

## II-541 - LODO – QUER CONTRATAR ECONOMIZANDO NO DESÁGÜE E TRANSPORTE? – EXPERIÊNCIA NO LAGO DO PARQUE DA ACLIMAÇÃO

**Paula Rosolino<sup>(1)</sup>**

Engenheira Química pela Escola de Engenharia da Universidade Mackenzie. Pós-graduada em Engenharia de Controle da Poluição Ambiental e mestranda em Saúde Ambiental pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Trabalhou com projetos industriais na Sertep Engenharia e na Sabesp atuou nas áreas de controle sanitário, produção de água, tratamento de esgotos e no recebimento de efluentes não domésticos. Atualmente trabalha na confecção de pacotes técnicos para licitação e fiscalização de contratos.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Afonso de Freitas, 504 - Paraíso - São Paulo - SP - CEP: 04006-052 - Brasil - Tel: (11) 8868-5639 - e-mail: [prosolino@sabesp.com.br](mailto:prosolino@sabesp.com.br)

### RESUMO

A aplicação da Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico<sup>1</sup> e da Política Nacional de Resíduos Sólidos<sup>2</sup> entre outras, implica na destinação de recursos, seja pelos municípios, seja pelas empresas públicas ou privadas de saneamento detentoras dessas concessões ou convênios, em investimentos que viabilizem a instalação, ampliação, melhorias e manutenção da operação de sistemas de produção e distribuição de água e de coleta e tratamento de esgotos. Essas atividades geram resíduos sólidos que após esforços de redução na geração devem ter destinação adequada, para reaproveitamento ou para disposição final, o que para redução de despesas passa pela redução de seu volume com conseqüente eliminação de água e aumento no teor de sólidos. Muitas vezes os serviços de deságüe, transporte e a disposição são subcontratados, são contratos de difícil fiscalização e costumemente onerosos para as empresas de saneamento, portanto a medição dos serviços em base seca (sólidos secos) promove a melhoria na prestação desses serviços, além de uma relação equitativa das responsabilidades entre contratante e contratada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lodo, Resíduos, Remoção, Deságüe, Contratação.

### INTRODUÇÃO

Segundo dados do último relatório de Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos de 2008<sup>3</sup> a situação atual do setor de saneamento no Brasil indica que o índice de atendimento urbano de água atinge quase 95%, a coleta de esgotos é da ordem de 50%, porém o índice de tratamento desses esgotos não chega a 35%. São poucas as estações de tratamento de água que contam com destinação adequada do lodo gerado, a maior parte é descartada nos cursos d'água. Além da necessidade da regularização dessa situação, há a tendência de aumento no tratamento dos esgotos, cujo crescimento foi de 8,8% entre 2007 e 2008, e com isso aumento na geração de lodo.

Assim, a destinação adequada dos lodos produzidos deve atender à Política Nacional de Resíduos Sólidos que preconiza sua reutilização, compostagem, recuperação, aproveitamento energético ou outras destinações, além da disposição final em aterros devidamente regularizados.

Dada a grande dificuldade à curto e médio prazos, da adequação às rigorosas exigências para reaproveitamento desses resíduos, a maioria deles tende à disposição final em aterros.

Os sistemas de tratamento de água e de esgotos têm despesas representativas e contínuas com o transporte e disposição final de lodo e areia, tanto nas estações de tratamento quanto na rede coletora de esgotos, o mesmo tendendo a ocorrer com o lodo de estações de tratamento de água em caso de impossibilidade de reutilização. Além disso, muitos sistemas utilizam lagoas de estabilização, que necessitam de uma remoção periódica dos resíduos. Quando chega este momento, as empresas se deparam com os altos custos de remoção, deságüe, transporte e disposição de lodo.

Além do aspecto econômico há os aspectos técnicos, um deles é atender ao teor mínimo de sólidos exigido pelo aterro, normalmente na faixa de 30% e, mesmo que a destinação seja o reaproveitamento, os custos de deságüe e transporte continuam existindo.

As empresas de saneamento como contratantes desses serviços, sempre assumiram o compromisso de respeitar essas exigências, o que inclui gastos extras com a fiscalização do teor de sólidos, verificação do aproveitamento da capacidade dos veículos, pois os serviços são normalmente medidos por volume ( $m^3$ ) e algumas vezes por massa (toneladas).

Com a adoção da metodologia abaixo, a preocupação com os aspectos técnicos e com a eficiência do processo também passa a ser da Contratada, que irá se empenhar em obter o máximo rendimento possível de seu sistema de deságue, já que a medição passa a ser em sólidos secos.

Mesmo que apenas o transporte e/ou a disposição sejam contratados também vale a pena utilizar a metodologia aqui proposta.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para que a metodologia possa ser utilizada, são necessários alguns equipamentos que os laboratórios das estações de tratamento de água ou esgotos costumam ter à disposição:

- Analisador de umidade, com dupla função, analisar o teor de sólidos e umidade e promover a secagem da amostra. É importante ressaltar que os analisadores de umidade possuem uma balança semi-analítica.
- Proveta graduada que será utilizada para determinação da densidade pelo princípio de Arquimedes.
- Balança com capacidade até dois quilos.
- equipamento para coleta, que depende das características do lodo.

Para uma relação mais precisa do teor de sólidos, caso seja exigido um refinamento, pode ser utilizada uma balança analítica com o lacre do Inmetro para a verificação da relação massa seca/massa total. Porém, como o valor agregado do produto é baixo, os resultados da balança semi-analítica são bastante aceitáveis.

Em caso da necessidade de um grande número de amostragens, há a possibilidade de ser utilizado um quarteador de poupa, equipamento opcional para facilitar o quarteamento de semi-sólidos.

Os dois últimos itens oneram o contrato e sua real necessidade precisa ser bem avaliada.

Esta metodologia já foi aplicada em dois contratos de remoção, deságue, transporte e disposição final de lodo e sedimentos dos lagos dos Parques da Aclimação e Ibirapuera, e agora será aplicada em contrato de remoção, deságue e transporte de sedimentos dos coletores de esgotos da região metropolitana de São Paulo e do conjunto de lagoas de tratamento de esgotos de Salesópolis.

A fórmula de conversão adotada foi:

$$P_{cor} = P_{líq} \times (M_{seca} / M_{amostra})$$

Onde:

$P_{cor}$  = Peso corrigido para os resíduos sólidos secos.

$P_{líq}$  = Peso líquido do material, mediante apresentação do ticket de pesagem do aterro.

$M_{amostra}$  = peso da amostra na balança analítica.

$M_{seca}$  = peso da amostra seca na balança analítica, após eliminação da umidade.

Enquanto não é dada uma destinação mais adequada ao lodo ou mesmo quando isso ocorrer, a metodologia abaixo é válida, pois facilita a fiscalização do contrato e transfere para a Contratada a preocupação com o teor de sólidos no lodo transportado e disposto, já que somente será paga a massa de sólidos secos.

Portanto, quanto mais eficiente o processo de deságue menor o custo para os envolvidos, Contratada e Contratante.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Disposição do lodo

Para verificação da vantagem econômica em se investir nessa nova metodologia, segue pequeno cálculo.

Suponha que:

O teor mínimo de sólidos é de 30 %.

O valor da disposição em Aterro com no mínimo 30 % é de R\$ **110,00** por tonelada (R\$ 110,00 / Ton).

O valor efetivamente pago quando o resíduo é disposto a 30% de sólidos é R\$ 367,00/Tonelada de sólidos secos.

### Transporte

Preço composto pela Sabesp para Transporte de solo escavado (A) = R\$ 1,34 / m<sup>3</sup>xKm.

Preço composto (preços de mercado) pela Unidade de Negócio de Tratamento de Esgotos, Divisão de Interceptação (MTIO) para transporte de resíduos retirados dos interceptores R\$ 1,58 / m<sup>3</sup>xKm (10 maio/09).

O lodo neste caso possui 60% em Peso de sólidos.

Considerando que o valor de R\$ 1,58 / m<sup>3</sup>xKm seja o valor justo a ser pago, vamos transformar esse valor de m<sup>3</sup> para Toneladas a 60 % de sólidos em Peso e depois vamos transformar esse valor para Tonelada de sólidos secos (100 % em Peso).

A densidade média adotada é de 1,2479 Toneladas / m<sup>3</sup>, temos:

$$\frac{\text{R\$ 1,58}}{\text{m}^3 \times \text{Km}} \times 1,2479 \frac{\text{Toneladas}}{\text{m}^3} = \text{R\$ 1,274 / Toneladas} \times \text{Km a 60 \% de sólidos em Peso.}$$

Isto corresponde a:

Valor (R\$/ (ton x km))	Concentração de sólidos	Quantidade de sólidos em uma tonelada de resíduos (Ton.)
1,274	60 %	0,6
X	100 %	1,0

X = R\$ 2,124 / Ton x Km de sólido seco a 100 % em Peso.

- Vamos então comparar o custo no caso dos sólidos estarem a 50% em Peso, ao invés do estipulado em contrato para o mesmo caminhão de 10 m<sup>3</sup> e uma distância de 50 km:

Quando o pagamento é por m<sup>3</sup> temos:

Num caminhão de 10 m<sup>3</sup> teríamos 12,479 toneladas de massa total (densidade = 1,2479 ton / m<sup>3</sup>):

$$\text{I. } \frac{\text{R\$ 1,58}}{\text{m}^3 \times \text{Km}} \times 10 \text{ m}^3 = \text{R\$ 15,80 / Km}$$

Considerando o valor pago apenas pela massa seca:

$$\text{II. } \frac{\text{R\$ 2,124}}{\text{Ton} \times \text{Km}} \times 12,479 \text{ Ton} \times 0,5 = \text{R\$ 13,25 / Km}$$

Se essa diferença ocorrer em apenas 20 % do total contratado, qual será o valor pago a mais para viagens de 50 Km de distância, supondo que foi contratado o transporte de 10.000 m<sup>3</sup>?

$$\text{III. } \frac{\text{R\$ 1,58}}{\text{m}^3 \times \text{Km}} \times 10.000 \text{ m}^3 = \text{R\$ 15.800,00 / Km}$$

Para 50 Km o Valor Total será: **R\$ 790.000,00**

$$\text{IV. } 0,2 \times \left[ \frac{\text{R\$ 2,124} \times 12.480 \text{ Ton} \times 0,5}{\text{Ton} \times \text{Km}} \right] + 0,8 \times \left[ \frac{\text{R\$ 2,124} \times 12.480 \text{ Ton} \times 0,6}{\text{Ton} \times \text{Km}} \right]$$

= R\$ 1.537,00 / Km.

Para 50 Km o Valor Total será: **R\$ 768.710,00**, uma diferença de **R\$ 21.290,00**.

- Outro exemplo: suponha que a caçamba do veículo não foi totalmente preenchida, e ao invés de 10 m<sup>3</sup>, serão transportados 9,5 m<sup>3</sup>, ou seja 11,855 toneladas:

V.  $\frac{R\$ 1,58}{m^3 \times Km} \times 10 m^3 = R\$ 15,80 / Km$

VI.  $\frac{R\$ 2,124}{Ton \times Km} \times 11,855 Ton \times 0,6 = R\$ 15,10 / Km$

A diferença de 0,5 m<sup>3</sup> é praticamente imperceptível, pois uma caçamba de caminhão basculante de 10 m<sup>3</sup> tem cerca de 4,8 m x 2,3 m x 0,9 m (comprimento x largura x profundidade), o que significa menos de 5 centímetros de preenchimento em toda a área superficial.

A diferença para 50 Km de distância significa: R\$ 0,70 / Km x 50 Km = R\$ 35,00 por uma viagem.

Vamos imaginar que em 30 % das viagens, ocorra esse problema:

10.000 m<sup>3</sup> em caminhões de 10 m<sup>3</sup> representam 1.000 viagens, 30 % são 300 viagens, o que resulta em R\$ 10.500,00 pagos a maior.

Somando-se os problemas, numa contratação abaixo de Um milhão de reais (R\$ 790.000,00), foram pagos a mais R\$ 31.790,00, uma diferença de 4 %, o que num contrato de 5.000.000,00 corresponde a R\$ 200.000,00.

## RESULTADOS

Fica claro pelo exposto acima que essa forma de medição de lodo pode ser utilizada em novos contratos e apresenta melhorias significativas para a fiscalização desse tipo de contrato.

No caso do Parque da Aclimação, o serviço de remoção, deságue e transporte de lodo foi licitado com o **processo (tecnologia) em aberto**, isto é, empresas com experiência nesses serviços, devidamente acervados junto ao CREA, poderiam participar da licitação desde que atendessem as premissas exigidas, entre elas um teor mínimo de 21 % de sólidos no lodo desaguado.<sup>4</sup>

Nesse contrato, já finalizado o teor médio de sólidos foi de 40 %.

No caso do Parque do Ibirapuera, cujo objetivo principal é a remoção de areia, a exigência do teor mínimo de sólidos foi de 50%. A média obtida durante o contrato tem atingido mais de 85%.<sup>5</sup>

## CONCLUSÕES

A Contratada que efetua todo o processo - deságue, transporte e disposição - com alta eficiência no deságue, pode concorrer em condições melhores na licitação desses serviços. Já para a Contratante é uma garantia de melhor qualidade na prestação dos serviços, mais segurança no transporte com um resíduo com menor umidade, portanto menor risco de derramamento nas vias além da obtenção de melhores ofertas em pregões ou mesmo em licitações convencionais.

Para o mercado como um todo significa investimento em tecnologia na prestação desses serviços. Para as empresas de saneamento que efetuam o deságue, esta metodologia e seus resultados são fatores que justificam o investimento em melhorias tecnológicas nos sistemas de deságue de lodo, o que resultará em redução no custo do transporte dos resíduos, objetivando com isso transportar o mínimo de água, tecnológica e economicamente possível.

Outro ponto importante é a possibilidade de negociar valores mais convenientes de disposição do lodo nos Aterros.

Portanto:

- As empresas de saneamento que possuem os equipamentos descritos podem implantar de imediato essa metodologia nos contratos futuros.
- As que não os possuem, mas contratam de forma contínua estes serviços podem adquirir o equipamento principal, onde o custo médio do analisador de umidade é de R\$ 5.000,00.

- As contratações esporádicas podem incluir a disponibilização dos equipamentos apenas durante o contrato, forma proposta nos serviços contratados para o lago 1 do Parque do Ibirapuera.

Agradecemos a citação do autor e empresa nos novos contratos que utilizem esta metodologia.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. BRASIL. Lei 11.445 de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm)>. Acesso em: 20 maio 2011.
2. BRASIL. Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm)>. Acesso em: 20 maio 2011.
3. BRASIL. Ministério das Cidades. SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos de 2008. Disponível em:<(SNIS, 2011 <http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=85>>. Acesso em: 20 maio 2011.
4. ROSOLINO, P. Termo de referência do edital de licitação dos serviços de remoção, desidratação e transporte de lodo do lago do Parque da Aclimação. Sabesp. 2009.
5. ROSOLINO, P. Termo de referência do edital de licitação dos serviços de remoção, deságüe, transporte e destinação final dos sedimentos do lago 1 do Parque do Ibirapuera. Sabesp. 2010.