

UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA  
INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROCESSAMENTO DE MATERIAIS

**Anderson Carlos Faria**

**Processamento de chorume utilizando plasma e ozônio**

São José dos Campos  
2022

**Anderson Carlos Faria**

**PROCESSAMENTO DE CHORUME  
UTILIZANDO PLASMA E OZÔNIO**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Processamento de Materiais, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de mestre em Processamento de Materiais.

Orientadora: Profa. Dra. Lúcia Vieira

São José dos Campos  
2022

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE DIVULGAÇÃO DA OBRA**

**Ficha catalográfica**

Anderson Carlos , Faria  
Processamento de chorume utilizando plasma e ozônio / Faria  
Anderson Carlos ; orientadora, Profa. Dra. Lúcia Vieira. - São  
José dos Campos, SP, 2022.  
1 CD-ROM, 63 p.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade do Vale do  
Paraíba, São José dos Campos. Programa de Pós-Graduação em  
Processamento de Materiais.

Inclui referências


1. Processamento de Materiais. 2. Plasma. 3. Ozônio. 4.  
Líquido Percolado. I. Vieira, Profa. Dra. Lúcia, orient. II.  
Universidade do Vale do Paraíba. Programa de Pós-Graduação em  
Processamento de Materiais. III. Título.

Eu, Faria Anderson Carlos, autor(a) da obra acima referenciada:

**Não** autorizo a divulgação total ou parcial da obra impressa, digital ou fixada em outro tipo de mídia, bem como, a sua reprodução total ou parcial, devendo ser aguardada a autorização após pedido patente da pesquisa realizada na dissertação.

Declaro, para todos os fins e efeitos de direito, que o Trabalho foi elaborado respeitando os princípios da moral e da ética e não violou qualquer direito de propriedade intelectual sob pena de responder civil, criminal, ética e profissionalmente por meus atos.

São José dos Campos, 16 de Março de 2023.



Autor(a) da Obra

Data da defesa:

29, 09, 2022

---

**ANDERSON CARLOS FARIA**

**“PROCESSAMENTO DE CHORUME UTILIZANDO PLASMA E OZÔNIO.”**

Dissertação aprovada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, do Programa de Pós-Graduação em Processamento de Materiais, do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba - Univap, pela seguinte banca examinadora:

Prof.ª Dr.ª Erika Peterson Gonçalves	<i>Erika Peterson Gonçalves</i>
Prof.ª Dr.ª Lúcia Vieira	<i>Lúcia Vieira</i>
Prof.ª Dr.ª Andreza Ribeiro Simioni	<i>Andreza Ribeiro Simioni</i>
Prof. Dr. Felipe de Souza Miranda - ITA	<i>Felipe de Souza Miranda</i>
Prof. Dr. Wilfredo Milquiades Irrazabal Urruchi - OzoneLife	<i>Wilfredo M. I. Urruchi</i>

Prof.ª Dr.ª Lúcia Vieira

Diretora do IP&D – Univap

São José dos Campos, 29 de setembro 2022.

## Dedicatória

### **À minha família**

À minha falecida esposa Ilsa Carla de Carvalho Faria, por sempre me dar forças para continuar, me apoiando e sempre me incentivando a continuar lutando pelos meus objetivos. Meus filhos Igor Américo de Carvalho Faria e Iago Américo de Carvalho Faria, meus orgulhos e razão da minha vida.

## Agradecimentos

A Professora Dra. Lúcia Vieira por ter me aceitado como seu aluno e ter me ensinado tanto durante esses anos. Muito obrigado pela confiança e paciência.

A Professora Dra. Erika Peterson Gonçalves por sempre estar disposta a ajudar, colaborando muito para a realização deste trabalho e se não fosse ela não teria iniciado o Programa de Mestrado.

Ao Engenheiro Takashi Sasaki pelas ideias e na ajuda com a usinagem de peças e construção do reator.

A Mestre bióloga Priscila Maria Sarmeyro Correa M Leite pelos ensaios realizados na central analítica.

A Mestre Mônica Duarte Vieira Del Core Torres Barbosa por toda a ajuda com os ensaios DQO.

A Especialista Valéria Furtado pela ajuda, paciência e incentivo.

A todos os professores do programa de mestrado profissional em processamento de materiais.

Aos meus colegas de laboratório do grupo NanoTecPlasma, em especial a Daniele por sempre ter me ajudado em meu trabalho, pela atenção e paciência.

Aos meus colegas de turma.

A todos os funcionários da Universidade do Vale do Paraíba, em especial aos funcionários do IP&D.

Finalmente, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

*“Às vezes, a vida vai te acertar um tijolo na cabeça. Não perca a fé. Cada sonho que você deixa para trás, é um pedaço do seu futuro que deixa de existir.”*

Steve Jobs

## PROCESSAMENTO DE CHORUME UTILIZANDO PLASMA E OZÔNIO

### Resumo

O chorume origina-se da decomposição de matéria orgânica dispensada nos aterros sanitários. Essa matéria orgânica é rica em micronutrientes, e diversos tipos de microrganismos como bactérias, fungos e pequenos animais. Logo, o chorume é enquadrado na categoria de resíduos sólidos, tendo como os métodos de tratamento a compostagem, vermicompostagem e digestão anaeróbica. Porém, para limpar o líquido de maneira eficaz e a baixo custo, é necessário estudos e experimentos de novas formas de tratamento. O objetivo deste trabalho, foi investigar a eficácia de uma nova forma de tratamento para o chorume, utilizando plasma de barreira dielétrica aqui denominado "Plasma DBD", ozônio e ambos os métodos juntamente. Primeiramente foi construído um Reator de Plasma DBD com testes de medições, distância de eletrodos e a relação destes com a superfície do líquido. Na sequência se estabeleceu um protocolo de coleta do chorume quanto ao período do ano, e profundidade do leito. A amostra inicial foi analisada quanto ao pH, cor e odor do efluente coletado. Utilizou-se descarga de plasma em líquido, e testou-se um sistema combinado de plasma e ozônio buscando uma redução efetiva de matéria orgânica, crescimento celular e processo de descoloração do chorume do aterro sanitário. Os tratamentos foram divididos em quatro grupos e operados em três amostras para diluição do chorume com água destilada. As amostras diluídas foram submetidas a tratamento com Ozônio, plasma, plasma seguido de Ozônio e Ozônio seguido de plasma. Foram realizadas análises microbiológicas e de demanda química de oxigênio (DQO) do chorume inicial e dos produtos obtidos após os tratamentos. As análises microbiológicas mostraram que a adição de ozônio foi mais eficaz na redução da carga bacteriana, enquanto o plasma reduziu positivamente a COD. A melhor estratégia de tratamento foi primeiro a aplicação de plasma, seguida da adição de ozônio, o que resultou em uma redução de 71% de COD e uma diminuição de 81% no crescimento de bactérias. Em comparação com os resultados relatados na literatura, os testes de bancada realizados neste trabalho demonstraram a eficácia da estratégia desenvolvida.

Palavras-chave: Plasma; DBD; ozônio; chorume.

# SLURRY PROCESSING USING PLASMA AND OZONE

## Abstract

The slurry originates from the decomposition of organic matter disposed of in sanitary landfills. This organic matter is rich in micronutrients, and several types of microorganisms such as bacteria, fungi and small animals. Therefore, leachate is included in the category of solid waste, with composting, vermicomposting and anaerobic digestion as treatment methods. However, to clean the liquid effectively and at low cost, it is necessary to study and experiment with new forms of treatment. The objective of this work was to investigate the effectiveness of a new form of treatment for manure, using dielectric barrier plasma here called "Plasma DBD", ozone and both methods together. First, a DBD Plasma Reactor was built with measurement tests, electrode distance and their relationship with the liquid surface. Next, a leachate collection protocol was established regarding the period of the year and bed depth. The initial sample was analyzed for pH, color, and odor of the collected effluent. Liquid plasma discharge was used, and a combined plasma and ozone system was tested seeking an effective reduction of organic matter, cell growth and the discoloration process of landfill leachate. The treatments were divided into four groups and operated on three samples to dilute the manure with distilled water. The diluted samples were subjected to treatment with Ozone, plasma, plasma followed by Ozone and Ozone followed by plasma. Microbiological and chemical oxygen demand (COD) analyzes of the initial leachate and the products obtained after the treatments were carried out. Microbiological analyzes showed that the addition of ozone was more effective in reducing bacterial load, while plasma positively reduced DOC. The best treatment strategy was the application of plasma first, followed by the addition of ozone, which resulted in a 71% reduction in DOC and an 81% decrease in bacterial growth. In comparison with the results reported in the literature, the bench tests carried out in this work demonstrated the effectiveness of the developed strategy.

Keywords: Plasma; ozone; slurry; leachate.