

Desenvolvimento de Aplicativo para Previsão de Cargas Elétricas da CEB

A. Ferreira de Faria (CEB), W. Carvalho (CEB), G. Lambert Torres (FUPAI),
C.H. Valério de Moraes (FUPAI) e L.E. Borges da Silva (FUPAI)

Resumo- Este artigo apresenta os desenvolvimentos realizados no primeiro ano do projeto sob o mesmo título do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico da Companhia Energética de Brasília. O objetivo do projeto é o desenvolvimento de uma metodologia, a ser implementada em um pacote computacional para a previsão da carga elétrica do sistema da CEB. Dois itens merecem destaque no Programa de Previsão de Carga da CEB: o agendamento de eventos e a correlação da carga com indicadores econômicos. O agendamento de eventos permite "limpar" o histórico da carga de dados que não se repetiriam no futuro e "adicionar" cargas que foram contratadas para o futuro. Este item organiza este trabalho permitindo que não sejam esquecidas nenhum dos agendamentos e que eles sejam cuidados pelo próprio programa. A análise de correlação pode ser descrita como a busca pela melhor forma de interligar tabelas de índices diversos e que a primeira vista não possuem nenhuma conexão, tanto direta com indiretamente. Assim é possível relacionar indicadores econômicos estaduais ou nacionais com consumos presentes em períodos próximos ou mesmo futuros.

Palavras-Chave- Previsão de carga elétrica, Planejamento de sistemas, Modelagem de carga, Correlação de dados.

I. INTRODUÇÃO

A previsão de carga desempenha um papel predominante em diversas decisões do sistema elétrico [1]. Isto é verdade não somente para a escolha de investimentos na geração e na transmissão, mas ela é também utilizada como referência para: previsão de investimentos financeiros, planejamento do uso de combustível, operação diária do sistema, planejamento da capacidade do sistema e planejamento e implantação da reserva girante [2]. Conseqüentemente, a importância, para as concessionárias de energia, de uma previsão da carga confiável é bastante clara. Além disto, uma boa previsão permite que diversos aplicativos de otimização do sistema elétrico possam ter resultados mais precisos [3].

Além disto, ajustar a geração (ou compra de energia) ao consumo, em todos os instantes, é um requisito básico no processo de operação dos sistemas elétricos. Um desbalanço nesta equação pode levar a desvios indesejados de tensão ou perda de receita [4]. Com isto, os operadores do sistema devem antecipar os valores de carga no sentido de preparar as ações corretivas necessárias (por exemplo, inclusão de geração ou linhas, corte de carga, entre outras) para operar o sistema com segurança [5]. Atualmente, os

Adriano Ferreira de Faria e Wanderlon Carvalho trabalham na Companhia Energética de Brasília (e-mail: {adriano, wanderlon}@ceb.com.br).

G. Lambert Torres, Carlos Henrique Valério de Moraes e L.E. Borges da Silva são afiliados à Fundação de Pesquisa e Assessoramento à Indústria (e-mail: {germano, valerio, leborges}@iee.efei.br).

operadores da CEB utilizam alguns recursos empíricos para prever a carga.

II. A PREVISÃO DE CARGA SEGUNDO SEU HORIZONTE DE TEMPO

O problema de previsão de carga tem sido estudado durante muito tempo, sendo que esta previsão a curto-prazo ainda mais. Esta diferença é feita pois se pode dividir os períodos de previsão de carga, segundo sua utilidade para a concessionária de energia em: curto, médio e longo-prazo [6].

A previsão a longo-prazo serve para que a empresa possa prever investimentos em seu sistema de geração e de transmissão. Normalmente, estuda-se a evolução da carga alguns anos a frente, sendo que o crescimento apresentado depende basicamente de elementos econômicos, tais como: possibilidade de investimentos em certas regiões, política de desenvolvimento regional, facilidades de acesso, taxas inflacionárias e fiscais, entre outras [7].

A previsão de carga a médio-prazo está mais ligada aos programas de manutenção que a empresa deve realizar. Usualmente, esta previsão abrange um espaço de tempo de 1 mês até 1 ano a frente. Sua previsão depende de algumas condições climáticas gerais (tais como: período de chuvas ou de estiagem, temperaturas baixas ou altas, etc.) e de alguns fatores exógenos, como festas regionais e período de férias.

Finalmente, a previsão da carga a curto-prazo, alvo deste trabalho, está ligada a operação do sistema elétrico. Como se deve a todo instante no sistema igualar-se a geração com o consumo, pois não existe armazenamento em grande escala de energia elétrica propriamente dita, é necessário que se conheça a evolução da carga o mais próximo possível com a finalidade de regular a geração de energia. Diversos problemas podem advir de uma previsão errônea, tais como desvios de tensão (para cima e para baixo), desligamentos e queima de equipamentos.

A previsão a curto-prazo depende basicamente de fatores endógenos do sistema (a própria carga registrada do sistema), de fatores climáticos (tais como: temperatura, umidade, velocidade dos ventos) e de fatores exógenos (tais como: festas, partidas de futebol, engarrafamentos, feriados, entre outros). Normalmente, as companhias de eletricidade ao redor do mundo utilizam em seu processo de previsão, dados climáticos e da própria carga; entretanto, sem utilizar diretamente em suas previsões os fatores exógenos. Isto acontece devido à dificuldade em incluir estes fatores na previsão. Todos admitem que eles são vitais para uma boa previsão, contudo pelo seu caráter linguístico têm dificuldade em serem incluídos no processo de previsão.

III. O PACOTE COMPUTACIONAL DE PREVISÃO DE CARGA

Ao iniciar o Previsor de Mercado de Energia Elétrica (PMEE) tem-se a janela mostrada na Figura 1. Esta, por sua vez, é dividida em três áreas distintas: Área de Trabalho (onde aparece o símbolo da CEB), Menu Principal / Barra de Ferramentas (parte superior da janela) e Menu de Acesso Rápido (itens a esquerda da janela).



Figura 1 - Tela inicial do PMEECEB.

III.1 Menu Principal

O menu principal é dividido em 7 categorias, cada uma delas envolvendo funções distintas por aplicação permitindo um agrupamento mais intuitivo para o usuário que utiliza o programa.

A primeira categoria chamada de “Arquivo”, inclui as funções de criar um novo projeto, abrir um projeto existente, salvar os dados atuais em um novo arquivo ou salvar os dados atualizando um arquivo existente.

Os históricos de consumo mensais e anuais são inseridos nos itens encontrados no menu “Históricos”.

No menu “Grupos” são inseridos os últimos valores verificados separados em grupos tarifários e localidades, possibilitando os cálculos destes percentuais para as previsões futuras.

Para o item “Correlação”, são envolvidas as funções de: inserção de indicadores econômicos, edição de histórico de indicadores e cálculo de correlação.

Os ajustes dos cálculos de previsão pertencem ao menu “Opções”, oferecendo a possibilidade de alterar os parâmetros de cálculo para o programa.

Na “Previsão” são encontradas as tabelas de saídas de cálculo, tanto para a previsão anual quanto mensal, para os três patamares de mercado fornecidos, além da extração dos valores para os grupos tarifários e de localidade fornecidos e um gerador de gráficos para Microsoft Excel.

E finalmente no menu “Ajuda”, é oferecido os tópicos de ajuda do programa e os desenvolvedores do mesmo”.

III.2 Menu de Acesso Rápido

A barra de ferramentas fornece as principais opções dos menus para o rápido acesso, simplificando o uso do programa. Sendo seus botões descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Botões do Menu de Acesso Rápido e suas Funções.

Históricos		
	Resumo das Classes	Exibe a tabela de resumo anual verificado.
	Resumo Anual	Abre tabela de entrada dos dados do resumo anual
	Séries Históricas	Abre tabela de entrada das séries históricas mensais.
Grupos		
	Tarifas	Permite o fornecimento dos últimos valores dos grupos tarifários existentes.
	Localidades	Permite o fornecimento dos últimos valores das regiões.
Correlação		
	Indicadores	Permite a inserção dos indicadores, que serão utilizados para o cálculo de correlação com os consumos.
	Histórico de Indicadores	Abre tabela de entrada do histórico dos indicadores.
	Análise de Correlação	Exibe a janela para cálculo de correlação entre os indicadores e consumos.
Opções		
	Perdas	Define o percentual de perdas para determinados períodos nos anos de previsão
	Agenda de Eventos	Abre dados de entrada para descrição de eventos previstos para as previsões.
	Consumidores	Inserir, editar ou remover classes de consumidores presentes nas análises.
	Ajustes	Permite a entrada dos parâmetros para os cálculos utilizados para obtenção das previsões.
Previsão		
	Resumo Anual Previsto	Exibe a tabela de resumo anual previsto.
	Índices de Crescimento	Exibe os índices de crescimento para os períodos verificados e previstos.
	Mercado de Referência	Exibe as tabelas mensais previstas.
	Mercado Superior	Exibe as tabelas mensais previstas com valores máximos de mercado.
	Mercado Inferior	Exibe as tabelas mensais previstas com valores mínimos de mercado.
	Tarifas	Exibe a previsão para as diversas tarifas fornecidas.
	Localidades	Exibe a previsão para as diversas regiões fornecidas.
	Gráficos	Permite gerar gráficos para os diversos valores verificados, previstos ou separados em mercados.

III.3 Criando uma Nova Previsão

Será descrita a seguir, a etapa para a criação de uma previsão completa descrevendo passo a passo, as ações a serem tomadas. Estas ações serão mais detalhadas nos itens relacionados aos menus do programa nos próximos tópicos relacionados deste documento.

A. Iniciando nova previsão

Pressione o botão “Novo” ou no menu “Arquivo>Novo” para criar um projeto vazio de previsão.

B. Inserindo Históricos Anuais e Mensais

No item “Resumo das Classes” do menu “Histórico” insira os valores referentes a cada classes e ano respectivo, informando se o período descrito é do tipo anual ou mensal (selecionando o mês indicado). Esta inserção pode ser feita de forma manual ou colando-se os valores diretamente de um programa que suporte a função de copiar e colar.

As novas classes de consumidores que deverão ser inseridas ou as atuais que necessitam ser modificadas podem ser acessadas para edição no item “Consumidores” do menu “Opções”.

C. Inserindo Séries Mensais

No item “Séries Mensais” do menu “Histórico” insira os valores referentes a cada mês e ano respectivo. Esta inserção pode ser feita de forma manual ou colando-se os valores diretamente de um programa que suporte a função de copiar e colar.

D. Inserindo Grupos de Tarifas

Para delimitar grupos tarifários para os valores dos anos previstos, selecione o item “Tarifas” do menu “Grupos”, inserindo os valores para cada tipo de tabela, classe de consumidor, nome da tarifa e os últimos 3 anos verificados para os valores, permitindo a previsão utilizá-los para obter o percentual para cada item da tabela. Esta inserção pode ser feita de forma manual ou colando-se os valores diretamente de um programa que suporte a função de copiar e colar.

E. Inserindo Grupos por Localidades

Para delimitar grupos por localidades para os valores dos anos previstos, selecione o item “Localidades” do menu “Grupos”, inserindo os valores para cada classe de consumidor, nome da localidade e os últimos 3 anos verificados para os valores, permitindo a previsão utilizá-los para obter o percentual para cada item da tabela. Esta inserção pode ser feita de forma manual ou colando-se os valores diretamente de um programa que suporte a função de copiar e colar.

F. Analisando Correlações

Para a obtenção de uma análise completa de correlação entre as classes da tabela de resumo anual é necessária a inserção dos indicadores econômicos utilizados no item “Indicadores” do menu “Correlação”, inserir os respectivos valores anuais de cada indicador no item “Histórico dos Indicadores” e finalmente realizar a análise no item “Análise de Correlação” para cada classe individualmente. Cada correlação encontrada será posteriormente adicionada ao agendamento.

G. Informando Perdas no Sistema

Na definição de perdas para os próximos anos previstos é necessário informar os valores de perdas adotados para cada classe de consumidor caracterizada como o tipo “Perda”. O ano informado será o início de adoção do valor até o próximo ano inserido que informará um novo valor. Suportando a função de copiar e colar para automatizar esta inserção de valores de outro programa.

H. Adicionando Agendamentos

Para o item “Agendamentos” do menu “Opções”, são fornecidos os eventos previstos a ocorrer durante a previsão, como a troca de um consumidor de classe, a inserção ou remoção de uma nova grande carga no sistema ou a mudança do crescimento de classes específicas. Assim, são fornecidos os anos, valores, classes e acontecimentos para uma série de eventos previsíveis que serão adicionados e qualificados no calculo.

I. Definindo Consumidores

Vide item “Inserindo Históricos Anuais e Mensais” acima.

J. Ajustando Preferências de Previsão

No item “Ajustes”, são definidas as principais propriedades para o calculo da previsão. O tempo de previsão, índices de variação de mercado mensal e nomes do itens calculados pela programa podem ser fornecidos nesta área.

L. Calculando Previsão

Para calcular a previsão apenas pressione o menu “Previsão” no menu de acesso rápido ou qualquer item do menu principal na parte de “Previsão”. Levará alguns segundos para obter os valores da previsão exibindo as tabelas com suas respectivas análises e possibilidades de impressão ou exportação de valores.

III.4 Algumas Facilidades de Entrada de Dados

Para obter acesso a entrada das séries históricas mensais, por exemplo no item Tarifas, é necessário pressionar o menu “Grupos> Tarifas” ou pressionar o botão “Tarifas” do menu de acesso rápido. A Figura 2 apresenta esta janela.

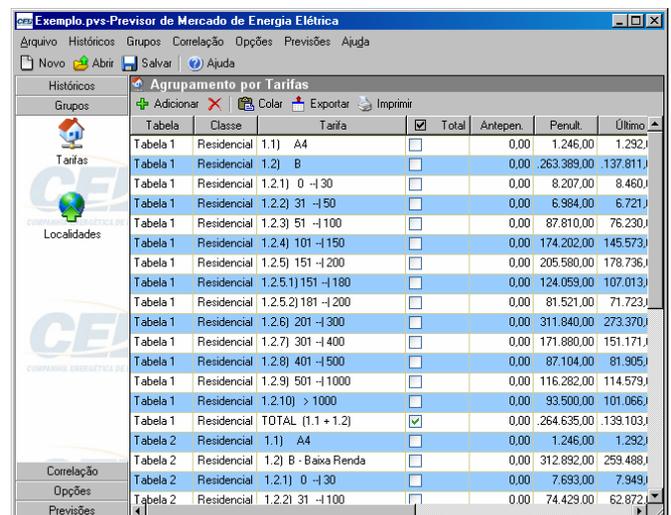


Tabela	Classe	Tarifa	Total	Antepen.	Penult.	Último
Tabela 1	Residencial	1.1) A4	<input type="checkbox"/>	0,00	1.246,00	1.292,1
Tabela 1	Residencial	1.2) B	<input type="checkbox"/>	0,00	263.389,00	137.811,1
Tabela 1	Residencial	1.2.1) 0 -1-30	<input type="checkbox"/>	0,00	8.207,00	8.460,1
Tabela 1	Residencial	1.2.2) 31 -1-50	<input type="checkbox"/>	0,00	6.984,00	6.721,1
Tabela 1	Residencial	1.2.3) 51 -1-100	<input type="checkbox"/>	0,00	87.810,00	76.230,1
Tabela 1	Residencial	1.2.4) 101 -1-150	<input type="checkbox"/>	0,00	174.202,00	145.573,1
Tabela 1	Residencial	1.2.5) 151 -1-200	<input type="checkbox"/>	0,00	205.580,00	178.736,1
Tabela 1	Residencial	1.2.5.1) 151 -1-180	<input type="checkbox"/>	0,00	124.059,00	107.013,1
Tabela 1	Residencial	1.2.5.2) 181 -1-200	<input type="checkbox"/>	0,00	81.521,00	71.723,1
Tabela 1	Residencial	1.2.6) 201 -1-300	<input type="checkbox"/>	0,00	311.840,00	273.370,1
Tabela 1	Residencial	1.2.7) 301 -1-400	<input type="checkbox"/>	0,00	171.880,00	151.171,1
Tabela 1	Residencial	1.2.8) 401 -1-500	<input type="checkbox"/>	0,00	87.104,00	81.905,1
Tabela 1	Residencial	1.2.9) 501 -1-1000	<input type="checkbox"/>	0,00	116.282,00	114.579,1
Tabela 1	Residencial	1.2.10) > 1000	<input type="checkbox"/>	0,00	93.500,00	101.066,1
Tabela 1	Residencial	TOTAL (1.1 + 1.2)	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	264.635,00	139.103,1
Tabela 2	Residencial	1.1) A4	<input type="checkbox"/>	0,00	1.246,00	1.292,1
Tabela 2	Residencial	1.2) B - Baixa Renda	<input type="checkbox"/>	0,00	312.892,00	259.498,1
Tabela 2	Residencial	1.2.1) 0 -1-30	<input type="checkbox"/>	0,00	7.693,00	7.949,1
Tabela 2	Residencial	1.2.2) 31 -1-100	<input type="checkbox"/>	0,00	74.429,00	62.872,1

Figura 2 - Entrada do Agrupamento por Tarifas.

A Figura 3 coloca em destaque as funções existentes que permitem agilizar a entrada de dados no programa; enquanto a Tabela 2 apresenta suas funções.



Figura 3 - Apresentação da barra de ferramentas.

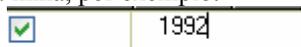
Tabela 2 – Botões da Barra de Ferramenta e suas Funções.

	Adicionar nova linha	Adiciona uma nova linha no final da tabela para a inserção de novos dados.
	Remover linha selecionada	Remove a linha selecionada na tabela, excluindo todos os valores pertencentes a essa linha.
	Colar valores para a tabela	Permite inserir valores de um documento aberto diretamente para a tabela preenchendo diretamente os campos existentes.
	Exportar para arquivo	Exporta a tabela para arquivo do tipo texto ou planilha do Microsoft Excel.
	Impressão da tabela	Imprime os dados presentes na tabela.

Nesta tabela existe ainda um item denominado Total () , que é indicativo do valor total máximo, ou seja, informa se a linha é um valor total do agrupamento tarifário do grupo pertencente a tabela de tarifa listada, possibilitando através deste valor o cálculo dos percentuais existentes na mesma.

O procedimento de entrada de valores é idêntico para uma tabela vazia quanto uma que já possua valores inseridos.

Para adicionar uma linha, deve-se pressionar o botão que representa a inserção de linha (). Pressione o mouse sobre qualquer campo desta linha exibindo assim um indicador vertical “|” informando que já é permitido digitar os valores a esta linha, por exemplo:



Ao salvar a edição pode ser utilizada a tecla “Enter”. Caso se queira cancelar uma edição de campo pode-se utilizar a tecla “Esc” para aborçar a digitação e recuperar o valor anterior do campo.



Na edição de campos de linhas existentes o procedimento é mesmo para as novas linhas. Isto também vale para as operações de salvar e cancelar descritas anteriormente.

Para remover uma linha, pressione o mouse sobre qualquer campo da linha a ser apagada e, em seguida, Pressionar o botão que representa a remoção de linha ():

É possível também colar diversos valores simultaneamente na tabela. Para isto, abra um documento onde se localiza a tabela que se deseja importar em qualquer ferramenta de edição (Planilha, Editor de Texto,

Banco de Dados, etc.) e então copie os valores desejados na própria ferramenta, com (Ctrl+C) ou

É possível também exportar valores ou imprimi-los em diversos formatos. A Figura 4 mostra um destes formatos.

Visualizar Impressão
Imprimir X Cancelar

CEB
EMPRESA PARANAENSE DE ENERGIA

Exemplo.pvs-Previsor de Mercado de Energia Elétrica

Resumo Anual Previsto

Classe	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Residencial	1.544.816	1.650.826	1.764.112	1.885.171	2.014.538	2.152.783	2.300.514	2.458.383
Industrial	281.788	294.196	307.150	320.674	334.793	349.535	364.925	380.993
Comercial	1.092.013	1.176.580	1.267.696	1.365.868	1.471.642	1.585.608	1.708.400	1.840.700
Rural	100.380	108.049	116.304	125.190	134.754	145.050	156.131	168.060
P. Público	446.000	469.693	494.644	520.921	548.594	577.738	608.429	640.751
Il. Pública	239.147	249.066	259.397	270.156	281.362	293.032	305.187	317.845
S. Público	207.506	208.699	209.900	211.107	212.321	213.542	214.771	216.006
Próprio	4.495	4.386	4.280	4.176	4.176	4.176	4.176	4.176

Figura 4 – Exemplo de Formato de Saída dos Dados

IV. CARACTERÍSTICAS ESPECIAIS DO PROGRAMA

IV.1 Agendamentos

A Figura 5 apresenta a tabela de resumo verificado anual será exibida pressionando o botão “Agendamentos” na barra de “Opções”.

O agendamento de eventos permite relacionar todas as mudanças de carga extemporâneas que o sistema teve ou virá a ter. O histórico da carga de dados serão então limpos destas cargas permitindo que a previsão seja feita somente com base nos valores históricos repetidos. Para o futuro, o agendamento permite adicionar cargas que foram contratadas para o futuro.

Exemplo.pvs-Previsor de Mercado de Energia Elétrica

Arquivo Históricos Grupos Correlação Opções Previsões Ajuda

Novo Abrir Salvar Ajuda

Históricos

Agendamentos de Eventos Futuros

Correlação	Uso	Ano	Nome	Tipo
<input checked="" type="checkbox"/>		2004	Tocantis	Remover Mensalmente
<input checked="" type="checkbox"/>		2004	Tocantis	Adicionar Mensalmente
<input checked="" type="checkbox"/>		2008	Fixar Próprio	Índice de Crescimento Exponencial (%)
<input checked="" type="checkbox"/>		2004	Ciplan+Latasa	Adicionar Mensalmente

Perdas

Agendamentos

Consumidores

Ajustes

Previsões

Figura 5 - Tabela de Agendamentos.

IV.2 Análise de Correlação

Para obter acesso a entrada das séries históricas mensais é necessária pressionar o menu “Correlação> Análise de Correlação” ou pressionar o botão “Análise de Correlação” do menu de acesso rápido. A Figura 6 mostra esta janela.

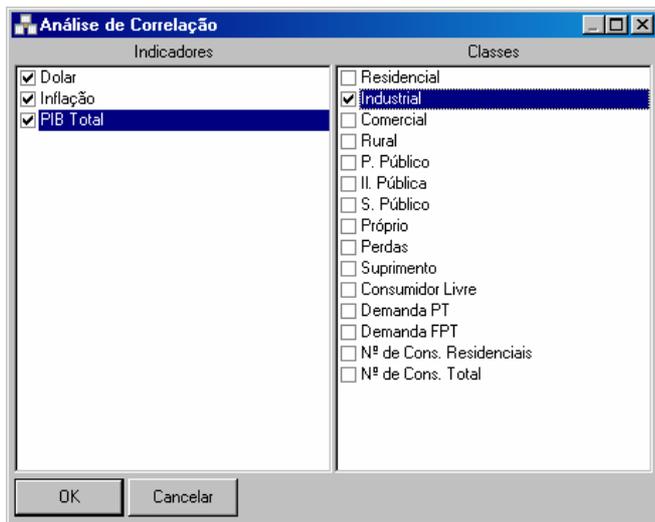


Figura 6 - Análise de Correlação.

A análise de correlação pode ser descrita como a busca pela melhor forma de interligar tabelas de índices diversos e que a primeira vista não possuem nenhuma conexão, tanto direta com indiretamente. Assim é possível relacionar indicadores econômicos estaduais ou nacionais com consumos presentes em períodos próximos ou mesmo futuros.

A análise de correlação é individual, isto é, cada execução desta análise permitirá somente que um item da tabela de classes seja selecionado, pois a análise deve associar diversos indicadores para uma única classe por execução. É claro que é possível realizar diversas vezes esta análise para cada item de classe de interesse por vez.

Inicialmente, para a escolha dos itens da análise, selecione os indicadores utilizados e a classe de consumidores que será correlacionada.

Caso não seja possível encontrar uma correlação entre as tabelas uma mensagem informando o fato será exibida.

Na localizar da correlação, uma mensagem indicará o índice encontrado. Após a confirmação deste índice será adicionada automaticamente no item "Agendamentos" no menu "Opções" um novo evento para alterar as próximas previsões sobre a classe selecionada conforme o encontrado na correlação.

V. SAÍDAS DO PROGRAMA DE PREVISÃO DE CARGA

A seguir são apresentadas algumas das saídas disponíveis para o usuário no programa de Previsão de Carga da CEB.

V.1 Ajustes

Para obter acesso a entrada das séries históricas mensais é necessária pressionar o menu "Opções > Ajustes" ou pressionar o botão "Ajustes" do menu de acesso rápido. A Figura 7 mostra esta janela., que apresenta os seguintes itens:

Tempo de previsão em anos - Período de previsão abrangido pelo programa a partir do último resumo anual.

Limite inferior de mercado - Índice do mercado mensal de energia calculado para o período previsto.

Limite superior de mercado - Índice do mercado mensal de energia calculado para o período previsto.

Nome da soma de consumidores - Nome do item calculado da tabela que indica a soma de todas as classes de consumidores.

Nome da soma total- Nome do item calculado da tabela que indica a soma de consumidores, consumos contratados e perdas.

Nome da demanda média - Nome do item calculado da tabela que indica o valor médio de demanda anual ou mensal para a soma total calculada.

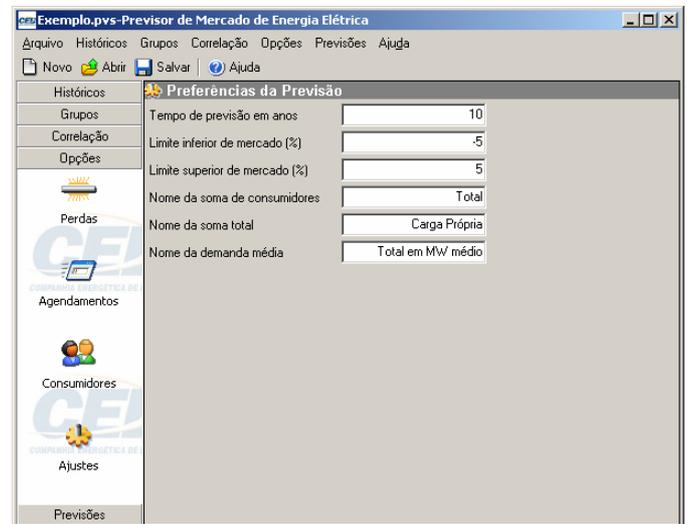


Figura 7 - Entrada de Consumidores.

V.2 Resumo Anual Previsto

A tabela de resumo verificado anual será exibida pressionando o botão "Previsto" na barra de "Previsão". A Figura 8 mostra esta janela.,

Classe	2004	2005	2006	2007	2008
Residencial	1.544.816	1.650.826	1.764.112	1.885.171	2.014.538
Industrial	281.788	294.196	307.150	320.674	334.793
Comercial	1.092.013	1.176.580	1.267.696	1.365.868	1.471.642
Rural	100.380	108.049	116.304	125.190	134.754
P. Público	446.000	469.693	494.644	520.921	548.594
II. Pública	239.147	249.066	259.397	270.156	281.362
S. Público	207.506	208.699	209.900	211.107	212.321
Próprio	4.495	4.386	4.280	4.176	4.176
Total	3.916.146	4.161.496	4.423.483	4.703.264	5.002.182
Perdas	430.322	456.678	484.820	514.874	546.984
Suprimento	0	0	0	0	0
Consumidor Livre	89.846	89.846	89.846	89.846	89.846
Carga Própria	4.436.314	4.708.020	4.998.149	5.307.984	5.639.012
Total em MW médio	505,0	537,4	570,6	605,9	642,0
Demanda PT	735,6	758,9	782,2	805,5	828,8
Demanda FPT	624,2	636,1	648,0	659,9	671,8
Nº de Cons. Residenciais	500.000	500.140	500.280	500.420	500.560

Figura 8 - Tabela de Resumo Previsto.

V.3 Índices de Crescimento Anuais

A tabela de resumo verificado anual será exibida pressionando o botão "Índices" na barra de "Previsão". A Figura 9 mostra esta janela.

Classe	1993	1994	1995	1996	1997
Residencial	4,42	6,17	14,6	8,88	8,21
Industrial	20,0	3,37	2,45	10,6	12,8
Comercial	6,53	7,62	14,9	6,8	10,7
Rural	11,2	18,0	26,9	24,9	2,04
P. Público	3,03	2,7	11,7	10,5	4,28
II. Pública	2,56	1,9	0,64	3,5	4,93
S. Público	3,69	10,8	7,66	-0,92	-1,66
Próprio	0,87	5,19	-13,7	-1,47	-5,84
Total	5,93	6,04	12,0	8,06	7,71
Perdas	19,9	8,57	-9,9	15,8	8,98
Suprimento	42,2	35,0	19,7	-0,22	1,01
Consumidor Livre					
Carga Própria	7,27	6,44	9,9	8,62	7,77
Total em MW médio	7,56	6,44	9,9	8,32	8,07
Demanda PT	5,7	6,85	7,96	7,01	8,24
Demanda FPT					10,4

Figura 9 - Tabela de Índices de Crescimento Anuais.

Tarifa	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
1.1) A4	131,8	128,4	138,0	135,3
1.2) B	124,097	120,894	129,983	127,365
1.2.1) 0 -130	865,3	842,9	906,3	888,0
1.2.10) > 1000	10,117	9,856	10,597	10,383
1.2.2) 31 -150	709,9	691,5	743,5	728,6
1.2.3) 51 -1100	8,467	8,249	8,869	8,690
1.2.4) 101 -1150	16,485	16,060	17,267	16,919
1.2.5) 151 -1200	19,839	19,327	20,780	20,361
1.2.5.1) 151 -1180	11,925	11,617	12,491	12,239
1.2.5.2) 181 -1200	7,914	7,709	8,289	8,122
1.2.6) 201 -1300	30,217	29,437	31,650	31,013
1.2.7) 301 -1400	16,683	16,252	17,474	17,122
1.2.8) 401 -1500	8,747	8,521	9,162	8,977

Figura 11 - Tabela de Previsão Mensal de Tarifas.

V.4 Mercado Mensal de Referência

A tabela de resumo verificado anual será exibida pressionando o botão “Mercado de Referência” na barra de “Previsão”. A Figura 10 mostra esta janela.

Classe	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai
Residencial	124.229	121.022	130.121	127.500	130.632
Industrial	22.661	22.076	23.735	23.257	23.839
Comercial	87.816	85.549	91.981	90.128	92.384
Rural	8.072	7.864	8.455	8.285	8.432
P. Público	35.866	34.940	37.567	36.810	37.732
II. Pública	19.231	18.735	20.144	19.738	20.232
S. Público	16.687	16.256	17.478	17.126	17.555
Próprio	361,5	352,2	378,6	371,0	380,3
Total	314.924	306.794	329.861	323.215	331.307
Perdas	34.607	33.712	36.246	35.516	36.405
Suprimento	0	0	0	0	0
Consumidor Livre	7.225	7.039	7.568	7.415	7.601
Carga Própria	356.756	347.545	373.675	366.147	375.313
Total em MW médio	479,5	499,3	502,3	508,5	504,5

Figura 10 - Tabela de Mercado Mensal de Referência.

V.5 Tabelas de Previsão Mensal de Tarifas

A tabela de resumo verificado anual será exibida pressionando o botão “Tarifas” na barra de “Previsão”. A Figura 11 mostra esta janela.

V.6 Tabelas de Previsão Mensal de Localidades

A tabela de resumo verificado anual será exibida pressionando o botão “Localidades” na barra de “Previsão”. A Figura 12 mostra esta janela.

Localidade	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
BRAZLÂNDIA	2.972	2.895	3.113	3.050
CEILÂNDIA	21.123	20.577	22.124	21.679
CRUZEIRO	316,3	308,1	331,3	324,6
GAMA	5.409	5.269	5.666	5.551
GUARÁ	7.835	7.633	8.206	8.041
NÚCLEO BANDEIRANTE	2.441	2.378	2.557	2.505
PARANÓIA	171,6	167,2	179,8	176,1
PLANALTINA	6.691	6.518	7.008	6.867
PLANO PILOTO	212.009	206.536	222.065	217.591
RECANTO DAS EMAS	134,9	131,4	141,3	138,4
SAMAMBAIA	1.488	1.449	1.558	1.527
SANTA MARIA	60,5	59,0	63,4	62,1
SÃO SEBASTIÃO	43,3	42,2	45,4	44,4
SOBRADINHO	37.359	36.995	39.131	38.343
TACHATINHA	16.071	15.400	17.071	17.015

Figura 12 - Tabela de Previsão Mensal de Localidades.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] M.S. Sachdev, R. Billinton & C.A. Peterson, "Representative Bibliography on Load Forecasting," IEEE Trans. on Power App. and Syst., Vol. PAS-96, No. 2, pp. 697-700, Mar./Apr. 1977.

[2] H. Mori & H. Kobayashi, "Optimal Fuzzy Inference for Short-Term Load Forecasting," IEEE Trans. on Power Systems, Vol. 11, No. 1, pp. 390-396, Feb. 1996.

[3] M. A. El-Sharkawi, R. J. Marks, S. Oh & C. M. Brace, "Data partitioning for training a layered Perceptron to forecast electric load," Neural Networks Applications, IEEE Technology Update Series, 1996.

[4] A. Khotanzad, R. Afkhami-Rohani, T. L. Lu, M. H. Davis, A. Abaye, & D. J. Maratukulam, "ANNSTLF - A neural network-based electric load forecasting system," IEEE Trans. on Neural Networks, vol. 8, no. 4, pp. 835 - 846, 1997.

[5] T. Wang & M. Fan, "A Novel Load Estimation Method in Distribution Network," in Proc. of Power System Technology, Vol. 1.1, 1998, pp. 567 -571.

[6] A. K. Ghosh, S. L. Lubkeman & R. H. Jones, "Load Modeling for Distribution Circuit State Estimation," IEEE Trans. Power Delivery, Vol. 12, No. 2, pp. 999-1005, Apr. 1996.

[7] G. Lambert-Torres, L.E. Borges da Silva & A.P. Alves da Silva - "Fuzzy Load Modeling, Management and Forecasting", Fuzzy Logic Techniques in Power Systems, por W. Mielczarsky, Springer-Verlag Co., ISBN 3-7908-1044-4, pp. 277-290,1998.