

*XXX Congresso Interamericano de Engenharia
Sanitária e Ambiental
26 a 29 de novembro de 2006
Punta del Leste - Uruguai*

**Padronização de
Estimativas de Preços de
implantação, de
operação e de
manutenção
de unidades e de sistemas
de adução,
de bombeamento e
de tratamento
de água**

Miguel Fernandez y Fernandez
AQUACON Engenharia Ltda. - Rio, Brasil

Carlos Motta Nunes
ANA - Agência Nacional de Águas - Brasília, Brasil

Sérgio R. Ayrimoraes Soares
ANA - Agência Nacional de Águas - Brasília, Brasil

**Estimativas de Preços de
implantação, de
operação e de
manutenção de
unidades e de sistemas de
adução, bombeamento e tratamento de água**

Miguel Fernandez y Fernandez ⁽¹⁾

Engenheiro Civil (UFRJ). Especialista em Hidráulica e Saneamento. Pós-Graduado em Eng^a de Irrigação em Madrid pelo Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX. Diretor-Presidente de AQUACON Engenharia Ltda.

Sérgio R. Ayrimoraes Soares

Engenheiro Civil (UnB), Mestre em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília. Especialista em Rec. Hídricos da Agência Nac. de Águas (ANA).

Carlos Motta Nunes

Engenheiro Civil (UFRJ). Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade de Surrey - UK. Especialista em Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas (ANA).

Endereço⁽¹⁾:

Rua Evaristo da Veiga, 55 – 1510, Centro, Rio de Janeiro - RJ. Brasil. CEP: 20.031-040.
Tel. +55 (21) 2262-1447 # e-mail: miguel@aquacon.com.br

RESUMO

O presente artigo apresenta os resultados de um estudo de estimativas de preços de implantação, operação e manutenção de sistemas de produção de água para populações entre 5.000 e 500.000 habitantes, abrangendo adutoras, estações de bombeamento e estações de tratamento de água por processo físico-químico padrão. Os resultados são apresentados em forma de curvas de preços. Tendo em vista a ausência de estudos na área, os resultados aqui apresentados revelam-se uma importante ferramenta auxiliar nos orçamentos elaborados nos âmbitos de planos diretores, estudos de viabilidade e pré-concepção de sistemas de abastecimento de água. Apresenta-se ainda um exemplo de como essa ferramenta permite fazer estimativas rapidamente. O exemplo refere-se à estimativa de preço do m³ de água de um sistema de produção e permite avaliar a participação dos preços de implantação, de operação e de manutenção nesse preço do m³ de água produzido.

PALAVRAS-CHAVE:

abastecimento de água, custos, implantação, operação, manutenção, preços, orçamentos.

ABSTRACT

This paper presents the results of estimations of construction, operation and maintenance prices of water supply systems for populations ranging from 5.000 to 500.000 inhabitants, encompassing pipelines, pumping stations and physical-chemical water treatment plants. The results are presented as price-curves. Due to the lack of this sort of study in Brazil, the results presented become an important tool facilitating budgets, cost estimations in master plans, conception studies and feasibility studies for water supply systems. In addition, presents how this tool helps to make quick estimations, with an exemple presenting the price of m³ water production system, also showing the parts of the m³ price belonging to construction, to operation and to maintenance.

KEYWORDS:

water supply, costs, construction, operation, maintenance, prices, budgets.

INTRODUÇÃO

A elaboração de planos diretores, estudos de viabilidade e pré-concepção de sistemas de abastecimento de água potável envolve, dentre outras atividades, a estimativa de custos de implantação, operação e manutenção dos diversos componentes envolvidos. Tais estimativas visam a subsidiar a tomada de decisão sobre o tipo de sistema ou componente a ser adotado, sobre a melhor configuração do sistema sob o ponto de vista econômico-financeiro, ou mesmo, sobre a conveniência ou oportunidade de se implantar determinada obra. Neste trabalho, as palavras **custos**, **orçamentos**, etc. serão sempre entendidas como **preço final** com consultoria, projetos, insumos, mão de obra, impostos, seguros, remuneração do executor, etc.

Em geral são utilizadas curvas de custos, normalmente formadas pela interpolação de poucos pontos obtidos de empreendimentos ditos semelhantes, que, no entanto, nem sempre apresentam similaridades com os empreendimentos a serem analisados. Além disso, não são encontradas curvas de custos para operação e manutenção de sistemas de abastecimento de água, o que reduz a precisão de análises de viabilidade realizadas.

Nesse contexto, torna-se oportuna a definição de referenciais técnicos que permitam, de forma objetiva, avaliar empreendimentos tanto em seus aspectos de implantação, quanto de operação e manutenção, para que se possa avaliar e comparar valores preexistentes. Isso exige o estabelecimento de critérios objetivos para a “formação do preço” e para prever valores (preços) de operação e de manutenção, além da necessidade de se conceituar e, portanto, diferenciar investimento, custeio, manutenção e novos investimentos. Substituição de equipamento, por exemplo, é manutenção ou investimento?

De forma a contribuir para o preenchimento da lacuna existente, o presente trabalho propõe estimativas de preços de implantação, operação e manutenção de sistemas de abastecimento de água, compreendendo estações de bombeamento, adutoras em meio rural e semi-rural e estações de tratamento de água com tratamento físico-químico padrão, para populações entre 5.000 e 500.000 habitantes. Os resultados são apresentados sob a forma de curvas de custos.

METODOLOGIA

A metodologia adotada consistiu na realização de orçamentos básicos para cada um dos componentes do sistema, para pontos fixos da faixa populacional adotada, a partir de parâmetros médios de projeto e utilizando a base de custos unitários da Empresa de Obras Públicas do Estado do Rio de Janeiro – EMOP e, onde esses custos não estavam disponíveis, de outras bases indicadas para cada componente do sistema considerados: estações de bombeamento, adutoras e estações de tratamento de água.

Como o dimensionamento de cada um dos componentes tem como dado de entrada a vazão de projeto, a mesma foi determinada adotando-se os parâmetros apresentados na **Tabela 1**.

As premissas adotadas para a avaliação do custo de cada componente são descritas a seguir, segundo o tipo de custo: implantação, operação e manutenção.

Custos de implantação

Para determinação dos custos de implantação de **adutoras** foram elaborados orçamentos padrão para uma adutora de 10km de extensão, considerando duas situações, denominadas de “rurais” e “semi-rurais”, em que se distinguem os custos referentes a interferências subterrâneas e sinalização de trânsito e de segurança de transeuntes, e duas distribuições de materiais de escavação de vala, diferenciando-se a categoria do material escavado (1ª, 2ª e 3ª categoria). No presente impresso, para diminuir o tamanho apresenta-se apenas a curva de preço de adutora em meio semi-rural (os preços de adutoras rurais é um pouco mais baixo por causa das facilidades relativas de implantação)

Tabela 1 – Parâmetros adotados para a determinação das vazões de dimensionamento

Parâmetro	Unidade	População – hab.	
		5.000 a 50.000	50.001 a 500.000
Consumo <i>per capita</i> médio	ℓ/hab. dia	150	170
Coefficiente do dia de maior consumo – K ₁	%	+20	+15
Cobertura	%	90	85
Perdas físicas admitidas	%	10	10
Demanda <i>per capita</i> média água bruta	ℓ/hab.dia	167	189
Velocidade máxima nas tubulações	m/s	1 a 2	1 a 2
Faixas de pressão	m.c.a.	50 a 300	
Faixas de vazão	ℓ/s	10 a 1.000	
Faixas de diâmetros para tubulações – DN	mm	100 a 800	

Também foram feitas composições para diversos materiais: FFD, Aço, RPVC e PVC. Além do preço do material, foi adotado um “coeficiente” de dificuldade (ou de facilidade) de um material em relação ao outro, durante a instalação, basicamente no assentamento e no reaterro da vala (alguns materiais exigem maiores cuidados que os outros, o que se reflete nos custos).

No caso das **estações de bombeamento**, considerou-se que os preços das bombas variam mais com a vazão do que com a pressão. Os motores variam diretamente com a potência que são capazes de gerar, e inversamente com a velocidade de rotação e com a voltagem. Para simplificação do acesso às estimativas, resolveu-se que a curva de custo de implantação de casa de bombas seria em função da potência instalada. Para fins de orçamento, o arranjo-padrão adotado considerou que para vazões acima de 100 ℓ/s (inclusive) haveria 03 bombas, sendo uma de reserva (diz-se 2+1 bombas), e abaixo de 100 ℓ/s duas bombas, sendo uma de reserva (1+1 bombas).

Considerando que as águas dos mananciais tendem a se deteriorar com o tempo, ou passar por sazonalidades desfavoráveis, e que as estações convencionais são mais confiáveis para fazer frente a essas dificuldades, definiram-se as **Estações de Tratamento de Água – ETAs** como do tipo convencional completa, com floculadores, decantadores de fluxo horizontal e filtros auto-lavantes. Para fins de orçamento das ETAs, o arranjo-padrão adotado considerou que para vazões acima de 120 ℓ/s haveria 04 módulos com 01 decantador e 02 filtros em cada módulo. Para ETAs de vazões menores que 120 ℓ/s foram considerados 03 módulos com 01 decantador e 02 filtros em cada módulo.

Custos de Operação

A formação do “preço” de operação e do de manutenção é parecida e composta por três fatores básicos: (a) mão de obra; (b) insumos, para operação são basicamente energia e produtos químicos e para manutenção são materiais e peças de reposição ou substituição; e (c) despesas diretas tais como veículos, máquinas, ferramentas, mobilização, comunicações, mobiliário, área de trabalho equipada, etc.

Os custos de **mão de obra** para operação e para manutenção de um sistema de abastecimento de água podem ser orçados como sendo um “pacote” e divididos proporcionalmente pelas unidades que compõe o sistema. Essa divisão pode ser feita através de um balanço entre os custos e os tipos de atividades desenvolvidas em cada unidade do sistema: por exemplo, é de se esperar mais operação e mais manutenção para uma estação de bombeamento do que para uma tubulação adutora.

Para tanto, foi montada uma matriz de mão-de-obra para operar e manter um sistema (1.000 ℓ/s) composto por uma captação, uma estação de bombeamento de água bruta, uma estação de tratamento de água, uma estação de bombeamento de água tratada e uma adutora com 10km. O “sistema” assim composto foi simulado nessa matriz para mais 3 capacidades de produção de água: 60 ℓ/s, 250 ℓ/s, 500 ℓ/s.

Além disso, foi feita uma repartição entre mão de obra para operação (constante ao longo

do tempo) e manutenção (crescente ao longo do tempo, acompanhando a vida útil das unidades). . A vida útil média das unidades (construções, material e equipamento) foi considerada variando entre 15 e 30 anos, por exemplo moto-bombas e equipamentos de ETAs 15 anos e tubulações de FFD 30 anos,

Entendeu-se que só há **insumos** de operação a considerar para as unidades ETA e Estação de Bombeamento. Foi considerado um crescimento vegetativo da produção (para atender um correspondente crescimento da demanda) entre o primeiro ano de implantação e o décimo ano, quando se admitiu que esse crescimento alcança o limite de produção do sistema, conforme descrito anteriormente.

O consumo de insumos é proporcional à vazão produzida, ressaltando-se que a capacidade nominal das unidades corresponde ao dia de maior consumo e que levou-se em consideração a média anual para o cálculo dos insumos considerados – energia e produtos químicos. Para os custos de energia de bombeamento, foram feitas curvas para diversas alturas manométricas (50, 100, 150, 200, 250, 300mca). Para as ETAs considerou-se uma perda de carga de 5mca.

As **despesas diretas** são aquelas que, não sendo de mão de obra, nem sendo insumos, são necessários à consecução dos serviços, quer de operação quer de manutenção. De forma simplificada, fez-se uma estimativa de custo desse item (custos diretos) para um sistema de 1 m³/s e chegou-se a um valor entre 15 e 20% do valor da mão de obra. Adotou-se 17,5%, valor aplicado sobre a mão-de-obra para todos os sistemas.

Custos de Manutenção

Como visto anteriormente, estes custos também podem ser decompostos em três partes:

- **Mão de obra** – as equipes encarregadas de reparos, e rotinas de conservação, revisão periódica, substituições de partes previstas, pinturas e revestimentos em geral, reparos estruturais, impermeabilizações, etc. Inclui manutenções de emergência sem acidentes, ou seja, pressupõe um custo de plantão (“stand-by”) podendo ser parte do tempo de equipes comuns com a operação.
- **Insumos** – suprimentos de peças de reposição e de substituição, inclusive almoxarifado, etc.
- **Despesas Diretas** – veículos, ferramentas, máquinas, mobilização, comunicações, mobiliário, área de trabalho equipada (oficinas), etc.

O custo de mão de obra de manutenção constitui-se em uma parcela de uma equipe de operação-e-manutenção, estimado para sistemas de vazão nominal 60, 250, 500 e 1.000ℓ/s.

Conceitualmente, propõe-se que existe um limite para os custos de manutenção a partir do qual seria preferível implantar uma nova unidade, quer pelo custo, quer pela confiabilidade operacional que é mister conservar, dada a natureza do serviço. Esse limite de custo seria aquele em que o custo de manutenção supera o valor de “*capitalização*” do montante necessário para a implantação de uma nova unidade que substitua inteiramente a existente e se volte à manutenção zero do primeiro ano, reiniciando um ciclo.

Esse entendimento se justifica porque, caso assim não fosse, se estaria pagando mais de manutenção do que se pagaria (teria pago) à “capitalização para implantação de unidade nova” o que parece um contra-senso.

RESULTADOS

Na **Figura 1** apresenta-se a curva de estimativa de preços de implantação de adutora semirural (todos os materiais), com a seguinte distribuição de material de escavação de vala (D1): 1ª categoria, 85%; 2ª categoria, 10%; e 3ª categoria, 5%. Ao realizar um exercício com uma distribuição diferente (D2 = 60%, 25%, 15%), verificou-se que a relação entre os preços D1/D2 resultou da ordem de 9 a 10%.

Para facilitar a consulta à Figura 1, apresenta-se uma tabela de conversão de vazão para Diâmetro Nominal – DN, adaptada de Azevedo Netto *et al.* (2002) – **Tabela 2**.

Tabela 2 – Relação entre vazão e diâmetro nominal – DN

Vazão ℓ/s	DN adotado Mm	Velocidade m/s	Vazão ℓ/s	DN adotado mm	Velocidade m/s
10	100	1,27	450	600	1,59
50	200	1,59	500	600	1,77
100	300	1,41	600	700	1,56
200	400	1,59	700	700	1,82
250	420	1,57	800	800	1,59
300	450	1,89	900	800	1,79
350	500	1,78	1.000	800	1,99
400	550	1,68			

Nota: velocidades entre 1,5 e 2,0 m/s

Observe-se que, para todas as unidades deste trabalho, a vazão nominal é considerada como sendo a do dia de maior consumo (DMaC).

Para facilitar a consulta às curvas que tratam dos custos de estações de bombeamento, na **Figura 2** apresenta-se uma curva auxiliar para avaliação da potência instalada em função da vazão nominal para diferentes alturas manométricas de recalque, conforme premissas adotadas neste trabalho.

Na **Figura 3a** apresenta-se a curva para estimativa de preço de estação de bombeamento padrão “ao tempo” e “coberta”. Para efeitos de orçamento, considerou-se que as bombas seriam do tipo horizontal, com carcaça bipartida. A Figura 4a permite avaliar o custo aproximado de implantação de estações de bombeamento consideradas como “padrão” em função da potência (CV), considerando acesso com aproximadamente 500m, instrumentação, comunicação, proteção anti-golpe, cerca, etc. Não estão incluídos custos de desapropriação de terrenos, de aprovações, de licenças, de qualquer taxa exceto os impostos normais sobre empreiteiros e fornecedores, nem custos de natureza jurídica ou de natureza financeira, inclusive derivados de interrupções durante os testes, ou correlatos a qualquer um desses itens.

Na **Figura 3b** apresenta-se a curva para estimativa de preço de implantação de ETAs, que permite avaliar o custo aproximado de implantação de ETAs considerada como “padrão” a partir da vazão máxima nominal, considerando serviços preliminares, movimento de terra, urbanização, arruamento, drenagem, paisagismo, cerca, acesso, infra-estrutura, caixa de distribuição, floculadores, casa de química-administração-controle do sistema, depósito de produtos químicos, recuperação de água de lavagem dos filtros e decantadores (lagoa de lodos), instrumentação, comunicação, reservação operacional para a ETA, engenharia, gerência e impostos. Não estão incluídos custos de desapropriação, etc.

Nas **Figura 4 a 6** apresentam-se as curvas com os valores anuais de operação e manutenção para adutoras, estações de bombeamento e ETAs, respectivamente.

No caso das Estações de bombeamento, a energia elétrica representa mais de 99% dos insumos, tendo sido adotado o preço médio de 0,30 R\$/kW.h.

No caso das ETAs, considerou-se um grau de automação atualmente desejável, sem sofisticções desnecessárias, significando operação com taxa declinante, filtros auto-laváveis, decantadores horizontais com retenção de sobrenadantes (flotantes), filtros de dupla camada com lavagem a água e superficial manual a água, perda de carga total na ETA da ordem de 5.mca, e consumo de produtos químicos conforme **Tabela 3**.

Tabela 3 – Insumos para operação de ETA			
Produto químico		Dosagem considerada	R\$/kg (set05)
Coagulante	Sulfato Al	60,0 ppm	0,25
Corretor de pH	Cal Hidratada	30,0 ppm	0,31
Desinfetante	Cloro	5,0 ppm	2,06

As ETAs são as unidades de sistemas de abastecimento de água que requerem operação mais intensa, quer por mão de obra, quer por insumos (embora o custo de energia seja normalmente baixo frente às estações de bombeamento), quer por custos diretos. Por esse motivo, é comum centralizar na área física das ETAs a gestão do sistema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresentado objetivou estabelecer referências para estimativas de custos de implantação operação e manutenção de sistemas de produção de água. Os resultados obtidos são de extrema utilidade para empresas de saneamento, consultores e órgãos governamentais, podendo ser utilizados como estimativas iniciais para determinação da ordem de grandeza dos preços dos componentes desses sistemas.

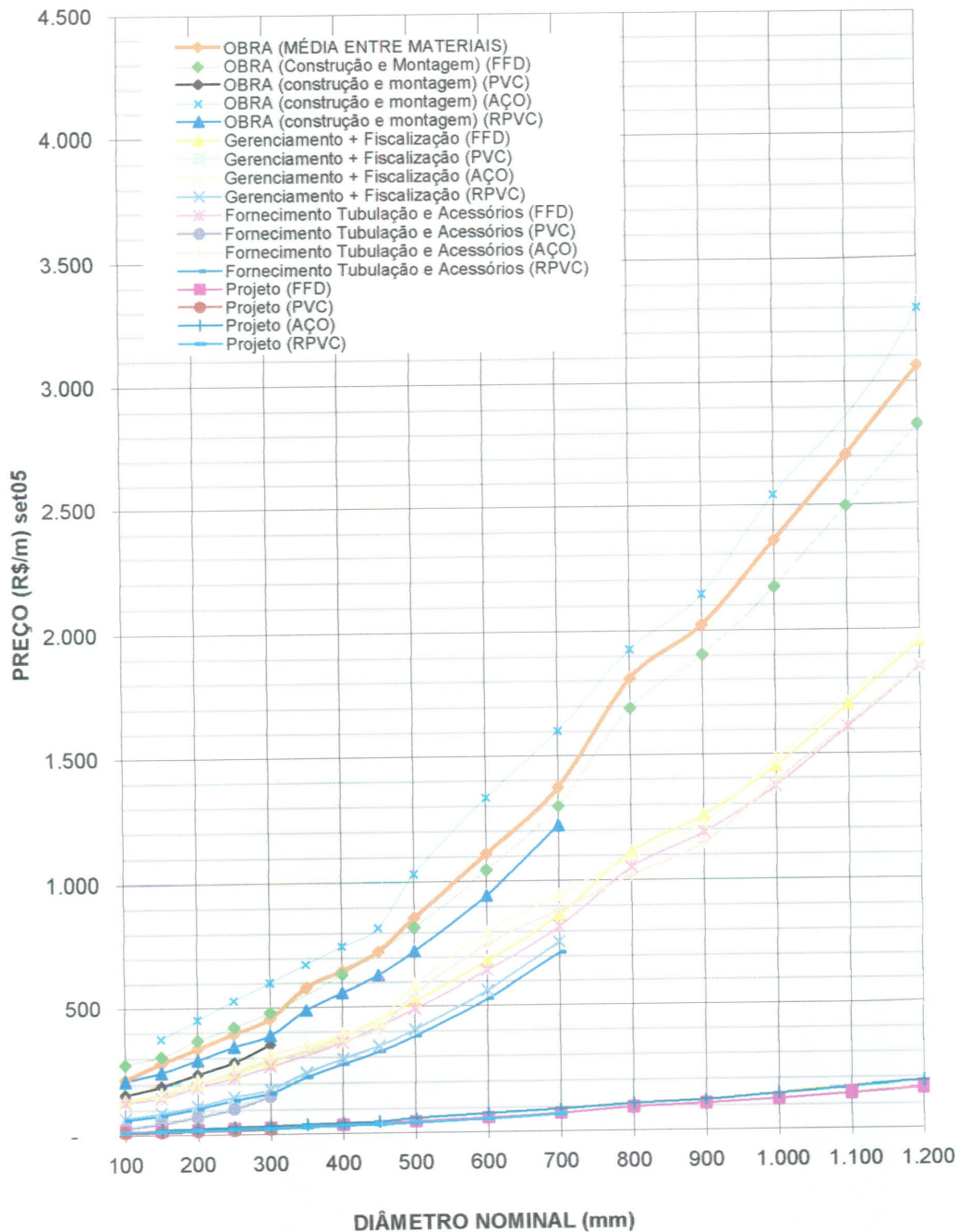
Os resultados apresentados, entretanto, são referentes a orçamentos simplificados dos componentes do sistema de abastecimento de água adotados. Não são o valor final de em empreendimento (sistema). Além disso, não foram considerados os custos de desapropriações, levantamentos topográficos e estudos geotécnicos.

A melhor maneira de discutir os resultados é compará-los com os custos reais finais de obras. No entanto, tais informações são escassas e poucas vezes disponibilizadas. É necessário que os responsáveis pela implantação, operação e manutenção conscientizem-se dessa realidade e passem a acompanhar, de fato, o que ocorre em seus empreendimentos, para estabelecer vidas úteis reais e poder comparar materiais, métodos, conceitos, o que hoje é feito sem embasamento técnico.

Recomenda-se que os setores contratantes de unidades e sistemas de manejo de água passem a adotar critérios organizados e objetivos para somar os valores gastos em uma data em suas atividades, e não apenas as informações contábeis históricas, que não refletem a realidade, permitindo assim a divulgação das informações relativas aos preços reais de implantação, operação e manutenção dessas unidades que servirão para melhor aferir o que aqui se tratou.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Azevedo Netto, J.M. ; Fernandez, M.F.; Araújo, R. e Ito, A.E. (2002). *Manual de Hidráulica - 8ª edição*. SP: Edgard Blucher, 669p.
- ✓ EMOP - Empresa de Obras Públicas do Estado do rio de Janeiro - Caderno de Encargos e Composição de Preços + Lista de preços de setembro de 2005
- ✓ SBC – Sistema Boletim de Custos
- ✓ "MARK GRUNDFOS", "GEREMIA / WEATHERFORD", "SULZER" Catálogos e Tabelas de Preços de Motor-Bombas
- ✓ Tubos, Acessórios de PAM Canalizações (ex Metalúrgica Barbará), de Tigre, tubos e conexões, de
- ✓ EPA - Environmental Protection Agency, USA, jul 1980, Development and Application of a Water Supply Cost Analysis System (EPA-600/2-80-012b)
- ✓ Baldin, J. - Análise dos Custos de Implantação na Indústria Petroquímica, Internacional de Engenharia S.A, 1977
- ✓ EPA – USA, october 1971, Estimating Costs and Manpower Requirements for Conventional Wastewater Treatment Facilities (Water Pollution Control Research Series – 17090 DAN 10/71)
- ✓ Preços de Energia Elétrica_ Tarifas Médias por Classe Consumo Regional e Brasil (<http://www.aneel.gov.br> 25nov05)**



Notas:

- Os valores destas curvas destinam-se apenas a estimativas e estudos comparativos de soluções, não substituindo, em nenhuma hipótese, orçamentos específicos.
- Inclui fornecimento de tubulação (PN10), acessórios, escavação, reaterro, projeto, supervisão, garantias, testes e operação inicial por 15 dias, seguros, custos financeiros, impostos, BDI, etc., considerando um mix de tipo de terreno, lençol d'água, área rural e pavimentada, e material de tubulação que for mais barata naquele diâmetro, em tubos ponta e bolsa normatizados. Todo o fornecimento e serviços de 1ª categoria.
- Não inclui custos de desapropriações de terrenos, de aprovações, de licenças, de qualquer taxa, exceto os impostos normais sobre empreiteiros e fornecedores, nem custos de natureza jurídica ou de natureza financeira, inclusive derivados de interrupções durante os testes, ou correlatos a qualquer um destes itens.

Figura 1 – Curva de estimativa de preços de implantação de adutora (todos os materiais) – semi-rural [Escavação 85%, 10%, 5%]

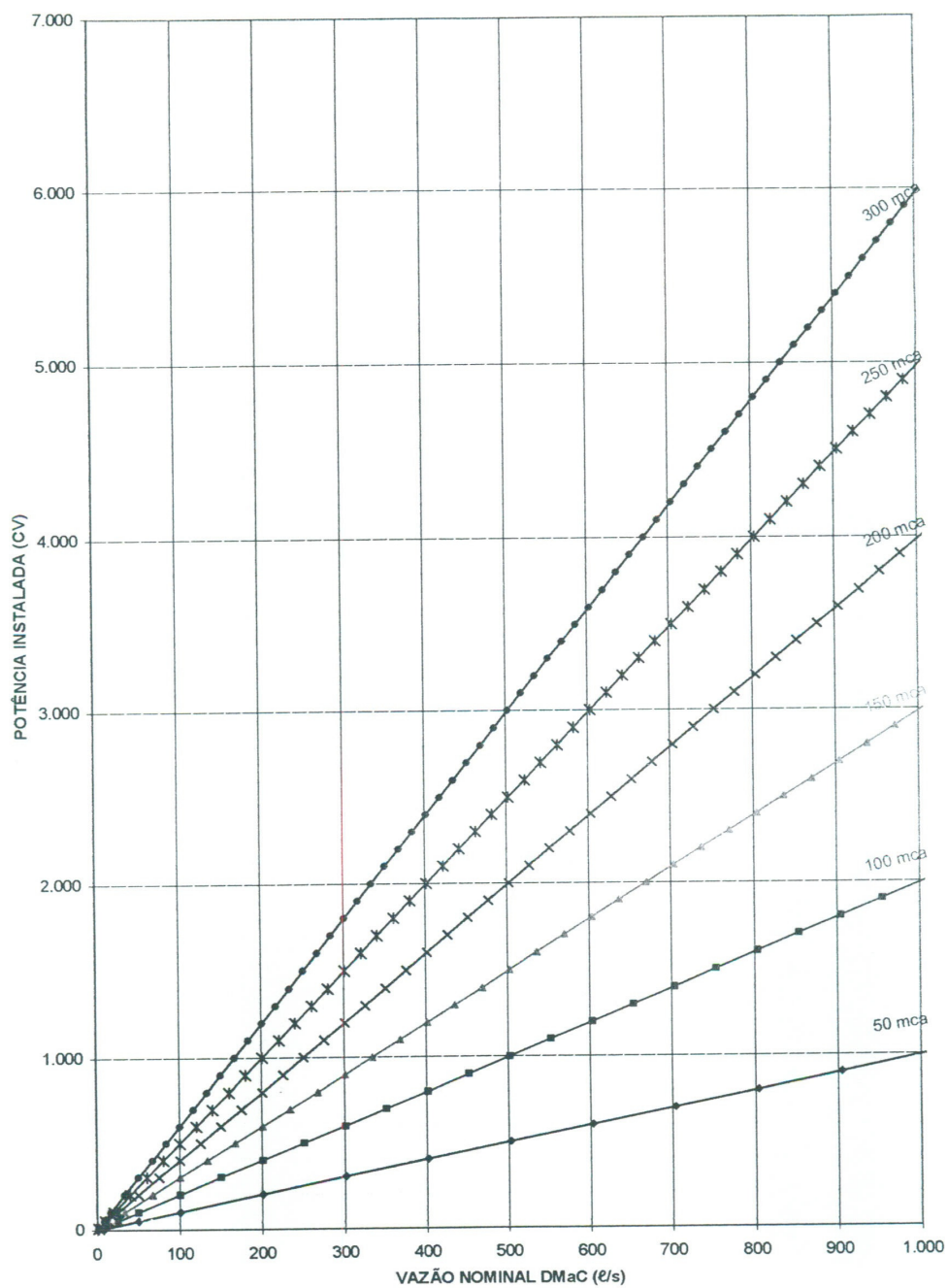
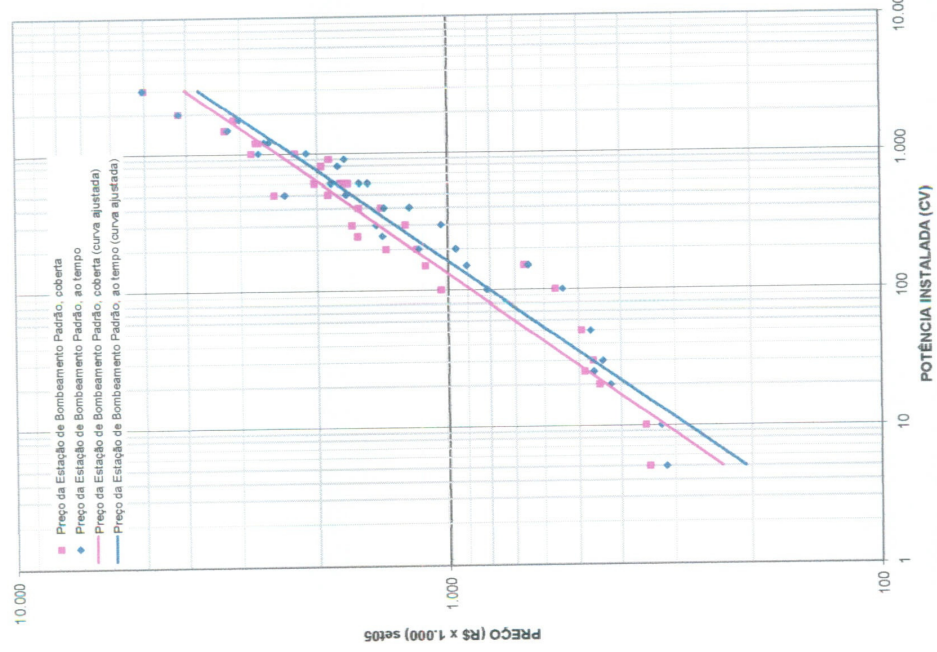


Figura 2 – Curva auxiliar para avaliação da potência instalada em função da vazão nominal (DMaC), para diferentes alturas manométricas de recalque.

A – Estações de Bombeamento



B – Estações de Tratamento de Água

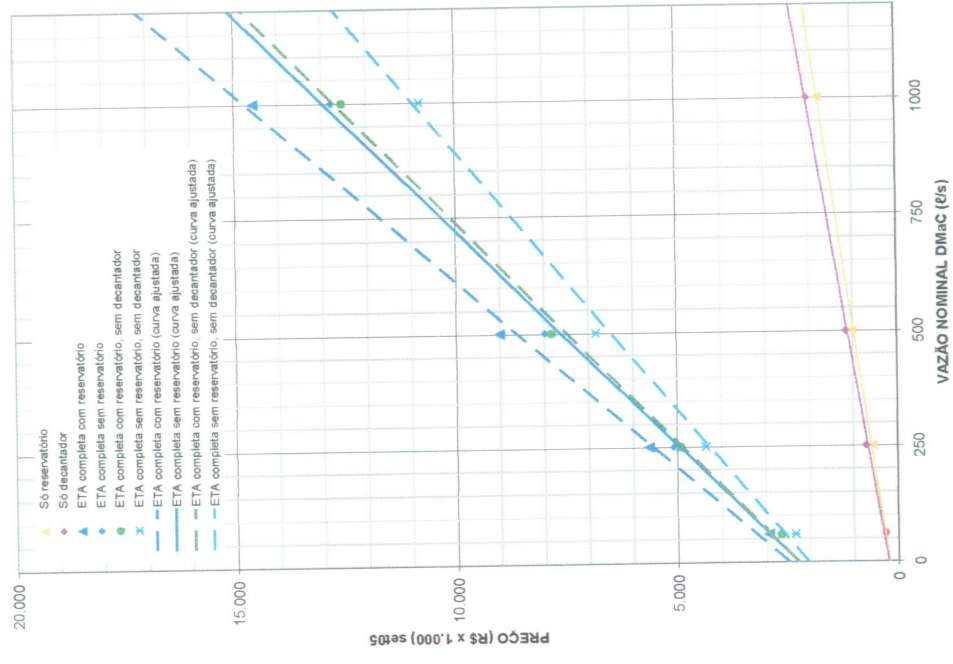
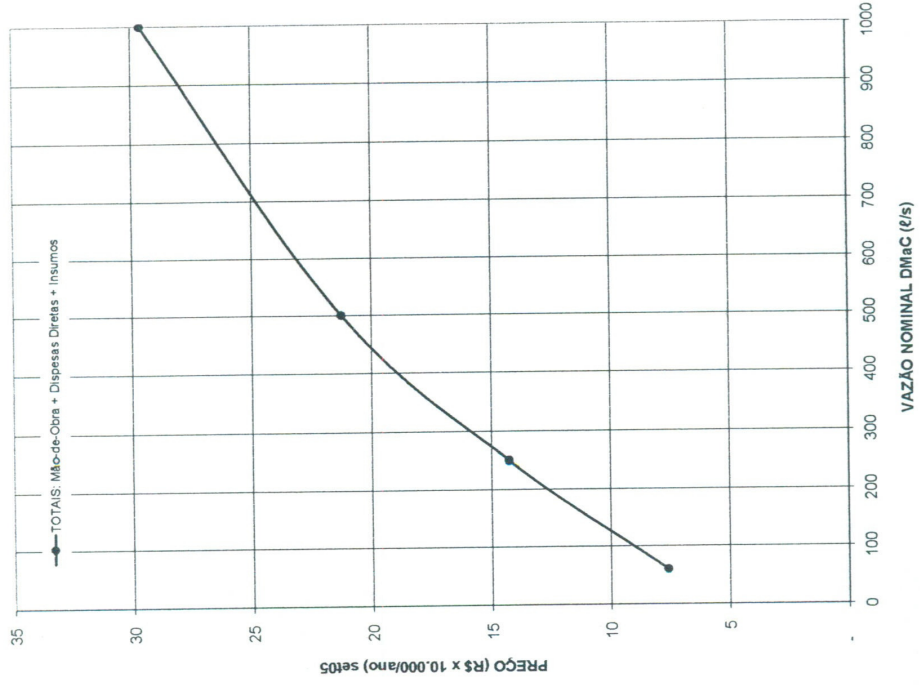


Figura 3 – (a) Curva para estimativa de preço de implantação de estação de bombeamento “ao tempo” x “coberta”, (b) Curva para estimativa de preço de implantação de ETAs

B – Valor anual de manutenção (média aritmética no horizonte de 30 anos)



A – Valor anual de operação a partir do 10º ano

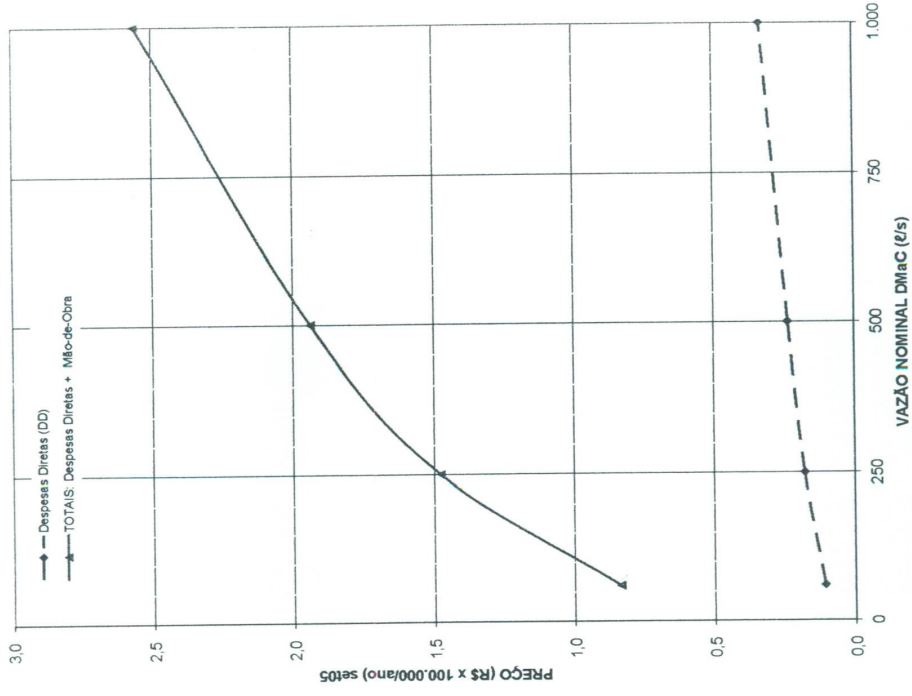


Figura 4 – (a) Valor anual de operação de adutora (10km), (b) Valor anual de manutenção de adutora (10km)

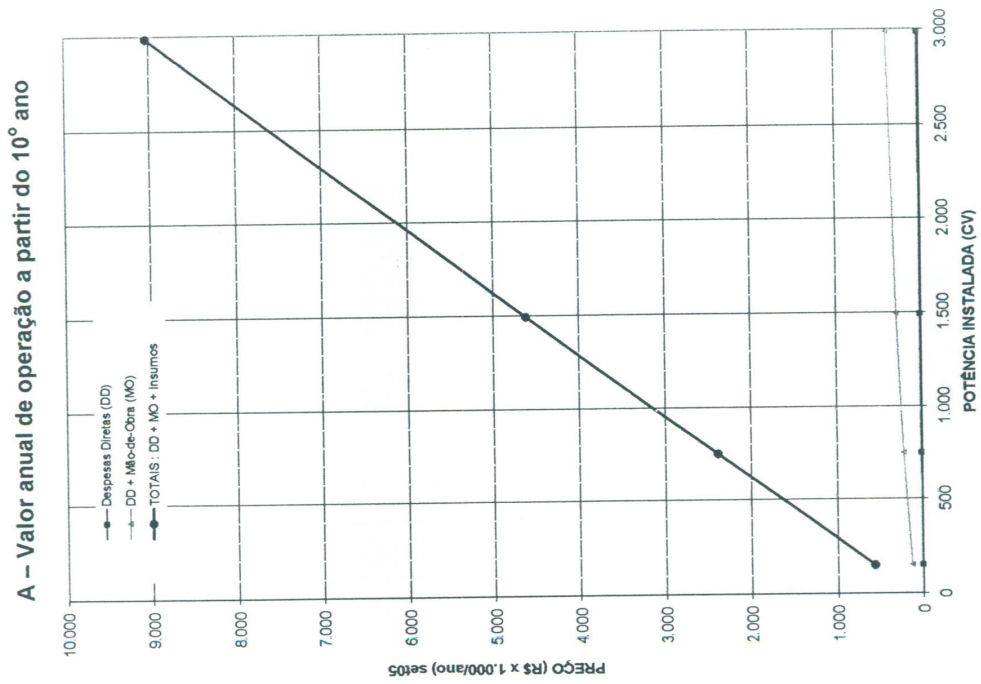
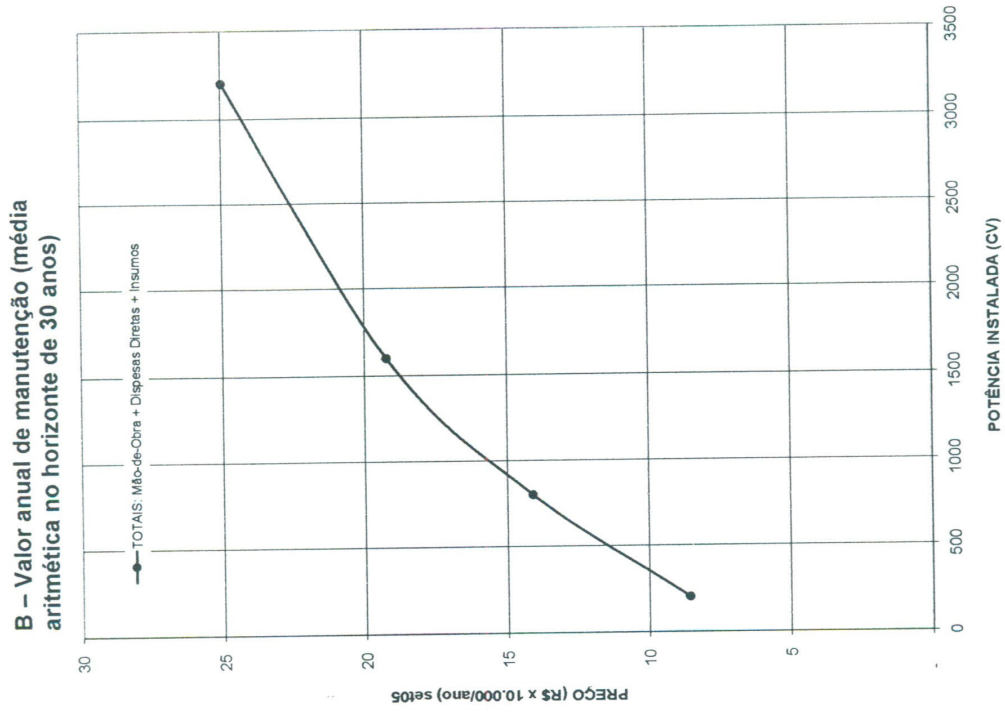
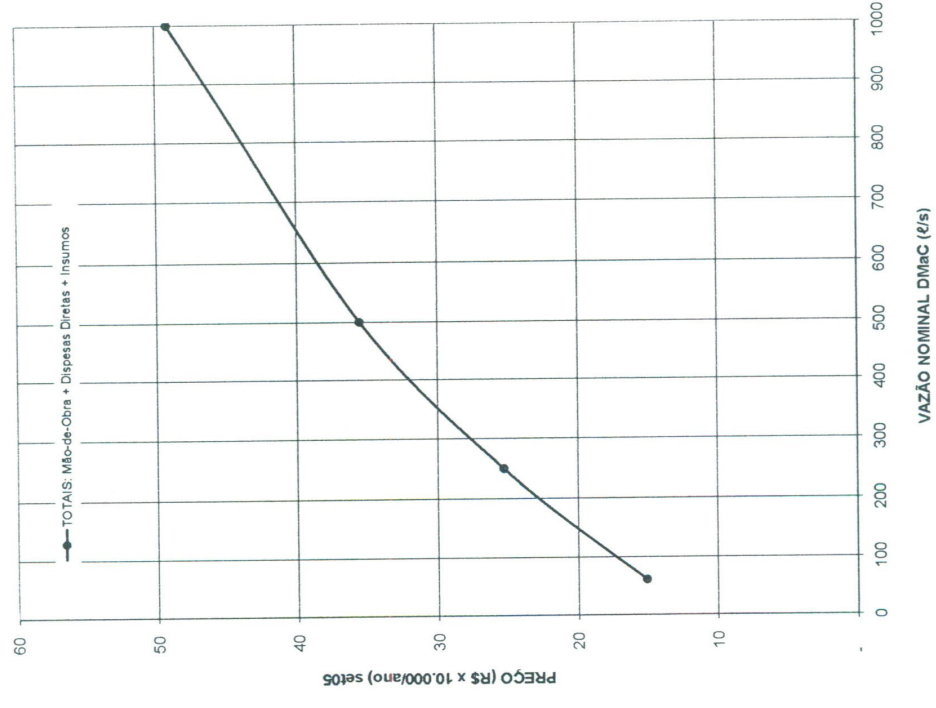


Figura 5 – (a) Valor anual de operação de estação de bombeamento, (b) Valor anual de manutenção de estação de bombeamento

B – Valor anual de manutenção (média aritmética no horizonte de 30 anos)



A – Valor anual de operação a partir do 10º ano

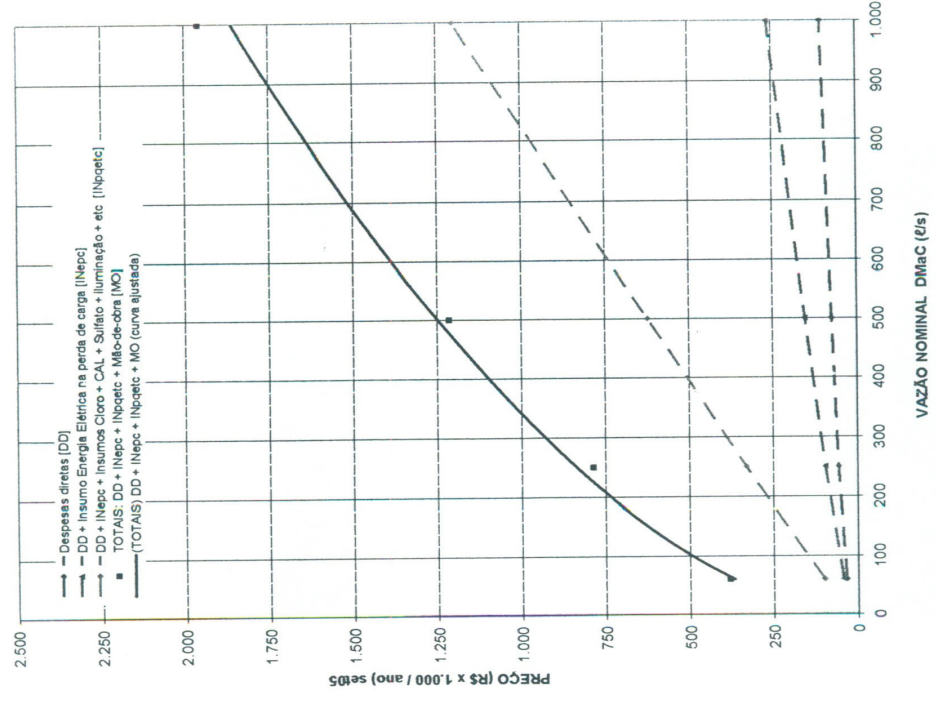


Figura 6 – (a) Valor anual de operação de ETA, (b) Valor anual de manutenção de ETA

EXEMPLO DE USO:

Qual o preço do metro cúbico de água tratada produzido em um sistema de $x \text{ m}^3$ com altura média de bombeamento de $y \text{ mca}$, considerando a vida média do sistema de z anos e adução com w de extensão.

A matriz da figura 00.03_1 apresenta a resposta para 5 vazões diferentes ($x = 60, 100, 250, 500$ e 1.000 l/s), considerando $y = 150 \text{ m.c.a}$, o tempo de exploração $z = 30$ anos e comprimento de adução de $w = 10 \text{ km}$, condições normais, ou seja, próximas à media do que se encontra na realidade.

Observe-se que o valor do metro cúbico de água produzido apresenta forte sensibilidade à economia de escala pelo tamanho do sistema, e que o valor de implantação representa bem menos da metade do preço. Note-se ainda que neste trabalho não estão incluídos valores do sistema de distribuição

Outros exercícios desse tipo podem ser feitos pelo uso criterioso dos dados aqui disponibilizados. É fácil perceber a utilidade.

Exemplo de cálculo do preço do m^3 de água tratada

Características: zona rural, terreno tipo D1, funcionando 30 anos, distância 10km, 150 mca, captação a fio d'água e estação de bombeamento "ao tempo", tratamento convencional completo.

Vazão Nominal do Sistema	l/s		60	100	250	500	1.000
População Equivalente	Habitantes		30.000	50.000	115.000	235.000	500.000
DN adotado	mm		250	300	450	600	800
IMPLANTAÇÃO							
Adutora	R\$ Set05	01.01_1c	3.600.000,00	4.100.000,00	6.800.000,00	10.500.000,00	17.200.000,00
Captação	R\$ Set05	01.02_2	200.000,00	230.000,00	335.000,00	500.000,00	780.000,00
EBs (2x 75mca)	R\$ Set05	01.03_4	1.500.000,00	1.800.000,00	2.900.000,00	4.000.000,00	5.500.000,00
ETA	R\$ Set05	01.04_2a	3.200.000,00	3.800.000,00	5.750.000,00	8.700.000,00	14.800.000,00
Sub-total Implantação	R\$ Set05		8.500.000,00	9.930.000,00	15.785.000,00	23.700.000,00	38.280.000,00
OPERAÇÃO							
Adutora	R\$ Set05	02.01_3	680.000,00	800.000,00	1.200.000,00	1.550.000,00	2.050.000,00
Captação	R\$ Set05	02.02_3	700.000,00	800.000,00	1.230.000,00	1.600.000,00	2.100.000,00
EBs (2x 75mca)	R\$ Set05	02.03_3c	2.500.000,00	4.000.000,00	9.000.000,00	17.000.000,00	33.000.000,00
ETA	R\$ Set05	02.04_2b	3.000.000,00	3.800.000,00	6.100.000,00	9.100.000,00	13.900.000,00
Sub-total Operação	R\$ Set05		6.880.000,00	9.400.000,00	17.530.000,00	29.250.000,00	51.050.000,00
MANUTENÇÃO							
Adutora	R\$ Set05	03.01_3a	900.000,00	1.050.000,00	1.650.000,00	2.500.000,00	3.500.000,00
Captação	R\$ Set05	03.02_3	510.000,00	580.000,00	820.000,00	1.100.000,00	1.400.000,00
EBs (2x 75mca)	R\$ Set05	03.03_3a	1.000.000,00	1.150.000,00	1.650.000,00	2.275.000,00	2.950.000,00
ETA	R\$ Set05	03.04_3	1.800.000,00	2.000.000,00	3.000.000,00	4.200.000,00	5.800.000,00
Sub-total Manutenção	R\$ Set05		4.210.000,00	4.780.000,00	7.120.000,00	10.075.000,00	13.650.000,00
TOTAL	R\$ Set05		19.590.000,00	24.110.000,00	40.435.000,00	63.025.000,00	102.980.000,00
Produção em 30 anos	m^3		36.783.590	61.305.984	153.264.960	306.529.920	613.059.840
Valor por m^3 produzido	R\$ / m^3		0,53	0,39	0,26	0,21	0,17

