



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

## TRATAMENTO DE LIXIVIADO EM ESCALA PILOTO UTILIZANDO PLANTAS: RESULTADOS PRELIMINARES

**Brenda Böck Lukrafka** – bren dabockk@hotmail.com  
Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen  
Linha 7 de setembro s/n, BR 386, Km 40  
98400-000 – Frederico Westphalen – RS

**Giulia Gentilini** – giulia.gentilini09@gmail.com  
Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen

**Guilherme Roessler** - guilherme.roessler@gmail.com  
Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen

**Rodrigo Ferreira da Silva** – rofesil@bol.com.br  
Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen

**Willian Fernando de Borba** – borbawf@gmail.com  
Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen

**Resumo:** O seguinte estudo tem como principal objetivo avaliar a eficiência de um tratamento biológico utilizando plantas para o pós-tratamento de efluente proveniente de aterro sanitário, comparando a eficiência da espécie nativa *Panicum schwackeanum* Mez. com a espécie *Thypha domingensis*. O estudo foi realizado no aterro sanitário onde foram construídos sistemas piloto de wetlands, contendo pedra brita como material filtrante, plantas macrófitas e uma diluição de 50 % do efluente proveniente da terceira lagoa de tratamento biológico do local. O parâmetro analisado foi nitrogênio total Kjeldahl (NTK). Durante o período de 7 dias houve uma redução de 74,28 % de NTK do sistema de tratamento branco, em comparação com o tempo zero. O sistema de tratamento utilizando a macrófita *Panicum schwackeanum* apresentou redução de 70,59 % e o sistema composto pela macrófita *Thypha domingensis* mostra redução de 76,47 %. Assim, os resultados preliminares indicam que o tratamento está sendo eficaz para o tratamento do lixiviado, visto que ocorreram reduções significativas no parâmetro analisado.

**Palavras-chave:** Aterro Sanitário; Resíduos Sólidos; Tratamento Biológico.

## TREATMENT OF LEACHATE IN PILOT SCALE USING PLANTS: PRELIMINARY RESULTS

**Abstract:** The following study has as its main objective to evaluate the efficiency of a biological treatment using plants for post-treatment of effluent from landfill, comparing the efficiency of the native species *Panicum schwackeanum* Mez. with the species *Thypha domingensis*. The study was carried out in the landfill where pilot wetland systems were built, containing crushed stone as filter material, macrophytic plants and a 50% dilution of the effluent from the third biological treatment pond of the site. The analyzed parameter was Kjeldahl total nitrogen (NTK). During the seven day period there was

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

*a 74.28% reduction of NTK from the white treatment system, compared to time zero. The treatment system using the macrophyte *Panicum schwackeanum* showed a reduction of 70.59% and the system composed by the macrophyte *Thypha domingensis* shows a reduction of 76.47%. Thus, preliminary results indicate that the treatment is being effective for the treatment of leachate, since significant reductions occurred in the parameter analyzed.*

**Keywords:** Landfill; Solid Waste; Biological Treatment.

## 1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas que afetam ambientalmente os países em desenvolvimento é o aumento gradativo da geração de resíduos sólidos pela população, problema esse que pode afetar não só o ser humano, mas principalmente o meio ambiente, causando riscos de contaminação e alto potencial poluidor.

A disposição incorreta dos RSU pode acarretar diversos problemas para o meio ambiente, Tartari (2005) diz que quando os resíduos são dispostos de maneira incorreta podem acarretar em diversos problemas tanto de saúde, com a proliferação de agentes causadores de doenças, chamados de patógenos, quanto problemas que afetam o meio ambiente, causando poluição dos corpos hídricos, ar e solo, isso se dá pelo fato da degradação da matéria orgânica encontrada no chorume.

A característica do lixiviado pode variar de acordo com diversas condições que são impostas no momento da decomposição, Brito Filho (1999) afirma que “a geração de lixiviado depende de fatores que não podem ser controlados como: precipitação, região de localização do aterro, velocidade de degradação dos resíduos pelos microrganismos entre outros.”

Para Oliveira e Brito (1998) devido à grande acidez do chorume e a presença de metais tornam o líquido percolado uma grande ameaça ao meio ambiente pela sua elevada carga poluidora.

A remediação se dá pelo uso de plantas com o objetivo de reduzir os teores de contaminantes provenientes de fontes diversas, a níveis que são seguros a saúde pública. Essa técnica também é utilizada para evitar que alguma substância com capacidade poluidora se dissemine pelo ambiente, pode ser aplicada no meio líquido, no solo ou no ar (DA MATTA E ANDRADE DE LUCENA TAVARES; MAHLER, 2007).

Terras úmidas construídas, banhados artificiais ou alagados artificiais são denominações equivalentes. Os sistemas se tratam de lagoas ou canais rasos, que abrigam plantas aquáticas e podem ser de fluxo superficial (nível da água acima do nível do solo) ou subsuperficial (nível da água abaixo do solo). Mecanismos biológicos químicos e físicos no sistema raiz-solo atuam no tratamento dos esgotos (VON SPERLING, 2005).

Para Daltro Filho (2004), os tratamentos biológicos são os mais utilizados no Brasil, devido ao baixo preço de implantação e eficiência na remoção de poluentes. Isso se dá, ao fato de que diversos microrganismos presentes no lixiviado atuam sobre os compostos e fazem processos de transformação dessas substâncias que servem de alimento para os mesmos.

Nos processos biológicos as plantas associadas aos microrganismos presentes na rizosfera agem sobre a vegetação e tornam aeróbio o ambiente próximo a região das raízes (rizosfera), sendo este o local onde ocorre o tratamento biológico do efluente (CUNHA, 2006).

O sistema conta com o fluxo superficial, que assemelha-se em aparência e funcionamento com as terras úmidas naturais, pois possui plantas aquáticas, sejam elas emergentes ou submersas, fixadas em uma camada de solo para fixação das raízes das mesmas, e na superfície a água pode fluir entre as folhas e caules das plantas. O sistema de terras úmidas construídas são adequadas para receber efluente de lagos de estabilização (VON SPERLING, 2005). O autor também ressalta que o nitrogênio é essencial para o crescimento dos microrganismos responsáveis pelo tratamento dos efluentes orgânicos, com neste caso, o lixiviado.

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



O nitrogênio pode ser assimilado pela planta, incorporado à biomassa e liberado na forma de nitrogênio orgânico, após a decomposição (CUNHA, 2006). Segundo Kadlec e Knight (1996), a assimilação é a forma de incorporação do nitrogênio na biomassa das plantas, isso ocorre através de atividades biológicas que convertem nitrogênio inorgânico para orgânico, compostos os quais são utilizados como reserva pelos tecidos e células das plantas.

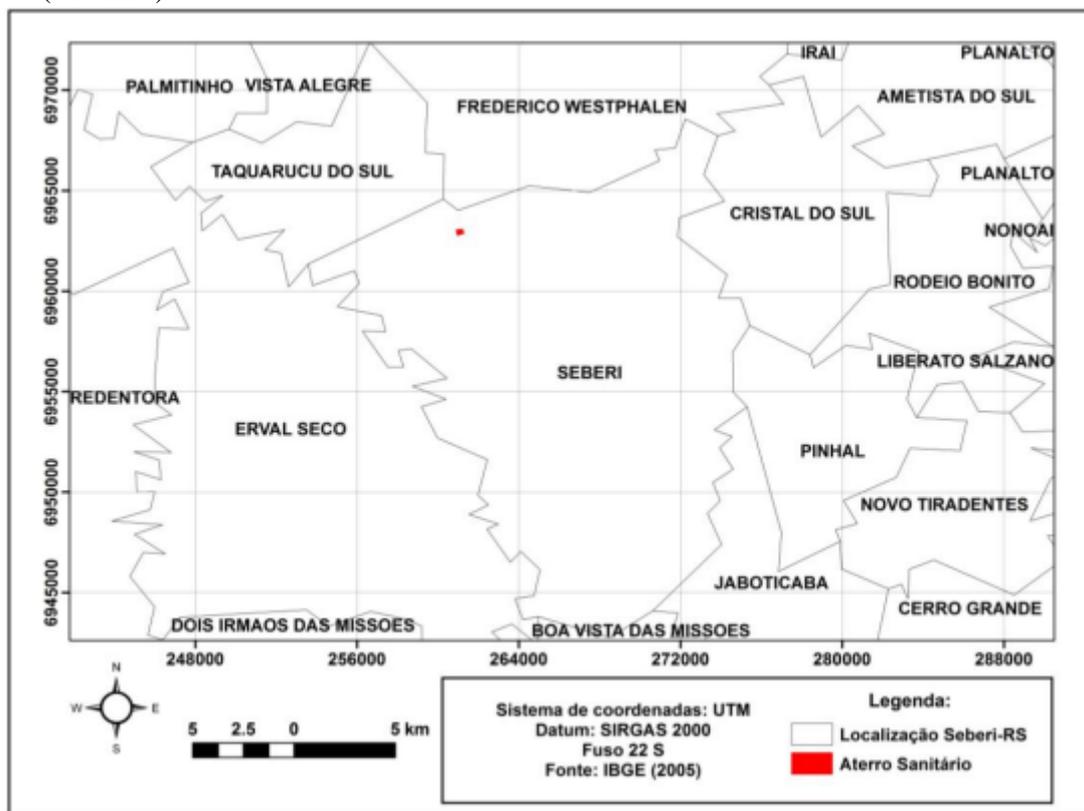
Phillippi e Sezerino (2004), falam que os processos que realizam a retenção do fósforo são físicos, químicos e biológicos, o último através da degradação microbiológica aeróbia e anaeróbia e, pela retirada de nutrientes pelas macrófitas.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Caracterização do local

O Consórcio Intermunicipal de Gestão de Resíduos Sólidos (CIGRES), foi fundado em 14 de setembro de 2001, constitui-se sob a forma de associação pública, com personalidade jurídica de direito público e de natureza autárquica intermunicipal, sem fins lucrativos. É localizado no município de Seberi – RS, às margens da BR 386/158, Km 43, linha Osvaldo Cruz, tendo suas atividades inicializadas em 12 de março de 2007 (FRANÇA et al., 2014).

Figura 1: Localização do município de Seberi-RS e do Consórcio Intermunicipal de Gestão de Resíduos Sólidos (CIGRES).



Fonte: de Borba (2016)

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



O CIGRES conta com a participação de 31 municípios consorciados (CIGRES, 2014), área total de 27 hectares, recebendo cerca de 1.200 toneladas de resíduos por mês e atende a aproximadamente 162 mil habitantes (KEMERICH et al., 2014). Após a chegada ao aterro, os RSU ficam estocados por algumas horas no pátio do local, o qual possui revestimento para evitar contaminações.

Após estocagem, passam pela unidade de triagem, retirando o material reciclável e encaminhando o rejeito às células de disposição, também impermeabilizadas. Até o momento a unidade conta com três células de disposição final, sendo que cada uma delas possui um sistema de drenagem de lixiviado. Após a coleta, o chorume é encaminhado para o sistema de tratamento biológico, constituído por um conjunto de lagoas biológicas, sendo duas anaeróbias e a terceira, de maturação.

## 2.2. Materiais e métodos

Para a realização do experimento foi utilizado o efluente proveniente da terceira lagoa de estabilização do CIGRES com uma diluição de 50 % com água, onde através da construção de três sistemas piloto, foi simulado um sistema de terras úmidas, com fluxo superficial estático utilizando plantas macrófitas.

Os sistemas piloto foram construídos dentro de caixas d'água de 500 L, possuem material filtrante de pedra brita nº 1, e lâmina d'água de 0,4 m. Para Von Sperling (2005), a altura da lâmina d'água do efluente é entre 0,6 e 0,9 m para zonas vegetadas, podendo variar de acordo com a espécie de planta utilizada. Todo conjunto de sistemas possui proteção feita com lonas transparentes, para entrada da luz e evitar a influência da precipitação dentro do tratamento.

O primeiro sistema contém material filtrante, efluente e a macrófitas da espécie *Thypha domingensis*, o segundo sistema é utilizado como parâmetro branco do experimento, contendo apenas efluente e material filtrante. O terceiro sistema contém material filtrante, efluente e macrófitas da espécie *Panicum schawackanum* Mez., respectivamente, conforme Figura 2.

Figura 2: Sistemas piloto de pós tratamento de lixiviado utilizando plantas macrófitas.



Fonte: Autores.

Para a construção de um sistema *wetland*, segundo Von Sperling (2005), as plantas nativas são preferidas, os gêneros mais utilizados são: (a) emergentes: *Thypha*, *Phragmites*,



*Scirpus*, (b) submersas: *Potamogeton*, *Elodea*, (c) flutuantes: *Eichornia* (aguapé), *Lemna* (lentilha d'água).

O levantamento e a coleta das espécies macrófitas nativas foi feito através de visitas a campo, em áreas alagadas do município de Seberi-RS.

### 2.3. Análise de parâmetros do efluente

Após realizada a coleta através dos métodos de preservação segundo a NBR 9898/1987 (ABNT, 1987), as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Recursos Hídricos da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, para determinação do parâmetro Nitrogênio Total Kjeldahl através do método Standard (2012). O tempo zero foi analisado antes de ser introduzido no sistema, e as análises dos parâmetros foram realizadas depois de 7 dias.

### 3. RESULTADOS PRELIMINARES

O Quadro 1 mostra os resultados preliminares para as amostras do efluente analisado, e o quadro 2 as análises de pH referentes a amostra.

Quadro 1: Resultados preliminares.

MI H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0,025 mol/L titulado	BXFc	Mols H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> reagido	Mol/L na amostra	Mg/L na amostra
Tempo zero (27/04/18)				
Branco 0,40	0,456	0,00000228	0,00028	0,3192
2,5	2,85	0,00001425	0,001425	1,995
1,6	1,824	0,00000912	0,000912	1,2768
2,1	2,394	0,00001197	0,001197	1,6758
				1,3566
Sistema de tratamento – branco (04/05/18)				
Branco 0,3	0,342	0,00000171	0,0000855	0,1197
0,7	0,798	0,00000399	0,0001995	0,2793
0,7	0,798	0,00000399	0,0001995	0,2793
0,7	0,798	0,00000399	0,0001995	0,2793
Média de NTK presente na amostra				0,2793
Sistema de tratamento – <i>Thypha domingensis</i> (04/05/18)				
Branco 0,1	0,114	0,00000057	0,000057	0,0798
1,2	1,368	0,00000684	0,000684	0,9576
0,3	0,342	0,00000171	0,000171	0,2394
0,5	0,57	0,00000285	0,000285	0,399
Média de NTK presente na amostra				0,3192
Sistema de tratamento – <i>Panicum schwackeanum</i> (04/05/18)				
Branco 0,2	0,228	0,00000114	0,000114	0,1596
0,5	0,57	0,00000285	0,000285	0,399
0,5	0,57	0,00000285	0,000285	0,399
0,3	0,342	0,00000171	0,000171	0,2394
Média de NTK presente na amostra				0,399



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

Fonte: Autores.

Quadro 2: Análises de pH.

pH	
Tempo zero	8,11
Sistema de tratamento – branco	7,81
Sistema de tratamento – <i>Thypha domingensis</i>	7,34
Sistema de tratamento – <i>Panicum schwackeanum</i>	7,77

Fonte: Autores.

Durante o período de 7 dias houve uma redução de 74,28 % de NTK do sistema de tratamento branco, em comparação com o tempo zero. O tratamento dos efluentes nas wetlands construídas ocorre por meio de diferentes processos. O material filtrante está diretamente ligado a alguns destes processos: filtração, adsorção e degradação microbiológica (DIAS POÇAS, 2015).

O sistema de tratamento utilizando a macrófita *Panicum schwackeanum* apresentou redução de 70,59 % e o sistema composto pela macrófita *Thypha domingensis* mostra redução de 76,47 %. Para Pelissari (2013) a degradação da matéria orgânica é realizada por microrganismos presentes no meio filtrante e na rizosfera das macrófitas, formando, com o passar do tempo, o biofilme. O fato de o sistema contendo macrófitas ter menor redução quando comparado ao sistema branco, sem macrófitas, pode se dar pelo fato da morte de algumas mudas de *Panicum schwackeanum* não terem sobrevivido dentro do sistema. Segundo Brix (1994) se não realizado o correto manejo das plantas dentro do sistema, os nutrientes incorporados no tecido vegetal tendem a retornar para o efluente, isso se dá pela decomposição da planta dentro do sistema. Para que a desnitrificação ocorra, o pH ótimo deve variar de 7,0 à 8,0 (PHILIPPI e SEZERINO, 2004).

#### 4. CONCLUSÃO

O sistema piloto de pós tratamento de lixiviado se mostra eficiente na redução do parâmetro nitrogênio total Kjeldhal (NTK), reduzindo entre 70% e 77% o mesmo. Em relação as plantas macrófitas, a espécie *Thypha domingensis* apresentou maior eficiência quando comparada com a espécie *Panicum schwackeanum* Mez., o correto manejo das plantas dentro do sistema pode fazer com que a eficiência de redução seja superior aos valores obtidos.

O pH do mesmo se encontra na faixa ideal para atividade microbiana, as quais auxiliam no processo de degradação dos nutrientes.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN Public Health Association. Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater. 22 ed. Washington: APHA, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores** - NBR-9898, 1987.

BRITO FILHO, C.; CHERNICARO, C. A. L.; ANDRADE NETO, C. O.; NOUR, E. A.; ANDREOLI, F. D. N.; SOUZA, MONTEGGIA, L. O.; VON SPERLING, M.; FILHO, M. L.; AISSE, M. M.; FIGUEIREDO, R. F.; STEFANUTTI, R. **Tecnologia de tratamento de águas residuárias no solo: infiltração rápida, irrigações e escoamento superficial**. In: CAMPOS, J. R. (coord.) Tratamento de

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo. PROSAB. Rio de Janeiro, p. 365 – 387, 1999.

BRIX, Hans. **Function of macrophytes in constructed wetlands**. Water Science and Technology. v. 29, n. 4, p. 71-78, 1994.

CIGRES – CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Disponível em: Acessado em: 08 maio 2017.

CUNHA, C.A.B. **Análise da eficiência de um sistema combinado de alagados construídos na melhoria da qualidade das águas**. 2006.157 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências da Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

DALTRO FILHO, Jose. **Saneamento Ambiental: Doença, Saúde e o Saneamento da Água**. Sergipe: Editora da Universidade Federal de Sergipe, 2004. 331 p.

DA MATTA E ANDRADE, JULIO CESAR; DE LUCENA TAVARES, SILVIO ROBERTO; MAHLER, CLAUDIO FERNANDO. **Fitorremediação: o uso de plantas na melhoria ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 176 p.

DE BORBA, William Fernando . **Vulnerabilidade Natural à contaminação da água subterrânea em área ocupada por aterro sanitário em Seberi - RS** . 2016. 162 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental )- Universidade Federal de Santa Maria , Santa Maria, 2016.

DIAS POÇAS, Cristiane. **Utilização da tecnologia de Wetlands para tratamento terciário: Controle de Nutrientes** . 2015. 93 p. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

FRANÇA, J. R.; SILVEIRA, R. B.; BORBA, W. F.; FLORES, B. A.; PASSINI, A. C. F.; KEMERICH, P. D. C.; STEIN, T. P. RODRIGUES, A. C. **Plano de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso em usina de triagem**. Revista Monografias Ambientais, v. 13, p. 2936-2949, 2014.

KADLEC, Robert. H; KNIGHT, Robert. L. **Treatment wetlands**. Boca Raton, Florida: Lewis Publishers, 1996.

KEMERICH, P. D. C.; FLORES, B. A.; FLORES, C. E. B.; SILVEIRA, R. B.; FRANCA, J. R.; BORBA, W. F.; GERHARDT, A. E.; BARROS, G. **Determinação de amônia, nitrito e nitrato em solo ocupado por aterro sanitário**. Holos Environment (Online), v. 14, p. 73-86, 2014.

OLIVEIRA, Antonio Manoel dos Santos; BRITO, Sérgio Nertan Alves de (Ed.). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Abge, 1998. 587 p.

PELISSARI, Catiane. **Tratamento de efluente proveniente da bovinocultura de leite empregando wetlands construídos de escoamento superficial**. 2013. 145f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

PHILIPPI, Luiz. S.; SEZERINO, Pablo. H. **Aplicação de sistemas tipo wetlands no tratamento de águas residuárias**: utilização de filtros plantados com macrófitas. Florianópolis: 144f. Editora do autor, 2004.

TARTARI, L. C. **Avaliação do processo de tratamento do chorume de aterro sanitário de Novo Hamburgo**. Revista Liberato, Vol.6, n.6, p.66-74, 2005.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 1 v.

Realização

 ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375