

Módulo Curvas típicas de demanda

Versão: 31/10/2016

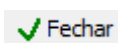
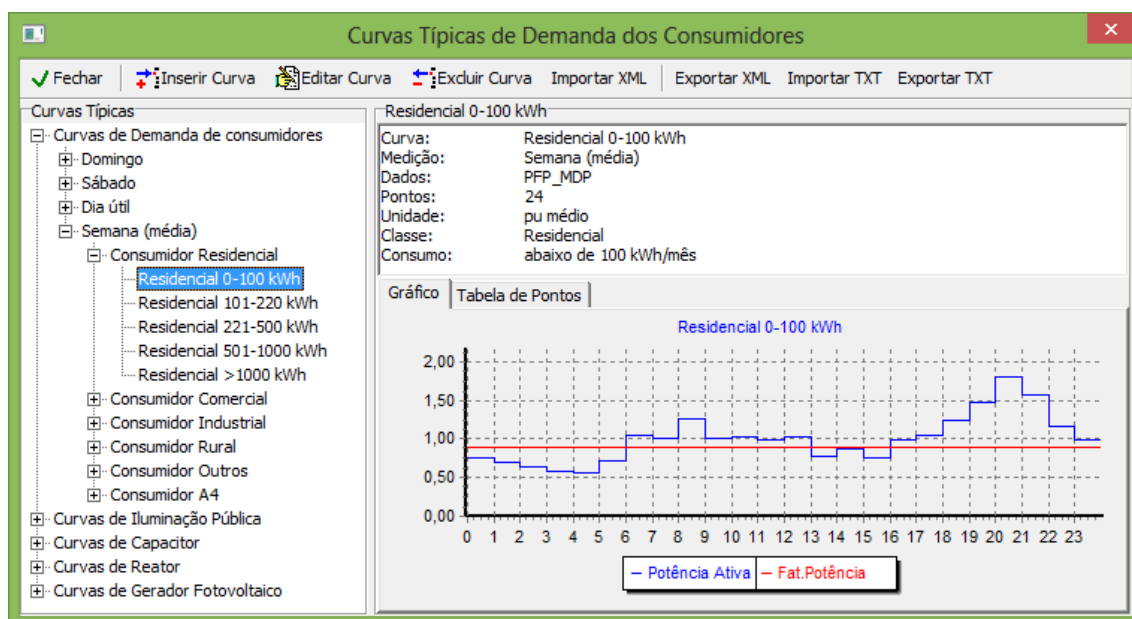
1 Introdução

As **curvas típicas** de consumidores são curvas determinadas a partir das campanhas de medição para as revisões tarifárias. São curvas definidas estatisticamente, com amostras de medições de cada classe de consumidores e cada faixa de consumo, estabelecidas pelo PRODIST (Procedimentos de Distribuição - ANEEL). Podem ser cadastradas por dia útil, sábado, domingo ou a média da semana. Podem estar em pu da demanda média, pu da demanda máxima ou em MVA (MW para potência ativa e Mvar para potência reativa). Curvas típicas são em pu e curvas tipo são em MVA.

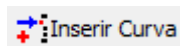
As curvas típicas de **Capacitor**, **Reator** e **Iluminação Pública** indicam os horários em que os equipamentos ficam ligados ou desligados. Os capacitores e reatores também podem estar associados a curvas somente com reativos a serem injetados ou absorvidos, em determinados horários.

As curvas típicas de **Gerador Fotovoltaico** são curvas médias mensais, que variam com o nível de insolação e temperatura.

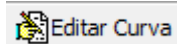
2 Como usar



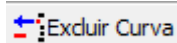
Fecha a tela e salva edição/inserção/remoção de curvas típicas.



Inserir Curva Insere uma nova curva típica para a classe selecionada ou tipo de equipamento selecionado.



Editar Curva Edita a curva selecionada. Duplo clique sobre a curva também edita o tipo selecionado.



Excluir Curva Apaga a curva selecionada.

Para classes consumidoras, as curvas podem ser definidas como demanda média em p.u. para cada patamar (eventualmente, é definida a demanda máxima em p.u. para classe A4).

Tela de edição de uma curva típica de consumidor:

Início	Fim	P	FP	dp(P)	dp(FP)
00	01	0.750	0.897	0.000	0.000
01	02	0.690	0.897	0.000	0.000
02	03	0.640	0.897	0.000	0.000
03	04	0.580	0.897	0.000	0.000

Tabela de pontos:

- P (potência média em p.u.);
- FP (fator de potência);
- dp(P) (desvio padrão da potência);
- dp(FP) (desvio padrão do fator de potência).

Faixa de consumo:

- Limite Inferior = -1: indica que não há limite inferior para a faixa (Ex.: se o limite superior for 100kWh/mês, indica consumo menor que 100kWh/mês);

- Limite Superior = -1: indica que não há limite superior para a faixa (Ex.: se o limite inferior for 100kWh/mês, indica consumo maior que 100kWh/mês).

Tela de edição de uma curva típica do tipo Ligado/desligado (para Capacitores, Reatores e Iluminação Pública):

The screenshot shows a software window titled 'Edição de Curva Típica de Demanda'. It has a green header bar with a close button. Below the header, there are buttons for 'Confirmar' (with a green checkmark) and 'Cancelar' (with a red X). The window is divided into several sections:

- Identificação:** A text field containing '16:00 às 20:00'.
- Conjunto de dados da curva:** A dropdown menu showing 'Ligada/Desligada'.
- Medição:** A dropdown menu showing 'Semana (média)'.
- Intervalo de tempo da curva:** A dropdown menu showing 'Variável por período'.
- Unidade:** A dropdown menu showing 'pu médio'.
- Pontos da Curva:** A table with three columns: 'Início', 'Fim', and 'Ligado'.

Início	Fim	Ligado
16	20	1
20	16	0

1: indica ligado
0: desligado

Tela de edição de uma curva típica de Gerador:

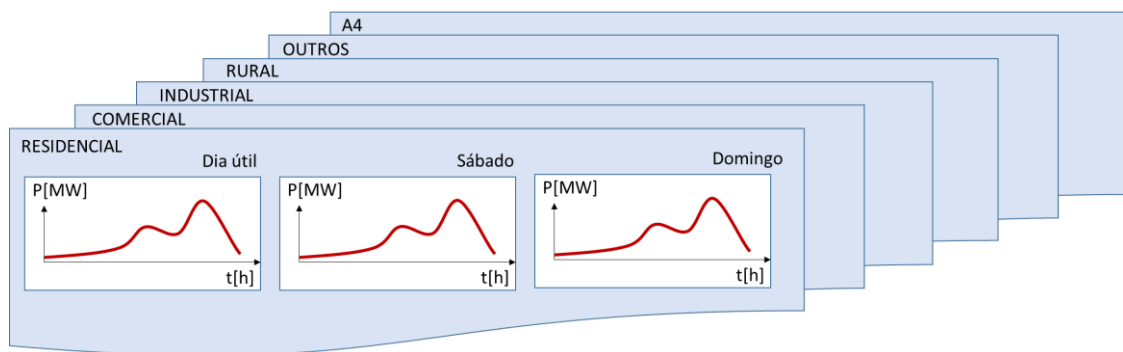
The screenshot shows the same software window 'Edição de Curva Típica de Demanda' but configured for a generator curve. The 'Conjunto de dados da curva' dropdown now shows 'P(pu)/Q(pu)/V(pu)/F(grau)'. The 'Pontos da Curva' table has six columns: 'Início', 'Fim', 'P', 'Q', 'V', and 'F'.

Início	Fim	P	Q	V	F
00	01	0.000	0.000	0.000	0.000
01	02	0.000	0.000	0.000	0.000
02	03	0.000	0.000	0.000	0.000
03	04	0.000	0.000	0.000	0.000

P: Potência ativa
Q: Potência reativa
V: módulo da tensão
F: fase da tensão (em graus)

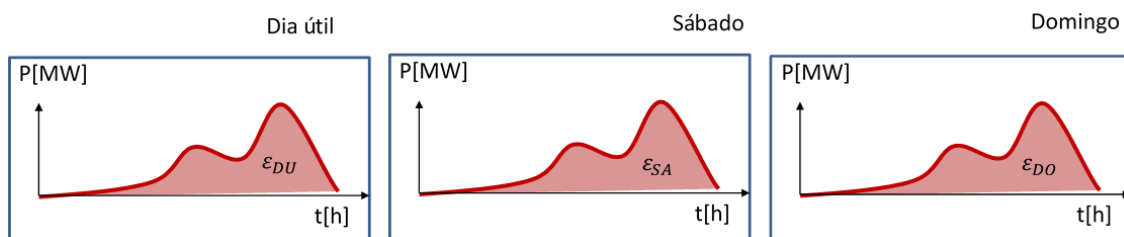
3 Conversão das curvas típicas ou tipo em curvas de carga

Cada classe de consumidor (Residencial, Comercial, Industrial, Rural, Outros, A4) contém um conjunto de curvas tipo (dia útil, sábado e domingo), gerada pela distribuidora durante a campanha de medição. Cada curva é composta pela demanda total das amostras de carga, hora a hora, para um dia útil, um sábado e um domingo. Entende-se por demanda a potência ativa, cuja unidade adotada é MW. Uma vez que não há informações sobre a potência reativa ou fator de potência, adota-se o fator de potência 0,92.



Transforma-se cada curva tipo (em MW) em curva típica (em pu da demanda média), dividindo o valor de cada patamar pela demanda média do dia, em cada curva tipo. A demanda média do dia é a soma das demandas hora a hora dividido por 24 horas.

Assim, a soma das demandas hora a hora da curva tipo dia útil é a energia diária para dia útil (ϵ_{DU}). Analogamente, obtém-se a energia diária para sábado (ϵ_{SA}) e energia diária para domingo (ϵ_{DO}).



Para o cálculo da energia total do mês, é necessário conhecer a quantidade de dias úteis (n^o_{DU}), sábados (n^o_{SA}) e domingos (n^o_{DO}) no mês, além da energia diária de cada curva tipo, para dias úteis, sábados e domingos.

A energia total do mês, portanto, se dá pela soma da energia diária para dia útil multiplicado pelo número de dias úteis no mês, dos sábados multiplicado pela quantidade de sábados, e de domingos multiplicado por sua quantidade de domingos, conforme equação abaixo:

$$\text{Energia_total_mês} = \varepsilon_{DU} * n^{\circ}_{DU} + \varepsilon_{SA} * n^{\circ}_{SA} + \varepsilon_{DO} * n^{\circ}_{DO}$$

Com o valor da energia total do mês, será calculada a energia média diária, através da divisão pelo número total de dias no mês, isto é, pela soma das quantidades de dias úteis, sábados e domingos. Nota-se que a energia média diária se trata de uma média ponderada entre energia de cada dia e sua respectiva quantidade de dias.

$$\text{Energia_média_diária} = \frac{\text{Energia_total_mês}}{n^{\circ}_{DU} + n^{\circ}_{SA} + n^{\circ}_{DO}}$$

Em seguida, determina-se um fator de correção para dia útil, sábado e domingo. O cálculo dos três fatores é obtido pela divisão entre a energia diária do dia pela energia média diária, conforme equações abaixo:

$$\text{Fator_DU} = \frac{\varepsilon_{DU}}{\text{Energia_média_diária}}$$

$$\text{Fator_SA} = \frac{\varepsilon_{SA}}{\text{Energia_média_diária}}$$

$$\text{Fator_DO} = \frac{\varepsilon_{DO}}{\text{Energia_média_diária}}$$

Os fatores de correção, na prática, são maiores que 1 para dias úteis, e menores a 1 para sábados e domingos.

Utilizam-se os fatores de correção para dividir ponderadamente a energia mensal de um consumidor em energia diária dos dias úteis, sábados e domingos. Para obter a energia diária de uma unidade consumidora em um dia útil, divide-se a energia mensal pelo número de dias contidos no mês e multiplica-se pelo fator de correção de dia útil, conforme a expressão abaixo:

$$\text{Energia_diária_consumidor_DU} = \frac{\varepsilon_{\text{mensal}}}{n^{\circ}_{DU} + n^{\circ}_{SA} + n^{\circ}_{DO}} * \text{Fator_DU}$$

Analogamente obtém-se a energia diária de uma unidade consumidora em um sábado e em um domingo:

$$\text{Energia_diária_consumidor_SA} = \frac{\varepsilon_{\text{mensal}}}{n^{\circ}_{DU} + n^{\circ}_{SA} + n^{\circ}_{DO}} * \text{Fator_SA}$$

$$\text{Energia_diária_consumidor_DO} = \frac{\varepsilon_{\text{mensal}}}{n^{\circ}_{DU} + n^{\circ}_{SA} + n^{\circ}_{DO}} * \text{Fator_DO}$$

Com a energia diária de um consumidor em um dia útil, sábado e domingo, é possível definir a curva de demanda horária do consumidor em cada tipo de dia. Para um dia útil, divide-se a energia diária do dia útil por 24 horas, obtendo a demanda média. Em seguida, multiplica-se a demanda média pelo valor de cada patamar horário da respectiva curva típica, convertida em pu da demanda média. Analogamente, repete-se o processo para sábado e domingo.