Congresso Brasileiro de Resíduos Orgânicos
08 a 09 de outubro de 2009
Hotel Canto do Sol - Vitória-ES

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS DE GRANDES GERADORES NA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA E RECICLAGEM AGRÍCOLA NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

Benno Henrique Weigert Doetzer

Engenheiro Agronomo, Msc Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER. (41) 3250 2134. Email: benno@emater.pr.gov.br

INTRODUÇÃO

Os problemas relacionados às questões ambientais já há algum tempo vêm atingindo patamares elevados. Com isso cresce também a preocupação de empresas, indústrias, da comunidade e dos governantes em buscar alternativas para minimizar ou até mesmo eliminar tais problemas. Com base nesse quadro facilmente notado nos dias de hoje, será abordado no presente trabalho a questão do gerenciamento dos resíduos orgânicos provenientes de grandes geradores na região metropolitana de Curitiba através da produção de ração animal e compostagem.

Caracteriza-se como grande gerador de resíduos, conforme a Legislação Municipal de Curitiba, o estabelecimento que gere mais de 600 (seiscentos) litros de resíduos por semana. Atualmente estão cadastrados junto a Secretaria Municipal de Meio Ambiente cerca de 400 (quatrocentos) estabelecimentos. Estes estabelecimentos não são atendidos pelo sistema de coleta e disposição final pública, devendo providenciar às suas expensas a coleta e destinação final dos resíduos gerados. Normalmente estes estabelecimentos utilizavam o aterro santitário da Caximba, operado pelo Consorcio intermunicipal para a disposição final de seus resíduos. Em abril deste ano, o Ministério Público (MP) do Paraná recomendou à prefeitura que notificasse os grandes geradores, que deveriam parar de enviar lixo para a Caximba, cuja vida útil venceria em dezembro. Os estabelecimentos que produzem mais de 600 litros de lixo por semana são responsáveis pelo tratamento do material, como prevê o artigo 8º do Decreto Municipal 983, de 2004. Estima-se que a geração diária seja de 250 (duzentas e cinqüenta) toneladas.

Dentro desta perspectiva torna-se inevitável a apresentação de alternativas de gerenciamento destes resíduos, de forma a que tenha uma disposição final ambientalmente adequada.

A região metropolitana de Curitiba, sob o ponto de vista agropecuário, caracteriza-se pela predominância de pequenos estabelecimentos, podendo ser denominados de familiares. Ë uma região onde a produção de olerícolas e frutas tem grande importância econômica, alavancada pelo grande mercado consumidor. Destaca-se também a produção pecuária, principalmente leite, suínos e aves.

Dentro deste cenário observa-se que a demanda por fertilizantes orgânicos, essenciais a produção agrícola ali instalada é bastante elevada, sendo a região importada de tal insumo.

Outro fato observado é a utilização de resíduos ou restos alimentares, provenientes principalmente de restaurantes na alimentação animal, pratica esta denominada localmente de lavagem. Apesar de usual, tal pratica traz riscos a segurança alimentar pela possibilidade de contaminação, a saúde pública pela proliferação de vetores, ao meio ambiente pela disposição inadequada de resíduos e ocorrência de odores, a sanidade animal pelo risco de proliferação de doenças e ao setor produtivo pelos danos a imagem e pela perda de qualidade do produto.

Como forma de se resolver os mais diversos problemas, elaborou-se este projeto que procura conciliar uma ação ambiental positiva com resultados econômicos e sociais em todo o ciclo de produção de alimentos.

OBJETIVO

O projeto tem como objetivo gerenciar de maneira sustentável os resíduos orgânicos gerados por alguns grandes geradores em seu processo produtivo, de distribuição ou comercialização e desta forma obter uma produção mais limpa, fechando o ciclo matéria-prima – produção – resíduo – matéria-prima. Este projeto abrange instituições do ramo de

alimentos, seja na fabricação (indústrias alimentícias), venda no atacado (central de abastecimento), venda no varejo (supermercados), processamento (cozinhas industriais) e serviços (shoping centers).

Objetivos Específicos:

- Atender a Legislação vigente
- Desenvolver com sustentabilidade
- Preservar o meio ambiente
- Prevenir e controlar possível poluição
- Desenvolver ações sociais
- Separar os resíduos respeitando suas classes
- Ter uma produção mais limpa
- Reaproveitar externalidades
- Destinar de maneira adequada os resíduos

JUSTIFICATIVA

O colapso do saneamento ambiental no Brasil chegou a níveis insuportáveis. A falta de água potável e de esgotamento sanitário é responsável, hoje, por 80% das doenças e 65% das internações hospitalares. Além disso, 90% dos esgotos domésticos e industriais são despejados sem qualquer tratamento nos mananciais de água. Os lixões, muitos deles situados às margens de rios e lagoas, são outro foco de problemas. O debate sobre o tratamento e a disposição de resíduos sólidos urbanos ainda é, muitas vezes, negligenciado pelo Poder Público.

As empresas e indústrias, hoje em dia, vêm buscando alternativas de tratamento e destino final adequado para seus rejeitos, seja por uma questão de consciência ambiental, política, legislativa, social ou de marketing.

Algumas leis também acabam por obrigar estes geradores de resíduos a atuarem de maneira ambientalmente correta, o que ajuda na minimização de impactos e no controle da poluição e contaminação que geram a degradação facilmente notada; como a Resolução CONAMA 313 de 29/10/2002, que dispõe sobre o Inventário de Resíduos Sólidos, pretedendo-se, a partir deste documento, classificar e quantificar os resíduos gerados por empresas e indústrias e verificar o manejo dos mesmos; a Resolução CONAMA 05 de 05/08/1993 que estabelece definições, classificações e procedimentos para o gerenciamento de resíduos e a Lei Estadual 12.493 de 22/01/1999 que estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destino final dos resíduos sólidos.

ESTADO DA ARTE (PROBLEMATIZAÇÃO)

Lixo é todo e qualquer resíduo sólido resultante das atividades diárias do homem em sociedade. Pode ser encontrado em estado sólido, líquido e gasoso. Como exemplo tem as sobras de alimentos, embalagens, papéis, plásticos, latas e outros. A definição de lixo como material inservível e não aproveitável é, na atualidade, com o crescimento das indústrias de reciclagem, considerada relativa, pois um resíduo poderá ser inútil para algumas pessoas e ao mesmo tempo considerado como aproveitável por outras.

Classificação do lixo e destino final

Classificado segundo critério de origem e produção:

- Lixo doméstico: gerado basicamente em residências;
- Lixo comercial: gerado pelo setor comercial e de serviços;
- Lixo industrial: gerado pelas indústrias (recebendo classificação mais específica, segundo NBR 10.004/2004, podendo ser Classe I – perigoso ou Classe II – não perigosos, A – inertes e B – não inertes);
- Lixo hospitalar: gerado em hospitais, farmácias, clínicas, dentre outros. São decorrentes do atendimento e serviços de saúde:
- Lixo especial: entulhos de construção, animais mortos, dentre outros.

O lixo pode ser classificado também como orgânico ou inorgânico, conforme sua composição química.

O descarte dos resíduos pode ser feito com ou sem tratamento. No entanto, quando não é feito tratamento estas externalidades podem trazer sérios danos ao meio ambiente como poluição do solo, das águas e do ar, além de acarretar problemas à saúde da população.

O tratamento e destino final dos resíduos pode ser realizado através de várias metodologias:

- Aterros sanitários: utilizados para disposição de resíduos domiciliares, esta técnica é realizada a partir da impermeabilização/compactação e cobertura diária das células de lixo com tratamento dos gases e coleta do chorume produzido;
- Reciclagem energética: incineração ou queima de resíduos perigosos, com reaproveitamento e transformação da energia gerada;
- Reciclagem orgânica: feita a partir da compostagem, onde os resíduos orgânicos são transformados em composto que pode ser usado na agricultura;
- Reciclagem industrial: reaproveitamento e transformação de materiais;
- Esterilização a vapor e desinfecção por microondas: materiais oriundos dos serviços de saúde e que apresentem patogênicos, sejam sépticos devem passar.

Frente aos problemas de ordem ambiental gerados pelos resíduos, as empresas podem agir de diferentes modos.

- Ignorar o problema do resíduo, arcando com os prejuízos financeiros e econômicos, inclusive da fiscalização e outros impactos no mercado de seus produtos.
- Atender a legislação nos seus limites mínimos e, mesmo assim, perder dinheiro e competitividade no mercado.

- Seguir o modelo já adotado por organizações mais avançadas, as quais não se limitam em atender às exigências legais, mas que adotaram o modelo denominado de desempenho ambiental, como padrão de negócio. Neste caso, os dirigentes procuram identificar possíveis problemas e tomar medidas acautelatória para prevenir riscos que possam afetar o trabalhador, os consumidores e o ambiente, em geral.

Conceitos

Produção limpa

Uma das formas de gerenciar resíduos passa pelo que se denomina produção limpa. A expressão Produção Limpa foi proposta pela organização ambientalista não-governamental Greenpeace, para representar o sistema de produção industrial que levasse em conta:

- a auto-sustentabilidade de fontes renováveis de matérias-primas;
- a redução do consumo de água e energia;
- a prevenção da geração de resíduos tóxicos e perigosos na fonte de produção;
- a reutilização e reaproveitamento de materiais por reciclagem de maneira atóxica e energia-eficiente (consumo energético eficiente e eficaz);
- a geração de produtos de vida útil longa, seguros e atóxicos, para o homem e o ambiente, cujos restos (inclusive as embalagens), tenham reaproveitamento atóxico e energia-eficiente e
- a reciclagem (na planta industrial ou fora dela) de maneira atóxica e energia-eficiente, como substitutivo para as opções de manejo ambiental representadas por incineração e despejos em aterros.

Resíduo

Nesta proposta, o termo resíduo é usado para caracterizar todo e qualquer tipo de materiais – líquidos ou sólidos - que não representem o produto-fim do sistema de manufatura. Assim, os resíduos poderão:

- estar previstos no processo de manufatura industrial;

- serem gerados ou despejados durante o processo ou
- serem utilizados como parte do produto-fim da Empresa .

Processo de produção

O contexto de Produção Limpa está intimamente relacionado à expressão do berço-à-cova, que leva em conta os aspectos ambientais que envolvem:

- a fonte de recursos naturais de matérias-primas;
- o método de extração ou de obtenção, armazenagem e uso de matérias primas;
- a prevenção de resíduos e economia de água e energia no processo de produção;
- o reaproveitamento de materiais e o fechamento de ciclos ou fluxos (loopings), particularmente através da reciclagem primária (na planta) ou secundária (fora da fábrica), de maneira atóxica e energia-eficiente;
- a natureza das embalagens utilizadas e seu destino;
- a segurança no trabalho, do trabalhador, dos consumidores e da comunidade em geral;
- e o uso do produto e sua destinação, ao final da vida útil.

Prevenção de resíduos (PR)

A expressão PR representa, portanto, a atitude ou a operação industrial baseada em medidas que evitam a geração de resíduos (não-produtos), no sistema global de produção, segundo o conceito do berço à cova. Nestas condições, os procedimentos propostos pelo projeto permitem identificar as operações onde ocorre a geração de resíduos, criando meios para que a direção da Empresa tome medidas para PR através de:

- mudanças técnicas nas matérias-primas, processos, produtos e/ou embalagens e;

- reaproveitamento e reciclagem de materiais e de resíduos, de maneira atóxica e energia-eficiente.

PRODUÇÃO DE RAÇÃO ANIMAL A PARTIR DE RESÍDUOS ORGÂNICOS

Para a utilização do rejeito orgânico é necessário que este esteja separado dos demais. Com isto torna-se indispensável que se faça a coleta seletiva, impedindo, desta forma, que resíduos como vidros, plásticos, papéis, metais venham a provocar ferimentos nos manipuladores e animais, bem como a mortandade dos animais caso estes venham a ingerir algum dos materiais supracitados.

Uma vez separados os resíduos orgânicos deverão sofrer um processamento com a finalidade de garantir a segurança no consumo como ração animal e eficiência nutritiva. O primeiro processo é a trituração e homogeneização dos resíduos, cujo processo é realizado através de um triturador industrial. Após triturados e homogeneizados, os resíduos devem ser autoclavados ou pasteurizados para que os patógenos presentes sejam eliminados, garantindo a segurança no uso como ração animal. Após esta etapa de esterilização é realizada a mistura com outros ingredientes para balanceamento nutritivo da ração. Nesta operação é utilizado um misturador e os principais ingredientes adicionados são farelo de soja, milho e trigo, além de premix de vitaminas e micronutrientes. Uma vez processada a ração, esta deve ser imediatamente fornecida ao plantel ou então conservada em local resfriado.

A ração é fornecida aos animais por meio de bombeamento em tubulações até os cochos. Diariamente, cada animal consome cerca de 6 Kg de ração, gerando cerca de 7 (sete) litros de dejetos (urina + fezes + água de lavagem).

GERAÇÃO DE DEJETOS NA SUINOCULTURA

A atividade de suinocultura gera razoável quantidade de dejetos, sendo considerada potencialmente poluidora e portanto, sendo necessário que possua licença ambiental para sua operação.

Para o tratamento destes dejetos pode-se usar diversos sistemas de tratamentos, sendo os mais comuns o uso de lagoas de estabilização (esterqueiras), biodigestores e sistemas de compostagem.

Tratamento aplicado aos dejetos da suinocultura via compostagem

O CEMPRE (2004), define o composto orgânico como a decomposição que se dá por um processo de transformação de resíduos sólidos orgânicos não perigosos, resto de vegetais e animais em um adubo bom e barato.

O composto é um fertilizante bom, pois as qualidades melhoram as propriedades físicas, químicas e bioquímicas do solo. O composto tem em média 2,5% da soma dos nutrientes NPK (nitrogênio, fósforo e potássio). Assim, aplicando-se dez toneladas por hectares, doze vezes mais que a recomendada para um fertilizante mineral, estará levando para a planta 250kg de NPK, mesma quantidade de nutrientes essenciais encontrada no adubo “químico” cujo preço é de R$ 600,00 a R$ 1.000,00 a tonelada.

A legislação brasileira determina que o fertilizante orgânico composto para ser comercializado deve apresentar as seguintes garantias: matéria orgânica mínima de 40%,índice de pH (potencial hidrogeniônico) mínimo de 6,0, teor de nitrogênio de 1,0% e relação carbono/nitrogênio de 18/1. Não devem conter patogênicos e metais pesados acima dos limites, geralmente advindos de revistas, etiquetas, borrachas, plásticos, tecidos e outros.

KIEHL (1979), define compostagem como sendo um processo de transformação de resíduos orgânicos em adubos humificados. Dois estágios podem ser identificados nessa transformação: o primeiro é denominado digestão, e corresponde à fase inicial da fermentação, na qual o material alcança o estado de bioestabilização e a decomposição que ainda não se completou.

Porém, quando bem caracterizada, a digestão permite que se use o composto como adubo, sem o risco de causar danos às plantas. O segundo estágio, mais longo, é o da maturação, na qual a massa em fermentação atinge a humificação, estado em que o composto apresenta melhores condições como melhorador do solo e fertilizante.

O produto final da compostagem, denominado composto, é definido como sendo um adubo preparado com restos de animais e/ou vegetais. Esses resíduos, em estado natural, não têm nenhum valor agrícola; no entanto, após passarem pelo processo de compostagem, podem transformar-se em excelente adubo orgânico.

Durante o processo de compostagem aerado ocorre o desprendimento do gás carbônico e do vapor de água. A presença de ar no interior das leiras é garantida pelo revolvimento periódico ou pela introdução forçada de ar na mesma, pois é caracterizada pela ausência de ar, por baixas temperaturas anaeróbio e pelo desprendimento de gases como o metano, o gás sulfídrico e mercaptanos, além de propiciar a formação de chorume. Esse tipo de compostagem é realizada, geralmente, no interior de celas metálicas ou de concreto, e a decomposição da matéria orgânica se processa de forma mais lenta que nos processos aerado.

O processo de compostagem a partir dos resíduos sólidos domiciliares pode ser dividido em duas fases distintas: a primeira, onde ocorre um tratamento mecânico, visando retirar da massa de resíduos os produtos recicláveis e indesejáveis e homogeneizar a massa de resíduos e reduzir a dimensão de seus componentes e a segunda, em que o material é fermentado em leiras.

O projeto está avaliando dois sistemas de compostagem atualmente. O primeiro já em operação é através de decantação e estabilização em leito de secagem. O segundo em implantação é de leiras fixas com distribuição e revolvimento mecânico.

Vantagens da Compostagem orgânica

- redução de cerca de 50% do lixo destinado ao aterro;
- economia do aterro;
- aproveitamento agrícola da matéria orgânica;
- reciclagem de nutrientes para o solo;
- processo ambiental seguro;
- eliminação de patógenos;
- economia de tratamento de efluentes.

Em razão do benefício que proporciona, o composto orgânico pode ser utilizado para várias finalidades, definidas a partir das características (por meio de análises laboratoriais) que apresenta.

Um composto orgânico de boa qualidade e procedência, pode ser utilizado em:

- produção de alimento (leguminosas, grãos e árvores frutíferas);
- paisagismo e floricultura (plantas ornamentais, parques, praças) ;
- reflorestamento de áreas degradadas;
- preparação de matéria-prima, fertilizantes organo-minerais;
- recuperação de áreas sujeitas à erosão e aos solos esgotados;
- proteção de taludes e encostas;
- materiais de cobertura nas áreas de mineração e de aterro sanitários, etc.;

Na agricultura apresenta uma série de vantagens, dentre as quais destacam-se:

- atua como fonte de macro e micronutrientes para as plantas;

- exerce efeito tampão no solo, devido à sua elevada área de superfície e capacidade de troca catiônica;
- reduz as oscilações diárias de temperatura no solo (mau condutor de calor);
- funciona como condicionador do solo, melhorando sua capacidade de aeração, permeabilidade e retenção de água;
- exerce efeito controlador sobre várias doenças e pragas de plantas;
- favorece a aglutinação e a estabilidade dos agregados;
- melhora a tratabilidade do solo;
- aumenta a estabilidade estrutural do solo, propiciando uma maior resistência à erosão.

A Resolução CONAMA 001/86 institui a apresentação de Estudo e Relatório de Impacto Ambiental-EIA/RIMA para o licenciamento dessas instalações que têm capacidade de processamento igual ou maior de 100 ton/dia. Unidades com capacidade de processamento inferior podem obter licença de instalação, mediante apresentação e aprovação do Relatório Ambiental Preliminar–RAP, que não deixa de ser uma versão simplificada do EIA/RIMA. Nesse caso, a escolha da área é fator decisivo para a obtenção de instalação do projeto.

O composto orgânico produzido através de resíduos urbanos domiciliares é enquadrado na lei como fertilizante orgânico. Os textos legais que dispõem sobre o assunto são: legislação brasileira, do Ministério da Agricultura, decreto-lei 86955, de 18 de fevereiro de 1982, que condiciona a comercialização de composto a seu prévio registro no Ministério da Agricultura e várias portarias; a Portaria MA-84, de 29 de março de 1982 e a Portaria 01, da Secretaria de Fiscalização Agropecuária do Ministério da Agricultura de 04 de março de 1983, fixa parâmetros físicos, químicos e de granulometria, juntamente com as tolerâncias admitidas, conforme mostram as Tabelas n.º 02 e 03.

USO DE COMPOSTO NA AGRICULTURA ORGÂNICA

Agricultura orgânica é um sistema de gerenciamento total da produção agrícola com vistas a promover e realçar a saúde do meio ambiente, preservar a biodiversidade, os ciclos e as atividades biológicas do solo. Nesse sentido, a agricultura orgânica enfatiza o uso de práticas de manejo em oposição ao uso de elementos estranhos ao meio rural. Isso abrange, sempre que possível, a administração de conhecimentos agronômicos, biológicos e até mesmo mecânicos. Mas exclui a adoção de substâncias químicas ou outros materiais sintéticos que desempenhem no solo funções diferentes às desempenhadas pelo ecossistema.

O produto orgânico é cultivado sem o uso de adubos químicos ou agrotóxicos. É um produto limpo, saudável, que provém de um sistema de cultivo que observa as leis da natureza e todo o manejo agrícola está baseado no respeito ao meio ambiente e na preservação dos recursos naturais.

O solo é a base do trabalho orgânico. Vários resíduos são reintegrados ao solo; esterco, restos de verduras, folhas, aparas, etc., são devolvidos aos canteiros para que sejam decompostos e transformados em nutrientes para as plantas. Essa fertilização ativará a vida no solo; os microorganismos além de transformar a matéria orgânica em alimento para as plantas, tornarão a terra porosa, solta, permável à água e ao ar. O grande valor da horticultura orgânica é promover permanentemente o melhoramento do solo. Ao invés de mero suporte para a planta, o solo será sua fonte nutritiva.

A rotação de culturas é utilizada como forma de preservar a fertilidade do solo e o equilíbrio de nutrientes. Contribui também para o controle de pragas, pois o cultivo das mesmas culturas nas mesmas áreas poderia resultar no aparecimento de doenças e infestações. As monoculturas são evitadas. A diversidade é fator que traz estabilidade ao agrossistema, pois implica no aumento de espécies e na interação entre os diversos organismos.

Essas técnicas contribuem para um solo saudável, uma produção sadia e previnem o aparecimento de infestações. A conservação de faixas de vegetação nativa entre os canteiros auxilia no controle de pragas. Servem de refúgio para diversos insetos benéficos que se alimentam de fungos ou organismos que, sem seus inimigos naturais, poderiam aniquilar a plantação. A fauna silvestre é preservada e a diversidade é essencial para o equilíbrio de várias espécies.

Infestações ocasionais podem ser tratadas com caldas, criação e soltura de inimigos naturais, armadilhas, catação manual e outros. Essas técnicas contribuem para um solo saudável, uma produção sadia e previnem o aparecimento de infestações.

Alguns critérios básicos para a prática da agricultura orgânica:

- Proteção da fertilidade dos solos a longo prazo, estimulando sua atividade biológica.
- Intervenção mecanizada cautelosa.
- Fornecimento de nutrientes ao solo em forma natural, não obtidos por processos químicos.
- Auto-suficiência em nitrogênio pelo uso de leguminosas e inoculações com bactérias fixadoras de nitrogênio, e com reciclagem de materiais orgânicos provenientes de resíduos vegetais e estercos animais.
- Controle de doenças, pragas e ervas pela rotação de culturas, inimigos naturais, diversidade genética, variedades resistentes, adubação orgânica, intervenções biológicas, extratos de plantas e caldas elaboradas com componentes naturais.
- Bem estar das espécies exploradas na criação animal, através de nutrição, tratamento sanitário e condições de vida que respeitem suas características.
- Atenção especial ao impacto do sistema produtivo sobre o meio ambiente, protegendo a flora e a fauna existentes.
- Condições de trabalho que representem oportunidades de desenvolvimento humano aos envolvidos.
- Processamento limpo e controlado.
- Extrativismo sustentável.

CONCLUSÃO

Para enfrentar os problemas envolvendo o uso, manejo e conservação dos recursos naturais é necessária uma ação com enfoque global. Assumindo a degradação do solo como foco principal dos problemas ambientais no setor agrícola, a estratégia de ação do Projeto deve estar concentrada nos seguintes pontos:

- segregação de resíduos recicláveis
- reaproveitamento de resíduos orgânicos para alimentação animal e compostagem
- utilização de dejetos da produção pecuária como fertilizante orgânico
- produção de alimentos em sistema agroecologico
- opção de aquisição da produção pelos geradores

As instituições participantes do projeto estão implementando um sistema de coleta seletiva nos locais onde desenvolvem suas atividades. Até a completa implantação do programa e efetiva segregação no local de origem, a empresa responsável pela utilização dos resíduos manterá uma unidade de separação destes materiais, encaminhando para a reciclagem produtos como papel, vidro, plástico e para aterro sanitário os não recicláveis e que não se prestem para a alimentação de animais.

O resíduo orgânico separado dos demais e transportado até a unidade produtora, onde é processado adequadamente de maneira a garantir a segurança e valor nutritivo como ração animal. A próxima etapa é a utilização dos dejetos animais como parte em um processo de compostagem.

Atualmente são processadas cerca de 30 toneladas por dia de resíduos orgânicos e alimentados cerca de 4000 (quatro mil) animais, que proporciona a produção de cerca de 2000 (duas mil) toneladas de carne (peso vivo) por ano. Tendo em vista que o processamento é custeado pelos geradores de resíduos, a produção animal apresenta resultados econômicos bastante interessantes quando comparada a produção convencional.

Sob o ponto de vista do gerador a destinação final de resíduos orgânicos neste processo tem custo final similar ou até inferior ao envio para aterro sanitário.

Existem ainda pontos a serem adequados e melhorados. Alguns deles referem-se ao desempenho zootécnico e resultados econômicos. Está em curso um estudo desenvolvido em parceria com a EMABRAPA, UFPR, EMATER, Faculdades Espírita e SUINOSUL que esta avaliando todo o processo, desde a qualidade da ração, passando pelo seu processamento até o desempenho dos animais e qualidade de carcaça.

REFERÊNCIAS

KIEHL, J.E. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985.

OUTWATER, A.B. Reuse of sludge and minor wastewater residuals. S.1.: Lewis Publishers, 1994.

SOPPER, W.E. Municipal sludge use in land reclamation. Lewis Publishers, Boca Raton, FL. 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229:** projeto,construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro,1993.

_____. **NBR 8419:** apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos - procedimento. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 10004:** resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 10007:** amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 10157:** aterros de resíduos perigosos - critérios para projeto, contribuição e operação - procedimentos. Rio de Janeiro, 1987.

_____. **NBR 13895:** construção de poços de monitoramento e amostragem - procedimento. Rio de Janeiro, 1997.

_____. **NBR 13896:** aterros de resíduos para projeto, implantação e operação - procedimento. Rio de janeiro, 1997.

BELO HORIZONTE. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Superintendência de Limpeza Urbana. **Coleta seletiva:** reduzir, reutilizar, reciclar. Belo Horizonte: FEAM, 1998. 20p.

BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos. **Resíduos sólidos.** Belo Horizonte: UFMG, Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1999. 90p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução n. 257, de 30 de junho de 1999. Regulamenta o descarte de pilhas e baterias usadas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF, 22 jul. 1999.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução n. 258, de agosto de 1999. Obriga as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos a dar destinação final, ambientalmente adequada, aos pneus inservíveis existentes no território nacional.

Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 02 dez. 1999.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução n. 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF, 17 jul. 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução n. 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF, 04 abr. 2005.

FARIAS, Alexandra. **Doses certas.** 2005. Disponível em: http://revistavivasaude.uol.com.br/Edicoes/12/artigo7226-1asp acesso em 09 maio 2005

PEREIRA NETO, João Tinoco. **Manual de compostagem processo de baixo custo.** Belo Horizonte: UNICEF, 1996. 56p.