

**AESBE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS
EMPRESAS ESTADUAIS DE SANEAMENTO**

**SEMINÁRIO GESTÃO DO
USO DA ENERGIA ELÉTRICA
NO SANEAMENTO**

Importância e dimensões do problema

Rio de Janeiro

Março / 2013

Airton S. Gomes - Consultor

ÁGUA x ENERGIA

LEBRANDO ALGUMAS DIFERENÇAS:

ÁGUA x ENERGIA ELÉTRICA

- A água disponível para consumo na natureza diminui com o crescimento populacional e econômico;
- A disponibilidade de energia elétrica aumenta com o desenvolvimento de recursos tecnológicos de geração;
- Energia elétrica tem substitutos – água não tem;
- Essencialidade;

SITUAÇÃO DA RESERVA DE ÁGUA DOCE POR PESSOA NO MUNDO

Ano	Quantidade
1950	16,8 mil m ³
1998	7,3mil m ³
2018 (projeção)	4,8mil m ³

Fonte: [UNESCO](#) (1999).

LEMBRANDO ALGUMAS DIFERENÇAS:

ÁGUA x ENERGIA ELÉTRICA

- Água é finita; a quantidade de água no planeta não aumenta nem diminui; não há uma fonte de água externa ao planeta, ao contrário da energia;
- Água para consumo necessita tratamento físico químico (processo industrial de transformação de água bruta em água tratada);
- Reservação (amortecimento de picos de consumo) x Não Reservação (sujeição à demanda instantânea);

EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DA ENERGIA x EVOLUÇÃO DAS TARIFAS DE ÁGUA

- Aparentemente o custo da energia sobe mais que as tarifas de água;
- Diferenças culturais importantes na gestão dos dois tipos de sistemas;
- Média das perdas técnicas de energia: 15% (BEN)
- Média das perdas reais de água: 30% (BH com dados do SNIS 2010)
- Quase ausência de regulação econômica no saneamento (preços políticos);

NÚMEROS DO PROBLEMA

Saneamento e Energia Elétrica

Despesas com energia elétrica: cerca de R\$ 3,0 bilhões (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, 2010, extrapolação da amostra).

Representatividade do custo de energia elétrica na pauta de despesas de exploração

% Municípios	Item de Custo
13,3%	Primeiro
47,8%	Segundo
36,6%	Terceiro
2,3%	Outras posições

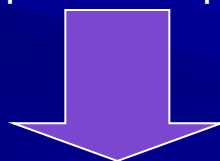
Fonte: SNIS, 2010, análise sobre a base de dados .

Saneamento e Energia Elétrica

Consumo Anual de Energia Elétrica por Tipo de Sistema

Sistemas de Água - TWh/ano	9,47
Sistemas de Esgotos - TWh/ano	1,12
Total - MWh/ano	10,59

Fonte: SNIS, 2010, dados extrapolados a partir da amostra.



2,32% do consumo total do País (455,7 TWh em 2010, BEN 2011).

Obs.: No BEN o setor saneamento está considerado dentro do setor público. Com os dados do SNIS é possível separar a parcela de consumo que corresponde ao setor saneamento.

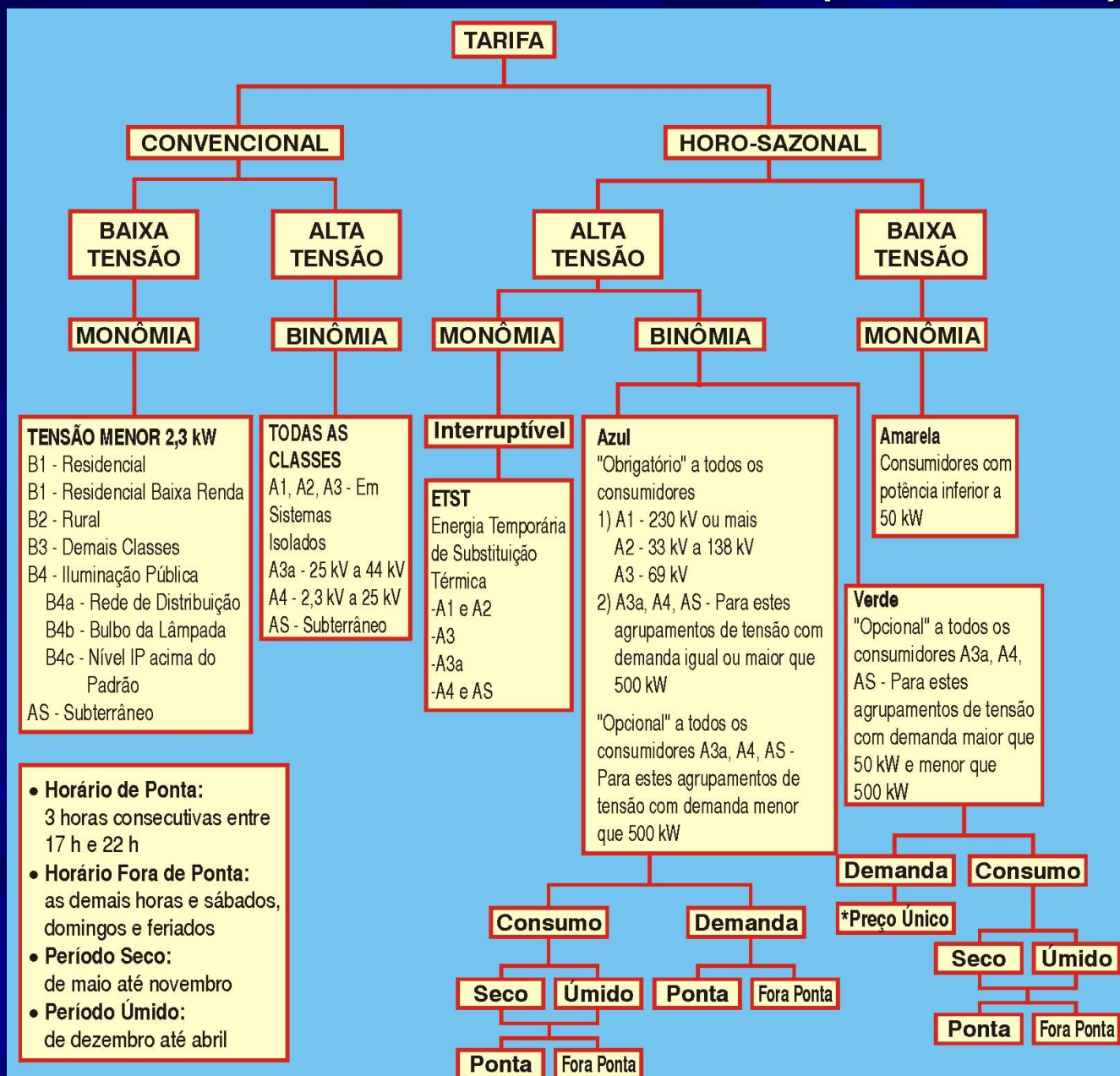
Saneamento e Energia Elétrica

Consumo de energia elétrica do setor público em 2010 (BEN, 2011)	37,00 TWh
Consumo de energia elétrica do setor saneamento em 2010 (SNIS, 2010)	10,59 TWh
Peso relativo do saneamento (água e esgoto) no setor público, em termos de consumo de energia elétrica	28,62%

Cerca de 95% do consumo de energia elétrica nos sistemas de abastecimento de água é atribuível aos sistemas de bombeamento. A menor parcela é destinada a sistemas auxiliares e à iluminação (TSUTIYA, 2001).

SISTEMA TARIFÁRIO DE ENERGIA ELÉTRICA

GASTO COM ENERGIA DEPENDE TAMBÉM DO SISTEMA TARIFÁRIO DE ENERGIA (COMPLEXO!)



CONSEQUÊNCIAS DA COMPLEXIDADE:

- O preço da energia para o usuário se descola do consumo de energia, dependendo apenas de regras de negócio;
- Usualmente as concessionárias usam as regras contra os usuários (leigos...);
- Clima de desconfiança (crença de que a Aneel é das concessionárias...);
- Milhões podem ser economizados só com o gerenciamento de contas, sem nenhum kWh de economia.

PRODUÇÃO DE ÁGUA x CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

Potencia ativa (e gastos...)
 pelo ponto de vista do
 processo hidráulico
 (eficiência hidroenergética)

The diagram shows the formula for active power efficiency in a hydraulic process. It features a large 'P' on the left with a downward arrow, followed by an equals sign and a coefficient 'α'. To the right of the coefficient is a horizontal line. Above the line are the terms 'Q' and 'H', each with a downward arrow, separated by a multiplication symbol 'x'. Below the line is the term 'ηej' with an upward arrow. The entire formula is enclosed in a white rectangular box.

$$P = \alpha \frac{Q \times H}{\eta_{ej}}$$

CLASSIFICAÇÃO DA MEDIDAS PARA REDUÇÃO DE GASTOS COM ENERGIA ELÉTRICA NO SANEAMENTO (Tsutiya)

Ações Administrativas – 1ª fase

- Correção da classe de faturamento
- Regularização da demanda contratada
- Alteração da estrutura tarifária
- Desativação das instalações sem utilização
- Conferência de leitura da conta de energia elétrica
- Entendimentos com as companhias energéticas para redução de tarifas

Ações Operacionais – 2ª fase

- | | | |
|---|---|---|
| (A) Ajuste dos equipamentos | { | <ul style="list-style-type: none">• Correção do fator de potência• Alteração da tensão de alimentação |
| (B) Diminuição da potência dos equipamentos | { | <ul style="list-style-type: none">• Melhoria no rendimento do conjunto motor-bomba• Redução das perdas de carga nas tubulações• Melhoria do fator de carga nas instalações• Redução do índice de perdas de água• Uso racional da água |
| (C) Controle operacional | { | <ul style="list-style-type: none">• Alteração no sistema de bombeamento-reservação• Utilização do inversor de frequência• Alteração nos procedimentos operacionais de ETAs |
| (D) Automação do sistema de abastecimento de água | | |
| (E) Alternativas para geração de energia elétrica | { | <ul style="list-style-type: none">• Aproveitamento de potenciais energéticos• Uso de geradores nos horários de ponta |

REDUÇÃO DO CUSTO PELA DIMINUIÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

$$E = 0,00273 \frac{HV}{\eta}$$

onde:

E = energia consumida, kWh

H = altura manométrica de bombeamento, m

V = volume de água bombeada, m³

η = rendimento dos conjuntos motor-bomba

Redução do
custo pela
diminuição
do consumo
energia
elétrica

Redução da altura
manométrica

- Redução da altura geométrica
- Redução das perdas de carga
 - Escolha adequada do diâmetro
 - Limpeza ou revestimento da tubulação
 - Eliminação de ar em conduto forçado
 - Disposição da tubulação na elevatória e na entrada do reservatório
 - Vórtice no poço de sucção de elevatória
 - Vórtice em reservatório de distribuição de água

Redução no
volume de água

- Controle de perdas de água
- Uso racional da água

Aumento no rendimento
dos conjuntos motor-bomba

- Rendimento do motor
- Rendimento da bomba

Balanco de Energia Elétrica simplificado em um sistema de abastecimento de água

ENERGIA ELÉTRICA FORNECIDA AO SISTEMA

1

Dissipação em acionamentos, motores e bombas
(relaciona-se com a eficiência nos equipamentos)

2

Dissipação em perdas de carga singulares e distribuídas nas
tubulações
(relaciona-se com a eficiência nos sistemas)

**Energia elétrica na água
entregue**

Energia elétrica na água perdida
(relaciona-se com a eficiência na
distribuição – perdas de água)

Potencial econômico de recuperação de energia elétrica no setor saneamento

Consumo de energia elétrica do setor saneamento em 2010 (SNIS):10,59 TWh.

Medidas de eficiência energética		Potencial de redução	Unid	% do consumo do setor
1	Redução de perdas reais de água (até o limite econômico – suposto em 1,46 bilhões de m³/ano)	2,86	TWh	27,00%
2	Redução de altura manométrica de bombeamento (adequação de válvulas, barriletes, adutoras, com eliminação de perdas de carga / aumento de diâmetros) / Modulação de carga / Uso de conversores de frequência	2,12	TWh	20,00%
3	Sistemas eficientes (dimensionamento adequado, bombas eficientes, reservação bem utilizada, automação)			
4	Motores eficientes			
TOTAIS		4,98	TWh	47,00%

Obs.: Não foram consideradas as medidas como cogeração pelo aproveitamento de potenciais hidráulicos disponíveis e outras medidas de gerenciamento energético não relacionadas.

Balanco de Energia Elétrica simplificado SAA - Brasil



SISTEMA:

BRASIL - EXTRAPOLAÇÃO COM A AMOSTRA DO SNIS 2010

CALCULADORA DE BALANÇOS HÍDRICOS - CONCEITO IWA

Estimativa de perdas aparentes para obtenção de perdas reais

números em vermelho correspondem a dados do SNIS - números em azul sobre fundo amarelo foram estimados pelo modelador

População abastecida:

154.709.627

Número de ligações reais de água:

46.682.502

Consumo per capita efetivo (total entregue)
(L/hab/dia)

207,4

Tempo médio de abastecimento (horas / dia):

18,00

Volume de Entrada Anual (VE)

CONSUMO AUTORIZADO

Consumo Autorizado Faturado

9.461.646.010 m³/ano

555 L/lig/dia

168 L/hab/dia

Consumo Micromedido

7.688.190.619

Consumo Não Medido
(estimado)

1.773.455.391

Origem:

SNIS

Volume de Água
Faturada

9.461.646.010

m³/ano

17.160.711.107 m³/ano

9.753.378.099 m³/ano

Consumo Autorizado Não Faturado

291.732.089 m³/ano

17,12 L/lig/dia

5,17 L/hab/dia

Usos Próprios e
emergenciais

34.321.422

Usos sociais / Incapac
cobrança

257.410.667

% do VE:

0,20%

% do VE:

1,50%

Volume de Água
Não Faturada

7.699.065.097

m³/ano

Volume de Perdas de Água

TOTAL DE PERDAS APARENTES (PA)

1.957.364.410 m³/ano

20,07% % do Consumo Autorizado

35 L/hab/dia

115 L/lig/dia

% de PA em relação ao total: 26,42%

Submedição

1.356.739.521

% do (Cons
Micromedido +
Submedição)

15,00%

Fraudes

343.214.222

% do VE

2,000%

Clandestinos

257.410.667

% do VE

1,500%

TOTAL DE PERDAS REAIS

5.449.968.598 m³/ano

426 L/lig/dia

1,42 M³/km rede.hora

31,76% % do VE:

QSP*

QSP*

Vaz em ramais

4.632.473.309

% da PR

85,00%

Vaz em redes

762.995.604

% da PR

14,00%

Vaz em reservatórios

54.499.686

% da PR

1,00%

44,86%

% do VE

* QSP = Quando o Sistema está Pressurizado

Ext. Rede (km)

582.768

desenvolvimento: Eng. Ailton S. Gomes

INDICADORES DE DESEMPENHO

PRAI - PERDAS REAIS ANUAIS INEVITÁVEIS (m³/ano):

364.958.052

1.459.832.208

3.990.136.390

2,86 TWh

Consumo Específico Médio: 0,716 kWh/m³

OBRIGADO!!

Airton Sampaio Gomes

Consultor

E-mail: airton.gomes@gmail.com

Fone: 21 8108 4433