



Universidade Federal do Rio Grande - FURG

Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental

Revista do PPGA/FURG-RS

ISSN 1517-1256

Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: INSTRUMENTO PARA SUSTENTABILIDADE DE TECNOLOGIAS PARA TRATAMENTO DE LODOS DE ESGOTOS

Monica Maria Pereira da Silva¹

José Tavares de Sousa²

Beatriz Susana Ovruski Ceballos³

Valderi Duarte Leite⁴

Wanderson Barbosa da Silva Feitosa⁵

Eliane de Andrade Araújo⁶

RESUMO:

Um dos obstáculos à implementação da tecnologia de tratamento de lodos de esgotos e resíduos sólidos orgânicos domiciliares é a sua rejeição por parte da sociedade e da administração pública. Objetivou-se delinear estratégias para a superação da rejeição de produtos originados de tratamentos de lodos de esgotos. O trabalho retrata uma pesquisa participante realizada de agosto de 2005 a junho de 2008 em três municípios do semi-árido paraibano: Caraúbas, Cabaceiras e Queimadas. A sustentabilidade de tecnologia de tratamento de lodos de tanques sépticos com resíduos sólidos orgânicos domiciliares (cocompostagem) depende de eixos norteadores, dentre os quais: 1) aceitabilidade e comprometimento dos gestores públicos (mobilização institucional) e dos segmentos sociais locais (mobilização social); 2) baixo custo de instalação, operação e manutenção e facilidade de manejo; 3) atendimento à legislação ambiental; 4) redução de impactos negativos nas etapas de desenvolvimento e implementação; 5) Educação Ambiental. Este, porém, permeou os demais eixos, por

¹ Bióloga. Especialista em Educação Ambiental. Mestra em Desenvolvimento e Meio Ambiente-UFPB. Doutora em Recursos Naturais-UFCG. Profa. DB/CCBS/UEP. Rua. Maria Barbosa de Albuquerque 690. Bodocongó II. Cep. 58433266. Campina Grande-PB. E-mail: monicaea@terra.com.br;

² Mestre em Recursos Hídricos-UFPB. Doutor em Hidráulica e Saneamento-USP. Prof. DQ/CCT/UEPB. E-mail: jtdes@uol.com.br

³ Bioquímica pela Universidade Nacional de Tucumán. Mestre em Microbiologia e Imunologia pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP/EPM). Doutora em Ciências (Microbiologia Ambiental) na USP. Profa. DB/CCT/UEPB. E-mail: biaceballos@hotmail.com;

⁴ Engenheiro Civil/UEPB; Mestre em Engenharia Civil; Doutor em Engenharia Civil – EESC/USP. Prof.DQ/CCT/UEPB. valderi123@globocom.com;

⁵ Químico Industrial. Mestrando em Recursos Naturais-UFCG. E-mail: wanderson123@oi.com.br;

⁶ Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas-UEPB. E-mail: eliane.ea@hotmail.com

propiciar a construção de conhecimento crítico e emancipatório. A Educação Ambiental possibilitou a compreensão dos fundamentos da cocompostagem de lodos de esgotos e resíduos sólidos orgânicos, constituindo-se em estratégia para sustentabilidade dessa tecnologia.

- Palavras chave: Educação Ambiental, tecnologia, cocompostagem, sustentabilidade.

ABSTRACT:

One of the obstacles to the implementation of the technology of treatment of sludges of sewers and household organic wastes is your rejection on the part of the society and of the public administration. It was aimed at to delineate strategies for the superation of the rejection of originated products of treatments of sludges of sewers. The work portrays an accomplished participant research of august from 2005 to june of 2008 in three cities of the paraiban semi-arid: Caraúbas, Cabaceiras and Queimadas. The sustainability of technology of treatment of sludges of septic tanks with household organic wastes (cocomposting) it depends on axes norteadores, among the ones which: 1) acceptability and the public managers' compromising (institutional mobilization) and of the local social segments (social mobilization); 2) low installation cost, operation and maintenance and handling easiness; 3) attendance to the environmental legislation; 4) reduction of negative impacts in the development stages and implementation; 5) Environmental education. This, however, it permeates the other axes, for propitiating the construction of critical knowledge and emancipatory. The Environmental education made possible the understanding of the foundations of the cocomposting of sludges of sewers and household organic wastes, being constituted in strategy for sustainability of that technology.

Key words: Environmental education, technology, cocomposting, sustainability

1.0. Introdução

À medida que cresce a consciência dos impactos decorrentes da ausência de saneamento e dos direitos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, aumentam as políticas públicas voltadas à implementação de saneamento ambiental, dentre as quais, a implantação de sistemas de tratamento de esgotos domésticos.

Como todo sistema de tratamento de esgoto gera lodos (IMHOFF e IMHOFF, 2002; ALÉM SOBRINHO, 2002; METCALF e EDDY, 2003), em maior ou menor quantidade, emerge um novo problema: como tratar e destinar corretamente os lodos de esgotos, de modo a evitar danos ao meio ambiente e à saúde pública e transformá-lo num produto com condições favoráveis e aceitáveis para as diversas possibilidades de aproveitamento?

Estima-se que o Brasil produza anualmente de 150 mil toneladas a 220 mil toneladas em base seca de lodos de esgotos (ANDREOLI *et al.*, 2001), com tendência a aumentar, ao passo que o princípio da universalização dos serviços de saneamento for posto em prática.

O lançamento de lodos de esgotos no meio ambiente compromete os sistemas naturais e antrópicos, devido à instabilidade biológica, à alta carga de microrganismos patogênicos e ao volume elevado (VAN HAANDEL e ALÉM SOBRINHO, 2006). As alternativas tecnológicas desenvolvidas ou em desenvolvimento buscam possibilitar a atenuação desta complexidade e subsidiar o seu reaproveitamento controlado, no intuito de proteger a saúde pública e o meio ambiente.

A cocompostagem dos lodos de esgotos com resíduos sólidos orgânicos é apontada na literatura internacional (BANEGAS *et al.*, 2007; TOGNETTI, MAZZARINO e LAOS, 2007; KONÉ *et al.*, 2007) e nacional (CORREA, FONSECA e CORREA, 2007; REIS e PAMPANELLI, 2007; SILVA *et al.*, 2008; SILVA, 2008) como alternativa de tratamento dos lodos de esgotos por propiciar a sua estabilização e higienização (GEA *et al.*, 2007), originando um produto favorável à aplicação como fertilizante orgânico em diferentes tipos de solos e que pode atender às restrições ambientais e legais (KRANERT *et al.*, 2008). Os lodos de esgotos ao serem tratados de forma adequada originam um novo produto, denominado de biossólidos (USEPA, 2003). Estes são ricos em matéria orgânica e nutrientes essenciais para os organismos do solo e para as plantas (LAMBAIS e CARMO, 2008), a sua utilização, porém, só poderá ocorrer com a garantia da qualidade, a qual deve se enquadrar às normas e aos critérios determinados na legislação nacional: Resoluções 375/06 e 385/06 do CONAMA (BRASIL, 2006; 2006a) e Instrução Normativa nº 23/05 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2005).

Um dos obstáculos à implementação da tecnologia de cocompostagem de lodos de esgotos e resíduos sólidos orgânicos é a sua rejeição por parte da sociedade e da administração pública, dificultando a aceitação e aplicação do composto resultante (ANDREADAKIS *et al.*, 2001), como também a instalação desses sistemas em algumas regiões. Este mesmo sintoma ocorre em relação aos resíduos orgânicos. Todavia, o uso desses compostos é aceitável, principalmente entre os agricultores, por conhecerem os benefícios que são proporcionados ao solo, à produtividade e à economia. A ausência ou insuficiência de conhecimento referente à cocompostagem constitui a principal causa desta rejeição.

O esclarecimento aos cidadãos é necessário para que venham a se tornar aliados ao processo de transformação das cidades em cenários sustentáveis (VIEIRA, MORMUL e PRESSINATTE JR., 2007). Mas, o conhecimento técnico de uma tecnologia não é suficiente para alterar comportamentos e motivar a co-responsabilidade (SOUZA, 2000). O conhecimento implica em emancipação e regulação (TRISTÃO, 2005), por conseguinte, na superação do preconceito e no uso correto.

Devem ser utilizados diversos mecanismos que motivem a participação e a mobilização social, na perspectiva de incorporação de novos olhares e de novos conhecimentos (VIEIRA, MORMUL e PRESSINATTE JR., 2007), assim como, de diálogo entre setores da sociedade (SORRENTINO *et al.*, 2005), na busca de um novo ideário comportamental, tanto no âmbito individual, quanto coletivo (VIEIRA, MORMUL e PRESSINATTE JR., 2007).

Os impactos positivos decorrentes de uma determinada tecnologia dependem então, do diálogo com a população durante a concepção das soluções, da proximidade entre os gestores e a população, de um processo continuado de avaliação do serviço e de integração entre o saneamento e áreas afins (HELLER e NASCIMENTO, 2005). Um paradigma alternativo para tecnologia emerge da articulação dos níveis de produtividade e da sociedade. A Educação Ambiental contribui para o processo dialético estado-sociedade civil que possibilite a definição de políticas públicas a partir do diálogo e para a articulação de princípios de estado e comunidade, sob a égide da comunidade que coloca o estado como seu parceiro no processo de transformação que resulte na sustentabilidade (SORRENTINO *et al.*, 2005). A sustentabilidade passa pela educação (CAMPOS, 2006) que pode construir outra lógica pela formação da consciência, da educação cidadã contra a consumista, da sustentabilidade contra insustentabilidade (GADOTTI, 2007). Educação Ambiental, na sua perspectiva crítica e emancipatória, visa a deflagração do processo de mudanças (SORRENTINO *et al.*, 2005).

O empoderamento de qualquer tipo de tecnologia, além de possibilitar a sua efetivação, implica em evitar ou minimizar os riscos. De acordo com Alencar (2005), as tecnologias possibilitam diversos benefícios, mas é preciso evitar os desvios. Não haverá empoderamento de tecnologia sem a superação dos preconceitos. Este empoderamento significa tornar a comunidade envolvida protagonista de sua própria história (GOHN, 2004), pois quando as mudanças são construídas no cotidiano por pessoas comuns que se dispõem a atuar coletivamente, ousando para alcançar os propósitos compartilhados, tornam-se efetivas (SOUZA, 2000).

A compostagem vem sendo estudada no estado da Paraíba como alternativa tecnológica, para o tratamento de lodos de esgotos, especialmente de tanques sépticos, sistemas de tratamento de esgotos predominante nos municípios de pequeno e médio porte do semi-árido (FEITOSA *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2008; SILVA, 2008). Há porém, rejeição da população em utilizar produtos originados de esgotos, o que dificulta a implementação deste tipo de tecnologia na região, requerendo um amplo processo de sensibilização e de mobilização, visando possibilitar mudanças neste cenário.

Os principais objetivos deste trabalho consistiram em delinear estratégias para a superação da rejeição ao uso de biossólidos, produtos originados dos tratamentos de lodos de esgotos, favorecer o empoderamento da tecnologia por parte da população e viabilizar o tratamento de lodos de tanques sépticos por meio de compostagem com resíduos sólidos orgânicos domiciliares.

Ressaltamos que o delineamento das estratégias ocorreu simultaneamente aos estudos voltados à viabilidade do tratamento de lodos de tanques sépticos coletivos por cocompostagem com resíduos sólidos orgânicos domiciliares em municípios do semi-árido paraibano (SILVA, 2008).

2. METODOLOGIA

2.1. Caracterização da pesquisa

O trabalho foi realizado no período de agosto de 2005 a junho de 2008 nos municípios de Cabaceiras, Caraúbas e Queimadas, no estado da Paraíba, tomando por base os princípios da pesquisa participante (THIOLLENT, 1998). A escolha desses municípios teve por critérios: residências na área urbana com esgotos encaminhados à tanque séptico de uso coletivo, número de habitantes e localização na região semi-árida.

2.2. Caracterização da área de estudo

O município de Cabaceiras (latitude: 7° 29' 20"; longitude: 36° 17' 14", a 388m acima do nível do mar) localiza-se na mesorregião da Borborema e na microrregião do Cariri Oriental, apresenta uma população de 4.907 habitantes, 41% situam-se na zona urbana, 2.011 habitantes (BRASIL, 2007). A coleta de esgotos atende a 80% dos domicílios. A maior parte dos esgotos domiciliares da zona urbana é coletada por dois tanques sépticos coletivos. A coleta municipal de resíduos sólidos domiciliares é realizada diariamente por um trator adaptado. A prefeitura disponibiliza coletores de borracha de uso coletivo, os quais são dispostos em pontos estratégicos das ruas, em geral, são seis coletores por rua.

O município de Caraúbas (latitude: 7° 43' 36"; longitude: 36° 29' 32", a 451m acima do nível do mar) situa-se na mesma região de Cabaceiras; registra 3.824 habitantes, 31% na zona urbana, 1.175 habitantes (BRASIL, 2007). A coleta de esgotos, igualmente a Cabaceiras, atende 80% dos domicílios. Conta com dois tanques sépticos de uso coletivo, para os quais são encaminhados os esgotos domiciliares coletados na zona urbana. Em Caraúbas são colocados coletores em pontos estratégicos da área urbana, o que favorece a disposição dos resíduos à porta das residências. Estes são coletados diariamente usando um trator adaptado.

O município de Queimadas (latitude: 7° 21' 30"; longitude: 35° 53' 54", a 450m acima do nível do mar) localiza-se no Planalto da Borborema, na microrregião de Queimadas e na mesorregião Agreste Paraibano; conta com 38.883 habitantes, 47% na zona urbana, 18.275 habitantes (BRASIL, 2007). No município apenas 40% dos domicílios contam com a

coleta de esgoto. Deste total, 25% lançam os esgotos “in natura” no meio ambiente (solo e corpos aquáticos); 75% restantes dos domicílios possuem tanques sépticos unifamiliares. O único tanque séptico coletivo existente no município situa-se no conjunto Mariz próximo ao centro urbano. Os resíduos sólidos domiciliares são coletados três vezes por semana por um carro tipo caçamba.

Na Paraíba, em municípios de pequeno e médio porte situados no semi-árido, geralmente os tanques sépticos multicâmaras de uso coletivo constituem a única forma de tratamento de esgotos, sendo, algumas vezes, seguidos de filtro anaeróbio. Segundo estimativa de Silva (2008) para os municípios situados no semi-árido paraibano, a produção anual de lodos nestes tipos de sistemas varia de 15 a 22kgST/hab.ano. Não há registro, porém de gerenciamento desses lodos. Ainda de acordo com Silva (2008), a média da produção *per capita* de resíduos sólidos orgânicos domiciliares em municípios do semi-árido paraibano varia de 106 a 131 kg/hab.ano. Estes resíduos são encaminhados ao lixão do respectivo município, sem nenhuma seleção prévia. Todos localizados próximos ao centro urbano. Não foram identificados programas ou projetos voltados à gestão dos lodos de esgotos e dos resíduos sólidos em nenhum dos municípios estudados.

2.3. Atividades de Educação Ambiental realizadas nos municípios de Cabaceiras, Caraúbas e Queimadas-PB.

As atividades de Educação Ambiental foram realizadas dentro do princípio da pesquisa participante (Quadro 1), no sentido de sensibilizar e mobilizar os gestores municipais, as famílias e os líderes locais para a viabilização do projeto e possibilitar a superação do preconceito relacionado ao uso de produtos originados de esgotos.

Quadro 1: Atividades de Educação Ambiental realizadas em Cabaceiras, Caraúbas e Queimadas. Paraíba. Agosto de 2005 a junho de 2008.

Atividades	Objetivos
Visita aos municípios	Reconhecer a área objeto de estudo e agendar contato com os gestores municipais.
Contato com os gestores municipais	Apresentar o projeto e discutir a viabilidade de desenvolvê-lo no município.
Identificação dos líderes comunitários locais	Identificar os líderes comunitários e receber apoio para o desenvolvimento do projeto.
Visitas às escolas municipais do Ensino Fundamental	Apresentar e divulgar o projeto para a comunidade escolar
Reunião com os líderes comunitários e com os educadores	Apresentar o projeto e discutir a viabilidade de desenvolvê-lo no município; organizar o planejamento de visitas às famílias.

Visita e contato com as famílias	Realizar diagnóstico por meio de observação direta e aplicação de entrevista semi-estruturada; cadastrar as famílias para participarem do projeto; identificar a percepção referente ao uso de composto originado de esgotos
Visita e contato com os secretários de Saúde, de Obras, Educação e de Agricultura	Ampliar o apoio à realização do projeto; identificar dados construtivos referentes aos tanques sépticos; verificar as políticas públicas relacionadas ao esgotamento sanitário e gerenciamento de resíduos sólidos através de entrevistas semi-estruturadas e de análise aos documentos oficiais.
Apresentação dos resultados referentes ao diagnóstico socioambiental	Iniciar o processo de sensibilização e mobilização a partir da discussão do diagnóstico socioambiental e organizar o planejamento para a coleta dos resíduos sólidos.
Encontros com profissionais da educação e da saúde	Motivar o envolvimento dos profissionais da educação e da saúde em eventos de sensibilização e mobilização.
Promoção de eventos: seminários, palestras e oficinas	Promover o processo de sensibilização e mobilização para a disposição e aquisição dos resíduos sólidos previamente selecionados pelas próprias famílias.
Utilização dos meios de comunicação de massa: rádio e jornal e de outros instrumentos de divulgação	Possibilitar o processo de sensibilização e de mobilização para a disposição e aquisição dos resíduos sólidos selecionados pelas famílias.
Apresentação dos resultados referentes à caracterização dos lodos e dos resíduos sólidos.	Apresentar e discutir os resultados referentes à caracterização dos lodos coletados nos tanques sépticos e dos resíduos sólidos; despertar para os problemas decorrentes da falta de gerenciamento dos lodos e dos resíduos sólidos; possibilitar o processo de sensibilização e de mobilização para aquisição dos resíduos orgânicos previamente selecionados para instalação do experimento de co-compostagem.
Apresentação dos resultados referentes ao experimento de cocompostagem	Apresentar e discutir os resultados referentes ao experimento; expor os compostos resultantes; identificar possíveis mudanças decorrentes do processo de sensibilização e concluir o projeto.

2.4. Análise dos Dados

Os dados foram analisados a partir dos princípios da pesquisa qualitativa (HAGUETTE, 1997). A pesquisa qualitativa tem como meta trabalhar com dados relativos à realidade que não podem ser quantificados, tais como: valores, aspirações, atitudes, mudanças de percepções (RICHARDSON, 1999).

3.0. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram delineadas várias estratégias que favoreceram o processo de sensibilização e de mobilização para os diferentes segmentos sociais nos municípios estudados.

As estratégias estão apresentadas em duas categorias: mobilização institucional e mobilização social. Estas se mostraram interdependentes e, portanto, a ordem de apresentação não reflete a ordem de importância.

3.1. Mobilização Institucional

A aquisição dos lodos de tanques sépticos para a caracterização e montagem de experimento de cocompostagem foi possível mediante a apresentação e discussão do projeto e encontros de sensibilização com os gestores municipais locais.

Os gestores municipais, ao compreenderem a importância do desenvolvimento da alternativa tecnológica para tratamento de lodos de tanques sépticos e resíduos sólidos orgânicos domiciliares; reconhecendo as implicações adversas à saúde e ao meio ambiente, permitiram a coleta de lodos e designaram funcionários para abertura e fechamento dos tanques sépticos; estes, porém não se dispuseram a coleta dos lodos, evidenciando a rejeição a esses resíduos. Disponibilizaram espaço físico e alimentação para o processo de sensibilização dos líderes comunitários, profissionais da educação e da saúde e associados do sindicato de agricultores e da cooperativa agrícola e as famílias cadastradas para participar do projeto.

A aplicabilidade de tecnologia voltada ao tratamento de resíduos não depende exclusivamente dos aspectos inerentes ao desenvolvimento satisfatório da mesma: fácil operação; baixo custo; eficiência no atendimento ao objetivo delineado e mitigação de impactos socioambientais. A participação institucional é essencial para a disseminação, empoderamento e aplicação em escala real. Ressaltamos que a gestão dos resíduos: lodos de tanques sépticos e resíduos sólidos orgânicos domiciliares compõem as atribuições dos gestores municipais.

A Educação Ambiental na sua perspectiva crítica e emancipatória (ARAÚJO e OLIVEIRA, 2008; SORRENTINO *et al.*, 2005; ZAKRZEWSKI, 2004), pode representar possibilidade de abertura de estimulantes espaços para implementar alternativas tecnológicas sustentáveis e possibilidades diversificadas de participação social (JACOBI, 2005).

A contribuição da tecnologia sob o ponto de vista da Educação Ambiental colabora para reconhecer que no processo de construção do conhecimento advêm múltiplas interações influenciadas por nova ordem econômica e social e que requerem a participação de todos os setores da sociedade (LACERDA, 2007), inclusive a participação institucional. Dessa forma, a questão central constitui incorporar a preocupação com a qualidade ambiental (GUIMARÃES, 2000) e com a sustentabilidade (GADOTTI, 2007).

3.2. Mobilização Social

A mobilização social no primeiro momento foi realizada por intermédio dos gestores locais que indicaram os representantes dos diversos segmentos sociais organizados no respectivo município: sindicatos, cooperativas, associação de moradores, clubes de mães, profissionais da educação e da saúde. Estes representantes foram convidados, em conjunto com os gestores locais para participar da apresentação do projeto, marcada por um amplo debate, motivado pelos questionamentos decorrentes das dúvidas inerentes aos temas: lodos de esgotos e compostagem. Estas dúvidas são justificáveis, em virtude desses temas não constituírem objeto de discussão, tanto na mídia local, quanto na nacional. São raros os projetos em Educação Ambiental que contemplam essa temática.

Sob o cenário de questionamentos, os participantes (80 pessoas) foram indagados se usariam composto originado de resíduos sólidos orgânicos; todos afirmaram que sim (100%). Mas, se a origem fosse de lodos de esgotos, a maioria não usaria (72 pessoas-90%), refletindo-se a rejeição para os compostos derivados de esgotos.

O momento de apresentação do projeto permitiu iniciar o processo de sensibilização e de reflexão referente ao reaproveitamento, tratamento e gerenciamento de lodos de esgotos e de resíduos sólidos. Finalizando o encontro, foram agendadas visitas às famílias para o cadastramento daquelas que concordassem em participar do projeto.

O segundo momento de mobilização correspondeu visitas às famílias, no intuito de realizar o cadastramento, definir o universo amostral e executar o diagnóstico referente ao manejo dos resíduos sólidos e a concepção referente ao uso de lodos de esgotos como adubo orgânico. Foram cadastradas 30 famílias por municípios, situadas no centro urbano. Devido à necessidade de ampliar a amostra em Queimadas, município escolhido para coleta dos resíduos orgânicos que constituíram o substrato no processo de cocompostagem, visitamos mais 50 famílias no bairro do Castanhão, localizado próximo ao centro urbano. Foram entregues cartões contendo mensagem de agradecimento às famílias, data do primeiro dia de coleta dos resíduos sólidos, além de evidenciar a importância da cooperação das famílias. Esse procedimento se repetiu em todas as visitas às famílias.

A coleta de resíduos sólidos na fonte geradora compreendeu um processo complexo, principalmente em Cabaceiras. Duas tentativas de coleta de resíduos foram frustradas porque as famílias não disponibilizavam os resíduos sólidos para coleta. Outro fator foi o acondicionamento dos resíduos em coletores coletivos, o que motivava as famílias a apressar a prática de colocar os resíduos para fora de suas residências, temendo não ter espaço nos coletores.

Visando superar esses obstáculos, foram organizadas palestras e ciclos de oficinas para as escolas e para as comunidades, sobre os temas: gestão de resíduos sólidos; coleta seletiva; reciclagem de papel e compostagem. Durante as palestras e oficinas, discutiu-se a importância do princípio da co-responsabilidade para o alcance da melhoria da qualidade de vida, bem como, a importância de contribuir para o desenvolvimento de tecnologia aplicada ao semi-árido.

Concluída a caracterização dos resíduos sólidos, agendamos a apresentação dos resultados.

Os resultados referentes ao diagnóstico e à caracterização dos lodos de tanques sépticos e dos resíduos sólidos domiciliares foram apresentados e discutidos com público semelhante aquele do encontro de apresentação do projeto. O número de família que participou foi inferior ao esperado, exceto em Queimadas, cuja apresentação aconteceu em via pública utilizando-se dos atributos da mídia: telão e carro de som. Esse procedimento propiciou o envolvimento de todas as famílias cadastradas no projeto, no entanto, limitou as discussões.

Para confrontar os dados referentes à concentração significativa de ovos de helmintos em resíduos orgânicos e lodos de tanques sépticos foi organizado um encontro específico para as equipes do Programa de Saúde da Família dos municípios. Na oportunidade, verificou-se que os helmintos identificados eram prevalentes nos municípios, exceto *Fasciola hepatica*. Um dos médicos entrevistados afirmou que, em geral, os pacientes relatam sintomas de determinadas verminoses, mas os exames parasitológicos não confirmavam. Questionaram-se as técnicas de análises parasitológicas predominantes no estado.

As equipes do Programa de Saúde da Família relataram que as verminoses decorrem da falta de infra-estrutura e das precárias condições sanitárias e de higiene predominantes nos respectivos municípios. Em Caraúbas foi sugerido ao secretário de saúde, campanhas de sensibilização voltadas à higiene ambiental e social. Sabemos, porém, que trabalhos esporádicos desta natureza não promovem sensibilização, conseqüentemente, não motiva transformação.

Para intensificar o processo de sensibilização e mobilização para a coleta de resíduos orgânicos e montagem do experimento de cocompostagem de lodos de tanques sépticos, foram realizadas visitas às famílias, panfletagem, entrevista e divulgação na emissora local e de carro de som. Por dois dias a emissora local introduziu na sua programação, mensagens que motivavam às famílias a separarem os resíduos orgânicos e acondicioná-los em local adequado para aguardar o recolhimento por parte do grupo de pesquisa. Concomitantemente,

um carro de som divulgou usando uma fita previamente elaborada no bairro Castanhão e no conjunto Mariz, mensagem que anunciava o dia da coleta dos resíduos orgânicos e mostrava a importância de contribuir com a execução do projeto. O processo de sensibilização possibilitou a participação efetiva das famílias, refletida na aquisição de uma tonelada de resíduos orgânicos, previamente selecionada.

Após a conclusão do experimento, os resultados foram organizados de maneira didática (Qualidade inicial dos resíduos e dos lodos de tanques sépticos e qualidade dos compostos resultantes; tecnologia utilizada; impactos mitigados, vantagens e desvantagens da co-compostagem e possibilidade de aplicação em escala real) e apresentados e discutidos nos municípios. Em Cabaceiras, participaram 70 pessoas, entre líderes comunitários, educadores, secretários e profissionais da saúde; em Caraúbas, foram 150 pessoas participantes, sobressaindo educadores, profissionais da saúde, agricultores e secretários. Todos os secretários municipais participaram em Caraúbas da apresentação dos resultados. Em Queimadas, foram 100 participantes, predominando profissionais da educação, com a participação mínima de secretários municipais.

Nesse momento, foi avaliada mais uma vez a concepção dos participantes em relação o uso de compostos derivados de lodos de esgotos, com o objetivo de verificar mudanças de percepção. Em todos os municípios observamos mudança de concepção, especialmente entre os agricultores, educadores e gestores municipais. Quando questionados se gostariam de receber compostos originados de lodos de tanques sépticos, a maioria mostrou-se interessada (90%), diferentemente do primeiro momento.

Concluindo o processo de sensibilização, foram ministradas duas palestras por município: 1) Meio Ambiente e Saúde; 2) Educação Ambiental e Sustentabilidade.

O processo de sensibilização realizado partir da aplicação das estratégias: mobilização institucional e mobilização social, possibilitou a elaboração do diagnóstico prévio, a identificação dos dados construtivos dos tanques sépticos, a efetivação das etapas previstas para execução do experimento de cocompostagem, proporcionou mudanças na percepção em relação ao uso de compostos derivados de esgotos, despertou os diferentes setores da sociedade para os impactos decorrentes da falta de gerenciamento para os lodos de tanques sépticos e resíduos sólidos e motivou o diálogo entre os gestores públicos e a sociedade civil organizada.

Compreendemos que a sustentabilidade de uma determinada tecnologia depende do amplo processo de Educação Ambiental, e este deve atingir os vários setores da sociedade

local, de modo a fomentar a articulação entre gestores municipais e sociedade civil organizada e o princípio de co-responsabilidade. De acordo com Jacobi (2005), a postura de dependência e de não responsabilidade da população, comumente decorre da falta de informação que induz a inconsciência ambiental. No entanto, o simples repasse de informação não é suficiente para sensibilizar e motivar mudanças junto à população interveniente. É necessário motivar a construção de conhecimento a partir da realidade da população de forma emancipatória, provocando o processo de sensibilização e de transformação.

Educação Ambiental sob a ótica crítica e emancipatória defendida por Araújo e Oliveira (2008), Sorrentino *et al.* (2005), Tristão (2005), Zakrzewski (2004) e Loureiro (2004) constituiu instrumento ao alcance dos princípios da co-responsabilidade e co-participação, os quais são básicos ao empoderamento das alternativas tecnológicas dentro da nova ética ambiental, considerada como o grande desafio da pós-modernidade por Gadotti (2007); Bolscho e Hauenschild (2006); Smith (2006); Tristão (2005) e Morin, Ciurana e Motta (2003).

A compreensão dos diversos segmentos da sociedade dos fundamentos e benefícios da cocompostagem de lodos de tanques sépticos com resíduos sólidos orgânicos domiciliares mostrou-se fundamental à aceitabilidade da tecnologia e para a sua sustentabilidade.

A sustentabilidade da tecnologia de cocompostagem de lodos de tanques sépticos com resíduos sólidos orgânicos domiciliares nos municípios de pequeno e médio porte do semi-árido paraibano depende de dez eixos norteadores: 1) aceitabilidade e comprometimento dos gestores públicos municipais (mobilização institucional) e dos segmentos sociais locais (mobilização social); 2) baixo custo de instalação, operação e manutenção; 3) facilidade e simplicidade de manejo; 4) eficiência no alcance dos objetivos do tratamento de lodos de esgotos: estabilização e higienização; 5) atendimento à legislação ambiental; 6) redução de impactos ambientais e sociais durante as etapas de desenvolvimento e de implementação da tecnologia; 7) favorecimento do destino ambientalmente correto de biossólidos; 8) melhoria da qualidade de vida da população local; 9) manutenção e avaliação periódicas dos sistemas; 10) Educação Ambiental. Esse, porém, permeou os demais eixos, por propiciar a construção de conhecimento crítico e emancipatório.

As atividades em Educação Ambiental possibilitaram a compreensão dos fundamentos da cocompostagem de lodos de esgotos e resíduos sólidos orgânicos, constituindo-se em estratégia para sustentabilidade desse tipo de tecnologia.

4.0. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A compreensão dos diversos segmentos da sociedade dos fundamentos e benefícios da compostagem de lodos de esgotos e resíduos sólidos orgânicos compreendeu a principal estratégia para implementação da mesma. O que pressupõe intenso trabalho de Educação Ambiental centrado nos seus princípios nacionais e internacionais norteadores.

O processo de sensibilização realizado partir da aplicação das estratégias: mobilização institucional e social constituiu ferramenta essencial às mudanças de percepção dos diferentes setores da sociedade para o uso de produtos derivados de esgotos, possibilitando a superação da rejeição desses produtos e o desenvolvimento da tecnologia de compostagem. Despertou os diferentes setores das comunidades onde se desenvolveu o trabalho para os impactos decorrentes da falta de gerenciamento dos lodos de tanques sépticos e dos resíduos sólidos orgânicos e a necessidade de gerenciá-los de forma correta.

A práxis da Educação Ambiental constituiu o principal eixo à sustentabilidade por favorecer a superação de preconceitos, aceitabilidade da tecnologia, conhecimento crítico e emancipatório e adoção dos princípios da co-responsabilidade e co-participação

5.0. REFERÊNCIAS

ALÉM SOBRINHO, P. **Tratamento de esgoto e geração de lodo.** In TSUTYA, M. T.; CAMPARINI, J. B.; ALÉM SOBRINHO, P.; CARVALHO, P. C. T.; MELO, W. J. Biossólidos na Agricultura. Jaboticabal-SP: ABES, Escola Politécnica-USP, UNESP Jaboticabal, 2002, 468p.

ALENCAR, A. F. **O pensamento de Paulo Freire sobre a tecnologia: traçando novas perspectivas.** V Colóquio Internacional de Paulo Freire. Recife, 19 a 22 de setembro de 2005.

ANDREADAKIS, D; MAMAI, D; GAVALAKI, E; KAMPYLAFKA, S. Sludge utilisation in agriculture; possibilities and prospects in Greece. In Specialised Conference on Sludge Management; Regulation, Treatment, Utilisation and Disposal. **ANAIS.** Acapulco, México: IWA- International Water Association, p. 448-456, October, 25-27, 2001.

ANDREOLI, C. V.; VON SPERLING, M. e FERNANDES, F. **Lodo de esgotos: tratamento e disposição final.** V. 6. Belo Horizonte-MG: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental-UFGM, SANEPAR, 2001. 484p. (Coleção Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias).

ARAÚJO, M. L. F.; OLIVEIRA, M. M.. Formação de professores de Biologia em Educação Ambiental; contribuições, deficiências e estratégias. **Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental.** v.20, p.256 a 272, jan-jun de 2008

BANEGAS, V; MORENO, J.L.; GÁRCIA, C.; LEÓN, G.; HERMÁNDEZ, T. Composting anaerobic and aerobic sewage sludges using two proportions of sawdust. **Waste Management.** v. 27, n.10, p.1317-1327, 2007

BOLSCHO, D.; HAUENSCHILD, K.. From environmental education to education for sustainable development in Germany. **Environmental Education Research.** v. 12, n.1, p. 7-18, february 2006

BRASIL. **Instrução Normativa N° 23 de 31 de agosto de 2005.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília-DF: Diário Oficial da União, 8 de setembro de 2005.

BRASIL. **Resolução 375/2006 do CONAMA**. Critérios e procedimentos para uso agrícola de lodo de esgoto gerado em estação de tratamento de esgoto sanitário. Brasília-DF: CONAMA, agosto de 2006.

BRASIL. **Resolução 380/2006 do CONAMA**. Retifica a Resolução 375/06. Brasília-DF: CONAMA, 07 de novembro de 2006a.

BRASIL. **Contagem da População 2007**. Brasília-DF: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão- IBGE; publicado no Jornal Oficial da União em 05/10/2007

CAMPOS, P. C.. Meio ambiente; a sustentabilidade passa pela educação (em todos os níveis, inclusive pela mídia). **Revista em Questão**. Porto Alegre-RS. v.12, n.2, p. 387-419, jun/dez, 2006

CORREA, R. S.; FONSECA, Y. M. F.; CORREA, A. S. Produção de biossólidos agrícola por meio da compostagem e vermicompostagem de lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n. 4, Campina Grande-PB, p.420-426, 2007

FEITOSA, W. B. S.; SILVA, M. M. P.; SOUSA, J. T.; LEITE, V. D. ; ARAUJO, E. A.; CEBALLOS, B. S. O. Remoción de huevos de helmintos em lodos de tanques sépticos colectivos del semiarido paraibano, Brasil. **Anales. XXXI AIDIS - XXXI Congreso Interamericano de Ingenieria Sanitaria y Ambiental**. Santiago-Chile: AIDIS, 2008.

GADOTTI, M. **Educar para um outro mundo possível**; Fórum Social Mundial como espaço de aprendizagem de uma nova cultura política e como processo transformador da sociedade civil planetária. São Paulo-SP: Publisher Brasil, 2007, 207p.

GEA, T.; FERRER, P.; ÁLVARO, G.; VALERO, F.; ARTOLA, A.; SÁNCHEZ, A. Co-composting of sewage sludge: fats mixture and characteristics of the lipases involved. **Biochemical Engineering Journal**. v. 33, n.3, p. 273-273, March, 2007

GOHN, M. G. Empoderamento e participação da comunidade em políticas sociais. **Revista Saúde e Sociedade**. v. 13, n. 12, São Paulo-SP, maio-agosto, p.20-31, 2004.

GUIMARÃES, M. **Educação ambiental**; no consenso um embate? Campinas-SP: Papyrus, 2000 (coleção Papyrus Educação), 94p.

HAGUETTE, Teresa Maria Frota. **Metodologias qualitativas na Sociologia**. 5ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes 1997; 224p.

HELLER, L.; NASCIMENTO, N. O. Pesquisa e desenvolvimento na área de saneamento no Brasil e tendências. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.10, n.1, Rio de Janeiro-RJ: ABES, p. 24-35. 2005.

IMHOFF, K. I.; IMHOFF, K. R. **Manual de tratamento de águas residuárias**. São Paulo/SP: Edgard Blucher Ltda, 2002, 301 p. (3ª reimpressão)

KONÉ, D.; COFIE, O.; ZURBRUGG, C.; GALLIZZI, K.; MOSER, D.; DRESCHER, S.; STRAUSS, M.. Helminth eggs inactivation efficiency by faecal sludge dewatering and co-composting in tropical climates. **Water Research**. v. 41, p. 4397- 4402, 2007.

KRANERT, M.; HAFNER, G. BERKNER, I.; ERDIN, E. **Compost from sewage sludge**; a product with quality assurance system. Water Practice & Technology. IWA Publishing. 2008

JACOBI, P, R. Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Revista Educação e Pesquisa**. v. 31,n. 2. São Paulo, p. 233-250, maio-agosto, 2005.

LACERDA JR., V. J. A.. Incorporação da Educação Ambiental ao processo de formação continuada de professores para educação profissional. **Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental**. v. 19, Rio Grande do Sul-RS, p. 181-190, Julho a dezembro de 2007.

LAMBAIS, M. R.; CARMO, J. B. Impactos da aplicação de biossólidos na microbiota de solos tropicais. **Revista Brasileira de Ciência do solo**. v. 32, n.3, Viçosa, may/jun, 2008, p.1129-1138

LOUREIRO, C. F.. Educar, participar e transformar em educação ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**. n. zero, Brasília, p.13-20, 2004.

METCALF E EDDY. **Wastewater engineer treatment disposal, reuse**. 4ªed. New York: McGraw-Hill Book, 2003, 1729 p.

MORIN, E.; CIURANA, E. R.; MOTTA, R. D. **Educar para era planetária**; o pensamento complexo como método de aprendizagem pelo erro e incerteza humana. São Paulo-SP: Cortez, 2003. 112p.

REIS, M. F. P.; PAMPANELLI, A. B. **Pesquisa compostagem de resíduos sólidos urbanos e lodo industrial**. In 24º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais**. Belo Horizonte - MG: ABES. 02 a 07 de setembro de 2007.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social**: métodos e técnica. São Paulo: Atlas, 1999.

SILVA, A G.; LEITE, V.; SILVA, M. M. P.; PRASAD, S.; FEITOSA, W. B. S. Compostagem aeróbia conjugada de lodo de tanque séptico e resíduos sólidos vegetais. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 13, n. 4, ABES: Rio de Janeiro-RJ, out/dez, 2008, p. 371-379

SILVA, M. M. P. **Tratamento de lodos de tanques sépticos por co-compostagem para os municípios do semi-árido paraibano**: alternativa para mitigação de impactos ambientais. 2008. Tese 219 p. (Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais). Campina Grande-PB: UFCG, 2008.

SMITH, J. Environment and education; a view of a changing scene. **Environmental Education Research**. v. 12, n. 3 e 4, p. 247-264, july 2006.

SORRENTINO, M.; TRAJBER, R.; MENDONÇA, P.; FERRARO JR., L. A. Educação ambiental como política pública. **Revista Educação e Pesquisa**. v. 31, n.2. São Paulo-SP, p.285-299, mai/ago, 2005

SOUZA, N. M. **Educação ambiental**; dilemas da prática contemporânea. Rio de Janeiro-RJ: Universidade Estácio de Sá, 2000; 282p.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa ação**. 8ª ed. São Paulo-SP: Cortez, 1998, 108 p.

TRISTÃO, M. Tecendo os fios da educação ambiental; o sujeito e o coletivo, o pesando e o vivido. **Revista Educação e Pesquisa**. São Paulo-SP. v.31, n.2, p.251-264, maio/ago, 2005.

TOGNETTI, C.; MAZZARINO, M. J.; LAOS, F. Co-composting biosolids and municipal organic waste: effects of process management on stabilization and quality. **Journal Biology and Fertility of Soils**. Publicação Springer Berlin. Heidelberg. v.43, n.4, p.387-39, march, 2007.

USEPA. - United State Environmental Protection Agency. **EPA/625/R-92/013**; Environmental regulations and technology; control of pathogens and vector attraction in sewage sludge Washington-US. Environmental Protection Agency, revised July, 2003, 119p.

VAN HAANDEL, A. C.; ALÉM SOBRINHO, P. **Produção, composição e constituição de lodo de esgoto.** In ANDREOLI, C. V. (Coord). Alternativas de uso de resíduos do saneamento; Biossólidos. Rio de Janeiro-RJ: ABES, 2006; 417p. (Projeto PROSAB)

VIEIRA, L. A.; MORMUL, R. P; PRESSINATTE JR., S. Identificação das condições de manejo de resíduos sólidos domiciliares pela comunidade estudantil de Campo Mourão- PR. **Revista Saúde e Biologia;** SaBios. v. 2, n. 2, p. 28-36, 2007

ZAKRZEWSKI, S. B. Por uma educação ambiental crítica e emancipatória no meio rural. **Revista Brasileira de Educação Ambiental.** n. zero, Brasília, p.79-86, 2004.

