

Título do Texto:

VALOR AGRÍCOLA E COMERCIAL DO COMPOSTO ORGÂNICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA USINA DE IRAJÁ, MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Apresentado em:

- . XXVII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, AIDIS – ABES, PUC/RS, RS, 2000, pág.199
- . CD-Room “XXVII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental”, AIDIS – ABES, PUC/RS, RS, 2000
- . IX Simpósio sobre Meio Ambiente / IV Simpósio de Direito Ambiental - UNIVERSO, RJ, (Em CD-Rom). outubro 2001

O que discute:

O valor agrícola e comercial do composto orgânico

Data da Elaboração:

Ano de 2001

Autor(es):

J. AZEVEDO¹; E. V. SILVA FILHO²; R. N. DAMASCENO³

1. jeffazevedo@iq.com.br ou jeffazevedo@brfree.com.br – Tecnologista do IBGE e Depto. Geoquímica, GEO -UFF; Químico; Pós-graduado em Eng. Sanitária e Ambiental e Pós-graduado em Docência Superior
2. geoemma@vm.uff.br – Professor Depto. Geoquímica, GEO -UFF; Biólogo; Dr. Geociências
3. raimundodamasceno@globo.com – Professor Depto. Geoquímica, GEO -UFF; Eng. Químico; Pós-doutor

1 - RESUMO

Os objetivos deste estudo foram o de determinar os valores de mercado e agrícola associados ao fertilizante orgânico (FERTILURB) da COMLURB. Entre outras análises químicas, foi feito o balanço de nutrientes (N,P, K e matéria orgânica) no produto. Os resultados revelaram que os teores de nutrientes (NPK), variaram entre 1,67 a 2,31%. Já, a análise econômica demonstrou que o composto alcançou valores de mercado entre 13-19 U\$/Ton no período de 1998/1999, com preço médio de 16 U\$/Ton. Finalmente, comparando-se o preço do FERTILURB, com os produtos similares encontrados no mercado, constata-se que o mesmo possui o menor preço de mercado.

2 - OBJETIVO

Determinar o potencial agrícola e comercial do FERTILURB, a partir da quantidade equivalente de nutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) encontrados na formulação do fertilizante mineral mais utilizado na agricultura.

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

No pátio de compostagem do km 0 do Sistema de Beneficiamento de Irajá da COMLURB, na cidade do Rio de Janeiro foram coletadas 10 amostras em duplicata do composto orgânico de resíduos sólidos urbanos (FERTILURB), a intervalos variáveis (de 17 até 45 dias) durante o período de setembro de 1998 a junho de 1999 das leiras de fertilizante orgânico pronto para distribuição, conforme determina a Portaria nº 1 de 04/03/83 do Ministério da Agricultura (KIEHL, 1985).

O número de amostras de FERTILURB coletadas, levou em conta a variação da composição do lixo urbano empregado na compostagem durante o período.

As análises laboratoriais químicas foram realizadas pelo laboratório do Centro de Pesquisas da COMLURB e no laboratório do Departamento de Geoquímica da UFF. Sendo que as determinações dos nutrientes (N, P e K), empregaram-se os procedimentos sugeridos por KIEHL (1985). No caso do N_{total}, o método adotado foi Kjeldahl; no P, utilizou-se a espectrometria molecular; e , no K utilizou-se a fotometria de chama.

O percentual de C, foi obtido através da divisão do teor de matéria orgânica, pelo fator 1,8. Já, a matéria orgânica e o resíduo mineral total, foram determinados pelo método da perda por ignição, também chamado de perda ao rubro ou perda por combustão (KIEHL, 1985).

A partir do resíduo mineral total, obteve-se o resíduo mineral solúvel e o resíduo mineral insolúvel, através da adição de HCl, filtração e posterior incineração (KIEHL, 1985). Quanto ao cálcio, foi identificado através da titulação por complexometria com EDTA.

Com os resultados analíticos das amostras do composto orgânico da Usina de Irajá, do trabalho de KIEHL (1998a), de entrevistas com técnicos da COMLURB e da RIOFERTIL FERTILIZANTES LTDA, foi possível calcular o valor agrícola e comercial do composto orgânico.

4 - TRATAMENTO DOS DADOS

No tratamento estatístico dos dados utilizou-se o programa “Statística 5.0”, para calcular a média simples, o desvio padrão e a variância.

5 - PREÇO AGRÍCOLA DO FERTILURB

De acordo com os trabalhos realizados por PETRUZZELI et. al. (1985) e De HAAN (1981), dos macronutrientes analisados no fertilizante orgânico, apenas uma pequena parte poderá ser disponibilizada para as plantas, quando destinado no solo. No caso do N, somente de 10 a 15%, estará disponível para plantas no primeiro ano de cultivo, caso não haja efeito residual. Com relação ao P, apenas 15% estará disponível no primeiro ano de cultivo e mais 15% no segundo. Já o K, contido no composto orgânico, tem solubilidade semelhante à do K dos fertilizantes minerais, justificando-se, por isso, o uso desses compostos para fins agrícolas.

Na Tabela 1 estão apresentadas as concentrações de NPK ao longo do estudo, a média e o desvio padrão das concentrações potenciais de NPK levadas ao solo, pela aplicação de 10, 15 e 20 t/ha do FERTILURB.

Ainda com relação a essa tabela, nota-se, que a faixa de variação do NPK no composto orgânico, ficou entre 1,67 a 2,31%, com uma concentração média de 1,95% e desvio padrão de 0,18%.

Tabela 1 – Concentrações de NPK levadas ao solo, pela aplicação de 10, 15 e 20 t/ha do FERTILURB

Coleta da amostra	NPK (%)	Equivalente a kg/t	Aplicando-se		
			NPK em 10 t/ha	NPK em 15 t/ha	NPK em 20 t/ha
11/08/98	1,76	17,6	176	264	352
28/09/98	1,67	16,7	167	250,5	334
28/10/98	1,96	19,6	196	294	392
03/12/98	1,97	19,7	197	295,5	394
22/01/98	1,84	18,4	184	276	368
09/02/99	2,14	21,4	214	321	428
10/03/99	2,05	20,5	205	307,5	410
13/04/99	2,01	20,1	201	301,5	402
18/05/99	2,31	23,1	231	346,5	462
17/06/99	1,80	18,0	180	270,0	360

Média ± desvio padrão	1,95±0,18	19,5±1,91	195,1±19,1	292,7±27,7	390,0±38,2
Faixa de variação	1,67-2,31	16,7-23,1	167-231	250,5-346,5	334-462
Variância	0,004	3,65	365,43	822,23	1461,73

Fonte: AZEVEDO, 2000

A Tabela 2 mostra a comparação dos nutrientes NPK encontrados no FERTILURB, com as formulações dos fertilizantes minerais mais comercializados.

Tabela 2 - Comparação dos nutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) NPK, no composto orgânico de resíduos sólidos urbanos, com as formulações dos fertilizantes minerais mais comercializadas, de acordo com KIEHL (1998)

FERTILURB	Aplicando-se	Composto orgânico		
		10 t/ha	15 t/ha	20 t/ha
(Usina de Irajá) (1)	Conteúdo médio de NPK ± desvio padrão (kg/ha)	195,1±19,1	292,7±27,7	390,0±38,2
Formulações de fertilizantes minerais mais comercializadas (2)	Aplicando-se	1 Tonelada de fertilizante		
	Conteúdo de NPK (kg/t)	260	300	400
	Formulações dos fertilizantes em (%)	N - P - K 4 - 14 - 8	N - P - K 10 - 10 - 10	N - P - K 4 - 20 - 20

Fontes: (1) AZEVEDO, 2000; (2) KIEHL, 1998a

Portanto, confrontando-se os resultados dos teores médios de NPK do produto da COMLURB com as formulações dos fertilizantes minerais mais comercializadas (Tabela 20), observa-se que a aplicação de 15 t/ha do FERTILURB pode conter, aproximadamente, a mesma quantidade de NPK que uma tonelada da formulação (10-10-10) do fertilizante mineral. No caso do emprego de 20 t/ha do FERTILURB, verifica-se que a quantidade de NPK, está próxima a uma tonelada da formulação (4-20-20).

Segundo KIEHL (1998a), “além da qualidade e do valor do composto quanto aos teores de NPK, deve-se acrescentar mais o valor da matéria orgânica que o adubo contém e que proporciona ao solo onde é aplicado, propriedades e características que nenhum fertilizante mineral proporciona. Ainda mais, o composto leva consigo os macronutrientes cálcio, magnésio e enxofre, acrescidos dos micronutrientes metálicos (zinco, ferro, cobre e manganês) que são retidos por adsorção pelo húmus ou seqüestrados pelos quelatos, não sendo por esse motivo, facilmente lavados pela água da chuva que atravessa o perfil do solo, arrastando nutrientes para fora da zona das raízes. Outros micronutrientes são encontrados no composto: o molibdênio, o boro e o cloro”.

6 - PREÇO COMERCIAL DO FERTILURB

O conhecimento do valor comercial do produto é muito importante para a COMLURB, no planejamento dos custos de investimentos e operacionais da usina.

A Tabela 3 mostra a composição dos fertilizantes minerais, utilizados no cálculo do valor comercial do composto orgânico, dos preços e dos valores dos nutrientes por tonelada.

Tabela 3 – Composição dos fertilizantes minerais, preços dos nutrientes em dólares por tonelada

Nutrientes do fertilizante mineral (%)	Preços dos nutrientes (NPK) no fertilizante mineral			Preço do elemento em (t) (**)	Preço dos nutrientes NPK no fertilizante mineral em US\$/t (◆)
	Saco de 50 kg (R\$) (*)	Em (R\$) (1 t) (*)	Em US\$ (1 t) (●)		
Uréia 45 % de N	22,60	452,00	244,32	0,45	542,93
Superfosfato simples 18% de P ₂ O ₅	18,50	370,00	200,00	0,18	1111,11
Cloreto de potássio 60% de K ₂ O	27,80	556,00	300,54	0,60	500,90

Fonte: (*) FERTILIZANTES, 1999; (**) Modificado de KIEHL, 1998a

Notas: (●) O valor da coluna (4), foi obtido através da conversão da coluna (3) para US\$, na proporção de US\$ 1,00 = R\$ 1,85 (valor de 15 dezembro de 1999); (◆) O valor da coluna (6), foi obtido através da divisão da coluna (4) pela coluna (5).

A seguir, a Tabela 4, apresenta as principais variáveis utilizadas no cálculo do valor agrícola do produto da Usina de Irajá (1998/1999).

Tabela 4 – Preço do FERTILURB da Usina de Irajá ao longo do estudo, segundo os nutrientes minerais (nitrogênio, fósforo e potássio)

(Continua)

Coleta da amostra	Nutriente no FERTILURB (%) (1)	Nutrientes (t) (1)	Preços dos nutrientes (NPK) no fertilizante mineral em US\$/t (2)	Valor do NPK em US\$ no FERTILURB (♦)
11/08/98	N – 0,72	0,0072	542,93	3,91
	P ₂ O ₅ – 0,68	0,0068	1111,11	7,56
	K ₂ O – 0,36	0,0036	500,90	1,80
	Soma = 1,76	0,0176t	(-)	US\$ 13,27
28/09/98	N – 0,57	0,0057	542,93	3,09
	P ₂ O ₅ – 0,85	0,0085	1111,11	9,44
	K ₂ O – 0,25	0,0025	500,90	1,25
	Soma = 1,67	0,0167t	(-)	US\$ 13,78
28/10/98	N – 0,76	0,0076	542,93	4,13
	P ₂ O ₅ – 0,98	0,0098	1111,11	10,88
	K ₂ O – 0,22	0,0022	500,90	1,10
	Soma = 1,96	0,0196t	(-)	US\$ 16,11
03/12/98	N – 0,81	0,0081	542,93	4,40
	P ₂ O ₅ – 0,84	0,0084	1111,11	9,33
	K ₂ O – 0,32	0,0032	500,90	1,60
	Soma = 1,97	0,0197t	(-)	US\$ 15,33
22/01/99	N – 0,53	0,0053	542,93	2,88
	P ₂ O ₅ – 1,01	0,0101	1111,11	11,22
	K ₂ O – 0,30	0,0030	500,90	1,50
	Soma = 1,84	0,0184t	(-)	US\$ 15,60
09/02/99	N – 0,57	0,0057	542,93	3,09
	P ₂ O ₅ – 1,25	0,0125	1111,11	13,88
	K ₂ O – 0,32	0,0032	500,90	1,60
	Soma = 2,14	0,0214t	(-)	US\$ 18,57

(Conclusão da Tabela 22)

10/03/99	N – 0,78	0,0078	542,93	4,23
	P ₂ O ₅ – 1,00	0,01	1111,11	11,11
	K ₂ O – 0,27	0,0027	500,90	1,35
	Soma = 2,05	0,0205t	(-)	US\$ 16,69
13/04/99	N – 0,85	0,0085	542,93	4,61
	P ₂ O ₅ – 0,89	0,0089	1111,11	9,89
	K ₂ O – 0,27	0,0027	500,90	1,35
	Soma = 2,01	0,0201t	(-)	US\$ 15,85
18/05/99	N – 1,07	0,0107	542,93	5,81
	P ₂ O ₅ – 0,88	0,0088	1111,11	9,77
	K ₂ O – 0,36	0,0036	500,90	1,80
	Soma = 1,93	0,0193t	(-)	US\$ 17,38
17/06/99	N – 0,57	0,0057	542,93	3,09
	P ₂ O ₅ – 0,99	0,0099	1111,11	11,00
	K ₂ O – 0,24	0,0024	500,90	1,20
	Soma = 1,93	0,0193t	(-)	US\$ 15,29
Teor médio de nutrientes ao longo do estudo	N – 0,72	0,0072	542,93	3,91
	P ₂ O ₅ – 0,94	0,0094	1111,11	10,44
	K ₂ O – 0,29	0,0029	500,90	1,45
	Soma = 1,95	0,0195	(-)	US\$ 15,80
Faixa de variação do NPK (US\$)				13,27 – 18,57
Desvio padrão do NPK (US\$)				1,57

Fontes: (1) AZEVEDO, 2000; (2) Modificado de KIEHL, 1998a

Notas: (-) Sem informação; (♦) O valor da coluna (5), foi obtido através da multiplicação da coluna (3) pela coluna (4)

A Tabela 4 revela que o valor do NPK ao longo do trabalho variou entre US\$ 13,27 e 18,57, apresentou um valor médio de US\$ 15,80 e desvio padrão de US\$ 1,57.

Portanto, comparando-se o valor do NPK encontrado no FERTILURB com o fertilizante mineral representativo, talvez o produto da COMLURB não tenha um preço competitivo no mercado. No entanto, o teor de matéria orgânica e dos micronutrientes encontrados neste tipo de composto orgânico, conferem-lhe propriedades e características que nenhum fertilizante mineral proporciona ao solo (KIEHL, 1998b).

Ainda de acordo com autor citado anteriormente, o fertilizante orgânico é constituído por macronutrientes (cálcio, magnésio e enxofre), por micronutrientes (zinco, ferro, cobre, manganês, molibdênio, boro e cloro) e 48% de matéria orgânica. Portanto, boa parte destes componentes, é retida por absorção pelo húmus ou

seqüestrados pelos quelatos. Por esse motivo, não são facilmente lavados pela água da chuva que atravessa o perfil do solo arrastando os nutrientes para fora da zona das raízes.

Dentro deste contexto, a Tabela 5 permite comparar os valores dos fertilizantes orgânicos produzidos pelas três usinas da COMLURB, no período de 1996 a 1998/1999.

Tabela 5 – Preço agrícola do FERTILURB produzido pelas Usinas de Irajá (1995, 1996, 1997 e 1998/1999), de Jacarepaguá (1994/1995) e do Caju (1993), segundo os nutrientes minerais nitrogênio, fósforo e potássio

Local de beneficiamento e sistema utilizado	Nutriente no composto em (%) (1)	Nutriente (t)	Preço do NPK (R\$/kg)	Preço do NPK no FERTILURB em (US\$)
Usina de Irajá (1998/1999) (Próprio)	N – 0,72	0,0072	542,93	3,91
	P ₂ O ₅ – 0,94	0,0094	1111,11	10,44
	K ₂ O – 0,29	0,0029	500,90	1,45
	Preço total do NPK no FERTILURB			US\$ 15,80
Usina de Irajá (1997) (Próprio)	N – 0,87	0,0087	542,93	4,72
	P ₂ O ₅ – 0,78	0,0078	1111,11	8,66
	K ₂ O – 0,59	0,0059	500,90	2,96
	Preço total do NPK no FERTILURB			R\$ 16,34
Usina de Irajá (1996) (Próprio)	N – 1,16	0,0116	542,93	6,30
	P ₂ O ₅ – 0,92	0,0092	1111,11	10,22
	K ₂ O – 0,43	0,0043	500,90	2,15
	Preço total do NPK no FERTILURB			US\$ 18,67
Usina de Irajá (1995) (Próprio)	N – 1,14	0,0114	542,93	6,19
	P ₂ O ₅ – 0,81	0,0081	1111,11	9,00
	K ₂ O – 0,71	0,0071	500,90	3,56
	Preço total do NPK no FERTILURB			US\$ 18,75
Usina de Jacarepaguá (1996) (DANO)	N – 1,54	0,0154	542,93	8,36
	P ₂ O ₅ – 0,90	0,009	1111,11	10,00
	K ₂ O – 0,22	0,0022	500,90	1,10
	Preço total do NPK no FERTILURB			US\$ 19,46
Usina de Caju (1996) (TRIGA)	N – 1,55	0,0155	542,93	8,42
	P ₂ O ₅ – 1,05	0,0105	1111,11	11,66
	K ₂ O – 0,23	0,0023	500,90	1,15
	Preço total do NPK no FERTILURB			US\$ 21,23

Fonte: AZEVEDO, 2000

Nota: O valor da coluna (5), foi obtido através da multiplicação da coluna (3) pela coluna (4).

Na Tabela 5, verifica-se, que o adubo da usina do Caju de 1993, apresenta o maior valor comercial (US\$ 21,23). Neste sentido, vale lembrar que a usina de beneficiamento de resíduos sólidos urbanos do Caju, foi inaugurada em maio de 1992 e desativada em setembro de 1993, devido a problemas operacionais na tecnologia adotada (LUA, 1999).

Baseando-se, ainda, nos dados da Tabela 5, observa-se que o preço do FERTILURB da Usina de Irajá, no período de 1995 à 1999, variou de US\$ 15,80 a 18,75, com um preço médio de US\$ 17,39 e desvio padrão de US\$ 1,54. Ainda de acordo com esses dados, o produto produzido na Usina de Irajá no período de 1998/1999, apresenta o menor valor comercial (US\$ 15,80). Certamente, o motivo do preço calculado, são os teores de nutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) encontrados no fertilizante orgânico.

No que se refere a comercialização do produto pela COMLURB, vale destacar que o preço de uma tonelada de FERTILURB em julho de 1998, era de US\$ 4,32 (R\$ 8,00). Entretanto, o preço de mercado calculado pela Empresa para o fertilizante orgânico, seria de US\$ 8,11 (R\$ 15,00) por tonelada (COMLURB, 1998d).

Cabe destacar, que tanto o preço calculado pela COMLURB ou por esse estudo, não seria possível a Empresa colocar o produto no mercado, devido ao estado de pobreza dos usuários, o custo do frete e ao aspecto visual do produto (quantidades de cacos de vidro, plásticos e outros inertes).

Por outro lado, confrontando-se os valores comerciais dos compostos orgânicos produzidos pelas unidades da COMLURB, com outras localidades; nota-se, que o produto da usina de Irajá (1998/1999), possui o valor mínimo registrado na Tabela 6. Ainda com relação a essa tabela, verifica-se, que todos os preços dos compostos orgânicos da COMLURB, estão abaixo do valor médio calculado (US\$ 22,10) (Figura 1).

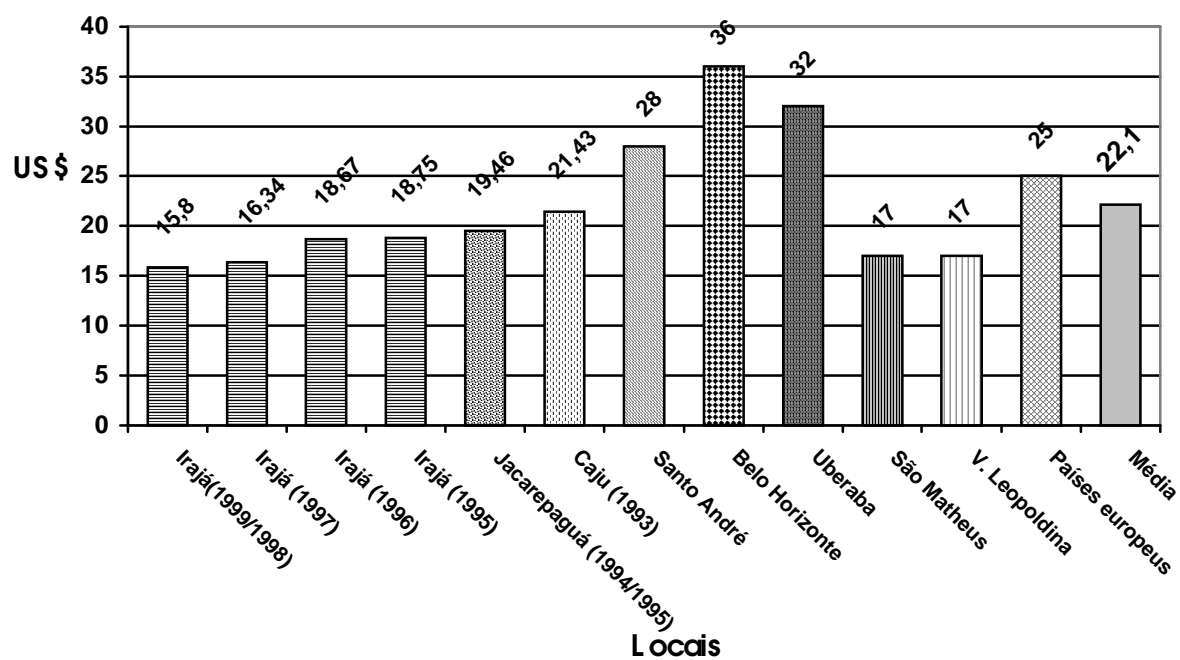
Tabela 6 – Valores comerciais dos compostos orgânicos de resíduos sólidos urbanos produzidos pelas usinas da COMLURB e algumas localidades

Fertilizantes orgânicos			
Local e ano de beneficiamento		Sistema adotado	Valor em US\$/t
Usinas da COMLURB (Município do RJ) (1)	Irajá (1998/1999)	Próprio	15,80
	Irajá (1997)	Próprio	16,34
	Irajá/ (1996)	Próprio	18,67
	Irajá (1995)	Próprio	18,75
	Jacarepaguá (1994/1995) (*)	DANO	19,46
	Caju (1993) (*)	TRIGA	21,23
Usinas de outros locais	Santo André/SP (2)	(-)	28,00
	Belo Horizonte/MG (2)	DANO	36,00
	Uberaba/MG (2)	NOVERGIE	32,00
	São Mateus/SP (2)	(-)	17,00
	Vila Leopoldina/SP (2)	(-)	17,00
	Países europeus (3)	(-)	25,00
Média ± Desvio padrão			22,10 ± 6,67
Faixa de variação			15,80 – 36,00
Coeficiente de variação (%)			30,18

Fontes: (1) AZEVEDO, 2000; (2) Modificado de SOLORZANO, 1999; (3) LINDERBERG, 1991

Notas: (-) Sem informação; (*) Usinas desativadas

Figura 1 – Preços dos compostos orgânicos de resíduos sólidos urbanos produzidos por várias localidades



Fonte: AZEVEDO, 2000

7 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1 - CONCLUSÕES

1ª - O FERTILURB, possui teor médio de 1,9% de NPK. Deste modo, se forem aplicadas 15 t/ha a um solo selecionado, o mesmo receberá aproximadamente 292 kg de NPK por hectare. Tal composição equiivale a concentração de nutrientes disponíveis em uma tonelada do fertilizante químico de formulação (N=10% - P=10% - K=10%). No caso da aplicação de 20 t/ha do FERTILURB, estará sendo disposto no solo 400 kg de NPK por hectare, o que corresponde, a aplicação de uma tonelada de fertilizante químico de formulação (N=4% - P=20% - K=20%).

2ª - Com relação aos teores de nutrientes, estima-se que o valor agrícola de uma tonelada do FERTILURB, esteja na faixa de US\$ 17,39, comparando-se, com a formulação do fertilizante químico (uréia 45% de N, superfosfato simples 18% de P₂O₅ e cloreto de potássio 60% de K₂O) mais utilizado pelos agricultores.

3ª - O composto orgânico resultante do beneficiamento dos resíduos sólidos urbanos da Usina de Irajá, pode ser utilizado em parques e jardins, reflorestamento, hortos e produção de algumas mudas, recuperação de solos esgotados, proteção de encostas e taludes, controle da erosão e cobertura de aterros.

4ª - O FERTILURB apresenta como maiores obstáculos a sua comercialização e uso: (1) O aspecto visual (quantidade de cacos de vidros, de louça, plásticos e outros inertes). (2) A inconstância no fornecimento do produto. (3) A inclusão do custo de manipulação do produto (maior densidade) e do transporte do mesmo até o ponto de aplicação. (4) A quantidade de FERTILURB a ser aplicada, é em média 17 vezes maior que a formulação (N=10% - P=10% - K=10%) do fertilizante químico correspondente.

7.2 - RECOMENDAÇÕES

1ª - Implementar o programa de coleta seletiva de resíduos sólidos, nas rotas de coleta de lixo, destinadas ao processo de compostagem.

2ª - A COMLURB deve fornecer as especificações do fertilizante orgânico colocado no mercado, de modo que os consumidores conheçam as especificações do produto a ser adquirido.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, Jeferson de. **Estudo Ambiental/Econômico do Composto Orgânico do Sistema de beneficiamento de Resíduos Sólidos Urbanos da Usina de Irajá, Município do Rio de Janeiro**. Niterói, 2000. 120 p. Tese (Mestrado em Geociências) Universidade Federal Fluminense.

AZEVEDO, Amilcar Gomes. **Estatística Básica: cursos de ciências humanas e de educação**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1978. 248 p.

BATALHA, Ben-Hur Luttembarck. **Glossário de Engenharia Ambiental**. Brasília: DNPM, 1986. 119 p.

BIANCHINI et al. Destino comum: lixo. **BIO**, Rio de Janeiro: ABES, v.9, n. 6, p. 20-26, abr./jun. 1998.

COMLURB. **Relatório operacional da Usina de Irajá**. Rio de Janeiro: Diretoria Industrial, 1998d. 3 p. Mimeografado.

COMLURB. **A destinação final do lixo na Cidade do Rio de Janeiro**. [on line].abril. 1999a. Disponível em <http://www.resol.com.br/port/normas-tecnicas/00536.htm>. [Capturado em 14/04/1999].

COMLURB. **Características Físico-químicas do FERTILURB (1998/1999)**. Rio de Janeiro: Centro de Pesquisas Aplicadas, 1999b. 10 p.

De HAAN, S. Results of municipal waste compost research overmore than fifty years at the Institute for Soil Fertility at haren Groningen. Neth: **J. Agric. Sci.**, v. 29, p. 49-61, 1981.

FEEMA. **Vocabulário Básico de Meio Ambiente**. 4 ed. Rio de Janeiro: PETROBRÁS/Serviço de Comunicação Social, 1992. 246 p.

FERTILIZANTES, Riofertil. **Orçamento de formulações de fertilizantes químicos**. Rio de Janeiro, 1999. 1 p. [Data do orçamento: 13 de dezembro de 1999]. [Avenida Brasil, 19001 - lojas 13/14 – CEASA – Rio de Janeiro].

GROSSI, Maria Gricia de Lurdes. **Avaliação da Qualidade dos Produtos Obtidos de Usinas de Compostagem Brasileiras de Lixo Doméstico Através de Determinação de Metais Pesados e Substâncias Orgânicas Tóxicas**. São Paulo, 1993. 224 p. Tese (Doutorado em Ciências) Universidade de São Paulo.

IBGE. **Censo Demográfico de 1991**. Rio de Janeiro, IBGE / DPE, 1991. V. 20 , 281p.

_____. **Contagem da População de 1996**. Rio de Janeiro, IBGE/DPE, 1997. 724 p.

_____. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB 1989**. Rio de Janeiro, IBGE/DPE, 1992. 50 p.

_____. **Recursos Naturais e Meio Ambiente: uma visão do Brasil**. 2.ed. Rio de Janeiro: IBGE / DGC , 1997. 208 p.

IPT/CEMPRE. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. São_Paulo: IPT, 1995. 278 p.

KIEHL, Edmar José. **Manual de Compostagem: Maturação e Qualidade do Composto**. São Paulo:, Edmar José. Kiehl, 1998a. 171 p.

KIEHL, Edmar José. Compostagem: Maturação e Qualidade do Composto. In: ENCONTRO NACIONAL DE LIMPEZA PÚBLICA , 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABLP, 1998b. p. 96-104

LIMA, Luiz Mário Queiroz . **Tratamento de lixo**. São Paulo: HEMUS, 1995. 240 p.

LINDENBERG, Roberto de Campos. Problemática da compostagem nos países em desenvolvimento. **Limpeza Pública**. São Paulo: ABLP, n. 37, p. 4-5, dez. 1991.

PETRUZZELLI, G. & GUIDI, G. Heavy metal extractability. **Biocycle**: Emmaus, n. 26, p. 46-48. 1985.

SOLARZANO, Gustavo. **Lista de discussão de resíduos sólidos urbanos**. [on line]. setembro 1999. Disponível em <http://www.resol.com.br> [gustavos@spin.commx] [capturado em 15/09/1999].