



III-171 - DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO PARA RECICLAGEM AGRÍCOLA DO LODO DE ESGOTO PROPOSTO PARA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

Josiel Moretti⁽¹⁾

Estudante do 7º período do curso de Engenharia Agrônoma da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Estagiário SANEPAR, no acompanhamento do processo de reciclagem agrícola do lodo de esgoto na Região Metropolitana de Curitiba.

Samoel Ferreira Borges⁽²⁾

Técnico Agropecuário, formado pelo Colégio Agrícola Estadual Getúlio Vargas – PR. Gestor da reciclagem agrícola de lodo de esgoto na Região Metropolitana de Curitiba.

Endereço⁽¹⁾: Rua João Zarpelon, 394 - Costeira – São José dos Pinhais - PR - CEP: 83015-210 - Brasil - Tel: + 55 (41) 8427-1704 - e-mail: josielmoratti@hotmail.com / josielm@sanepar.com.br

RESUMO

Entre os diversos resíduos gerados no processo de tratamento de esgotos, destaca-se o lodo de esgoto, devido principalmente seu elevado volume e potencial patogênico. Este resíduo deve receber uma destinação adequada, a fim de evitar impactos indesejáveis de uma destinação mal orientada. Entre as opções de destinação, destaca-se a reciclagem com fins agrícolas, sendo a mais utilizada no mundo devido seus impactos positivos dos pontos de vista ambiental, econômico, social e agrônomo.

Essa opção de destinação é adotada pela Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR, desde 1999. Após 9 anos de atividades, a reciclagem agrícola de lodo no Paraná se encontra perfeitamente consolidada do ponto de vista técnico do processo. Os principais e tradicionais problemas enfrentados, como a disparidade entre produção e demanda e a aceitabilidade do lodo pelos agricultores se encontram equacionados.

Com uma destinação em 2008 em torno de 27.000 toneladas de lodo base úmida, cadastro de agricultores em 11 municípios da Região Metropolitana de Curitiba para aproximadamente 2 anos (3.005,88 hectares), o cenário atual comprova a viabilidade desta opção, tanto que neste trabalho pretende-se avançar no processo, buscando se estruturar um sistema de gerenciamento que visa também a parte econômica da reciclagem agrícola.

Abordaremos aqui as fases mais finais do processo, focando o cadastro dos agricultores, a seleção de áreas que sejam mais adequadas de acordo com os preceitos apresentados por este trabalho gerando um transporte de menor custo e uma maior facilidade no gerenciamento do processo.

Do mesmo modo que um executivo, no ato da realização de um planejamento estratégico para sua empresa deve realizar uma análise externa à empresa, visando reconhecer oportunidades ambientais, este trabalho espera obter resultados que possibilitem à SANEPAR aproveitar o cenário atual, favorecido pelo aquecimento do mercado agrícola e de fertilizantes, melhoria na aceitação do produto pelo agricultor, aumento do nível tecnológico, e perspectivas de elevadas produções de lodo em 2009, consolidando assim, de forma definitiva, a viabilidade da reciclagem agrícola no Paraná.

Deseja-se também difundir a experiência vivida no Paraná, mostrando que o sucesso conseguido aqui pode ser estendido as demais regiões do País.

PALAVRAS-CHAVE: Lodo de esgoto, Reciclagem Agrícola, Sistema de Gestão, Viabilidade econômica.

INTRODUÇÃO

A destinação do lodo de esgoto gerado nas Estações de Tratamento de Esgotos (ETE's) é um fator fundamental para que os objetivos do tratamento dos esgotos sejam plenamente alcançados (ANDREOLI et. al., 2000). A reciclagem agrícola parece ser aquela com maior viabilidade neste sentido, sendo defendida amplamente por pesquisadores, tanto no Brasil como em outros países. No Paraná ela vem sendo adotada desde 1999, pela Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR, com resultados notoriamente satisfatórios, principalmente nos aspectos ambiental e social.

A reciclagem agrícola do lodo no Paraná está perfeitamente consolidada do ponto de vista técnico do processo, tendo sido equacionadas as principais limitações que ofereciam barreiras até um passado recente. A SANEPAR, na Região Metropolitana de Curitiba – RMC conta hoje com um cadastro de 76 agricultores, em



um área de 3.005,88 ha, e enfrenta problemas para atender a todos os interessados. Reflexo principalmente do aumento do custo de fertilizantes, aumento da confiabilidade dos agricultores, do aumento da tecnologia e da expansão do cultivo de grãos na RMC.

O cenário agrícola atual na região e a boa recepção do lodo pelos agricultores, porém, permite reavaliar o sistema atual de gerenciamento, onde os custos do processo são em sua maior parte sustentados pela SANEPAR. A proposta é elaborar um sistema com maior atenção à parte econômica do processo, onde o lodo necessariamente deixa de ser visto como um resíduo e passa então a ser visto como produto, servindo como fonte de renda para as companhias de saneamento, permitindo com isso, o abatimento de certa parcela do que é gasto com a disposição final.

Entre os fatores que representam os maiores custos na disposição final feita pela Companhia de Saneamento do Paraná destaca-se o transporte, que em 2008 representou 39,77 % do custo operacional total (custos fixos + custos variáveis) da reciclagem agrícola de lodo. O custo de transporte varia principalmente em função do volume, da distância, do tipo de veículo, das condições das estradas e do modo de carregamento (ANDREOLI et al., 2001; FARIA, 2007).

O outro ponto referente à destinação abordado neste trabalho é a sua aplicação em campo. Devido suas características físicas (pastoso e pegajoso), o espalhamento deste produto demanda a utilização de equipamentos pouco usuais para os agricultores de grãos da RMC, como retro escavadeiras e espalhadores, sendo a aplicação, portanto, subsidiada pela SANEPAR, o que aumenta os custos (investimento e manutenção) e a complexidade de gestão do processo para a Companhia de Saneamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho será realizado na Unidade de Serviço de Esgoto – USEG. A USEG é responsável pela operação das ETE's da SANEPAR na RMC, e as principais elevatórias que afluem para as mesmas. A destinação final dos resíduos gerados no processo de tratamento de esgotos também é responsabilidade desta unidade. A USEG conta com 27 ETE's, sendo 15 destas consideradas de pequeno (até 10 L/s) e 7 médio porte (até 100L/s) e 5 de grande porte (acima de 200L/s). São elas: A ETE Atuba Sul, ETE Belém, ETE CIC Xisto, Santa Quitéria e ETE Padilha Sul.

Este trabalho foca a gestão do cadastro de agricultores, a seleção das áreas constantes no cadastro para aplicação e o transporte do lodo, sendo portanto, elaborado com base no processo já em andamento na RMC, executado pela SANEPAR desde 1999.

Buscou-se analisar os recursos disponíveis, identificando os pontos positivos e maneiras de efetuar sua maximização, ao mesmo que tempo que se identificam pontos negativos e maneiras de minimizá-los.

A análise do cadastro de agricultores tem objetivo de identificar a situação atual do banco de dados da USEG/SANEPAR. A partir desta análise pretende-se dar direcionamentos a serem seguidos pelas campanhas de recrutamento de agricultores.

A segunda fase compreende a seleção em si. Para esta seleção de áreas, elaborou-se uma metodologia que prevê que a seleção seja realizada em função de diversos fatores, e não apenas a partir do critério de tempo de cadastro, como acontecia até então.

Os fatores a considerar, segundo esta nova metodologia são o custo de transporte por tonelada, a época de aplicação do produto, a estrutura de que dispõe o agricultor e possíveis contrapartidas que estes possam dar à SANEPAR, como a disponibilidade de equipamentos para aplicação e condições de acesso às propriedades.

A seleção das áreas deverá ser realizada buscando-se a conciliação entre a quantidade de lodo prevista e o custo disponibilizado no planejamento da empresa referente ao respectivo mês.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

CADASTRO DOS AGRICULTORES

O cadastramento dos agricultores é o primeiro e mais importante passo dentro da reciclagem agrícola do lodo de esgoto, uma vez que ele é a base de todos os cálculos subsequentes, e nele já está implícito o custo do transporte do lodo e o perfil dos agricultores. O cadastramento deve focar áreas mais próximas às ETE's, através de eficientes formas de divulgação dos benefícios do uso do lodo na agricultura.

No ato da divulgação e recrutamento, deve-se também estudar maneiras muito eficiente na abordagem e na conscientização dos agricultores, a respeito da complexidade e alto custo envolvido no processo de destinação deste produto. O “vício” criado pelos agricultores, fruto da paternalidade com que estes eram/são tratados, onde se faz de tudo para convencer o agricultor a receber o lodo devem ser gradualmente extintos. O fato de todo ano a Companhia se predispor em ir à procura dos agricultores para que estes recebam o produto, os coloca em posição de comodidade, o que não é interessante para a evolução do processo de reciclagem agrícola do lodo.

Isto, no entanto, não significa que o tratamento inicial de subsídio total adotado como estratégia de divulgação do lodo não seja importante. Muito pelo contrário, essa estratégia foi a única capaz de conseguir mostrar aos agricultores todos os benefícios agregados à utilização de lodo na agricultura, com suas propriedades corretivas, fertilizantes e condicionador de solo.

No entanto, todo processo de evolução – como o pretendido neste trabalho – requer mudanças. Uma vez que as vantagens do uso do lodo estão claras na concepção dos agricultores, estes passam a lhe dedicar um valor maior, até que se chegue ao ponto onde a situação se inverte: o agricultor passa a procurar pelo produto, e não o contrário, como acontecia até então. Isso já vem acontecendo na SANEPAR.

Com isto, pode-se proceder ao início da realização de parcerias com os agricultores, onde parte do custo passa a ser arcado pelos mesmos.

ANÁLISE DO CADASTRO DE AGRICULTORES DA USEG/SANEPAR

A USEG mantém desde 2006 um cadastro dos agricultores interessados em receber lodo na RMC. Este cadastro, mostrado resumidamente na tabela 1, apresenta o levantamento prévio das áreas dos agricultores interessados em receber lodo. Ressalta-se que todas as áreas incluídas no cadastro já foram avaliadas e estão aptas para aplicação de lodo, segundo exigências das Resoluções 375/06 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (BRASIL, 2006) e 001/07 da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA (PARANÁ, 2007).

Este cadastro, que é constantemente atualizado, demonstra de certa forma o perfil de aceitabilidade dos municípios da RMC, fruto da eficiência ou não das campanhas de recrutamento de agricultores junto a associações e secretarias de agricultura municipais.

São 11 municípios no cadastro, totalizando 76 agricultores, com 3.005,88 ha de áreas aptas para receberem a aplicação do lodo, que seguindo a média de 30 toneladas por hectares, perfazem um montante de 90.176,40 toneladas de lodo. Com a demanda mais elástica que a produção, a SANEPAR, na RMC, se confronta com a oportunidade de realizar a seleção das áreas que lhes são mais interessantes.



Tabela 1: Cadastro de agricultores para envio de lodo.

	Nº de agricultores			% agricultores em relação ao total	Hectares cadastrados	Toneladas base úmida*	Km média	R\$/Ton Médio**
	P	M	G					
Antônio Olinto	4	-	-	5,33%	68,00	2.040,00	130,00	27,30
Campo Largo	3	-	1	5,33%	175,00	5.250,00	77,75	16,33
Lapa	4	5	5	17,33%	1.033,00	30.990,00	110,57	23,22
São João do Triunfo	-	1	2	4,00%	670,00	20.100,00	200,00	42,00
São José dos Pinhais	1	1	-	2,67%	39,00	1.170,00	15,00	3,15
São Mateus do Sul	1	2	2	6,67%	125,80	3.774,00	170,40	35,78
Contenda	6	2	-	10,67%	142,00	4.260,00	65,10	13,67
Palmeira	19	6	1	34,67%	353,88	10.616,40	144,62	30,37
Balsa Nova		3	2	6,67%	330,00	9.900,00	61,00	12,81
Mandirituba	4	-	-	5,33%	63,20	1.896,00	47,75	10,03
Agudos do Sul	1	-	-	1,33%	6,00	180,00	80,00	16,80
TOTAL	43	18	13	100%	3.005,88	90.176,40	100,20	21,04

*Estimativa baseado em uma média de aplicação de 30ton/ha.

Antes que entremos na sistemática da seleção das áreas, faz-se importante uma análise mais aprofundada do cadastro pré-existente.

No gráfico 1 têm-se a participação dos municípios no total de hectares (3.005,88 ha) cadastrados.

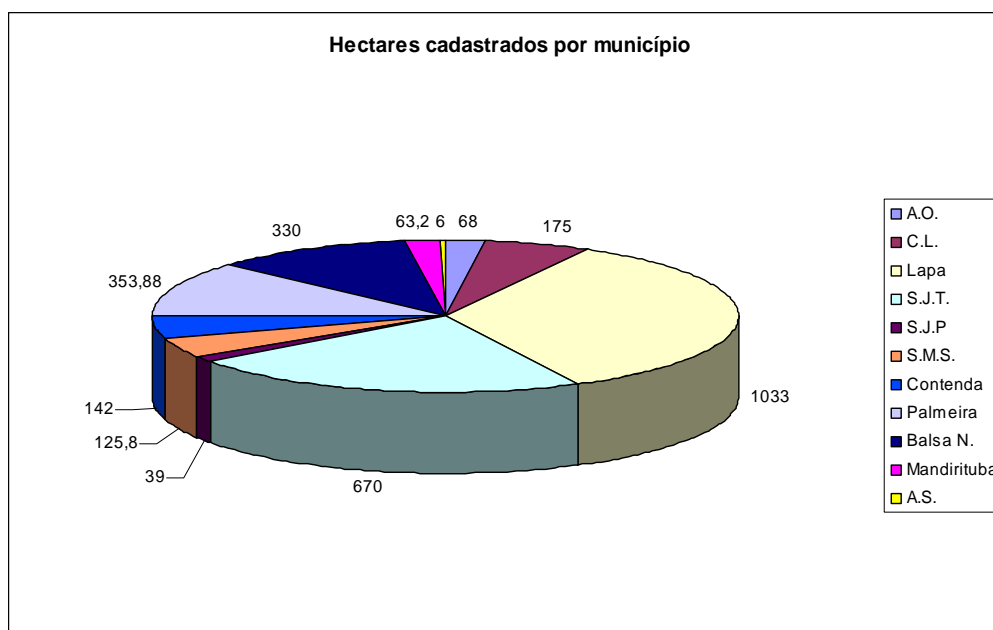


Figura 1: Hectares cadastrados por município.

Destaca-se o Município de Lapa com a maior área cadastrada (1.033 ha) onde a agricultura se apresenta predominantemente mais tecnificada, sendo que do número total de 14 agricultores cadastrados, 5 são considerados Grandes, 5 Médios e apenas 4 classificados como Pequenos. Essa classificação em Pequenos, Médios e Grandes será aprofundada logo a seguir, no tópico “seleção de áreas”.

Já no município de Palmeira, com a segunda maior área cadastrada (670 ha), percebe-se um número bem maior de agricultores no cadastro (26) reflexo da menor área individual. São 19 Pequenos agricultores, 6 Médios e apenas 1 considerado Grande.



Estes dois municípios usados no exemplo são contrastes interessantes que se mantêm dentro de um programa de reciclagem agrícola do lodo. O município de Lapa, com agricultores que utilizam um nível tecnológico mais elevado e com maiores áreas são aqueles que podem entrar com uma contrapartida para a SANEPAR, conforme se discute melhor no item “seleção de áreas”. Já os municípios com agricultores com menores áreas, preenchem a intenção de um programa socialmente justo, além de minimizar o efeito da sazonalidade da demanda do lodo.

Um ponto muito importante a ser analisado pelo gestor no momento de tomadas de decisões, além do perfil para recrutamento dos agricultores e classe que estes se encontram é o custo do transporte do lodo até às propriedades agrícolas. A figura 2 apresenta um gráfico de muita importância para análise da evolução e da direcionamento do programa de cadastro de agricultores.

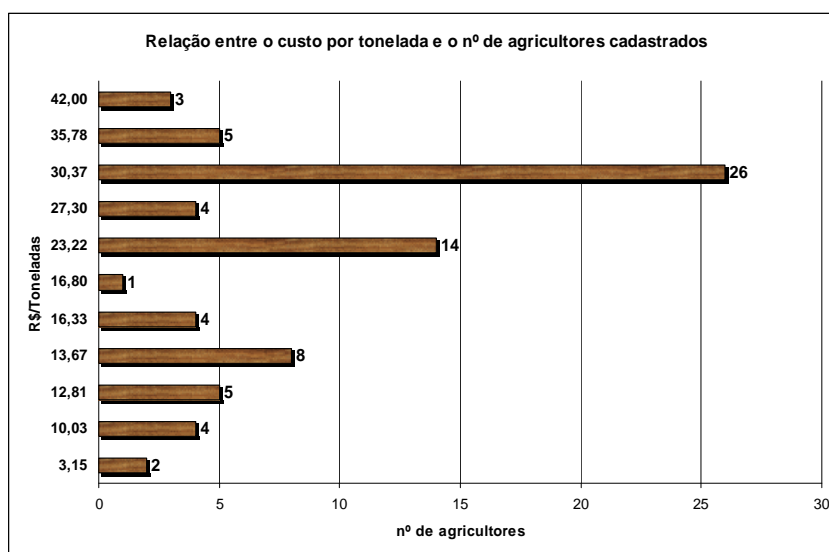


Figura 2: Relação entre custo de transporte e nº de agricultores cadastrados.

Verifica-se que os municípios com menores custos de transporte nem sempre são aqueles com o maior número de agricultores no cadastro, como de fato se espera. Este direcionamento para os municípios mais próximos deve ser otimizado.

Em municípios com um número maior de agricultores no cadastro, as campanhas de recrutamento podem ser paralisadas. Nestes municípios onde já se tem uma base de agricultores cadastrados e que também já receberam o lodo, a tendência é que o agricultor tome a iniciativa à procura do produto, eliminando a necessidade de se ir à procura por agricultores. Nestes casos, a difusão dos benefícios do uso de lodo se dá pela visualização prática no campo, e através das informações passadas de um agricultor para o outro, o que indiscutivelmente têm uma maior credibilidade.

No entanto, nos municípios mais próximos às ETE's, onde o custo de transporte é menor deve-se considerar a maior dificuldade de encontrar áreas de aplicação aptas. Na RMC, além das restrições nos municípios vizinhos devido à presença de mananciais e demais áreas de preservação permanente – APP's – têm-se também a questão do cinturão verde, onde as espécies olerícolas cultivadas não podem receber lodo de esgoto. Isso parcialmente explica o motivo do número de agricultores em São José dos Pinhais, com o menor custo por tonelada, ser o segundo com menos agricultores inclusos no cadastro e a segunda menor área (1,3 % do total de hectares).

SELEÇÃO DE ÁREAS PARA APLICAÇÃO

Este trabalho propõe uma nova metodologia de seleção de áreas. O critério anteriormente utilizado, que priorizava os agricultores a mais tempo no cadastro, passa a ser substituído por um método onde vários fatores estão envolvidos, e a prioridade é a redução nos custos (de transporte e aplicação) e a facilidade na gestão e programação prévia.

No âmbito da RMC, já está se buscando aplicar esta metodologia. Ela prevê a separação dos agricultores em 3



grupos distintos: O grupo dos Grandes agricultores, dos Médios e dos Pequenos agricultores.

Esta separação foca principalmente as responsabilidades dos agricultores quanto aos consertos dos equipamentos de aplicação. Este item representou em 2008, 7,41% do custo operacional total, ou seja, a sua redução ou eliminação trará pequeno impacto no custo total da destinação do lodo.

A explicação para a priorização deste item como objeto de redução pretendida se explica devido à complexidade de gestão que o conserto de equipamentos em campo representa. Principalmente por se tratar de uma empresa pública, a burocracia envolvida em um processo de conserto (ou qualquer outro tipo de ação que resulte em custo) é muito grande. Um processo de conserto de equipamentos, custa em média, desde o cumprimento das exigências burocráticas até a liberação para realização do serviço, sua execução e o retorno do equipamento ao campo, cerca de 15 dias.

Ao considerarmos uma média de aplicação de lodo por dia de 100 toneladas para os espalhadores Minami 515 e de 250 toneladas para o Siltomac, temos respectivamente, 1.500 e 3.750 toneladas de lodo não aplicadas a cada quebra de equipamento. A estratégia de manter um estoque de peças que sabidamente já possuem uma maior frequência de quebras (cruzetas, mancais, esteiras, etc.) é fundamental. No entanto esta estratégia é válida apenas para os espalhadores. O mesmo não se pode aplicar às retro escavadeiras, onde as quebras geralmente exigem o envio da máquina até uma oficina mecânica especializada.

No sistema proposto, os agricultores chamados de Grandes, ficam responsáveis pelos consertos nos equipamentos de aplicação – retro escavadeira e espalhador – quando estas quebras ocorrerem em suas propriedades.

Por se tratar de extensas propriedades, com um investimento maior em tecnologia e controle da produção e também devido à contrapartida que estes estariam dando à SANEPAR, este grupo de agricultores terá prioridade na escolha da época de aplicação. Assim, os meses considerados mais “nobres”, do ponto de vista do momento mais adequado para aplicação, serão destinados a este grupo. Nos períodos mais chuvosos, onde a entrada com caminhões nas propriedades agrícolas torna-se difícil, estes agricultores poderão ser utilizados, uma vez que as estradas internas e de acesso nestas propriedades geralmente apresentam melhor qualidade.

Este grupo será composto por cerca de 5 agricultores, que responderiam cada um por 3.000 toneladas de lodo base úmida em média, totalizando 15.000 toneladas de lodo. Este grupo trará mais dinâmica ao processo, funcionando como “válvulas de escape”, dando uma maior facilidade na gestão, e possibilitando também ao gestor da reciclagem agrícola dedicar maior tempo, atenção e recursos ao grupo dos médios e principalmente pequenos agricultores, mais carentes de apoio nos âmbitos técnico e financeiro.

O grupo dos Médios agricultores será responsável por uma parcela dos custos de manutenção. Consertos mais superficiais, de custo não muito elevado e dentro das condições **específicas** de cada agricultor serão responsabilidade destes.

Este grupo contará com aproximadamente 10 agricultores, onde a quantidade individual aplicada será em torno de 1.000 toneladas, perfazendo um total de 10.000 toneladas de lodo base úmida.

O grupo dos pequenos agricultores é o grupo que responde integralmente a opção social do programa de reciclagem agrícola de lodo da SANEPAR. Este grupo continuará sendo totalmente subsidiado pelo SANEPAR, pois o programa tem gerado impactos extremamente positivos do ponto de vista financeiro destas famílias. Entre 2007 e 2008, a média de economia proporcionada a estes agricultores pela aplicação do lodo foi de R\$ 545,00.

Este grupo será formado por 25 agricultores, onde cada um receberia em média 376 toneladas, totalizando 9.400 toneladas aproximadamente destinadas a este grupo. Uma característica deste grupo que é de muita importância dentro do processo de gestão e disponibilidade de áreas é a cultura plantada por estes agricultores. Muitos destes cultivam espécies frutíferas, podendo receber lodo nos meses tradicionalmente de menor demanda do produto, ou seja, de dezembro a março. Assim, consegue-se uma melhor distribuição das quantidades enviadas ao longo dos meses, dando à destinação uma maior sincronia com a produção, que é permanente e praticamente constante durante o ano.



A tabela 2 apresenta um resumo da separação em grupos proposta.

Tabela 2: Classificação dos agricultores em 3 grupos

CLASSE	Nº de agricultores	Ton.* total destinadas	Ton. por agricultor	Benefícios ao agricultor	Contrapartida do agricultor
GRANDE	5	15.000,00	3.000,00	Prioridade em meses de maior demanda.	Responsabilidades por manutenções preventivas.
MÉDIO	10	10.000,00	1.000,00	Custeamento apenas parcial das manutenções.	Responsabilidade por parcela das manutenções preventivas.
PEQUENO	25	9.400,00	376,00	Ausência de custeamento.	Recepção do lodo em meses de menor demanda

* Toneladas base úmida.

Para o ano de 2009, a meta de destinação a ser cumprida é de 34.400 toneladas de lodo base úmida, distribuídas mensalmente conforme nos mostra a tabela 3.

Tabela 3: Meta de destinação de lodo em 2009– USEG/SANEPAR.

Mês	Toneladas (base úmida)	Acumulado
Janeiro	2.000	2.000
Fevereiro	2.000	4.000
Março	3.300	7.300
Abril	3.300	1.0600
Maiο	3.300	1.3900
Junho	3.300	1.7200
Julho	3.300	2.0500
Agosto	3.300	2.3800
Setembro	3.300	2.7100
Outubro	3.300	3.0400
Novembro	2.000	3.2400
Dezembro	2.000	3.4400

Geralmente observa-se elevada demanda nos meses que antecedem os plantios (tanto de inverno como de verão), e então ocorre uma queda brusca. A resposta para o porque que isto ocorre é bastante óbvia: o agricultor não tem garantia nenhuma da Companhia de receberá o lodo, pois não existe planejamento, e assim, como não recebe o produto de imediato, acaba realizando a adubação e calagem necessárias.

A recomendação principal que se dá neste trabalho é a de a Companhia de Saneamento, após ter em mãos os dados de produção e os dados cadastrais do agricultores, realizar um planejamento anual de envio. Mesmo que com uma certa margem de erro, a garantia que o produtor receberá o lodo em determinado período é fundamental.

Na SANEPAR, está se buscando, nos meses que tradicionalmente encontram menor demanda (novembro a março), realizar o atendimento principalmente aos agricultores cultivam espécies frutíferas, onde o lodo é aplicado em pós-colheita.

Nos meses de maior demanda, o agricultor que não recebe o lodo no inverno para plantio do trigo não realiza a calagem do solo, pois tem a garantia que no plantio de verão a Companhia lhe fornecerá o produto.

Após o planejamento de envio concluído, o gestor tem condições de elaborar uma logística de rotação de equipamentos de aplicação e estimativa do número de caminhões para transporte do lodo para os agricultores que receberão o lodo em cada mês.



CONCLUSÕES

Conclui-se que a viabilidade também econômica da reciclagem agrícola torna-se mais nítida quando se somam fatores como: o cenário atual de altos custos com fertilizantes, a possibilidade de se organizar um sistema de envio priorizando a parte econômica, a possibilidade de tecnologias que possam reduzir significativamente o volume do lodo e até uma possibilidade de comercialização deste produto.

Questões como o planejamento de envio, precedido claro de uma criteriosa análise dos recursos disponíveis (cadastro de agricultores, produção de lodo ao longo do ano, estrutura para transporte e aplicação, etc...), são fundamentais para garantir a viabilidade do processo.

O momento atual é a grande chance que as companhias de saneamento brasileiras têm para consolidar a reciclagem agrícola, quebrando-se paradigmas e reforçando cada vez mais a sustentabilidade (técnica e econômica) dos processos de tratamento de esgotos e destinação final de resíduos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDREOLI, C.V.; PEGORINI, E.S.; FERNANDES, F. Disposição do lodo no solo. In: ANDREOLI, C.V.; SPERLING, M.V.; FERNANDES, F. (Organizadores). Lodo de Esgoto: Tratamento e Disposição Final. Belo Horizonte, UFMG. 2001.
2. ANDREOLI, C. V.; PEGORINI, E.S.; CASTRO, L. A. R. Estudo preliminar da viabilidade de uso do lodo de esgoto para fins agrícolas no município de Foz do Iguaçu. In: Anais do XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental – Porto Alegre: ABES/AIDIS, 2000.
3. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA no 375, de 29 de agosto de 2006. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama>. Acesso em: fev. 2009.
4. FARIA, L.C. de. Uso de lodo de esgoto (Biossólido) como fertilizante em eucaliptos: demanda potencial, produção e crescimento das árvores e viabilidade econômica. 2007. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Universidade Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.
5. PARANÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Resolução SEMA 001/07. Dispõe sobre licenciamento ambiental, estabelece condições e padrões ambientais e dá outras providências, para empreendimentos de saneamento. Diário Oficial do Estado do Paraná, Edição 7395, 23 de janeiro de 2007.