



## **CUSTO DE PRODUÇÃO DO MILHO DE VERÃO ADUBADO COM LODO DE ESGOTO.**

**NÚRIA ROSA GAGLIARDI QUINTANA; MARISTELA SIMÕES DO CARMO; WANDERLEY JOSÉ DE MELO;**

**FCAV - UNESP**

**JABOTICABAL - SP - BRASIL**

**nuriargquintana@yahoo.com.br**

**PÔSTER**

**Agropecuária, Meio-Ambiente, e Desenvolvimento Sustentável**

**Custo de produção do milho de verão adubado com lodo de esgoto.**

### **Resumo**

O objetivo deste trabalho foi calcular o custo de produção do milho de verão fertilizado com lodo de esgoto. O milho foi cultivado com preparo reduzido de solo em experimento instalado no ano agrícola 2001/2002 na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Câmpus de Jaboticabal, em área de 1/16 de hectare e solo LVef. Aplicou-se 10 t ha<sup>-1</sup> de lodo de esgoto obtido por tratamento com polímero. A matriz econômica foi montada de acordo com o modelo de custos de produção adotado pelo Instituto de Economia Agrícola da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Para os cálculos, utilizaram-se os preços vigentes no mercado no ano agrícola correspondente. Com o emprego do Excel foram obtidos os custos operacionais, efetivo (COE) e total (COT). O COE do milho de verão adubado com lodo de esgoto foi de R\$ R\$80,90 e o COT foi de R\$96,76 para a área experimental.

Palavras - chave: custos operacionais, bio-sólido, fertilização.

### **Abstract**

In this study, we evaluated the cost of corn production fertilized with sewage sludge. The corn was cultivated on a minimal tillage treatment in a field experiment. The trial



was carried out during 2001/2002, set up on an oxisol area of 1/16 ha (Jaboticabal city, Lat: 21.15S - Long: 48.17W). The amount of 10 t.ha<sup>-1</sup> of sewage sludge was applied up, which was obtained by polymer treatment. The economic matrix was prepared according to production costs model adopted by Instituto de Economia Agrícola of Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. The calculations were based on the market prices for the above-mentioned years, and the values of the effective operational cost and the total operational cost were R\$ 80.90 and R\$ 96.76, respectively, for field experiment.

Key words: operational costs, biosolid, fertilizer.

## 1. INTRODUÇÃO

As estimativas de custos de produção são bastante utilizadas pelo governo como subsídios às políticas de crédito rural e de preços mínimos (MARTIN et. al., 1994).

Além de sua importância na política de créditos, os custos de produção assumem importância na administração de empresas agrícolas pela análise da eficiência da produção (REIS et al., 1999) e indicação do sucesso no esforço de produzir.

Dessa forma, os cálculos dos custos de produção são importantes no auxílio do produtor na tomada de decisão para atingir a melhor rentabilidade dentro das condições da propriedade.

Alguns fatores contribuem sobremaneira para a elevação destes custos, como é o caso da fertilização, considerada um dos processos mais caros da produção na agricultura.

De acordo com Alves Filho et. al (2003), na implantação e condução de pastagens cultivadas de inverno, os fertilizantes representam o maior custo.

Uma possível solução para este contratempo seria a disposição agrícola do lodo de esgoto. Esta prática se torna vantajosa aos agricultores, na medida em que reduz os custos de produção e mantém a produtividade da lavoura (TRANNIN et al., 2005).

O lodo é um subproduto do tratamento de esgotos, que se acumula nos pátios das Estações de Tratamento (ETEs), e que pode caracterizar ameaça ao ambiente, caso não se encontrem alternativas viáveis de utilização deste material (SILVA, et. al, 2002a).

Dentre as diversas alternativas existentes de disposição final deste material, podem ser citadas: aterros sanitários, áreas de recuperação de solo, disposição no mar, incineração, aplicação em áreas agrícolas e/ou florestais, dentre outras (ROCHA & SHIROTA, 1999).

Porém, devido à possível presença de metais pesados e organismos patogênicos na sua composição, a disposição agrícola ainda é questionada do ponto de vista ambiental e econômico (ROCHA & SHIROTA, 1999), pois oferece riscos à saúde do homem e do ambiente, havendo restrições para este tipo de uso (MELO, 2002).

Essas questões sanitárias podem ser superadas por meio de manejo adequado do lodo fresco ou através de processos que o desinfetem e o estabilizem, tais como: compostagem, secagem com calor, calagem ou insolação natural (CORRÊA & CORRÊA, 2001).



Deixar o status de resíduo e passar a ser considerado matéria-prima é passo futuro, na medida em que resultados de pesquisas confirmem que os biossólidos não causam danos ao meio ambiente e à saúde humana (GUEDES, et. al, 2006).

Isso porque, uma vez contornados ou inexistentes esses problemas, o material pode ser considerado excelente biofertilizante devido à quantidade de matéria orgânica e macro e micronutrientes nele contidos (MELO et al., 2001).

De fato, muitos autores ressaltam o benefício da aplicação do lodo no desenvolvimento da vegetação, além da recuperação de solos (BEZERRA et al., 2006).

Segundo MALTA (2001), o lodo de esgoto altera as propriedades físicas do solo, melhorando sua densidade, porosidade e capacidade de retenção de água. Além disso, melhora seu nível de fertilidade, elevando o pH, diminuindo o teor de alumínio trocável, aumentando a capacidade de troca de cátions (CTC) e a capacidade de fornecer nutrientes para as plantas; e ainda, por conter em sua constituição teores elevados de matéria orgânica e de outros nutrientes, promove o crescimento de organismos do solo, fundamentais para a ciclagem dos elementos.

Melo (2002) sugere que este biofertilizante pode ser utilizado em substituição parcial ao fertilizante mineral, uma vez que seu uso diminuiria os elevados custos da fertilização.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi calcular o custo de produção do milho de verão fertilizado com lodo de esgoto, aplicado na dose de 10 t ha<sup>-1</sup> para 1/16 de ha.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A área cultivada localiza-se na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) da UNESP, Campus de Jaboticabal, SP. O experimento foi instalado durante o ano agrícola 2001/2002, em solo tipo Latossolo Vermelho eutroférrico e conduzido com a cultura do milho híbrido duplo AGROMEN 3150.

Adotou-se o sistema de cultivo mínimo, onde foram feitas aplicações de herbicida dessecante 20 (vinte) dias antes da data prevista para semeadura. Em seguida, somente a camada superficial do solo (0-15 cm) sofreu gradagem leve. Após a primeira gradagem, ocorreu a distribuição de quantidade equivalente a 10 t ha<sup>-1</sup> do lodo de esgoto nas parcelas, incorporado através de nova operação de gradagem.

O lodo de esgoto proveniente Estação de Tratamento de Esgotos de Barueri, que é gerenciada pela SABESP, foi obtido por tratamento com polímero.

A matriz econômica foi montada de acordo com o modelo de custos de produção adotado pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

Para os cálculos, foram utilizados os preços vigentes no mercado nos anos agrícolas correspondentes.

Como o lodo de esgoto, atualmente, é doado aos produtores com interesse na sua utilização, considerou-se que a aquisição deste material não teve nenhum custo na realização do experimento.

Com o emprego do programa Excel, foram obtidos os custos operacionais, conforme a metodologia do IEA (MATSUNAGA et al., 1976). Nessa estrutura, os



custos totais são divididos em custo operacional efetivo (COE) e custo operacional total (COT), considerando os gastos variáveis e parcelas dos gastos fixos, deixando para os prováveis resíduos positivos (receita menos custos) a remuneração de outros fatores de produção como o lucro sobre o capital empregado, a renda da terra e o trabalho gerencial do empresário.

O COE correspondente aos gastos efetivamente desembolsados pelo agricultor, são os custos variáveis, ou seja, despesas com mão-de-obra, operações de máquinas e equipamentos e material consumido.

Ao COE são acrescentadas parcelas dos custos fixos relativas à depreciação de máquinas e equipamentos, e juros sobre capital investido, compondo o COT.

### **Cálculo do Custo Operacional Efetivo**

O Custo Operacional Efetivo consiste na soma dos valores de horas-homem de trabalho, de custo horário de operação de máquinas e equipamentos, e material consumido.

- **Custo Horário de Operação**

O total de horas trabalhadas pelos tratoristas e diaristas (Relatório Convênio, 2001) foi multiplicado pelos preços correntes, obtidos junto à Casa da Agricultura de Jaboticabal.

Para calcular o custo horário de operação das máquinas e equipamentos, multiplicaram-se as horas de uso pelo custo horário, sem depreciação, calculado pelo IEA, e disponíveis na Revista Informações Econômicas do mês de março de 2002. De acordo com esta publicação, o custo horário sem depreciação inclui garagem, reparos, combustíveis, lubrificantes, pneus, e seguro para tratores, colhedoras e caminhão.

- **Custo de Material Consumido**

O custo com material consiste no produto da quantidade utilizada pelo preço vigente no mercado durante o período em que o insumo foi consumido. Da mesma forma que no item anterior, esses preços foram obtidos junto à publicação do IEA. Em alguns casos, quando o material não constava da lista disponibilizada, os preços foram levantados em lojas no município de Jaboticabal e foram corrigidos pelo índice IGP-M da Fundação Getúlio Vargas.

### **Cálculo dos Custos Operacionais Totais**

O COT representa o COE acrescido de parte dos custos fixos, como a depreciação de máquinas e equipamentos.

- **Depreciação de Máquinas e Equipamentos**



É o produto da hora de uso dos equipamentos, em cada atividade, pela depreciação horária calculada pelo IEA, disponível na Revista Informações Econômicas.

- **Juros sobre Capital Investido**

Embora este item não faça parte da metodologia de cálculo de custos adotada pelo IEA, optou-se por incluí-lo neste trabalho a fim de possibilitar que o custo de produção cubra o custo de oportunidade.

Os juros correspondentes ao uso das máquinas e equipamentos podem ser obtidos pela fórmula sugerida pelo IEA:

$$((C0/2)*r)/UA$$

Onde: **C0** é o preço do equipamento novo; **r** é a taxa de juros, aqui considerada 0,12 (12% ao ano); e **UA** é horas de uso anual. Os dados de custo inicial dos equipamentos foram retirados das publicações da Revista Informações Econômicas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tabelas 1, 2 e 3 referem-se, respectivamente, aos coeficientes técnicos de produção e custo horário de operação; material consumido e custo subtotal; e custos de produção (COE e COT) do milho de verão com produtividade média de 487,5 kg para a área experimental cultivada.

TABELA 1: Coeficientes técnicos de produção e custo horário de operação do milho de verão, preparo reduzido de solo, ano agrícola 2001/2002, Jaboticabal, SP, área experimental com o solo LVef, 1/16 hectare (lodo de esgoto, 10 tha<sup>-1</sup>).

Item	Mão-de-obra			Máquinas e implementos				Custo Horário de Oper.
	Comum	Tratorista	Trator	Trator	Grade	Semeadora	Pulverizador	
		60cv	75cv	niveladora	2 linhas	300 l	com lâmina em V	Colhedora automotriz de 117cv
<b>Operação</b>	(hora de serviço)							
Aplicação herbicida	0,38	0,25	0,25				0,25	
Rebaixam. vegetal		0,13	0,13					
Gradagem leve		0,25		0,25	0,25			
Aplicação biossólido	3,33							
Gradagem leve		0,08		0,08	0,08			
Sulcamento		0,19	0,19			0,19		
Adubação mineral	0,25							
Semeadura	0,15	0,15	0,15			0,15		
Desbaste	0,50							0,50
Aplicação herbicida	0,76	0,50	0,50			0,50		

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

Aplicação inseticida	1,08	0,72	0,72				0,72			
Adubação cobertura	0,63									
Colheita mecanizada		0,25								
<b>Total de horas</b>	<b>7,08</b>	<b>2,52</b>	<b>1,94</b>	<b>0,33</b>	<b>0,33</b>	<b>0,34</b>	<b>1,47</b>	<b>0,50</b>	<b>0,25</b>	
<b>Subtotal (R\$)</b>	<b>8,85</b>	<b>6,78</b>	<b>21,24</b>	<b>4,14</b>	<b>0,31</b>	<b>0,19</b>	<b>1,98</b>	<b>0,34</b>	<b>0,50</b>	<b>44,34</b>

FONTE: Dados primários do Relatório Convênio (2002).

TABELA 2 - Material consumido e custo subtotal do milho de verão, preparo reduzido de solo, ano agrícola 2001/2002, Jaboticabal, SP, área experimental com o solo LVef, 1/16 hectare (lodo de esgoto, 10 t ha<sup>-1</sup>).

Material consumido	Especificação	Quantidade	Unidade	Preço (R\$)	Custo (R\$)
Semente	Agromen 3150	2,5	kg	3,83	9,58
Fertilizante	Cloreto de potássio	5,93	kg	0,72	4,27
Herbicida	2,4-D	0,13	l	30,38	3,95
Herbicida	Glifosato Nortox	0,25	l	13,14	3,29
Herbicida	Siptran	0,50	l	7,65	3,83
Herbicida	Sanson 40 SC	0,12	l	85,92	10,31
Inseticida	Decis CE	0,02	l	50,68	1,01
Inseticida	karatê	0,01	l	33,47	0,33
Custos subtotal					36,56

FONTE: Dados primários do Relatório Convênio (2002).

TABELA 3- Custos de produção do milho de verão, preparo reduzido de solo, ano agrícola 2001/2002, Jaboticabal, SP, área experimental com o solo LVef, 1/16 hectare (lodo de esgoto 10 t ha<sup>-1</sup>).

<b>Custo Operacional Efetivo (COE)</b>	(Custo Horário de Operação +Material)	<b>R\$80,90</b>
<b>Depreciação de máquinas e equipamentos</b>		<b>R\$9,18</b>
<b>Juros sobre o capital investido</b>		<b>R\$6,68</b>
<b>Custo Operacional Total (COT)</b>	(COE+Depreciação +Juros)	<b>R\$96,76</b>

FONTE: Dados da pesquisa (2006).

De acordo com a tabela 3, o custo operacional efetivo do milho de verão adubado com lodo de esgoto foi de R\$80,90 e o custo operacional total foi de R\$96,76.

Na análise de custos, muitos fatores devem ser considerados, tais como a conjuntura econômica da época do estudo: preços pagos pelos produtores aos fatores de produção, preços recebidos pelos produtores, além de aspectos como oferta e demanda.

Silva et al. (2002b) observaram que a aplicação de 54 t ha<sup>-1</sup> de biossólido úmido apresentou melhor relação benefício/custo quando comparada às adubações com fertilizantes minerais.

Lemainski & Silva (2006) ao estudarem a aplicação de biossólido na soja, notaram que, nos tratamentos com uso de biossólido, a taxa de retorno foi maior do que a verificada em qualquer um dos tratamentos com fertilizante mineral. Os autores



atribuíram esse resultado ao menor custo de produção, resultante da utilização do biossólido em relação ao fertilizante mineral, dentre outros fatores.

Filho et al. (2003) ao estudarem a substituição do adubo químico por organomineral, concluíram que este é alternativa economicamente viável para os sistemas de produção de bovinos a pasto, pois proporcionou reduções no custo total da forragem produzida e no custo de produção da matéria seca.

De qualquer forma, a aplicação de lodo de esgoto nas lavouras, na substituição total ou parcial dos fertilizantes industriais permite diminuição no custo de produção por ser caracterizado ainda como subproduto, e não um produto comercial com preço, oferta, procura e todas as conseqüências de uma comercialização em mercado de bens substitutos.

De toda forma, em contraste com os benefícios econômicos que o uso do lodo de esgoto pode proporcionar, há também uma série de custos a serem mensurados na tentativa de fazer deste, um produto comercial (CORRÊA & CORRÊA, 2001).

#### 4. CONCLUSÃO

O milho de verão cultivado nas condições deste estudo e fertilizado com 10 t ha<sup>-1</sup> de lodo de esgoto, obteve:

- custo operacional efetivo de R\$80,90,
- custo operacional total de R\$96,76.

Assim, desde que o lodo de esgoto atinja todas as exigências da legislação vigente, pode ser utilizado como forma alternativa de adubação e redução dos custos de produção.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES FILHO, D. C., NEUMANN, M., RESTLE, J., SOUZA, A. N. M. de, PEIXOTO, L. A. de O. Características agrônomicas produtivas, qualidade e custo de produção de forragem em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam) fertilizada com dois tipos de adubo. **Cienc. Rural**, v. 33, n.1, p.143-149, jan./fev. 2003.

BEZERRA, F. B. OLIVEIRA, M. A.C. L. de, PEREZ, D. V., ANDRADE, A. G. de, MENEGUELLI, N. do A. Lodo de esgoto em revegetação de área degradada. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.3, p.469-476, mar. 2006

CORRÊA, R.S. & CORRÊA, A.S. Valoração de biossólidos como fertilizantes e condicionadores de solos. **Sanare**, Curitiba, v.16, n. 2, p 49-56, 2001.

FILHO, D. C. A., NEUMANN, M., RESTLE, J. , SOUZA, A. N. M. DE, PEIXOTO, L. A. de O. Características agrônomicas produtivas, qualidade e custo de produção de



forragem em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam) fertilizada com dois tipos de adubo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.1, p 143-149, 2003.

GUEDES, M. C., ANDRADE, C. A. de, POGGIANI F., MATTIAZZO, M. E. Propriedades químicas do solo e nutrição do eucalipto em função da aplicação de lodo de esgoto. **R. Bras. Ci. Solo**, 30: 267-280, 2006.

LEMAINSKI, J. & SILVA, J.E. da. Avaliação agronômica e econômica de biossólido na produção de soja. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.10, p.1477-1484, 2006.

MALTA, T. S. **Aplicação de lodos de estações de tratamento de esgotos na agricultura: estudo do caso do município de Rio das Ostras - RJ.** 2001. 68 p. Dissertação (Mestrado) Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, 2001.

MARTIN, N. B., SERRA, R., ANTUNES, J. F. G., OLIVEIRA, M. D.M, OKAWA, H. Custos: sistema de custo de produção agrícola. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.24, n.9, set. 1994.

MELO, W. J.; MARQUES, M.O.; MELO, V. P. O uso agrícola do biossólido e as propriedades do solo. In: TSUTIYA, M.T.; COMPARINI, J.B.; ALEM SOBRINHO, P.; HESPANHOL, I.; CARVALHO, P. de C. T. de; MELFI, A. J.; MELO, W. J. de; MARQUES, M.O. (Ed.). **Biossólidos na Agricultura**. São Paulo: SABESP, 2001. p.289-363.

MELO, V. P. de. **Propriedades químicas e disponibilidade de metais pesados para a cultura do milho em dois latossolos que receberam a adição de biossólido.** 2002. 134f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

REIS, R. P.; TAKAKI, H. R. C.; REIS, A. J. **Como calcular o custo de produção.** Lavras: UFLA, 1999.15p.

ROCHA, M. T. & SHIROTA, R. Disposição final de lodo de esgoto. **Revista de estudos ambientais**, v.1, n.3, p.1-24, set/dez 1999.

SILVA, J.E.; RESCK, D.V.S.; SHARMA, R.D. Alternativa agronômica para o biossólido produzido no Distrito Federal. I - Efeito na produção de milho e na adição de metais pesados em latossolo no Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.487-495, 2002a.

SILVA, J.E.; RESCK, D.V.S.; SHARMA, R.D. Alternativa agronômica para o biossólido produzido no Distrito Federal. II – Aspectos qualitativos, econômicos e práticos de seu uso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.497-503, 2002b.





**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



TRANNIN, I. C. B; SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S. Avaliação agrônômica de um biossólido industrial para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.3, p.261-269, mar. 2005.