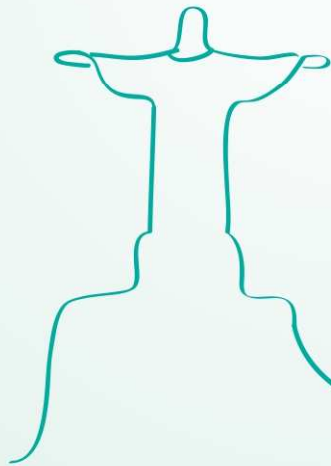




Light



Estudo de Caso: M&V CEDAE Guandu

#orgulhodeserlight

Sumário

1. A Light em Números
2. A Eficiência Energética na Light
3. Investimentos e Resultados
4. Case de Eficiência Energética – ETA CEDAE – GUANDU
 - Procedimentos de Medição & Verificação

A Eficiência Energética na Light

A LIGHT E O PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA ANEEL (PEE)

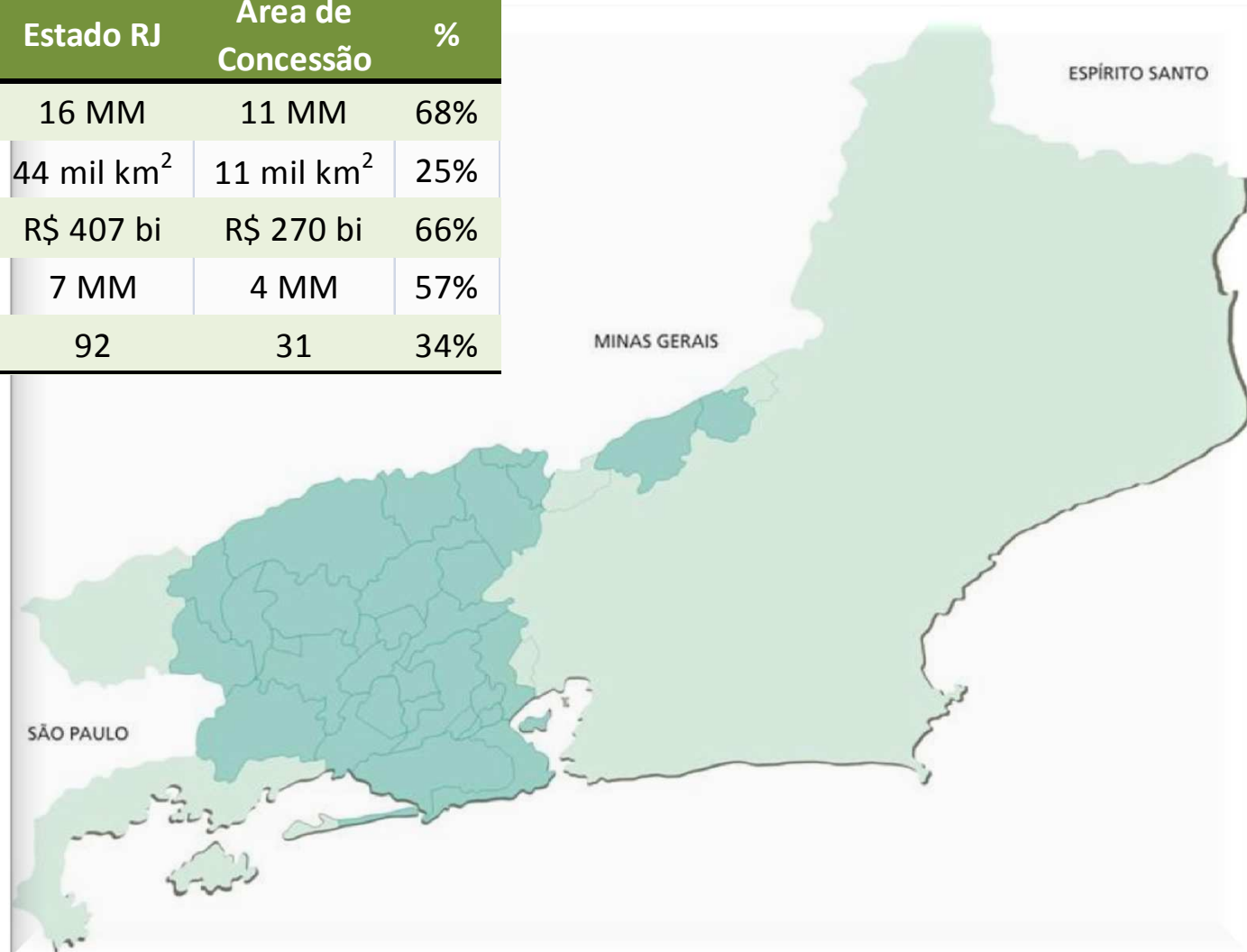
Criado pela Lei no 9.991, de 24 de julho de 2000, determina que as distribuidoras de energia elétrica, devem aplicar um percentual mínimo da receita operacional líquida (ROL) em Programas de Eficiência Energética (PEE), segundo regulamentos da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.



Light em números

	Estado RJ	Área de Concessão	%
População ¹	16 MM	11 MM	68%
Área ¹	44 mil km ²	11 mil km ²	25%
PIB ¹	R\$ 407 bi	R\$ 270 bi	66%
Nº de consumidores	7 MM	4 MM	57%
Nº de Municípios	92	31	34%

¹ IBGE (2010)



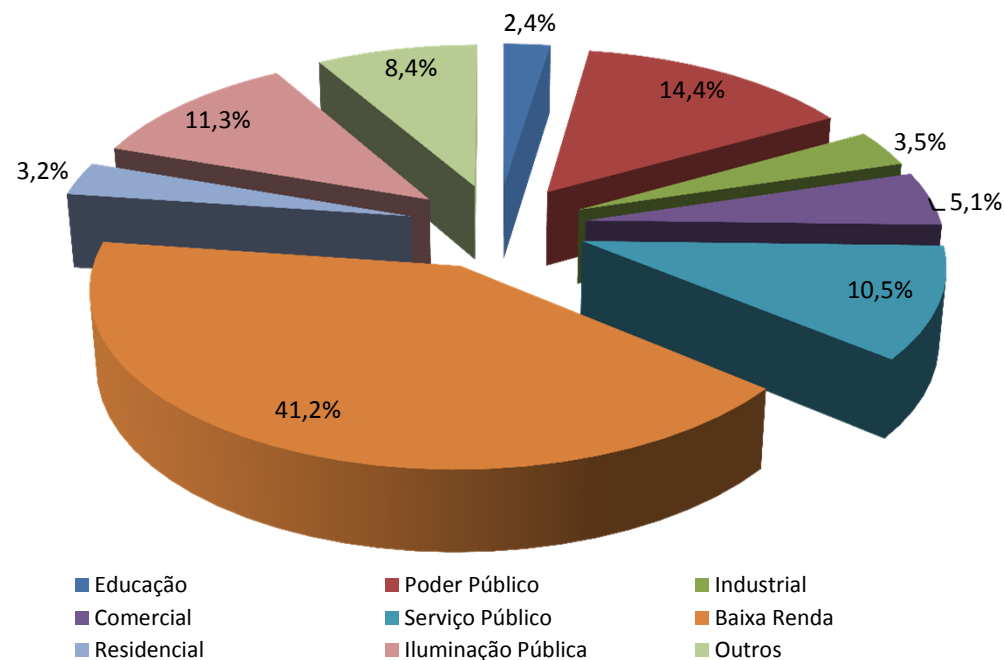
#orgulhodeserlight



A Eficiência Energética na Light

PEE Light – 1998 a 2013	
	R\$ 363,0 Milhões
	170 Projetos
	158.000 kW
	673.000 MWh/ano

Investimento por tipologia de projeto de 1998 a 2013



Investimentos e Resultados por Setor



Saneamento



R\$ 38,0 milhões



5.000 kW



40.000 MWh/ano



10,0 Milhões/ano

CEDAE (5 unidades)
SAAE Volta Redonda (1 unidade)
SAAE Três Rios (5 unidades)
SAAE Barra Mansa (12 unidades)

Case de Eficiência Energética

Estação de Tratamento de Água - CEDAE Guandu

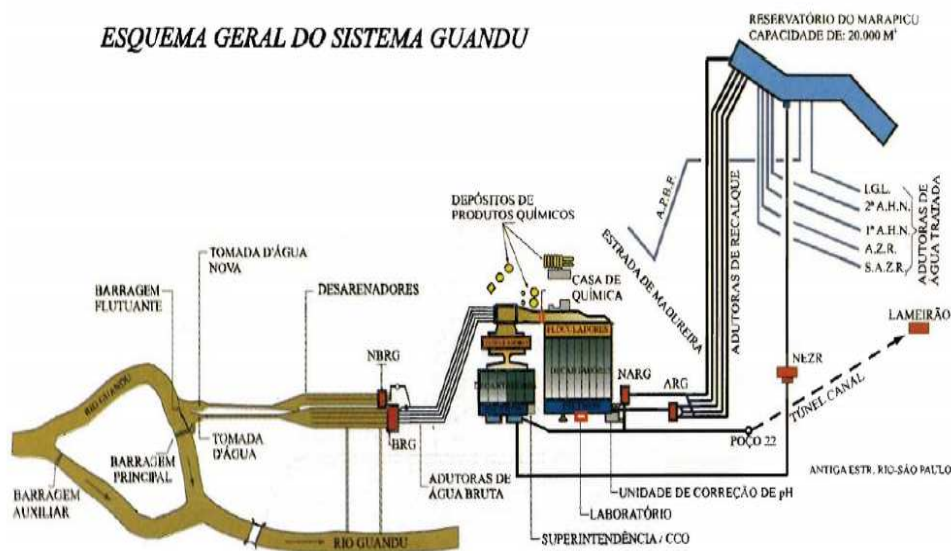


Maior estação de tratamento de água do mundo em produção contínua.

Inaugurada em 1955, produz cerca de 43 mil litros de água tratada por segundo.

São mais de 3,7 bilhões de litros saindo diariamente para abastecer os Municípios do Rio de Janeiro, Baixada Fluminense e Itaguaí.

Est. Tratamento de Água - CEDAE Guandu



Problema:

- ▶ Retorno de 1.400 l/s de água do Reservatório de Marapicu, localizado a 110m de altura para ajudar na lavagem de filtros.
- ▶ As válvulas antigas apresentavam grande vazamento e as bombas que impulsionavam a água não eram suficientes.
- ▶ Motobombas antigas e pouco eficientes

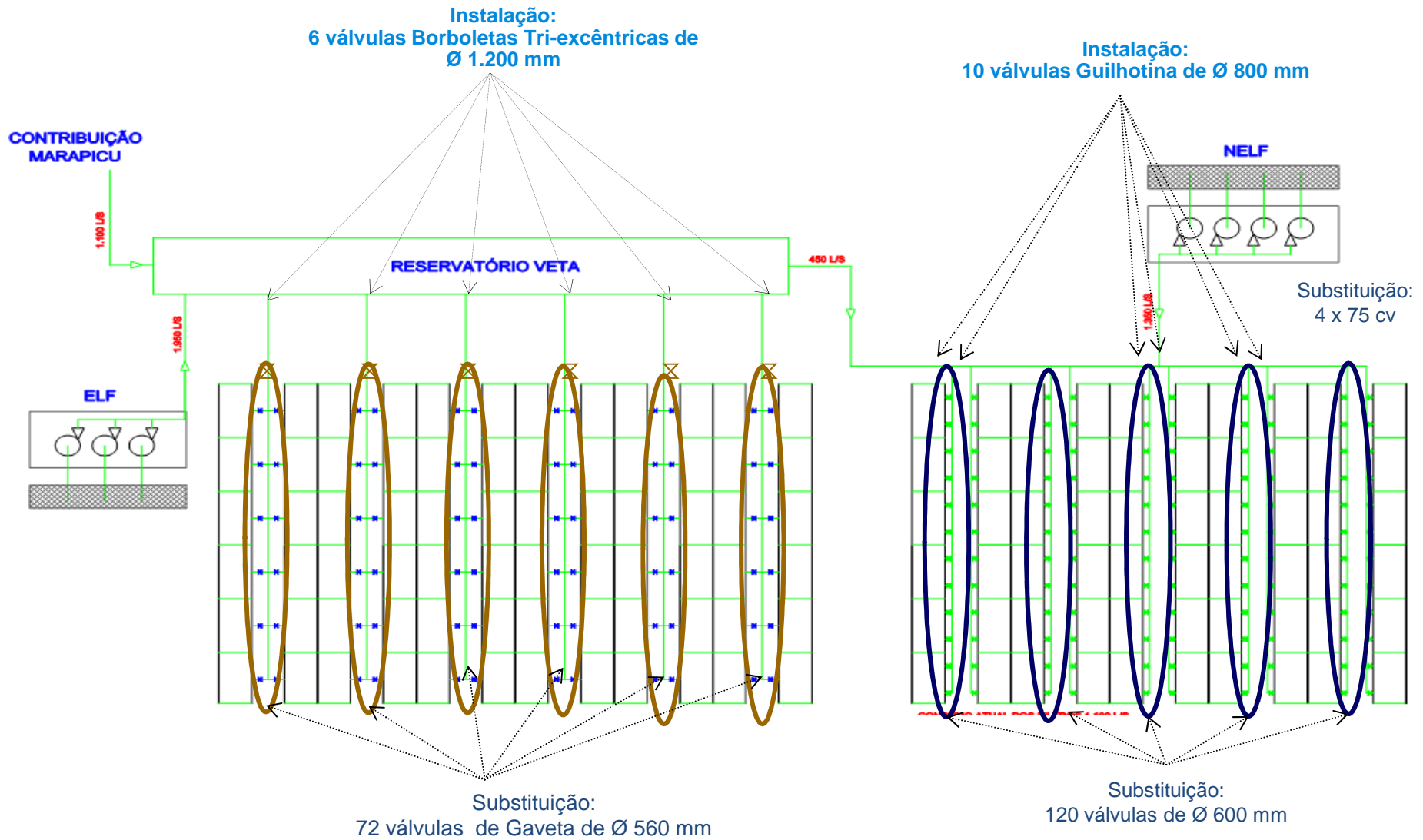
Est. Tratamento de Água - CEDAE Guandu



Ações realizadas:

- ▶ Melhoria do rendimento global dos conjuntos motobombas
- ▶ Deslocamento de operação no horário de ponta
- ▶ Redução das perdas de processo
- ▶ Automação do processo
- ▶ Substituição de 192 válvulas.
- ▶ Instalação de 16 novas válvulas.
- ▶ Automatização de 7 grupos de motobombas.

Est. Tratamento de Água - CEDAE Guandu



Est. Tratamento de Água - CEDAE Guandu

Instalações antes



Instalações depois



Est. Tratamento de Água - CEDAE Guandu

Resultados Energéticos



R\$ 20,0 Milhões



2.500 kW



18.300 MWh



4,6 Milhões / ano

Resultados Técnicos



Eliminação de vazamentos



Redução da perda de carga do sistema



Disponibilidade de 3.000 l/s



Economia de R\$ 80 MM na expansão do sistema

Est. Tratamento de Água - CEDAE Guandu

Medição & Verificação

Instituto Nacional de Eficiência Energética (INEE)

- ✓ Elaboração do Pré-plano de M&V
- ✓ Elaboração do Plano de M&V;
- ✓ Acompanhamento e validação das medições antes das ações de EE.
- ✓ Acompanhamento e validação das medições após as ações de EE;
- ✓ Elaboração do Termo de Comprovação dos Resultados Obtidos.

Vitalux Eficiência Energética Ltda

- ✓ Realização das medições, conforme Plano de M&V.

Est. Tratamento de Água - CEDAE Guandu

Parcelas de Economia do Projeto

Primeira Parcela – Contribuição Marapicu

Segunda Parcela – Substituição dos conjuntos motobombas da ELF

Terceira Parcela – Aumento do rendimento dos conjuntos motobombas da NELF

Est. Tratamento de Água - CEDAE Guandu

Primeira parcela – contribuição Marapicu

Economia decorrente da eliminação da contribuição de 1.417 l/s água do reservatório Marapicu ao sistema de retrolavagem da VETA.

Opção adotada do PIMVP: **B**

Metodologia adotada para as medições de vazão:

- ✓ Adutoras de 1.500 mm (adução total ARG e NARG) – medição de 2 adutoras simultâneas por períodos de vinte e quatro a setenta e duas horas.
- ✓ Adutora de 2.500 mm (adução total NARG) – medição contínua durante quinze dias.
- ✓ Adutora 400 mm (contribuição Marapicu) – medição contínua durante quinze dias.

Metodologia adotada para as medições elétricas:

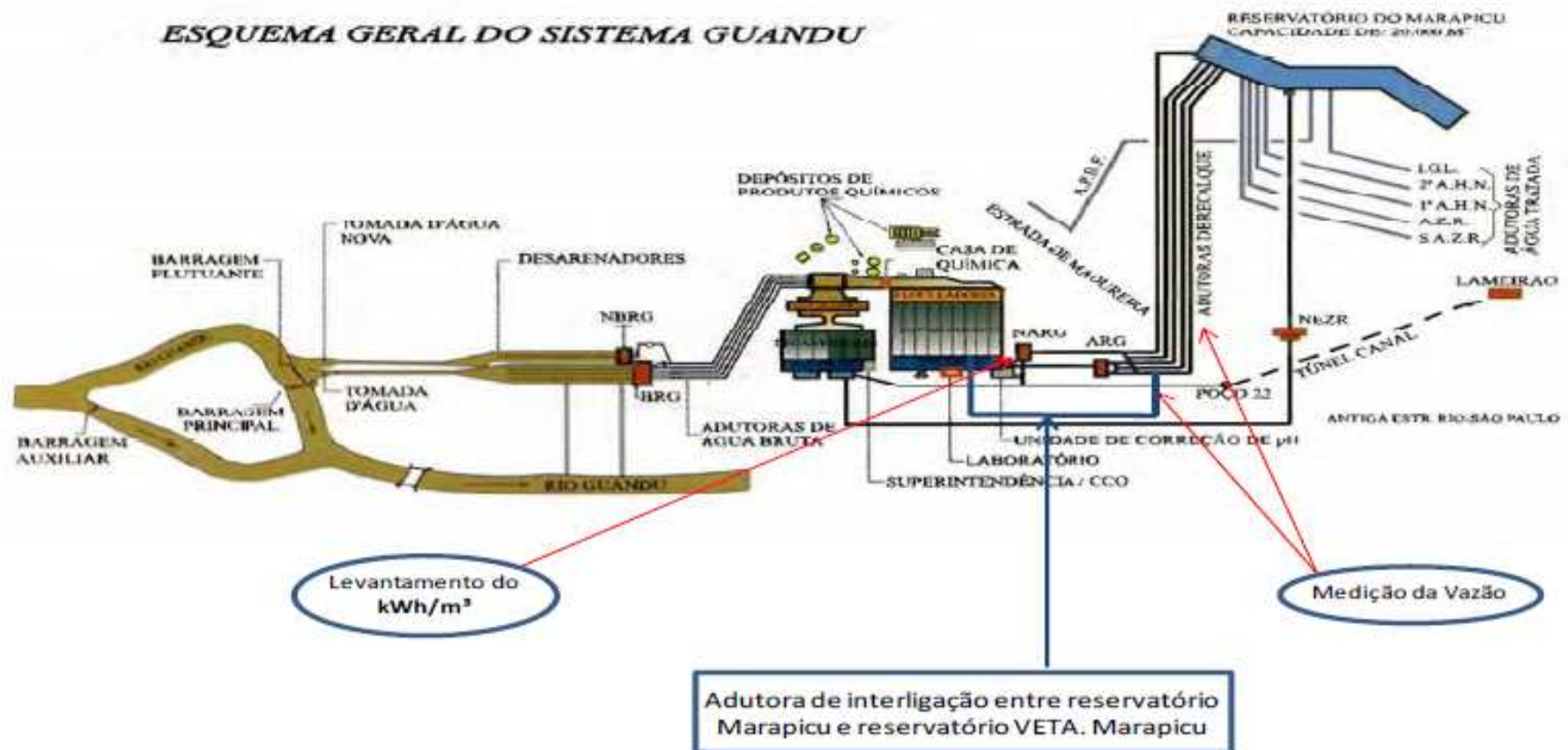
- ✓ Realizadas simultaneamente às medições de vazão, com armazenamento dos dados durante trinta dias, com integrações de 5 em 5 minutos.

Est. Tratamento de Água - CEDAE Guandu

Marapicu – Equipamentos de M&V utilizados

Variável medida	Equipamento utilizado
Medição Vazão NARG	Medidor eletromagnético ABB - Aferido com Pitot Cole
Medição Vazão ARG+NARG - Adutora 1	Pitot Cole + PL 9800 Technolog - 500
Medição Vazão ARG+NARG - Adutora 2	Pitot Cole + PL 9800 Technolog - 500
Medição Vazão ARG+NARG - Adutora 3	Pitot Cole + PL 9800 Technolog - 500
Medição Vazão ARG+NARG - Adutora 4	Pitot Cole + PL 9800 Technolog - 500
Medição Vazão ARG+NARG - Adutora 5	Pitot Cole + PL 9800 Technolog - 500
Medição elétrica ARG	Embrassul REG6081/B/H nº 98200291 precisão: $\pm 0,2\%$
Medição elétrica NARG	Megabras MAR715L nº 362540109 precisão $\pm 0,13\%$
Vazão adutora - Contribuição Marapicu	Pitot-cole + diferencial de pressão

Est. Tratamento de Água - CEDAE Guandu



Est. Tratamento de Água - CEDAE Guandu

Segunda parcela – Substituição dos conjuntos motobombas da ELF

Medição do rendimento dos conjuntos motobombas da ELF

- ✓ Instalação de um medidor de grandeza elétrica, para cada conjunto motobomba.
- ✓ Instalação de um medidor de vazão eletromagnético de inserção na adutora de recalque da estação.
- ✓ Medições realizadas simultaneamente durante quinze dias com integrações de 15 em 15 minutos.

Est. Tratamento de Água - CEDAE Guandu

ELF – Equipamentos de M&V utilizados

Variável medida	Equipamento utilizado
Pressão de Sucção Bomba 1, 2 e 3	Medidor de pressão hidrostático - VECTUS - VTP-1000-N
Pressão de Recalque Bomba 1, 2 e 3	Data-logger de pressão - metrolog
Vazão de recalque	Pitot-cole
Energia Elétrica Bomba 1, 2 e 3	Gerenciadores de energia - PAC 3200 - Siemens

Est. Tratamento de Água - CEDAE Guandu

LOCAIS DAS MEDIÇÕES

Local da medição da pressão de recalque do conjunto moto-bomba



Ponto Pitométrico existente.
Local da medição de vazão

Local da medição da potência elétrica consumida pelo conjunto moto-bomba



Est. Tratamento de Água - CEDAE Guandu

Terceira parcela – aumento do rendimento dos conjuntos motobombas da NELF

- ✓ A estação NELF possui quatro conjuntos motobombas instalados em uma casa de máquinas.
- ✓ Para a realização da medição do rendimento dos conjuntos motobombas antigos, foram instalados, medidores de grandezas elétricas no painel e medidor de vazão na adutora de recalque da estação.
- ✓ Todas as medições foram realizadas simultaneamente durante os dezessete dias com integrações de 15 em 15 minutos.

Est. Tratamento de Água - CEDAE Guandu

NELF – Equipamentos de M&V utilizados

Variável medida	Equipamento utilizado
Pressão de Sucção Bomba 1, 2, 3 e 4	Data-logger de pressão - metrolog
Pressão de Recalque Bomba 1, 2, 3 e 4	Data-logger de pressão - metrolog
Vazão de recalque – 800mm e 1000mm	Pitot Cole 1870 e Diferencial de pressão
Energia Elétrica Bomba 1, 2, 3 e 4	Gerenciadores de energia - PAC 3200 - Siemens

Est. Tratamento de Água - CEDAE Guandu

LOCAIS DAS MEDIÇÕES



Local da medição da pressão de recalque do conjunto moto-bomba



Local da medição da potência elétrica consumida pelo conjunto moto-bomba



Local da medição da pressão de sucção do conjunto moto-bomba

Medição da Vazão



Est. Tratamento de Água - CEDAE Guandu

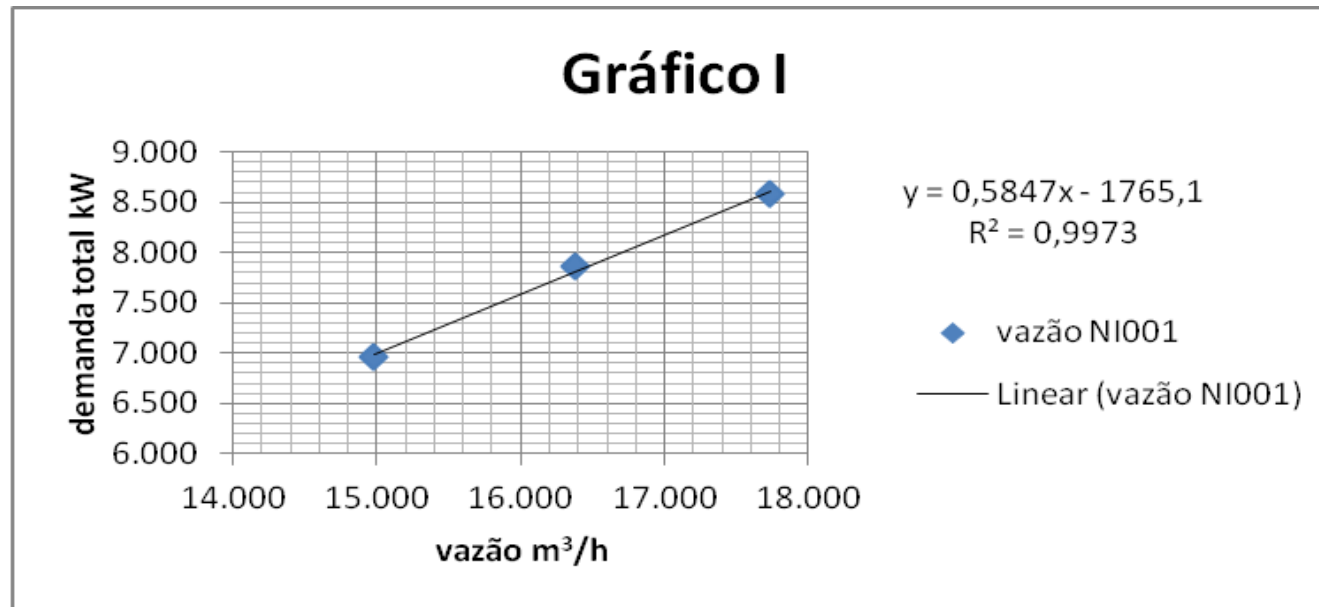
Resultados do subsistema Marapicu – Reservatório VETA

- ✓ 100% de redução de consumo e demanda na ponta.
- ✓ Derivação Marapicu - Reservatório VETA foi fechada, propiciando o desvio de toda a vazão para a distribuição aos consumidores com a demanda máxima na ponta e o consumo total tornados nulos.

Grandeza	NARG				MARAPICU	
	Ponta		Fora da ponta		Ponta	Fora da ponta
	Vazão (m ³ /h)	Potência (kW)	Vazão (m ³ /h)	Potência (kW)	Vazão (m ³ /h)	Vazão (m ³ /h)
média	35.562,60	13.336,50	35.551,80	13320,8	5.139,30	5107,5
desvio padrão	474,5	23,7	472,5	230,4	103	118,7
erro padrão	35,4	1,8	9,8	4,8	7,47	2,5
precisão absoluta	69,3	3,5	19,1	9,3	15,1	4,8
precisão relativa	0,20%	0,00%	0,10%	0,10%	0,30%	0,10%

Est. Tratamento de Água - CEDAE Guandu

Resultados do subsistema Marapicu – Reservatório VETA



A relação entre NARG e Marapicu é representada por uma equação linear, sendo assim o consumo específico é:

$$5.139,3 \times 13.336,5 / 35562,2 = 1.927,3 \text{ kWh/h}$$

Est. Tratamento de Água - CEDAE Guandu

Resultados do subsistema ELF

- ✓ 100% de redução da demanda na ponta. Alterações no sistema de lavagem dos filtros fizeram o subsistema operar somente fora da ponta.

Grandeza	ANTES				DEPOIS	
	Ponta		Fora da ponta		Fora da ponta	
	Vazão (m ³ /h)	Potência (kW)	Vazão (m ³ /h)	Potência (kW)	Vazão (m ³ /h)	Potência (kW)
média	6.210,80	414,3	6.191,20	413,7	6.036,10	311,5
desvio padrão	93,2	1,2	91	1,3	182	34
erro padrão	9	0,1	2,6	0	2,6	0,49
precisão absoluta	17,7	0,2	5,1	0,1	5,17	0,95
precisão relativa	0,30%	0,10%	0,10%	0,00%	0,09%	0,31%

Subsistema	Demanda na ponta kW)	Consumo de Energia (MWh/ano)
Antes	414,35	3.629,30
Depois	0,00	2.485,90
Economia	414,35	1.143,40

Est. Tratamento de Água - CEDAE Guandu

Resultados do subsistema NELF - Aumento do Rendimento

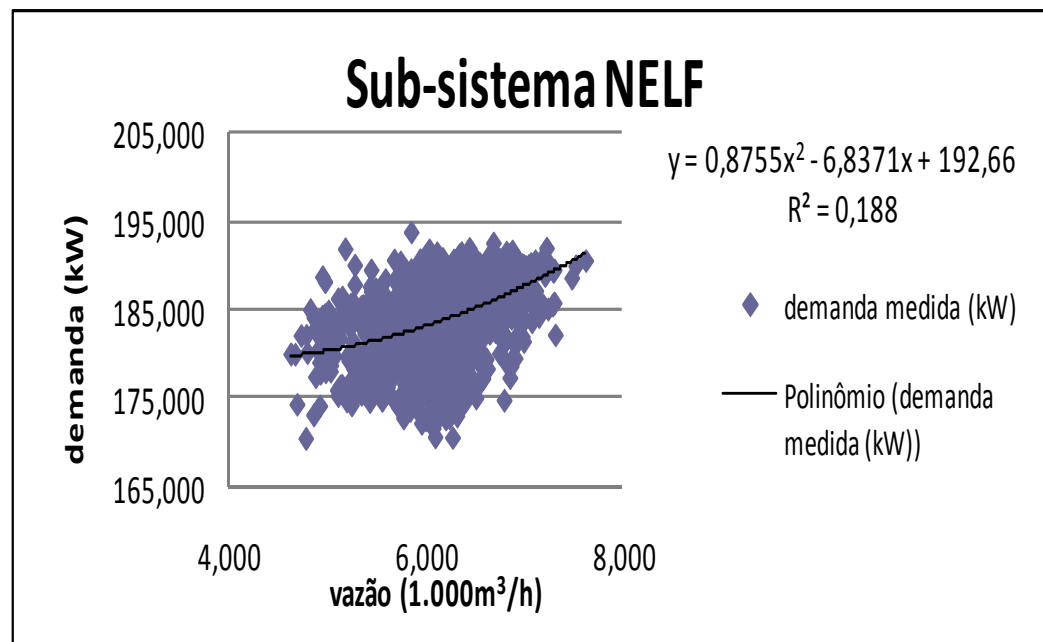
- ✓ 100% de redução da demanda na ponta. Alterações no sistema de lavagem dos filtros fizeram o subsistema operar somente fora da ponta.

Grandeza	ANTES				DEPOIS	
	Ponta		Fora da ponta		Fora da ponta	
	Vazão (m ³ /h)	Potência (kW)	Vazão (m ³ /h)	Potência (kW)	Vazão (m ³ /h)	Potência (kW)
média	5.708,70	183,4	6.160,50	183,7	5.065,80	154,5
desvio padrão	347,7	4,1	447,2	5,3	1.303,70	34,7
erro padrão	32,9	0,4	11,6	0,1	0,62	0,1
precisão absoluta	64,4	0,8	22,8	0,3	1,21	0,2
precisão relativa	1,10%	0,40%	0,40%	0,10%	0,02%	0,13%

Subsistema	Demanda na ponta (kW)	Consumo de Energia (MWh/ano)
Antes	183,40	1.606,60
Depois	0,00	1.228,50
Economia	183,40	378,1

Est. Tratamento de Água - CEDAE Guandu

Resultados do subsistema NELF - Aumento do Rendimento



Equação de regressão:

$$y = 0,8755x^2 - 6,83271x + 192,66$$

O gráfico mostra o valor de $R^2 = 0,188$, valor baixo para uma correlação.

Est. Tratamento de Água - CEDAE Guandu

Resultados do subsistema NELF - Aumento do Rendimento

Média das demandas medidas	183,945 kW
Variância = S^2	15,536
Desvio padrão = $s = \sqrt{S^2}$	3,942
Erro padrão = $EP = s/\sqrt{n}$	0,099
Precisão absoluta = $t \times EP$	0,194 kW
Precisão relativa = $\text{absol}/\text{média}$	0,11%
média das demandas estimadas	183,945 kW
coeficiente de determinação R^2	0,188
erro padrão da estimativa	12,623 kW
CV(EMQ)	0,069

Foi calculado o CV(EMQ) igual a 0,069 caracterizando como bom o coeficiente de variação (6,9%), o que valida os valores estimados obtidos e utilizados.

Est. Tratamento de Água - CEDAE Guandu

Resultados do Sistema Guandu

Demanda retirada na ponta:

Subsistema	Demanda na ponta (kW)
Marapicu	1.927,3 ± 6
ELF	414,3 ± 0,2
NELF	183,4 ± 0,8
TOTAL	2.525,0 ± 6

Consumo:

Subsistema	Horário (kWh)		Anual (MWh)	
	Ponta	Fora de ponta	Ponta	Fora de ponta
Marapicu	1927,3 ± 6	1.913,7 ± 5,7	1.526,4 ± 0,2	15.266,7 ± 0,5
ELF	414,3 ± 0,2	102,2 ± 1	328,1 ± 0,0	815,3 ± 0,1
NELF	183,4 ± 0,8	29,2 ± 0,2	145,2 ± 0,0	232,9 ± 0,1
TOTAL			1.999,7 ± 0,2	16.314,9 ± 0,5

O consumo anual evitado é de **18.314,6 MWh**,

Obrigado!

Antônio Raad

Email: antonio.raad@light.com.br

Telefone: (21) 2211-7457

#orgulhodeserlight

