

Unidade produtora de fertilizante de Vila Leopoldina

HILTON FELICIO DOS SANTOS

Engenheiro, Coordenador de Projetos — Diretoria de Construção — Sabesp

A Sabesp estará colocando em operação, em 1990, a primeira unidade produtora de fertilizante organomineral, fabricado a partir do lodo digerido dos esgotos tratados na ETE-Vila Leopoldina, na Capital. A entrada em operação desta unidade é o primeiro passo no sentido de equacionar de forma útil e duradoura o problema da disposição final do lodo gerado nas estações depuradoras de esgotos urbanos.

Como se sabe, a parte líquida dos esgotos é tratada e devolvida aos rios; já o resíduo sólido, ainda rico em matéria orgânica, sofre sucessivas reduções por perda de água dentro da ETE (adensamento — digestão — desidratação) e deve posteriormente ser descartado sem danos ao meio ambiente e da forma mais econômica possível. Para colimar este objetivo, a Sabesp, desde 1979, tem mantido convênios e/ou contratos com o IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo) e com a Cetesb (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental), para o desenvolvimento de estudos sobre formas alternativas de disposição final da torta de lodo desidratada.

ESTUDOS E PESQUISAS CONDUZIDOS

Como decorrência dos referidos contratos, o lodo digerido e desidratado por centrifugação da ETE de Vila Leopoldina, foi transportado (20 toneladas) para culturas de café, milho, arroz, soja, feijão, dentre outras, administradas pelas Universidades de Agronomia de Botucatu e Jaboticabal.

Próximo a estas plantações, os sais minerais normalmente utilizados na fabricação dos fertilizantes químicos (superfosfatos para o fósforo, amônia para o nitrogênio, cloreto de potássio para o potássio, dentre outros) foram misturados ao lodo em diversas proporções e aplicados a lotes de controle e lotes testemunha; em outros lotes, a mesma cultura foi plantada, acrescentando-se fertilizante químico. Durante dois anos estas plantações foram controladas pelo Cefer — Centro de Fertilizantes do IPT.

No transcurso do mesmo período, o Cefer conduziu experimentos em casa de vegetação, em suas instalações em São Paulo e na ESALQ — Escola Superior de Agricultura Antonio Luiz de Queiroz, em Piracicaba. Nas casas de vegetação foram repetidos os testes de campo com as mesmas culturas, utilizando-se o organomineral, feito em escala de laboratório, com as mesmas características físicas (granulometria, dureza, etc.) que se pretende agora fabricar na usina de Vila Leopoldina. Análises fo-

lires foram também realizadas no laboratório da ESALQ para detecção de metais pesados nas folhas da colheita.

O controle da qualidade sanitária do produto foi conduzido pela Cetesb, durante o ano de 1982, em amostras do lodo digerido, de misturas dos sais minerais com 30% de lodo granulado, também com a participação de 70% de lodo e em amostras do lodo digerido e centrifugado do pátio de pós-secagem.

Durante os trabalhos, a Sabesp e o IPT (Cefer), contaram com a colaboração de consultores da TVA (Tennessee Valley Authority), mr. Paul M. Giordano, do Ministério da Agricultura dos Estados Unidos, dr. James F. Parr e eng.º George B. Willson e do dr. eng.º Werner Biddingmaier da Universidade de Stuttgart, Alemanha.

Mesmo um sumário de tão extensivas investigações escapa ao âmbito desta apresentação. Vale a pena, entretanto, recapitular alguns pareceres mais significativos. Por exemplo, o do dr. James F. Parr: "Uma vantagem adicional é a de certos nutrientes do lodo tornarem-se disponíveis lentamente às culturas, se comparada a absorção mais rápida proporcionada pelos fertilizantes químicos." Mais além, o mesmo consultor observa: "Tais formulações aumentarão substancialmente a eficiência dos fertilizantes químicos pelas plantas (...), ainda que o fertilizante organomineral da Sabesp não consuma a totalidade do lodo produzido, tal objetivo poderia indiretamente ser atendido mediante uma estratégia conveniente de aplicação do produto no solo. Por exemplo: Inicialmente o lodo poderia ser espalhado uniformemente e incorporado ao solo a 15cm de profundidade, para melhoria das propriedades físicas da terra e incremento de sua produtividade. Durante 3 a 5 anos, após a aplicação inicial do lodo, as formulações granuladas do organomineral poderiam ser usadas para manutenção do nível requerido da fertilidade do solo. As aplicações iniciais do lodo poderiam ser feitas entre 10 a 25 toneladas/hectare enquanto o organomineral (10 — 10 — 10 ou 5 — 15 — 5 para N — P — K) seria aplicado localmente a taxas de 1 tonelada/hectare ou mesmo a taxas menores, dependendo dos testes de solo para N e P e das reais necessidades das culturas."

Quanto à qualidade sanitária do produto, as análises conduzidas pela Cetesb ("Resultados de Análises sobre a Caracterização Microbiológica e Química de Fertilizante Organomineral") concluíram que, embora o lodo digerido da ETE Leopoldina apresentasse teores elevados de bactérias e parasitas, após submetido ao processo IPT de produção de organomineral constatou-se a eliminação de 100% das bactérias, vírus e parasitas. Os Quadros 1 e 2 ilustram esta conclusão.

Com referência ao teor de metais pesados, concluiu-se ser importante manter o efeito diluidor da mistura de lodo com os sais minerais, como observado quando se passou de 70% de lodo na mistura para 30%. O cádmio no lodo digerido e no fertilizante foi constatado em teor acima do recomendável quando a participação de lodo na mistura atingiu 70%; o mercúrio e o níquel, para participação de 70% e superiores de lodo, embora sem ultrapassarem, situaram-se muito próximos dos limites recomendáveis.

Tanto o teor de metais quanto a segurança sanitária do produto serão, evidentemente, objeto de controle rigoroso de qualidade.

QUADRO 1

Resultados de Exames Parasitológicos Procedência da amostra

Procedência da amostra		Número de Ovos Viáveis de Helmintos/100 g (peso seco)						Total de ovos de Helmintos/100g
		<i>Ascaris lumbricoides</i>	<i>Ancylostomidae</i>	<i>Hymenolepis diminuta</i>	<i>Trichocephalus trichiurus</i>	<i>Toxocara sp</i>	<i>Enterobius vermiculares</i>	
Lodo Digerido (pré-seco)	M.G.	4 560	2	83	3	9	2	4 745
	V. Máx.	5 770	16	443	52	78	20	6 273
	V. Min.	3 675	7	6	33	7	0	3 688
Lodo Centrifugado (pálio pós-secagem)	M.G.	8 920	A	1 120	A	193	A	10 277
	V. Máx.	9 917	A	1 335	A	249	A	11 106
	V. Min.	8 026	A	540	A	150	A	9 510
Mistura Mineral + Orgânico (30% de lodo)	M.G.	A	A	A	A	A	A	A
	V. Máx.	A	A	A	A	A	A	A
	V. Min.	A	A	A	A	A	A	A
Produto Final Granulação (30% de lodo)	M.G.	A	A	A	A	A	A	A
	V. Máx.	A	A	A	A	A	A	A
	V. Min.	A	A	A	A	A	A	A
Mistura Mineral + Orgânico (70% de lodo)	M.G.	9	A	2	A	A	A	9
	V. Máx.	59	A	14	A	A	A	73
	V. Min.	3	A	0	A	A	A	3
Produto Final Granulação (70% de lodo)	M.G.	A	A	A	A	A	A	A
	V. Máx.	A	A	A	A	A	A	A
	V. Min.	A	A	A	A	A	A	A

MG = Média Geométrica

A = Ausentes

Fonte = CETESB

DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE FERTILIZANTE ORGANOMINERAL A PARTIR DO LODO DIGERIDO DOS ESGOTOS

BALANÇO DE MASSAS E FLUXOGRAMA

O Balanço de Massas nas diversas posições numeradas do Fluxograma do Processo pode ser observado a seguir (vide posições numeradas no fluxograma)

A instalação semi-industrial montada na ETE Vila Leopoldina fez uso parcial dos equipamentos utilizados para produção de agregado leve para concreto, também a partir do lodo digerido na ETE.

Em artigo anterior, publicado na *Revista DAE* (n.º 130, páginas 54 a 60) é feita referência a esta instalação anterior, bem como é descrito o processo de fabricação do fertilizante organomineral. Anexa-se ao presente um extrato daquele artigo descrevendo as sucessivas operações unitárias do processo e os resultados dos ensaios agrônômicos.

As fotos tiradas em junho de 1989 retratam as instalações atuais, cabendo complementar as informações daquele anexo, considerando que a capacidade de produção da unidade, em função da percentagem de lodo participante no produto, varia, como indica este quadro:

LODO BASE SECA	FERTILIZANTE ORGANO-MINERAL
%	t/h
30	2
40	1,5
50	1,2
60	1
70	0,9

BALANÇO DE MASSAS PARA A PRODUÇÃO UNITÁRIA

P	GÁS	AR FERT.	LODO	RECICLO	ORGANO-MINERAL	UMIDADE	TEMP.	ÁGUA
O DIG		MIN.						
S	10 ³		tonelada/hora			%	°C	Kg/h
1			0,63			60	25	
2		0,6				5	25	
3		0,2				5	25	
4		0,6				5	25	
5				2		5	50	
6					3,2	16	40	
7					3,4	20	35	
8					2,9	5	65	
9						5	65	
10						5	60	
11					1,0	5	55	
12				1,8		5	55	
13		20		0,2		5	150	
14	120	19					25	
15								

Para 100% de matéria orgânica ou por tonelada de matéria orgânica, podemos portanto estimar o valor de US\$ 100,00/0,8 = US\$ 125,00/ tonelada. Observando-se agora que uma tonelada de lodo incorpora cerca de 60% de matéria orgânica, tal matéria orgânica, se proveniente da torta de mamona, custaria 60% de US\$ 125,00 ou US\$ 75,00 por tonelada de lodo em base seca.

A estes US\$ 75,00/t deve ser somado o valor correspondente ao N.P.K. contido no lodo. Numa estimativa conservadora, feita pelo Cefer (teores de 2% de N, 2% de P como P₂O₅ e zero % de K), os sais minerais valeriam US\$ 21,00/t, obtendo-se o total para a matéria-prima no lodo de US\$ (75,00 + 21,00) = US\$ 96,00 por tonelada.

Admitindo-se 50% de lodo em cada tonelada de organomineral, o valor desta tonelada, originária do lodo, seria de US\$ 96,00/2 = US\$ 48,00.

Para comercialização do produto seria, entretanto, necessário complementar o teor de sais para os níveis normais utilizados na indústria de fertilizantes. No caso da formulação 4-14-8 o Cefer estima em US\$ 85,00/ tonelada como o equivalente em sais a serem fornecidos pelo interessado no produto final.

Agregando-se ainda a mão-de-obra de manipulação (US\$ 10,00 por tonelada), cobrada pelas misturadoras, chega-se a US\$ (48,00 + 85,00 + 10,00) = US\$ 143,00 para a tonelada de fertilizante organomineral. Deve-se observar que o preço de comercialização do fertilizante químico 4-14-8, sem matéria orgânica, tabelada pelo CIP, é de US\$ 130,00/ tonelada.

Deve também ser notado que o alto custo da torta de mamona tem impedido sua utilização mais ampla pelos agricultores, podendo-se portanto pensar no valor de venda do organomineral como possível de ser situado entre US\$ (85,00 + 10,00) = US\$ 95,00 e US\$ 143,00 cada tonelada. Tal preço, oferecendo a matéria orgânica a praticamente custo zero, seria

suficientemente convidativo para viabilizar um custo operacional menor para as ETES e solucionar o problema da disposição final do seu lodo.

PERSPECTIVAS DE PRODUÇÃO DE ORGANOMINERAL NAS ETES DA RMSP

O Plano Diretor Sanegran foi atualizado pelo Coplades, Conselho Diretor da RMSP, em 1986. Dentre as alternativas examinadas pelo Coplades, mereceu aprovação do governo estadual a alternativa 3. São previstas nesta alternativa as seguintes capacidades de tratamento no fim do plano:

ETE	CAPACIDADE (m ³ /s)
SUZANO	1,9
SÃO MIGUEL	6,7
NOVO MUNDO	7,6
ABC	8,5
BARUERI	28,5
TOTAL	53,2

Atualmente, além de Pinheiros e Leopoldina, em grau primário, a SABESP possui Suzano e Barueri tratando os esgotos em grau secundário. Dos 3,5 m³/s tratados em Barueri, 2,3 m³/s são provenientes da ETE Leopoldina, onde ocorre a retenção de uma importante parcela de lodo que normalmente seria gerada em Barueri.

A unidade pioneira de produção de fertilizantes na ETE Leopoldina será abastecida com o lodo digerido e centrifugado na própria ETE. São nela tratados 2,3 m³/s que originam 10 t/dia de lodo centrifugado com 30% de sólidos, ou seja, 3 t/dia em base seca. Dentre as várias formulações previstas pelo Centro de Fertilizantes (Cefer) do IPT, se for usada a que prevê



Foto 1
Caracterização da Obra

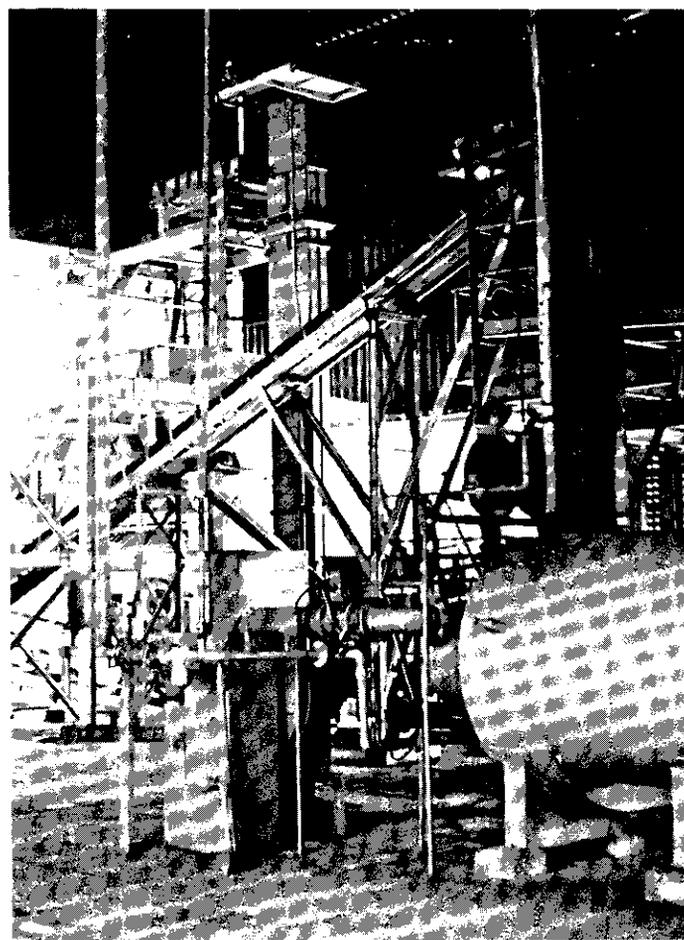


Foto 2
Elevador de canecas — paneira e silo dos minerais

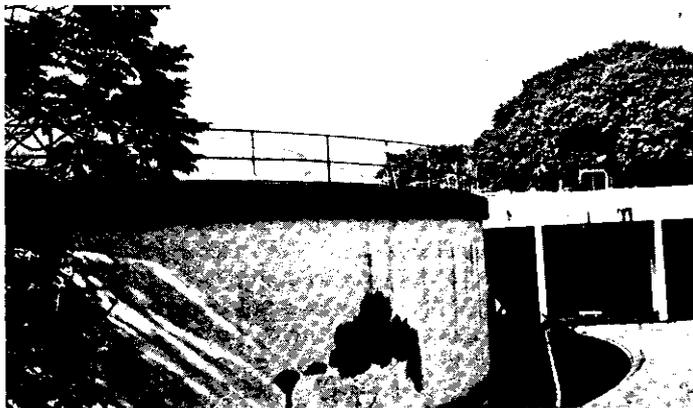


Foto 3
Digestor

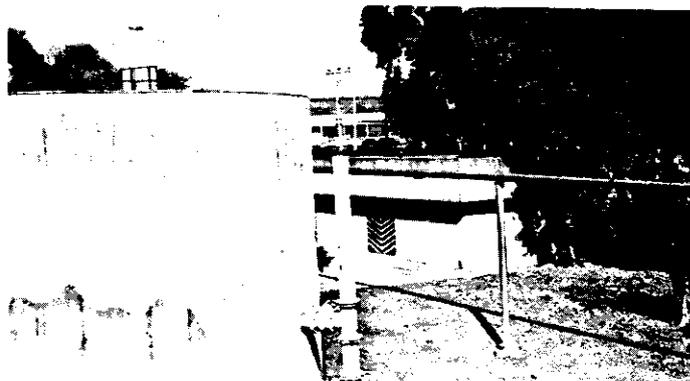


Foto 4
Tanque de retenção do lodo digerido — Fla e tubulação de gás



Foto 5
Centrifuga — esteira e pátio de pós-secagem

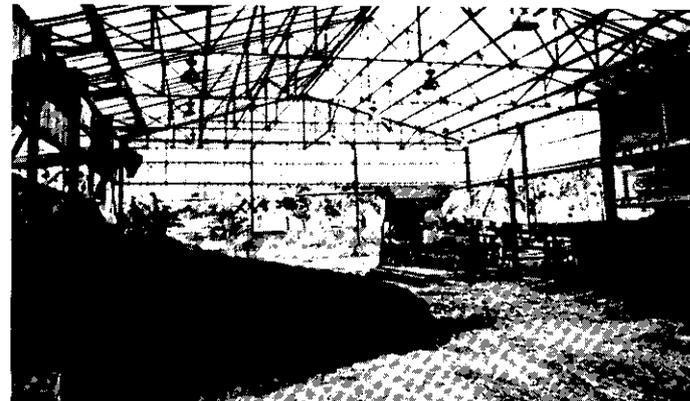


Foto 6
Pátio de pós-secagem e moega de alimentação do lodo

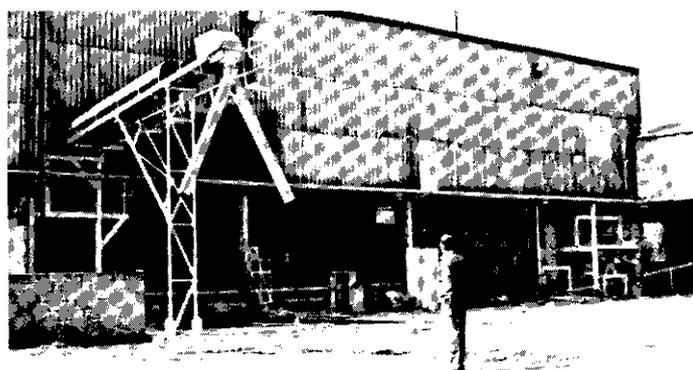


Foto 7
Saída do fertilizante à esquerda e entrada dos sais minerais, à direita

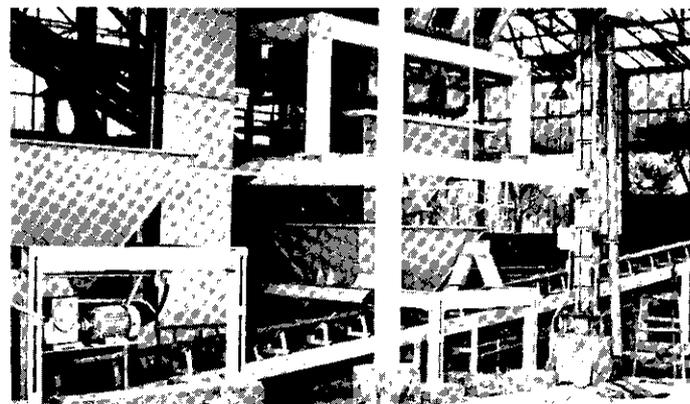


Foto 8
Silo e caçamba da balança

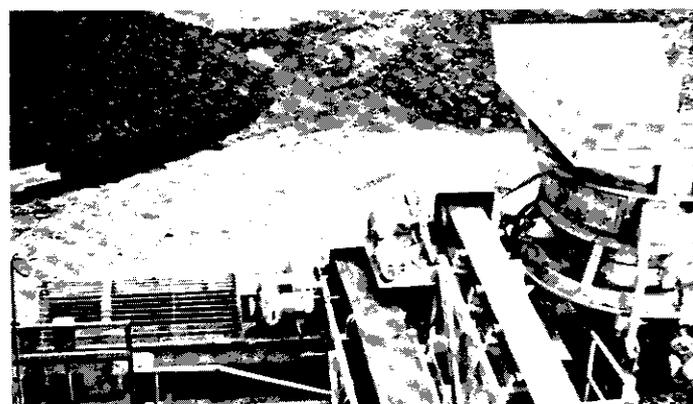


Foto 9
Misturador do lodo e sais minerais — Reciclo dos finos do produto acabado (esteira alta) e transporte dos sais (esteira baixa)

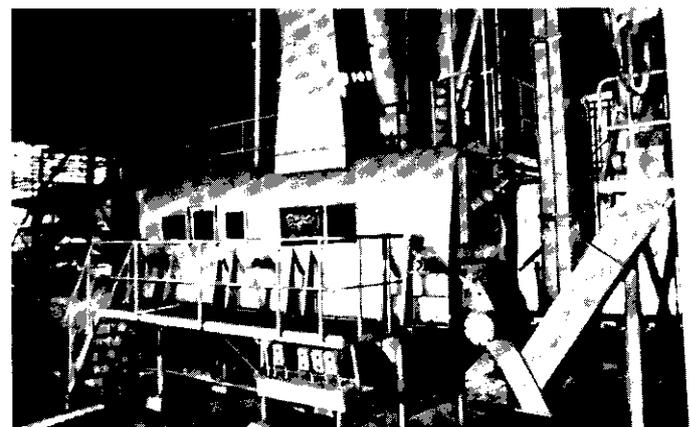


Foto 10
Secador, elevador de canecas do fertilizante e classificar e reciclo dos grossos

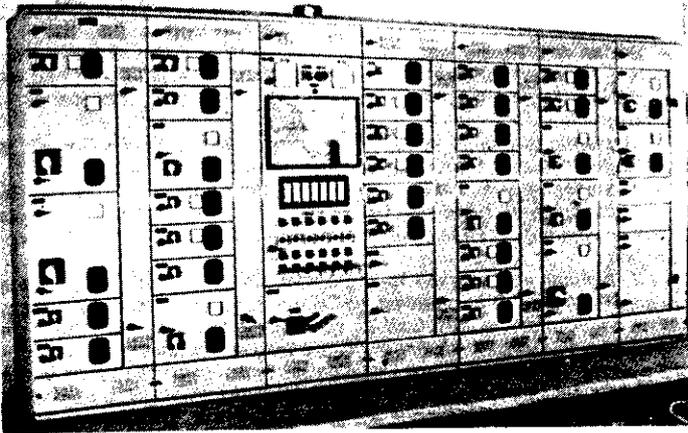


Foto 11
Painel de controle

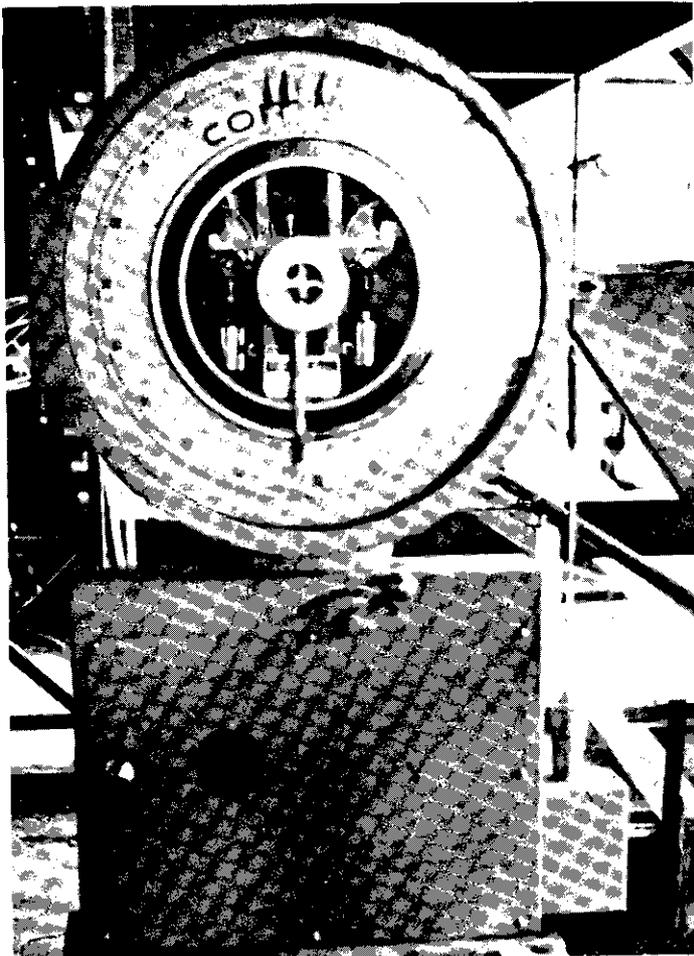


Foto 13
Balança

a utilização de 50% de lodo em base seca, seria possível obter 6 t/dia de fertilizantes organomineral.

A ETE Barueri, operando, como já mencionado, com esgotos diluídos, produz atualmente 120 t/dia de tortas filtradas, com 40% de sólidos, ou seja, 48% t/dia em base seca; a ETE Suzano opera a 24% de sua capacidade instalada mas tem uma produção mais típica de tortas, também desidratadas em filtro-prensa: 31 t/dia a 45% de sólidos ou 14 t/dia em base seca — a ETE trata 0,36 m³/s de esgotos. Desta forma já se dispõem, de imediato, em Leopoldina, Suzano e Barueri, de 3 + 14 + 48 = 65 t/dia de lodo em base seca, suficientes para 130 t/dia de fertilizante organomineral a 50% de lodo.

Se tomarmos a produção da ETE Suzano como referência, com 53,2 m³/s futuros, obteríamos:

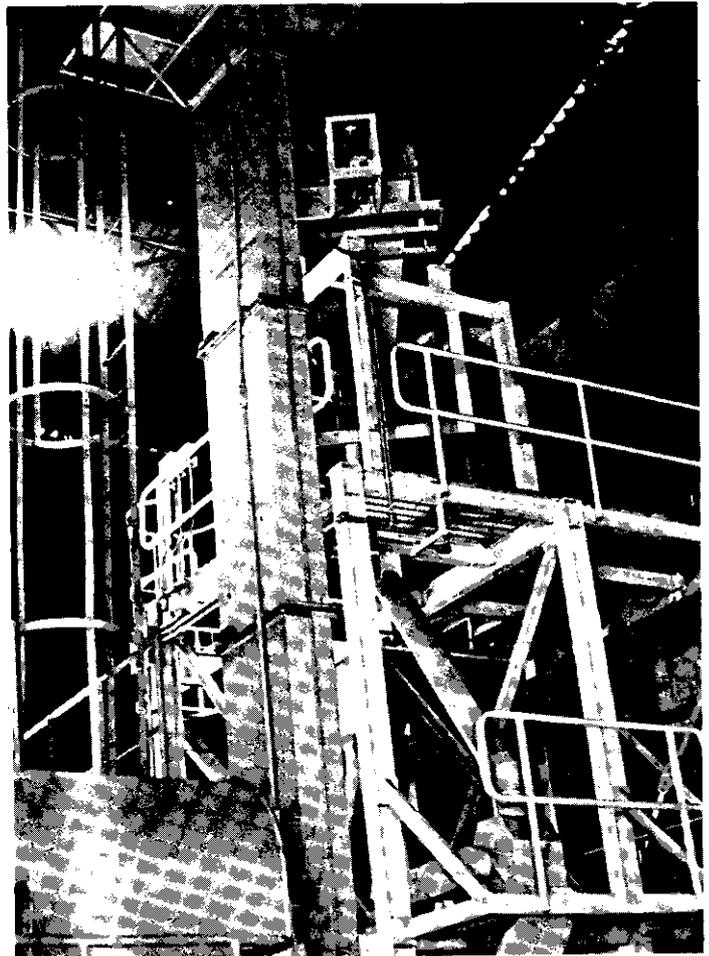


Foto 12
Secador, elevador de canecas e sistema de classificação do produto

PRODUÇÃO POTENCIAL DE ORGANOMINERAL

Vazão (m ³ /s)	Lodo Seco (t/dia)	Fertilizante c/ 50% lodo (t/dia)	Observação
0,36	14	28	Só ETE Suzano
25	972	1944	Médio prazo
53,20	2069	4138	Fim do Plano

REFERÊNCIAS

1 — Cefer, IPT — “Aproveitamento de Lodo de Esgotos como Fertilizantes” — vários relatórios do Projeto IPT n.º 1598010 — Ordem de Serviço n.º 7 — Sabesp (1981-1983).

2 — Cetesb — “Resultados de Análises sobre a Caracterização Microbiológica e Química do Fertilizante Organomineral” — Dezembro 1982.

3 — Santos, Hilton Felício dos — “Aplicação do Lodo de Estações de Tratamento de Esgotos em Lodo Agrícolas” *Revista DAE* n.º 122, páginas 31 a 48 (1979).

4 — Santos, Hilton Felício dos — “Subprodutos da Digestão Anaeróbia dos Lodos do Tratamento dos Esgotos Municipais” *Revista DAE* n.º 130, páginas 54 a 60 (1982).

5 — Santos, Hilton Felício dos — “The Brazilian Experience in Processing and Disposal of Sewage Sludge” — Workshop (PAHO) — Washington, DC (1983).

ANEXO
Extraído do n.º 130 da Revista DAE

A instalação ilustrada nas fotos foi concebida e projetada pela Divisão de Tratamento de Minérios do IPT dentro do Convênio SABESP-IPT e entrou em operação há 2 anos após 5 anos de pesquisas.

Como uma forma simultânea de disposição final de lodo, a SABESP examina agora sua viabilidade de aplicá-lo em solos agrícolas.

Podemos observar pelo fluxograma do processo de fabricação de agregado leve, (FIG. 1) a concepção em desenvolvimento atual pelo CEFER-IPT, para utilização da mesma instalação para fabricação de fertilizante organomineral.

1. Acrescenta-se às unidades existentes um silo dosador de NPK.

2. Utiliza-se o pelotizador da instalação como granulador, quando o uso da instalação estiver voltado para a fabricação do fertilizante.

3. Emprega-se o leito fluidizado como aquecedor da mistura lodo + fertilizantes químicos.

A partir deste ponto abandona-se o uso das unidades comuns aos dois processos, restando apenas resfriar o produto, classificá-lo e retornar à granulometria maior ao processo, aproveitando-se a menor como fertilizante organomineral, assim fabricado.

A mola mestra de desenvolvimento desta concepção foi a intenção de se substituir os inertes, talco, caulim e gesso, normalmente agregados aos fertilizantes comerciais para melhoria de suas propriedades físicas, pela matéria orgânica presente no lodo do tratamento dos esgotos.

Dessa forma:

1. Reciclam-se a matéria orgânica, os nutrientes e os micronutrientes ao solo.

2. Evita-se o pesado ônus do transporte para destino final do lodo, identificando-o com o transporte de um produto útil.

Para estudo da viabilidade da aplicação do lodo digerido em solos agrícolas a Sabesp fez dois contratos de pesquisa:

1. Com a Cetesb para a análise microbiológica e parasitológica do lodo produzido na ERQ-Leopoldina, visando o melhor conhecimento dos microorganismos presentes para verificação do efeito sobre os patógenos da:

- Elevação da temperatura a 115°C durante 5 a 15 minutos no leito fluidizado.

- Adição da cal (de efeito reconhecidamente biocida) com um dos produtos químicos necessários à desidratação do lodo pelos filtros-prensa de placas, que serão utilizados nas ERQ's Sanegran.

Os trabalhos, iniciados em fevereiro de 1981, foram objeto de vários relatórios parciais e de um "Relatório Anual" entregue há dois meses, que consubstancia as conclusões até agora alcançadas:

"Podemos afirmar que o lodo prensado reduziu significativamente a carga de microorganismos indicadores, bem como não foram detectados Salmonella, Enterovirus, cistos de protozoários e bactérias fitopatogênicas."

2. Paralelamente ao andamento dos trabalhos com a Cetesb, a Sabesp fez contrato com o Cefer, objetivando:

2.1. Verificar qual o melhor produto granulado que pode ser obtido misturando-se o lodo da ERQ-Leopoldina com matérias-primas convencionais utilizadas na indústria de fertilizantes em várias proporções.

2.2. Aplicar as diversas formulações feitas aos solos agrícolas gerenciados pelas Faculdades de Ciências Agrônômicas da Unesp, campi de Botucatu e Jaboticabal, bem como testá-los nas casas de vegetação do Cefer e da Escola Superior de Agronomia Luiz Antonio de Queiroz (Esalq), em Piracicaba. Nos laboratórios da Esalq (USP), em Piracicaba, estão sendo realizadas análises para detecção de metais no tecido vegetal, testes de Neubauer para verificação das quantidades de elementos disponíveis e absorvidos pelas plantas, ensaios de nitrificação para análise das transformações do nitrogênio existente no lodo, dentre outros exames de laboratório.

2.3. Projetar as modificações necessárias para possibilitar a fabricação de fertilizantes em escala semi-industrial, na usina produtora de agregado leve hoje existente na ERQ-Leopoldina e estimar o valor econômico do produto com base no peso que será comercializado de NPK e matéria orgânica.

2.4. Assistir ao projeto que a Sabesp desenvolve para a fábrica de agregado leve da ERQ-Suzano, com vistas à reserva de espaço e à previsão de fluxos de material, tornando mais fácil sua adaptação futura à fabricação de fertilizante.

Ambos estudos (IPT-Cefer e Cetesb) devem convergir este ano, fornecendo subsídios para nova tomada de decisões por parte da Sabesp.

Cumprido salientar outro fator preponderante na orientação dos trabalhos que a Sabesp através do Cefer está realizando: quadros 3 e 4

Os atuais estudantes de agronomia dos campi da Unesp e USP estão se familiarizando com as precauções, as vantagens e a tecnologia de aplicação do lodo das ERQ's nos solos agrícolas.

O quadro n.º 3 mostra alguns dos resultados da caracterização do lodo da ERQ-Leopoldina:

Podemos observar que o zinco e o cobre estão em níveis altos mas são nutrientes essenciais às plantas e não constituem problemas quando aplicados ao solo a razões moderadas, inferiores a 20 toneladas por hectare (1).

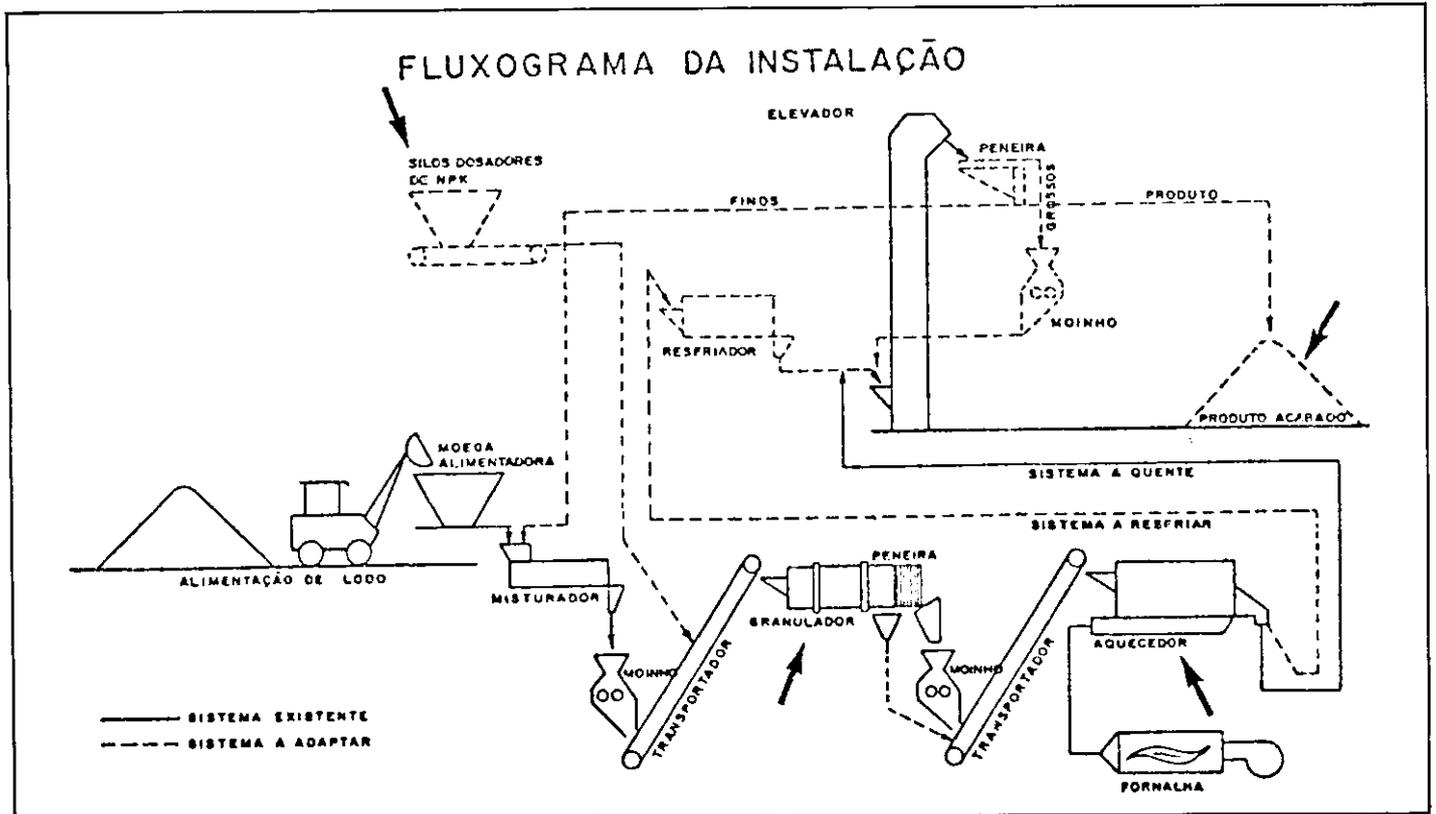


FIGURA 1

QUADRO 3
Resultados da Caracterização do Lodo da ERQ de Vila Leopoldina

Determinação	Limite mínimo	Resultado Vila Leopoldina	Limite máximo
** Sólidos totais (%)	20	39,87	40
** Matéria orgânica (%)	45	31,74	70
** Nitrogênio (%)	1,5	1,26	4
** P ₂ O ₅ (%)	1,0	2,60	4
** K ₂ O (%)	0,1	0,31	0,3
** Zn (mg/kg)	—	4.151,2	—
** Zn equivalente (mg/kg)	1.000	8.675	4.000
** Cobre (mg/kg)	500	1.039,20	—
** Níquel (mg/kg)	60	562,40	—
** Crômio (mg/kg)	300	884,00	7.000
** Chumbo (mg/kg)	300	730,00	14.000
** Cádmio (mg/kg)	20	11,08	35

* Conforme legislação inglesa
 ** Média de 5 análises
 *** Média de 3 análises

QUADRO 4
Ensaio Agronômicos

Cultura	Experimento de Campo	Experimento C. Vege.	Laboratório
Soja	1	1	—
Milho	2	2	—
Arroz	1	1	—
Feijão (com e sem irrigação)	2	2	—
Café	1	0	—
Tomate rasteiro	1	1	—
Pastagens	—	1	—
Painço (planta-teste para nutrientes)	—	1	—
Alface	—	2	—
Agrião	—	1	—
Trigo	—	1	—
Arroz (método Neubauer)	—	—	3

Embora o teor de níquel seja alto, este elemento não é removido diretamente do solo pelas plantas, especialmente se o pH do terreno for mantido acima de 6,5 por calagem (1).

O quadro n.º 4 mostra quantos ensaios agronômicos já foram realizados:

Os testes de granulação permitiram que se chegasse às seguintes definições:

- Formulações com lodo que obedecem as especificações de qualidades estabelecidas para os fertilizantes granulados:
 - Lodo fosfatado com superfosfato
 - Lodo em formulações comerciais NPK
- Formulações rejeitadas:
 - Lodo tal e qual
 - Lodo com fosfato natural

Para cada experimento em casa de vegetação foram preparadas fichas técnicas destacando-se as dos experimentos 1 e 6 a seguir:

EXPERIMENTO 1

Utilização do lodo de esgoto primário com fonte de nutrientes para a cultura do arroz.

- 1.1. Cultura: Arroz IAC-165.
- 1.2. Objetivos: Avaliar o lodo de esgoto primário como fonte de nutrientes para a cultura do arroz.
- 1.3. Início: outubro de 1981
- 1.4. Término: dezembro de 1981
- 1.5. Local: Casa de Vegetação do CEFER/IPT.
- 1.6. Tratamentos e Resultados (ver Quadro n.º 5)
- 1.7. Conclusões:

A adubação mineral recomendada foi o tratamento que proporcionou melhor resposta mas não diferiu estatisticamente dos tratamentos com a maior dosagem de lodo de esgoto primário com e sem potássio.

O lodo de esgoto primário proporcionou melhor resposta que a testemunha.

Quadro 5

Tratamento	Resultados Produção de massa seca em 9 por 4 plantas
1. Testemunha (solo sem tratamento)	1,021
2. Adubação mineral recomendada	4,581
3.9 t de lodo de esgoto por ha	4,005
4.9 t de lodo de esgoto por ha + potássio	4,181
5.6 t de lodo de esgoto por ha + potássio	3,264
6.3 t de lodo de esgoto por ha + potássio	2,534

Diferença mínima significativa (D.M.S.) a nível de 5% = 0,941

Quadro 6

Tratamento	Resultados Produção de massa seca por 2 plantas
1. Testemunha	1,42
2.15 t de lodo de esgoto com 6 meses de armazenamento por ha	3,46
3.15 t de lodo de esgoto com 1 semana de armazenamento por ha	7,10
4.1000 kg da fórmula 4-14-8 por ha	10,71
5.1000 kg do "organomineral IPT" por ha	15,22

Diferença mínima significativa (D.M.S.) a nível de 5% = 3,58

EXPERIMENTO 6

Utilização do "organomineral IPT", e lodo de esgoto para cultura do milho.

- 6.1. Cultura: milho — centralmex
- 6.2. Objetivos:
 - testar o "organomineral IPT" (fórmula 4-14-8 com 25% de lodo de esgoto primário) para a cultura do milho.
 - estudar o comportamento da idade do lodo de esgoto primário no fornecimento de nutrientes para a cultura de milho.
- 6.3. Início: dezembro de 1981
- 6.4. Término: janeiro de 1982
- 6.5. Local: Casa de Vegetação do CEFER/IPT
- 6.6. Tratamentos e Resultados (ver Quadro n.º 6)
- 6.7. Conclusões:

O tratamento que recebeu 1000 kg do organomineral IPT (fórmula 4-14-8, com 25% de lodo de esgoto primário) foi superior aos 1000 kg da mesma fórmula sem lodo de esgoto.

O lodo de esgoto primário com 6 meses de armazenamento proporcionou uma resposta sensivelmente inferior ao lodo com uma semana de idade.

Como já observado os resultados de campo deste primeiro ano agrícola estarão disponíveis ainda no corrente ano.

Na série de fotos a seguir, mostramos algumas seqüências das fases de laboratório e o estado em que se encontram as culturas de arroz e soja presentemente.

Em resumo podem ser antevistas as seguintes vantagens no uso do lodo do tratamento dos esgotos como matéria-prima para fertilizantes organomineral, no caso das ERQ's da cidade de São Paulo:

- viabiliza o transporte dos resíduos sólidos;
- dilui os metais pesados;
- aproveita o gás metano na secagem e esterilização parcial do lodo;
- recicla os macro e micronutrientes ao solo;
- aproveita parcialmente as instalações de agregado leve.

É interessante informar que os italianos interessaram-se pelo projeto desenvolvido pelo CEFER tendo sido firmado contrato entre o IPT e o IPLA (Istituto Per Pianti da Legno i de L'Ambiente) que é uma entidade estatal de Torino na província italiana do Piemonte.

O organomineral IPT, será assim utilizado nas cidades de Bressia, Reggio Emilia e Torino, o que constitui uma exportação de tecnologia brasileira para o exterior.

1. "Giordano, Paul M. — Seminário sobre "Organic Wastes as Fertilizers and Soil Amendments" — Tennessee Valley Authority. National Fertilizer Development Center e Relatório de Visita ao CEFER de 13 a 24 de julho de 1981. Anexos do Relatório CEFER de outubro de 1981.