



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



SANEAMENTO BÁSICO: UM ESTUDO PARA COMUNIDADES DE PEQUENO PORTE

IRENE DOMENES ZAPPAROLI;

UEL

LONDRINA - PR - BRASIL

izapparoli@sercomtel.com.br

APRESENTAÇÃO ORAL

Agropecuária, Meio-Ambiente, e Desenvolvimento Sustentável

SANEAMENTO BÁSICO: UM ESTUDO PARA COMUNIDADES DE PEQUENO PORTE

IRENE DOMENES ZAPPAROLI;

UEL

LONDRINA - PR - BRASIL

izapparoli@sercomtel.com.br

APRESENTAÇÃO ORAL

Agropecuária, Meio-Ambiente, e Desenvolvimento Sustentável

## **Saneamento Básico: um estudo para comunidades de pequeno porte**

### **Grupo de Pesquisa:**

#### **Resumo**

*A degradação hídrica ambiental das cidades ribeirinhas, principalmente em comunidades de pequeno porte, está relacionada entre outras causas ao intenso turismo e a falta de sistema de coleta, remoção e tratamento de esgoto. Com uma poluição quase imperceptível e com carência de políticas ambientais a poluição acontece de forma lenta, aliada a urbanização rápida e de forma irracional. Este artigo tem como objetivo identificar os fundamentos teóricos do saneamento básico e analisar*

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

*a sua concepção na política de preservação ambiental de com unidade de pequeno porte, com vistas à melhoria de qualidade de vida da população. O método consiste em revisão bibliográfica e pesquisa documental sobre saneamento básico. Para análise a pesquisa foi realizada com simulações, ou seja, foram tomados como base estudos feitos para outros municípios com populações de até 5.000 habitantes. Essa pesquisa permitiu algumas considerações, do ponto de vista técnico, as companhias de saneamento apresentam propostas viáveis de coleta, remoção, e tratamento de esgoto sanitário as cidades ribeirinhas, assim comunidades de pequeno porte podem ser beneficiadas com a implantação do sistema convencional de tratamento de esgotamento sanitário. Para atendimento de até 90% da população, com projeção para 2030, a obra terá um custo de, aproximadamente, R\$ 2.900.000,00, com acréscimos de 80% nas contas pelo uso da água, somente se viabiliza se considerar o valor econômico ambiental. Outra possibilidade são as fossas sépticas e sumidouros com manutenção preventiva. Deste modo, Porto Rico e Porto São José poderiam prescindir do sistema de tratamento convencional de esgoto sanitário. O biossólido, adubo orgânico proveniente das fossas sépticas poderão ser usado na agricultura local.*

Palavras-chaves: Saneamento; Comunidades; Recursos hídricos

#### Abstract

The water environmental degradation of riverside cities, especially in small size communities, is related among other causes to the intense tourism and the lack of collection system, removal and sewer treatment. With an almost imperceptible pollution and with lack of environmental politics the pollution grows slowly, allied to the quick and irrational urbanization. This article has as objective identifying the theoretical background of the basic sanitation and to analyze its conception in the politics of environmental preservation of small size communities, with aim in the improvement of quality of life of the population. The method consists of bibliographical revision and documental research on the subject. The analysis and research were accomplished with simulations, in other words, It was taken as base studies made with other municipal districts with populations of up to 5.000 inhabitants. That research allowed some considerations; in a technical point of view, the companies of sanitation present viable proposals of collection, removal, and sewer treatment in riverside cities. The small size communities can be benefited with the implantation of the conventional system of sewer treatment. To attend to 90% of the cities population, and with projection for 2030, the service will have a cost of, approximately, R\$ 2.900.000,00, with increments of 80% in the bills for the use of the water, and it will only be possible if it is considered the economical environmental value. Another possibility is the septic tanks and drains with preventive maintenance. This way, of small size communities could put in use of the system of conventional treatment of sanitary. The biosolid, originated from organic fertilizer coming from the septic tanks can be used in the local agriculture.

**Key Words:** Basic sanitation; small size communities.

## 1. INTRODUÇÃO



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



Dentre os graves desafios ambientais que afetam, em diferentes graus, os diversos espaços existentes da Terra, tem-se a poluição do ar, com as conseqüentes alterações climáticas, a destruição da camada de ozônio, efeito estufa, chuva ácida que afetam a biodiversidade, o patrimônio cultural e natural da terra. Soma-se a esta, a poluição dos solos com resíduos tóxicos, desmatamentos, incêndios, cultivos excessivos, aumento das secas, desertificação entre outros, que repercutem em extinção de espécies animais e vegetais, reduzem os espaços agrícolas, aumenta a proporção de famintos e coloca em risco a vida e a saúde humana.

A degradação das cidades, em particular dos países mais pobres, que afetam diretamente a qualidade de vida das populações são originadas pela falta de planejamento e de saneamento básico, da urbanização rápida, desordenada e irracional, com prejudiciais efeitos sobre o uso e ocupação dos solos, poluição do ar, poluição sonora, redução das áreas verdes, lixo, degradação dos valores éticos, violência, abandono de crianças, favelas, desigualdades sociais e exclusão.

Esta pesquisa se justifica pelo fato do próprio homem aumentar a poluição hídrica através do uso indiscriminado de produtos químicos no processo de higiene, uso doméstico, agricultura e indústria.

Nesse contexto, a maior justificativa está no fato de que as pequenas comunidades, aquelas que possuem até 5.000 habitantes, são as mais afetadas pelas políticas públicas. São elas, em sua maioria, que não possuem coleta e tratamento de esgoto. São elas que não têm uma disposição adequada do resíduo.

Como outra justificativa, a corrente política de privatização dos serviços de saneamento básico coloca nas mãos das pequenas prefeituras a solução do problema, que até o momento não foi resolvido, uma vez que o Plano Nacional de Saneamento – PLANASA, instituído em 1969 pelo governo federal não conseguiu atender aos seus anseios em sua plenitude. Nesse contexto, a falta de saneamento básico passa a ser um limitante ambiental na busca de novos investimentos para os municípios. Como pode o município, por exemplo, incrementar o turismo ecológico, sem um saneamento básico coerente que atenda as normas de proteção dos recursos hídricos. Portanto, além de viabilizar novos projetos de investimentos para municípios pequenos, o próprio tratamento do esgoto e a sua utilização na agricultura pode ser um diferencial a mais, um atrativo na própria propaganda do município, incrementando o turismo em populações ribeirinhas.

Por último, o projeto de prevenção de poluição dos recursos hídricos, através da implantação de esgotamento sanitário proposto a Porto Rico e Porto São José, identifica as características comuns de populações ribeirinhas com até 5.000 habitantes e poderá nortear, como precursor, as adequações para atendimento às comunidades desse porte e serve como termo de referência para a elaboração de projeto de engenharia para sistema de coleta, remoção, tratamento, desidratação, higienização e utilização do biossólido.

Este artigo tem como objetivo geral analisar e propor alternativas econômicas de esgotamento sanitário adequado às comunidades de pequeno porte. Especificamente pretende-se identificar os fundamentos teóricos do saneamento básico e analisar a sua concepção na política de preservação ambiental do estado do Paraná; relacionar a falta do esgotamento sanitário com a situação sócio-econômica e saúde da população de comunidades de pequeno porte com vistas a melhoria de qualidade de vida.



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



Os procedimentos metodológicos, a preservação da bacia do Rio Paraná conta com o apoio do PROSAB 2 – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico 2, nas atividades interdisciplinares.

Este artigo é composto por duas etapas. A primeira compreende a revisão bibliográfica. A segunda, a própria implantação prática do projeto. A fundamentação teórica compreende a consulta a livros e periódicos, arquivos de órgãos públicos e privados, relatórios. O levantamento visa estabelecer um aparato teórico-conceitual buscando articulá-lo com a proposta aqui apresentada. As fontes de dados contam com material do PROSAB — Programa de Pesquisa em Saneamento Básico; PARANASAN — Paraná Saneamento; SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná; IAP - Instituto Ambiental do Paraná; IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente; EMATER - Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural do Paraná; IAPAR - Instituto Agrônomo do Paraná; Degremont: Saneamento e Tratamento de Água Ltda; Proquip: Máquinas e Sistemas S/A; Netzsch do Brasil Indústria e Comércio Ltda; e, Aquamec e Equipamentos Ltda.

A proposta tecnológica para comunidades de pequeno porte compreende o estudo de viabilidade técnica e econômica e a elaboração de projetos, onde se observa uma ausência total dessa infra-estrutura, e propõe-se classificação do sistema de esgoto, componentes da rede coletora, quantificação do esgoto, hidráulica, dimensionamento, recomendações de projeto, investigações preliminares, configuração de projeto e o sistema estático, desidratação do lodo, higienização, usinas de compostagem e o destino final do bio-sólido.

Para tratar do saneamento básico este artigo está dividido em duas partes. A primeira traz a discussão do desenvolvimento econômico e sua relação com os recursos hídricos. Apresenta alternativas de desenvolvimento e mostra o Paraná e as comunidades de pequeno porte. A segunda parte procura trazer, em uma linguagem acessível, os aspectos técnicos aspectos do sistema de coleta, remoção, tratamento e o destino final do bio-sólido, adubo orgânico proveniente de lodo de esgoto.

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

## 2. DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E OS RECURSOS HÍDRICOS

A poluição das águas é acompanhada de alarmante desperdício e alteração da qualidade da água doce ocasionada por lançamentos e depósitos de lixos tóxicos e nocivos. Dentre os diversos desequilíbrios globais existentes, toma-se como objeto de discussão, a água, que está presente em quase todas as reuniões nacionais e faz parte de conferências internacionais específicas. A importância estratégica da água potável cresce vertiginosamente, já sendo causa de conflitos em várias partes do mundo. O problema da falta de água atinge diversos países, como se pode observar na Tabela 1.

TABELA 1 - Países com oferta de água doce inferior a 1.000 m<sup>3</sup> / hab.ano

Países	m <sup>3</sup> /hab.ano
Quênia	590
Tunísia	530
Israel	470
Quatar	50

Fonte: Rebouças (1999, p.6).

No caso do Brasil, de acordo com Rebouças (1999, p.6-7), a reserva hídrica representa 12% do total de água doce do mundo:

Do total de água na Terra, 97,5% se encontra na forma de água salgada, que compõe os oceanos e mares. Da porção de água doce do planeta, a maior parte (68,9%) está depositada nas calotas polares e geleiras, outros 29% se acham no subsolo, 0,9% se localizam em depósitos como pântanos e somente 0,3% estão na superfície formando os rios e lagos. O Brasil é o país mais rico em água doce do mundo. Seus rios têm uma descarga de 197.000 metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s) — o que equivale a 53% da produção de água doce na América do Sul e 12% do total mundial. Em seguida, vêm a Rússia (129 mil m<sup>3</sup>/s), Estados Unidos (119 mil m<sup>3</sup>/s), Canadá (104 mil m<sup>3</sup>/s) e China (89 mil m<sup>3</sup>/s).

Nenhum Estado brasileiro atinge o nível de “estresse de água”, ou seja, o equivalente a oferta de água doce inferior a 1.000 metros cúbicos por habitante ano (m<sup>3</sup>/hab.ano), segundo os padrões da ONU. Até mesmo os estados do Nordeste estão acima desse limite. O Ceará dispõe de 2.279 m<sup>3</sup>/hab.ano, a Paraíba tem 1.394 m<sup>3</sup>/hab.ano e Pernambuco possui 1.270 m<sup>3</sup>/hab.ano. São Paulo, Rio de Janeiro e Minas detêm, respectivamente, 2.209 m<sup>3</sup>/hab.ano, 2.189 m<sup>3</sup>/hab.ano e 11.611 m<sup>3</sup>/hab.ano (REBOUÇAS; BRAGA & TUNDISI, 1999.)

Pelos dados apresentados observa-se que se, por um lado, no Brasil tem-se que, na média, não existem problemas de oferta de água, por outro lado, a própria média encobre o fato de que a distribuição dessa água não é homogênea no espaço. Existem regiões que sofrem permanentemente a sua falta ao longo do ano, como é o caso de muitos municípios do nordeste. Existem, também, algumas cidades da região sudeste que sofrem, periodicamente, o racionamento de água como é o caso da cidade de São Paulo. Além disso, há o problema do próprio acesso à água tratada. Lopes (1998)



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



comenta que enquanto mais de 85% da população sudeste é atendida por sistema de rede de água, menos de 54% é abastecida no norte.

Além disso, as águas, hoje, são constantemente agredidas pelo excesso de poluentes derramados e despejados nas mesmas. Os despejos de esgotos das fábricas e dos domicílios urbanos estão carregados de substâncias que podem constituir causa séria de poluição, como por exemplo: ovos de parasitas, fungos, bactérias, e vírus que ocasionam doenças como tifo, tuberculose, hepatite e cólera. A poluição marinha se dá, principalmente, pelo derramamento de petróleo e despejo de esgotos e resíduos tóxicos no mar. As fontes de poluição da água dos rios estão nos esgotos domésticos, escoamento da chuva das áreas urbanas e das águas provenientes da agricultura, com grandes concentrações de nitrogênio e fósforo, usados nos adubos e fertilizantes.

Nos últimos anos vem-se agravando a poluição nos rios causada pela poluição industrial. Entre os poluentes industriais mais perigosos encontram-se os compostos de metais pesados (como o mercúrio e o chumbo), os resíduos das indústrias de madeira e de pasta de papel e os detritos de indústrias petroquímicas e resíduos radioativos. No Brasil, vários rios estão poluídos: o rio Tietê é o receptáculo dos esgotos da cidade de São Paulo e de outras cidades próximas. O caso do rio Iguaçu, com a poluição devida ao derramamento de petróleo é o mais recente.

Além dos problemas de abastecimento regular e poluição da água, existe o do esgoto. Os serviços de água e esgoto são essenciais pelo próprio condicionamento da saúde pública. Conforme Andreoli e Fernandes (1999:33), os dados da Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, mostram que 65% das internações hospitalares no Brasil são consequência de doenças de veiculação hídrica, ou seja, acontecem por doenças relacionadas à falta de saneamento — casos que, muitas vezes, chegam a óbito. A diarreia, por exemplo, causa 30% das mortes de crianças com menos de um ano de idade. De maneira dramática, pode-se dizer que, uma criança morre a cada 24 minutos vítima de doenças diarreicas.

Além disso, a ingestão de água contaminada ou contato com ela pode provocar cólera, febre tifóide, poliomielite, hepatite infecciosa e amebíase. Ao lado dos vírus e bactérias, parasitas podem estar presentes na água e penetrar na pele e mucosas, transmitindo, por exemplo, a esquistossomose. Segundo o relatório da ABES, calcula-se que haja no país cerca de 10 milhões de portadores da doença adquirida através de banhos em rios, lagos e águas contaminadas (LOPES, 1998).

O saneamento básico tem uma íntima relação com a saúde pública, o meio ambiente, o desenvolvimento urbano, habitacional e tecnológico todos perfazendo preciosas conquistas da civilização, permitindo assegurar as populações benefícios decorrentes do Saneamento (CELPE/CHESF/COMPESA/SAAE, 1991). Conseqüentemente, o tratamento das águas residuária é de vital importância para a saúde pública e para a conservação dos mananciais, o que ocasionou grande desenvolvimento de tecnologias de tratamento principalmente nos países desenvolvidos. Pode-se citar o caso da Califórnia, nos Estados Unidos, onde funciona a Fábrica de Água do Século 21. Para abastecer a grande Los Angeles, a unidade dispõe de cinco fontes de água — as águas subterrâneas, as dos rios, as tratadas, as trazidas de bacias distantes e as dessalinizadas (REBOUÇAS, 1999).



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



Além disso, o tratamento adequado ao esgoto doméstico é um problema enfrentado por todas as cidades do mundo. A crescente urbanização desordenada aumenta, cada vez mais, a produção de detritos orgânicos que, se não forem tratados, tornam-se fonte de poluição e contaminação da água, do solo e do ar. De acordo com dados da Secretaria Nacional de Saneamento (1990), apenas 35% da população brasileira é servida por rede coletora de esgotos, o que representa 75,5 milhões de pessoas sem acesso a este serviço. Do esgoto coletado menos de 10% recebe alguma forma de tratamento, o que implica no lançamento diário de 10 bilhões de litros de esgoto bruto no meio ambiente.

Na coleta de esgotos, o desequilíbrio regional no acesso às melhores condições infra-estruturais se intensifica: enquanto no sudeste a rede atinge mais de 55% dos moradores, no norte não chega a atingir 3%. Segundo o IBGE (1994), só 8% dos municípios brasileiros dispõe de tratamento adequado de esgoto. Além da coleta do esgoto existe, ainda, o problema do tratamento e disposição final do mesmo.

O quadro de esgotamento sanitário no país, portanto, se reflete diretamente na situação precária de saúde da população e na degradação ambiental dos recursos hídricos brasileiros. Em decorrência do aumento da demanda pela qualidade ambiental, as companhias de saneamento têm estabelecido como meta tratar até 100% do esgoto sanitário que coleta. Desta forma, o lodo de esgoto deverá aumentar, segundo Andreoli et al., (1994), em até cinco vezes o volume residual a dispor em médio prazo.

A crescente demanda social pela melhoria e manutenção das condições ambientais tem exigido do Estado e da iniciativa privada novas atividades capazes de compatibilizar o desenvolvimento às limitações da exploração dos recursos naturais. Andreoli et al. (1997:84) comentam que:

[...] no setor do saneamento, a ampliação dos serviços de tratamento de esgoto doméstico é uma atividade prioritária para resgatar parcela da dívida ambiental contraída por política reducionistas que dissociaram os serviços de saneamento em atividades desintegradas. Um exemplo desta dissociação é o lançamento diário de aproximadamente 10 bilhões de litros de esgoto nos rios brasileiros, sem que aconteça qualquer tipo de tratamento.

O atendimento à população com serviços de água e esgotos é um dos mais importantes indicadores do desenvolvimento de um país, expressando a qualidade de vida da população. O Brasil tem ainda muito a realizar nesse plano. Nesse contexto, a descentralização das atividades administrativas estatais e a privatização dos serviços de água e esgoto colocam, como urgentes, alternativas para as pequenas comunidades, que, mesmo sob a égide da centralização do Estado, não foram atendidas. No Paraná, as comunidades de cerca de 30% dos municípios não tem coleta e tratamento de esgoto. Estas, em grande parte, estão ligadas às atividades agrícolas. Conseqüentemente existem duas fontes importantes de impactos sobre as águas a serem discutidas na presente proposta de projeto de tese: as atividades agrícolas intensivas em agrotóxicos e a falta de coleta e tratamento de esgoto no setor urbano.

A proposta de coleta e tratamento do esgoto para comunidades de pequeno porte vem de encontro à necessidade de se resolver o problema das águas lançadas diretamente no rio, bem como, propor uma alternativa ecologicamente correta e



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



relativamente barata ao produtor rural, minimizando os efeitos poluentes sobre os solos e rios e, em particular, sobre o próprio homem.

Crespo (1997), define sistema de esgotos como o conjunto de elementos que tem por objetivo a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final tanto do esgoto doméstico quanto do lodo resultante. Abrange, portanto, a rede coletora com os seus componentes, as estações elevatórias de esgoto e as estações de tratamento de esgoto. A coleta é feita pelo sistema separador caracterizado por oferecer duas redes de canalização: uma exclusivamente para coleta de esgoto sanitário; a outra, para recolher as águas de chuva.

O tratamento de esgoto baseia-se na utilização de caixa desarenadora, decantador primário, medidor de vazão, biodigestor, tratamento biológico, decantador secundário, desinfecção e leito de secagem. A desinfecção é a etapa feita através de cloração; o leito de secagem recebe os lodos digeridos dos biofiltros e do biodigestor; neste local o material é depositado para que ocorra a secagem.

O processo de tratamento tem característica biológica, pois o esgoto afluyente e o lodo ativado são misturados e aerados em tanques de aeração. O afluyente é separado nos decantadores e direcionado no corpo receptor, enquanto lodo sedimentado é recirculado para novo processo. Este tipo de tratamento baseia-se no crescimento de bactérias ou outros organismos, mediante a presença de oxigênio dissolvido e acumulado em uma parte de esgoto que sofre tratamento e retorna ao início do processo. No processo do Ralf (reator anaeróbio de lodo fluidizado) o esgoto é introduzido no fundo da unidade e distribuído em toda sua área inferior. No interior do Ralf, um manto de lodo anaeróbio ativado é mantido e o esgoto bruto é forçado a percolar neste manto. Este tipo de tratamento baseia-se no crescimento de bactérias ou outros organismos, sem a presença de oxigênio dissolvido. Com a percolação as partículas finas são filtradas e os componentes solúveis são absorvidos dentro desta biomassa.

Assim, a quantificação da carga orgânica poluente do esgoto é medida em termos de sua DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), que exprime a quantidade de oxigênio necessária para a biodegradação da fração orgânica de esgoto (FERNANDES e ANDREOLI, 1997). O efluente, após tratamento, pode ser devolvido aos receptores e o lodo pode ser desidratado através da utilização de leito de secagem, centrífuga móvel ou fixa e prensa desaguadora e, a execução de usinas de compostagem ou de calagem, podem ser uma alternativa viável contra a poluição hídrica.

Para o estudo do custo de desidratação do lodo de esgoto foi considerado um horizonte de planejamento com uma população prevista de até 20.000 habitantes servidos com rede coletora de esgoto, dos quais 100% deverão ser efetivamente tratados, com uma taxa de ocupação de 0,05m<sup>2</sup>/habitante no leito de secagem. Para a prensa desaguadora e a centrífuga considera-se a desidratação de 50 t/lodo dia - total de 1.500 t/mês, com uma taxa de 0,025 kg/hab.dia de lodo seco e 2,5 kg/hab.dia de lodo úmido. São previstos custos para as alternativas de leito de secagem, prensa desaguadora e centrífuga. Finalmente, propõe usinas de compostagem e formas de distribuição do biossólido. Os custo com implantação do saneamento básico em Porto Rico e Porto São José pode ser deduzido dos gastos somados a saúde quando não se tem implantado um sistema de saneamento básico.



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



### 3 ALTERNATIVAS DE DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento sustentável propõe um crescimento economicamente viável acompanhado de justiça social e equilíbrio ecológico, ou seja, que as atividades econômicas desenvolvidas passem a respeitar a integridade ecológica dos sistemas naturais utilizando técnicas alternativas de produção de maneira a possibilitar e visar a justiça social. Para Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD, 1988:46) “desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras de atenderem as suas próprias necessidades”.

Embora o conceito de desenvolvimento sustentável seja discutível, pode-se apontar que ele está disseminado nos diversos meios sociais, culturais e políticos. Nesse contexto, a atual e crescente degradação ambiental é entendida como tendo implicações nos espaços local, regional, nacional e internacional e como fonte de alteração da realidade social, econômica, urbanística, cultural e sanitária de diversos países, no sentido de desenvolver novas políticas ambientais.

No campo empresarial, em particular o do desenvolvimento de tecnologias alternativas, as ações têm-se limitado à minimização de impactos. No entanto, é necessário mudanças que repercutam tanto no ciclo de vida do produto quanto nas políticas sociais e econômicas. Romeiro, Reydon e Leonardi (1997:17), defendendo o enfoque de que com a tecnologia há uma solução dos problemas sócio-ambientais de curto e longo prazo, apresentam o seguinte esclarecimento:

Estas políticas têm induzido, basicamente o desenvolvimento de tecnologias de tratamento de resíduos poluentes /.../, quando os grandes desafios ambientais colocados pela generalização do processo de industrialização em escala mundial exigem respostas tecnológicas mais radicais no sentido de tecnologias “limpas”. Trata-se, portanto, de mudar o paradigma tecnológico atual. Parece claro que, para que essa mudança ocorra antes que sua necessidade se torne incontestável, seja pela quantidade de vítimas ou pela amplitude do dano irreversível do ecossistema em todo o mundo, é preciso mais que políticas ambientais formuladas ad hoc ao sabor das pressões (variáveis) da opinião pública. É preciso, portanto, criar condições econômicas, político-institucionais e culturais para a implementação de uma estratégia de mudança tecnológica capaz de se antecipar aos problemas.

Assim um dos problemas existentes que atingem diretamente o rio é a falta de coleta e tratamento do esgoto; pode-se dizer que existem várias alternativas para o tratamento do lodo. A mais comum envolve a digestão anaeróbica que pode ser seguida pela destinação final em aterros sanitários exclusivos, seguida de alternativas como disposição de superfície, a disposição oceânica, lagoas de armazenagem, a incineração e finalmente a reciclagem agrícola, que vem se destacando no mundo todo como uma forma definitiva para o problema de disposição final. Dentre as diferentes alternativas apresentadas, a reciclagem agrícola destaca-se, inclusive em nível mundial, por apresentar custos medianamente elevados, mas que tem como grande efeito positivo o de reduzir os impactos sobre os solos, o ar e a água, viabilizar a reciclagem de nutrientes, promover melhorias físicas, especialmente na estruturação do solo e por apresentar uma solução definitiva para disposição do lodo. Conseqüentemente, das

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

diversas alternativas para a adequada disposição do lodo de esgoto, proveniente do processo de tratamento de esgoto sanitário destaca-se, para o atendimento das especificidades das pequenas comunidades, a reciclagem agrícola. Esta, além de resolver o problema de disposição final, resultaria em mais uma fonte de insumo agrícola para a agricultura.

Os custos envolvidos nas diferentes disposições estão na Tabela 2.

TABELA 2 - Custos envolvidos nas diferentes disposições do lodo de esgoto

Alternativas	Custo US\$/ t
Oceânica	12 a 20
Aterro sanitário	20 a 60
Incineração	55 a 250
Reciclagem Agrícola	20 a 125

Fonte: Andreoli et al. (1997, p.88).

Atualmente, várias instituições estão pesquisando a transformação do lodo em adubo para a agricultura. Com este trabalho o agricultor poderá ter um novo insumo, que além de mais barato pode aumentar sua produtividade e, ainda, evitar o despejo de lodo de esgoto em cursos d'água. “Segundo orientação da Walter Environmental Feradation – WEF, caso o lodo de esgoto tenha uma composição predominantemente orgânica e possa ter uma utilização benéfica, estes resíduos devem ser denominados de Biossólidos”.(Andreoli & Pegorini, 1998:11). A definição de políticas para a reciclagem do lodo deve, antes de tudo, ser focada em cuidadosos estudos baseados em critérios agrônômicos, ambientais e sanitários, com vistas a garantir sua utilização com total segurança. A regulamentação do uso do lodo de esgoto deve, portanto, estar baseada em estudos locais, de modo a evitar que esta atividade traga riscos à população.

Tais cuidados devem ser tomados visando os riscos de contaminação por metais pesados como arsênio (As), cádmio (Cd), cobre (Cu), cromo (Cr), mercúrio (Hg), níquel (Ni), molibdênio (Mo), chumbo (Pb), selênio (Se), zinco (Zn) e cobalto (Co), os quais, em grandes concentrações, são componentes perigosos, pois inibem o tratamento biológico e são tóxicos às plantas, aos animais e ao homem. Em baixas concentrações, entretanto, a presença dessas substâncias pode ser favorável, servindo como micronutrientes para as plantas. (Santos & Tsutiya; 1997). Existem ainda os riscos causados por agentes patogênicos como os estreptococos, Salmonelas sp., Shigella sp., helminto (larvas e ovos), protozoários (cistos) e vírus (enterovírus e rotavírus) conforme Andreoli et al (1997)

Do ponto de vista econômico, o uso do lodo como fertilizante representa o reaproveitamento integral de seus nutrientes e a substituição de parte das doses de adubação química sobre as culturas, com rendimentos equivalentes ou superiores aos conseguidos com fertilizantes comerciais. Conseqüentemente, existe um retorno econômico para o agricultor posterior ao tratamento do lodo dado que as propriedades do produto têm possibilitado bons resultados em solos agrícolas desgastados por manejo inadequado, bem como para recuperação de áreas degradadas (ANDREOLI & PEGORINI, 1998).

Portanto, a biotecnologia redefine, em parte, a relação entre a forma de produção e a utilização dos recursos naturais através de, por exemplo, a utilização da agricultura

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

orgânica. As tecnologias ambientalmente corretas, como são conhecidas, tem como objetivos solucionar problemas ambientais específicos e são capazes de incrementar a produtividade da sociedade em seu conjunto, otimizando a sua capacidade de adaptação e o reaproveitamento dos recursos naturais (Sobral, 1999). O quadro 1 mostra as diferenças qualitativas e ambientais entre a agricultura química e orgânica.

QUADRO 1 - Diferença entre os dois tipos de agricultura

ORGÂNICA	QUÍMICA
Tecnologia de processo (Solo – Planta – Ambiente)	Tecnologia de produtos Dependem de recursos externos.
Equilíbrio solo/ambiente Vida microbiana – Matéria Orgânica Minerais essenciais balanceados	Erosão do solo, empobrecimento em humos e microorganismos Desequilíbrio mineral.
Plantas equilibradas e resistentes Produtos saudáveis	Plantas desequilibradas, com baixa resistência, produtos contaminados
Ecossistema equilibrado Auto-sustentável	Poluição e deterioração do ecossistema Descapitalização

Fonte: Penteado (2000, p.2)

Como se pode observar, a relação do homem com o meio ambiente, via prática ambientalmente mais correta, sofre modificações. Nesse particular, a adubação com biossólidos pode vir a contribuir significativamente em comunidades relativamente pobres. Pode-se dizer que, do tripé formado pela atividade economicamente viável, justiça social e manejo ecologicamente adequado dos recursos naturais, a justiça social quase sempre não é contemplada, mas já existem tecnologias que podem minimizar os impactos ocorridos pela forma de produzir do homem.

#### 4 O PARANÁ E A REGIÃO DE ESTUDO

No Paraná, a agricultura tem se apoiado no uso intensivo de herbicidas e agrotóxicos para compensar o ambiente tropical e o solo arenoso de fertilidade baixa. Atualmente, as pesquisas indicam que existem significativos riscos ambientais e à saúde, associados ao uso em longo prazo de agrotóxicos. (MILLS; SOUZA; OBLADEN et al., 1995). Para se ter idéia, entre 1970 e 1980, o aumento na produção foi de 8,4% enquanto que o aumento do uso de agrotóxicos foi bem maior, isto é, os inseticidas aumentaram em 489%, os fungicidas em 197%, os herbicidas em 1.346% e os adubos químicos em 444% (FIBGE, 1980).

Essa situação repercute na própria inviabilidade, a médio e longo prazos, da atividade econômica, como afirma (GONÇALVES, 1998, p.111).

Já sabemos que essa prática, a formação de plantações homogêneas, implica simplificações e torna os ecossistemas muito mais vulneráveis. A tentativa recente da chamada “Revolução Verde” mostrou a impossibilidade de transplantar a lógica do mundo físico-mecânico para o campo biólogo-orgânico. Os gastos cada vez maiores com adubos químicos para garantir o equilíbrio dos ecossistemas simplificados têm apontado para rendimentos decrescentes, quando olhados pela ótica financeira, conforme demonstra o relatório do Clube de Roma Os Limites do Crescimento.

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

Dados do Censo Agropecuário (IBGE, 1996), mostram que cerca de 65,5% dos estabelecimentos agrícolas paranaenses usaram agrotóxicos. Se considerados os 215,2 mil estabelecimentos cuja principal atividade foi à produção de lavouras (culturas temporárias, permanentes e horticultura) essa proporção sobe para 75,7%. A mesma fonte aponta que cerca de 86% realizaram controle de pragas. No entanto, apesar da utilização intensiva de agrotóxicos, pouco mais de 40% dos estabelecimentos paranaenses recorreram à assistência técnica. A utilização intensiva dos agrotóxicos gera custos crescentes que, além de atingirem o meio ambiente, tornam inviáveis as atividades econômicas e agridem o próprio homem. A Tabela 3 mostra a situação dos casos de intoxicação, suicídios e total de mortes, no período de 1982 a 1991.

TABELA 3 – Casos de intoxicações, suicídios e total de mortes por agrotóxicos, no período de 1982 a 1991.

Ano	Intoxicações	Suicídios	Total mortes
1982	323	25	25
1983	1.875	24	25
1984	2.356	93	144
1985	1.075	56	76
1986	840	55	82
1987	567	28	39
1988	534	30	45
1989	558	58	61
1990	1.137	94	97
1991	1.187	90	101

Fonte: Souza & Mills (1995, p.76)

Como um dos resultados, os casos de intoxicações apesar de terem diminuído nos anos 1980, dobraram a partir dos anos de 1990, além de serem em número significativo. E, como se pode observar na Tabela 3, os casos de suicídio e acidentes que ocasionam mortes não podem deixar de ser ignorados. Além do uso intensivo de agrotóxicos e a manipulação incorreta, os resíduos dos agrotóxicos possuem alto grau de persistência nos solos, nas águas e nos organismos de animais.

A SANEPAR, até o presente momento a companhia responsável por quase de todo o serviço de saneamento básico do estado do Paraná, atende, atualmente, 7.361.594 pessoas com água tratada e 2.799.100 com serviços de remoção de esgoto sanitário. Como se pode observar existe um grande avanço em termos de tratamento da água, no entanto, a questão do esgoto ainda deixa muita a desejar atingindo 37,49% da população de apenas 133 municípios. O que se pode depreender é que a maioria dos municípios não tem um serviço de coleta e tratamento de esgoto e, conseqüentemente, não possui um programa de disposição final do esgoto, sendo que deveria dispor no mínimo de fossas sépticas e sumidouros, o que nem sempre vem ocorrendo. A Tabela 4 apresenta os coeficientes técnicos de saneamento básico.



TABELA 4 – Coeficientes Técnicos de Saneamento no estado do Paraná, 2001

Número de ligações de água no Estado	1.846.609
Número de ligações de esgoto	600.226
População urbana atendida com água	7.361.594
População atendida com esgoto	2.799.100
Percentual de atendimento com água	98,59%
Percentual de atendimento com esgoto	37,49%
Localidades atendidas com água	619
Localidades atendidas com esgoto	133

Fonte: Arquivos da Sanepar (2001).

Os municípios pesquisados, conforme Souza Filho e Stevaux (1997, p.5) mostra que a região está situada no trecho fluvial compreendido entre a foz do Rio Paranapanema e foz do Rio Ivinheima, na parte média do alto Paraná. Está imediatamente a jusante da barragem de Porto Primavera e cerca de duzentos quilômetros a montante do remanso do reservatório de Itaipu. As principais localidades na área estão no município de São Pedro do Paraná, ambas no Estado do Paraná, na margem esquerda do rio; no lado sul-matogrossense às áreas urbanas distam mais de 15 km da área ribeirinha.

Estas comunidades de pequeno porte estão entre os centros urbanos não atendidos com serviços de esgotamento sanitário, como se pode verificar na Tabela 5.

TABELA 5 – Condições do Saneamento Básico, 2000

Discriminação	Município 1	Município 2
População total	3.211	1.200
População servida com rede de abastecimento de água	500	1.200
População servida com rede coletora de esgoto	-	-
Formas de tratamento	-	-

Fonte: Arquivos da Sanepar (2001).

Esta limitação se reflete, também, em perdas econômicas, uma vez que, a degradação da água limita seus usos reduzindo, conseqüentemente, as oportunidades de desenvolvimento dos municípios. A falta de estrutura de saneamento básico na bacia do Rio Paraná está sujeita aos impactos das ações da contaminação por esgoto sanitário. De modo geral o lançamento de esgoto bruto nos rios provoca degradação ambiental, pela disseminação de doenças e comprometimento da qualidade da água que pode se tornar imprópria para certos usos (FERNANDES e ANDREOLI, 1997). A fauna aquática sofre influência do esgotamento sanitário, da extração de areia, pecuária extensiva, rizicultura, agricultura de subsistência e pesca, agricultura com emprego intensivo de produtos químicos, precariedade das práticas de conservação de solo e remoção de matas ciliares; e ocupação das sub-bacias afluentes por grandes centros urbanos e industriais. Apesar da falta de dimensionamento desses impactos, sabe-se que a fauna de peixes dos trechos superiores da bacia foi depauperada por algumas dessas atividades (AGOSTINHO & JÚLIO JR. & GOMES et al., 1997).



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



Godoy (1998, p.234) fez um estudo sócio-econômico da região. Partindo destas considerações e tomando tal base monetária como referência, ou seja, a renda per capita média mensal de US\$ 60,00 por mês igual a R\$ 120,00, pode-se apontar para a comunidade de pequeno porte o seguinte:

- A) O município pesquisado é muito pobre. Os dados coletados registram que a renda per capita é de R\$ 1.984,44. Esse dado difere um pouco dos dados publicados pelo Paraná (2001), cujo PIB per capita é de US\$ 1.425,57, mas não deixa de espelhar a pobreza do local, já que a renda per capita brasileira é de R\$ 6.491,00 (R\$ 540,91 mensais) e a do Paraná é de R\$ 6.485,00 (R\$ 540,42 mensais);
- B) Existe uma diferenciação no salário por gênero. Em geral, as mulheres recebem salários médios menores que os homens;
- C) Enquanto a média de rendimento mensal da mulher na região sul é de R\$ 348,70 e a do homem é de R\$ 603,50, em Porto Rico, a remuneração média da mulher é de R\$ 267,83 e a do homem é de R\$ 398,32. Esses dados indicam não só a diferenciação salarial para menos da mulher quanto a remuneração média do homem ser quase metade do da região sul.
- D) Que existem mais homens trabalhando do que mulheres, ou seja, trabalham 266 mulheres e 392 homens;
- E) Das 41 quadras do município, 15 quadras apresentam renda salarial média dos trabalhadores abaixo de R\$ 300,00, ou seja, 36,5% do município;
- F) Nenhuma quadra está abaixo da linha de pobreza em termos de salário médio dos trabalhadores;
- G) A renda per capita abaixo da linha da pobreza está presente em 12 quadras, ou seja, 29,3% do município. Um percentual bem alto a ser levado em conta pelas instituições públicas;
- H) A população com renda per capita abaixo da linha da pobreza corresponde a 344 pessoas, ou seja, a 25,2% do total da população. Esse índice é mais alto que o índice apresentado pelo Brasil que é de 22% (PNUD, 2001: 149).

Dado o cenário ambiental ao lado da falta de conscientização das autoridades sanitárias, questiona-se: a coleta e tratamento de esgotos serão a prioridade de investimento público como política de preservação de recursos hídricos e conseqüentemente de uma melhor qualidade de vida para a população de comunidades de pequeno porte?

## 5 O SISTEMA DE COLETA, REMOÇÃO E TRATAMENTO

O saneamento básico em função das localidades não possuem condições para remoção de esgoto por gravidade à rede, optou-se pela implantação de construção de tanques sépticos e sumidouros individuais para atendimento aos referidos lotes, até futura possibilidade de interligação à rede coletora existente.

Quanto ao sistema de tratamento, os sistemas de tanque séptico foram adotados devido a sua facilidade de manutenção e complexibilidade, conforme Norma Brasileira - NBR 7229 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, com uma eficiência de remoção da Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBOs entre 30% e 50%, prevendo-se a disposição final de seu efluente em sumidouros. Os tanques sépticos somente poderão receber contribuições dos banheiros, cozinhas e águas de lavagens, evitando o



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



encaminhamento de águas pluviais, para o seu melhor desempenho e eficiência, preservando a qualidade das águas subterrâneas.

Deverão ser observadas as distâncias mínimas em relação a construções (1,50m), árvores (3,00m) e poços freáticos (15,0m). O dimensionamento do Tanque Séptico deve ser igual a:  $V = 1000 + N (C.T + K.Lf)$ , sendo  $V$  = volume total do tanque,  $N$  = número de pessoas ou unidades de contribuição,  $C$  = contribuição de despejos em litros/pessoas dia,  $T$  = período de detenção em dias,  $K$  = taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco e  $Lf$  = contribuição de lodo fresco em litros/dia. O tanque séptico será provido de inspeções (0,60 x 0,60m), com tampão de concreto para eventuais visitas e manutenções e deverão ser estanques para evitar poluição de mananciais. As retiradas de lodos e escumas deverão ser feitas através de caminhões auto-fossa, os quais deverão ser encaminhados a rede coletora de esgoto, mediante autorização do órgão competente. Os sumidouros deverão ser construídos com paredes de alvenaria de tijolos, assentes com juntas livres e tampão de concreto para visitas e manutenções. As dimensões dos sumidouros são determinadas em função da capacidade de absorção do terreno, devendo ser considerada como superfície útil de absorção a superfície do fundo e das paredes laterais até o nível de entrada do efluente do tanque séptico. Dimensionamento do Sumidouro –  $A = V / Ci$ , sendo  $A$  = área de infiltração necessária em  $m^2$ ,  $V$  = volume de contribuição diária (litros/dia) e  $Ci$  = coeficiente de infiltração (litros/ $m^2 \times dia$ ).

No geral os tanques sépticos e sumidouros deverão ser locados e construídos em frente às residências, possibilitando futuras ligações aos coletores prediais e facilidades de acesso e remoção periódica de lodo.

### 5.1 Sistema de esgotamento sanitário

Castro (1997) define sistema de esgotos como o conjunto de elementos que tem por objetivo a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final tanto do esgoto doméstico quanto do lodo resultante. Abrange, portanto, a rede coletora com os seus componentes, as estações elevatórias e as estações de tratamento de esgoto. A coleta é feita pelo sistema separador caracterizado por oferecer duas redes de canalização: uma exclusivamente para coleta de esgoto sanitário e a outra, para recolher as águas de chuva.

A rede coletora compreende um conjunto de canalizações destinadas a receber e conduzir os esgotos das edificações; os interceptores recebem o fluxo esgotado pelos coletores; emissários são canalizações destinadas a conduzir os esgotos a um destino conveniente sem receber contribuições em marcha; sifões invertidos permite ultrapassar obstáculos, passando por baixo de canais, rios, córregos etc.; estações elevatórias – EE's, são estações destinadas a transferir os esgotos de uma quota mais baixa para outra mais alta; e as estações de tratamento de esgotos - ETE's destinadas a depuração dos esgotos antes de seu lançamento ao corpo de água receptor.

### 5.2 Tipos de tratamento nas ETE's

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

O tratamento de esgoto baseia-se na utilização de caixa desarenadora, decantador primário, medidor de vazão, biodigestor, tratamento biológico, decantador secundário, desinfecção e leito de secagem. A caixa de desarenadora é projetada para que o material pesado em suspensão (areia, pedregulho fino etc.) decante no fundo da caixa que posteriormente é coletado no fundo da caixa. O decantador primário tem como função a sedimentação do lodo fresco, sendo que a parte líquida é conduzida para biofiltros e a parte decantada para o biodigestor. O medidor Parshall é um aparelho utilizado para medir a vazão afluyente, permite também assegurar uma variação aceitável de escoamento através das grades.

O biodigestor recebe o lodo decantado. Nesta etapa o lodo fresco recebe tratamento degradativo ocasionado pela ação de bactérias anaeróbias. O tratamento biológico é feito de forma anaeróbia e aeróbia, através de Ralf's e tanques de aeração. São estes considerados como biofiltros. O decantador secundário faz a sedimentação do lodo tratado para posterior tratamento do efluente. A desinfecção é a etapa feita através de cloração. O leito de secagem recebe os lodos digeridos dos biofiltros e do biodigestor; neste local o material é depositado para que ocorra a secagem.

O tipo aeróbio ou lodos ativados de tratamento baseia-se no crescimento de bactérias ou outros organismos, mediante a presença de oxigênio dissolvido e acumulado em uma parte de esgoto que sofre tratamento e retorna ao início do processo. O processo de tratamento tem característica biológica, pois o esgoto afluyente e o lodo ativado são misturados e aerados em tanques de aeração. O afluyente é separado nos decantadores e direcionado no corpo receptor, enquanto lodo sedimentado é recirculado para novo processo.

Já o tipo anaeróbio de tratamento baseia-se no crescimento de bactérias ou outros organismos, sem a presença de oxigênio dissolvido, no processo do RALF (reator anaeróbio de lodo fluidizado). Neste processo o esgoto é introduzido no fundo da unidade e distribuído em toda sua área inferior. No interior do Ralf, um manto de lodo anaeróbio ativado é mantido e o esgoto bruto é forçado a percolar neste manto. Com a percolação as partículas finas são filtradas e os componentes solúveis são absorvidos dentro desta biomassa. Este processo produz efluente de melhor qualidade e menor quantidade de lodo, porém com maior consumo de energia (WEBER, jan./mar. 1995). A Tabela 6 mostra a especificação para construção do leito de secagem.

**TABELA 6 – ESPECIFICAÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO DO LEITO DE SECAGEM**

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>QUANTIDADE</b>
Taxa per capita de ocupação no leito de secagem	m <sup>2</sup> /hab.dia	0,05
População atendida e tratada	hab.	4.000
Taxa per capita de produção de lodo seco	Kg/hab.dia	0,025
Produção de lodo no estado líquido	Kg/dia	10.000
Peso de lodo seco	Kg/dia	100
Peso de lodo úmido (1% sólidos)	t/mês	300
Área total	m <sup>2</sup>	200
Dimensão individual	m	4,00 x 5,00
Área individual	m <sup>2</sup>	20
Total de Leitos	un.	10

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

Altura do lodo no leito	m	0,25
Teor de sólidos após secagem (leito de secagem)	%	34,46 (20 dias)
Ciclo – tempo de detenção	dias	30

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

O custo de desidratação do lodo de esgoto foi considerada uma população de 4.000 habitantes (maio 1999) servidos com rede coletora de esgoto, dos quais 90% são efetivamente tratados, correspondendo a 3.600 habitantes, com uma taxa de ocupação de 0,05m<sup>2</sup>/habitante no leito de secagem equivalente a 200 m<sup>2</sup> de área prevista para o leito de secagem.

Zapparoli, Fernandes e Silva (2000) a desidratação do lodo de esgoto, nos leito de secagem, origina um subproduto que pode ser transformado em biossólido. Assim, o adubo orgânico proveniente de resíduos sólidos de estações de tratamento de esgoto, biossólido, vem sendo estudado há aproximadamente duas décadas quanto aos aspectos metodológicos, tecnológicos, sanitários, agrônômicos e sócio-econômicos. Com as questões sanitárias devidamente aprovadas, foram enviados 1.178 questionários aos produtores rurais com objetivo de identificar seu perfil e sua intenção de utilização de adubo orgânico, biossólido. Entre os produtores rurais 87% utilizariam adubo proveniente do lodo de esgoto.

O sistema de esgotamento sanitário proposto para os municípios de Porto Rico e Porto São José e, além das projeções, estão baseados em propostas efetuadas para outras comunidades de pequeno porte. O valor total compreende as unidades construtivas composta de serviços, material e total. Assim todo investimento na preservação ambiental ficou orçado em, aproximadamente, R\$ 2.900.000,00 para cada município; há de se considerar que este é o valor econômico ambiental.

## 6 CONCLUSÃO

A degradação das cidades, em particular dos municípios ribeirinhos, afetam diretamente a qualidade de vida das populações com prejudiciais efeitos sobre o uso e ocupação dos solos, qualidade do ar, poluição sonora, redução das áreas verdes, lixo, degradação dos valores éticos, violência, abandono de crianças, favelas, desigualdades sociais e exclusão, mas a falta de saneamento básico seria uma das formas de preservação ao alcance das políticas ambientais.

Os municípios aceitam a falta de saneamento básico, especificamente, coleta, remoção e tratamento de esgoto porque têm sérios problemas com relação a emprego e renda. Godoy (1998) mostra que Porto Rico, além de ser uma cidade que tem sua população envelhecendo, é uma cidade que tem 25% de sua população abaixo da linha de pobreza presente espacialmente em quase 30% do setor urbano. Já a situação de Porto São José é mais acentuada o que cria barreiras para investimentos em áreas, que exijam maior qualificação de pessoal. Existe a necessidade de criar alternativas, que estejam ligadas tanto ao rio (implementar o ecoturismo, pode ser uma das alternativas) quanto ao urbano (como artesanato, música, entre outras).

Os municípios podem contar com dois processos: o sistema convencional e o sistema de fossa séptica com sumidouros. O saneamento básico previne contra a

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

poluição hídrica provocada pelo uso indiscriminado de produtos químicos no processo de higienização, na agricultura e na indústria. As pequenas comunidades, aquelas que possuem até 5.000 habitantes, são as mais afetadas porque não têm uma disposição adequada do resíduo. Com os estudos realizados é possível considerar que as populações podem ser beneficiadas com a implantação de projeto de engenharia da rede coletora, coletor, interceptores e estação de tratamento de esgoto componentes da implantação do sistema de esgotamento sanitário, contribuindo com a preservação do Rio Paraná. Com uma previsão de atendimento de até 90% da população para final de plano ano 2030, a implementação do sistema terá um custo de, aproximadamente, R\$ 2.900.000,00.

A outra possibilidade, como as cidades são pobres e é nesse contexto que deverão ser discutidas questões como implementação ou não de esgotamento sanitário, já que as contas pagas pelo uso da água terão um acréscimo de 80%. Assim o saneamento somente se viabiliza se considerar o valor econômico ambiental. A questão da contaminação poderia ser amenizada com a implantação de fossas sépticas e sumidouros, conforme norma da ABNT, com manutenção preventiva eficiente e constante sob fiscalização de órgãos responsáveis, assim as comunidades de pequeno porte poderiam prescindir do sistema de tratamento convencional de esgoto sanitário. A limpeza da fossa séptica deverá ser efetuada uma vez por ano e o biossólido, adubo orgânico proveniente do lodo de esgoto, usado na agricultura local.

## REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO JR.,H.F.; GOMES,L.C. et al. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. In: VAZZOLER, A.E.A.M; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. (Eds.) *A Planície de Inundação do Alto rio Paraná*. Maringá: EDUEM: Nupélia, 1997. p.190-208.

ALEM SOBRINHO, Pedro; TSUTIYA, Milton Tomoyuki. *Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário*. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da escola Politécnica da USP, 1999.

ANDREOLI, C. V. et al. Tratamento e disposição final de lodo de esgoto no Paraná. *Sanare*, v.1, n.1, p.10-15, 1994.

ANDREOLI, C. V. et al. *Workshop Sul-Americano Sobre Usos Alternativos de Resíduos de Origem Florestal e Urbana*. Curitiba: Embrapa, 1997.

ANDREOLI, C. V.; BONNET, Bárbara Rocha Pinto (Coords.) *Manual de métodos para análises microbiológicas e parasitológicas em reciclagem agrícola de lodo de esgoto*. Curitiba : Sanepar, Prosab. 1998.



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



ANDREOLI, C. V.; FERNANDES, F. Aspectos Metodológicos. In: ANDREOLI, C.V.; LARA, A.I. ; FERNANDES, F. (Orgs.) *Riclagem de Biossólidos*: transformando problemas em soluções. Curitiba : Sanepar, Finep, 1999.

ANDREOLI, C. V.; PEGORINI, E. S. Gestão de biossólidos: situação e perspectiva. In: I SEMINÁRIOS SOBRE GERENCIAMENTO DE BIODSÓLIDOS DO MERCOSUL, 1998, Curitiba - Pr. *Anais ...* Curitiba : Sanepar/ABES, 1998. p.11-18.

BARBIERI, J. C. *Desenvolvimento e meio ambiente*: as estratégias de mudança na Agenda 21 Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.

BARBOSA, S. R. C. S. Ambiente qualidade de vida e cidadania. In.: HOGAN, D.J.; VIEIRA, P.F. (Orgs.) *Dilemas Socioambientais e Desenvolvimento Sustentável*. Campinas, SP : UNICAMP, 1995.

BENAKOUCHE, R.; CRUZ, R. S. *Avaliação monetária do meio ambiente*. São Paulo: McGraw-Hill, 1994.

BLEY, C. Estabilização e higienização de biossólidos.. In: I SEMINÁRIOS SOBRE GERENCIAMENTO DE BIODSÓLIDOS DO MERCOSUL, 1998, Curitiba - Pr. *Anais ...* Curitiba : Sanepar/ABES, 1998. p.11-18.

CELP/CHESP/COMPESA/SAAE. Seminário de saneamento e meio ambiente. Recife: Urbanitário, 1991. 51 p. [Documento final].

CMMAD — COMISSÃO Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Nosso Futuro Comum*. Rio de Janeiro : FGV, 1991.

CRESPO, P.G. *Sistema de Esgotos*. Belo Horizonte: UFMG, 1997.

FERNANDES, F. (Coord.) *Manual prático para a compostagem de biossólidos*. Rio de Janeiro: ABES, PROSAB, 1999.

FERNANDES, F.; ANDREOLI, C. V. *Manual técnico para utilização de lodo de esgoto no Paraná*. Curitiba: SANEPAR, 1997.

FERREIRA, L. C.; VIOLA, E. (Orgs.) *Incertezas de sustentabilidade na globalização*. Campinas, SP: UNICAMP, 1996.

FERREIRA, L. C. *A questão ambiental*: sustentabilidade e políticas públicas no Brasil. São Paulo: Bartira, 1998.

GODOY, A.M.G.; EHLERT, L.G. Porto Rico: a difícil sobrevivência do homem e do meio ambiente. In.: VAZZOLER, A.E.A.M; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. (Eds.)



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



A Planície de Inundação do Alto rio Paraná. Maringá : EDUEM : Nupélia, 1997. p.435-452.

GONÇALVES, C. W. P. *Os (des)caminhos do meio ambiente*. 6. ed. São Paulo: Contexto, 1998. 148 p.

GUTBERLET, J. *Cubatão: Desenvolvimento, Exclusão Social e Degradação Ambiental*. São Paulo: EDUSP-FAPESP, 1996.

HOGAN, D. J.; VIEIRA, P. F. (Orgs.). *Dilemas socioambientais e desenvolvimento sustentável*. 2.ed. Campinas, SP: UNICAMP, 1995. (Coleção Momento).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Demográfico 1991 – Brasil. Rio de Janeiro: Diretoria de Pesquisas, 1994.

\_\_\_\_\_. Censo Agropecuário do Paraná. Rio de Janeiro: IBGE, 1996.

LEIPERT, C. Custo ecológicos do impacto da economia e cálculo geral da economia nacional. In: MÜLLER-PLANTENBERG, C.; AB'SABER, A.N. *Previsão de Impactos*. São Paulo: EDUSP, 1994. p.377-390.

LIMA, Renato Eugênio de; NEGRELLE, Raquel R. B. (orgs.) *Meio ambiente e desenvolvimento no litoral do Paraná: diagnóstico*. Curitiba: UFPR; Brasília: CNPq, 1988.

LOPES, I. Recursos hídricos brasileiros são abundantes, mas o descaso é maior. *Problemas Brasileiros*. São Paulo: SESC, n. 13-37, 1998.

MILLS, J; SOUZA, P. R. P; OBLDEN, N. L et al. Políticas de agrotóxicos no Brasil e nos Estados Unidos. In: MILLS, J; SOUZA, P.R.P. (Orgs.) *Conflitos Jurídicos, Econômicos e Ambientais*. Maringá : EDUEM, 1995.

MUELLER, Charles C. As Contas Nacionais e Os Custos Ambientais da Atividade Econômica. *Análise Econômica*. Porto Alegre, RS, n. 23-24, p.67-103, 1995.

ODUM, Eugene P. 1988. *Ecologia*. Rio de Janeiro, RJ: Guabonara Koogan.

OLIVEIRA, E. M. *Educação ambiental: uma possível abordagem*. Brasília : Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1998.

PENTEADO, S. R. *Introdução à agricultura orgânica*. Campinas, SP: Grafimagem, 2000.

REBOUÇAS, A. C. O jeito científico de usar a água. *Jornal da USP*. Ano XV, n. 479. p.6-7, 1999.



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Orgs.) *Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: Escrituras, 1999.

RESENDE, P. A. *Ecologia, sociedade e estado*. São Paulo: EDUC, 1994. (Coleção Eventos).

ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P.; LEONARDI, M. L. A. (Orgs.) *Economia do meio ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais*. Campinas, SP: UNICAMP-Instituto de Economia, 1997.

SANTOS, H. F.; TSUTIYA, M. T. Aproveitamento e disposição final do lodo de estações de tratamento do Estado de São Paulo. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v.2, n.2, p.70-81, 1997.

SIMON, Z. Avaliação da atividade tribunal da água. In: CAUBET, G. (Org.) *O Tribunal da Água: casos e descasos*. Florianópolis: Imprensa Universitária da UFCS, 1994.

SOBRAL, Helena Ribeiro. *O Meio Ambiente e a Cidade de São Paulo*. São Paulo: Makron Books, 1996.

SOBRAL, Helena Ribeiro. Globalização e Meio Ambiente. In.: *Desafios da Globalização*.

DOWBOR, L.; IANNI, O. P-E.A (org.) Petrópolis, RJ: Vozes, 1999. .

SOUZA FILHO, E.E.; STEVAUX, J.C. Porto Rico: a difícil sobrevivência do homem e do meio ambiente. In.: VAZZOLER, A.E.A.M; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. (Eds.) *A Planície de Inundação do Alto rio Paraná*. Maringá : EDUEM : Nupélia, 1997. p.3-47.

SOUZA, P. R. P.; MILLS, J. (Orgs.) *Conflitos jurídicos, econômicos e ambientais*. Maringá : EDUEM, 1995.

ZAPPAROLI, I. D.; FERNANDES, F.; SILVA, S.M.C.P et al. Biossólido: avaliação da receptividade dos produtores rurais em Londrina e região. CONFERÊNCIA INTERNACIONAL – Desenvolvimento sustentável e agroindústria, sessão: Agricultura convencional versus agricultura orgânica. *Anais...* Lajeado, RS: UNIVATES, 2000. p.1-18.