

- **Perdas Físicas na ETA 4**

A ETA 4 apresenta elevadas perdas físicas, como mostra o Gráfico 6.13, com índices próximos de 9%, sendo que deste total cerca de 88% do volume médio total perdido por esta unidade são decorrentes do processo das lavagens dos filtros, considerando que os filtros desta ETA são vasos comunicantes e autolaváveis, tendo, com isso, uma perda de carga que ocorre de forma quase simultânea, obrigando o operador a realizar duas lavagens por dia, sendo uma pela manhã e a outra à tarde.

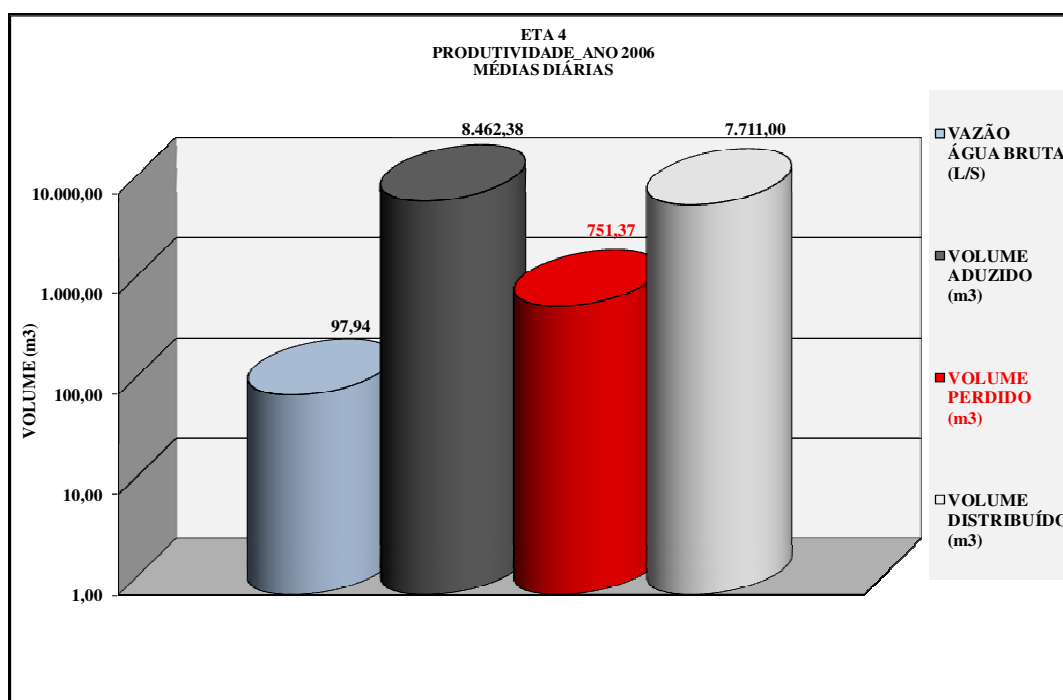


Gráfico 6.13 – As perdas físicas na ETA 4

Fonte: Mapa de Produtividade das ETAs de Pequeno Porte – CEDAE (2006).

As descargas nos decantadores eram realizadas a cada três horas, com duração de um minuto cada, pois através de uma avaliação realizada pelos responsáveis pela gerência da ETA 4, concluiu-se que após este tempo não haveria lodo junto com a água descartada, devido ao caminho preferencial que geralmente se forma na torta de lodo.

- **Consumo de Produtos Químicos**

O Gráfico 6.14 mostra que os consumos dos produtos químicos na ETA 4.

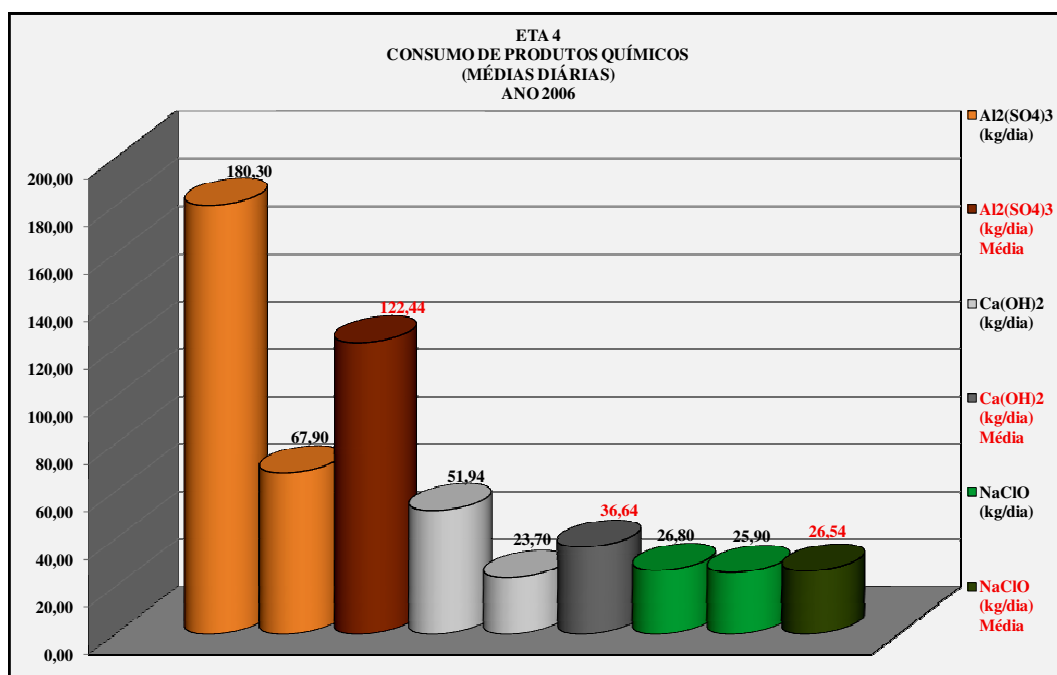


Gráfico 6.14 – Os produtos químicos consumidos na ETA 4.

Fonte: Mapa de Produtividade das ETAs de Pequeno Porte – CEDAE (2006).

Nesta unidade de tratamento os valores de sulfato de alumínio sólido consumidos apresentam um espaço maior entre máximo e mínimo, acompanhando o comportamento dos parâmetros físico-químicos da água bruta, podendo este ser um indicativo de melhor eficiência no processo de coagulação.

Quanto às quantidades consumidas de cal hidratada e cloro gasoso, estas se apresentam dentro da normalidade, cabendo ressaltar que o sistema de desinfecção desta ETA, trabalhou todo o tempo sem que apresentasse qualquer problema que fizesse necessário o uso do hipoclorito de sódio.

A relação entre os valores médios diários do Gráfico 6.14 e os volumes aduzido e distribuído no Gráfico 6.13, fornece, em ppm (parte por milhão), as dosagens médias dos produtos químicos consumidos, dando o consumo em g/m³, como mostra a Tabela 6.4.

Tabela 6.4 – Dosagens dos produtos químicos gastos na ETA 4. Valores médios diários.

Produtos Químicos (Valores médios)	Quantidades (kg/dia)	Volume Tratado (m ³ /dia)	Volume Distribuído (m ³ /dia)	Dosagens em ppm (g/m ³).
Sulfato de alumínio sólido	122,44	8.462,38	-	14,47
Cal hidratada	36,64	-	7.711,00	4,75
Cloro gasoso	26,54	-	7.711,00	3,44

Fonte: Mapa de Produtividade das ETAs de Pequeno Porte – CEDAE (2006).

• Parâmetros Físico-Químicos da Água Bruta e a Geração de Resíduos na ETA 4

As avaliações deste tópico são as mesmas que constam no tópico 6.1.3, pois a água bruta afluyente à ETA 4 é proveniente do mesmo manancial da ETA 3.

Os resíduos gerados na ETA 4 serão estimados através da fórmula pesquisada pela Water Research Center – WCR, baseando-se nos valores médios diários dos parâmetros cor e turbidez, constantes no Gráfico 6.14, utilizando também o valor calculado da dosagem do sulfato de alumínio da Tabela 6.4, assim como a vazão média que se encontra no Gráfico 6.13.

Os cálculos são dados a seguir:

$T = 19,92$ uT (turbidez); $C = 86,32$ uH (cor aparente); $D = 14,47$ g/m³ (dosagem do sulfato de alumínio); $Q = 9,79 \times 10^{-2}$ m³/s (água bruta).

$$P = (1,2 \times T + 0,07 \times C + k \times D + A) \times 10^{-3} \quad (15)$$

$$P = (1,2 \times 19,92 + 0,07 \times 86,32 + 0,26 \times 14,47 + 0) \times 10^{-3} = 3,37 \times 10^{-2} \text{ kg/ m}^3.$$

$$P = 3,37 \times 10^{-2} \text{ kg/ m}^3.$$

$$W = 86.400 \times P \times Q = 8,64 \times 10^4 \times 3,37 \times 10^{-2} \times 9,79 \times 10^{-2} = 2,85 \times 10^2 \text{ kg/dia.} \quad (16)$$

$$\underline{W = 2,85 \times 10^2 \text{ kg/dia.}}$$

Considerando o valor de W - Quantidade de sólidos secos (kg/dia), pode ser estimada a quantidade de sólidos secos que esta ETA pode produzir em um ano, ficando o seguinte valor:

$$S = W \times 365 = 2,85 \times 10^2 \text{ kg/dia} \times 365 \text{ dias} = 1,04 \times 10^5 \text{ kg/ano.} \quad (17)$$

$$\underline{S = 1,04 \times 10^5 \text{ kg/ano.}}$$

Simplificando, dentro das condições apresentada, esta ETA pode produzir, pouco mais de 100 toneladas de resíduos por ano, na realização do tratamento da água, mostrando a necessidade da disposição adequada de seus resíduos.

- **Consumos e os Custos Mensais da Energia Elétrica na ETA 4**

O Gráfico 6.15 mostra valores de consumo e custo da energia elétrica nesta ETA, muito acima daqueles apresentados pelas três unidades anteriores.

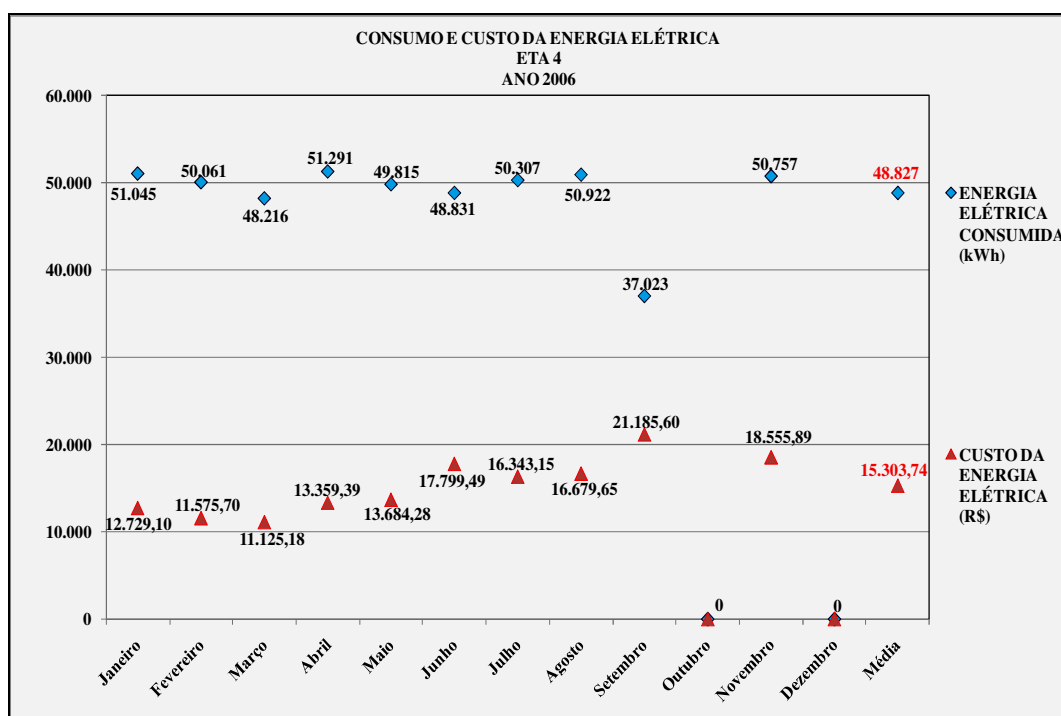


Gráfico 6.15 – Consumo e custo da energia na ETA 4

Fonte: Mapa de Produtividade das ETAs de Pequeno Porte – CEDAE (2006).

Esses valores são devido a elevatória de água tratada a ser distribuída à população, como mostram as Figuras 6.10 e 6.11, sendo esta composta de quatro conjuntos moto-bombas de 50 HP cada, dois conjuntos de 15 HP cada e mais dois de 5 HP, todos com tensão de 220 V (Menezes, 2006), que fazem os valores da energia e, conseqüentemente, os custos financeiros sejam altos se forem comparados às outras unidades estudadas.



Figura 6.10 – Elevatória de água tratada.
Fonte: Arquivo do Autor.



Figura 6.11 – Dois conjuntos menores.
Fonte: Arquivo do Autor.

• Recursos Humanos na ETA 4

O quadro funcional desta ETA é um dos melhores dentre as seis ETAs pesquisadas, possuindo dois operadores com terceiro grau completo, sendo um formado em Educação Física e outro em Tecnólogo de Petróleo e Gás e os outros dois com ensino médio completo.

Vale destacar que os dois operadores conquistaram seus diplomas de nível superior, mas não foram de profissões ligadas diretamente ao saneamento ambiental, muito menos com a atividade de tratamento de água, cabendo ressaltar que com objetivo de melhorar a qualificação dos funcionários, a empresa, em parceria com o SENAI de São Gonçalo, montou um curso de atualização profissional, do qual todos estes profissionais participaram ativamente.

Considerando a segurança e a saúde ocupacional esta ETA não contempla itens essenciais relacionadas à segurança dos profissionais alocados nesta unidade, onde não se tem constituída uma CIPA ou de um profissional capacitado que pudesse representá-la. Decorrente disto não se verifica um mapa de risco confeccionado considerando as características da planta da ETA e as atividades exercidas pelos profissionais que nela atuam.

A época deste estudo não havia EPIs, para serem usados, à disposição dos profissionais assim como, qualquer placa elucidativa acerca dos riscos locais ou com orientações quanto a obrigatoriedade do uso dos EPIs.

6.1.6. Avaliações dos Dados Operacionais na ETA 5

A captação da água bruta afluyente a ETA 5 é realizada no mesmo manancial que abastece as ETAs 3 e 4, sendo usado o sistema Imunana-Laranjal, como é denominado, devido ao fato que originalmente este abastecia somente a ETA Laranjal, localizada no município de São Gonçalo.

A Figura 6.12 mostra a vista do prédio da ETA 5.



Figura 6.12 – Vista do prédio da ETA 5. Fonte: Arquivo do autor.

A água que chega à ETA 5 é proveniente dos rios Macacu e Guapiaçu, sendo a do primeiro a bacia principal, tendo seu nascimento na Serra dos Órgãos, a cerca de 1.700 m de altitude, no município de Cachoeiras de Macacu, percorrendo cerca de 74 Km até a junção com o rio Guapimirim (Helder, 1999).

De acordo com Helder (1999) os principais afluentes do rio Macacu são, pela margem esquerda, os rios São Joaquim, Bela Vista, Bengala, Soarinho, das Pedras, Pontilhão e Alto Jacu, sendo pela margem direita os rios Duas Barras, Cassiano e Guapiaçu.

O Quadro 6.5 mostra a dinâmica operacional da ETA 5, que será avaliada nos tópicos seguintes.

QUADRO DE PRODUTIVIDADE DA ETA 5 - ANO 2006															
DESCRIÇÃO	Unidade	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média	
Vazão média	L/s	51,90	52,90	53,60	50,30	51,90	50,30	51,90	51,77	51,77	49,81	49,84	49,16	51,26	
Volume médio diário aduzido	m ³	4.484,16	4.570,56	4.631,04	4.345,92	4.484,16	4.345,92	4.484,16	4.472,93	4.472,93	4.303,58	4.306,18	4.247,42	4.429,08	
Características da Água Bruta (média diária)	Cor	uH	252,50	146,75	97,05	101,36	51,52	42,11	35,35	51,71	47,50	52,96	70,76	86,27	86,32
	pH		6,17	6,11	6,44	6,43	6,46	6,32	6,61	6,50	6,26	6,52	6,37	6,37	6,38
	Turbidez	uT	51,82	28,74	23,85	25,25	12,87	12,22	10,48	13,48	11,30	12,18	16,91	19,94	19,92
Consumo médio de Produtos Químicos	Al ₂ (SO ₄) ₃	Kg/dia	85,50	98,60	83,50	90,70	65,60	51,30	43,10	51,13	83,83	67,58	86,17	76,77	73,65
	Ca(OH) ₂	Kg/dia	22,70	27,50	21,90	20,30	20,00	18,70	19,70	20,00	22,50	20,81	21,00	25,16	21,69
	Cl ₂	Kg/dia	10,20	10,20	10,20	9,90	9,90	9,90	9,90	9,84	9,95	9,25	9,41	9,10	9,81
	NaClO	Kg/dia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Média_filtros lavados	Unid./dia	7,48	7,70	7,60	7,50	7,70	7,80	7,60	8,00	8,00	7,87	7,77	7,74	7,73	
Vazão lavagens_filtros (média diária)	L/s	25,95	26,45	26,80	25,15	25,95	25,15	25,95	25,89	25,89	24,91	24,92	24,58	25,63	
Tempo gasto_lavagem/filtro (unidade)	min	6:30:00	6:28:00	6:31:00	6:29:00	6:37:00	6:30:00	6:27:00	6:03:00	6:03:00	6:35:00	6:30:00	6:30:00	6:26:05	
Vol. diário gasto_lav._filtros (água decantada)	m ³	75,70	79,02	79,64	73,38	79,33	76,50	76,32	75,18	75,18	77,44	77,75	74,19	76,64	
Vol. diário gasto_descargas_decantadores	m ³	26,73	31,76	21,20	28,30	26,90	30,40	29,00	28,32	28,32	27,27	28,09	27,75	27,84	
Vol. diário gasto_lav._decantadores	m ³	7,35	0,00	7,35	0,00	7,35	0,00	0,00	7,35	0,00	7,35	0,00	0,00	3,06	
Vol. diário gasto_início_lav._filtros (água decantada)	m ³	19,28	19,90	16,20	20,90	20,10	19,80	19,40	41,24	41,24	39,90	41,24	39,91	28,26	
Vol.diário total gasto_lav._filtros e decant. + descargas	m ³	129,06	130,68	124,39	122,58	133,68	126,70	124,72	152,09	144,74	151,96	147,08	141,85	135,79	
Perda_lavagens_filtros (diária)	%	1,69	1,73	1,72	1,69	1,77	1,76	1,70	1,68	1,68	1,80	1,81	1,75	1,73	
Perda_descargas_decantadores	%	0,60	0,69	0,46	0,65	0,60	0,70	0,65	0,63	0,63	0,63	0,65	0,65	0,63	
Perda_lavagens_decantadores (água decantada)	%	0,16	0,00	0,16	0,00	0,16	0,00	0,00	0,16	0,00	0,17	0,00	0,00	0,07	
Perda_início_lavagens_filtros (água decantada)	%	0,43	0,44	0,35	0,48	0,45	0,46	0,43	0,92	0,92	0,93	0,96	0,94	0,64	
Perdas totais	%	2,88	2,86	2,69	2,82	2,98	2,92	2,78	3,40	3,24	3,53	3,42	3,34	3,07	
Características da Água Tratada (média diária)	Cor	uH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	pH		7,10	7,00	7,20	7,10	7,10	7,00	7,20	6,90	7,00	7,20	7,10	7,00	7,08
	Turbidez	uT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Volume médio diário distribuído	m ³	4.355,10	4.439,88	4.506,65	4.223,34	4.350,48	4.219,22	4.359,44	4.320,84	4.328,19	4.151,62	4.159,10	4.105,57	4.293,29	
Energia elétrica consumida	kwh	7.120	8.320	7.680	9.760	7.480	5.400	6.760	6.080	6.120	-	9.160	-	7.388	
Custo da Energia elétrica	R\$	2.380,30	2.711,15	2.514,05	3.308,14	2.534,55	1.865,86	2.241,28	2.068,09	2.033,87	-	2.275,75	-	2.393,30	

Quadro 6.5 – Produtividade da ETA 5, referente ao ano de 2006. Fonte: Estudo acerca da produtividade das ETAs de Pequeno Porte (2006).

- **Perdas Físicas na ETA 5**

As perdas físicas na ETA 5, mostradas no Gráfico 6.16, representam pouco mais que 3% do total do volume médio diário de água bruta aduzido, estando, de acordo com a literatura, dentro dos padrões de perdas de uma ETA, que devem ser de cerca de 5% (Ferreira Filho e Laje, 1999; Reali, 1999), para a realização das suas necessidades operacionais.

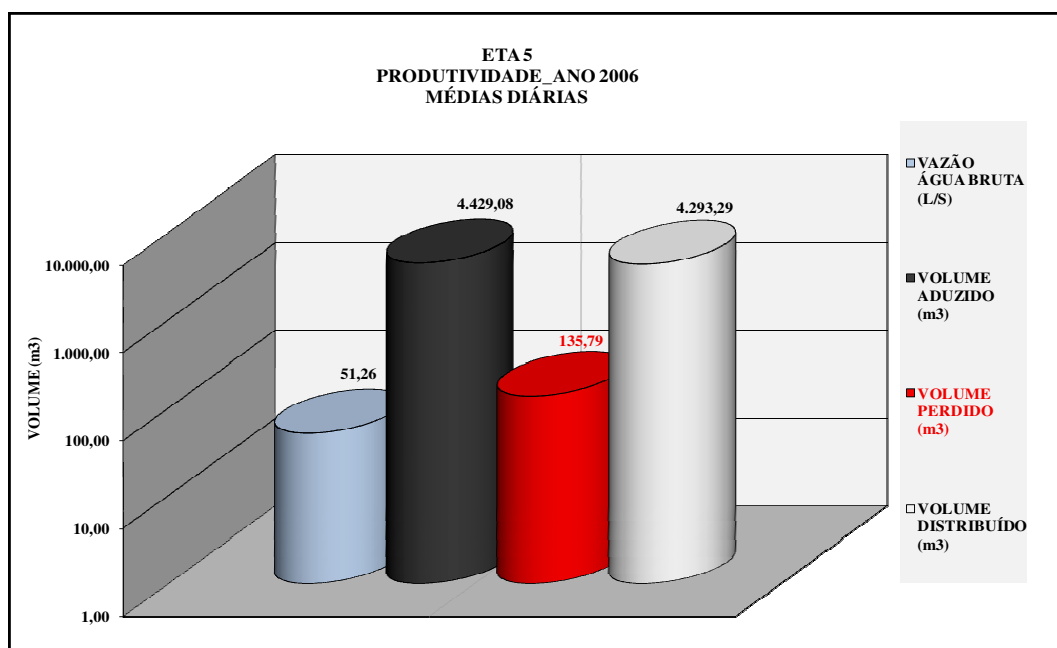


Gráfico 6.16 - As perdas físicas na ETA 5.

Fonte: Mapa de Produtividade das ETAs de Pequeno Porte – CEDAE (2006).

Apesar de seguir o padrão das demais ETAs estudadas até aqui, tendo nas águas de lavagens dos filtros, a maior parcela de suas perdas físicas, correspondendo a cerca de 56% do total do volume médio diário perdido, esta unidade mostra um índice bem menor de perdas com água de lavagens dos filtros em função do volume total perdido, que também é composto das águas provenientes das descargas dos decantadores.

Na Figura 6.13 pode ser visto a lavagem de um filtro sendo executada, em sistema de filtros autolaváveis, mostrando a enorme quantidade de água que se perde neste processo, pois quando da lavagem de outro filtro, espera-se que todos estejam cheios até a borda e depois a água do que será lavado será descartada, para que com a diferença de nível em relação aos demais a lavagem possa ser processada.



Figura 6.13 – Filtro sendo lavado. Fonte: Arquivo do autor (2006).

O descarte de lodo pode ser visto na Figura 6.14, que é feito através de descargas dadas no decantador, com intervalos de três em três horas, totalizando oito descargas em cada plantão de vinte quatro horas.



Figura 6.14 – Descargas de um decantador. Fonte: Arquivo do autor (2006).

- **Consumo de Produtos Químicos na ETA 5**

Esta ETA, no Gráfico 6.17, mostra o maior consumo de sulfato de alumínio, considerando o volume médio de água bruta captada diariamente, sendo for comparado com as ETAs 3 e 4.

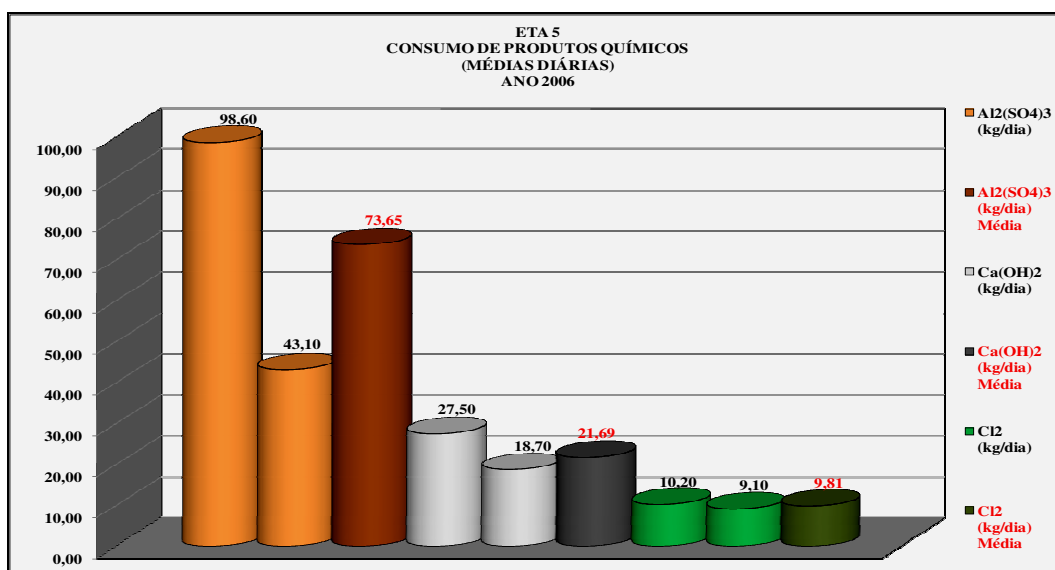


Gráfico 6.17 - Produtos químicos consumidos na ETA 5

Fonte: Mapa de Produtividade das ETAs de Pequeno Porte – CEDAE (2006).

Com relação ao consumo de cal hidratada, este se mantém um pouco elevado devido ao consumo do coagulante, considerando as dosagens constantes na Tabela 6.5, pois este ao ser adicionado à água bruta, faz com que o valor de seu pH diminua, fazendo-se necessário para a retomada do equilíbrio a adição de um alcalinizante, neste caso a cal hidratada.

Tabela 6.5 – Dosagens dos produtos químicos gastos na ETA 5. Valores médios diários.

Produtos Químicos (Valores médios)	Quantidades (kg/dia)	Volume Tratado (m ³ /dia)	Volume Distribuído (m ³ /dia)	Dosagens em ppm (g/m ³).
Sulfato de alumínio sólido	73,65	4.429,08	-	16,63
Cal hidratada	21,69	-	4.293,29	5,05
Cloro gasoso	9,81	-	4.293,29	2,28

Fonte: Mapa de Produtividade das ETAs de Pequeno Porte – CEDAE (2006).

A relação entre os valores médios diários da Figura 6.31 e os volumes aduzido e distribuído, do Gráfico 6.16, pode fornecer, em ppm (parte por milhão), as dosagens médias dos produtos químicos consumidos, dando o consumo em g/m^3 .

- **Parâmetros Físico-Químicos na Água Bruta e a Geração de Resíduos na ETA 5**

As avaliações deste tópico são as mesmas que constam no tópico 6.1.3, pois a água bruta que é captada para abastecer a ETA 5 é proveniente do mesmo manancial que abastece as ETAs 3 e 4.

Os resíduos gerados na ETA 5 serão estimados através da fórmula pesquisada pela Water Research Center (WCR), baseando-se nos valores médios diários dos parâmetros cor e turbidez, constantes no Gráfico 6.17, utilizando também o valor calculado da dosagem do sulfato de alumínio da Tabela 6.5.

Os cálculos são dados a seguir:

$T = 23,98$ uT (turbidez); $C = 48,54$ uH (cor aparente); $D = 16,63$ g/m^3 (dosagem de sulfato de alumínio); $Q = 5,13 \times 10^{-2}$ m^3/s (vazão da água bruta).

$$P = (1,2 \times T + 0,07 \times C + k \times D + A) \times 10^{-3} \quad (18)$$

$$P = (1,2 \times 23,98 + 0,07 \times 48,54 + 0,26 \times 16,63 + 0) \times 10^{-3} = 3,65 \times 10^{-2} \text{ kg/ m}^3.$$

$$\underline{P = 3,65 \times 10^{-2} \text{ kg/ m}^3.}$$

$$W = 86.400 \times P \times Q = 8,64 \times 10^4 \times 3,65 \times 10^{-2} \times 5,13 \times 10^{-2} = 1,62 \times 10^2 \text{ kg/dia.} \quad (19)$$

$$\underline{W = 1,62 \times 10^2 \text{ kg/dia.}}$$

Considerando o valor da quantidade de sólidos secos (W), pode ser estimada a quantidade de sólidos secos que esta ETA pode produzir em um ano, ficando o seguinte valor:

$$S = W \times 365 = 1,62 \times 10^2 \text{ kg/dia} \times 365 \text{ dias} = 5,91 \times 10^4 \text{ kg/ano.} \quad (20)$$

$$\underline{S = 5,91 \times 10^4 \text{ kg/ano.}}$$

Dentro das condições apresentada, esta ETA pode produzir pouco mais de 59 toneladas de resíduos por ano, na realização do tratamento da água, que mesmo não sendo uma quantidade tão expressiva quanto às demais, ainda assim é um valor a se considerado para tomadas de medidas com objetivo de disponibilizá-lo adequadamente.

- **Consumos e Custos Mensais da Energia Elétrica na ETA 5**

O Gráfico 6.18 mostra que, o consumo de energia diminui em até 45% nos períodos de estiagem, sendo devido a alguns períodos afetados pela escassez de água no manancial, sendo necessária a redução da vazão, usando somente um módulo para a realização do tratamento da água.

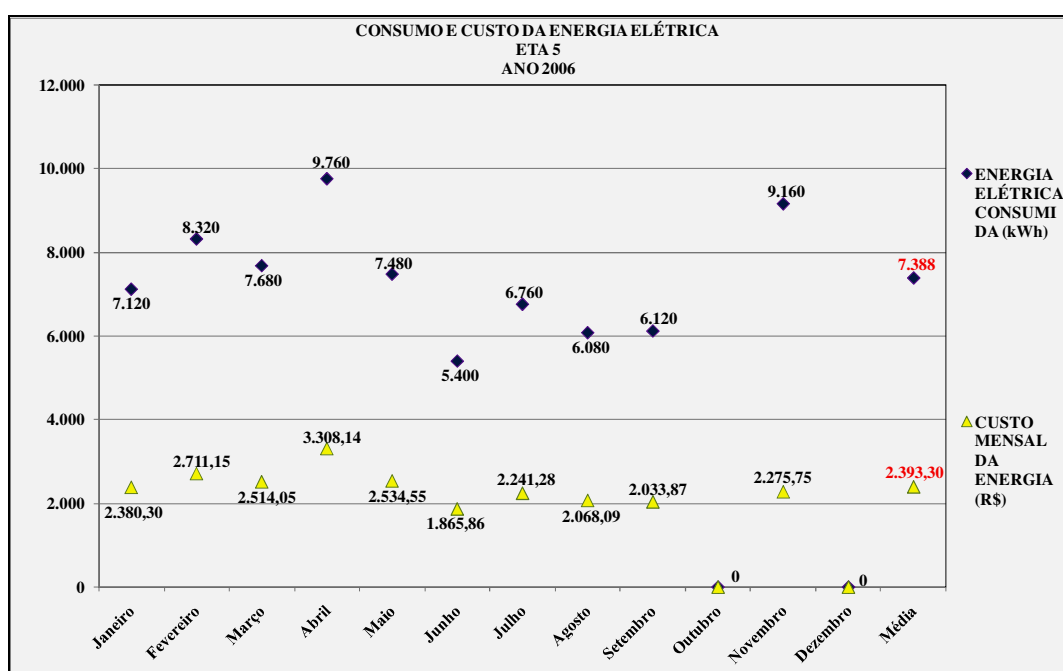


Gráfico 6.18 - Consumo e custo da energia elétrica na ETA 5.

Fonte: Mapa de Produtividade das ETAs de Pequeno Porte – CEDAE (2006).

Os valores e os custos da energia consumida na ETA 5 não se apresentam elevados em comparação às outras quatro ETAs já pesquisadas.

A ETA 5 é dotada de dois floculadores mecânicos, além de quatro misturadores que são usados para o preparo das soluções de sulfato de alumínio e de cal hidratada, sendo neste

caso, um ligado, mantendo a suspensão na solução permanentemente, no taque que está dosando a cal hidratada.

- **Recursos Humanos na ETA 5**

Considerando a questão do grau de escolaridade dos operadores, esta ETA se equivale com a anterior, com dois operadores com cursos de nível superiores concluídos e dois com ensino médio concluído.

Os operadores que concluíram o ensino médio o fizeram sem que escolhessem qualquer curso técnico.

Dos operadores que concluíram o terceiro grau, um se formou em Tecnólogo em Petróleo e Gás e o outro em Biólogo.

Este último foi o que apresentou uma formação acadêmica que mais se aproxima das atividades ligadas ao tratamento da água, não sendo de grande proveito devido ao fato da ETA 5, assim com as demais ETAs, não possuir um laboratório que realize análises de pesquisas ligadas às atividades de um Biólogo.

Com objetivo de melhorar a qualificação dos funcionários, a empresa, em parceria com o SENAI de São Gonçalo, montou um curso de atualização profissional, do qual todos estes profissionais participaram ativamente.

Nesta ETA pode ser verificada a ausência de uma CIPA constituída ou de um representante seu como determina a NR-5, considerando a falta de cartazes elucidativos quanto ao uso dos EPIs e outros procedimentos relacionados à segurança do trabalhador, deixando evidente que esta é mais uma unidade onde há a falta de uma política específica voltada para o gerenciamento da questão da segurança de saúde ocupacional.

6.1.7. Avaliações dos Dados Operacionais na ETA 6

A captação da água bruta afluyente à ETA 6, mostrado na Figura 6.33, está a uma distancia de, aproximadamente, 6.100 metros da ETA 6, localizado no rio Ubatiba, pertencente a bacia hidrográfica da lagoa de Maricá, estando localizado nas coordenadas geográficas de 22° 55' 12'' para latitude e 42° 48'52'' para longitude (Menezes, 2006), no distrito de Ubatiba no município de Maricá.

O abastecimento da ETA 2 é, realizado por uma estação elevatória de água bruta que é composta de um conjunto moto-bomba de 31 HP, um de 30 HP e outro de 88 HP, todos trabalhando com uma tensão de 220V, tendo uma adutora que está dividida em dois trechos, tendo o primeiro 250 mm e o segundo 150 mm de diâmetro (Menezes, 2006).

A Figura 6.15 mostra a captação no rio Ubatiba.



Figura 6.15 – Captação Rio Ubatiba. Fonte: Menezes (2006).

A Figura 6.16 mostra a vista do prédio da ETA 6.



Figura 6.16 – Vista da ETA 6. Fonte: Menezes (2006).

A bacia hidrográfica deste manancial, apesar da presença do homem, em atividades rurais, apresenta pouca capacidade de fornecimento de água e apresenta muita matéria dissolvida que faz com que os valores de seu pH sejam relativamente altos, variando muito pouco durante o ano.

Com os dados da ETA 6, referentes ao ano de 2006, serão avaliados os valores médios diários dos consumos de sulfato de alumínio, cal hidratada, cloro gasoso e hipoclorito de sódio, expressos em kg/dia, além dos valores do pH da água bruta.

A avaliação dos parâmetros cor e turbidez, não será possível devido a falta de equipamentos que pudessem aferir estes parâmetros, sendo eles: turbidímetro, colorímetro e pHgâmetro.

As medidas do pH e do residual de cloro, eram feitas com os reagentes azul de bromotimol e ortotolidina, respectivamente.

O Quadro 6.6 mostra, numericamente, a dinâmica operacional da ETA 6, que será avaliada nos tópicos seguintes.

QUADRO DE PRODUTIVIDADE DA ETA 6 - ANO 2006															
DESCRIÇÃO		Unidade	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média
Vazão média		L/s	56,80	65,00	62,00	65,10	63,20	60,90	62,90	62,66	61,90	88,30	86,40	76,97	67,68
Volume médio diário aduzido		m ³	4.907,52	5.616,00	5.356,80	5.624,64	5.460,48	5.261,76	5.434,56	5.413,82	5.348,16	7.629,12	7.464,96	6.650,21	5.847,34
Características da Água Bruta (média diária)	Cor	uH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	pH		6,72	6,68	6,69	6,73	6,67	6,70	6,71	6,70	6,68	6,69	6,70	6,65	6,69
	Turbidez	uT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Consumo médio de Produtos Químicos	Al ₂ (SO ₄) ₃	Kg/dia	129,70	147,10	127,60	163,50	148,40	114,30	90,20	89,03	116,17	133,23	169,83	247,42	139,71
	Ca(OH) ₂	Kg/dia	35,50	33,20	31,80	28,30	35,20	33,00	24,20	35,48	34,83	36,61	47,67	53,87	35,81
	Cl ₂	Kg/dia	15,60	17,70	17,50	17,90	17,30	17,20	17,20	17,17	16,92	23,15	23,32	20,02	18,42
	NaClO	Kg/dia	5,20	7,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Média_filtros lavados		Unid./dia	2,50	2,50	1,87	2,10	2,30	2,50	2,40	2,71	2,30	1,90	2,14	2,06	2,27
Vazão lavagens_filtros (média diária)		L/s	143,00	143,00	143,00	143,00	143,00	143,00	143,00	143,00	143,00	143,00	143,00	143,00	143,00
Tempo gasto_lavagem/filtro (unidade)		min	5:00:00	5:00:00	4:58:00	5:00:00	5:00:00	5:00:00	5:02:00	5:00:00	5:00:00	5:00:00	5:00:00	5:08:00	5:00:40
Vol. diário gasto_lav._filtros (água decantada)		m ³	107,25	107,25	79,95	90,09	108,00	107,25	107,00	116,26	99,69	81,51	91,81	90,73	98,90
Vol. diário gasto_descargas_decantadores		m ³	7,60	7,10	5,70	6,30	7,90	6,60	6,60	6,09	7,05	12,80	12,47	11,67	8,16
Vol. diário gasto_lav._decantadores		m ³	3,30	0,00	0,00	3,30	0,00	3,30	0,00	3,30	0,00	0,00	3,30	0,00	1,38
Vol. diário gasto_início_lav._filtros (água decantada)		m ³	3,38	3,38	2,52	3,45	2,97	3,38	3,24	3,66	3,15	2,57	2,89	2,78	3,11
Vol.diário total gasto_lav._filtros e decant. + descargas		m ³	121,53	117,73	88,17	103,14	118,87	120,53	116,84	129,31	109,89	96,88	110,47	105,18	111,55
Perda_lavagens_filtros (diária)		%	2,19	1,91	1,49	1,60	1,98	2,04	1,97	2,15	1,86	1,07	1,23	1,36	1,74
Perda_descargas_decantadores		%	0,15	0,13	0,11	0,11	0,14	0,13	0,12	0,11	0,13	0,17	0,17	0,18	0,14
Perda_lavagens_decantadores (água decantada)		%	0,07	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06	0,00	0,06	0,00	0,00	0,04	0,00	0,02
Perda_início_lavagens_filtros (água decantada)		%	0,07	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,03	0,04	0,04	0,05
Perdas totais		%	2,48	2,10	1,65	1,83	2,18	2,29	2,15	2,39	2,05	1,27	1,48	1,58	1,95
Características da Água Tratada (média diária)	Cor	uH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	pH		7,10	7,20	7,00	7,10	7,30	7,20	7,00	7,00	7,10	7,20	7,00	6,90	7,09
	Turbidez	uT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Volume médio diário distribuído		m ³	4.785,99	5.498,27	5.268,63	5.521,50	5.341,61	5.141,23	5.317,72	5.284,51	5.238,27	7.532,24	7.354,49	6.545,03	5.735,79
Energia elétrica consumida		kwh	2.460	2.320	2.420	2.900	2.570	2.710	2.510	2.390	2.150	-	2.450	-	2.488
Custo da Energia elétrica		R\$	823,19	756,16	792,51	981,74	870,82	921,56	832,19	816,97	714,51	-	819,94	-	832,96

Quadro 6.6 – Produtividade da ETA 6, referente ao ano de 2006. Fonte: Estudo acerca da produtividade das ETAs de Pequeno Porte (2006).

- **Perdas Físicas na ETA 6**

A ETA 6, como mostra a Gráfico 6.19, apresenta números reduzidos de perdas físicas contabilizadas, considerando que as suas perdas são de, aproximadamente, 2,0%, baseando-se no valor da água bruta tratada.

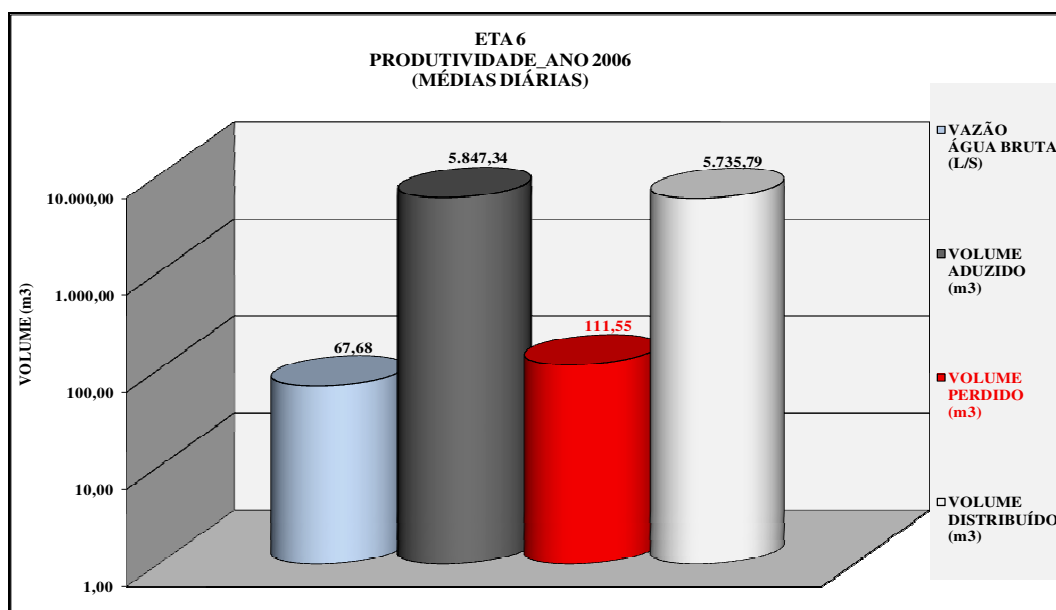


Gráfico 6.19 - As perdas físicas na ETA 6.

Fonte: Mapa de Produtividade das ETAs de Pequeno Porte – CEDAE (2006).

Como nas demais unidades de tratamento, as águas de lavagem dos filtros correspondem a pouco mais de 88% do total perdido contabilizado, sendo que o restante corresponde às águas provenientes das descargas dadas no decantador, que à época deste estudo eram oito por dias, sendo dadas a cada três horas.

A apresentação de baixos valores nas perdas desta ETA tem os mesmos motivos apresentados na ETA 1, devido ao fato da forma como os filtros são lavados, tendo suas perdas diminuídas, devidos aos procedimentos em que as águas provenientes dos decantadores são filtradas até a base da área filtrante, sendo perdidas somente aquelas que ficaram retidas nas calhas coletoras.

A questão das perdas físicas na ETA 6 tem que ser tratada com bastante atenção pois o município de Maricá que é abastecido por ela, segundo dados do IBGE (2007) tem uma

população de 105.294 habitantes e, destes, somente 32.200 habitantes são abastecidos pela rede geral (CEDAE, 2007), sendo a produção média diária da ETA de pouco mais de 5.700 m³, perfazendo, então, uma per capita de 180 L/hab./dia, mas se se considerar o total da população do município, este valor cai para 54 L/hab./dia, devendo ser observado que este município tem vocação turística e que em determinados períodos do ano, sua população cresce consideravelmente.

- **Consumo de Produtos Químicos na ETA 6**

Proporcionalmente aos volumes tratado da água bruta e o distribuído e em valores absolutos, a ETA 6 é que apresenta o maior consumo de produtos químicos usados no tratamento da água.

No Gráfico 6.20, o sulfato de alumínio se destaca pela amplitude entre os valores máximo e mínimo, sendo o valor máximo seis vezes o valor mínimo, onde o valor médio diário máximo de 247,42 kg, com um volume médio diário de água bruta tratada de cerca de 5.850 m³ (Tabela 6.6), fez com a dosagem média máxima fosse de pouco mais de 42 ppm, podendo ter como causa, a ocorrência de algum evento extraordinário, na bacia do rio Ubatiba, que viesse alterar os parâmetros físico-químicos da água bruta, sendo necessário que se adicionasse mais coagulante na água.

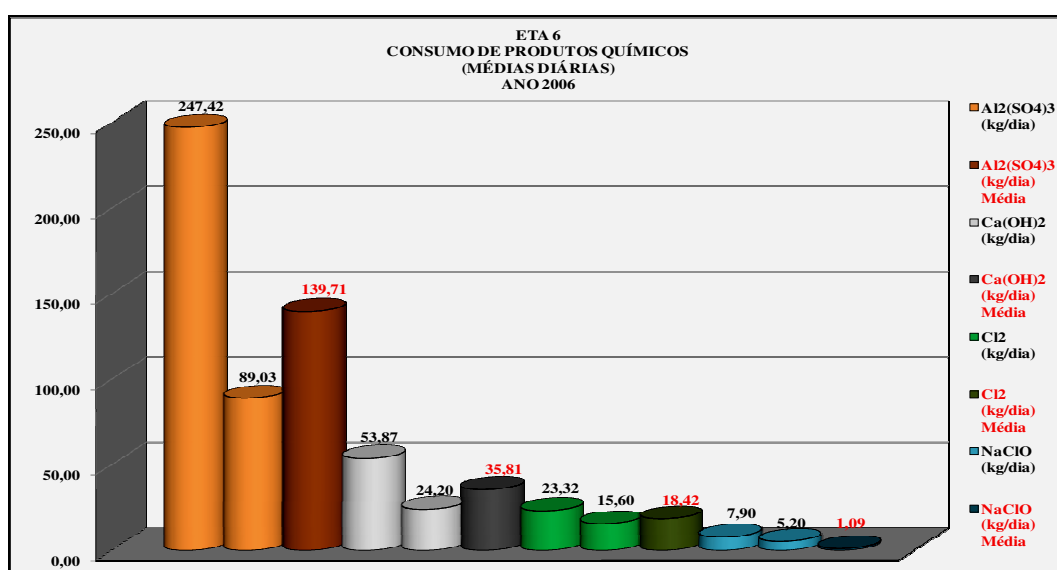


Gráfico 6.20 - Produtos químicos consumidos na ETA 6

Fonte: Mapa de Produtividade das ETAs de Pequeno Porte – CEDAE (2006).

A Tabela 6.6 mostra que a ETA 6 apresenta a maior dosagem de sulfato de alumínio dentre as seis ETAs, com um valor de dosagem de quase 44% acima da que mais gastou em segundo lugar.

Tabela 6.6 – Dosagens dos produtos químicos gastos na ETA 6. Valores médios diários.

Produtos Químicos (Valores médios)	Quantidades (kg/dia)	Volume Tratado (m ³ /dia)	Volume Distribuído (m ³ /dia)	Dosagens em ppm (g/m ³).
Sulfato de alumínio sólido	139,71	5.847,34	-	23,89
Cal hidratada	35,81	-	5.735,79	6,24
Cloro gasoso	18,42	-	5.735,79	3,21
Hipoclorito de sódio	1,09	-	5.735,79	0,19

Fonte: Mapa de Produtividade das ETAs de Pequeno Porte – CEDAE (2006).

- **Parâmetro Físico-Químico da Água Bruta e a Geração de Resíduos na ETA 6**

Para que o parâmetro pudesse ser aferido havia a dependência da perspectiva visual de cada operador, podendo apresentar alguma variação importante, fazendo com que os valores mostrados no Gráfico 6.21, não apresentem a confiabilidade adequada.

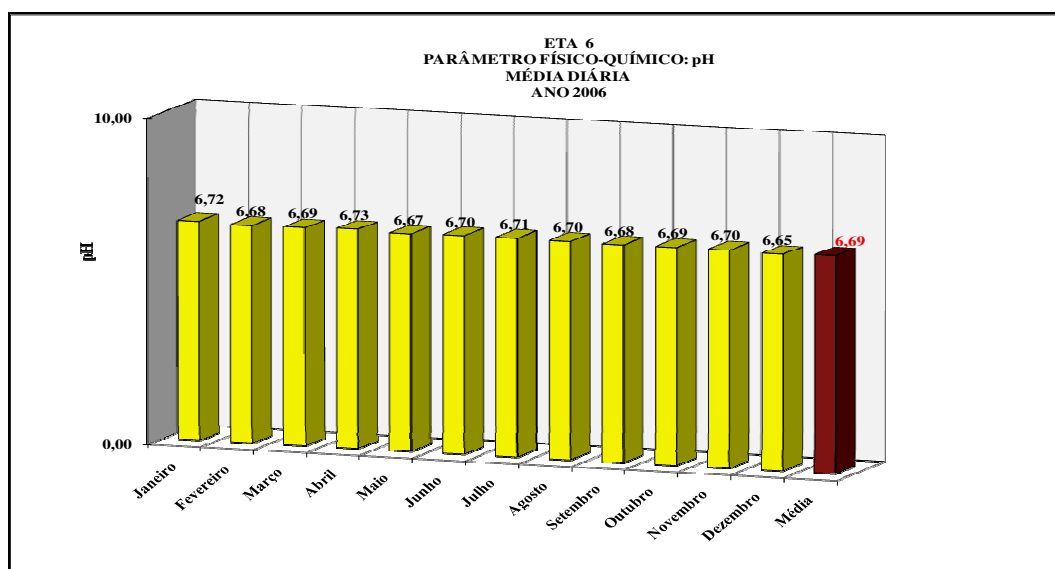


Gráfico 6.21– Parâmetro Físico-Químico da água bruta na ETA 6.

Fonte: Mapa de Produtividade das ETAs de Pequeno Porte – CEDAE (2006).

Os valores dos parâmetros cor e turbidez não foram avaliados nesta unidade, pois esta ETA, à época deste estudo não possuía turbidímetro, colorímetro e peagâmetro, sendo os valores do pH e do cloro residual obtidos através da utilização dos reagentes **azul de bromotimol e ortotolidina**, respectivamente.

De acordo com a CEDAE (2007), em seu boletim de análise dos parâmetros semestrais visando atender a Resolução nº 357/2005, do CONAMA, emitido em agosto de 2007, com referencia ao primeiro semestre do referido ano, o valor da cor é apresentado, sendo <5 uH (para cálculo será arbitrado o valor de 4 uH), a turbidez com 0,19 uT e o pH com 6,64, sendo bem próximo ao valor que está apresentado no Gráfico 6.21, em seu valor médio.

A estimativa da produção de resíduos será realizada com os valores dos parâmetros da cor e da turbidez mostrados acima, mas lembrando que, certamente os valores encontrados não refletem a dinâmica ambiental da bacia hidrográfica, visto que a coleta foi feita pontualmente e em um período de estiagem, onde, geralmente, os valores da cor e da turbidez tendem a ser mais baixos.

Os resíduos gerados na ETA 6 serão estimados através da fórmula pesquisada pela WCR, baseando-se nos valores dos parâmetros da cor e da turbidez, constantes acima, utilizando também o valor calculado da dosagem do sulfato de alumínio da Tabela 6.6.

Os cálculos são dados a seguir:

T = 0,19 uT (turbidez); C = 4,0 uH (cor aparente); D = 23,89 g/m³ (dosagem de sulfato de alumínio); Q = 6,77 x 10⁻² m³/s (vazão da água bruta).

$$P = (1,2 \times T + 0,07 \times C + k \times D + A) \times 10^{-3} \quad (21)$$

$$P = (1,2 \times 0,19 + 0,07 \times 4,00 + 0,26 \times 23,89 + 0) \times 10^{-3} = 6,72 \times 10^{-3} \text{ kg/ m}^3.$$

$$P = 6,72 \times 10^{-3} \text{ kg/ m}^3.$$

$$W = 86.400 \times P \times Q = 8,64 \times 10^4 \times 6,72 \times 10^{-3} \times 6,77 \times 10^{-2} = 3,93 \times 10 \text{ kg/dia.} \quad (22)$$

$$W = 3,93 \times 10 \text{ kg/dia.}$$

Considerando o valor de W - Quantidade de sólidos secos (kg/dia), pode ser estimada a quantidade de sólidos secos que esta ETA pode produzir em um ano, ficando o seguinte valor:

$$S = W \times 365 = 3,93 \times 10 \text{ kg/dia} \times 365 \text{ dias} = 1,43 \times 10^4 \text{ kg/ano.} \quad (23)$$

$$S = 1,43 \times 10^4 \text{ kg/ano.}$$

Estes valores podem não corresponder a real produção de resíduos na ETA 6, considerando que os valores dos períodos chuvosos possivelmente mais altos, fariam com os valores médios diários da cor e da turbidez fossem mais elevados.

Os valores aqui estimados servirão como parâmetros para alguma ação de mitigação dos impactos ambientais que esta ETA possa produzir com o lançamento destes resíduos no meio ambiente.

- **Consumos e Custos Mensais da Energia Elétrica na ETA 6**

Os números apresentados no Gráfico 6.22 são os mais baixos de todas as unidades estudadas.

Algumas considerações importantes devem ser feitas, onde, considerando que esta ETA possui somente um floculador em funcionamento de modo contínuo e os consumos relacionados aos pequenos conjuntos moto-bomba são faturados junto com os da unidade de tratamento, sem que represente relevância, visto que são usados para o enchimento do reservatório de água de lavagem dos filtros.

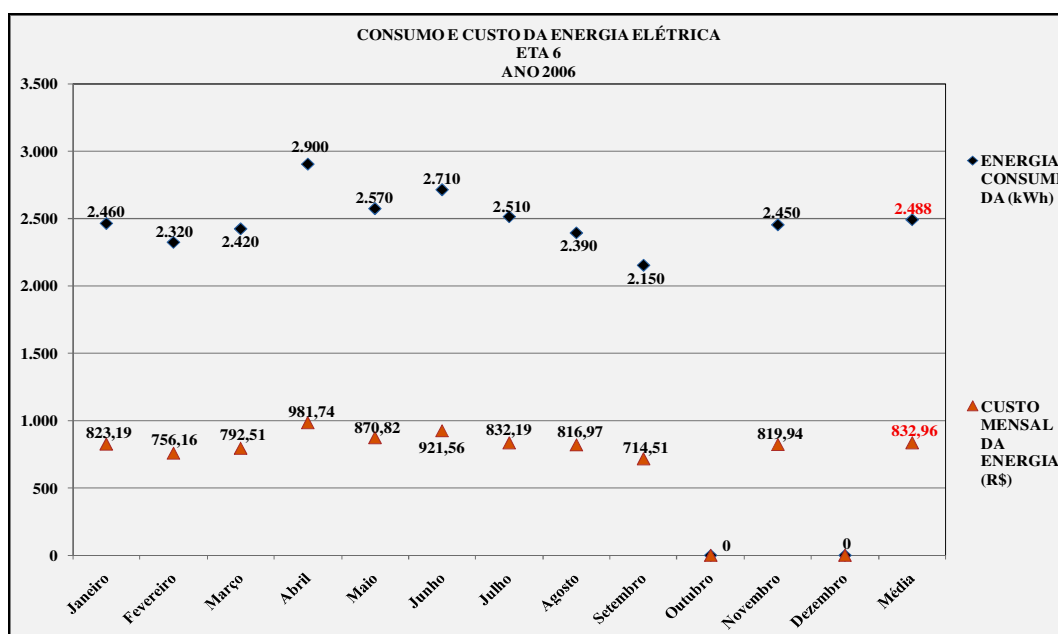


Gráfico 6.22 - Consumo e custo da energia elétrica na ETA 6.

Fonte: Mapa de Produtividade das ETAs de Pequeno Porte – CEDAE (2006).

Nesta ETA o abastecimento é feito por um reservatório construído junto à sua planta, tendo duas pequenas bombas que são usadas para o abastecimento do reservatório elevado, usado para a lavagem dos filtros.

- **Recursos Humanos na ETA 6**

Os recursos humanos que estão alocados na ETA 6 mostram que o nível de escolaridade dos operadores desta unidade melhorou é bom, considerando que todos concluíram o segundo grau e, também, participaram, no SENAI, localizado no município de São Gonçalo, do curso Teoria e Técnica de Tratamento de Água, que tinha como objetivo melhorar a qualificação destes operadores.

Assim como em todas as outras ETAs, nesta também foi constatada a ausência da CIPA ou de um representante seu como determina a NR-5, deixando evidente que esta é mais uma unidade onde há a falta de uma política específica voltada para o gerenciamento da questão da segurança de saúde ocupacional.