

## XXIII Encontro Técnico AESABESP

# APRIMORAMENTO DO CONCEITO DE MENOR PREÇO EM PROCESSOS LICITATÓRIOS COMO VEÍCULO DE INDUÇÃO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

### Marcelo Kenji Miki

Engenheiro civil e Mestre pela Escola Politécnica da USP, Gerente do Departamento de Execução de Projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – TXE/SABESP.

**Endereço:** Rua Costa Carvalho, nº 300, SABESP/TXE, Departamento de Execução de Projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação - Pinheiros - São Paulo - SP - CEP: 05429-900 - Brasil - Tel: +55 (11) 3388-9013 - Fax: +55 (11) 3388-8695 - e-mail: [mmiki@sabesp.com.br](mailto:mmiki@sabesp.com.br).

### RESUMO

Normalmente o critério de vencimento de uma licitação de materiais e equipamentos se baseia no preço do menor lance, bem como no atendimento às especificações técnicas. O que se questiona neste modelo é a não apropriação de impacto de custos operacionais advindos da superação dos requisitos mínimos especificados. Por um lado a determinação dos requisitos mínimos não pode ser tão restritiva que limite a participação de concorrentes e por outro, não se deveria julgar da mesma maneira uma tecnologia com diferencial superior que traria benefícios na redução dos custos operacionais. Situar-se neste meio termo é o desafio proposto num modelo licitatório que leve em conta este diferencial tecnológico, com o objetivo de induzir a introdução de tecnologias inovadoras.

**PALAVRAS-CHAVE:** inovação tecnológica, licitação, menor preço.

### INTRODUÇÃO

O tema da inovação vem sendo muito debatido nos meios de comunicação e corre-se o risco de ter o seu sentido desgastado ao longo do tempo. É conveniente remeter a definição proposta pela OECD/Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, feita através do Manual de Oslo (2005): uma inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas.

Observa-se nesta definição que nem toda inovação deriva necessariamente das atividades de Pesquisa e Desenvolvimento, pois há as inovações de marketing e organizacional.

Para entender como ocorre a introdução de uma inovação tecnológica no setor de saneamento remetemos ao estudo elaborado pela GEOPI/UNICAMP (2008), que cita como uma das principais características do setor o fato das empresas de saneamento serem tomadoras de inovação vindas de outros setores altamente concentrados (insumos e equipamentos), ou em outras palavras, ser dominada pelo fornecedor de tecnologia.

Entende-se então que grande parte das inovações tecnológicas é introduzida através da compra de materiais e equipamentos. E o processo de aquisição destas tecnologias nas companhias públicas de saneamento é regido pela Lei de Licitações nº 8666 (21/06/1993), onde na prática da imensa maioria dos casos, o critério de ganhador é o menor preço do item licitado, bem como atender aos requisitos das especificações técnicas.

No entanto, a principal barreira a ser vencida não se encontra propriamente na interpretação jurídica. Entende-se que o que falta é um maior esclarecimento dos subsídios técnicos que forneçam os elementos necessários para a criação de um novo modelo licitatório.

Em termos de inovação tecnológica, a principal crítica que se faz neste atual modelo licitatório é a não apropriação dos impactos econômicos nos custos operacionais, devido à superação dos requisitos mínimos estabelecidos nas especificações técnicas, como critério de julgamento da proposta vencedora. Esta ocorrência de diferenciais tecnológicos entre os fornecedores é o cenário predominante no setor de saneamento e ilustra que a maior parte das inovações é do tipo incremental. Por outro lado, podem ser introduzidas inovações no setor de saneamento, em situações mais raras,

através da imposição de requisitos mínimos restritivos e com um número reduzido de fornecedores. A dinâmica do processo neste tipo de situação pode prosseguir com o surgimento de fornecedores com produtos similares.

Faz-se necessária uma inovação nos procedimentos empresariais nas companhias operadoras de saneamento, de modo a cumprir por um lado o que está estabelecido pela lei e por outro lado a induzir a introdução de inovações tecnológicas do tipo incremental.

## **OBJETIVO**

Discutir e propor uma metodologia de avaliação do menor preço com base nos impactos econômicos nos custos operacionais devido aos diferenciais tecnológicos entre os concorrentes.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A discussão e proposição de metodologia serão feitas através de citações bibliográficas, bem como de estudos de caso colhidos na SABESP, de forma a ilustrar de forma prática os fundamentos propostos.

### **Menor preço**

A Lei de Licitações nº 8666 (21/06/1993) estabelece em seu artigo 15, que as compras, sempre que possível, deverão: “atender ao princípio da padronização, que imponha compatibilidade de especificações técnicas e de desempenho, observadas, quando for o caso, as condições de manutenção, assistência técnica e garantia oferecidas”.

Sendo assim, em toda licitação deveria haver uma equalização de desempenho entre os concorrentes. Já o Artigo 45, parágrafo 1º, inciso I, estabelece a licitação de menor preço: “quando o critério de seleção da proposta mais vantajosa para a Administração determinar que será vencedor o licitante que apresentar a proposta de acordo com as especificações do edital ou convite e ofertar o menor preço”. O que merece ser questionado é a definição de proposta mais vantajosa para a Administração, ou ainda, o menor preço. Quando o menor preço se restringe no preço do lance da aquisição, não se leva em conta o impacto no custo operacional decorrente dos diferenciais tecnológicos que ocorrem quando há a superação dos requisitos mínimos. De forma mais assertiva, podemos dizer que nas situações onde não há compatibilidade de especificações técnicas e de desempenho, não está se cumprindo o estabelecido na Lei de Licitações.

Um processo licitatório deveria levar em conta os chamados CAPEX e OPEX, que seriam respectivamente:

- CAPEX (Capital Expenditure): o montante de dinheiro despendido na aquisição (ou introdução de melhorias) de bens de capital de uma determinada empresa;
- OPEX (Operational Expenditure): significa o capital utilizado para manter ou melhorar os bens físicos de uma empresa, tais como equipamentos, propriedades e imóveis.

O menor preço deveria avaliar o valor presente composto do preço do objeto ofertado e os impactos dos custos operacionais devido aos diferenciais tecnológicos em relação a uma referência, para uma determinada taxa de desconto e um determinado horizonte de tempo, conforme ilustrado na Figura 1. Dentro do contexto regido pela introdução de novos instrumentos regulatórios estabelecido pela Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo, ARSESP, pode-se recomendar para os estudos de viabilidade econômica no Estado para a taxa de desconto o valor do *WACC/Weighted Average Cost of Capital*, Custo Médio Ponderado de Capital, cujo valor atual é de 8,06 % ao ano.

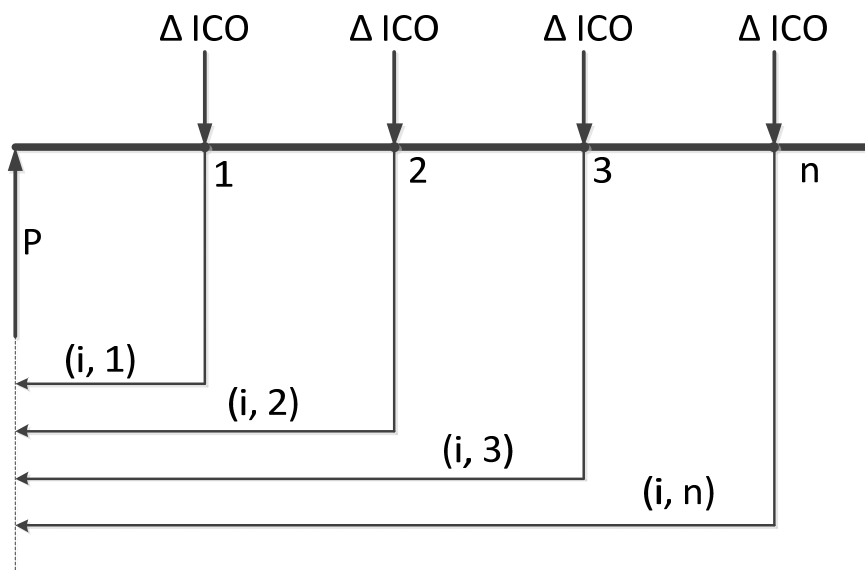


Figura 1: Fluxo para determinação do Valor presente

Onde

P: oferta do preço do objeto licitado;

i: taxa de desconto;

n: número de períodos considerados (horizonte de tempo)

$\Delta$  ICO: diferencial de custos operacionais em relação a uma referência

### Fundamentos técnicos

Para se avaliar o impacto no custo operacional devido aos diferenciais tecnológicos devem ser levantadas informações que subsidiem a modelagem, de modo a gerar os impactos econômicos. É justamente aí que reside o desafio num novo modelo licitatório, pois há a necessidade de um conjunto de conhecimento técnico para embasar a sustentação teórica deste modelo.

Estabelecer fatores de desempenho depende primariamente da escolha de parâmetros técnicos facilmente mensuráveis e que não recaiam em subjetividade. Podem ser escolhidos mais de um fator de desempenho operacional que impactam os custos operacionais. E para que sejam calculados os impactos dos custos operacionais, necessita-se saber os valores dos insumos envolvidos.

### Fator de produtividade

No caso de equipamentos, um dos primeiros itens a serem equalizados refere-se à própria capacidade de trabalho. Na grande maioria dos casos de licitação, estabelece-se uma capacidade mínima de trabalho. Salvo raras exceções, como em bombas com rotores especialmente montados para determinada condição operacional, é possível atender de forma pontual uma determinada capacidade de trabalho.

Para a outra grande maioria dos casos, deve-se estabelecer a condição operacional de trabalho de modo a se encontrar a produtividade de determinado equipamento e sua respectiva carga horária de trabalho realizada num determinado período.

### Fatores de Desempenho Operacional

A realização de um determinado trabalho parametrizado pelo fator de produtividade é feito através de um conjunto de insumos, como por exemplo, energia elétrica, produtos químicos, etc. Com este consumo de recursos para realização de um determinado trabalho levantamos os fatores de desempenho operacional.

E como no saneamento há a predominância da inovação incremental, espera-se que haja diferenciais tecnológicos nos fatores de desempenho operacional. Para que não haja uma limitação no número de fornecedores que participem de uma licitação, exige-se um patamar mínimo de desempenho operacional.

Em termos prioritários, pode-se destacar o fator de desempenho operacional relacionado à eficiência energética, já que o gasto com energia elétrica representa o segundo maior item de custo operacional

nas companhias saneamento no Brasil, sendo superado apenas pelas despesas com pessoal (salários + encargos).

## RESULTADOS

Para ilustrar com exemplos práticos do saneamento, foram escolhidos 2 casos. O primeiro caso refere-se a conjuntos moto-bomba para estação elevatória de esgotos, com potência até 10 CV, que é a faixa mais representativa de volume unitário vendido. O segundo caso refere-se à centrífuga para desaguamento de lodo de ETE, devido à importância da fase sólida numa ETE e da disponibilidade de dados obtida pela experiência operacional na SABESP.

### Levantamento do Fator de Produtividade

No caso de bombas para estações elevatórias de água ou esgoto, deve-se ter em primeiro lugar a chamada curva do sistema, que é um gráfico que relaciona a vazão com a perda de carga. Podemos citar aí uma pequena barreira técnica, pois comumente o requisito técnico estabelecido nas licitações de bombas limita-se muitas vezes ao desnível geométrico de altura e a vazão necessária. A razão para esta simplificação é muitas vezes a falta de informações técnicas obtidas do cadastro técnico, que deveria ter registrado o projeto “as built” com informações como diâmetro, extensão da linha de recalque, tipo do material da tubulação, quantidade de singularidades como válvulas, curvas e registros, etc. Somente com estas informações técnicas é que se pode levantar a curva do sistema. Em segundo lugar deve ser fornecida por cada fabricante participante da licitação a curva da bomba, que relaciona para cada vazão processada a sua respectiva perda de carga.

A sobreposição das curvas do sistema e da bomba resulta na intersecção de um ponto, que seria o ponto operacional da bomba naquela condição de trabalho.

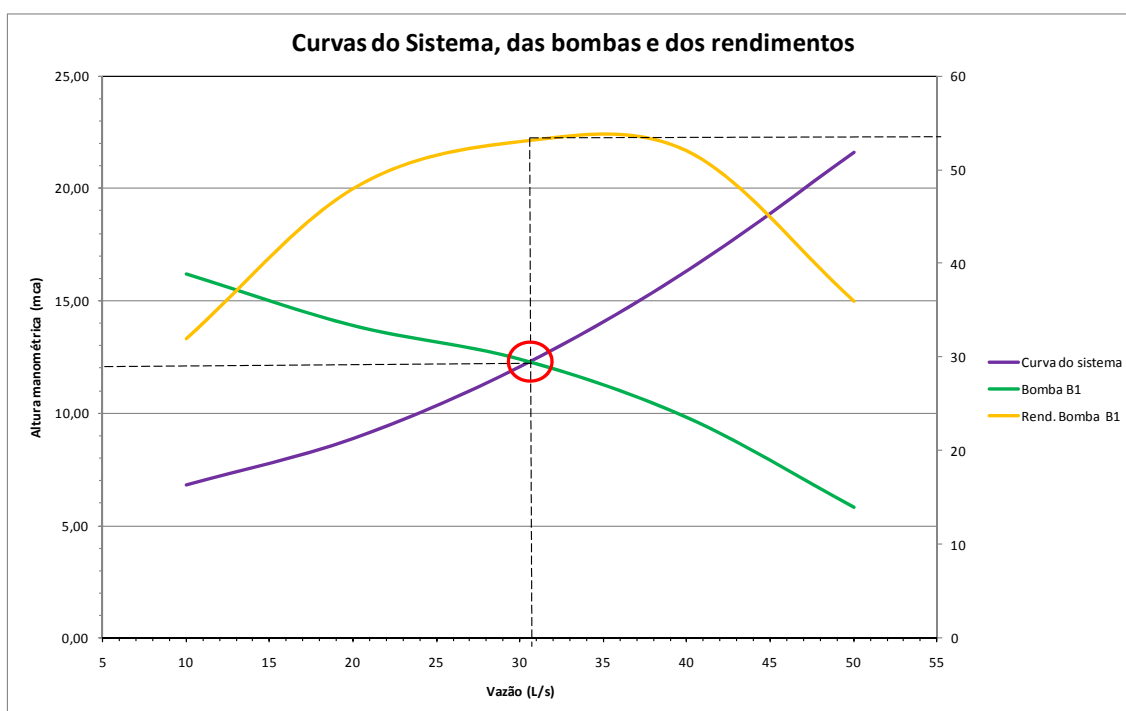


Figura 2: Exemplo de curvas do sistema, bomba e rendimento

Para cada ponto de trabalho da bomba, haverá uma determinada vazão e uma quantidade de horas correspondentes para o bombeamento de um determinado volume estabelecido. Desta forma é realizada a parametrização referente à capacidade de trabalho do equipamento, ou ainda, o fator de produtividade.

Já no tratamento de lodo de ETE, o que interessa saber para efeitos de dimensionamento de equipamentos para desaguamento é a capacidade de tratamento em carga de sólidos (kg de sólidos secos por hora) para cada tipo de lodo. Normalmente os catálogos de equipamento de centrífuga somente citam a capacidade nominal de vazão hidráulica para água limpa.

Um aspecto relevante do fator de produtividade que merece ser mencionado é a sua amarração com os fatores de desempenho, pois estes fatores estão inter-relacionados. Por exemplo, numa centrífuga para

desaguamento de lodo de ETE, podem-se manipular os fatores de desempenho em detrimento do fator de produtividade, através da diminuição da vazão de processamento.

### **Levantamento dos Fatores de Desempenho Operacional**

No caso de conjunto moto bomba, feita a parametrização do fator de produtividade, através da obtenção do ponto de operação, encontra-se a respectiva eficiência energética do conjunto moto bomba na curva de eficiência.

O passo final é determinação da potência consumida do conjunto moto bomba e conseqüentemente a energia específica para o bombeamento ( $\text{kW}/\text{m}^3$ ). Para cada bomba haverá uma capacidade de trabalho e um determinado número de horas trabalhadas, podendo-se calcular finalmente a energia elétrica consumida no período considerado. A inspeção, normalmente realizada para o recebimento de equipamentos, checaria não só o atendimento do requisito mínimo, como também o diferencial de superação de consumo de energia elétrica e assim confrontar com a informação de desempenho operacional utilizada no critério de julgamento.

O caso da centrífuga para desaguamento de lodo de ETE traz alguns elementos interessantes para ilustrar melhor a questão do diferencial tecnológico.

Para o caso de Manteca/Califórnia relatado por GOVEA (2003), houve a participação de 3 fornecedores qualificados e cujos parâmetros de desempenho estão descritos na Tabela 1. Cabe observar destes valores a ocorrência de diferenciais de desempenho, do qual destacamos o teor de sólidos do lodo desaguado e que traz um grande impactos nos custos operacionais conforme discussão posterior.

Tabela 1: Parâmetros de desempenho operacional utilizados na licitação de centrífuga na cidade de Manteca, Califórnia

<b>Item</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Teor de sólidos do lodo desaguado, %	25	26	29
Dosagem de polímero, kg/ton, base seca	11,3	10,4	11,3
Consumo específico de energia elétrica, $\text{kwh}/\text{m}^3$	1,15	1,13	1,31
Captura de Sólidos %	97	95	97

Fonte: adaptado de GOVEA (2003)

Ainda de acordo com GOVEA (2004), o levantamento destes parâmetros de desempenho operacional foi feito com base nas seguintes ocasiões:

- fornecedor 1: teste piloto em 1997
- fornecedor 2: estipulou o desempenho operacional conforme experiência em ETE similares.
- fornecedor 3: 1 contrato de leasing de curta duração.

Uma crítica que se pode fazer para esta modelagem é o não levantamento de informações com a mesma metodologia e nas mesmas condições operacionais que afetam o desempenho operacional, como teor de sólidos do lodo processado, proporção de sólidos fixos em relação aos totais, etc.

### **Impactos nos custos operacionais**

Os impactos nos custos operacionais devido aos diferenciais de desempenho operacional podem ser extremamente significativos e uma boa forma de se ilustrar isto é através dos estudos de caso.

- Caso de conjunto moto bomba para Estação Elevatória de Esgoto: 1 fator de desempenho operacional

Para ilustrar este caso escolheu-se uma licitação recente realizada em Registro de um conjunto moto bomba com potência máxima ao redor de 10 CV e aplicaram-se os procedimentos de determinação do fator de produtividade e de desempenho operacional, descritos anteriormente.

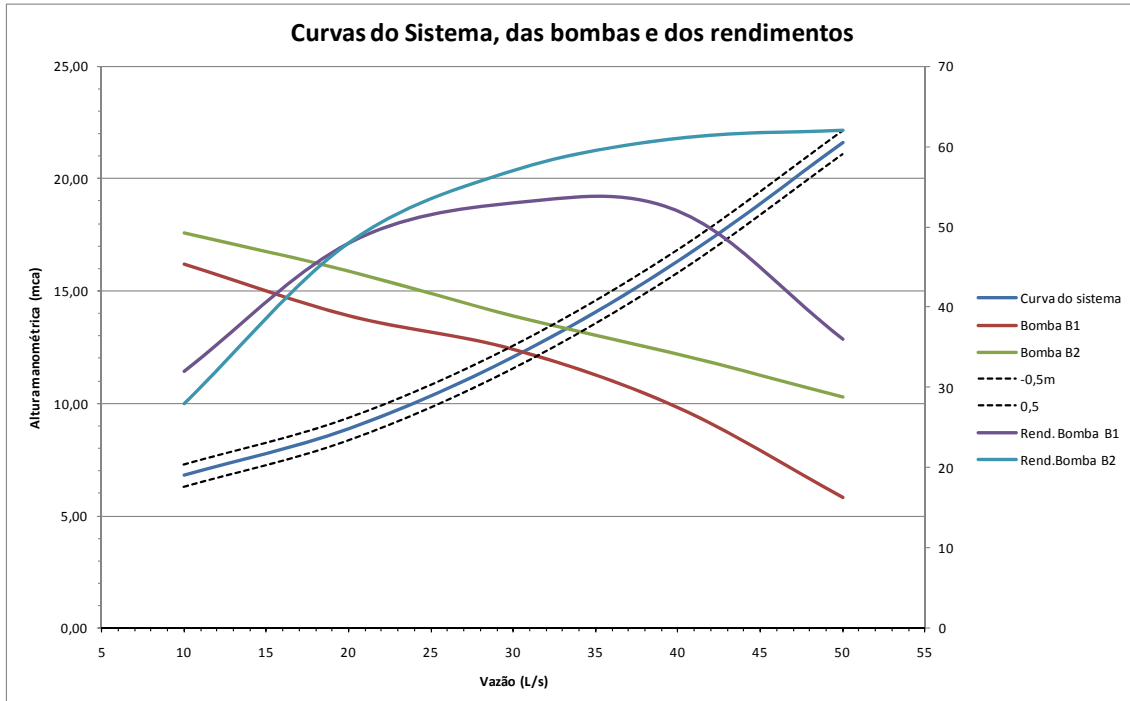


Figura 3: Curvas do Sistema, bombas e rendimentos para determinação do fator de produtividade e de desempenho operacional de um exemplo prático

Tabela 2: Obtenção de dados de bomba para um caso de Registro

Parâmetros	Bomba	
	B1	B2
$\eta$ (motor+bomba)	0,53	0,6
Vazão (L/s)	30,5	35,2
Hman (mca)	11,9	13
Tempo de operação anual (h)	4.308	3.733
Custo de energia (R\$/kW.h)	0,278	
Peso específico: $\gamma$ (kg/m <sup>3</sup> )	1.000	
Vazão média (L/s)	15	
Taxa de desconto	8,06%	

Tabela 3: Gastos operacionais anuais de energia elétrica para 2 casos de bomba

Bomba	Potência CMB (CV)	Gasto anual de energia (R\$/ano)	Energia específica (W/m <sup>3</sup> )
B1	9,13	8048,74	61,20
B2	10,17	7766,92	59,06

Linha de base: referente ao gasto de energia elétrica mais alto referente a bomba 1

CE1: custo de energia elétrica referente a bomba 1 = R\$ 8048,74/ano

CE2: custo de energia elétrica referente a bomba 2 = R\$ 7766,92/ano

EE21, Economia de Custo no consumo de energia elétrica, CE1- CE2 = R\$ 8048,74 – R\$ 7766,92= R\$ 281,82/ano

Tabela 4: Impactos positivos de custos operacionais de energia elétrica trazidos a valor presente, conforme período

Anos	Impacto no custo operacional anual de B1 (R\$/ano)	Impacto positivo no custo operacional anual de B2 (R\$/ano)	Impacto positivo no custo operacional acumulado de B2 (R\$)
1	R\$ 0,00	R\$ 304,53	R\$ 304,53
2	R\$ 0,00	R\$ 329,08	R\$ 633,61
3	R\$ 0,00	R\$ 355,60	R\$ 989,21
4	R\$ 0,00	R\$ 384,26	R\$ 1373,48
5	R\$ 0,00	R\$ 415,24	R\$ 1788,71
6	R\$ 0,00	R\$ 448,70	R\$ 2.237,42
7	R\$ 0,00	R\$ 484,87	R\$ 2.722,29
8	R\$ 0,00	R\$ 523,95	R\$ 3.246,23
9	R\$ 0,00	R\$ 566,18	R\$ 3.812,41
10	R\$ 0,00	R\$ 611,81	R\$ 4.424,23
11	R\$ 0,00	R\$ 661,13	R\$ 5.085,35
12	R\$ 0,00	R\$ 714,41	R\$ 5.799,77
13	R\$ 0,00	R\$ 771,99	R\$ 6.571,76
14	R\$ 0,00	R\$ 834,22	R\$ 7.405,98
15	R\$ 0,00	R\$ 901,45	R\$ 8.307,43
16	R\$ 0,00	R\$ 974,11	R\$ 9.281,55
17	R\$ 0,00	R\$ 1.052,63	R\$ 10.334,17
18	R\$ 0,00	R\$ 1.137,47	R\$ 11.471,64
19	R\$ 0,00	R\$ 1.229,15	R\$ 12.700,79
20	R\$ 0,00	R\$ 1.328,22	R\$ 14.029,00

A estimativa de preço de um conjunto moto bomba com estas características está na ordem de 13 mil reais, assim a ordem de grandeza de desconto para o fornecedor com melhor desempenho operacional seria da ordem de 14% num horizonte de período 5 anos. Para um horizonte de 20 anos correspondente a vida útil do equipamento, o desconto seria na mesma ordem de grandeza do valor do equipamento.

b) Caso de centrífuga para desaguamento de lodo de ETE/múltiplos fatores de desempenho

Para o caso da centrífuga iremos adotar um caso hipotético com uma demanda de 15 ton/dia em base úmida. Este cenário é muito parecido com o caso da ETE Lavapés, antes do recebimento de ampliação de vazão, cuja produção era dividida em 2 centrífugas com capacidade nominal de 65 m<sup>3</sup>/h de água limpa ou 40 m<sup>3</sup>/h de lodo a 2%. Naquela ocasião apresentava como fatores de desempenho operacional, um teor de sólidos médio de 16% e uma dosagem de polímero entre 9 a 11 kg/ton base seca.

Para efeito ilustrativo serão adotados os valores de desempenho conforme a tabela 2, com valores da ordem de grandeza dos obtidos na prática operacional da ETE Lavapés de São José dos Campos relativos ao teor de sólidos e dosagem de polímero. Para o parâmetro de consumo específico de energia elétrica, serão adotados valores semelhantes aos obtidos no estudo da Califórnia, tendo em vista a indisponibilidade imediata destes valores. De forma aleatória, introduziram-se valores diferenciais de desempenho operacional nos diferentes fornecedores.

Tabela 5: Parâmetros de desempenho operacional de cenário hipotético

Item	C1	C2	C3
Teor de sólidos do lodo desaguado, %	16	17	18
Dosagem de polímero, kg/ton, base seca	10	9	11
Consumo específico de energia elétrica, kwh/m <sup>3</sup>	1,2	1,3	1,1

Outra especificidade da centrífuga é a demanda da área operacional por uma manutenção preventiva e corretiva especializada, onde muitas vezes uma companhia operadora de saneamento não tem condições de desenvolver. Esta foi a solução adotada pelas ETES Lavapés de São José dos Campos e Limoeiro de Presidente Prudente.

Levando-se em consideração este cenário, poderíamos incorporar numa licitação de aquisição de centrífuga um contrato de serviço de manutenção corretiva e preventiva. Fazendo-se este tipo de associação diminuimos a influência da variável referente à vida útil do equipamento, bem como da questão da perda progressiva da eficiência ao longo dos anos devido ao desgaste dos componentes. Iremos adotar este exemplo de um contrato de manutenção corretiva e preventiva para o caso da centrífuga, onde o fornecedor informaria como lance, tanto a informação do preço unitário da centrífuga, como o preço anual do serviço de manutenção corretiva e preventiva.

### **Impacto no custo operacional devido ao serviço de disposição final**

O primeiro passo é a determinação da linha de base de comparação, que é estabelecida em função do menor teor de sólidos no lodo entre os fornecedores e, conseqüentemente, gerando mais lodo.

Demanda da ETE de 15 ton/dia

P1, Produção diária em base úmida: 15 ton por dia a 16%

PS, Produção diária em base seca: 2,4 ton por dia em base seca

Linha de base: 16% de teor de sólidos do lodo, referente ao menor teor de sólidos, correspondente ao fornecedor 1

Custo unitário do serviço de tratamento por compostagem e disposição final do lodo: adotando-se o valor de R\$135/ton, cuja referência é um recente contrato da ETE Lavapés em São José dos Campos  
CL1, Custo diário na disposição final do lodo:  $15 \times 135 = R\$2025/\text{dia}$

P2, Produção diária em base úmida com 17% de teor de sólidos

P2:  $2,4 / 0,17 = 14,1$  ton por dia a 17%

CL2, Custo diário na disposição final do lodo:  $14,1 \times 135 = R\$1903,50/\text{dia}$

EL21, Economia de Custo na Disposição Final do Lodo, CL2- CL1 =  $R\$2025 - R\$1903,50 = R\$121,50/\text{dia} = R\$44.347,50/\text{ano}$

Fazendo os mesmos cálculos para P3 com 18% de teor de sólidos tem-se o seguinte valor.

EL31, Economia de Custo na Disposição Final do Lodo, CL3- CL1 =  $R\$2025 - R\$1795,50 = R\$229,50/\text{dia} = R\$83.767,50/\text{ano}$

### **Impacto no custo operacional ao consumo de produtos químicos**

PS, Produção diária em base seca: 2,4 ton por dia em base seca

Linha de base: dosagem de polímero de 11kg/ton, referente a maior dosagem de polímero, correspondente ao fornecedor 3

Preço do Polímero: R\$15,30/kg (dados da SABESP/CSM – Departamento de Licitações de Materiais e Equipamentos)

Q3, consumo de produtos químicos para dosagem de 11 kg/ton

$Q3 = 2,4 \times 11 = 26,4$  kg de polímero

CQ3 = Custo diário no consumo de produtos químicos =  $26,4 \times 15,30 = R\$403,92/\text{dia} = R\$147.430,80/\text{ano}$

Q1, consumo de produtos químicos para dosagem de 10 kg/ton

$Q1 = 2,4 \times 10 = 24$  kg de polímero

CQ1 = Custo diário no consumo de produtos químicos =  $24 \times 15,30 = R\$367,20/\text{dia} = R\$134.028,00/\text{ano}$

EQ13, Economia de Custo no consumo de produtos químicos, CQ3- CQ1 =  $R\$147.430,80 - R\$134.028,00 = R\$13.402,80/\text{ano}$

Q2, consumo de produtos químicos para dosagem de 9 kg/ton

$Q2 = 2,4 \times 9 = 21,6$  kg de polímero

CQ2 = Custo diário no consumo de produtos químicos =  $21,6 \times 15,30 = R\$330,48/\text{dia} = R\$120.625,20/\text{ano}$

EQ23, Economia de Custo no consumo de produtos químicos, CQ3- CQ2 =  $R\$147.430,80 - R\$120.625,20/\text{ano} = R\$26.805,60/\text{ano}$



### Impacto no custo operacional de consumo de energia elétrica

PU, Produção diária em base úmida: 2,4 ton/2% = 120 m<sup>3</sup> por dia

Linha de base: consumo específico de energia de 1,3 kWh/m<sup>3</sup>, referente ao maior consumo específico de energia elétrica, correspondente ao fornecedor 2

E2, consumo de energia elétrica de 1,3 kWh/m<sup>3</sup>

E2 = 1,3 x 120 = 156 kWh/dia

CE2 = custo diário de consumo de energia elétrica = 156\*0,26 = R\$40,56/dia

E1, consumo de energia elétrica de 1,2 kWh/m<sup>3</sup>

E1 = 1,2 x 120 = 144 kWh/dia

CE1 = custo diário de consumo de energia elétrica = 144\*0,26 = R\$37,44/dia

EE12, Economia de Custo no consumo de energia elétrica, CE2 - CE1 = R\$40,56/dia - R\$37,44/dia = R\$3,12/dia = R\$1138,80/ano

E3, consumo de energia elétrica de 1,1 kWh/m<sup>3</sup>

E3 = 1,1 x 120 = 132 kWh/dia

CE3 = custo diário de consumo de energia elétrica = 132\*0,26 = R\$34,32/dia

Economia de Custo no consumo de energia elétrica, CE2 - CE3 = R\$40,56/dia - R\$34,32/dia = R\$6,24/dia = R\$2277,60/ano

Tabela 6: Economias nos custos operacionais devido aos diferenciais tecnológicos para cenário hipotético

<b>Economia no Custo operacional anual</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>
Disposição final de Lodo	--	R\$44.347,50	R\$83.767,50
Consumo de produtos químicos	R\$13.402,80	R\$26.805,60	--
Consumo de energia elétrica	R\$1.138,80	--	R\$2.277,60
$\Delta$ ICO	R\$14.541,60	R\$71.153,10	R\$86.045,10
$\Delta$ ICO, equalizado em relação ao menor desconto	--	R\$56.611,50	R\$71.503,50

$VP1 = P1 + (1+i)^n * \Delta$ ICO,1

i: taxa de desconto = WACC = 8,06 % ao ano.

n: número de anos

Tabela 7: Economias anuais trazidos ao valor presente conforme o período

Anos	Impacto no custo operacional acumulado de C1, (R\$)	Impacto no custo operacional acumulado de C2, (R\$)	Impacto no custo operacional acumulado de C3, (R\$)
1	R\$ 0,00	R\$ 117.785,89	R\$ 148.770,18
2	R\$ 0,00	R\$ 183.890,93	R\$ 232.264,56
3	R\$ 0,00	R\$ 255.324,04	R\$ 322.488,58
4	R\$ 0,00	R\$ 332.514,66	R\$ 419.984,66
5	R\$ 0,00	R\$ 415.926,84	R\$ 525.338,93
6	R\$ 0,00	R\$ 506.062,04	R\$ 639.184,74
7	R\$ 0,00	R\$ 603.462,14	R\$ 762.206,53
8	R\$ 0,00	R\$ 708.712,69	R\$ 895.143,88
9	R\$ 0,00	R\$ 822.446,43	R\$ 1.038.795,98
10	R\$ 0,00	R\$ 945.347,11	R\$ 1.194.026,43

### Contrato de serviço de manutenção preventiva e corretiva

Para efeito ilustrativo iremos considerar para nosso caso valores de contrato de serviço de manutenção preventiva e corretiva com valores proporcionais ao que foi realizado pela ETE Limoeiro de Presidente Prudente, que foi de 72 mil reais anuais por centrífuga com capacidade de 20 m<sup>3</sup>/h de lodo a 2% (9,6 ton por dia). Estes valores estão mostrados na Tabela 8.

Tabela 8: Preços hipotéticos de contrato de serviço de manutenção preventiva e corretiva

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>
<b>Contrato de serviço de Manutenção preventiva e corretiva (R\$/ano)</b>	R\$ 100.000	R\$ 120.000	R\$ 110.000

Atualmente este tipo de contrato de serviço na SABESP tem duração média de 2,5 anos. Para nosso exemplo iremos considerar como tempo de avaliação o horizonte de 5 anos, que seria o tempo máximo de duração de um contrato de manutenção.

Tabela 9: Valores presente dos casos hipotéticos de contratos de serviço de manutenção preventiva e corretiva

Anos	Serviço de Manutenção Acumulado de C1, (R\$)	Serviço de Manutenção Acumulado de C2, (R\$)	Serviço de Manutenção Acumulado de C3, (R\$)
1	R\$ 108.060,00	R\$ 129.672,00	R\$ 118.866,00
2	R\$ 224.829,64	R\$ 269.795,56	R\$ 247.312,60
3	R\$ 351.010,90	R\$ 421.213,09	R\$ 386.112,00
4	R\$ 487.362,38	R\$ 584.834,86	R\$ 536.098,62
<b>5</b>	<b>R\$ 634.703,79</b>	<b>R\$ 761.644,55</b>	<b>R\$ 698.174,17</b>
6	R\$ 793.920,92	R\$ 952.705,10	R\$ 873.313,01
7	R\$ 965.970,94	R\$ 1.159.165,13	R\$ 1.062.568,04
8	R\$ 1.151.888,20	R\$ 1.382.265,84	R\$ 1.267.077,02
9	R\$ 1.352.790,39	R\$ 1.623.348,47	R\$ 1.488.069,43
10	R\$ 1.569.885,30	R\$ 1.883.862,35	R\$ 1.726.873,83

### Valor presente

Tabela 10: Valores presente com os preços e impactos operacionais

Fornecedor	Preço Unitário (R\$)	Preço do Serviço de manutenção anual (R\$/ano)	Preço do Serviço de Manutenção Acumulado/5 anos (R\$)	Impacto positivo no Custo operacional /5 anos (R\$)	Valor Presente no horizonte de 5 anos (R\$)
C1	R\$ 500.000	R\$ 100.000	R\$ 634.703,79	- R\$ 0,00	R\$ 1.134.703,79
C2	R\$ 650.000	R\$ 120.000	R\$ 761.644,55	- R\$ 415.926,84	R\$ 995.717,71
C3	R\$ 600.000	R\$ 110.000	R\$ 698.174,17	- R\$ 525.338,93	R\$ 772.835,24

Neste exemplo hipotético o vencedor da licitação seria o fornecedor C3 pois apresentou o menor valor presente para o horizonte de 5 anos, que representa o menor custo total para a companhia de saneamento.

### CONCLUSÃO

Caso haja uma superação nos requisitos mínimos de desempenho operacional estabelecidos nas especificações técnicas, deve-se contabilizar este impacto de custo operacional no processo licitatório de forma a se avaliar a proposta mais vantajosa. Cabe lembrar que muitas vezes as vantagens técnicas entre diferentes fornecedores ocorrem no nível incremental e não na forma disruptiva.

O menor preço não se limita ao valor do lance de um objeto, mas deve incorporar os devidos impactos nos custos operacionais advindos dos diferenciais tecnológicos. Algumas companhias de saneamento já começaram a lançar editais que incorporam os custos dos impactos operacionais devido a diferenciais tecnológicos no julgamento das propostas, podendo ser citados a CAESB, CORSAN, CAERN.

O estabelecimento dos fatores de produtividade e de desempenho operacional depende uma investigação profunda de informações, de forma a fornecer critérios de avaliação da proposta mais vantajosa.

Este tipo de avaliação da busca da proposta mais vantajosa é algo que deve ser comum tanto em empresas públicas como em privadas. A diferença numa empresa pública é a necessidade de se ter transparência ao longo do processo de avaliação à vista de todos os atores, diferente num empresa privada em que a negociação pode ser feita às portas fechadas e em diferentes momentos.

Por outro lado uma tecnologia superior pode não trazer benefícios de custos operacionais a longo prazo, caso o seu preço seja abusivo.

O modelo licitatório proposto busca avaliar a proposta mais vantajosa de forma mais ampla do que a atualmente praticada.

De forma esquemática, pode-se resumir o modelo na seguinte equação:

Menor preço = Menor Custo Total = Preço Unitário + Impacto de Custo Operacional trazido a Valor Presente

Sendo Preço Unitário o valor a ser recebido efetivamente pelo fornecedor vencedor da licitação.

A devida contabilização dos benefícios econômicos decorrentes dos diferenciais tecnológicos num processo licitatório certamente irá induzir os fornecedores a que busquem ofertar continuamente equipamentos e materiais com diferenças tecnológicas, derivados de esforços de pesquisa, desenvolvimento e inovação.

## **RECOMENDAÇÕES**

Recomenda-se utilizar e aprimorar este modelo de licitação nas diversas empresas operadoras de saneamento de modo a induzir a introdução de inovações tecnológicas incrementais. Entendemos que este modelo é sustentável onde há a preocupação de se monitorar efetivamente a questão de eficiência operacional nas diversas vertentes de uma companhia de saneamento.

## **AGRADECIMENTOS:**

Para a elaboração deste artigo técnico o autor fez diversas discussões por telefone, e-mail e presencialmente, com profissionais de diferentes setores, tanto da SABEP, como também da iniciativa privada e de outras companhias de saneamento. Segue a lista de pessoas de agradecimento para a formação de imagem desta proposta em ordem alfabética.

Agnaldo Pacheco Sampaio  
Américo de Oliveira Sampaio  
Anderson Borin dos Santos  
Carlos Almir de Carvalho Dias  
Carlos Eduardo Oliveira Sesso  
Celso Haguiuda  
Celso Salgueiro  
Daniel Pavan  
Fernando Lourenço de Oliveira  
Fernando Pereira de Godoy  
Gilmar José Peixoto  
Julio Siqueira  
Luiz Ramos  
Luiz Yoshiharu Ito  
Marcos Rogério de Araújo  
Mauro Inoue  
Paulo Roberto S. Converso

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. FINEP, Manual de OSLO, Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação, 3ª edição, OECD, (2005).
2. GEOPI/UNICAMP, Produto 1, Radiografia da Inovação; Concepção, Desenvolvimento e Implantação de Modelo de Gestão em Tecnologia e Inovação na SABESP, OUT 2008.
3. GOVEA, P et AL. Putting a good spin on it: evaluated bid process for centrifugal dewatering system rewards city and manufacturer. Annual California Water Environment Association Conference Ontario, California, APR 2003. Acessado em 13/02/2012, no link <http://www.nolte.com/shared/pdf/spinOnIt.pdf>
4. HYDRAULIC INSTITUTE, EUROPUMP; US DEPARTMENT OF ENERGY'S OFFICE OF INDUSTRIAL TECHNOLOGIES (OIT). Pump Life Cycle Costs: A guide to LCC analysis for pumping systems (2001)