

# **O Aterro Sanitário Rincão das Flores – Projeto e Operação**

**SPOHR, Rafael K., SUSIN, Nerio J., MIOTTO, V., FACCIONI, Luis F.,  
REISDORFER, Guilherme, BOLDO, Elton L., PIANEGONDA, Andressa,  
PERTILE, Carine, FUCHS, Clarissa A.**

## **Súmula**

Este trabalho apresenta o projeto e início da operação do Aterro Sanitário Rincão das Flores, do município de Caxias do Sul. Atualmente, estão sendo depositadas 350 toneladas de resíduos e tratamento de efluente opera com 95% de eficiência em redução de DBO.

## **Abstract**

This paper presents how Municipal Solid Waste Landfill Rincão das Flores was designed and started up in Caxias do Sul, Brazil. In this facility, the daily disposal of municipal solid waste is 350 megagrams and wastewater treatment yields 95% BDO removal.

## **1. Introdução**

Em Caxias do Sul, a gestão de resíduos sólidos urbanos é 100% pública, sendo responsabilidade da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMMA) com operação a cargo de uma empresa pública municipal, a Companhia de Desenvolvimento de Caxias do Sul (CODECA).

Com o esgotamento do Aterro Sanitário de São Giacomio, coube a equipe técnica da SEMMA a elaboração do projeto e supervisão da partida do novo Aterro Sanitário Rincão das Flores.

O presente trabalho visa apresentar este projeto. Primeiramente são apresentados os Objetivos do empreendimento, em Métodos é mostrado como o sistema funciona e como foi projetado e, por fim, são apresentados os primeiros resultados.

## **2. Objetivos**

O empreendimento tem objetivo de:

- a. Atender de forma ambientalmente segura a demanda de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos da população de Caxias do Sul, no mínimo, pelos próximos 15 anos.
- b. Economizar recurso hídrico por meio do aproveitamento integral da água purificada pelo tratamento de efluentes líquidos, tanto para a lavagem dos gases quanto para irrigação do cortinamento vegetal.
- c. Fazer o aproveitamento energético do biogás visando redução de emissão de gases de efeito estufa e economia de energia elétrica.

## **3. Métodos**

O Sistema de Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos de Caxias do Sul tem as seguintes etapas sequenciais: coleta seletiva, transbordo de resíduos, disposição em aterro sanitário, tratamento do efluentes líquidos e emissões atmosféricas gerados pelos resíduos depositados.

### 3.1. Coleta

O município conta com um programa de coleta seletiva através do qual a população separa seu resíduos em duas categorias: orgânico e seletivo. A coleta é realizada pela empresa pública municipal (CODECA) que encaminha os resíduos orgânicos para uma Estação de Transbordo, na qual são embarcados em caminhões maiores para serem transportados ao Aterro. O seletivo é destinado para as Associações de Recicladores, que, após a separação dos materiais recicláveis, encaminham os rejeitos para o Aterro.

### 3.2. Transbordo

A Estação de Transbordo composta por balança e pavilhão de 750 m<sup>2</sup> para armazenamento temporário está localizada na área do antigo Aterro Sanitário de São Giácomo. Neste local, são descarregados ao veículos da coleta urbano do município e usando retroescavadeira são carregadas carretas com capacidade de 60 metros cúbicos que transportarão os resíduos até o novo Aterro no Rincão das Flores.

### 3.3. Aterro Sanitário Rincão das Flores

A área a ser utilizada para disposição dos resíduos situa-se no Distrito de Vila Seca, a nordeste da área urbana do município de Caxias do Sul, e possui uma área de 717.423,46 m<sup>2</sup>, localizada na coordenada UTM (SAD-69) Lat.=6786424 e Long.=512252. A área localiza-se a 3,4 km por estrada com revestimento primário a partir da Rota do Sol – RST 453, na altura da localidade denominada Rincão das Flores, distante aproximadamente 38 km do centro gerador de resíduos.

No aterro em questão, o sistema de impermeabilização inferior é composto por uma camada de argila compactada, com espessura variável, porém com espessura mínima de 1,00 m, utilizada na regularização da área do aterro, um geotêxtil NT (não tecido) de 400 g/cm<sup>2</sup>, uma geomembrana de PEAD de 2 mm e uma camada de argila compactada com 1,00 m de espessura.

A impermeabilização lateral difere da inferior por não contar com a camada de argila inferior. Entretanto, a mesma concepção básica foi adotada. Como não foi executada uma conformação com argila nos taludes laterais, o sistema de impermeabilização é executado diretamente sobre o sistema de drenagem das surgências.

A drenagem do percolado é feita por uma “espinha de peixe”, com drenos horizontais de um metro de diâmetro preenchidos com pedra marroada (rachão) paralelos, espaçados em 25 metros e ligados ao dreno central. O dreno central estende-se até o muro de sacrifício ou o limite da célula, a partir do qual o efluente segue por tubulação até as lagoas de acúmulo da Estação de Tratamento de Efluentes.

Sobre a “espinha de peixe” erguem-se os drenos verticais para a coleta do gás. Distantes 20 metros uns dos outros, cada dreno vertical constitui-se de uma tela metálica de forma cilíndrica com diâmetro de 80 cm e preenchimento de pedra marroada (rachão). A extremidade superior do dreno será provida de um tubo de concreto com diâmetro de 80 cm, preenchido com uma camada de concreto de 0,50 cm com função de selamento, através da qual deverá ser

instalado um tubo de PVC com diâmetro de 50 mm para transportar o gás até a Área 5 da Estação de Tratamento.

O entorno da célula possui drenagem pluvial de modo a evitar erosão dos taludes e geração excessiva e desnecessária de efluente a ser tratado.

### 3.3.1. Cortinamento vegetal

O cortinamento vegetal consiste na manutenção e/ou implantação de uma cortina vegetal em uma faixa de 20 m de largura em toda a bordadura da área com espécies nativas da mesma região fitogeográfica. Área do cortinamento vegetal será de 105.800,00 m<sup>2</sup> na qual serão plantadas 26.450 mudas das seguintes espécies: Erva-mate (*Illex paraguariensis*), Pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*), Ipê-amarelo (*Tabebuia alba*), Ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*), Araçá-do-mato (*Myrcianthes gigantea*), Murta (*Blepharocalyx salicifolius*), Cerejeira (*Eugenia involucrata*), Camboatá branco (*Matayba elaeagnoides*), Chal-chal (*Allophylus edulis*).

### 3.3.2. Tratamento de efluentes e de gases

O tratamento dos líquidos e gases emitidos pelo aterro sanitário de Caxias do Sul além de atender a legislação vigente tem como objetivo o máximo aproveitamento de massa e energia, isso justifica a integração do processo em um único sistema de tratamento.

A Estação, com capacidade nominal de 60 m<sup>3</sup>/dia de efluente, está dividida em seis áreas, sendo todas as etapas de tratamento contínuas:

Área Zero: recebimento e armazenagem do percolado do aterro;

Área 1: tratamento físico-químico;

Área 2: primeiro tratamento biológico: filtros aeróbios;

Área 3: segundo tratamento biológico: lodo ativado;

Área 4: tratamento terciário: ultrafiltração, nanofiltração e desinfecção UV;

Área 5: tratamento dos gases do aterro.

Não há autorização por parte do órgão ambiental estadual para descarte do efluente em recurso hídrico, portanto, o mesmo, após tratamento é usado para irrigação do cortinamento vegetal.

#### 3.3.2.1. Área Zero

A Área Zero deve equalizar a vazão do percolado para o tratamento de forma a garantir a vazão mínima de efluente para o tratamento e reter a carga de precipitação sobre o aterro. Esta Área é composta por duas lagoas totalizando 20000 metros cúbicos.

#### 3.3.2.2. Área 1

A Área 1 é o tratamento físico-químico, tipo é coagulação-decantação contínuo. O objetivo é reduzir DQO e sólidos suspensos totais (SST) em 40 a 50% para evitar entupimento dos dispersores dos filtros da Área 2.

Esta Área é composta por um tanque pulmão de 60 m<sup>3</sup> que recebe o líquido vindo da Área Zero e o distribui para as linhas de tratamento, 3 linhas (2 operando, 1 de reserva). Cada linha é composta por um coagulador, com tempo de residência de uma hora, e um decantador, com possibilidade de recirculação do efluente para o tanque pulmão. Haverá, ainda, quatro tanques auxiliares contendo, respectivamente: solução ácida, solução básica,

coagulante e polímero polieletrólito. Tais reagentes são dosados nos coaguladores.

#### 3.3.2.3. Área 2

O tratamento biológico está dividido em duas Áreas: “2” com filtros aeróbios de brita e seus respectivos decantadores e “3” com os reatores de lodo ativado, com respectivos equipamentos auxiliares.

O equipamento básico da Área 2 é o filtro aeróbio de brita (trickling filter - TF). O TF é um leito fixo de brita ou material plástico sobre o qual o afluente é aspergido e sob o qual é insuflado ar. A superfície do material compactado é molhada e o filme (biofilme) formado propicia o crescimento de microorganismos (bactérias, em geral) que farão a digestão da carga orgânica.

Temos duas linhas, cada linha contendo 2 TF's em série. Cada TF com 15 metros de diâmetro, 2,5 metros de altura e tem associado um decantador de formato cilíndrico.



Foto 1: vista das Áreas 1 e 2

#### 3.3.2.4. Área 3

A Área 3 é constituída de tratamento por lodo ativado. O tratamento biológico por lodo ativado consiste em três componentes básicos: um reator no qual os microorganismos responsáveis pelo tratamento são mantidos em suspensão e aerados, um sistema de separação sólido-líquido (em geral, um decantador) e um sistema de recirculação de parte dos sólidos separados para o reator. Opcionalmente é instalado um tanque de mistura rápida do afluente com o sólido recirculado antes do reator.

Para esta Estação foi escolhido um sistema no qual cada uma das 3 linhas (duas operando, uma reserva) terá um reator de mistura completa (CMAS) antecedido por um tanque de mistura de uma hora de tempo de residência, e seguido por um decantador com taxa de recirculação de 0,6.



Foto 2: vista da Área 3

#### 3.3.2.5. Área 4

O efluente tratado será usado para lavar o biogás emitido pelo aterro, para evitar a obstrução dos sprinklers dos lavadores de gás e atender a Resolução CONSEMA 128/2006 se faz necessário tratamento de nível terciário. Esta área possui três etapas de tratamento, ultrafiltração (abertura de poro da ordem de 50 nm), nanofiltração (membrana com poros menores que 2 nm) e desinfecção ultravioleta.



Foto 3: linha 1 da Área 4

#### 3.3.2.6. Área 5

Como o objetivo é o aproveitamento energético do biogás o mesmo deve ser tratado para aumentar o percentual de metano, aumentando assim o poder calorífico do gás e diminuir a corrosividade do gás mediante a redução da concentração de ácido sulfídrico.

Os gases devem ser lavados com água aspergida em contracorrente sobre um leito fixo de um metro de altura de limalha de ferro com 1 m<sup>3</sup> de água para cada 100 m<sup>3</sup> de biogás. Cada lavador de gás é projetado para até 200 m<sup>3</sup>/h, portanto necessários 12 lavadores de gás, sendo dois de instalação imediata. A água da lavagem dos gases será enviada para tratamento na Área 4.

Esta etapa do tratamento ainda não foi implantada, havendo previsão de operação para o segundo semestre de 2011.



#### 4. Resultados

Desde o início da operação do Aterro, em maio de 2010, a disposição segue normal com média de aproximadamente 350 toneladas de resíduos por dia, 22 dias por mês.

O tratamento de efluentes foi iniciado em fevereiro de 2011. Para verificar o andamento do processo após a partida da Estação foi realizada coleta de amostras dia 13 de abril de 2011. A Tabela 1 apresenta os dados referentes a Demanda Biológica de Oxigênio, parâmetro adotado no projeto.

Tabela 1: Demanda Biológica de Oxigênio – Projetado e Análise de abril de 2011

Ponto de Coleta	DBO Projetado (mg O <sub>2</sub> /L)	DBO Abril de 2011 (mg O <sub>2</sub> /L)
Após Área 1	5000	787
Após Área 2	2500	198
Após Área 3	40	382
Após Área 4	10	224

A baixa concentração das amostras deve-se ao fato da operação da Estação estar separada por 9 meses da operação da célula de aterro, tempo no qual houve significativa contribuição de chuva sobre as lagoas de acúmulo (Área Zero) . Análise do chorume bruto na lagoa de acúmulo 1 realizada em dezembro de 2010 indicou DBO da ordem de 4500 (mg O<sub>2</sub>/L).

Note-se que os dados analíticos não são decrescentes como os projetados. Isso justifica-se pelo tempo de detenção hidráulica do processo e o fato da coleta das amostras ser realizada no mesmo dia, em sequência. Do início do processo, tanque pulmão da Área 1 (TQ-101), até a saída da Área 1 temos 25 horas, em média. Até o final da Área 2, mais 2 horas. A Área 3 tem tempo de detenção de 4 dias. O tempo de detenção da Área 4 é de alguns minutos, mas o que está sendo tratado em cada instante por permanecer no tanque pulmão por até 24 horas. Então emergem dois grupos de dados Áreas 1 e 2 e Áreas 3 e 4, separados por 4 dias de diferença. No entanto, o aumento tão significativo da Área 2 para a 3, ou, dito de outra forma, a redução do parâmetro DBO na Área 2 após quatro dias de operação somente é explicado pela condição de partida do sistema que aproxima-se do regime de operação permanente. Há, portanto, um tratamento ainda em regime transiente.

#### 5. Conclusão

O projeto do Aterro Sanitário Rincão das Flores foi feito pela equipe técnica da Secretaria Municipal do Meio Ambiente, sendo a operação feita por uma empresa pública municipal. A operação normal do empreendimento demonstra a viabilidade da gestão pública na área ambiental.

#### 6. Bibliografia

CODECA – *Companhia de Desenvolvimento de Caxias do Sul. Relatório Trimestral de Atividades do Monitoramento do Aterro Sanitário São Giacomio e Operação da Estação de Tratamento de Percolados.* Caxias do Sul, RS. Janeiro, Fevereiro e Março de 2008.

- LIMA, L, M, Q. *Lixo: Tratamento e Biorremediação*. Editora Hemus. 3ª Edição Revista e Ampliada. 2004
- METCALF & EDDY. *Wastewater Engineering Treatment and Reuse*. Fourth Edition. McGraw Hill Companies. New York, NY. 2002
- PERRY, R.H & GREEN, D.W. *Perry's chemical engineer's handbook*. Seventh Edition. McGraw-Hill Companies. Printed in the United States of America. 1997
- PROFILL ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE *Estudo de Impacto Ambiental – EIA para o Sistema de Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Caxias do Sul*. Volume I e II. Caxias do Sul, RS. Maio de 2007.
- RAMBO, B. *A fisionomia do Rio Grande do Sul – Ensaio de monografia natural*. 3ª Edição. São Leopoldo, Editora UNISINOS. 2000