

## CHORUME, IMPACTOS AMBIENTAIS E POSSIBILIDADES DE TRATAMENTOS

---

Aline Camillo Serafim; Karim Cazeris Gussakov; Fabiano Silva; Cassiana M. R. Coneglian; Núbia Natália de Brito; Geraldo Dragoni Sobrinho; Sandro Tonso e Ronaldo Pelegrini.

**Centro Superior de Educação Tecnológica (CESET) – UNICAMP**  
Rua Paschoal Marmo, 1888 - CEP:13484-370 - Limeira - SP  
**Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental**  
*Laboratório de Pesquisas Ambientais – LAPA*  
lapa@ceset.unicamp.br

---

### RESUMO

Chorume é o líquido escuro gerado pela degradação dos resíduos no lixo, contém alta carga poluidora, por isso, deve ser tratado adequadamente. **TRATAMENTO:** o chorume deve passar por uma pré-captção em drenos e conduzido a tanque de equalização para reter os metais pesados e homogeneizar o efluente, em seguida deve ser conduzido à lagoa anaeróbica onde bactérias vão atacar a parte orgânica, provocando a biodegradação. Um importante passo, para complementar a biodegradação, deve ser compreendida de um tratamento terciário onde o chorume deve ser conduzido à lagoa facultativa para tratamento aeróbico e anaeróbico, podendo em seguida ser descartado, sendo minimizado os danos ao meio ambiente.

**Palavras-Chave:** chorume, tratamento, aterro, lixo, contaminantes e meio ambiente.

### INTRODUÇÃO

Chorume é um líquido escuro gerado pela degradação dos resíduos em aterros sanitários. Ele é originário de três diferentes fontes:

- Da umidade natural do lixo, aumentando no período chuvoso;
- Da água de constituição da matéria orgânica, que escorre durante o processo de decomposição;
- Das bactérias existentes no lixo, que expelem enzimas, enzimas essas que dissolvem a matéria orgânica com formação de líquido;

O impacto produzido pelo chorume sobre o meio ambiente está diretamente relacionado com sua fase de decomposição. O chorume de aterro novo, quando recebe boa quantidade de

águas pluviais é caracterizado por pH ácido, alta Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5</sub>), alto valor de Demanda Química de Oxigênio (DQO) e diversos compostos potencialmente tóxicos. Com o passar dos anos há uma redução significativa da biodegradabilidade devido a conversão, em gás metano e CO<sub>2</sub>, de parte dos componentes biodegradáveis [1].

Deve-se ressaltar que a composição físico-química do chorume é extremamente variável dependendo de vários fatores que vão desde as condições ambientais locais, tempo de disposição, forma de operação do aterro e até características do próprio despejo [1].

O chorume pode conter altas concentrações de sólidos suspensos, metais pesados, compostos orgânicos

originados da degradação de substâncias que facilmente são metabolizadas como carboidratos, proteínas e gorduras. Por apresentar substâncias altamente solúveis, o chorume pode contaminar as águas do subsolo nas proximidades do aterro. A presença do chorume em águas subterrâneas pode ter conseqüências extremamente sérias para o meio ambiente e para a saúde pública por apresentar compostos altamente tóxicos. Devido à movimentação dos lençóis o chorume pode dispersar-se e atingir poços artesianos [1-5, 7, 8].

O descarte de inúmeros tipos de resíduos, inclusive os classificados como perigosos, em locais destinados para deposição de lixo doméstico tem sido uma prática que tem trazido sérios problemas ambientais:

- Alterar a qualidade do ar em função das emanações de gases e poeiras;
- Poluir as águas superficiais e do subsolo pelos líquidos percolados (chorume) e pela migração de gases;
- Agredir esteticamente o solo devido ao espalhamento do lixo;
- Atrair diversos vetores causadores de enfermidades, como por exemplo, ratos, moscas, baratas, etc. [1].

O chorume é bem mais agressivo que esgoto e precisa de um tratamento adequado. O tratamento de chorume é uma medida de proteção ambiental, de manutenção da estabilidade do aterro e uma forma de garantir uma melhor qualidade de vida para a população local.

## TRATAMENTO DE CHORUME

As técnicas comumente empregadas para tratamento de rejeitos industrial têm sido empregadas para tratamento de chorume incluindo os tradicionais processos biológicos, aeróbio e anaeróbico, como também uma variedade de processos de físico-químicos [10, 11]

Entretanto, a capacidade de certos microrganismos para degradar substâncias orgânicas tóxicas é muito limitada [12]. Além de estarem sujeitos a quaisquer variações de pH ou de cargas tóxicas, que podem paralisar o metabolismo, outras dificuldades também são comumente encontradas. Entre os principais inconvenientes destacam-se, a dificuldade no controle da população de microrganismos e a necessidade de um tempo relativamente longo para que os efluentes atinjam padrões aceitáveis.

Discretas diferenças na estrutura de um composto poluente ou na composição do meio podem ser bastante significativas e atrapalhar o funcionamento de um sistema biológico estabelecido. Alterações no meio fazem o microrganismo alterar também seu metabolismo, ou ainda, a aclimação de um consórcio microbiano a determinados compostos poluentes pode promover diferentes possibilidades de transformação. Diferentes caminhos na degradação de compostos poluentes podem ser observados devido algumas características dos microrganismos, que em geral alteram a biodigestão depois de aclimatados ao meio [13]. Isto confirma a necessidade que os processos de tratamentos, destinados à degradação de poluentes, devam ser criteriosamente avaliados.

Tratamentos baseados em processos químicos são capazes de promover a degradação ou até mesmo a mineralização da matéria poluente. Mas apresentam o

inconveniente de ter que adicionar mais compostos químicos a um meio que já se encontra muito agressivo ao meio ambiente. Além do mais, o desempenho de cada processo está relacionado à natureza química do chorume utilizado no tratamento, sendo que os resultados podem ser influenciados pela idade, carga orgânica, clima etc.

### **ALGUNS MÉTODOS DE TRATAMENTO DE CHORUME**

Recirculação do chorume, com o objetivo de reduzir a vazão efetivamente a tratar, porém garantindo a manutenção de um nível admissível no interior das células que não iniba o processo de decomposição dos resíduos, além de assegurar a estabilidade geotécnica do depósito; [1].

Tratamento Biológico através de lagoas de estabilização (01 anaeróbia seguida de 03 facultativas);

Tratamento Bioquímico, através da fitorremediação.

Tratamento de Chorume através de eletrólise assistida por fotocatalise.

Os sistemas de lagoas de estabilização constituem um processo biológico de tratamento de chorume que se caracterizam pela simplicidade, eficiência e baixo custo, em que a estabilização da matéria orgânica é realizada pela oxidação bacteriológica (oxidação aeróbia ou fermentação anaeróbia) e/ou redução fotossintética das algas. Este sistema é bastante indicado para as condições brasileiras devido aos seguintes aspectos: clima favorável (temperatura e insolação elevadas), operação simples, necessidade de poucos ou nenhum equipamento.

A seguir, um sistema de lagoas contendo uma lagoa de decantação que antecede uma lagoa anaeróbia seguida de três facultativas e ao final um sistema

experimental utilizando plantas e solo como retentores de contaminantes [1].

A lagoa anaeróbia é responsável pelo tratamento primário do efluente e é dimensionada para receber cargas orgânicas elevadas, que impedem a existência de oxigênio dissolvido no meio líquido. As lagoas facultativas são responsáveis pelo tratamento secundário do efluente e referem-se à dualidade ambiental característica desse tipo de lagoa: aeróbia na superfície e anaeróbia no fundo. A região em que ora aparece como aeróbia, ora como anaeróbia, dependendo da incidência da luz solar, caracteriza e denomina esse tipo de lagoa como facultativa [1].

O Sistema bioquímico é definido como a utilização do conjunto solo/plantas/microrganismos com a finalidade de remover, degradar ou isolar substâncias tóxicas do ambiente. Este sistema está baseado em wetland e barreiras reativas de solo. Geralmente, estes sistemas de purificação hídrica utilizam plantas aquáticas emergentes que se desenvolvem tendo o sistema radicular preso ao sedimento e ao caule e folhas parcialmente submersas. A espécie mais utilizada em projetos tem sido a *Typha domingensis* conhecida vulgarmente no Brasil por *Taboa* [1].

### **DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE CHORUME**

#### **Lagoa Anaeróbia**

Lagoas anaeróbias são tanques de grande profundidade (4,0 a 5,0m), a profundidade é importante no sentido de reduzir a possibilidade de penetração do oxigênio produzido na superfície para as demais camadas. A carga orgânica aplicada deverá ser alta de maneira que a taxa de consumo de oxigênio seja várias vezes superior a taxa de produção,

criando condições estritamente anaeróbias [9].

As lagoas anaeróbias removem de 50 a 60% da DBO afluente, sendo assim o efluente ainda possui altas taxas de matéria orgânica, necessitando unidades posteriores de tratamento [9].

### **Lagoas Facultativas**

Lagoas facultativas são tanques de menor profundidade (1,5 a 3,0m). A matéria orgânica dissolvida (DBO solúvel), conjuntamente com a matéria orgânica de pequenas dimensões (DBO finamente particulada) não sedimenta, permanecendo dispersa na massa líquida. Na camada mais superficial tem-se a zona aeróbia. Nesta zona, a matéria orgânica é oxidada por meio da respiração aeróbia. A necessidade da presença de oxigênio é suprida ao meio pela fotossíntese realizada pelas algas. Tem-se assim um perfeito equilíbrio entre o consumo e a produção de oxigênio e gás carbônico [14]. Abaixo da zona de penetração da energia solar não ocorre fotossíntese dando origem a zona facultativa, composta de grupos de bactérias capazes de sobreviver e proliferar tanto na presença como na ausência de oxigênio. Na camada de fundo da camada facultativa onde ocorre o depósito de DBO sedimentável forma-se uma zona anaeróbia, onde os sedimentos sofrem o processo de decomposição por microrganismos anaeróbios, sendo convertidos lentamente em gás carbônico, água, metano e outros [9].

### **Barreira Bioquímica**

É um sistema terciário que combina os efeitos da fitorremediação (tipo Wetland) com os das barreiras reativas de contenção de contaminantes com o solo. Os contaminantes são absorvidos pelas raízes, os quais nelas são armazenados ou transportados e acumulados nas partes

aéreas das plantas, por outro lado, a barreira de solo reativa ao entrar em contato com o efluente retém contaminantes como: cádmio, níquel, chumbo, cobre e zinco [9].

### **Vantagens e Desvantagens Lagoa Anaeróbia – Lagoa Facultativa:**

- Satisfatória eficiência na remoção de DBO;
- Eficiente na remoção de patógenos;
- Construção, operação e manutenção simples;
- Reduzido custo de operação;
- Possibilidade de mau odor na lagoa anaeróbia;
- Necessidade de um afastamento razoável às residências circunvizinhas;
- A simplicidade operacional pode trazer o descaso na manutenção (crescimento de vegetação);

### **Vantagens e Desvantagens do Tratamento Bioquímico**

- O investimento em capital e o custo de operação são baixos.
- Aplica-se a áreas extensas, onde outras tecnologias são proibitivas.
- Em alguns casos, representa uma solução permanente, pois os poluentes orgânicos podem ser mineralizados;
- Os resultados são mais vagarosos do que aqueles observados com outras tecnologias.
- As concentrações das substâncias contaminantes podem ser tóxicas.
- É incapaz de reduzir 100% da concentração do poluente.

## EXEMPLO DO ATERRO SANITÁRIO DE CAMPINAS – DELTA 1

Em função das características apresentadas pelo chorume do Aterro Sanitário Delta 1, é adotado um sistema de tratamento por processo biológico composto pelas seguintes unidades:

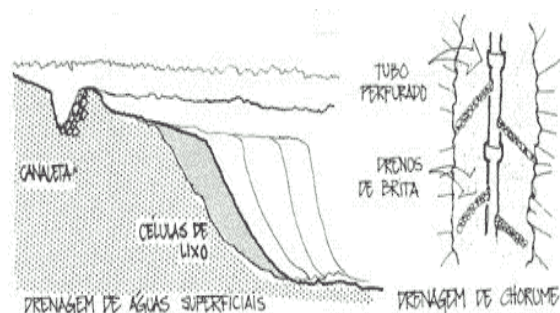
- Lagoa Anaeróbica;
- Lagoa Aeróbica;
- Lagoa de Decantação;

### Processo

O chorume surge após a lixiviação do lixo em estado de decomposição. Ele é drenado até os poços de acúmulo de chorume. Em seguida, o chorume é recalcado para a lagoa anaeróbica onde ficará em tratamento anaeróbio durante 7 dias.

Depois de 7 dias, o chorume passará para a lagoa aeróbica, onde receberá oxigenação forçada (aerada). Nesta lagoa, o chorume fica de 3 a 5 dias. A próxima etapa é o decantador, onde há formação de lodo. Esse lodo vai para o leito de secagem, que possui um filtro de areia. Depois de seco, o lodo (compostagem) retornará para o aterro. O chorume, já pré-tratado, é lançado no Córrego Piçarrão.

A drenagem do chorume no Delta 1 é feito por valas (também utiliza-se o modelo espinha de peixe, com um dreno principal). O dreno de captação de chorume é horizontal, enquanto o de captação de gases é vertical (Figura –1).



**Figura 1-** Esquema Aterro Delta 1 (Campinas-SP)

Todas as lagoas possuem suas laterais e bases compactadas e impermeabilizadas com uma geomembrana de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) - “Piscina de Vinil” - pois o chorume é extremamente corrosivo.

Neste aterro existem 5 poços de monitoramento de lençóis freáticos (3 montantes e 2 jusantes). Eles são monitorados a cada três meses (alguns parâmetros: turbidez, temperatura, pH, alcalinidade, OD, DBO, DQO, sólidos, coliformes totais, metais pesados, etc).



**Foto 1 -** Lagoas Anaeróbia, Aeróbia e de Decantação.



**Foto 2** - Chorume chegando do aterro para o tratamento



**Foto 3** - Chorume já tratado

## CONCLUSÃO

O tratamento de percolado representa um grande desafio, tendo em vista a variação das suas características em função da heterogeneidade dos resíduos dispostos e da idade do aterro. A complexidade do chorume torna difícil a determinação de técnicas efetivas de tratamento e não necessariamente a técnica adotada para determinado aterro será aplicável a outros.

Uma vez que são desconhecidas as identidades dos compostos presentes no chorume, não há como prever se este tratamento é efetivo.

A identificação de compostos orgânicos em chorume é uma preocupação que vem motivando a pesquisa científica em nível mundial. Por outro lado, no Brasil este assunto não tem despertado muito interesse entre os Químicos Ambientalistas. Considerando-se as reuniões anuais da Sociedade Brasileira de Química como um indicador apropriado das tendências de linhas de pesquisa no Brasil, pode-se verificar que entre os anos de 1993 e 2000, dos 618 trabalhos publicados na seção de Química Ambiental dos livros de resumos, apenas um trata especificamente da identificação de compostos orgânicos em chorume, tornando evidente a carência de informações sobre este assunto, disponíveis na literatura científica brasileira.

A eficiência dos métodos convencionais de tratamento do chorume em função da presença de compostos de difícil degradação microbológica (plastificantes) ou resistentes aos métodos clássicos de degradação de matéria orgânica por oxidação (antioxidantes), merece maior estudo. Várias propostas de tratamento do lixiviado têm sido desenvolvidas nos últimos anos, destacando-se como mais promissora a utilização de um processo misto, composto de etapas anaeróbias e aeróbias intercaladas e enzimas específicas, fixas em suportes.

Estes processos podem ser destrutivos, ou seja, reduzem ou até eliminam os contaminantes transformando-os em materiais inertes, ou de recuperação de matéria prima, ou seja, aqueles que recuperam os produtos químicos presentes no chorume para posterior utilização.

## BIBLIOGRAFICAS

- (1) [www.quimica.ufpr.br/~tecnorat/chorume.htm](http://www.quimica.ufpr.br/~tecnorat/chorume.htm)
- (2) [www.clean.com.br/html/cee/leachate.html](http://www.clean.com.br/html/cee/leachate.html)
- (3) [www.grs-ufpe.com.br/downloads/publicacoes/chorume.pdf](http://www.grs-ufpe.com.br/downloads/publicacoes/chorume.pdf)
- (4) [www.lixonasgrandescidades.hpg.ig.com.br/chorume.htm](http://www.lixonasgrandescidades.hpg.ig.com.br/chorume.htm)
- (5) [www.recife.pe.gov.br/pr/servicospublicos/chorume.html](http://www.recife.pe.gov.br/pr/servicospublicos/chorume.html)
- (6) [www.maringa.pr.gov.br/forumambiental/anais/palestras/resid\\_solidos\\_edisonikeda](http://www.maringa.pr.gov.br/forumambiental/anais/palestras/resid_solidos_edisonikeda)
- (7) [www.sbg.org.br/publicacoes/quimicanova/qno1/2001/vol24n4/16.pdf](http://www.sbg.org.br/publicacoes/quimicanova/qno1/2001/vol24n4/16.pdf)
- (8) Fonseca, Edmilson. Iniciação de Estudos dos Resíduos Sólidos da Limpeza Urbana, 1999, Gráfica e Editora União.
- (9) [www.chapeco.sc.gov.br/m\\_aterro\\_chorume.html](http://www.chapeco.sc.gov.br/m_aterro_chorume.html)
- (10) Baig, S.; Coulomb, I.; Courant, P. e Liechti, P. *Ozone Sci. & Eng.* 21: (1) 1 (1999).
- (11) Robinson HD. e Barr MJ. *Waste Manag.* 17: (6) 478 (1999).
- (12) Buitrón, G. e Gonzáles, A. *Wat. Sci. Tech.*, 34: 289 (1996).
- (13) Susarla, S.; Masunaga, S. e Yonezawa, Y. *Wat. Sci. Tech.*, 34: 489 (1996).
- (14) Sperling, M. V. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Volume 3 – Lagoas de Estabilização. Belo Horizonte, 1996.