

**25 Encontro Técnico - AESABESP**

# **O valor do lodo de esgoto**



**Luciano Reami** - Eng. Civil, Dr.

Gerente do setor tratamento de esgoto da Sabesp de Franca

**Edna Ivani Bertoncini** – Eng. Agrônoma, Dra.

Pesquisadora Científica do Polo Centro Sul da APTA – Agência Paulista de Tecnologia em Agronegócios.



- ETE Franca - principal estação de tratamento do município de Franca;
- “Lodos ativados convencional”, com tratamento anaeróbio de lodo, com incorporação de lodo de ETA no processo desde 2001;





Lodo da ETE Franca – De 1999 a 2011:



**1ª ETE registrada no Ministério da Agricultura como “indústria de insumos agrícolas”**

**Lodo de esgoto ou biossólido denominado “Sabesfértil” – Reg. SP 09599-1 (25/10/1999)**





Resolução CONAMA 375/2006: 2011 – somente classe A;

Disposição de lodo de esgoto: desafio aos agentes públicos;

**Qual o valor do lodo ?**

**Classe B x disposição em aterro sanitário**

Levantamento baseado em 50 Mg/d, com 74 % umidade (2011)



## Nitrogênio

O teor de N disponível do lodo de esgoto :

$$N_{disp} = (FM/100) \times (NKj - NNH_3) + (NNO_3 + NNO_2)$$

PARÂMETROS	VALOR	UNIDADE
Nitrogênio amoniacal (N NH <sub>3</sub> )	8.418	mg/kg
Nitrogenio Total Kjeldahl (NKj)	34.050	mg/kg
Nitratos (N NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) + Nitritos (N NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	122,52	mg/kg
Taxa de mineralização	20	%
Nitrogênio disponível	5248,89	mg/kg
Nitrogênio disponível	5,25	kg/Mg seca
<b>Nitrogênio disponível</b>	<b>25,00</b>	<b>Mg/ano</b>

Produto comercial: Uréia, que possui 45 % de nitrogênio disponível;

Custo de mercado: R\$ 1.300,00 por tonelada;

Valor correspondente anual: R\$ 72.227,35.



## Fósforo

Teor médio de fósforo total: 19,44 g kg<sup>-1</sup> base seca.

Significa que ao ano, se deposita no aterro sanitário o equivalente a 92,6 toneladas de fósforo total, equivalente a 212,1 Mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

MUNHOZ & BERTON (2006) observaram que a eficiência de lodos de diferentes características químicas em Latossolo argiloso variou de 16 a 64% em relação ao fertilizante mineral. Assim, consideramos que apenas 30% do P presente no solo esteja sob forma disponível às plantas. Assim, consideramos que a produção de lodo da ETE-Franca geraria em torno de **63,3 Mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> disponível às plantas.**

**Produto: “Super Simples - SS”** (7% de S e 18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 1 Mg de SS possui 0,18 Mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, e 212,1 Mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> do lodo equivalem a 353,5Mg de SS;

**Custo de mercado: R\$ 870,00 / Mg (ref. 10/2012);**

**Valor correspondente anual: R\$ 307.545,00**



## Matéria orgânica

Teor de matéria orgânica do lodo = sólidos totais voláteis presentes nas amostras de lodo.

Para a ETE Franca: teor de matéria orgânica equivale a 51,81 % da quantidade total de lodo em base seca, que baseado na produção anual, são 2467,8 toneladas de matéria orgânica (base seca), produzidas anualmente.

Produto comercial: composto ao custo de R\$ 150,00 a 180,00 / Mg-1,

Valor correspondente anual: R\$ 123.392,00.

O custo final não será contabilizado, pois o valor é baixo, e também, considerando o enxofre fornecido pelo SS e o Mg fornecido pelo calcário dolomítico cujos valores são mais altos no fertilizante que aquele fornecido pelo lodo (os elementos vêm embutidos na fórmula), e quando se vende composto, se vende embutido o preço dos macro e micronutrientes.

## Micro e macro nutrientes

MACRO/MICRO NUTRIENTE	CONC. (kg/Mg de lodo – base seca)	QTDE – (Mg/ano base seca)
Zinco	0,83516	3,98
Molibdênio	0,0017	0,01
Cobre	0,21216	1,01
Enxofre total	8,96	42,68
Cálcio total	11,54	54,97
Magnésio total	2,42	11,53
Boro	0,00906	0,04

**Resumo dos valores anuais dos principais componentes de interesse agrícola equivalente à quantidade gerada via lodo de esgoto**

Elementos	Produto comercial	Custo anual equivalente à quantidade fornecida via lodo de esgoto – R\$.ano <sup>-1</sup>
Nitrogênio disponível	<u>Uréia</u>	72.227,35
Fósforo	Super Simples	307.545,00
Zinco	0,1 % de Zn	47.760,00
Molibdênio	<u>Molitrac</u>	5.000,00
Cálcio e magnésio	Calcário <u>dolomítico</u>	32.930,00
Boro	<u>Bortrac</u>	72.000,00

R\$ 537.462,35

**Destinação atual: **Aterro sanitário****



## Conclusões:

- Para a produção de  $50 \text{ Mg d}^{-1}$ , são enterrados em aterro sanitário o equivalente a R\$ 537.462,35 anualmente em insumos agrícolas;
- Em base úmida, para a produção de  $50 \text{ Mg d}^{-1}$ , o valor agronômico unitário da tonelada do lodo equivale a **R\$ 29,45** em base úmida ou **R\$ 112,84** em base seca;
- Na prática, considerando todos os elementos citados na tabela 1, e a taxa de aplicação de  $250 \text{ kg.ha}^{-1}$  para a cultura de café conforme RAIJ et.al. (1996), a quantidade de lodo a ser aplicado é de aproximadamente  $45 \text{ Mg ha}^{-1}$  em base úmida, e se o agricultor fosse adquirir no mercado, este custo seria equivalente a **R\$ 1.325,45 .ha<sup>-1</sup>**.



### **Disposição agrícola do lodo classe B para a ETE Franca:**

Custo anual com transporte para distância média de 30 Km: R\$ 284.517,50;

### **Disposição em aterro sanitário em Franca:**

Custo anual com transporte e disposição (R\$ 65,60/ton): R\$ 1.197.000,00, equivalente a 4,2 x maior que a disposição agrícola;

### **Disposição em aterro sanitário, preço Genérico:**

Custo anual com transporte (R\$ 120,00/ton. para disposição + R\$ 10,00/ton. para transporte): R\$ 2.372.500,00 equivalente a 8,3 x maior que a disposição agrícola;

Além disso, a disposição em aterro sanitário reduz o tempo de vida útil do aterro, ocupando espaço com produtos orgânicos que possuem valor econômico.



Em 2013, a compra desses produtos  **aumentou 10,6%**, para 21,619 milhões de toneladas, **um recorde**, segundo a Associação Nacional para Difusão de Adubos (Anda).

**A importação representou cerca de 70% do volume de fertilizantes comercializado** no país em 2013. Para importar esses produtos, o país gastou US\$ 8,885 bilhões em 2013



# Obrigado !

[lreami@sabesp.com.br](mailto:lreami@sabesp.com.br)

[ebertoncini@apta.sp.gov.br](mailto:ebertoncini@apta.sp.gov.br)