

## ALTERNATIVA PARA O TRATAMENTO DO CHORUME DO ATERRO SANITÁRIO LOCALIZADO EM ROSÁRIO DO CATETE/SE

**Florilda Vieira da Silva**  
florilda.vieira@gmail.com

**Resumo:** Na atualidade um dos principais problemas é o descarte dos resíduos sólidos, pois com o aumento da população, a produção de resíduos tem aumentado consideravelmente. Com isso uma das formas práticas para destinação final desses resíduos é o Aterro Sanitário. As tecnologias utilizadas para o tratamento de lixiviados de aterro sanitário não reduzem as variáveis relevantes da matriz de chorume. Trabalhos recentes têm proposto o uso de processos integrados, dada a complexidade e o alto potencial poluidor deste efluente. Diante do contexto, este projeto teve como objetivo, avaliar a eficiência de um coagulante vegetal, como alternativa para o tratamento do chorume do aterro sanitário localizado no município de Rosário do Catete/SE. Para iniciar o tratamento foi necessária a caracterização do efluente, com o intuito de conhecer o teor das variáveis físico-químicas (Cor, Turbidez, Materiais Sedimentáveis, Sólidos Totais, DBO<sub>5</sub>, pH, DQO, Cloretos, Fósforo e Nitrogênio Amoniacal), que tem diferentes lixiviados a cada período de tempo. Após a caracterização foi testada a eficiência de remoção das variáveis com diferentes dosagens do tanino vegetal, onde verificamos que a melhor concentração no tratamento do chorume foi de 60 mg/L com uma dosagem de 2,5 mL/L para os parâmetros analisados (Cor, Turbidez, N- NH<sub>3</sub>, DQO e Fósforo).

**Palavras-Chave:** Coagulante Natural; Lixiviado de Aterro Sanitário; Tratamento.

### INTRODUÇÃO

A norma brasileira ABNT NBR 8419/1992 define Aterro Sanitário como: Técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se

necessário. Os resíduos sólidos presentes nos aterros através do processo de decomposição são transformados em gases (metano, dióxido de carbono, nitrogênio amoniacal (amônia, amônia livre, amônia gasosa e amônio), líquidos (lixiviado), e matéria sólida (sob a forma de substâncias húmicas e fúlvicas, refratárias ao processo de digestão anaeróbia).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) na NBR 8849/1985, define o lixiviado de aterro sanitário, utilizando a palavra chorume, como o líquido produzido pela decomposição de substâncias contidas nos resíduos sólidos, de cor escura, mau cheiro e elevada Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). Já o termo lixiviação a mesma norma considera o deslocamento ou arraste, por meio líquido, de certas substâncias contidas nos resíduos sólidos urbanos, enquanto percolado é definido como o líquido que passou através de um meio poroso.

As tecnologias utilizadas para o tratamento de lixiviados de aterro sanitário podem ser classificadas em quatro grandes grupos: lixiviados de transferência: reciclagem, lagoas e tratamento combinado com esgoto doméstico; biodegradação: processos aeróbios e anaeróbios; processos físicos químicos: oxidação química, adsorção, precipitação química, coagulação/floculação, sedimentação/flotação e filtração por membrana: microfiltração, ultrafiltração, nanofiltração e osmose reversa (METCALF; EDDY, 2016).

Atualmente, os processos para o tratamento de lixiviado de aterro sanitário são bastante onerosos, como o tratamento por membranas, vários trabalhos propõem o uso de processos integrados, dada a complexidade e o alto potencial poluidor deste efluente.

Diante desta problemática este trabalho contribuiu para uma investigação mais ampla no uso

de processos integrados como coagulação/floculação/sedimentação e filtração com carvão ativado, como alternativa para o tratamento do chorume.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a caracterização do lixiviado do aterro sanitário foi necessário coletar o chorume, no aterro sanitário localizado na rodovia BR 101, s/n km 65 - Zona Rural - Rosário do Catete-SE.

As coletas ocorreram no período de abril a dezembro de 2018, num total de 11 amostragens, utilizando como ferramenta de análise *in loco*, a sonda multiparâmetros da marca Horiba e modelo U52-G, onde foi verificado o pH, a Turbidez, os Sólidos Totais Dissolvidos (STD), a Condutividade, Temperatura e Salinidade. Outras variáveis também foram analisadas (Cor, DQO, DBO, Cloretos, Sólidos Totais, Fósforo e Nitrogênio Amoniacal) no Laboratório de Saneamento Ambiental - LABSAN do Instituto Federal de Sergipe - IFS, *campus* Aracaju.

### Dosagem do Coagulante

No laboratório o chorume era caracterizado e posteriormente tratado. Durante o tratamento utilizou-se diferentes dosagens do coagulante tanino (Tanfloc SG ) 10 mg/L, 40 mg/L e 60 mg/L, pois o lixiviado foi coletado no período de chuva e estiagem.

Para a realização dos ensaios não foi necessário a correção do pH pois o mesmo estava em meio alcalino, utilizou-se então as diferentes concentrações do coagulante, tendo como resposta final a eficiência de remoção da cor aparente e turbidez, para posterior análise dos demais parâmetros.

Ocorrendo a coagulação e floculação com uma mistura rápida em 120 s, aguardava um repouso de 30 min de sedimentação e posteriormente era realizada a filtração da amostra por 03 vezes consecutivas para avaliar a eficiência do processo de remoção das variáveis desejadas. Após essa etapa do processo foi trabalhado o coagulante na

concentração de 60 mg/L, em diferentes valores.

### Tratamento e amostragem

Foi realizada uma análise estatística descritiva das variáveis analisadas, além de confecções de tabelas para análise dos resultados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análise dos Dados na Caracterização do Chorume

A Tabela 1, representa uma análise estatística descritiva das variáveis analisadas, através da sonda multiparâmetros, que realizou 62 leituras nas 11 coletas.

A temperatura do lixiviado é influenciada pelas condições ambientais e cobertura do local de armazenamento a mesma oscilou entre 30,1 a 35,6 °C, com média de 33,3°C.

A temperatura é um fator abiótico importante, pois influencia na atividade microbiana e solubilidade dos gases, principalmente do oxigênio dissolvido. A geração do calor pelo processo de decomposição pode causar um aumento da temperatura do aterro, que afeta o crescimento bacteriano e as reações químicas. Cada microorganismo possui uma temperatura de crescimento ótimo e qualquer divergência da temperatura diminuirá esse crescimento devido à desativação da enzima e ruptura da parede da célula (BORGES, 2006).

**Tabela 1** - Análise estatística das variáveis do lixiviado de aterro sanitário

Variáveis	N*	Mín	Méd	Máx
T (°C)	62	30,1	33,3	35,6
pH	62	7,32	7,76	8,29
Turbidez (NTU)	62	523,2	702	911,0
Cond. (µS/cm)	62	15600	23037	25850
STD (mg/L)	62	9670	14278	16016
Sal (%)	62	0,9	1,4	1,6

N\* quantidade de leituras

As bactérias metanogênicas constituem um grupo de mesofílico com uma taxa máxima de temperatura de 40°C. A degradação aeróbia e anaeróbia aquecem os resíduos, embora a geração de aquecimento anaeróbio seja pequeno, porque sua baixa taxa de geração raramente resulta em aumento da temperatura.

O lixiviado investigado apresenta condutividade e turbidez elevadas com valores médios de 23.037 ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) e 702 NTU, respectivamente, com salinidade média de 1,4% e pH alcalino na faixa de 7,32 a 8,29.

Na Tabela 02 estão descritos os valores encontrados das variáveis: Cor, DQO,  $\text{DBO}_5$ , Cloretos, Sólidos Totais (fixos e voláteis), Fósforo e Nitrogênio Amoniacal.

**Tabela 2** - Análise estatística das variáveis analisadas no lixiviado de aterro sanitário

Variáveis	Aterro Sergipe 0-6 anos	Aterros Brasileiros Faixa mais provável
$\text{DBO}_5$ (mg/L)	1800,4	< 20 - 8.600
DQO (mg/L)	5349,91	190 - 22.300
N-NH <sub>3</sub> (mg/L)	4777,1	0,4 - 1.800
P-Total (mg/L)	1,438	0,1- 15
Cloretos (mg/L)	4696,2	500 - 3.000
ST (mg/L)	10140,9	3200-14.400
STF (mg/L)	3136,4	630 - 5.000
STV(mg/L)	7004,5	2100 - 8.300
Cor (uC)	3599,0	_____

Adaptado (GOMES, *et. al.*, 2009)

Observamos que o aterro de Sergipe apresenta elevada concentração de N- NH<sub>3</sub> 4.777,1 mg/L, baixa concentração de  $\text{DBO}_5$  1.800,4 mg/L, DQO (mg/L) com média de 5349,906 mg/L e Cloretos com também elevada concentração 4.696,2 mg/L.

Estudos tem mostrado que a composição do lixiviado dos aterros brasileiros que recebem resíduos de origem doméstica, a concentração de matéria orgânica em termos de DQO, a média, fica na faixa entre 190 mg/L e 22.300 mg/L, as concentrações de N-amoniacoal, por sua vez, frequentemente variam entre 0,4

mg/L e 1.800 mg/L.

Com o envelhecimento do aterro ocorre um aumento natural da recalcitrância do chorume, ou seja, este se torna cada vez mais difícil de ser tratado por processos biológicos convencionais, em virtude da predominância de compostos menos susceptíveis, que pode ser observado através da relação  $\text{DBO}_5/\text{DQO}$ , pois quando essa relação  $\leq 0,3$ , segundo Metcalf e Eddy 2016, pode ser necessário utilizar micro-organismos aclimatados para sua estabilização.

### Análise dos Dados no Tratamento do Chorume.

Para saber qual a concentração ideal do coagulante, iniciamos com 03 dosagens ( 10 , 40 e 60 mg/L de tanino) e calculamos qual a mais eficiente na remoção de cor e turbidez. Foi adicionado 10 mL de tanino das diferentes concentrações em 500 mL da amostra, agitando em 120 rpm por 60 min, depois a amostra era colocada em repouso por 30 min e filtrada, onde uma alíquota de 30 mL era retirada para realiza a leitura de Cor e Turbidez, como também calcular a eficiência do tratamento pela equação:

Onde:

E = Eficiência de remoção (%)

$C_o$  = Concentração inicial (Entrada)

$C_f$  = Concentração final (Saída)

Através dos valores da eficiência do tratamento na remoção da cor, observamos que quando aumentamos a dosagem do coagulante há uma maior remoção da cor e conseqüentemente uma maior eficiência (1.108 u.C para uma eficiência de 69,71%) (Tabela 3), o mesmo comportamento não ocorre com a turbidez, porque quanto maior a dosagem mais lodo se forma.

Observando os valores após o tratamento foi utilizado a concentração 60 mg/L para trabalhar com diferentes dosagens (12,5 mL/L, 5,0 mL/L e 2,5 mL/L), realizando o mesmo procedimento de agitação, repouso e filtração para a leitura

de cor, turbidez e pH, análise de Nitrogênio Amoniacal, Fósforo e DQO (Tabela 4).

**Tabela 3** - Resultados dos ensaios de coagulação/floculação/sedimentação e filtração do chorume e a eficiência do tratamento em diferentes dosagens

Variáveis	10mg/L	40mg/L	60mg/L
Cor (u.C)	1.777,5	1.549	1.108
Turbidez NTU	120,75	150	170
Eficiência			
Cor (u.C)	51,40 %	57,65%	69,71%
Turbidez (NTU)	79,75%	74,84%	71,50%

**Tabela 4** - Resultados dos ensaios de coagulação/floculação/sedimentação e filtração do chorume e a eficiência do tratamento com 60mg/L

Variáveis	início	2,5 mL/L	5,0 mL/L	12,5 mL/L
Cor (u.C)	3599	1582	2560	3694
Turbidez NTU	702	210	222 <sup>1</sup>	298
NH <sub>3</sub> mg/L	4777	1220	2576,0	2979
DQO mg/L	5292	1931	2700	3558
Fósforo Total mg/L	1,433	0,430	0,672	0,980
Eficiência				
	2,5 mL/L	5,0 mL/L	12,5 mL/L	
Cor (u.C)	56,04 %	28,87 %	Sem eficiência	
Turbidez NTU	13,67 %	13,33 %	11,22 %	
NH <sub>3</sub> mg/L	74,44%	46,08%	25,51%	
DQO mg/L	63,50%	48,96%	32,75%	
Fósforo Total mg/L	69,99%	53,10%	31,61%	

Analisando os dados da eficiência do tratamento com o coagulante natural utilizando a concentração de 60 mg/L, notamos que a dosagem de 2,5 mL/L tem mais eficiência em todas as variáveis, mesmo a turbidez tendo uma pequena diferença em relação a dosagem de 5,0 mL/L. O pH não teve alteração apresentando valores médios de 7,76, durante todo o tratamento.

## Análise dos dados com a resolução CONAMA 430/11

O CONAMA 430/11, dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. No seu Art. 16. cita que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente no corpo receptor desde que obedçam as condições e padrões previstos neste artigo, resguardadas outras exigências cabíveis e no seu § 1º diz que os efluentes oriundos de sistemas de disposição final de resíduos sólidos de qualquer origem devem atender às condições e padrões definidos neste artigo. Na Tabela 5 foi realizada uma comparação com o tratamento realizado e os padrões de lançamento de efluentes segundo a resolução *op. cit.*

**Tabela 5** - Comparação do tratamento realizado e os padrões de lançamento de efluentes

Variáveis	CONAMA 430/11	2,5 mL/L	5,0 mL/L	12,5 mL/L
pH	5 a 9	7,76	7,76	7,76
NH <sub>3</sub> mg/L	20	1220,	2576	2979

Verificando os valores após o tratamento, observamos que o pH está no limite aceitável da resolução, enquanto o Nitrogênio Amoniacal mesmo tendo uma boa eficiência de remoção, ainda não consegue atender o valor exigido pela resolução CONAMA 430/11.

Para o fósforo a resolução diz no seu Art. 17 que o órgão ambiental competente poderá definir padrões específicos para o parâmetro no caso de lançamento de efluentes em corpos receptores com registro histórico de floração de cianobactérias, em trechos onde ocorra a captação para abastecimento público mas não impõe valores. As demais variáveis tem importância na eficiência de remoção mas não é citada na resolução.

## CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Através da comparação da idade do aterro, que o de Sergipe, na relação  $DBO_5/DQO$  (0,34 mg/L) é de um aterro jovem, enquanto o parâmetro DQO (5292,09 mg/L) seria de um aterro médio. Já as demais variáveis (pH e  $N-NH_3$ ) é de um aterro velho;

Através da relação  $DBO_5/DQO$  (0,34 mg/L), inferimos que este chorume se torna cada vez mais difícil de ser tratado por processos biológicos convencionais, em virtude da predominância de compostos menos susceptíveis, pois quando essa relação  $\leq 0,3$  pode ser necessário utilizar micro-organismos aclimatados para sua estabilização;

A melhor concentração no tratamento do chorume através do tanino foi de 60 mg/L com uma dosagem de 2,5 mL/L para as variáveis analisadas (Cor, Turbidez,  $N-NH_3$ , DQO e Fósforo);

O Nitrogênio Amoniacal mesmo tendo uma boa eficiência de remoção (74,44%), não consegue atender o valor exigido pela resolução CONAMA 430/11 de 20 mg/L.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT - NBR 8849/1985, apresentação projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT - NBR 8419/1992, Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.

BORGES, M. E. E. Variação Temporal do Chorume e da Água do Ribeirão Borba Gato na Área de Influência do Aterro de Resíduos Urbanos de Maringá/Paraná, 2006. Dissertação (Engenharia Química) Universidade Estadual de Maringá 152 p.

BRASIL. resolução do conselho nacional do meio ambiente - CONAMA n° 430/2011. dispõe sobre padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF.

METCALF. L.; EDDY, H. P: **Tratamento de efluentes e recuperação de recursos**; tradução HESPANHOL. I.; MIERZWA, J. C. 5ª ed. Porto Alegre: AMGH, 2016. 1980 p.