

O Adubo orgânico proveniente de resíduos sólidos de estações de tratamento de esgoto

Irene Domenes Zapparoli¹

Resumo: O adubo orgânico, proveniente de resíduos sólidos de estações de tratamento de esgoto, bioestabilizado, vem sendo estudado há aproximadamente duas décadas quanto aos aspectos metodológicos, tecnológicos, sanitários, agrônômicos e sócio-econômicos. Nesse sentido, este estudo se prende as questões sócio-econômicas do bioestabilizado, de forma a estudar a capacidade assimilativa do adubo, como bem o aspecto econômico em conformidade à com a sua capacidade de regeneração. Isso significa que o seu preço como bem econômico não reflete o verdadeiro valor da totalidade da preservação ambiental. O objetivo deste artigo consiste em avaliar a receptividade dos produtores rurais de Londrina e região, através de uma investigação da gestão ambiental na utilização do bioestabilizado como fonte de insumo alternativo para a produção agrícola. O estudo-base focaliza a cidade de Londrina-Paraná. A metodologia consiste em revisão bibliográfica e aplicação de questionários. Foram enviados 1.178 questionários aos produtores rurais, com objetivo de identificar seu perfil e sua intenção de consumir produtos alimentícios produzidos com a utilização de adubo orgânico, bioestabilizado. Entre os produtores rurais 87% utilizariam adubo proveniente do lodo de esgoto.

Palavras-chave: Produtores rurais; bioestabilizado; reciclagem.

Abstract: The fertilizer originating from organic solid residues of stations of dejections treatment, bioestabilizado, has been studied for approximately two decades in theirs aspects methodological, technological, sanitariums, agronomic and socioeconomic. In this paper is studied the socioeconomic subjects of the bioestabilizado to study the assimilative capacity of the fertilizer as very economical in conformity to regeneration capacity. That means price as very economical it doesn't reflect the true value of the totality of environmental preservation. The objective of this article consists of evaluating the receptivity of the rural producers of Londrina and area through an investigation of the environmental administration in the use of the bioestabilizado as source of alternative input for the production agricultural. Starting from the study base with the city of Londrina-Paraná. The methodology consists of bibliographical revision and application of questionnaires. They were sent 1.178 questionnaires to the rural producers with objective of identifying his profile and intention of consuming nutritious products produced with the use of organic fertilizer, bioestabilizado. Among the rural producers 87% would use bioestabilizado.

Key-words: Rural producers; bioestabilizado; receptivity.

Área I - Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente Paranaense

¹ Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - Puc/SP. Endereço eletrônico: zapparoli@sercomtel.com.br

1 – Introdução

Este trabalho de pesquisa surgiu da constatação que, após várias tentativas de encontrar estudos sobre a receptividade do biofertilizante, adubo orgânico proveniente do lodo de esgoto, em Londrina e região, este enfoque não havia sido mencionado e tão pouco havia sido objeto de estudo. Havia sim trabalhos sobre desidratação e sobre higienização do lodo de esgoto.

Tendo em vista o pioneirismo deste tipo de trabalho, como primeiros passos foram feitos contatos verbais com alguns produtores rurais. Realizou-se, posteriormente, uma reunião, onde estiveram presentes alguns produtores rurais. Esta reunião teve a finalidade precípua de realizar um levantamento expedido dos temas, que poderiam ser desenvolvidos na pesquisa. A partir disto foi elaborado um questionário, com embasamento no que havia sido fornecido pelos próprios produtores rurais. O questionário foi encaminhado ao grupo, como pré-teste, para avaliação das perguntas elaboradas e, se necessário, acréscimo de outras. Durante todo o trabalho procurou-se respeitar a privacidade dos questionados. A pesquisa de campo junto aos produtores rurais teve como objetivo verificar o conhecimento e interesse dos produtores com relação ao lodo sanitário na forma de adubo orgânico.

Esta pesquisa foi desenvolvida pela Equipe Prosab II nos municípios próximos a Londrina, no mês de novembro de 1999. O questionário foi composto por 13 perguntas sendo elas objetivas e subjetivas; perguntou-se nome, idade, grau de instrução, tamanho das propriedades, tipos de culturas, uso de adubos orgânicos, etc.; a tabulação dos dados gerou o resultado a seguir: número de produtores entrevistados: 24; produtores proprietários de suas terras: 23; localidades pesquisadas: Londrina, Ibiporã, Rolândia, Araçongas, Tamarana, Sertãozinho, Sabaudia, Bela Vista do Paraíso e Nova Santa Barbara. A Tabela 1 detectou o seguinte:

Tabela 1 – Idade dos Produtores Rurais de Londrina e Região		
IDADE DOS PRODUTORES	QUANTIDADE DE PRODUTORES RURAIS	PERCENTUAL
18 a 25	2	8,33
26 a 35	6	25,00
36 a 45	10	41,67
46 a 55	2	8,33
+ de 55	4	16,67
Total	24	100,00

Fonte: Pesquisa de campo em 2000

O grau de instrução dos produtores entrevistados era composto por: 1º grau: 6 produtores; 2º grau: 10 produtores; curso superior: 8 produtores. O tamanho das propriedades pesquisadas compreendia: até 10 alqueires: 4; 11 – 50 alqueires: 9; 51 – 100 alqueires: 8 e 101 - 200 alqueires: 3. As culturas produzidas pelos produtores entrevistados se pautaram em café, soja, milho, trigo, cana-de-açúcar, laranja, abacate, hortaliças, frutas, pastagens. Adubos orgânicos, atualmente utilizados nas propriedades pesquisadas, eram constituídos de cama de frango, esterco de bovinos, esterco de suínos, aveia e palha de café. As vantagens do adubo orgânico em relação ao adubo químico, na visão dos produtores em geral, foram a melhoria na estrutura física do solo, aumento de nitrogênio no solo, menor custo, melhora a absorção de umidade, maior fertilidade, não é tóxico e aumenta a produção. Os produtores que já ouviram falar em lodo de esgoto: apenas 5 produtores disseram conhecer ou terem ouvido falar em lodo de esgoto como fonte de adubo orgânico, representando apenas 20,83% dos entrevistados. Quanto ao conhecimento sobre aplicação do lodo de esgoto, nenhum dos produtores pesquisados soube dizer onde aplicar este tipo de adubo. Quanto aos produtores interessados em fazer testes com o lodo de esgoto: entre os 24 produtores entrevistados, 66,67% (16) apresentaram algum interesse em realizar testes com o biossólido lodo de esgoto, porém a grande maioria prefere consultar um técnico antes de realizar os experimentos.

Obtidas as respostas e as sugestões referentes ao pré-teste, efetuou-se a adaptação do questionário piloto e a codificação do mesmo. Prosseguimos, então, ao encaminhamento dos questionários aos produtores rurais. Tentamos abranger o maior número possível de produtores rurais dentro da região norte do estado do Paraná. Alguns questionários foram enviados a outras localidades do país, perfazendo um total de 1.200 questionários encaminhados. Para o envio dos questionários foi efetuado levantamento dos endereços dos produtores rurais filiados à Sociedade Rural Norte do Paraná. Após período de um mês, começaram a retornar alguns questionários. Algumas visitas pessoais foram feitas para o recolhimento dos questionários que não haviam sido devolvidos.

Quanto ao encaminhamento metodológico, este obedeceu aos seguintes passos: o primeiro, de natureza teórico-conceitual, consiste num levantamento bibliográfico. O segundo refere-se ao levantamento dos dados empíricos, obtidos através de questionários aplicados aos produtores rurais da região de Londrina, num

total de 1.178 consultas realizadas no mês de novembro de 1999, buscando identificar a tendência de mercado na utilização do biofossido.

Inicialmente, enviou-se, no mês de junho de 1999, o questionário piloto composto por 13 perguntas objetivas e subjetivas, questionando-se sobre o perfil dos produtores rurais: nome, idade, grau de instrução; dados de produção: tamanho das propriedades, tipos de culturas e tipos de adubos orgânicos utilizados nas culturas e, finalmente, a disposição do produtor rural quanto à aceitação e conhecimento das vantagens do adubo orgânico oriundo do lodo de esgoto. Foram consultados 50 produtores rurais sendo que desses 48% devolveram os questionários respondidos. Desses 23 são produtores proprietários das terras.

Tabela 2 – Produtores rurais entrevistados acerca da utilização do biofossido: adubo orgânico proveniente do lodo de esgoto - Londrina e região - 2000

MUNICÍPIO	QUANTIDADE	MUNICÍPIO	QUANTIDADE
Alvorada do Sul	3	Jandaia do Sul	1
Apucarana	7	Jataizinho	2
Arapoti	1	Leópolis	1
Assaí	1	Loanda	1
Astorga	1	Londrina	68
Bela Vista do Paraíso	6	Nova Esperança	1
Cambé	6	Paranavaí	2
Campina da Lagoa	1	Porecatu	4
Campo Mourão	1	Prado Ferreira	2
Cândido Abreu	3	Pranchita	1
Cascavel	1	Rolândia	8
Chapada do Sul	1	Santa Fé	2
Cornélio Procopio	4	Santa Mariana	2
Eldorado	2	Santo A. Platina	2
Figueira	1	Santo Inácio	1
Florestópolis	2	São Pedro do Ivaí	2
Francisco Alves	1	São S. da Amoreira	1
Guarapirama	1	Sertaneja	4
Guraci	1	Setanópolis	11
Ibiporã	8	Tamarana	6
IV Centenário	1	Toledo	1
IV Centenário	1	Umuarama	2
Jaguapitã	4		

Fonte: Pesquisa de campo em 2000

E, por fim, em um segundo momento, concluída a tabulação do questionário piloto, procedeu-se a seleção da amostra para a pesquisa tomando-se por base os arquivos da Sociedade Rural do Paraná. Desta forma, os questionários foram enviados a todos os filiados dessa instituição. Procedidas as alterações no instrumento de coleta de dados de acordo com as sugestões dos produtores rurais, foram encaminhados 1.178 questionários; 6 foram devolução do correio e 184 foram

respondidos pelos produtores rurais de Londrina e região. As localidades pesquisadas compreenderam os municípios constantes na Tabela 2.

Os produtores rurais entrevistados acerca da utilização do bio sólido em Londrina e região, em 2000, trazem subsídios às discussões como consta Galleli, Okseanberg e Pugsley (2007, p.1), pois "Desde 1988, a Sanepar investiga a aplicação do lodo de esgoto na agricultura. Dezenas de pesquisas científicas já foram realizadas em escala piloto, o que ajudou a delinear as normas que hoje são copiadas por outros estados brasileiros".

2 - Acepção do Bio sólido na Economia do Meio Ambiente

A Avaliação do Impacto Ambiental (AIA) começou a ser empregada nos EUA na década de 60. Em 1972, na histórica Conferência de Estocolmo, apenas 11 países tinham instituído algum órgão de controle ambiental. Porém, em 1986 este número passou para 106 países. A expressão ecodesenvolvimento, aos poucos, foi sendo substituída por desenvolvimento sustentável, na década de 80 (BARBIERI, 1997). Atualmente a maioria dos países do mundo conta com estruturas organizacionais mais ou menos eficientes para promover a gestão ambiental.

O desenvolvimento sustentável propõe, que o crescimento econômico atenda as necessidades humanas de forma justa, respeitando a integridade ecológica dos sistemas naturais, cujas alternativas técnicas de produção, sejam economicamente viáveis. Para a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD, 1988, p.46), "desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de gerações futuras de atenderem as suas próprias necessidades". O conceito de desenvolvimento sustentável, apesar de ter sua viabilidade bastante questionada no meio acadêmico, vem sendo incorporado por diversos setores da comunidade internacional (SOBRAL, 1999).

De acordo com pesquisas da Secretaria para Estudos do Meio Ambiente (SEAMA), espera-se uma crise mundial em relação à água para o ano 2016. Rebouças (1999, p.6) esclarece que a riqueza hídrica do Brasil é imensa:

Do total de água na Terra, 97,5% se encontra na forma de água salgada, que compõe os oceanos e mares. Da porção de água doce do planeta, a maior parte (68,9%) está depositada nas calotas polares e geleiras, outros 29% se acham no subsolo, 0,9% se localiza em depósitos como pântanos e somente 0,3% está na superfície, formando os rios e lagos. O Brasil é o

país mais rico em água doce do mundo. Seus rios têm uma descarga de 197 metros cúbicos por segundo (m^3/s) — o que equivale a 53% da produção de água doce na América do Sul e 12% do total mundial. Em seguida, vêm a Rússia (129 mil m^3/s), Estados Unidos (119 mil m^3/s), Canadá (104 mil m^3/s) e China (89 mil m^3/s).

Cerca de 80% da produção da água doce brasileira é fornecida por três grandes unidades hidrográficas - as bacias dos rios Amazonas, São Francisco e Paraná - que integram 72% do território brasileiro. Só a bacia amazônica cobre 57% da superfície do Brasil. Isso sem contar as inexploradas águas subterrâneas, que representam 97% de toda a água doce presente no Brasil. Nenhum estado brasileiro atinge o nível de “estresse de água” - que segundo a ONU equivale à oferta de água doce inferior a 1.000 metros cúbicos por habitante/ano ($\text{m}^3/\text{hab.ano}$).

A Agenda 21, documento assinado por 170 Chefes de Estado durante a Rio 92, traz em seu capítulo 18, que trata da Proteção e da Qualidade do Abastecimento de Recursos Hídricos, as principais ações em defesa da água (BARBIERI, 1997). Este documento propõe ações sobre a avaliação dos recursos hídricos, a proteção da qualidade das águas e dos sistemas aquáticos, o abastecimento de água potável, saneamento e impactos da mudança do clima sobre os recursos hídricos.

Nessa discussão é para que o esgoto não cause problemas ao meio ambiente são necessários coleta remoção e tratamento antes do lançamento nos corpos receptores. A quantificação da carga orgânica poluente do esgoto é medida em termos de sua DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), que exprime a quantidade de oxigênio necessária para a biodegradação da fração orgânica de esgoto (FERNANDES & ANDREOLI, 1997).

O tratamento adequado ao esgoto doméstico é um problema enfrentado por todas as cidades do mundo. A crescente e inevitável urbanização aumenta cada vez mais a produção de detritos orgânicos que, se não forem tratados, tornam-se fonte de poluição e contaminação do meio ambiente. Entre as alternativas de disposição final do lodo de esgoto permeiam a disposição de superfície, a disposição oceânica, lagoas de armazenagem, os aterros sanitários, a incineração e a reciclagem agrícola. Várias instituições estão pesquisando a transformação do lodo em adubo para a agricultura. Com este trabalho o agricultor poderá ter um novo insumo, aumentar sua produtividade e ainda evitar o despejo de lodo de esgoto em cursos d'água. “Segundo orientação da Water Environmental Federation — WEF —, caso o lodo de esgoto tenha uma composição predominantemente orgânica e possa ter

uma utilização benéfica, estes resíduos devem ser denominados de Biossólidos” (ANDREOLI & PEGORINI, 1998, p.11). O atendimento com serviços de água e esgotos é um dos mais importantes indicadores do desenvolvimento de um país, identificando a qualidade de vida da população.

Dentre os indicadores utilizados para a medição da qualidade de vida está o percentual de domicílios com rede geral de água. Esta variável indica a proporção de residências, num município ou num bairro, que são atendidas por um serviço básico de infra-estrutura urbana, podendo ser contabilizada apenas a proporção de residências, que combinam rede geral de água e canalização interna. A regularidade de abastecimento de água limpa e tratada contribui para a redução da taxa de mortalidade infantil e, conseqüentemente, para o aumento da esperança de vida ao nascer (ALMEIDA, 1997).

A ausência de rede coletora de esgotamento sanitário público faz com que a população use, como alternativa, sanitários isolados, valas negras e o esgoto a céu aberto. Neste caso, tanto a população infantil quanto adulta ficam expostas a doenças infecciosas e parasitárias. A sujeira atrai também animais nocivos à saúde, como ratos e degrada as condições de vida e o meio ambiente.

O efluente, após tratamento, pode ser devolvido aos receptores e o lodo pode ser desidratado através da utilização de leito de secagem, instalação de centrífuga móvel ou fixa e prensa desaguadora; a execução de usinas de compostagem ou de calagem pode ser uma alternativa viável contra a poluição hídrica. O biossólido possui alternativas técnicas de desidratação, tecnologias naturais: leito de secagem e tecnologias mecanizadas: centrífugas, prensa desaguadora, centrífugas (belt press), filtro prensa e secagem térmica.

Para o custo de desidratação do lodo de esgoto foi considerada uma população de 259.581 habitantes (maio 1999) servidos com rede coletora de esgoto, dos quais 65,87% são efetivamente tratados, correspondendo a 170.986 habitantes, com uma taxa de ocupação de 0,05m²/habitante no leito de secagem equivalente a 8.549,3 m² de área prevista para o leito de secagem. Para a prensa desaguadora e a centrífuga considerou-se a desidratação de 427,00 t/lodo.dia - total de 12.810,00 t/mês, com uma taxa de 0,025 kg/hab.dia de lodo seco e 2,50 kg/hab.dia de lodo úmido. A vazão total influente nas ETEs de 36.455,33 m³/dia, correspondente a 1.093.660 m³/mês. Para o pagamento das obras de construção do leito de secagem foram previstos recursos do FGTS, com período de financiamento de 15 anos e taxa

de juros de 8% ao ano. Foram previstos custos para as alternativas de leito de secagem, prensa desaguadora e centrífuga. A Tabela 3 apresenta a discriminação das especificações técnicas do leito de secagem para uma população de 170.986 habitantes.

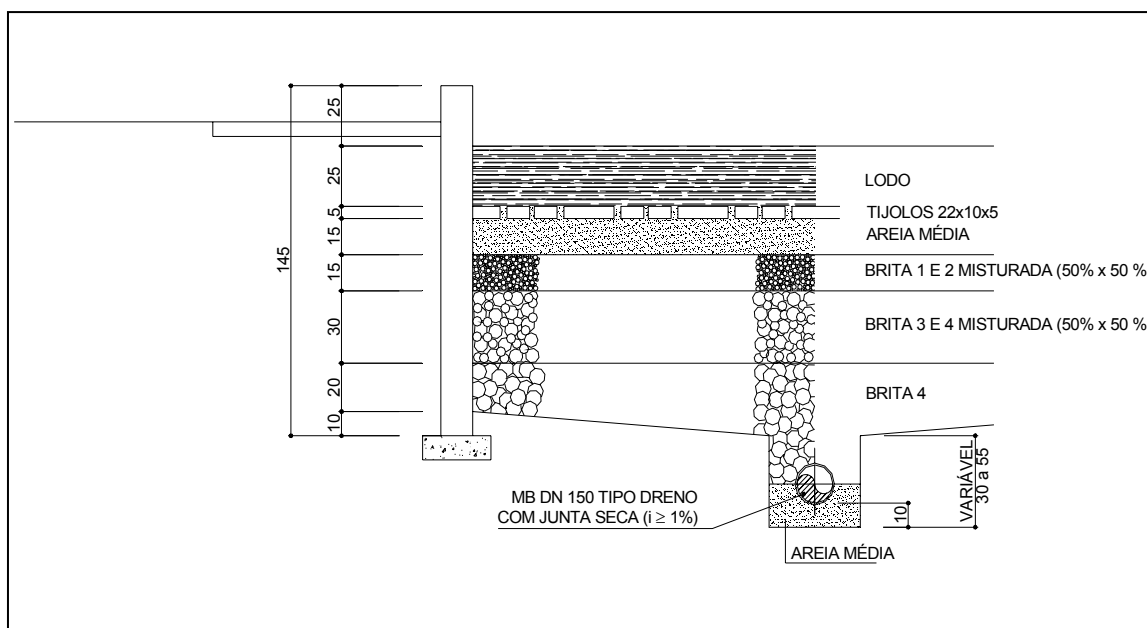
Tabela 3 – Especificações para a Construção do Leito de Secagem

DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
Taxa per capita de ocupação no leito de secagem	m ² /hab.dia	0,05
População atendida e tratada	hab.	170.986
Taxa per capita de produção de lodo seco	Kg/hab.dia	0,025
Produção de lodo no estado líquido	Kg/dia	427.465,00
Peso de lodo seco	Kg/dia	4.274,65
Peso de lodo úmido (1% sólidos)	t/mês	12.823,80
Área total	m ²	8.549,30
Dimensão individual	m	6,00 x 20,00
Área individual	m ²	120
Total de Leitos	un.	72
Altura do lodo no leito	m	0,25
Teor de sólidos após secagem (leito de secagem)	%	34,46 (20 dias)
Ciclo – tempo de detenção	dias	30

Fonte: PROSAB 2 – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico 2, 2000

A Figura 1 mostra os aspectos técnicos da disposição das camadas do material utilizada na construção do leito de secagem para o armazenamento do subproduto do biossólido.

Figura 1 – Disposição das Camadas do Leito de Secagem



Fonte: SANEPAR apud PROSAB 2 – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico 2, 2000

Entre as alternativas para a adequada disposição do lodo de esgoto, proveniente do processo de tratamento, destaca-se a reciclagem agrícola, pois, além de resolver o problema de disposição final, resultaria em mais uma fonte de insumo para a agricultura, porém a definição de políticas para a reciclagem do lodo deve, antes de tudo, ser baseada em cuidadosos estudos para se definir os critérios agronômicos, ambientais e sanitários, com vistas a garantir sua utilização com total segurança. A regulamentação do uso do lodo de esgoto deve, portanto, estar embasada em estudos locais, de modo a evitar que esta atividade traga riscos à população. Devemos também ter em mente que exigências excessivamente restritivas podem inviabilizar a reciclagem agrícola, trazendo como consequência destinos menos apropriados. O excesso de zelo pode transformar-se em aumento de risco à população (Andreoli et al., 1997). Após quase uma década da pesquisa entre os produtores rurais Galleli, Okseanberg e Pugsley (2007, p.1), informam:

Técnicos da Sanepar e Emater se preparam para implantar, na região, o programa de reciclagem do lodo.

Dentro de pouco tempo, produtores rurais do Norte do Paraná poderão utilizar o lodo de esgoto como insumo agrícola. A utilização do lodo de esgoto no Paraná deverá ocorrer após a seleção das propriedades rurais com as características favoráveis para o uso. "Os ganhos são consideráveis. Para pequenos e médios agricultores a rentabilidade gira em torno de 30%", afirma o pesquisador da Emater, Benno H. W. Doetzer.

Essa afirmação mostra que os aspectos sanitários estão sob controle, ou seja, a presença de substâncias tóxicas, compostos químicos orgânicos e metais, estão em geral associados à presença de despejos industriais no esgoto. Os metais pesados, principalmente cádmio, chumbo, cobre, cromo, mercúrio, níquel e zinco em grandes concentrações são componentes perigosos, pois inibem o tratamento biológico e são tóxicos às plantas, aos animais e ao homem. Em baixas concentrações, entretanto, a presença dessas substâncias pode ser favorável, servindo como micronutrientes para as plantas (SANTOS & TSUTIYA, 1997).

Dentre as alternativas, a reciclagem agrícola tem-se destacado à nível mundial por reduzir a pressão de exploração dos recursos naturais e diminuir a quantidade de resíduos com restrições ambientais, quanto à sua disposição final, viabilizar a reciclagem de nutrientes, promover melhorias físicas, especialmente na estruturação do solo e por apresentar uma solução definitiva para a disposição do lodo.

Do ponto de vista econômico, o uso do lodo como fertilizante representa o reaproveitamento integral de seus nutrientes e a substituição de parte das doses de adubação química sobre as culturas, com rendimentos equivalentes ou superiores aos conseguidos com fertilizantes comerciais. A propriedade do produto torna-o interessante a solos agrícolas desgastados por manejo inadequado, bem como para recuperação de áreas degradadas (ANDREOLI & PEGORINI, 1998).

3 - Tendências de Mercado

A comercialização do biofóssido é uma fase importante do processo de reciclagem do lodo de esgoto, pois caso não seja possível sua utilização na agricultura, o trabalho de reciclagem fica seriamente comprometido (ZAPPAROLI, TINO & CASTRO, 2000).

Experimentos realizados pela SANEPAR nas regiões de Londrina, Paranavaí e Curitiba comprovaram a eficácia do lodo de esgoto como adubo orgânico. Por exemplo, no experimento de Curitiba foram utilizados 30 t de lodo calado por hectare no plantio de milho, além deste composto utilizaram-se também 162 kg/ha do formulado 051510. Durante o processo dividiu-se a plantação em duas partes, sendo que uma parte recebeu o lodo e a outra ficou como testemunha. A parte que foi adubada com o lodo obteve uma produtividade de 134,27 sacas por ha contra 74,42 sacas do sistema de plantio sem o lodo. Com isso observou-se um aumento na produtividade de 80,30%. Esta produtividade foi a máxima conseguida nos experimentos, pois o aumento médio ficou em torno de 40% para as plantações que sofreram adubação com o lodo de esgoto (Andreoli et al, 1999). Galleli, Okseanberg e Pugsley (2007, p.1) trazem uma discussão recente sobre a implantação do uso do biofóssido:

“Um importante passo para a implantação do uso do lodo de esgoto na agricultura do Paraná foi dado nesta semana em Apucarana. Profissionais da Sanepar e Emater, de Paranavaí, Campo Mourão, Maringá, Londrina, Arapongas, Cornélio Procópio e Apucarana, participaram da primeira reunião de integração das informações regionais e ações previstas no convênio de cooperação técnica para a reciclagem do material no Estado. Pioneiro nas pesquisas sobre o assunto, o Paraná sai na frente, também, como o primeiro a ter um plano de gestão do esgoto. Quase 20 anos de pesquisas mostram que a reciclagem do lodo de esgoto pode ocorrer de maneira a favorecer os agricultores e reduzir impactos no meio ambiente. “A Sanepar está se estruturando para garantir a disposição do lodo de forma sanitária, ecológica e economicamente segura”, indica o engenheiro

agrônomo da empresa, Cleverson V. Andreoli, autor de dezenas de publicações sobre o assunto”.

Os produtores rurais passam do complexo rural aos complexos agroindustriais (GRAZIANO DA SILVA, 1999). Assim estão inseridos em uma nova dinâmica da agricultura brasileira; foi nesse cenário, ou seja, dos produtores agrícolas filiados à Sociedade Rural do Paraná, que se buscou a resposta para a questão: existe ou não aceitabilidade do adubo orgânico proveniente do lodo de esgoto?

4 - A Visão dos Produtores Rurais

Para Romeiro, Reydon e Leonardi (1999) um tratamento com valor econômico de meio-ambiente, ou seja, para o desenvolvimento sustentável torna-se necessário, que os bens e serviços ambientais sejam incorporados à contabilidade econômica do país. Galleli, Okseanberg e Pugsley (2007, p.1) mostram o total de municípios e a quantidade de lodo produzida a ser aproveitada.

“A Sanepar atua, hoje, em 342 municípios do Paraná e possui 211 Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) em operação. Em 100 destas unidades, a empresa utiliza a tecnologia do Ralf – Reator Anaeróbio de Lodo Fluidizado – no processo industrial, onde o lodo é um subproduto. “Temos aqui a maior concentração mundial de reatores. A ETE Atuba Sul, em Curitiba, por exemplo, tem 16 reatores e é considerada a maior do mundo nesta tecnologia. Atualmente esta unidade apresenta a produção de 20 toneladas de lodo por dia”, afirma Décio Jürgensen, gerente da Unidade de Serviço de Esgoto da Sanepar (Uses). A produção mundial de lodo de esgoto está próxima de 6,5 milhões de toneladas/dia”.

A Tabela 4 mostra que no perfil dos produtores rurais, 35% possui mais de 55 anos de idade e 58% dos questionados têm curso superior.

Tabela 4 - Perfil dos Produtores Rurais

IDADE	%	GRAU DE INSTRUÇÃO	%
18 a 25	4	Analfabeto	00
26 a 35	12	Fundamental	4
36 a 45	22	Médio/Pós Médio	27
46 a 55	27	Superior	58
Mais de 55	35	Pós Graduação	11

Fonte: pesquisa de campo em 2000

O destino final do bio-sólido estará relacionado com as questões sociais, econômicas, políticas e culturais de cada região. A pesquisa de campo neste trabalho teve como objetivo verificar o conhecimento e interesse dos produtores rurais com relação à utilização do adubo orgânico oriundo do lodo de esgoto.

Esta constatação possui uma relação muito estreita com a amostragem, uma vez que os produtores rurais consultados são todos filiados à Sociedade Rural do Paraná, mesmo levando-se em consideração o fato de serem enviados 1.178 questionários pelo correio e devolvidos, aleatoriamente, 184.

Tabela 5 - Estratos de Área das Propriedades Pesquisadas

ALQUEIRES	PROPRIEDADES - EM %
Até 10	3
11 a 50	16
51 a 100	18
101 a 200	24
Acima de 201	39

Fonte: pesquisa de campo em 2000

Na pesquisa constata-se que 39% dos consultados possuem propriedades agrícolas com estratos acima de 201 alqueires (Tabela 5), sendo esta uma característica da região Norte do Paraná desde a sua colonização pela Companhia Melhoramento Norte do Paraná na década de 1940.

Tabela 6 – Tipos de Culturas que se Produz e Comercializa na Propriedade

CULTURAS	PROPRIEDADES - EM %
Milho	69
Soja	54
Pecuária	30
Café	29
Trigo	25
Cana	12
Pastagens	11
Algodão	2
Arroz	5
Aveia	9
Feijão	9
Laranja	4
Leite	4
Batata	2
Mandioca	2

Fonte: pesquisa de campo em 2000

Em relação ao tipo de cultura, que se produz e comercializa na propriedade agrícola, observa-se que 69% dos produtores rurais cultivam milho; em segundo lugar soja e na sequência pecuária, 30% (Tabela 6). A partir da década de 60 houve

uma penetração gradativa do binômio soja e trigo em substituição a cultura do café. O milho é uma cultura presente em quase todas as propriedades agrícolas brasileiras.

A tabela 7 mostra que 40% dos produtores rurais utilizam na produção agrícola o adubo orgânico proveniente do esterco de curral. Esta informação justifica-se pelo fato de que mais de 41% dos produtores rurais têm na pecuária e pastagem as suas atividades. Outro ponto importante é a utilização da cama de frango como adubo orgânico, com 27% dos entrevistados, o que pode ser considerado uma característica do agroindustrial da região de Londrina, com uma ligeira predominância do sistema avícola integrado. Segundo os consultados são inúmeras as vantagens do adubo orgânico em relação ao adubo químico, tais como: aumento da produção com menor custo, maior fertilidade do solo com a absorção e retenção de umidade; em resumo apresenta melhoria na estrutura física e, principalmente, não é tóxico.

Tabela 7 – Tipos de Adubos Orgânicos Utilizados na Propriedade

ADUBO ORGÂNICO	NÚMERO DE PROPRIEDADES - qtde
Esterco de Curral	40
Cama de frango	27
Aveia e palha de café	7
Torta de filtro	4
Chorume de pocilgas e estábulos	2
Não usa	25

Fonte: pesquisa de campo em 2000

Quando questionados sobre a utilização de adubos orgânicos os produtores rurais se manifestaram da seguinte forma: “Não tenho informações suficientes para uma avaliação, imagino ser ambientalmente correto”. “Quando se tem de usar frete, não há vantagem”. “Noto que as plantas resistem mais à seca de um modo geral produzem mais”. “Regeneração do solo”. “Custo, é um produto da própria natureza”. “Maior produtividade...” “Preço, retenção de umidade, estrutura física do solo”. “Melhoria nas condições do solo”. “Fertilização e manutenção de umidade do solo”. “Economia e conservação do solo”. “Resistir à seca e o baixo custo”. “Simplesmente necessário, sem adubação a agricultura não progride”. A utilização agrícola do biofertilizante é adotada em outros países como relatam GALLELI, OKSEANBERG e PUGSLEY (2007, p.1):

“A utilização agrícola, como opção de disposição final do lodo de esgoto, é adotada em países da América do Norte e Europa. A normas do Paraná é uma das mais rígidas. Enquanto a maioria dos países distribui lodo de classes "A" e "B", no Paraná apenas o classificado como "A" deverá ser destinado ao uso agrícola. "Mesmo após higienizado e estabilizado (livre de odores) optou-se pela opção mais segura. Ainda assim, mantêm-se restrições quanto a culturas de contato primário como a olericultura, por exemplo", lembra Andreoli”.

Os produtores rurais, consultados sobre o adubo orgânico proveniente do lodo de esgoto, acham vantajosa a utilização de adubo orgânico, entretanto, apresentam como motivo a falta de informação suficiente para uma avaliação, embora imaginem ser ambientalmente correto, acrescentam que as plantas resistem mais à seca e que, de modo geral, produzem mais como resultado da regeneração do solo.

Tabela 8 – Utilização do Adubo Orgânico Proveniente do Lodo de Esgoto – Biossólido

Vantagem no uso de adubo orgânico	PRODUTORES - EM %
Sim	90
Não	10
Conhecimento sobre o adubo orgânico oriundo do lodo de esgoto: biossólido.	PRODUTORES - EM %
Sim	43
Não	57
Conhecimento sobre os tipos de cultivos onde é possível a utilização deste adubo	PRODUTORES - EM %
Sim	23
Não	77
Utilização do biossólido na propriedade.	PRODUTORES - EM %
Sim	92
Não	8
Problemas com o uso agrícola do adubo produzido com lodo de esgoto.	PRODUTORES - EM %
Sim	19
Não	81
Fontes alternativas de adubo orgânico	PRODUTORES - EM %
Sim	33
Não	67

Fonte: pesquisa de campo em 2000

Seus comentários a respeito do conhecimento sobre o biossólido: “Em matéria sobre agricultura nos Estados Unidos”. “Sim, mas desconheço totalmente”. “Somente em literaturas”. “Já ouvi falar, mas não tenho conhecimentos a respeito”. “Ouvi falar superficialmente”. “Através da mídia”. “Sim, pensei em utilizar, mas preciso ver experimentos práticos e resultados”. “Através da Folha de Londrina em

matéria desta Universidade sobre bio-digestor”. “Não, mas o assunto me despertou interesse”. “Não, tomei conhecimento através desta pesquisa, achei muito interessante”. “Não, mas gostaria de aproveitar a oportunidade e solicitar mais informações”.

Os produtores rurais já ouviram falar, mas não têm conhecimento suficiente a respeito do biofertilizante. E vários produtores, que responderam o questionário, gostariam de aproveitar a oportunidade e solicitar mais informações. Entre os produtores rurais consultados a resposta em relação à utilização em culturas merece uma maior atenção tendo em vista a precaução, que deve ser tomada não apenas em relação ao biofertilizante: adubo orgânico proveniente do lodo de esgoto, mas também de seus substitutos como cama de frango, esterco de curral, torta de filtro, aveia e palha de café, chorume de pocilgas e estábulos etc., pois em culturas como hortaliças recomenda-se apenas a utilização do biofertilizante tipo A, quanto às demais ainda deve-se fazer um rigoroso controle em relação a patógenos e metais pesados para posterior utilização em culturas de soja, pastagens, café, cana, feno, grãos, uva, amora e outras como disseram alguns agricultores.

Entre os produtores consultados sobre o biofertilizante, apenas 23% dos produtores disseram conhecer ou terem ouvido falar em lodo de esgoto como fonte de adubo orgânico.

A utilização do biofertilizante nas propriedades agrícolas está associada à informação, que os produtores agrícolas receberão acerca do produto, pois os consultados, demonstraram-se preocupados com a qualidade do produto, via de regra acrescentaram que a sua decisão de utilização do adubo está aliada a recomendação de um profissional de agronomia, devido à falta de potássio, cálcio e magnésio e, principalmente, que deverá ser um produto economicamente viável. Outros responderam que não utilizarão porque já dispõem de outros adubos alternativos.

Em relação à utilização do biofertilizante na propriedade rural, 92% dos entrevistados gostariam de fazer experimento e/ou utilizar biofertilizante. Existe uma rejeição de 8% entre os questionados, que não utilizariam o produto por falta de maiores esclarecimentos ou por já possuírem substitutos próximos. Algumas respostas mais predominantes foram: “Muito improvável”. “Não, pois tenho cama de frango o suficiente”. “Falta conhecimento”. “Sim. Posso experimentar”. “Sim. Desde que complementado com outro adubo, pois não tem potássio, cálcio, magnésio”.

“Sim. Dependendo do conhecimento, custo e produtividade”. “Sim. Se economicamente viável”. “Dependendo do preço”. “Sim. Desde que recomendado por um agrônomo”. Quanto a recomendação do uso do biofossólido Galleli, Okseanberg e Pugsley (2007, p.1) trazem a seguinte informação:

“Potencial – O lodo de esgoto é fonte rica em nutrientes e pode, inclusive, melhorar a qualidade do solo. Segundo Andreoli, sua aplicação será rastreada, orientada e monitorada continuamente. “O fator mais importante, em relação ao uso do lodo, é a qualidade de sua matéria orgânica que estimula a vida de microorganismos, que, entre outras coisas, permitem a maior retenção de água no solo e evita a erosão”, finaliza Andreoli.

Doetzer lembra que, obedecidas às orientações agrônômicas, além da redução dos custos de produção e do aumento da rentabilidade, o uso agrícola do lodo de esgoto será uma importante ferramenta no projeto de manejo e conservação do solo e da água”.

Na visão dos produtores rurais os problemas com o uso agrícola do adubo produzido com lodo de esgoto estão associados a: “embalagem, transporte e manuseio difícil”. “Desequilíbrio do meio ambiente, com a presença de metais pesados”. “Risco de contaminação por metais pesados”. “Transmissão de doenças para o ser humano e animais”. “Odor, análise de todos os lotes”. “Transmissão de doenças por bactérias”. “Não tenho conhecimento”. Entre os produtores rurais 81% não vêem problemas com a utilização do lodo de esgoto como adubo orgânico.

A respeito do conhecimento sobre aplicação do lodo de esgoto, nenhum dos produtores pesquisado soube dizer onde aplicar este tipo de adubo. Quando questionados sobre o interesse em fazer testes com o lodo de esgoto, 66,67% apresentaram algum interesse em realizar testes com o biofossólido, porém a grande maioria prefere consultar um técnico antes de realizar os experimentos. Os comentários dos produtores rurais sobre fontes alternativas de adubo orgânico foram assim descritos: “Sim. Porque o adubo orgânico até pouco tempo atrás tem causado descrença entre os agricultores”. “Não tenho acesso”. “Na região de minha propriedade não há disponibilidade”. “Gostaria de ser informado”. “Procuramos adequar custo benefício”. “Dependendo da qualidade”. “Sempre procuro diminuir custos”. “Estou tentando achar”. “Se for economicamente interessante, seria ótimo”.

5 - Conclusão

A reciclagem agrícola do lodo de esgoto apresenta-se como uma alternativa concreta e realmente definitiva para o problema de disposição final deste resíduo, porém os custos de disposição final devem ser revistos pelas autoridades sanitárias, visando à viabilidade econômica para o produtor rural. A viabilidade do uso agrícola do lodo de esgoto está intimamente relacionada à política de comercialização do produto final. No valor econômico do meio-ambiente, uma alternativa para torná-lo viável economicamente para os produtores rurais seria o custeamento por parte das companhias de saneamento; essas companhias poderiam doar o lodo e transportá-lo até as propriedades rurais, cabendo aos produtores apenas o custo com a distribuição e incorporação no solo.

Este procedimento poderá gerar um gasto adicional as ETEs – Estações de Tratamento de Esgotos, porém uma alternativa para este custeamento seria a dissolução dos custos entre os consumidores. Assim um acréscimo na tarifa por metro cúbico de esgoto coletado, para que os custos de desidratação, compostagem e comercialização do bio sólido fossem assumidos pelos usuários do sistema. Adotando estes princípios, a carga sobre os produtores reduziria o suficiente para tornar atraente a utilização do lodo de esgoto como adubo agrícola, resolvendo o problema de disposição final e podendo, também, estar contribuindo para um aumento de produtividade nas culturas que utilizarem este bio sólido.

À companhia de saneamento, cabe analisar a viabilidade de tais medidas repassar à população os custos dessa alternativa de reciclagem ou, alternativamente, absorvê-los em troca da melhoria de sua imagem junto à sociedade, como ocorre na maioria dos países desenvolvidos.

Após a tabulação dos dados da pesquisa junto aos produtores notou-se, que além de preços compatíveis, o sucesso da utilização do lodo de esgoto como adubo orgânico, necessita de esclarecimentos e da apresentação das vantagens que este produto oferece para a produção agrícola e para o meio ambiente. A falta de informação sobre o bio sólido e o desconhecimento do produto pode apresentar-se como um fator importante para rejeição de sua utilização como insumo agrícola, pois os entrevistados demonstram receio em utilizar este adubo.

Para solucionar este problema serão necessários dias de campo; os técnicos agrícolas poderão demonstrar as potencialidades e as vantagens do lodo

de esgoto, a realização de um trabalho profícuo junto aos produtores rurais, além de esclarecer as dúvidas dos produtores; os técnicos terão uma participação fundamental para o sucesso do projeto de reciclagem agrícola do lodo de esgoto.

A utilização do lodo de esgoto como insumo alternativo na produção rural é um fator preponderante para uma maior qualidade da gestão ambiental e, simultaneamente, apresenta um menor custo em termos de economia agrícola. Assim, pode-se inferir que o bissólido, até a presente pesquisa, só tem apresentado vantagens tanto de ordem ambiental quanto de ordem econômica. Considerando que o objeto de estudo, biofossólido, envolve vários aspectos, esta pesquisa é um estudo exploratório e este artigo não teve por objetivo exaurir toda a sua complexidade, podendo servir de base para as próximas pesquisas de tendências de mercado para utilização de insumos alternativos na produção rural.

Referências Bibliográficas

- ANDREOLI, C. V. et al. Workshop Sul-Americano Sobre Usos **Alternativos de Resíduos de Origem Florestal e Urbana**. Curitiba : Embrapa, 1997.
- ANDREOLI, C. V.; PEGORINI, E. S. Gestão de biofossólidos: situação e perspectiva. In: I SEMINÁRIO SOBRE GERENCIAMENTO DE BIOFOSFÓLIDOS DO MERCOSUL, 1998, Curitiba - PR. Anais... Curitiba : Sanepar/ABES, p.11-18. 1998.
- BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudança na Agenda 21**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.
- CMMAD — COMISSÃO Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro : FGV, 1991.
- FERNANDES, F.; ANDREOLI, C. V. **Manual técnico para utilização de lodo de esgoto no Paraná**. Curitiba : SANEPAR, 1997.
- GALLELI, G.; OKSEANBERG, L.; PUGSLEY, S. Lodo de esgoto pode beneficiar agricultores do Norte do PR. **AEN - Agência Estadual de Notícias**, Curitiba, 16 mar. 2007. Disponível em: <http://www.aenoticias.pr.gov.br/modules/news/article>. Acesso em: 16 mar. 2007
- GRAZIANO DA SILVA, J. **O Novo Rural Brasileiro**. Campinas: Unicampo, IE, 1999.
- REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Orgs.) **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras, 1999.
- ROMEIRO, A.R. & REYDON, B. P & LEONARDI, M.L.A. **Economia do Meio Ambiente**. Campinas: Unicamp, 1997.

- SANTOS, H. F.; TSUTIYA, M. T. Aproveitamento e disposição final do lodo de estações de tratamento do Estado de São Paulo. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.2, n.2, p.70-81, 1997.
- SOBRAL, Helena Ribeiro. Globalização e Meio Ambiente. In.: **Desafios da Globalização**. DOWBOR, L.; IANNI, O. P-E.A (org.) Petrópolis, RJ: Vozes, 1999.
- ZAPPAROLI, I.D., TINO, J. K., CASTRO, F. C. B. **PROSABE 11** - Parâmetros de projeto e viabilidade econômica para usinas de compostagem de lodo e outros resíduos urbanos. Londrina, UEL, 2000.