

01449
1966
FL-PP-01449

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

DEPARTAMENTO DE PESQUISAS E EXPERIMENTAÇÃO AGROPECUÁRIAS

INSTITUTO DE PESQUISAS E EXPERIMENTAÇÃO AGROPECUÁRIAS DO NORTE

ASPECTOS PRELIMINARES DA INDUSTRIALIZAÇÃO DO LIXO DA
CIDADE DE BELÉM

por

QUÍMICO - GERALDO DE ASSIS GUIMARÃES

ENG^o AGR^o - JOSÉ MARIA PINHEIRO CONDURU

Belém - Pará

1966

M.A. - DFEA



INSTITUTO DE PESQUISAS E EXPERIMENTAÇÃO AGROPECUÁRIAS DO NORTE

ASPECTOS PRELIMINARES DA INDUSTRIALIZAÇÃO DO LIXO DA
CIDADE DE BELÉM

por

QUÍMICO - GERALDO DE ASSIS GUIMARÃES

ENG^o AGR^o - JOSÉ MARIA PINHEIRO CONDURÚ

Belém - Pará

1966

RELATÓRIO TÉCNICO

ASSUNTO: Aspectos preliminares da industrialização do lixo da cidade de Belém.

1.0 - I N T R O D U Ç Ã O :

1.1 - A Prefeitura Municipal de Belém há algum tempo vem preocupando-se com o acúmulo de lixo nos arredores da cidade, o que ocasiona problemas de ordem higiênica, sanitária e social, manifestos na população que reside próximo aos depósitos de lixo.

Consequentemente, como solução ideal para a resolução dessa situação, surgiu a idéia de industrializar o lixo. O produto principal dessa indústria - o composto - será oferecido aos agricultores principalmente, como agente de melhoramento das propriedades físicas do solo e suporte dos nutrientes necessários ao bom desenvolvimento das culturas da região.

1.2 - Situa-se em condições de plena aquisição, dois tipos de equipamento industrial:

- o utilizado na industrialização do lixo da cidade de Brasília, de procedência dimarquesa.
- o produzido pela OFFICINE BINI AUGUSTO-REVERETO (Itália).

O primeiro é empregado em processamento de fermentação bacteriana, natural, com duração prolongada. O equipamento Italiano é utilizado para o sistema THOMAS FERTILIA de bio-conversão rápida e controlada, mediante a inoculação de colônias de bactérias que asseguram o desenvolvimento do processamento em somente 24 horas de trabalho.

1.3 - Para comparação dos dados relativos à composição química dos tipos de composto produzidos nas duas instalações, foram recebidas duas amostras respectivas pelo Laboratório da Seção de Solos do IPEAN, que executou o trabalho analítico específico.

2.0 - C O M P O S T O :

2.1 - As vantagens principais de ordem agrícola obtidas com o emprego do composto são:

1. modificação das propriedades físicas do solo, melhorando a estrutura, contribuindo para a granulação, aumentando a porosidade, e imprimindo consistência aos solos de textura leve, os quais passam a reter melhor a umidade não se ressecando facilmente.
2. aumento em cerca de 20-50% a capacidade de retenção da água.
3. incorporação ao solo de uma quantidade significativa de húmus, o que aumenta sua capacidade de retenção / dos nutrientes, em forma facilmente acessível pela planta.

2.2 - Os agricultores no Estado do Pará, há muito vem utilizando, como fonte de incorporação de matéria orgânica ao solo, em maior escala as tortas de algodão e mamona. Os agricultores filiados a Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu, constituem-se como os consumidores de maior importância do Estado.

Considerando-se a substituição das tortas pelo composto, evidentemente, esses agricultores serão na verdade, os consumidores - em potencial - de maior significação, do composto obtido do lixo.

2.3 - A usina de industrialização do lixo da cidade de Brasília, emprega um processo de fermentação bacteriana natural, com ciclo de fabricação muito demorado. Este com

posto pode ter sua composição química reforçada com aditivos, a fim de servir como mistura para trabalhos de adubação.

O Composto tem a seguinte composição química fornecida pela própria usina através do Dr. WILTON DOS SANTOS BRITO e comprovada paralelamente pelo Laboratório do IPEAN.

QUADRO 1
ÍNDICES FÍSICOS E QUÍMICOS DO COMPOSTO
PRODUZIDO EM BRASÍLIA

Í N D I C E	%	
	Lab Brasília	Lab I P E A N
Umidade	7,00	8,10
Cinzas	35,25	32,85
Matéria orgânica	57,75	-
Nitrogênio amoniacal	4,60	-
CaO (total)	1,72	1,50
K ₂ O (Solúvel)	0,31	0,28
P ₂ O ₅ (Solúvel)	0,82	0,70
p ^H	7,10	7,10
Material inservível (vidro, pedaços de ferro, madeira, etc...)	-	5,60

A amostra foi coletada pelo Dr. WILTON DOS SANTOS BRITO, não tendo sido possível, por motivo de ordem técnica, executar a determinação de N amoniacal.

2.4 - O processo THOMAS - FERTILIA efetua uma bio conversão rá



pida e controlada do refugio urbano, através da inoculação de cepas de bactérias proteolíticas aminolíticas e termófilas, e também de fungos inferiores (monocelulares) das famílias ASPERGILLUES, ACTINOMICETOS e PENICILLUM. O processo fermentativo compreende as seguintes etapas de fabricação:

1ª etapa: Ação bacteriana de natureza amonolítica com secreção acelerada de enzimas específicos provocando a sacarificação do amido. A temperatura média nesta fase é de 28°C.

2ª etapa: Estímulo da atividade das bactérias proteolíticas com secreção de enzimas provocar a decomposição das substâncias proteicas, libertando produtos amiláceos e outros compostos de menor peso molecular.
Nesta fase a temperatura atinge 35°C.

3ª etapa: Intensificação do processo fermentativo e elevação da temperatura da massa a 40°C.

4ª etapa: Exacerbação das cepas de bactérias termófilas com aumento consequente da temperatura e início do processo de decomposição da celulose e lignina. A temperatura desta fase oscila em torno de 50°C.

5ª e 6ª etapas: Elevação da temperatura a 60-65°C.

7ª e 8ª etapas: Diminuição sensível da temperatura, e progressiva atenuação da fermentação.

O composto ao sair do digestor, possui cerca de 40 -50% de umidade. No caso de ser necessário o ensacamento do

material, promove-se a secagem do mesmo. A composição química do composto, segundo informações da firma produtora do equipamento é a seguinte:

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO COMPOSTO PRODUZIDO
PELO PROCESSO " THOMAS- FERTILIA "

DETERMINAÇÃO	%
Substância orgânica total	46,50
Substância orgânica ativa	32,08
Ácido húmico	5,50
Nitrogênio total	0,84
Fósforo total como P ₂ O ₅	0,88
Cálcio como CaO	8,25
Magnésio como MgO	1,10
Potássio como K ₂ O	0,47
Carbono total	27,80
Carbono ativo	18,26
Relação C/N	22,10
CO ₂ segundo Passou	12,30

*Não foi possível efetuar análise desse material no Laboratório da Seção de Solos do IPEM, em face da amostra fornecida pelo Dr. WILTON DOS SANTOS BRITO não possuir quantidade suficiente.

Este "composto", depois de seco, pode ser misturado com aditivos químicos, em determinadas proporções, para formar misturas e fertilizantes para diferentes culturas e tipos de solos.

3.0 - ESTUDO COMPARATIVO

3.1 - De acordo com o QUADRO I, verifica-se que os dois tipos de composto e as tortas de mamona e algodão, possuem com posições diferentes, em termos de N - P - K.

A falta de dados relativos aos teores de N amoniacal, P_2O_5 e K_2O solúveis, do composto THOMAS-FERTILIA e tortas de mamona e algodão, e para efeito de um estudo preliminar comparativo da composição dos adubos orgânicos foi admi tido o seguinte:

- a) que os teores de N total representem a fração do nitrogênio amoniacal.
- b) que os teores de K_2O e P_2O_5 totais representem as fra ções solúveis desses óxidos.
- c) que a composição química das tortas seja a citada no QUADRO I, cujos valores estão acima da média verificada na região.

Adotou-se como base para o estudo c mparativo, a igualação dos teores de N, P_2O_5 e K_2O , dos dois "compostos" em relação às tortas de sementes oleaginosas acima referidas.

Para isso foi efetuado um balanço parcelado dos três nu trientes, a fim de serem conhecidos os "deficits" existentes nos compostos, a quantidade de fertilizantes su plementar necessária ao estabelecimento da igualdade da composição química dos quatro adubos orgânicos, e con sequentemente o custo em cruzeiros (CR\$) dessa correção (Vide Quadros II, III e IV).

Considerando o exposto no item 2.2. deste relatório, foram efetuados os seguintes cálculos.

- a) custo (em CR\$, do enriquecimento em N e K_2O , dos dois compostos em relação as tortas de mamona e algo dão.

- b) custo(em CR\$) do trabalho de enriquecimento e transporte Belém - Tomé-Açu.
- c) utilização de ureia com 46% de N e cloreto de potássio com 60% K₂O como adubos corretores.
- d) diferença em (CR\$) entre os preços das duas tortas CIF-TOMÉ-AÇU e o custo dos trabalhos de enriquecimento e transporte dos dois compostos.
- e) margem de preços disponível para a PMB fixar o preço de venda dos compostos.

Como informações complementares foram anexados os quadros IX e X.

4.0 - CONCLUSÕES :

- 4.1 - De acordo com os dados e observações citados no presente relatório, verifica-se que, em termos de N amoniacal o composto de Brasília apresenta melhor qualidade que o produzido pelo sistema "THOMAS - FERTILIA".
- 4.2 - Não obstante o processo italiano oferece vantagens de ordem tecnológica, em relação ao processo dinamarquês, garantindo inclusive a apresentação no mercado, de um produto com melhor apresentação e isento de material inservível.
- 4.3 - Para um estudo mais completo sobre o assunto faz-se necessário:
 - conhecimento da composição química do lixo das cidades de Belém, Brasília e Milão (Italia), já que preliminarmente neste relatório, admitiu-se que as matérias primas possuem composições idênticas.
 - determinação da composição química, em termos de N amoniacal, P₂O₅ solúvel e K₂O solúvel de composto Italiano, e tortas de mamona e algodão respectivamente,

- coleta padronizada de amostras representativas dos compostos produzidos pelos processos em estudo, e análise química das mesmas, nos laboratórios do IPEAN, a fim de comprovar as informações já obtidas.
- conhecimento do preço de custo dos dois tipos de composto, e margem de lucros respectivos vigente atualmente.
- avaliação da participação dos insumos na fabricação industrial dos compostos.
- conhecimento de informações suplementares, de natureza tecnológica e econômica, a fim de que seja possível decidir sobre a escolha do equipamento adequado para a PMB.

5.0 - R E C O M E N D A Ç Õ E S :

- 5.1 - Para que seja possível - dentro do critério técnico desejável - decidir sobre a escolha do equipamento ideal para a PMB, recomenda-se a ida de técnicos especializados a locais onde estejam sendo utilizados equipamentos similares, a fim de coletar informações complementares.
- 5.2 - Execução imprescindível dos trabalhos de natureza química citados no item 4.3 do presente relatório.

Belém, 6 de outubro de 1966



ass.) GERALDO DE ASSIS GUIMARÃES
QUÍMICO

ass.) JOSÉ MARIA PINHEIRO CONDURÚ
Engenheiro Agrônomo

QUADRO I

COMPOSTO DE BRASÍLIA		COMPOSTO "THOMAS FERTILIA"	TORTA DE MAMONA	TORTA DE ALGODÃO
	%	%	%	%
N amoniacal ...	4,6	N total 0,84	N total .. 3,0	N total 6,0
P ₂ O ₅ solúvel ...	0,82	P ₂ O ₅ total .. 0,88	P ₂ O ₅ total 0,80	P ₂ O ₅ total .. 0,80
K ₂ O solúvel ...	0,31	K ₂ O total .. 0,47	K ₂ O total 0,80	K ₂ O total .. 0,80

QUADRO II

BALANÇO DE NITROGENIO

UREIA com 46 % de N

TORTA DE MAMONA	COMPOSTO DE BRASILIA	EXCESSO DE N DO COMPOSTO DE BRASILIA
3,0 % de N total	4,6 % de N amoniacal	1,6 % de N

TORTA DE MAMONA	COMPOSTO DA ITALIA	DEFICIT DE N DO CAMPO	QUANT. DE UREIA NECES. PARA EQUILIBRAR O TEOR DE N EM 1 t DE COMPOSTO	PREÇO kg UREIA	CUSTO QUANT. DE UREIA/t DE COMPOSTO
3,0 % de N total	0,84 % de N total	2,16 % de N total	46,956 kg	₣ 350	₣ 16.435

TORTA DE ALGODÃO	COMPOSTO DE BRASILIA	DEFICIT DE N NO COMPOSTO DE BRASILIA	QUANT. DE UREIA NECES. PARA EQUILIBRAR O TEOR DE N EM 1 t DE COMPOSTO	PREÇO kg UREIA	CUSTO QUANT. DE UREIA/t DE COMPOSTO
6,0 % de N total	4,6 % de N amoniacal	1,4 % de N	30,435 kg	₣ 350	₣ 10.652

TORTA DE ALGODÃO	COMPOSTO DA ITALIA	DEFICIT DE N NO COMPOSTO ITALIA	QUANT. DE UREIA NECES. PARA EQUILIBRAR O TEOR DE N EM 1 t DE COMPOSTO	PREÇO kg UREIA	CUSTO QUANT. DE UREIA/t DE COMPOSTO
6,0 % de N total	0,84 % de N total	5,16 % de N	112,174 kg	₣ 350	₣ 39.261

Prego em Tomé - Agu

QUADRO III - BALANÇO DE FÓSFORO

TORTA DE MAMONA	COMPOSTO DE BRASILIA	EXCESSO DE <u>P</u> DO COMPOSTO
0,80 % de P_2O_5 total	0,82 % de P_2O_5 soluvel	0,02 % de P_2O_5
TORTA DE MAMONA	COMPOSTO DA ITALIA	EXCESSO DE <u>P</u> DO COMPOSTO
0,80 % de P_2O_5 total	0,88 % de P_2O_5 total	0,08 % de P_2O_5
TORTA DE ALGODÃO	COMPOSTO DE BRASILIA	EXCESSO DE <u>P</u> DO COMPOSTO
0,80 % de P_2O_5 total	0,82 % de P_2O_5 soluvel	0,02 % de P_2O_5
TORTA DE ALGODÃO	COMPOSTO DA ITALIA	EXCESSO DE <u>P</u> DO COMPOSTO
0,80 % de P_2O_5 total	0,88 % de P_2O_5 total	0,08 % de P_2O_5

QUADRO IV

BALANÇO DE POTASSIO

KCl com 60 % de K₂O

TORTA DE MAMONA	COMPOSTO DE BRASILIA	DEFICIT DE K ₂ O NO COMPOSTO	QUANT. DE CLORETO DE PO TASSIO NECES. PARA EQUI LIBRAR O TEOR DE K ₂ O NUMA t DE COMPOSTO	* PREÇO DO kg DE CLORETO DE POTASSIO	CUSTO DA QUANT. DE CLORETO DE POTASSIO / t DE COMPOSTO
0,80 % de K ₂ O total	0,31 % de K ₂ O sol.	0,49 % de K ₂ O	8,167 kg	₡ 220	₡ 1.797
TORTA DE MAMONA	COMPOSTO DA ITALIA	DEFICIT DE K ₂ O NO COMPOSTO	QUANT. DE CLORETO DE PO TASSIO NECES. PARA EQUI LIBRAR O TEOR DE K ₂ O NUMA t DE COMPOSTO	PREÇO DO kg DE CLORETO DE POTASSIO	CUSTO DA QUANT. DE CLORETO DE POTASSIO / t DE COMPOSTO
0,80 % de K ₂ O total	0,47 % de K ₂ O total	0,33 % de K ₂ O	5,5 kg	₡ 220	₡ 1.100
TORTA DE ALGODÃO	COMPOSTO DE BRASILIA	DEFICIT DE K ₂ O NO COMPOSTO	QUANT. DE CLORETO DE PO TASSIO NECES. PARA EQUI LIBRAR O TEOR DE K ₂ O NUMA t DE COMPOSTO	PREÇO DO kg DE CLORETO DE POTASSIO	CUSTO DA QUANT. DE CLORETO DE POTASSIO / t DE COMPOSTO
0,80 % de K ₂ O total	0,31 % de K ₂ O sol.	0,49 % de K ₂ O	8,167 kg	₡ 220	₡ 1.797
TORTA DE ALGODÃO	COMPOSTO DA ITALIA	DEFICIT DE K ₂ O NO COMPOSTO	QUANT. DE CLORETO DE PO TASSIO NECES. PARA EQUI LIBRAR O TEOR DE K ₂ O NU MA t DE COMPOSTO	PREÇO DO kg DE CLORETO DE POTASSIO	CUSTO DA QUANT. DE CLORETO DE POTASSIO / t DE COMPOSTO
0,80 % de K ₂ O total	0,47 % de K ₂ O total	0,33 % de K ₂ O	5,5 kg	₡ 220	₡ 1.100

Preço em Tomé-Açu

QUADRO V

TORTA DE ALGODÃO

Preço da Torta de Algodão (Tomé-Açu)	Custo do enriquecimento de 1 t de composto da Italia				Transporte de 1 t de Comp. Belém - Tomé-Açu	Custo do enriquecimento e transporte do composto em Tomé-Açu	Diferença entre o preço da torta de algodão e o custo do enriquecimento e transporte do composto (Em Tomé-Açu)
	N	K ₂ O	Trabalho de enriquecimento	T O T A L			
₹ 128.000/t	₹ 39.261	₹ 1.100	₹ 2.000	₹ 42.361	₹ 8.000	₹ 50.961	₹ 77.639

Preço da Torta de Algodão (Tomé-Açu)	Custo do enriquecimento de 1 t de composto de Brasília				Transporte de 1 t de composto - Belém - Tomé-Açu	Custo do enriquecimento e transporte do composto em Tomé-Açu	Diferença entre o preço da torta de algodão e o custo do enriquecimento e transporte do composto (Em Tomé-Açu)
	N	K ₂ O	Trabalho de enriquecimento	T O T A L			
₹ 128.000/t	₹ 10.652	₹ 1.797	₹ 2.000	₹ 14.449	₹ 8.000	₹ 22.449	₹ 105.551

QUADRO VI
TORTA DE MAMONA

Preço da Torta de Mamona (Tomé - Açu)	Custo do enriquecimento de 1 t de composto da Italia				Transporte de 1 t do Compos- to (Belém-T.Açu)	Custo do enriqueci- mento e transporte do composto em (Tomé - Açu)	Diferença entre o pre- ço da torta de mamona e o custo do enrique- cimento e transporte do composto em T.Açu.
	N	K ₂ O	Trabalho de enriqueci- mento	TOTAL			
₹ 90.000 / t	₹ 16.435	₹ 1.100	₹ 2.000	₹ 19.535	₹ 8.000	₹ 27.535	₹ 62.465

Preço da Torta de Mamona (Tomé - Açu)	Custo do enriquecimento de 1 t de composto de Brasília				Transporte de 1 t do compos- to - Belém - Tomé-Açu	Custo do enriqueci- mento e transporte do composto em Tomé - Açu	Diferença entre o pre- ço da torta de mamona e o custo do enrique- cimento e transporte do composto em T.Açu.
	N	K ₂ O	Trabalho de enriqueci- mento	T O T A L			
₹ 90.000 / t	-	₹ 1.797	₹ 2.000	₹ 3.797	₹ 8.000	₹ 11.797	₹ 78.203

QUADRO VII

COMPARAÇÃO DE PREÇOS

(em relação ao preço da torta de algodão)

X — Preço de custo do composto da Itália

X₁ — Preço de custo do composto de Brasília

$\text{R\$ } 77.639 - X = C$
$\text{R\$ } 105.551 - X_1 = D$

C — Margem de preço disponível para a PMB fixar preço de venda do composto da **Itália**.

D — Margem de preço disponível para a PMB fixar preço de venda do composto de Brasília

$D - C = V_1$

V₁ — Vantagem (em R\$) apresentada no preço do composto obtido pelo processo de Brasília em relação ao da Itália.

QUADRO VIII
COMPARAÇÃO DE PREÇOS

(em relação ao preço da torta de mamona)

- X - preço de custo do composto da Itália
X₁ - preço de custo do composto de Brasília.

62.465 - X = A
78.203 - X ₁ = B

- A = margem de preço disponível para a PMB fixar preço de venda do composto da Itália.
B = margem de preço disponível para a PMB fixar preço de venda do composto de Brasília.

$B - A = V$

- V = vantagem (em R\$) apresentada no preço do composto obtido pelo processo de Brasília em relação ao da Itália.

QUADRO IX
PREÇO DE FERTILIZANTES

<u>TOLE-ACÚ</u>	(CIF)	Cr\$ / kg
UREIA		350
SULFATO DE AMÔNIO		270
SUPERFOSFATO TRIPLO		140
CLORETO DE POTASSIO		220
TERMOFOSFATO		100
FARINHA DE OSSO		50

<u>SÃO PAULO</u> (FOB)*	Cr\$ / kg
UREIA	475
SULFATO DE AMÔNIO	240
SUPERFOSFATO TRIPLO	355
CLORETO DE POTASSIO	270
FOSFATO DE OLINDA	115
SUPERFOSFATO SIMPLES	150
SULFATO DE POTASSIO	290

* Vigente em maio de 1966

QUADRO X

TEÓRES EM N, P₂O₅ e K₂O DE
FERTILIZANTES

N O M E	%		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
UREIA	46	-	-
SULFATO DE AMÔNIO	20	-	-
CLORETO DE POTASSIO	-	-	60
SULFATO DE POTASSIO	-	-	50
SUPERFOSFATO SIMPLES	-	20	-
SUPERFOSFATO TRIPLO	-	46	-
FOSFATO DE OLINDA	-	35	-
TERMOFOSFATO	-	19	-
FARINHA DE OSSOS CRUA	-	24	-
FARINHA DE OSSOS DESENGORDURADA	-	27	-
FARINHA DE OSSOS DESGELATINIZADA	-	32	-