

**RACIONALIZAÇÃO DA OPERAÇÃO DE POÇOS ASSOCIADO A
RESERVAÇÃO, REDUZ CUSTO DE ENERGIA COM APLICAÇÃO
DE TARIFA HORO-SAZONAL**

Almiro Cassiano Filho, Walter Orsati (1), César Bianchi Neto (2)

RESUMO

A Sabesp é uma empresa que utiliza a energia elétrica para mais de 99% do transporte de seu produto: ÁGUA, e o custo da energia elétrica representa a terceira despesa da companhia, com um custo médio mensal de US\$ 5.000.000,00.

A Diretoria de Operação do Interior representa 38% desse total, operando mais de 270 municípios com uma capacidade nominal de reservação de 627.500 m³ distribuídos em 1.197 reservatórios, ou seja, média de 527 m³/reservatório, atendendo a uma população estimada em 8.000.000 habitantes.

O Estudo visa apresentar a utilização de tarifa horo-sazonal, sem recalque de água no horário de ponta, abastecendo a região apenas pela reservação disponível em uma unidade hipotética, mas com características dimensionais reais, onde consegue-se grande economia em energia elétrica.

(1) Engenheiros da IIT/ITT

(2) Geólogo da IIT/ITTH

**Cia. de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP
Rua Padre João Manoel, 755 - Cerqueira César - São Paulo - SP
CEP 01411-010
Tel.: (011) 883.4261
Fax.: (011) 67.1787**

INTRODUÇÃO

O presente estudo aborda a redução de custo de energia elétrica, através do uso da reservação de água, o que permite aplicação vantajosa da tarifa horo-sazonal, evitando o recalque de água no horário de ponta da concessionária de energia elétrica.

Parte dos dados foram colhidos dos relatórios gerenciais da Sabesp e estudos elaborados pelos técnicos da Cia.

É sabido que a energia elétrica representou em 1992 a terceira maior despesa da Cia., com um custo médio mensal de US\$ 5.000.000,00

Os dados a seguir referem-se à Diretoria de Operação do Interior, que opera e distribui água para mais de 270 municípios com uma população total estimada em 8.000.000 de habitantes, representando 38% do total do custo de energia elétrica, ou seja US\$ 1.900.000,00/mês.

Para atendimento dessa população, são produzidos aproximadamente 18 m³/s de água, para os quais existem 1197 reservatórios, cuja capacidade total de reservação é de 627.500 m³.

Os levantamentos técnicos constataram que para o fornecimento de 1 m³ de água tratada, são necessários 0,6 kW/h de energia elétrica.

O estudo visando a redução do custo de energia elétrica através do uso da reservação de água, deve ser iniciado pela análise geral do sistema e das contas mensais de energia elétrica, pela capacidade de bombeamento, da disponibilidade de reservação, bem como do conhecimento das portarias vigentes de energia elétrica, estabelecidas pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE).

Neste trabalho tecem-se inicialmente algumas considerações sobre sistema tarifário de energia elétrica.

SISTEMA TARIFÁRIO DE ENERGIA ELÉTRICA

Todos os conceitos e terminologias utilizados estão em conformidade com as portarias do DNAEE.

O sistema tarifário atual está regulamentado praticamente por duas portarias, as quais estabelecem praticamente as regras gerais sobre utilização de energia elétrica, a saber: portaria n° 222 de 22/12/87 e n° 33 de 11/02/88.

Os custos de energia elétrica são praticamente alterados mês a mês, de acordo com portarias do DNAEE.

CLASSIFICAÇÃO DOS CONSUMIDORES

Uma unidade consumidora é classificada em função da atividade exercida, ou seja:

- residencial,
- industrial,
- comercial, serviços e outras atividades,
- rural,
- poder público,
- iluminação pública,
- serviço público e
- consumo próprio.

Dentro de cada classe existem as subclasses, e a subclasse relativa à água, esgoto e saneamento enquadra-se na classe de serviço público.

GRUPOS DE FATURAMENTO

Apesar das diversas classes e subclasses existentes, para efeito de faturamento, os consumidores são divididos em apenas dois grupos: grupo A (alta tensão) e grupo B (baixa tensão).

Os consumidores do grupo A são faturados com um componente de demanda de potência e outra de consumo de energia ativa. A cobrança das tarifas pode ser feita segundo dois sistemas: o convencional e o horo-sazonal (azul ou verde).

O grupo A está dividido em função da tensão ou localização, uma vez que estes fatores influem no valor da tarifa de energia elétrica.

Os subgrupos estão divididos em:

- A1 - consumidores ligados em tensão igual ou superior a 230 kV;
- A2 - consumidores ligados em tensão de 88 kV a 138 kV;
- A3 - consumidores ligados em tensão de 69 kV;
- A3a - consumidores ligados em tensão de 30 kV a 44 kV;
- A4 - consumidores ligados em tensão de 2,3 kV a 25 kV;
- AS - consumidores ligados em baixa tensão que estejam localizados em área de distribuição subterrânea, ou que tenham previsão de vir a sê-lo, e que atendam à condição de consumo mensal igual ou superior a 30.000 kWh, no mínimo, três meses consecutivos no semestre anterior à opção, ou então, celebração de contrato de fornecimento, fixando demanda igual ou superior a 150 kW.

Os consumidores do grupo B atendidos com tensão de fornecimento inferior a 2,3 kW são faturados somente com o componente de consumo de energia ativa. Pertencem a este grupo, consumidores que possuem potência instalada inferior a 75 kVA. O grupo B está dividido em função da classificação, uma vez que esta classificação é que influi na tarifa de energia elétrica, portanto está dividido em:

- B1 - consumidores residenciais;
- B2 - consumidores rurais;
- B3 - consumidores: industriais, comerciais, serviços e outras atividades, poder público e serviços públicos, e
- B4 - iluminação pública.

DEFINIÇÕES TÉCNICAS

A seguir, são apresentados algumas definições básicas, em linguagem simples e resumida que serão utilizadas para a melhor compreensão das análises que serão feitas adiante.

- **Energia ativa (ou consumo):** é a energia capaz de produzir trabalho; é calculada pelo produto da potência ativa (kW) pelo número de horas de utilização (h), portanto, a unidade é o quilowatt-hora (kWh). Normalmente é medido a cada trinta dias pelas concessionárias, e é cobrado tanto em baixa tensão com em alta tensão.

- **Energia reativa:** é a energia solicitada pelo equipamentos elétricos, necessária à manutenção dos fluxos magnéticos; não produz trabalho útil e é calculada pelo produto da potência reativa (kVarh) pelo número de horas de utilização, sendo a unidade de medida o quilo-volt-ampere reativo.hora (kVarh). Medido a cada trinta dias pelas concessionárias, nas instalações de alta tensão, entretanto, quando a instalação é composta de motores, também pode ser medido em baixa tensão.

- **Potência ativa:** é a quantidade de energia solicitada na unidade de tempo. A unidade comumente usada é o quilowatt (kW).

- **Demanda:** é a potência ativa média durante qualquer intervalo de tempo medida por aparelho integrador. Esse intervalo de tempo, definido pelo DNAEE e atualmente utilizado pelas concessionárias é de 15 minutos.

- **Demanda Contratada:** é a demanda a ser obrigatoriamente e continuamente colocada à disposição por parte da concessionária ao consumidor, conforme valor e período de vigência fixados em contrato de alta tensão e ser obrigatoriamente paga mensalmente pelo consumidor em sua totalidade, independentemente de ser ou não utilizada.

TIPOS DE TARIFAS

Existem vários tipos de tarifas, permitindo muitas vezes, que a escolha seja do próprio consumidor. A seguir, estão relacionadas as possíveis opções.

Tarifa convencional

São aplicáveis às unidades consumidoras dos grupos A e B.

Baixa tensão (grupo B)

Normalmente utilizada para instalações alimentadas com até 440 V. Se a instalação estiver localizada em área de distribuição subterrânea, desde que atenda às considerações anteriormente citadas.

Alta tensão (grupo A)

Utilizada para instalações alimentadas com até 69 kV e com demanda máxima registrada de 500 kW e podem ter como opções a tarifa convencional de baixa tensão, a tarifa horo-sazonal azul e a horo-sazonal verde.

Tarifa horo-sazonal

Aplicável somente às unidades consumidoras do grupo A. Existem 2 tipos.

Tarifa horo-sazonal azul

Modalidade tarifária estruturada para aplicação de preços diferenciados de demanda de potência e consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia e os períodos do ano.

Tarifa horo-sazonal verde

Modalidade tarifária estruturada para aplicações de um preço único de demanda de potência e de preços diferenciados de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia e os períodos do ano.

Horário de ponta (P)

Será o composto por três horas consecutivas, situadas no intervalo compreendido diariamente entre 17:00 e 22:00 horas, exceção feita aos sábados e domingos. No estado de São Paulo, o intervalo de três horas é normalmente das 17:30 às 20:20 horas.

Horário fora de ponta (F)

Será o conjunto das horas complementares às três horas consecutivas definidas no horário de ponta.

Período úmido (U)

Será de cinco meses consecutivos, compreendendo as leituras de dezembro de um ano a abril do ano seguinte.

Período seco (S)

Será de sete meses consecutivos, compreendendo as leituras de maio a novembro.

Tarifa horo-sazonal verde

Aplicar-se-á por opção às unidades consumidoras atendidas em tensão de fornecimento inferior a 69 kV e que satisfaçam às condições a seguir estabelecidas:

- Para unidades consumidoras enquadradas na tarifa azul ou que tenham apresentado nos últimos 11 meses, no mínimo, três registros de demanda máximas mensais medidas e integralizadas, iguais ou superiores a 50 kW.

- Também poderão exercer a opção pela tarifa verde todas as unidades consumidoras que contratarem, no mínimo, o valor de demanda correspondente a 50 kW.

A tarifa verde será aplicada considerando a seguinte estrutura:

- **demanda de potência (kW):** um preço único (independe de período e horário).

- **Consumo de energia (kWh):** um preço para ponta em período úmido (PU) e um preço para fora de ponta em período úmido (FU). Um preço para ponta em período seco (PS) e outro para fora de ponta em período seco (FS).

Tarifa horo-sazonal azul

Aplicar-se-á às unidades consumidoras do grupo A, conforme as condições a seguir estabelecidas:

- Atendidas em tensão de fornecimento igual ou superior a 69 kV;

- Atendidas em tensão de fornecimento inferior a 69 kV, sempre que for contratada demanda igual ou superior a 500 kW ou que apresentarem nos últimos 11 meses três ou mais registros de demanda máximas mensais medidas e integralizadas iguais ou superiores a 500 kW.

- Poderá ser feita opção pela tarifa azul, desde que tenham apresentado nos últimos 11 meses anteriores à opção três ou mais registros de demandas medidas e integralizadas iguais ou superiores a 500 kW.

- Também poderão exercer a opção pela tarifa azul, todas as unidades consumidoras que contratarem no mínimo os valores de demanda correspondentes a 500 kW.]

A tarifa azul será aplicada considerando a seguinte estrutura:

- **demanda de potência (kW):** um preço para ponta (P) - independe de período e um preço para fora de período de ponta (F) - independe de período.

- **Consumo de energia (kWh):** um preço para ponta em período úmido (PU) e um preço para fora de ponta em período úmido (FU). Um preço para ponta em período seco (PS) e outro para fora de ponta em período seco (FS).

EXEMPLO DE REDUÇÃO DE CUSTO DE ENERGIA ELÉTRICA

A fim de se ter uma ideia do que representa a redução do custo de energia elétrica através da reservação de água, permitindo a aplicação de tarifa horo-sazonal, veremos a seguir os cálculos para uma instalação hipotética, cujas características são similares às existentes na Diretoria de Operação do Interior da Sabesp e os valores considerados foram extraídos de relatórios gerenciais.

Considerações:

a) reservatório: 500 m³

b) bateria de dois poços, ambos equipados com conjunto moto-bomba submersa de 30 HP.

c) consumo médio de água (CMA): 1.296 m³/dia.

d) consumo médio de energia elétrica (CMEE): 0,6 kWh/m³.

Cálculo de consumo de energia elétrica (CEE):

CEE = CMA X CMEE

CEE = 1.296 m³/dia X 0,6 kWh/m³

CEE = 777,6 kWh/dia

CEE = 23.328 kWh/mês

Cálculo do tempo de funcionamento dos equipamentos (TF):

$$TF = \frac{CEE}{P}$$

onde:

P = potência ativa do equipamento

P = 30 c.v. X 0,736

P = 22,1 kW

TF = 777,6 kWh / 22,1 kW

TF = 35,2 h

Como já considerado, existem dois equipamentos em operação, trabalhando em média 17,1 h/dia cada um deles.

Cálculo da demanda (D):

D = P X n° de conjuntos em operação simultaneamente

D = 22,1 . 2

D = 44,2 kW

Cálculo de reservação:

Será calculada a reservação de água necessária para atender a vazão sem bombeamento no horário de ponta (RNHP).

RNHP = tempo de ponta X CMA (m3/h)]

1296

RNHP = 3h X ----- m3/h

24

RNHP = 162 m3

Portanto, como o reservatório tem capacidade de 500 m3, e a utilização na ponta é de apenas 1,62 m3, é possível não operar os conjuntos moto-bomba no horário de ponta da concessionária.

Cálculo de custo de energia elétrica:

Os custos a seguir são em função dos dados anteriormente mencionados e da tarifa de energia elétrica, conforme portaria DNAEE n° 3 de 06/01/93.

Em função da classificação de Águas, Esgoto e Saneamento, as concessionárias ficam obrigadas a conceder desconto de 15% no valor da tarifa, de acordo com o disposto no artigo 20, do Decreto n° 62.724 de 17/05/68.

De acordo com a lei estadual n° 6.556 de 30/11/89 que dispõe sobre aliquotas do imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestação de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicações - ICMS, o custo de energia elétrica terá um imposto de 18%, conforme previsto em seu artigo 3° da citada lei.

Portanto os valores mostrados na tabela 1, correspondem à tarifa com desconto de 15% em imposto de 18%.

Os valores de energia ativa estão calculados por média ponderada, em função do número de meses do período seco (07) e úmido (05).

Custo em baixa tensão (CBT):

CBT = CEE X TEA - BTC - B3

onde:

CEE = consumo de energia elétrica

TEA - BTC - B3 = tarifa de energia ativa para baixa tensão convencional, subgrupo B3 (tabela 1). Substituindo temos:

CBT = 23.328 X 1.307,40

CBT = Cr\$ 30.499.027,20

Custo em alta tensão convencional (CATC):

CATC = CEE X TEA - ATC - A4 + D X TD - ATC - A4

onde:

TEA-ATC-A4 = tarifa de energia ativa p/ alta tensão convencional, subgrupo A4 (tabela 1)

D = demanda

TD - ATC - A4 = tarifa de demanda p/ alta tensão convencional - subgrupo A4 (tabela 1)

Substituindo, temos:

CATC = 23.328 X 699,88 + 44,2 X 47.807,87

CATC = Cr\$ 18.439.908,49

Custo em alta tensão horo-sazonal verde (CATHSV):

CATHSV = CEE X TCA - ATHSVFP - A4 + CEE(P) X TEA - ATHSVP - A4 + D X

TD - ATHSV - A4

onde:

TEA - ATHSVFP - A4 = tarifa de energia ativa p/ alta tensão horo-sazonal verde, no horário fora de ponta, subgrupo A4 (tabela 1)

CEE(P) = consumo de energia elétrica na ponta, será considerado zero, pois não haverá consumo nesse horário.

TEA - ATHSVP - A4 = tarifa de energia ativa p/ alta tensão horo-sazonal azul, no horário de ponta, subgrupo A4 (tabela 1)

TD - ATHSV - A4 = tarifa de demanda p/ alta tensão horo-sazonal verde, subgrupo A4 (tabela 1)

Obs.: como informado no item Tipos de tarifas, a utilização de tarifa horo-sazonal verde ou azul, só é permitida para valores de demanda contratada, superiores a 50 kW.

Portanto para os cálculos a seguir será utilizado este valor de demanda e não o valor 44,2 de demanda efetivamente utilizada.

Substituindo, temos:

CATHSV = 23.328 X 374,88 + 0 X 3.723,65 + 50 X 42.076,54

CATHSV = 10.849.027,64

Custo em alta tensão horo-sazonal azul (CATHSA):

CATHSA = CEE X TEA - ATHSAFP - A4 + CEE(P) X TEA - ATHSAP - A4 + D X TD -

ATHSAFP - A4 + D (P) X TD - ATHSAP - A4

onde:

TEA - ATHSAFP - A4 = tarifa de energia ativa p/ alta tensão horo-sazonal azul, no horário fora de ponta, subgrupo A4 (tabela 1)

TEA - ATHSAP - A4 = tarifa de energia ativa p/ alta tensão horo-sazonal azul no horário de ponta, subgrupo A4 (tabela 1)

TD - ATHSAFP - A4 = tarifa de demanda p/ alta tensão horo-sazonal azul no horário fora de ponta, subgrupo A4 (tabela 1)

D(P) = demanda na ponta, será considerado zero, pois não haverá consumo neste horário.

TD - ATHSAP - A4 = tarifa de energia ativa p/ alta tensão horo-sazonal azul no horário de ponta, subgrupo A4 (tabela 1)

Substituindo, temos:

CATHSA = 23.328 X 374,88 + 0 X 802,83 + 50 X 42.076,54 + 0 X 126.184,63

CATHSA = 10.849.027,64

Amortização da construção de reservatório:

No caso apresentado, se houvesse necessidade da construção de um reservatório de 200 m³, apenas para utilização do mesmo no horário de ponta, teríamos:

Custo do reservatório = US\$ 27.000,00

A economia de energia elétrica, caso a instalação estivesse ligada em baixa tensão e passasse para alta tensão horo-sazonal, teríamos:

Economia mensal = 30.499.027,20 - 10.849.027,64

Economia mensal = Cr\$ 19.649.999,56 (janeiro/92)

1 US\$ = Cr\$ 13.944,19 (janeiro/92)

Economia mensal = US\$ 1.409

Tempo de amortização do investimento = $\frac{27.000}{1.409} = 19,1$ meses

Portanto, na hipótese de construção de um reservatório, o mesmo seria amortizado em menos de 20 meses.

SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES

O conhecimento do sistema tarifário é essencial para a redução do custo de energia elétrica para qualquer utilização.

Cada instalação deve ser analisada no contexto geral da hidráulica e energia elétrica, para os sistemas de abastecimento de água, desde sua captação até a distribuição.

Cada unidade consumidora, posteriormente deve ser analisada independentemente, para se obter reduções possíveis de custo e consumo.

Todos os reservatórios devem ser checados quanto à disponibilidade de reservação, principalmente aqueles com sistemas automatizados de bombeamento, no que tange ao posicionamento de bóias e sequenciamento de ligas e desligar os equipamentos motores.

Deve-se ater também para as recomendações das normas e padrões quanto às vazões máximas horárias e diárias exigidas.

CONCLUSÕES

A Sabesp apresenta um volume médio de 500 m³ por reservatório, capaz de suportar o horário de ponta da concessionária sem bombeamento.

Uma instalação típica faturada em baixa tensão, tem seu custo quase três vezes superior em relação ao custo do faturamento horo-sazonal.

A transferência de alimentação de baixa para alta tensão com faturamento horo-sazonal pode representar uma economia mensal de US\$ 1.409,00 (Cr\$ 19.649.999,56 - Jan/92).

O tempo de amortização da construção de um reservatório de 200 m³, poderá ser inferior a 20 meses.

O custo da energia elétrica na tarifa horo-sazonal azul e verde é o mesmo no caso de não haver consumo no horário de ponta.

O custo de energia elétrica na tarifa horo-sazonal verde é inferior ao da azul no caso de utilização plena da um conjunto moto-bomba no horário de ponta e superior no caso de dois conjuntos.

BIBLIOGRAFIA

Cassiano Filho, A.; Tsutiya, M. T. - Economia nos custos de energia elétrica em obras sanitárias através da escolha adequada das tarifas - São Paulo - agosto/91.

Furukawa, T.; Ferreira, M. M. - Tarifa sazonal - São Paulo - agosto/92.

Relatório Gerencial - Sabesp - 1992.

Tabela 1

Tarifa de energia elétrica, conforme Portaria nº 03 de 06/01/93.

Grupo (subgrupo)	Tarifa de <i>energia ativa</i> TEA - Cr\$/kWh	Tarifa de <i>demanda</i> TD - Cr\$/kW
Baixa tensão convencional (B3)	1.307,40	
Alta tensão convencional (A4)	699,88	47.807,87
Alta tensão horo-sazonal verde (A4)	ponta: 3.723,65 fora de ponta: 374,88	42.076,54
Alta tensão horo-sazonal azul (A4)	ponta: 802,88 fora de ponta: 374,88	ponta: 126.284,63 fora de ponta: 42.076,54

Tabela 2

Tabela comparativa de Custos de Energia Elétrica

Descrição	Custo (Cr\$)	Percentagens (%)		
Baixa tensão	30.499.027,20	100	165	281
Alta tensão - convencional	18.439.908,49	60	100	170
Alta tensão - horo-sazonal verde	10.849.027,64	36	59	100
Alta tensão - horo-sazonal azul	10.849.027,64	36	59	100