



## International Conference on Sustainable Sanitation: "Food and Water Security for Latin America"

### ECOSAN - Experiências práticas da aplicação do ponto de vista de uma empresa privada de Saneamento

#### Christoph Platzer (1)

Engenheiro Civil pelas Universidades Técnicas de Hannover e Munique (Alemanha), Doutor em Saneamento pela Universidade Técnica de Berlim, Alemanha; Rotária do Brasil Ltda, Florianópolis, SC, Brasil.

#### Heike Hoffmann

Microbióloga pela Universidade Greifswald/ Alemanha, Doutora em Ecologia pela Universidade Rostock/Alemanha, Pós-doutorado na UFSC (DAAD), Professora e Pesquisadora Visitante do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro Tecnológico/UFSC, bolsista CNPq, Rotária do Brasil Ltda.

**Endereço** <sup>(1)</sup>: Rod. SC 401 - Km 9, n° 9680 - Santo Antônio de Lisboa - Florianópolis - SC - CEP: 88050-000 - Brasil - Tel: +55 (48) 3234-3164 - Fax: +55 (48) 3234-3164 -e-mail: [chr@rotaria.net](mailto:chr@rotaria.net)

#### ABSTRACT

O sistema ECOSAN se compõe de uma série de componentes. O trabalho apresenta formas de pré – tratamento (UASB, reatores anaeróbios construído em terra, pré-compostagem e filtros plantados de brita fluxo vertical), formas de tratamentos secundários (filtros plantados de areia e lagoas) e um tratamento para o lodo em canteiros de mineralização de lodo. Na seqüência são apresentados vários projetos completos dentro do conceito ECOSAN. São soluções para um conjunto de casas ou até cidades aplicando o sistema de canalização convencional de arraste com água, alguns com separação das águas cinzas e negras. São apresentadas as experiências práticas com a promoção de processos ECOSAN, além de conclusões sobre as necessidades gerais necessárias para gerar um clima mais favorável para a aplicação de soluções ECOSAN.

#### ABSTRACT

ECOSAN solutions are composed of many different components. The paper presents different processes for pre-treatment (UASB, anaerobic reactor constructed in earth, "Rottebehaelter" and Vertical Flow gravel bed constructed wetlands for raw water treatment), secondary treatments (vertical flow wetlands and lagoons) and a sludge treatment by sludge mineralization beds. Various complete projects for ECOSAN solutions are presented. All cases show examples for solutions of some houses up to cities. The projects are based on the conventional flushing system, in some cases with a separation of the flows of grey- and blackwater. The practical experiences in promoting ECOSAN solutions are presented and lead to conclusions about the necessities to generate better conditions for application of ECOSAN solutions.

**KEY WORDS:** Wetland, Ecosan, UASB, Pré-tratamento, Exemplos

#### INTRODUÇÃO

Existem inúmeras definições sobre Saneamento Ecológico – ECOSAN. É importante esclarecer a definição usada durante a palestra para poder entender melhor o conceito. Os autores se orientam no conceito de uma publicação da UNESCO sobre formação de capacidades em Saneamento Ecológico. Neste espírito definimos ECOSAN como segue:

“O conceito Ecosan caracteriza os projetos de saneamento que – comparados com conceitos “clássicos”-, estão baseados em uma visão integral de um saneamento sustentável em termos ecológicos e econômicos, quer dizer otimizam o uso de água, dos nutrientes e da energia desde a produção e distribuição de água potável, via consumidor, até o tratamento de esgoto e seu destino final, dentro de uma realidade econômica. ECOSAN sempre caracteriza o projeto inteiro e considera sua relação para as condições locais.”

- Isto significa que o conceito ECOSAN nunca se refere a uma tecnologia de tratamento isolada, seja ela “SBR” ou “Filtro Plantado”, “Lagoa” ou “Sistema de Membranas”. Cada componente não é ECOSAN em si, mas pode fazer parte de um sistema ECOSAN.



## International Conference on Sustainable Sanitation: "Food and Water Security for Latin America"

- Isto significa que projetos com o conceito ECOSAN devem incluir o reuso, seja de água, nutrientes e/ou aproveitamento da energia de esgoto/lodo sempre até o ponto possível. No mercado este ponto possível normalmente é definido pelo cliente e a disponibilidade financeira. Mas quanto mais estamos convencidos que somente um conceito ECOSAN é sustentável em longo prazo e sim que ECOSAN é economicamente viável, quanto mais vamos conseguir a aceitação do cliente.

Neste paper queremos dar exemplos e discutir situações que talvez possam ajudar na construção do caminho para um saneamento sustentável.

A nível internacional tivemos uma ampla discussão sobre o que "é o verdadeiro ECOSAN". Nós acreditamos que existem inúmeros projetos que já antes da invenção da palavra ECOSAN continham aspectos de projetos ECOSAN ou até eram projetos ECOSAN. Para nós o aspecto importante é a consideração do aspecto integral. Podem existir projetos onde o conceito clássico e o conceito ECOSAN chegam (quase) na mesma solução e então? Qual é o problema? Este é o caso melhor e não se precisa de uma briga por palavras.

Considerando que temos, até o momento, poucas experiências com projetos e execução de sistemas sem utilização de água, limitamos esta apresentação aos sistemas que trabalham com o arraste com água. Queremos deixar claro que isto já de frente não é o desejável dentro do conceito ECOSAN, mas dentro da realidade que trabalhamos até o momento.

### A SITUAÇÃO NO BRASIL

Não se quer repetir aqui os números sempre publicados sobre a situação do saneamento no Brasil, mas sim questionar: Qual a qualidade do tratamento destes poucos 25% de esgotos que são tratados no país? Em muitos casos a situação operacional é totalmente insuficiente, embora sendo o projeto inicialmente caracterizado talvez pelo conceito ECOSAN, esteja causando danos ambientais às vezes maiores do que seria com tratamento individual e infiltração do esgoto tratado. Por isto é fundamental considerar a questão operacional.

Em comparação com a Europa a grande "VANTAGEM" do Brasil e da América Latina, do ponto de vista da implantação de conceitos ECOSAN, são as enormes deficiências na cobertura de rede de esgoto. Esta situação abre a possibilidade de aplicar novos conceitos que podem ser mais econômicos que os sistemas convencionais. Falta a comprovação desta hipótese e isto leva a situação que se segue com os sistemas convencionais ou também condominiais, que do ponto de vista ECOSAN muitas vezes são sistemas convencionais também. Dar-se-á exemplos possíveis abaixo.

### COMPONENTES DE ECOSAN:

#### PRÉ-TRATAMENTO

Escolher um pré-tratamento adequado é uma tarefa difícil, especialmente em casos de estações menores. De um lado não pode ser um sistema que libere gás metano sem tratamento do mesmo, do outro lado não podem ser sistemas que tem um alto consumo de energia. Quanto menor, mais robusto deve ser o tratamento para garantir uma operação estável.

#### APLICAÇÃO DO TRATAMENTO ANAERÓBIO PARA O PRÉ-TRATAMENTO NO TRATAMENTO

Desenvolveram-se uma série de projetos com a aplicação do pré-tratamento anaeróbico, alguns destes já foram implantados, outros somente estão em estado de projeto. Para projetos ECOSAN são recomendados UASB ou reatores em construção em terra com cobertura de lona. Estes sistemas têm a enorme vantagem ecológica de não liberar gás metano na atmosfera. O gás metano é 21 vezes mais danoso em relação ao efeito estufa do que o CO<sub>2</sub>. Tem-se então a grande vantagem de resolver com o pré-tratamento fechado o problema que normalmente causa a maior polêmica de lagoas... a questão do odor. Oferece-se com isto a possibilidade de utilizar o gás gerado para a produção de energia ou pelo menos queimar o gás de forma controlada. Desta forma se pode "vender" o conceito ECOSAN sem problemas.

Projetos de UASB, RALF ou outras formas de tratamento anaeróbico em reatores de concreto são bem conhecidos no Brasil desde muitos anos (Haandel e Lettinga, 1994). O que falta na maioria é uma operação adequada com uma queima do biogás ou a utilização da energia. Devemos dar mais atenção a este aspecto para não causar mais dano na atmosfera do que preservamos no corpo de água.

Para uma lagoa de 180.000 hab. em São José, SC foi desenvolvido uma construção em terra coberta, transformando uma parte reduzida da lagoa anaeróbia existente, em um reator anaeróbio.

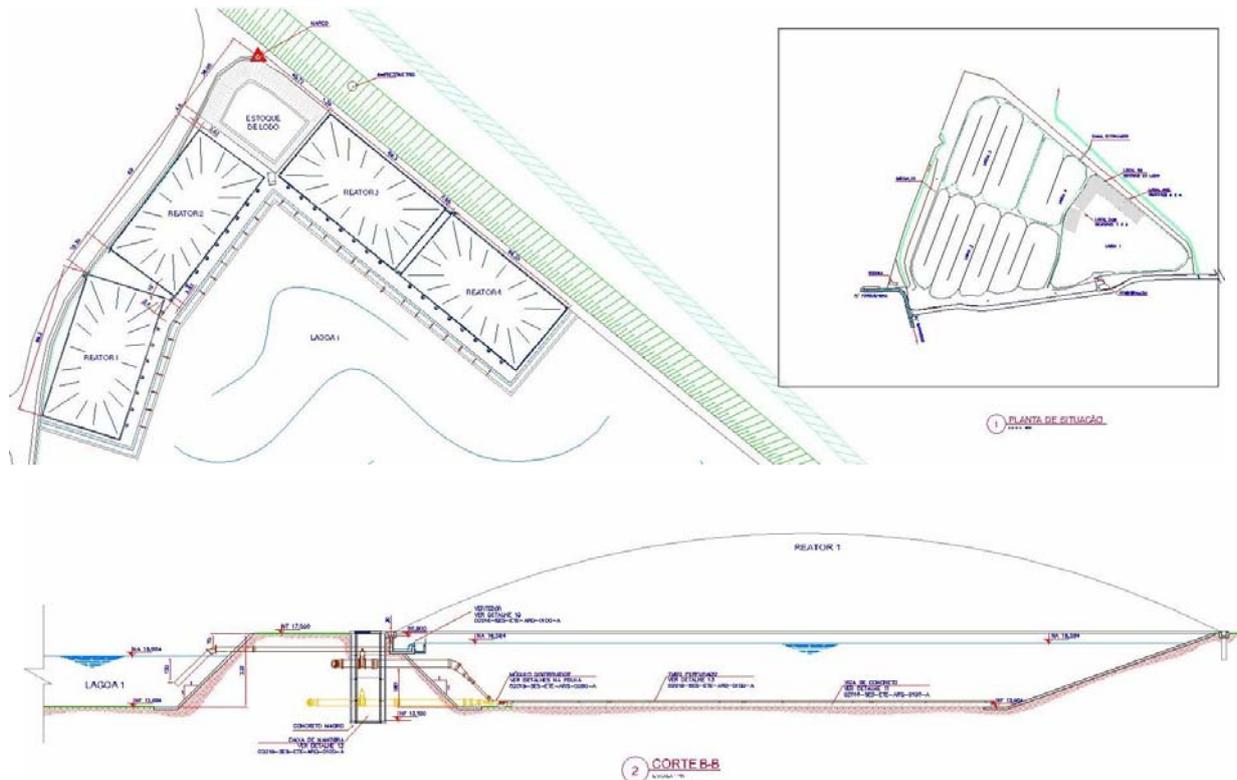


Imagem 1: Planta baixa e corte do reator anaeróbio construído em terra dentro de uma lagoa anaeróbia.

A transformação para a utilização do biogás na produção de energia é um dos campos que seriam muito interessantes para desenvolver como projeto PPP. Atualmente é uma pena que não se utiliza a energia do gás.

### PRÉ-TRATAMENTOS AERÓBIOS

Para o pré-tratamento de conjuntos menores o pré-tratamento anaeróbio Para o pré-tratamento de conjuntos menores (< 10.000 hab.) o pré-tratamento dentro do conceito ECOSAN sempre é um problema. Não é uma opção muito recomendável do ponto de vista operacional ECOSAN, isto pela questão da necessidade de queimar o biogás. Até o momento utilizamos duas soluções de pré-tratamento aeróbio. O sistema de “pré-compostagem” e o sistema de pré-tratamento com filtros plantados de brita de fluxo vertical.

### SISTEMA DE “PRÉ COMPOSTAGEM” OU “ROTTEBEHAELTER”

O sistema de pré-compostagem é interessante para tamanhos até 50 hab. O Filtro de compostagem substitui a fossa séptica, que normalmente se utiliza para o pré-tratamento, em tratamentos pequenos. No conceito ECOSAN a fossa séptica não é recomendável pela questão de geração de gases que contribuem ao aquecimento global. A solução consideramos um tratamento interessante, mas ainda estamos em fase experimental na América Latina. Executou-se um projeto em Porto Alegre e um em Lima com esta tecnologia. A descrição deste sistema está publicada nos anais deste congresso (Platzer et al., 2007).

### SISTEMA DE PRÉ-TRATAMENTO COM FILTROS PLANTADOS DE BRITA DE FLUXO VERTICAL

O sistema de pré-tratamento com filtros plantados de brita de fluxo vertical é uma forma especial de wetlands de fluxo vertical onde se aplica esgoto bruto no primeiro estágio (ver imagem 2).

Inicialmente foi desenvolvido na Alemanha nos anos 60 mas a aplicação em escala (mais que 200 plantas instaladas entre 50 e 2.000 pessoas) se deu na França (Boutin et al., 2000; Lienard et al., 1990) . A descrição do



## International Conference on Sustainable Sanitation: "Food and Water Security for Latin America"

sistema se encontra nos anais deste congresso (Platzer et al., 2007). Infelizmente não se conseguiu a aplicação deste sistema muito promissor no Brasil até o momento.



Figura 2: Pré-tratamento de esgotos brutos nos filtros de brita, uma forma especial de wetlands de fluxo vertical

### TRATAMENTO SECUNDÁRIO

Do ponto de vista ecológico é interessante a aplicação de processos que tem um baixo consumo de energia. A princípio uma ETE com tratamento anaeróbio, utilização do biogás para geração de energia e tratamento secundário com lodo ativado, biofiltro ou filtro percolador pode ter autarquia de energia na maioria dos casos na América Latina. Esta apresentação se limita à discussão de ETEs com sistema de tratamento secundário com um consumo de energia extremamente baixo. Somente existem três tratamentos secundários que praticamente não precisam de energia, estes são os wetlands (filtros plantados de areia) de fluxo vertical, wetlands de fluxo horizontal e a lagoa facultativa. Para aplicações com população acima de 10.000 habitantes muitas vezes a lagoa oferece uma relação custo benefício acima dos wetlands. Para tamanhos abaixo de 10.000 habitantes o wetland é uma possibilidade muito interessante para o tratamento secundário. O sistema de wetlands é discutido em outra publicação neste congresso. Para a grande maioria dos casos nas aplicações na América Latina nós utilizamos filtros de fluxo vertical pela questão da eficiência e da economia do sistema (ver imagens 3 e 4). Cita-se algumas vantagens em comparação às lagoas. Uma vez que wetlands não tem áreas de água livre, não tem odor e não oferecem perigo para crianças, podem ser utilizados como elemento de jardinagem em instalações pequenas, muito perto de casas. O efluente é claro, na maioria dos casos cristalino, uma qualidade que tem aspecto agradável para a reutilização nos vasos sanitários ou no jardim. Sendo o tratamento em wetland uma filtração biológica, ele apresenta uma altíssima qualidade em relação a remoção de ovos de Helminetos e uma alta remoção de bactérias. A comparação entre os wetlands e as lagoas podia ser tema de outra palestra. Do ponto de vista ECOSAN os dois sistemas são praticamente equivalentes na avaliação.



Imagem 3: Wetland fluxo vertical (150 hab)



Imagem 4: Wetland fluxo vertical na construção (150 hab)



## International Conference on Sustainable Sanitation: "Food and Water Security for Latin America"

### Tratamento de lodo

Para o lodo após estabilização recomenda-se de utilizar canteiros de mineralização de lodo. O método da transformação do lodo em terra ou mineralização é uma possibilidade atraente de melhorar qualitativamente o lodo excedente, desidratando-o para posterior chance de aproveitamento na agricultura ou em jardins e praças, aumentando assim a segurança na sua eliminação.

Do ponto de vista da técnica de construção, os canteiros de transformação em terra são parecidos com os canteiros tradicionais de secagem de lodo. Os canteiros de transformação em terra, plantados com junco (com 5 a 7 divisões), são preenchidos em toda a sua extensão com o lodo, de acordo com um plano prévio de distribuição. Cada canteiro é alimentado com lodo durante 7 a 10 anos.

Um exemplo desse sistema está apresentado na Imagem 5. A Imagem 6 apresenta um sistema no início da operação durante uma descarga de lodo.

A mineralização do lodo é realizada em vários canteiros. Após a deposição os canteiros necessitam de um tempo de repouso / degradação, durante o qual não deve haver adição de lodo bruto. Após o repouso pode-se retirar o lodo seco. A área necessária depende principalmente da quantidade e do tipo do lodo.

As instalações de transformação de lodo em terra já foram construídas na Europa para sistemas de 300 até 90.000 habitantes. No Brasil já realizamos projetos entre 6.800 e 20.000 hab.



Imagem 5: Canteiro de transformação de lodo em terra (depois de 2 anos em operação)



Imagem 6: Canteiro de transformação de lodo em terra (descarte do lodo de excesso)

### PROJETOS QUE CONTEMPLAM LARGAMENTE O CONCEITO ECOSAN

Os projetos descrevem experiências no Brasil e Peru que seguem a idéia integral de ECOSAN. Alguns destes projetos já foram implantados e operam, outros ainda estão na fase de implantação e finalmente há projetos que talvez nunca vão ser implantados.

#### Ecovilas em Porto Alegre - Condomínio com residências familiares – tratamento descentralizado

Esse projeto foi desenvolvido dentro de um espírito ecológico completo, para um condomínio ecológico com 28 residências familiares dentro da cidade de Porto Alegre. Cada casa tem um terreno próprio, jardim e mais uma edificação para reuniões e educação ambiental. Neste caso o efluente foi dividido em águas negras (provenientes de cozinhas e vasos sanitários) e águas cinzas (peças sanitárias); o tratamento foi agrupado para cada duas residências. As imagens 7 e 8 mostram uma destas unidades. As unidades empregadas no tratamento dos efluentes foram:

- **Água cinza:** Caixa de decantação e Filtro de Areia Plantado numa combinação de fluxo vertical e horizontal, a fim de otimizar a remoção de coliformes. O objetivo do tratamento é o reaproveitamento nos vasos sanitários das residências, para isto foram implantadas caixas e redes separadas de água de reuso.



## International Conference on Sustainable Sanitation: "Food and Water Security for Latin America"

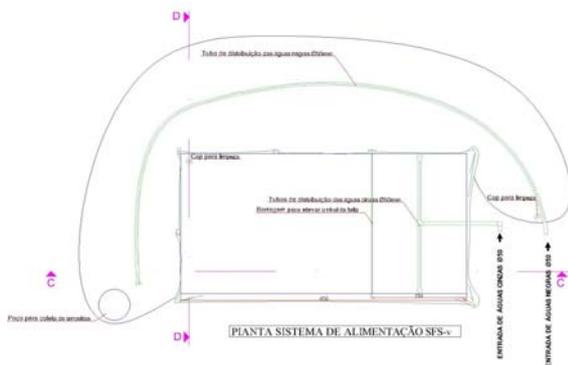


Imagem 7: Planta baixa dos dois sistemas (retangular água cinza, ovalado água negra)

Imagem 8: Vista durante a construção dos dois sistemas (retangular água cinza, ovalado água negra)

- **Água negra:** Filtro de Compostagem aeróbia da matéria sólida combinado com tanque para o efluente líquido, tratado num Filtro de Areia Plantado de fluxo vertical. Disposição Final: efluente final infiltrado no terreno

O Filtro de pré-compostagem foi escolhido para substituir a fossa séptica que normalmente se utiliza para o pré-tratamento em tratamentos pequenos. Está previsto a utilização do pré-composto depois de uma compostagem adicional, na horta do condomínio.

O acompanhamento durante a construção e operação é indispensável, especialmente em sistemas ECOSAN. Precisa-se de um controle do processo para gerar experiências que podem ser replicadas, evitando os erros de projetos anteriores.

### Resort em Santa Catarina. 2.500 habitantes.

O projeto partiu da necessidade de poder infiltrar o restante do tratamento no terreno em área com pouca capacidade de infiltração, para poder evitar um emissário submarino. O projeto previa rede quádrupla completa (água, água reuso, água cinza, água negra) infiltrando somente a água negra. Com isto estava previsto reduzir a quantidade de água a infiltrar em 75%.

O tratamento da água cinza estava projetado em filtro plantado de areia com a reutilização do efluente para irrigação e descarga. Para o tratamento da água negra, por falta de espaço, se projetou em SBR. Para o lodo de excesso se projetou um tratamento de lodo em canteiros de mineralização, para aproveitamento posteriormente como adubo/terra fértil.

O projeto não foi executado porque a prefeitura, depois do término da concessão da empresa estatal, resolveu fazer um tratamento de esgoto em um bairro próximo. Isto gerou uma alternativa economicamente mais interessante para o empreendedor.

### Projeto de separação de efluentes em águas cinzas e negras com 100% reuso de água e de lodo gerado para 52 habitantes em uma escola, Lima/Peru:

A escola para jovens com deficiências físicas e mentais está localizada na área urbana de Lima. A escola tem um terreno próprio de cerca 0,6 hectares, onde se encontram diferentes prédios escolares, casas para empregados, áreas verdes, uma padaria e uma horta com produção de verduras e frutas para vender os produtos. Neste caso existia a necessidade de reutilizar o esgoto tratado para reduzir o consumo de água. A escola tem o desejo de manter toda sua área verde, mas os custos para a água já diminuíram os recursos para outras necessidades. O tratamento foi dimensionado para uma população máxima equivalente de 52 habitantes por dia. Com o objetivo de economizar o tratamento, os efluentes foram separados de seguinte forma:

**Sistema efluentes cinzas** (cozinha central, lavanderia e padaria; sem contaminação com bactérias fecais),

- **Pré-tratamento:** 1 Caixa de Gordura
- **Tratamento principal:** 1 wetland, (Filtro de Areia plantado) de fluxo vertical
- **Reaproveitamento:** Efluente final via poço de irrigação diretamente para a irrigação.

Sistema esgotos negros (descarga de todos os banhos e duchas, cozinha dos voluntários e de caseiro),

- **Pré-tratamento:** 2 unidades separados de 2 filtros de pré-compostagem,
- **Tratamento principal:** 1 wetland, (Filtro de Areia plantado) de fluxo vertical,
- **Reaproveitamento:** efluente final para desinfecção UV, poço de irrigação; material da pré-compostagem, depois de sua secagem post-compostado com material orgânico para ser utilizado na horta.

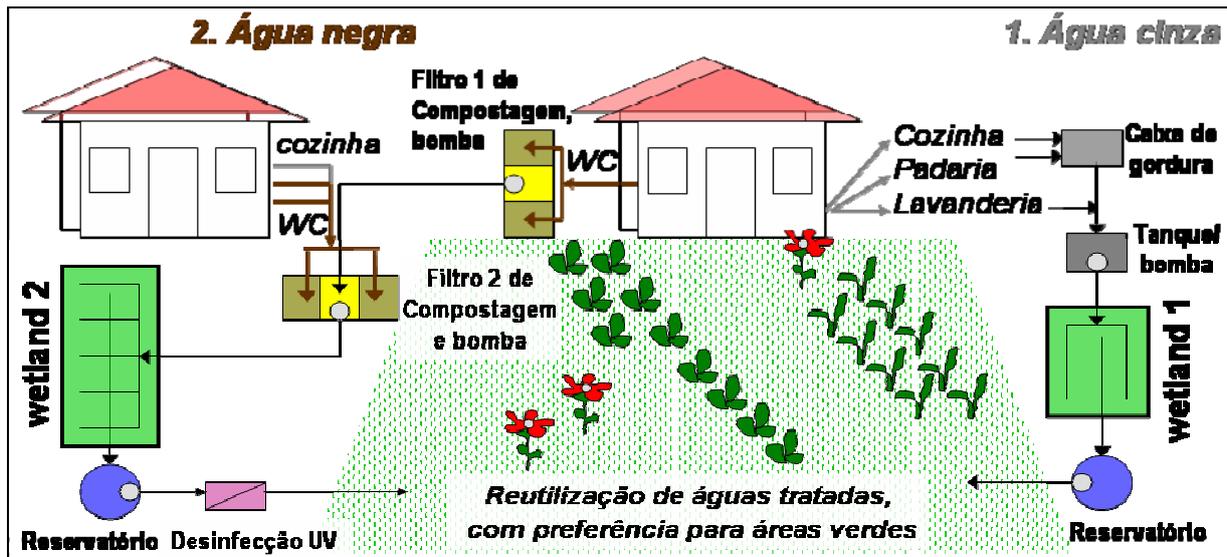


Imagem 9: Esquema de tratamento e reutilização de efluentes no projeto escola Waldorf, Lima

#### Fazenda Tópara / Chinchá, produção ecológica de nozes

A fazenda é situada 200 km de Lima, numa região rural desértica. A água para a irrigação vem de poços artificiais e de um canal da época Inca, que foi reconstruído. A demanda para produtos ecológicos está crescendo e a fazenda está empregando cada vez mais pessoas. A maioria deles decide morar com sua família perto da fazenda, para poder aproveitar as fontes de água. Como consequência o uso de água para consumo humano já está limitando a produção da fazenda. Foi desenvolvido um projeto de reutilização do esgoto doméstico tratado para a irrigação de uma nova plantação de árvores agro-industriais. O tratamento foi dimensionado para um máximo de 110 habitantes por dia. Foi desenvolvido o seguinte projeto:

**Sistema:** Todo esgoto doméstico será juntado e tratado num sistema de tanque séptico e Wetland de fluxo vertical,

- **Pré-tratamento:** 1 Tanque séptico de 2 câmaras de sedimentação (Obs.: O cliente não aceitou o pré-tratamento aeróbio em filtro plantado de brita por falta de um projeto piloto que pudesse mostrar a confiabilidade, por isto não se trata de um projeto integral ECOSAN)
- **Tratamento principal:** 1 Wetland, (Filtro de Areia plantado) de fluxo vertical, com 4 áreas separadas.
- **Reaproveitamento:** Efluente final diretamente para a irrigação de uma nova plantação.

#### UASB com lagoas facultativas ou wetland e efluente para irrigação, tratamento do lodo com canteiros de mineralização de lodo. (8.000 – 50.000 hab.)

No Norte do Peru (Tumbes) foram feitos vários estudos de concepção para ETEs entre 8.000 e 50.000 hab. para a aplicação de uma combinação de tratamento anaeróbio, resultando em UASB com lagoas facultativas e lagoas de maturação. Todo efluente está previsto para o uso na irrigação. Trata-se de uma região árida que precisa de toda água para a agricultura. Porque chamamos isto de ECOSAN completo e não de processo convencional?

- Em vez da aplicação de lagoas anaeróbias (que seria o convencional) se optou para a utilização de um tratamento anaeróbio fechado. Uma outra solução possível que se menciona acima seria a cobertura



## International Conference on Sustainable Sanitation: "Food and Water Security for Latin America"

com lona plástica (geomembrana) da lagoa anaeróbia. Esta solução foi descartada pela alta delinqüência na região onde já existem exemplos em que geomembranas de lagoas foram roubadas logo depois da instalação.

- Na maioria dos casos foram utilizadas as lagoas existentes. Para aplicações na ordem acima de 10.000 habitantes tipicamente a lagoa oferece uma relação custo benefício acima do wetland, por isto foram escolhidas as lagoas facultativas. Para duas plantas menores foram propostos wetlands.
- O uso do efluente na irrigação é uma condição básica para ser considerado um sistema ECOSAN. Os pontos críticos são a questão dos ovos de helmintos e os coliformes. No caso descrito as lagoas foram dimensionadas com 8 dias de tempo de detenção sendo que se tem o pré-tratamento nos UASB que vão reduzir uma parte significativa dos ovos de Helminto (WHO, 1989). Para o caso dos wetlands não tem problemas pela função do filtro biológico. Está previsto a utilização do efluente tratado na irrigação com uso restringido, tolerando um limite de  $10^6$  coliformes fecais (bactérias termotolerantes) / 100 ml (NN,2007)
- Aplicação de canteiros de mineralização de lodo que abrem a possibilidade do reaproveitamento do lodo na agricultura. Isto fecha o círculo. Em Tumbes o esgoto é completamente de origem doméstica sendo possível, a princípio, a reutilização do lodo como fertilizante. No Peru ainda não existe uma norma que regule a utilização do lodo na agricultura e no reflorestamento. Também por isto se optou para canteiros de mineralização de lodo. Os canteiros de mineralização tem a vantagem de ter uma grande flexibilidade no que diz respeito à sua limpeza. A limpeza dos canteiros realiza-se somente entre 7 a 10 anos, isto é tempo suficiente para poder preparar a regularização da utilização do lodo na agricultura.

### EXPERIÊNCIAS E CONCLUSÕES DA PRÁTICA DA PROMOÇÃO DE SISTEMAS ECOSAN

A seguir explana-se algumas experiências obtidas nos processos da promoção de sistemas ECOSAN. Em negrito coloca-se as conclusões que poderiam levar a uma situação mais favorável para soluções sustentáveis que promovem o desenvolvimento do conceito ECOSAN.

Deve-se ver que a grande maioria dos clientes não tem interesse primário no assunto ECOSAN.

- Redução de consumo de Água e programas de redução de consumo estão relacionados a uma "vida de terceiro mundo" ou "pobre". "O top de linha são projetos do primeiro mundo" foi o que disse um cliente de um resort. Tentamos explicar que na Alemanha a redução de consumo de água é um tema muito visado e regiões com falta de água fazem grandes programas para diminuição de consumo de água potável. A resposta era "eu estava falando dos EUA". **Precisa-se de exemplos claros comprovados da Europa e dos Estados Unidos ou melhor do Brasil** mostrando o potencial e o conforto de soluções com redução do consumo ou reutilização nos banheiros.
- O cliente de um conjunto de prédios não queria reuso, na verdade ele já foi muito além dos outros empreendedores da região implantando uma estação de tratamento de esgoto e não queria investir em um adicional para a reutilização. Agora seus clientes querem a reutilização. Para implantar isso agora seria economicamente inviável. **São necessários projetos que demonstrem claramente os custos adicionais de várias opções de ECOSAN.** Desde um começo de "somente" reutilização, até projetos mais complexos com aproveitamento do poder fertilizante do esgoto.
- Observa-se que a grande maioria das pessoas no Brasil ainda estão mais interessadas em tratamento dos esgotos e menos em reuso de água ou de biogás etc. Certamente existem razões, como baixos custos para água e energia e uma oferta quase ilimitada destes recursos em muitas regiões, mas por outro lado observa-se também que **por falta de experiências práticas positivas, as grandes vantagens econômicas da separação de efluentes e do reuso ainda não foram valorizadas.**
- O fator "qualidade do projeto" é um aspecto não somente para projetos ECOSAN mas influencia muito a aplicação de projetos ECOSAN. Para clientes é muito difícil destacar entre a qualidade de sistemas ofertados, pior ainda quando as duas ofertas são da mesma tecnologia mas com qualidade diferente. **É fundamental que se publique bons exemplos e problemas comuns de sistemas para**



## International Conference on Sustainable Sanitation: "Food and Water Security for Latin America"

**gerar um mercado verdadeiro de qualidade. Mas isto também precisa um controle eficiente da qualidade.** A cobrança da qualidade do efluente uma vez implantado o sistema, ainda está muito limitado na América Latina. Por isto se podem manter sistemas, que com um sistema eficiente de controle, já teriam saído do mercado. Em comparação com sistemas convencionais eficientes muitas soluções ECOSAN não tem muita diferença de custo, mas na situação atual não tem como competir com sistemas baratos (no pior sentido da palavra). Esta situação é uma desvantagem clara para sistemas ECOSAN que oferecem tipicamente uma qualidade muito alta do efluente tratado, além dos outros aspectos.

- Em **regiões secas** a situação se mostra totalmente diferente. Isto é o caso na costa do Peru ou também no nordeste de Brasil, e cada vez mais nos centros urbanos ou turísticos, que temporariamente sofrem com a falta de água. Nestes casos o interesse de reuso de água já é motivo para investir em um projeto com esta possibilidade e neste caso, **o conceito Ecosan se encaixa perfeitamente com o objetivo do cliente.**
- Quando o desenvolvimento do projeto acontece por **iniciativa privada**, seja um hotel ou um condomínio ou uma cidade, que se preocupam com a situação do meio ambiente e querem melhorar a qualidade de vida no seu empreendimento, existe a disponibilidade de cumprir a legislação local, mas aspectos além da necessidade básica ainda são bastante distantes da realidade e na maioria dos casos são finalmente os custos que vão definir o projeto. **Existe a necessidade de comprovar que projetos ECOSAN são econômicos.**
- Existe a obrigação pela lei, que já define a eficiência necessária de sistemas. No Brasil, por exemplo, efluentes não podem passar de 20 mg/l Amônia (CONAMA 20) e existem legislações locais com exigências ainda mais restritivas. Isto poderia levar a um interesse em separação da urina do resto do esgoto, facilitando desta forma o tratamento. Mas é um problema claro que os órgãos não sabem como reagir a um projeto no qual a caracterização do efluente é bastante diferente dos valores comuns. Os especialistas que somente trabalham com projetos convencionais vão descartar a possibilidade, no caso em que são consultados. **Existe a necessidade de mostrar com projetos pilotos que com projetos ECOSAN a composição do esgoto para o tratamento líquido é diferente.**
- Para a aplicação de reuso os componentes ECOSAN tipicamente já são equivalentes no seu custo ou oferecem até vantagens. Mas novamente **o controle do efluente é um aspecto importante para gerar um mercado "fair play" com condições iguais para todos.** No caso do reuso já tem uma atenção maior para qualidade elevada pelos usuários do efluente tratado. **Ai se deverá construir alianças estratégicas com a agricultura para que se exija realmente a qualidade** que se coloca anteriormente no projeto. Os sistemas existentes em muitos casos são teoricamente dimensionados para reuso mas a qualidade real do efluente é longe da qualidade dimensionada. Deveria-se analisar até que ponto isto vem da operação e até que ponto é produto do dimensionamento. Sendo isto feito, os projetos ECOSAN com reuso tem muito mais potencial. **Em áreas urbanas por exemplo se pode pensar em tratamentos descentralizados de água cinza, possibilitando o reuso no local. Precisa-se de exemplos que comprovem esta possibilidade.**
- Dependendo do sistema ECOSAN **a aceitação da população atendida é mais importante do que em sistemas convencionais.** Isto sempre quando se trata de alteração dos costumes de uso. Isto é muito válido para o caso de latrinas ecológicas. Em Lima por exemplo (Oswald e Hoffmann, 2007; neste congresso), a solução ECOSAN com latrinas ecológicas muitas vezes é somente vista como solução intermediária, especialmente nos casos onde tem uma alta flutuação dos moradores.
- **É necessário sempre analisar em conjunto com o cliente o limite de aceitação.** Não adianta querer implantar um sistema avançado ECOSAN se os usuários depois não utilizam o sistema da forma prevista. Um exemplo para isto acontece se água de reuso é produzida, mas os usuários tem uma barreira cultural de utilizar esta água para fins de irrigação. Observa-se esta situação, mesmo sendo difícil de entender porque nos campos vizinhos se faz a irrigação com esgoto bruto.
- Não adianta o conceito mais lindo, se a diferença econômica entre a solução ECOSAN e a solução convencional é grande demais, podendo somente ser explicada com argumentos que não tem o mesmo valor para o cliente do que para o ofertante. No dia a dia quase sempre se encontra a necessidade firmar



## International Conference on Sustainable Sanitation: "Food and Water Security for Latin America"

compromissos que levam a um conjunto que aplica alguns conceitos ECOSAN em mistura com soluções convencionais. **Muitas vezes falta a comprovação de que a solução ECOSAN é a mais econômica.** A possibilidade de aplicar uma solução pura é muito rara. Deve-se desenvolver o máximo possível de exemplos de componentes ECOSAN para poder dar exemplos aos clientes. Não se deve resistir de utilizar exemplos de literatura internacional ou melhor do país, para poder mostrar a aplicabilidade. Mas **o que realmente ajuda no processo de um caminho para soluções ECOSAN são projetos no entorno que são visíveis.**

### ASPECTOS DA OPERAÇÃO DOS SISTEMAS ECOSAN

- O aspecto da operação adequada do sistema ECOSAN é de extrema importância. Caso não se opere de maneira correta os sistemas podem ser muito danosos para o meio ambiente. Por exemplo um UASB ou RALF que não queima o gás causa agravo do efeito estufa. Uma ETE que não trata de forma adequada o esgoto pode ser muito pior para um corpo receptor do que a situação anterior com infiltração de forma dispersa.
- Para sistemas que unem uma série de residências existe o problema da responsabilidade pelo sistema. O problema comum é que ninguém se sente responsável pelo sistema. O problema é válido para qualquer sistema, mas em caso de muitos sistemas descentralizados se agrava. No caso de sistemas ECOSAN é mais importante ainda garantir uma boa operação porque o sistema em si ainda não tem o reconhecimento. Desta forma desacreditando o sistema e não somente o caso específico. **É necessário desenvolver soluções de operação e manutenção com credibilidade e efeito multiplicador.**
- Quanto menor o sistema em número de habitantes, quanto mais crítico fica a questão de uma operação adequada. Não se pode pagar um controle permanente, por outro lado não se pode deixar a operação de sistemas de tratamento de esgoto nas mãos de pessoas que não entendem do processo. **Precisa-se de soluções de operação e manutenção para sistemas espalhados.** Em Florianópolis resolvemos o problema com a oferta de um serviço de operação e manutenção para sistemas descentralizados, com um controle automatizado dos sistemas, mesmo unifamiliares, com chamada automática em caso de falhas. A frequência de visita do sistema depende do tamanho do mesmo.

### CONCLUSÃO GERAL E PROPOSTAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE ECOSAN NO BRASIL

Conforme as conclusões anteriormente apresentadas, são necessários projetos Pilotos nas diversas regiões do Brasil para demonstrar na prática, a aplicabilidade dos diversos componentes ECOSAN e gerar experiências na adaptação do sistema à situação brasileira. Estamos em um campo novo. Nem todas as soluções e todos os projetos vão ter sucesso. Devemos diminuir a aplicação de caminhos errados através de intercâmbios sinceros. Para isto recomendamos conformar uma rede de expertos, que também vem da prática das diversas regiões, promovendo encontros de intercâmbio. Não é recomendável delimitar ECOSAN a um pequeno grupo de profissionais especializados ou a uma tecnologia específica. ECOSAN é uma maneira específica de aproximar-se ao tema saneamento. Os conceitos ECOSAN devem concorrer com as soluções convencionais, cada vez mais aprendendo e discutindo onde as soluções convencionais têm as suas vantagens e desvantagens para poder desenvolver soluções adequadas no conceito ECOSAN.

Na prática falta no momento a base para discutir com sinceridade a vantagem ou desvantagem econômica de uma solução ECOSAN. Não existe uma base de comparação. Precisa-se desenvolver e executar projetos ECOSAN para ter esta comparação. Os projetos pilotos mais interessantes para isto são:

- Atendimento de bairros novos ou existentes com separação das águas cinzas com tratamento no local, águas negras com rede especial e tratamento com tecnologias sustentáveis. → Experiências de desenhos alternativos de redes e tratamento.
- Implantação de mictórios sem água e separação da água amarela em instalações com muito movimento → Comprovação de cálculos teóricos para o Brasil que demonstrem a possibilidade de baixar os custos de instalação e do tratamento.
- Para bairros com falta de redes de água e esgoto implantação de soluções com latrinas secas. É importante que o conceito seja aplicado em escala com uma empresa municipal ou estatal, implantando a solução oferecendo em conjunto uma operação e manutenção do sistema. Não é interessante aplicar latrinas secas de forma pontual, já existe um número suficiente em todo o mundo que demonstra a



## International Conference on Sustainable Sanitation: "Food and Water Security for Latin America"

aplicabilidade geral. Faltam exemplos para bairros completos para poder gerar vantagem de aplicação em escala. → Geração de experiências em escala para poder comprovar a aplicabilidade de conceitos de latrinas secas em escala.

- Aplicação de conceitos sofisticados com reuso muito avançado, produção de biogás local e utilização de todas fontes com separação completa dos diferentes tipos de esgoto. Um modelo já foi desenvolvido para um prédio da FURB, infelizmente não foi realizado por falta de recursos. → As Experiências podem servir para o desenvolvimento de soluções ECOSAN em áreas altamente populosas, tanto públicas como privadas, demonstrando a redução de consumo de água, energia e redução da poluição de corpos receptores.

### BIBLIOGRAFIA

BOUTIN, C. ESSER, D., LIÉNARD, A., MOLLE, P. (2000) Reed Bed filters: last years development, correspondência não publicada,

HAANDEL, A.C. VAN; LETTINGA, G. (1994): Anaerobic sewage treatment: a practical guide for regions with hot clima, John Wiley & Sons Ltd, England, 1994

LIÉNARD A., BOUTIN, C. ESSER D. (1990) Domestic wastewater treatment with emergent hydrophyte beds in France in: Cooper and Findlater (1990) Proceedings of the International Conference on the Use of Constructed wetlands in Water Pollution Control, 24 – 28 .09.1990, Cambridge, UK p. 193 – 205

NN, (2007). Esboço de um decreto Supremo do Ministério de Vivienda. Lima/Peru.

OSWALD, P; HOFFMANN, H. (2007). Results of en evaluation of ecological sanitation projects in the peri-urban settlements of Lima/Peru, in: International conference on Sustainable Sanitation –Ecosan - Fortaleza 2007

PLATZER, Chr., HOFFMANN, H., CARDIA, W. (2007). O Wetland como componente de ECOSAN – Experiências com o uso e dimensionamento no clima subtropical. in: International conference on Sustainable Sanitation –Ecosan - Fortaleza 2007

WHO Scientific Group (1989). Health Guidelines for the Use of Waste Water in Agriculture and Aquiculture. Technical Report No. 778