independentes do uso da Energia

## Apêndice B - Entradas e Saídas do Programa de Software

### B.2.3. Gráficos de Curvas de Demanda

Classificação: Local / Estrato / Usos Finais



## Apêndice C – Descritivo do conteúdo do CDROM

O texto abaixo encontra-se no diretório raiz do CDROM que acompanha este trabalho e especifica o conteúdo nele encontrado.

\*\*\*\*\*

*Este CDROM acompanha a dissertação de mestrado de Robespierre Sentelhas sobre Instrumento de Software para Pesquisas de Posse e Hábitos de Uso de Equipamentos Elétricos.*

\*\*\*\*\*

Conteúdo dos subdiretórios:

[Raiz]

*índice.pdf – Arquivo que referencia todo o conteúdo do CDROM.*

[barghini\_santa\_cruz\_1999]

*Apresenta todos os relatórios referentes à pesquisa realizada por Barghini(1999) na cidade de Santa Cruz de La Sierra na Bolívia.*

*Está dividido em quatro subdiretórios:*

*cadastros\_basicos: relatórios dos cadastros básicos;*

*graficos: gráficos da maioria dos estratos com todos usos finais;*

*questionários: relatórios dos questionários e de cálculo;*

*resultados: relatórios de resumo e socioeconômicos.*

[sauer\_boa\_vista\_1999]

*Apresenta todos os relatórios referentes à pesquisa realizada por Sauer et al(1999) na cidade de Boa Vista no Brasil.*

*Está dividido em quatro subdiretórios:*

*cadastros\_basicos: relatórios dos cadastros básicos;*

*graficos: gráficos da maioria dos estratos com todos usos finais;*

*questionários: relatórios dos questionários e de cálculo;*

*resultados: relatórios de resumo e socioeconômicos.*

[pufe\_santa\_cruz]

*Apresenta todos os relatórios emitidos pelo programa de software PUFÉ, a partir dos dados da pesquisa realizada por Barghini(1999) na cidade de Santa Cruz de La Sierra na Bolívia.*

*Está dividido em quatro subdiretórios:*

*cadastros\_basicos: relatórios dos cadastros básicos;*

*graficos: gráficos da maioria dos estratos com todos usos finais;*

*questionários: relatórios dos questionários e de cálculo;*

*resultados: relatórios de resumo e socioeconômicos.*

[pufe\_boa\_vista]

*Apresenta todos os relatórios emitidos pelo programa de software PUFÉ, a partir dos dados da pesquisa realizada por Sauer et al(1999) na cidade de Boa Vista no Brasil.*

*Está dividido em quatro subdiretórios:*

*cadastros\_basicos: relatórios dos cadastros básicos;*

*graficos: gráficos da maioria dos estratos com todos usos finais;*

*questionários: relatórios dos questionários e de cálculo;*

*resultados: relatórios de resumo e socioeconômicos.*

*[dados\_utilizados\_testes]*

*Este diretório é constituído de dois outros (boavista e santacruz), cada um contendo todos os dados básicos utilizados nos testes do programa de software PUFÉ. Os arquivos estão no formato TXT, com campos separados por vírgulas (ASCII formato delimitado), e são:*

- empresa.txt;*
- estratos.txt;*
- eventos.txt;*
- locais.txt;*
- modelos.txt;*
- prdclas.txt;*
- prodcoef.txt;*
- produtos.txt;*
- quest1.txt;*
- quest3.txt;*
- usuarios.txt.*

*[documentacao]*

*Contém a documentação do programa de software e está dividido nos seguintes subdiretórios:*

*[banco de dados]: contém um conjunto de relatórios das tabelas utilizadas, atributos relativos ao modelo de dados adotado;*

*[fontes\_exportadas\_gx]: arquivos que compõem a base de conhecimento utilizada no programa de software. Utilizando o Genexus e esses arquivos é possível reconstruir todos os componentes do programa de software PUFÉ;*

*[formularios]: Formulários utilizados por pesquisadores de campo em formatos DOC, PDF e JPG;*

*[objetos]: Listagens de todos os objetos que compõem o programa de software. Correspondem à documentação de sistemas relativo aos processos implementados;*

*[telas]: cópia de todas as telas desenvolvidas para o programa de software PUFÉ.*

*[html]*

*Conjunto de páginas html que compõe a solução. As páginas correspondem a menus, ajuda ao usuário e outros elementos necessários ao funcionamento do PUFÉ.*

*[diretorio\_virtual\_aplicacao]*

*Conjunto de rotinas compiladas que compõe o PUFÉ.*

*[dissertação]*

*Dissertação em formato PDF.*

## Bibliografia

1. AKBARI, H., *Validation of an algorithm to disaggregate whole-building hourly electrical load into end uses. Energy*, V. 20, No. 12, pp. 1291-1301, 1995.
2. ATIKOL, U., *A demand-side planning approach for the commercial sector of developing countries. Energy*, V.29, pp 257-266, 2002.
3. ATIKOL, U., DAGBASI, M. e GÜVEN, H., *Identification of residential em-use loads for demand-side planning in northern Cyprus. Energy*, V 24, pp 231-238, 1997.
4. *Balanço Energético Nacional*. Departamento Nacional de Desenvolvimento Energético / Secretaria de Energia /Ministério de Minas e Energia, Brasília, 2002.
5. BALADI, S.M., HERRIGES, J.A. e SWEENEY, T.J., *Residential response to voluntary time-use electricity rates. Resource and Energy Economics*, V.20, pp. 225-244, 1998.
6. BARGHINI, A., et al, *Consumos Residenciais de Energia, 2 – Análise de utilidades domésticas*. Conselho Estadual de Energia de SP CESP-CPFL-Eletropaulo, São Paulo, 1984.
7. BARGHINI, A., *Manual para la realization de Estúdios sobre Usos Finales de Electricidad y Estúdio Del Mercado - Curso para realización de Estudios de Usos Finales de Electricidad en los sectores Residencial y Comercial*. Internation Energy Initiative-IEI, São Paulo, 1996.
8. CABALLENO, J. C. R., *Metodologia para acaracterização dos usos finais de energia no setor residencial: o caso da empresa de energia de Bogotá*. Dissertação (mestrado), Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia (IEE/EP/IF/FEA), Universidade de São Paulo, 1996.
9. CHATEAU, B. e LAPILLONNE, B., *Energy Demand: Facts and Trends – A comparative analysis of industrialized countries*. Springer-Verlag/Wien, New York, 1982.
10. CHEN, P., *Modelagem de Dados: A abordagem Entidade - Relacionamento para projeto lógico*, São Paulo, Makron Books, 1990.
11. ELMASRI, R. E NAVATHE, S.B., *Fundamentals of Database Systems. 3th Ed*, Reading, Addison Wesley, 2000.

12. EVANS, R., GUY, S. e MARVIN, S., *Making a Difference: Sociology of Scientific Knowledge and Urban Energy Policies. Science, Technology, & Human Values*, V. 24, No. 1, pp. 105-131, 1999.
13. FARINACCIO, L. E ZMEUREANU, R., *Using a pattern recognition approach to disaggregate the total electricity consumption in a house into the major end-uses. Energy and Buildings*, V. 30, pp. 245-259, 1999.
14. FERREIRA, N.M.L.R.A. e FONTINHAS, P.R.F., *Diagnóstico do alto consumo de energia nas residências de classe média de Boa Vista – RR. ELETRONORTE*, Brasília, 1997.
15. GALVÃO, L.C.R., REIS, L.B., FADIGAS, E.F.A., GIMENES, A.L.V., CARVALHO, C.E. E UDAETA, M.E.M., *Estudos Básicos sobre o PIR (1996 – 1999) Planejamento Integrado de Recursos Energéticos Para o Setor Elétrico*, São Paulo, GEPEA-EP-USP, 2000.
16. HAAS, R., AUER, H. e BIERMAYR, P., *The impact of consumer behavior on residential energy demand for space heating. Energy and Buildings*, V.27, pp. 195-205, 1997.
17. HALLIN, O., *Energy, lifestyles and adaptation. Geografiska Annaler.Series B, Human Geography*, V. 76, No. 3, pp. 173-185, 1994.
18. INIYAN, S. e SUMATHY, K., *An optimal renewable energy model for various end-uses. Energy*, V.25, pp. 563-575, 2000.
19. JANUZZI, G. M. e SWICHER, J. N. P., *Planejamento Integrado de Recursos Energéticos*. Autores Associados, Campinas,1997.
20. KOOMEY, J.G., DUNHAM, C. e LUTZ, J.D., *The effect of efficiency standards on water use and water-heating energy use in U.S.: A detailed end-use treatment. Energy*, V.20, pp. 627-635, 1995.
21. MATSUO, E., *A Restruturação setorial e os reflexos sobre o planejamento e os estudos de mercado das distribuidoras de energia elétrica*. Dissertação (Mestrado), Programa Interunidades de Pós-graduação em Energia, Universidade de São Paulo, 2001.

22. MOURA, T. N. de., *Estudo de racionalização do uso da energia elétrica na cidade de Boa Vista, RR : avaliação de métodos de análise e resultados*. Dissertação (Mestrado) – Programa Interunidades de Pós-graduação em Energia, Universidade de São Paulo, 2001.
23. NAKAGAMI, HIDETOSHI, *Lifestyle change and energy use in Japan: Household equipment and energy consumption*. *Energy*, V. 21, pp. 1157-1167, 1996.
24. ROSA, E.A, MACHLIS, K.M. e KEATING, K.M., *Energy and Society. Annual Reviews*, V. 14, pp. 149-172, 1988.
25. SAUER, L. I., et al. *Workshop: Métodos de Análise Energética a partir dos Usos Finais*. Universidade de São Paulo, Instituto de Eletrotécnica e Energia, São Paulo, 28 de fevereiro a 18 de março, 1994.
26. SAUER, L. I., et al., *Estudo de usos finais de energia elétrica e de avaliação do sistema elétrico de Boa Vista – RR*, Relatório da Pesquisa, São Paulo, 1998a.
27. SAUER, L. I., et al., *Estudo de usos finais de energia elétrica e de avaliação do sistema elétrico de Boa Vista – RR*, Anexo I – Relatório do banco de dados, São Paulo, 1998b.
28. SAUER, L. I., et al., *Estudo de usos finais de energia elétrica e de avaliação do sistema elétrico de Boa Vista – RR*, Anexo II – Procedimentos de campo: as pesquisas, São Paulo, 1998c.
29. SAUER, L. I., et al., *Estudo de usos finais de energia elétrica e de avaliação do sistema elétrico de Boa Vista – RR*, Anexo III – Procedimentos de campo: as medições, São Paulo, 1998d.
30. SAUER, L. I., et al. *Estudo de Planejamento Integrado de Recursos para o sistema elétrico de Boa Vista - RR*, São Paulo, 1999a.
31. SAUER, L. I., et al. *Estudo de Planejamento Integrado de Recursos para o sistema elétrico de Boa Vista - RR*, Sumário metodológico, São Paulo, 1999b.
32. TSO, G.K.F. e YAU, K.K.W., *A study of domestic energy usage patterns in Hong Kong*. *Energy*, V.28, pp 1671-1682, 2001.
33. UNIPEDE, *Etude des courbes de charge dans l'économie électrique – Manuel de théorie et de méthodologie pratique*, Paris, 1973.



34. VINE, E., *Opportunitites for promoting energy efficiency in buildings as an air quality compliance approach. Energy*, V. 28, pp. 319-341, 2003.
35. WESTERGREN, K., HÖGBERG, H. E NORLÉN, U., *Monitoring energy comsuption in single-family houses. Energy and Buildings*, V. 29, pp. 247-257, 1999.
36. WEES, M.T., UYTERLINDE, M.A. e MALY, M., *Energy efficiency and renewable energy policy in the Czech Republic within the framework of accession to the European Union. Energy*, V. 27, pp. 1057-1067, 2002.
37. WILLIS, H.L. *Spatial Eletric Load Forecasting*. Marcel Dekker inc, New York,1996.