



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL**

CÁSSIA PATRÍCIA SECCATTO

**ANÁLISES COMPARATIVAS DE PARÂMETROS AMBIENTAIS E FÍSICO-
QUÍMICOS EM LÍQUIDO PERCOLADO DO ATERRO SANITÁRIO MUNICIPAL DE
DOURADOS - MS**

DOURADOS-MS

2018

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL**

CÁSSIA PATRÍCIA SECCATTO

**ANÁLISES COMPARATIVAS DE PARÂMETROS AMBIENTAIS E FÍSICO-
QUÍMICOS EM LÍQUIDO PERCOLADO DO ATERRO SANITÁRIO MUNICIPAL DE
DOURADOS - MS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação
– Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental,
como requisito para obtenção do título de Mestre.
Orientador: Prof. Dr. Ivan Ramires

DOURADOS-MS

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S444a	<p>Seccatto, Cássia Patrícia</p> <p>Análises comparativas de parâmetros ambientais e físico-químicos em líquido percolado do Aterro Sanitário Municipal de Dourados-MS / Cássia Patrícia Seccatto. – Dourados, MS : UFGD, 2018. 67f.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Ivan Ramires.</p> <p>Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal da Grande Dourados.</p> <p>1. Chorume (Lixo). 2. Resíduos sólidos – Impacto ambiental. 3. Aterro sanitário – Aspectos ambientais – Dourados, MS. 4. Engenharia sanitária. I. Título.</p>
-------	--

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFGD.

©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.



Termo de Aprovação

Após apresentação, arguição e apreciação pela banca examinadora, foi emitido o parecer APROVADO, para a dissertação intitulada: **“Análises comparativas de parâmetros ambientais e físico-químicos em líquido percolado do aterro sanitário municipal de Dourados - MS”**, de autoria de **Cássia Patrícia Seccatto**, apresentada ao Programa de Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Grande Dourados.

Prof. Dr. Ivan Ramires
Presidente da banca examinadora

Prof.^a Dr.^a Juliana Ribeiro Steter
Membro Examinador (UFGD)

Prof.^a Dr.^a Fabíola Munhoz Di Loreto
Membro Examinador (UEMS)

Dourados/MS, 09 de março de 2018.

A Deus por estar sempre comigo.

Dedico;

*A meus pais Nelson Seccatto e Tereza
Guimarães, pelo carinho, e amor incondicional;
Aos meus irmãos queridos, Ana Seccatto e Julio
Seccatto, que sempre me apoiaram e incentivaram, pelo amor
incondicional;
Esta vitória é nossa!*

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar saúde, coragem, força e determinação para superar todas as dificuldades.

Ao meu orientador Ivan Ramires, por todo o tempo, auxílio e dedicação durante o processo de realização deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, por me conceder a oportunidade de realizar este curso e a CAPES pela bolsa concedida;

À minha mãe e meu pai, Tereza Fernandes Guimarães e Nelson Seccatto, pelo amor, educação, compreensão, apoio, incentivo e confiança em todos os momentos da minha vida. À minha irmã Ana Gláucia Seccatto por estar sempre me orientando, pela ajuda, carinho e paciência principalmente nos momentos de maior dificuldade.

Ao meu irmão Julio Seccatto por sempre acreditar em mim, e meu namorado Bruno Fiorindo, pelo carinho, apoio e pela paciência nos momentos difíceis.

À Rosiane que sempre me incentivou e me ajudou em todos os momentos.

Aos meus amigos, Jéssica Nereide, Lucimeire Morizaki, Adrielli Alves, Eloiza Lopes e Alex Borges que de uma forma ou de outra sempre estiveram comigo me incentivando, auxiliando e acreditando no meu potencial. Ao meu colega de laboratório e auxiliar nas coletas, Paulo Tetsuo.

Ao engenheiro da área de estudo Fernando Moraes, por toda atenção, dedicação e auxílio para realização do trabalho.

E enfim, a todos que contribuíram para a realização deste trabalho, seja de forma direta ou indireta, fica registrado aqui, muito obrigada!

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.” (Arthur Schopenhauer)

RESUMO

Na contemporaneidade o consumismo exagerado cresce a cada dia, exigindo a produção de quantidades cada vez maiores de matérias primas para a geração de bens de consumo, a principal preocupação é a disposição inadequada desses bens, quando considerados "inúteis", essa disposição vem provocando sérios danos ao meio ambiente. Partindo deste contexto, a presente pesquisa objetiva identificar a eficiência do sistema de tratamento de chorume gerado pelos resíduos depositados no aterro sanitário municipal de Dourados-MS. Para este estudo, foram realizadas pesquisas bibliográficas buscando entender melhor a temática. As pesquisas de campo foram realizadas com a coleta das amostras, nas lagoas anaeróbias de captação de chorume bruto e tratado do aterro. Ao avaliar a eficiência no sistema adotado pelo aterro pode-se verificar a qualidade do chorume coletado, através dos parâmetros físico-químicos analisados no laboratório da FACET/UFGD, através dos métodos titulométricos. As determinações de metais foram realizadas pelo Laboratório de análises químicas e ambientais (SANÁGUA). As análises foram realizadas segundo a metodologia do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22nd Edition. Através das análises realizadas constatou-se a presença de metais como (Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb e Zn). As coletas foram executadas durante o período de janeiro a setembro de 2017, e se observou que nos meses de pouca chuva se obteve maior eficiência na remoção das concentrações dos contaminantes. Os níveis de DBO e DQO medidos no chorume foram altos, indicando a presença de muita matéria orgânica no efluente. Foram aplicados também, questionários buscando identificar a percepção das pessoas sobre a destinação dos resíduos produzidos por eles. Os questionários foram aplicados em bairros localizados em pontos diferentes da cidade de Dourados-MS, a saber: Parque Alvorada, Jardim Água Boa, Jardim Jóquei Clube e Centro. Frente aos resultados obtidos na pesquisa, pode-se concluir que há eficiência de remoção no sistema de tratamento utilizado pelo aterro, mesmo que alguns parâmetros ainda não tenham atingido os padrões exigidos pelas normas vigentes (Resolução CONAMA 396/2008 e Deliberação CECA/MS N° 36/2012). Estes resultados sugerem maior atenção para os níveis de DBO, DQO e Nitrogênio Amoniacal, pois apresentaram níveis superiores ao permitido pelas normas, tornando de fundamental importância haver atenção dos órgãos ambientais em função da destinação final do chorume produzido pelos resíduos.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos, Chorume, Impacto Ambiental.

ABSTRACT

In computing, exaggerated consumerism is growing every day, requiring a production of ever greater goods of raw material for a generation of consumer goods, a main concern is a disposition of real estate, when it is "inuteis", this disposition has provoked serious damage to the environment. From this context, a present research aims to identify the efficiency of the slurry treatment system generated by the residues deposited in the municipal sanitary landfill of Dourados-MS. For this study, bibliographical researches are carried out in order to better understand the theme. Field surveys were carried out with a sample collection, in the anaerobic lagoons of capture of raw slurry and treated of the landfill. When evaluating the efficiency of the system, it is possible to verify the quality of the collected volume, through the physicochemical parameters analyzed without laboratory of the FACET / UFGD, through the titulometric methods. The metal determinations were performed by the Chemical and Environmental Analysis Laboratory (SANÁGUA). The analyzes were carried out according to the methodology of the Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22nd Edition. The presence of metals such as (Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb and Zn) was observed. The collections were carried out during the period from January to September 2017, and it was observed that in the months of low rainfall, a greater efficiency in the removal of contaminant concentrations was obtained. The levels of BOD and COD measured in the manure were high, indicating the presence of a lot of organic matter in the effluent. Questionnaires were also applied to identify the perception of the people about the destination of the waste produced by them. The questionnaires were applied in neighborhoods located in different points of the city of Dourados-MS, namely: Parque Alvorada, Jardim Água Boa, Jardim Jóquei Clube e Centro. Considering the results obtained in the research, it

can be concluded that there is removal efficiency in the treatment system used by the landfill, even though some parameters have not yet reached the standards required by current standards (CONAMA Resolution 396/2008 and ECSC / MS Resolution N No. 36/2012). These results suggest that BOD, COD and Ammoniacal Nitrogen levels are higher than those permitted by the standards, making it of fundamental importance to have attention of the environmental organs as a function of the final disposal of the manure produced by the waste.

Key-words: Solid Waste, Slurry, Environmental Impact.

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas
AGECOLD- Associação dos Agentes Ecológicos de Dourados
Al – Alumínio
Cd – Cádmio
CECA- Conselho Estadual de Controle Ambiental–MS
CEMA- Conselho Estadual do Meio Ambiente-PR
CO₂- Gás carbônico
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO- Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO- Demanda Química de Oxigênio
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Mn – Manganês
MO - Matéria orgânica
mS/cm⁻¹ -Mili Siemens por centímetro
N – Nitrogênio
NMP- Número mais provável
OD - Oxigênio Dissolvido
P – Fósforo
Pb - Chumbo
PET- garrafas de polímero termoplásticas
pH - Potencial hidrogeniônico
PMGIRS- Planos Municipais de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos
PMSB- Plano Municipal de Saneamento Básico
PNRS- Política Nacional de Resíduos Sólidos
P1- Ponto de coleta 1, lagoa de chorume bruto
P2 - Ponto de coleta 2, lagoa de chorume tratado
RSU- Resíduo Sólido Urbano
SANÁGUA- Laboratório de Análises Químicas e Ambientais
UFC- Unidades formadoras de colônia
μS/cm⁻¹ - Micro Siemens por centímetro

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Mapa da situação da disposição final dos resíduos sólidos domiciliares.	20
FIGURA 2. Sistema Australiano de Lagoas	25
FIGURA 3. Aterro Sanitário Municipal de Dourados-MS	29
FIGURA 4. Cortina arbórea (Aterro Sanitário Municipal de Dourados-MS).....	30
FIGURA 5. Operação de espalhamento de Resíduos Sólidos (RSU), Aterro Sanitário Municipal de Dourados-MS	31
FIGURA 6. Solo compactado para o aterro dos resíduos (RSU), Aterro Sanitário Municipal de Dourados-MS	31
FIGURA 7. Lagoa anaeróbia de captação de Chorume através dos drenos, Aterro Sanitário Municipal de Dourados-MS	32
FIGURA 8. Lagoa facultativa do sistema de lagoas do Aterro Sanitário Municipal de Dourados-MS	33
FIGURA 9. Pontos de coletas, P1(Lagoa de captação de chorume bruto), P2 (Lagoa de captação de chorume tratado).....	34
FIGURA 10. Coleta das amostras nas lagoas de captação do Aterro Sanitário Municipal de Dourados-MS	34
FIGURA 11. Coleta das amostras nas lagoas de captação do Aterro Sanitário Municipal de Dourados-MS	35
FIGURA 12. Análises de Nitrogênio Amoniacal, para o ponto 1 de chorume bruto e ponto 2 de chorume tratado	37
FIGURA 13. Análise da eficiência (E%) do sistema de tratamento do aterro para remoção de Nitrogênio Amoniacal.....	37
FIGURA 14. Análises de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), para o ponto 1 de chorume bruto e ponto 2 de chorume tratado.....	38
FIGURA 15. Análise da eficiência do sistema australiano de tratamento para remoção de DBO.....	39
FIGURA 16. Análises de DQO (Demanda Química de Oxigênio), para o ponto 1 de chorume bruto e ponto 2 de chorume tratado.....	39
FIGURA 17. Análise da eficiência do sistema australiano de tratamento para remoção de DQO	40

FIGURA 18. Análise de Condutividade, para o ponto 1 de chorume bruto e ponto 2 de chorume tratado	41
FIGURA 19. Análise de Alcalinidade, para o ponto 1 de chorume bruto e ponto 2 de chorume tratado	41
FIGURA 20. Análises de pH, para o ponto 1 de chorume bruto e ponto 2 de chorume tratado	42
FIGURA 21. Análises de Dureza, para o ponto 1 de chorume bruto e ponto 2 de chorume tratado	43
FIGURA 22. Análises de Acidez Carbônica, para o ponto 1 de chorume bruto e ponto 2 de chorume tratado	43
FIGURA 23. Análises de Sólidos Totais, para o ponto 1 de Chorume bruto e ponto 2 de Chorume tratado	44
FIGURA 24. Análises da eficiência de remoção de Sólidos Totais, para o ponto 1 de Chorume bruto e ponto 2 de Chorume tratado	45
FIGURA 25. Análises de Metais.....	47
FIGURA 26. Chuvas (mm), em Dourados-MS	48
FIGURA 27. Mapa dos pontos de depósitos irregulares de resíduos sólidos em Dourados-MS	49
FIGURA 28. Descarte incorreto de aparelhos eletrônicos (Próximo ao Distrito Industrial, Dourados-MS).....	50
FIGURA 29. Resíduos sólidos descartados próximo ao Distrito Industrial, Dourados-MS.....	51
FIGURA 30. Locais de depósitos irregulares e queimadas no Jardim Guarujá, Dourados-MS	51
FIGURA 31. Danos causados pelos depósitos irregulares de resíduos sólidos em Dourados-MS	52
FIGURA 32. Mapa dos bairros da entrevista sobre resíduos sólidos, Dourados-MS.	53
FIGURA 33. Resíduos sólidos (RSU), descartado (Jardim Água Boa).	53
FIGURA 34. Bairros abordados na pesquisa, Parque Alvorada (B1), Jardim Água Boa (B2), Jardim Jôquei Clube (B3), e Centro (B4).....	52
Figura 35. Bairros abordados na pesquisa, Parque Alvorada (B1), Jardim Água Boa (B2), Jardim Jôquei Clube (B3), e Centro (B4).	56
FIGURA 36. Bairros abordados na pesquisa, Parque Alvorada (B1), Jardim Água Boa (B2), Jardim Jôquei Clube (B3), e Centro (B4).....	56

FIGURA 37. Bairros abordados na pesquisa, Parque Alvorada (B1), Jardim Água Boa (B2), Jardim Jóquei Clube (B3), e Centro (B4). **57**

FIGURA 38. Bairros abordados na pesquisa, Parque Alvorada (B1), Jardim Água Boa (B2), Jardim Jóquei Clube (B3), e Centro (B4). **58**

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	6
LISTA DE ABREVIATURAS.....	8
LISTA DE FIGURAS	9
1.INTRODUÇÃO	14
2.REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Gestão de Resíduos Sólidos.....	15
2.2 Resíduos Sólidos.	18
2.3 Classificação dos Resíduos	18
2.4 Aterro Sanitário	19
2.5 Chorume.....	21
2.6 Tratamento de Chorume.	22
2.6.1 Tratamento de Efluente: Biológico Aeróbio.	23
2.6.2 Tratamento de Efluente: Biológico Anaeróbio	23
2.6.3 Sistema de tratamento de efluentes através de lagoas facultativas.	24
2.7 Tratamento de efluentes por sistema de lagoas anaeróbias seguidas por lagoas facultativas: Sistema Australiano	24
2.8 Parâmetros físico-químicos de controle de qualidade de efluente.....	25
2.8.1 Condutividade	26
2.8.2 Turbidez	26
2.8.3 Sólidos Totais Dissolvidos.....	27
2.8.4 Temperatura.....	27
2.8.5 Oxigênio Dissolvido	27
2.8.6 pH - Potencial Hidrogeniônico	28
2.9 Área de Estudo.....	28

2.9.1 Gestão de resíduos em Dourados-MS	28
3. MÉTODOS E MATERIAIS	33
3.1 Coletas das Amostras.	33
3.2 Avaliação da eficiência de remoção do sistema de tratamento de chorume	35
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	36
4.1 Análises de Metais	46
5. INFLUÊNCIAS PLUVIOMÉTRICAS NAS ANÁLISES.....	48
6. DEPÓSITOS IRREGULARES DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM DOURADOS-MS	49
7. CONCLUSÕES.....	57
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
9. ANEXOS	63

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e o aumento do desenvolvimento econômico e das produções tecnológicas, associadas à melhoria da qualidade de vida das pessoas colaboram para o aumento do consumismo exagerado, que culmina no aumento da produção de lixo e da poluição. A sociedade contemporânea se caracteriza por ser altamente consumista, o que exige a produção de quantidades cada vez maiores de matérias primas e energias essenciais para a fabricação dos produtos consumidos, e como consequência provocando sérios danos ao meio ambiente.

Segundo Jacobi e Besen (2011, p.135) “um dos maiores desafios com que se defronta a sociedade moderna é o equacionamento da geração excessiva e da disposição final ambientalmente segura dos resíduos sólidos”. Esse fato vem gerando uma preocupação mundial em relação aos resíduos sólidos, principalmente em relação aos resíduos domiciliares, que aumentam a cada dia, devido ao crescimento da produção, do gerenciamento inadequado e da falta de áreas de disposição final desses resíduos. Corroborando com a premissa dos autores citado à priori, salienta-se que o acúmulo de resíduos sólidos pode prejudicar o meio ambiente se não receberem um tratamento adequado.

O chorume produzido pela lixiviação urbana é gerado pelos constituintes metabólicos presentes no lixo, que são solubilizados naturalmente devido à própria umidade dos resíduos, da luz solar, ou através das águas das chuvas, podendo escoar superficialmente no solo e causar problemas de contaminação através da infiltração no solo, contaminação das águas subterrâneas e superficiais.

A solução destes problemas referentes ao chorume, não se resume somente na escolha do processo de tratamento, mas sim, no manejo deste líquido percolado que constitui a chave para eliminação dos riscos de contaminação (HAMADA *et al.*, 2004).

De acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (Resolução Nº 404/2008) “a disposição inadequada de resíduos sólidos constitui ameaça à saúde pública e agrava a degradação ambiental, comprometendo a qualidade de vida das populações” (BRASIL, 2008, p.874). Nesse sentido, são muitos os riscos do chorume para saúde e para o meio ambiente, pois, esse líquido percolado pode conter altas concentrações de metais pesados que podem

contaminar a biodiversidade regional se tornando prejudiciais para a saúde das pessoas, devido aos componentes tóxicos que estão presentes na sua composição, à saber: Cádmio (Cd), Chumbo (Pb), Cobre (Cu), Manganês (Mn), Mercúrio (Hg) e Zinco (Zn).

Diante deste contexto, o objetivo geral desta pesquisa é avaliar a eficiência do sistema do tratamento de chorume, utilizado pelo aterro sanitário municipal de Dourados-MS. Através desta avaliação, será possível identificar a eficácia do sistema de tratamento utilizado no referido aterro e as características do líquido percolado gerado pelos resíduos depositados no mesmo.

Como objetivos específicos pretendem-se:

- Analisar e comparar a qualidade Físico-Química do chorume bruto e tratado do aterro municipal de Dourados-MS;
- Avaliar os níveis de contaminação em uma escala espacial e temporal, para fins de monitoramento e comparação do líquido percolado;
- Identificar quais das lagoas anaeróbias isoladas possui maior problemática em relação à degradação ambiental.

Esta pesquisa busca chamar a atenção da sociedade e dos órgãos competentes municipais e estaduais sobre a importância da destinação adequada dos resíduos sólidos, visando também, contribuir e alertar a sociedade sobre os riscos e problemas que podem ocorrer devido ao descarte incorreto desses materiais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Gestão de resíduos sólidos

O grande problema para a administração pública na atualidade tem sido o aumento excessivo da produção de resíduos sólidos, o gerenciamento impróprio e a carência de locais adequados para a disposição final (JACOBI e BESEN, 2011).

O surgimento desses problemas está ligado ao processo civilizatório da humanidade, com o surgimento dos primeiros núcleos habitacionais, onde, o lixo produzido pelo consumo humano era jogado diretamente nas ruas e/ou perto das casas. Essas práticas já provocavam problemas ambientais, pois não se tinha o conhecimento dos malefícios que as mesmas podiam causar, e por consequência,

não tinham hábitos de higiene, os rios eram poluídos com esgotos e resíduos, causando doenças e epidemias que dizimaram populações como o caso da peste Negra que atingiu a Europa no século XIV (RUSSO, 2003).

No final do século XIX teve início à identificação e sistematização da gestão de resíduos sólidos na Inglaterra, decorrente das péssimas condições de salubridade que a sociedade convivia, nesse sentido, foi criado em 1888 uma lei que proibia jogar lixos em rios, caracterizando o início de movimentos que começaram a regular as relações da sociedade com os resíduos produzidos e descartados. Outras mudanças na forma de relação entre a humanidade e o lixo, foram observadas na Revolução Industrial que permitiu a ampliação da produtividade e aumento da população nas cidades (RUSSO, 2003).

Apesar da Revolução Industrial trazer uma nova perspectiva de vida, ela causou uma mudança do consumo por necessidade para o consumo exagerado e subjetivo, sendo altamente influenciado pelas propagandas midiáticas em que a sociedade contemporânea encontra-se enraizada.

Nesse contexto, a sociedade moderna passa a ter como preocupação buscar formas de gerir os resíduos sólidos e de procurar locais para realizar os seus depósitos, pois “ao contrário dos líquidos e dos gases, que se diluem no meio receptor, os sólidos permanecerão no local onde forem depositados, mesmo que venham a sofrer transformações físicas e bioquímicas” (RUSSO, 2003, p.08).

Atualmente os maiores volumes de resíduos sólidos produzidos pela sociedade, são os resíduos sólidos urbanos que correspondem à maior fatia desses desperdícios. Sendo assim vem se constituindo em um fator de crescente preocupação, pois a sociedade vive uma verdadeira explosão na produção de resíduos derivada do aumento do consumo público e pelas difusões dos bens de consumo, que cada dia que passa torna-se mais descartável, e sendo substituídos por outros produtos que posteriormente resultaram em mais rejeitos (CARLI, 2010).

Em concordância com Jacobi e Besen (2011, p.137), as pesquisas nacionais mostram que um a cada três municípios brasileiros sofrem por alagamentos e enchentes. Cerca de 30% das prefeituras municipais acreditam que grande parte desses alagamentos ocorre devido aos descartes de resíduos em locais indevidos como em ruas, rios e outros.

O gerenciamento adequado dos resíduos produzidos pela população, por ser de responsabilidade do poder público, ainda encontra muitas dificuldades para a destinação adequada do lixo.

A geração dos resíduos sólidos vem crescendo no Brasil, com alterações na qualidade dos resíduos, o que aumenta as preocupações a respeito do gerenciamento e da importância de se haver uma destinação final adequada desses resíduos.

No que se refere aos critérios e tratamentos dos resíduos sólidos urbanos (RSU), temos algumas leis que direcionam o tratamento pelo tipo e classificação dos resíduos, transporte, destinação e também para o processo de licenciamento ambiental de aterros, dentre outros. Neste contexto, salienta-se a importância da contribuição presente na Constituição Federal (CF) (1988) que representa um marco na legislação ambiental e também nas questões dos resíduos sólidos urbanos, elevando o meio ambiente a categoria de direito fundamental do indivíduo. A CF apresenta no Art. 225. “que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e impõe ao poder público o dever de defendê-lo e preservá-lo para os presentes e futuras gerações.” (BRASIL, 1988, p.131).

Neste contexto, foi editada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelecida na Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, a qual institui um novo marco regulatório para a gestão de resíduos sólidos, tendo como pilar a diretriz da não geração, a redução, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Na referida lei são consideradas os campos ambientais, sociais, culturais, econômicos, tecnológicos, de saúde pública, do desenvolvimento sustentável e eficiência ecológica, ficando definido que a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos deveria ser realizada até 02 de agosto de 2014.

Esta proposta da PNRS obrigou os municípios a criarem novos Planos Municipais de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS), motivando mudanças relacionadas às questões dos RSU no Brasil dentro do setor público e privado, e juntamente com outras políticas, disciplinam a coleta, destino final e tratamento de resíduos urbanos, perigosos, industriais e entre outros, estabelecendo diretrizes para a diminuição da geração de resíduos sólidos, combate as poluições e desperdícios de materiais descartados pelos comércios, residências e hospitais.

A Gestão de Resíduos Sólidos é um tema que vem sendo debatido em palestras governamentais e em outros campos da sociedade, buscando uma alternativa que diminua esse problema; a proposta apresentada se “concentra no conceito dos 3R’s - reduzir, reutilizar e reciclar, utilizando tecnologias ambientalmente saudáveis e estabelecendo mecanismos de gestão que considerem as ações, da geração até a disposição final dos mesmos.” (CARLI, 2010).

2.2 Resíduos sólidos

Os resíduos sólidos podem ser entendidos como os rejeitos resultantes de diversas atividades do homem, como as de origens industriais, domésticas, hospitalares, residenciais, comerciais e agrícolas. (NOGUEIRA et. al. 2013).

Partindo das contribuições de Nogueira et. al. (2013), o qual destaca que os resíduos sólidos são rejeitos derivados de diversas atividades do homem, como atividades domésticas, hospitalares, residenciais, comerciais e outras, essas diversas atividades podem apresentar características variáveis na composição dos resíduos sólidos.

Com o passar dos anos o aumento populacional e desenvolvimento dos advenços tecnológicos, tornou os resíduos sólidos uma preocupação, pois a sociedade industrializada, cada vez mais consumista e tecnológica tem provocado um amontoado de resíduos que podem resultar em descartes inadequados.

Esse modelo de consumo adotado acarreta o esgotamento dos recursos naturais, o agravamento do desperdício. A geração de resíduos proporcionados pelo crescimento populacional suscita uma maior demanda por serviços de coleta pública e esses resíduos se não coletados e tratados adequadamente, provocam efeitos diretos e indiretos na saúde, além da degradação ambiental (FERREIRA, 2007).

2.3 Classificação dos Resíduos

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), esses resíduos precisam ser tratados de maneiras diferentes dependendo da sua composição, assim a ABNT NBR 10.004/2004 normatizou e categorizou todos os tipos de resíduos manipuláveis perigosos e não perigosos, para na fiscalização da coleta, transporte, armazenamento e descarte correto de cada tipo de resíduo. A

especificação de cada resíduo depende das características do processo ou atividade que lhes deu origem, o intuito das normas é minimizar os impactos à saúde e ao meio ambiente (ABNT NB-843/1983).

Segundo a ABNT NBR 10.004/2004 os resíduos são classificados em:

- Resíduos classe I - Perigosos;

São os resíduos que apresentam periculosidade de inflamabilidade, toxicidade, reatividade, corrosividade, ou patogenicidade.

- Resíduos classe II – Não perigosos;

- Resíduos classe II A – Não inertes;

São os resíduos considerados não inertes, pois possuem características como combustibilidade, biodegradabilidade, solubilidade em água e são classificados também nas classes I e II B.

- Resíduos classe II B – Inertes.

São os resíduos que não apresentam nenhuma característica de periculosidade que são vistas nos resíduos da Classe I.

São aqueles que numa temperatura ambiente não apresentam solubilidade ou combustibilidade para tirar à boa potabilidade da água, a não ser no que diz respeito a alterações de cor, turbidez, dureza e sabor.

2.4 Aterro Sanitário

Segundo levantamento do Tribunal de Contas (TCE/MS) e Secretaria Estadual do Meio Ambiente (IMASUL), cerca de 80% dos municípios do estado de Mato Grosso do Sul ainda utiliza lixões a céu aberto para descartes de resíduos sólidos. A principal preocupação é a disposição final, e a necessidade do tratamento desses resíduos sólidos, para evitar os possíveis impactos negativos para o meio ambiente. A Figura 1 mostra que o estado possui 79 municípios, no qual apenas seis municípios possuem aterros sanitários, a saber: Campo Grande, Dourados, Três Lagoas, Jateí, Naviraí e Cassilândia. Isto se torna bastante agravante, pois mostra que uma minoria dos municípios trata adequadamente os resíduos, gerando sérios danos tanto para o meio quanto para a saúde pública (KATAYAMA, 2014).



Figura 1: Mapa da situação da disposição final dos resíduos sólidos domiciliares

Fonte: Katayama, 2014 (Foto: Reprodução/TCE).

Os aterros sanitários são locais planejados para o descarte de resíduos, eles consistem na preparação de uma área onde são realizados a impermeabilização e nivelamento do terreno, com obras de drenagem para captação de chorume (percolado), para conduzi-lo ao tratamento e vias de circulação. Nos aterros sanitários há o recebimento dos resíduos devidamente cadastrados, onde ocorre a disposição desses rejeitos em camadas, compactação com espessura controlada e cobertura com uma camada de terra (IPT, 1995).

Nos aterros sanitários os resíduos são depositados de acordo com as normas publicadas pela ABNT NBR 8419/1992, que descreve critérios adequados para implantação dos aterros sanitários, onde os depósitos dos resíduos têm que ser constituídos em camadas intercaladas com material inerte, geralmente de solo. Os depósitos devem ser em áreas devidamente impermeabilizadas com mantas de polietileno de alta densidade ou com argila compactada, quando a área for saturada, os resíduos devem ser cobertos, com solo (FIEIRA, 2014).

Os aterros sanitários requerem a realização de estudos e técnicas de engenharia em busca de alcançar os objetivos propostos de receber e armazenar os resíduos, de forma que ocupem uma menor área possível e tendo o foco sempre em buscar reduzir ao máximo o volume a ser estocado. As áreas ao redor do aterro devem conter cercas vivas para evitar ou diminuir a proliferação de odores e a poluição visual (IPT, 1995).

O aterro sanitário é uma forma de deposição no solo onde, previamente são realizadas seleções criteriosas do local, considerando os diversos parâmetros de implantação, operação, e na realização de estudos para fins de licenciamento junto aos órgãos ambientais competentes. Nesse contexto, a disposição de resíduos em aterros é a única forma que engloba o conceito de disposição final, sendo o processo mais utilizado no mundo (SALLES, 2003).

De acordo com Castilhos Jr, (2003) o fato dos resíduos estarem estocados em aterros sanitários, não quer dizer que eles estejam inativos. As condições de armazenamento, assim como as influências de agentes naturais como a chuva e microrganismos, ativam processos físicos, químicos e biológicos de transformação.

Corroborando com essa discussão Salles (2003, p. 15) relata que:

Os problemas com os resíduos sólidos não terminam quando são aterrados, apenas começa. A transformação da matéria orgânica, a umidade natural dos resíduos e as infiltrações das chuvas dissolvem e carregam os contaminantes presentes na massa, gerando lixiviados com grande potencial de contaminação, denominado geralmente por chorume.

Nesse sentido, de acordo com Salles (2003), o chorume necessita de um tratamento prévio antes de ser encaminhado para disposição final, devendo atingir parâmetros de tratamento estabelecidos em legislação.

2.5 Chorume

O chorume é um líquido de elevada carga orgânica de cor escura, derivado da decomposição química e microbiológica dos resíduos sólidos. A composição do chorume é variada e complexa, pois possui diversos poluentes, e esta variabilidade depende de muitos fatores, como a composição dos resíduos aterrados, a idade do aterro e as condições climáticas (MORAIS et. al., 2006).

Este líquido percolado escuro gerado nos aterros sanitários tem origem de fatores diferentes, como à umidade natural dos resíduos, que aumenta nos períodos

de maior frequência de chuvas e das bactérias existentes no lixo, onde decompõem toda matéria orgânica (SERAFIM et. al., 2003).

Em concordância com SERAFIM et. al. (2003), o chorume apresenta características tóxicas, portanto o impacto causado ao meio ambiente é bastante acentuado e está diretamente relacionado com sua fase de decomposição e dos tipos de resíduos. O tempo é um fator de extrema relevância, pois influencia nas propriedades do efluente e com o passar dos anos ocorre uma redução significativa da biodegradabilidade devido à conversão, em gás metano e CO₂, de parte dos componentes biodegradáveis.

2.6 Tratamento de Chorume

Quando falamos em chorume uma das principais preocupações é o seu destino e tratamento. Entre os métodos mais utilizados destaca-se o tratamento biológico, que se ressalta por sua eficiência, simplicidade e baixo custo, neste processo o chorume é tratado em lagoas de estabilização de matéria orgânica (FIEIRA, 2014).

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 pouco ou nenhum equipamento. (SERAFIM et. al., 2003).

O chorume ainda é um desafio a ser contornado, pois suas características são variáveis e sua forma de tratamento também se torna complexa. As técnicas adotadas em diferentes aterros não garantem eficiência igual para ambos, pois cada líquido possui suas características específicas, portanto, as técnicas realizadas com sucesso em um aterro não garantem que ao ser aplicado em outro aterro terá o mesmo resultado (FIEIRA, 2014).

Os tratamentos de chorume podem ser feitos de diversas formas, que podem ser naturais ou forçados, biológicos ou físico-químicos. Os sistemas com processos biológicos são processos a partir de lagoas que podem ser aeróbio e anaeróbio (TERRA, 2003).

2.6.1 Tratamento de efluente Biológico Aeróbio

Segundo TERRA 2003, o tratamento biológico, por ser uma das alternativas mais eficientes para a degradação da matéria orgânica de efluentes, torna-se viável economicamente por ser de baixo custo.

No tratamento biológico aeróbio os microorganismos degradam as substâncias orgânicas, que são fonte de energia e nutrientes, mediante aos processos de oxidação.

Neste processo, o efluente é submetido a temperaturas diferentes e específicas, no qual o efluente precisa estar com o pH e oxigênio dissolvido (OD) controlado, além de obedecer a relação entre a massa e os nutrientes de Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) que podem variar de acordo com a biota formada.

A eliminação da matéria orgânica se deve por ação das bactérias que em sua maioria são heterótrofas aeróbias e facultativas, pois promovem a remoção da matéria orgânica com mais eficácia.

Os sistemas aeróbios mais usados são os de lagoas aeradas, pois funcionam como filtros biológicos e os sistemas de lodos ativados que propiciam a melhor eficiência em remoção de matéria orgânica (TERRA, 2003).

Suas principais vantagens são:

- Maior eficiência na remoção da matéria orgânica, pois os sistemas de lodos ativados com aeração prolongada atingem até 98% de eficiência na remoção de DBO.
- Redução dos riscos de emissões de odores e maior capacidade de absorver substâncias mais difíceis de serem degradadas (TERRA, 2003).

Esse sistema aeróbio torna-se um aspecto desvantajoso, pois necessita de uma área extensa para sua implantação.

2.6.2 Tratamento de efluente: Biológico Anaeróbio

Este tratamento se torna eficaz na remoção de DBO, e eficiente na redução de patógenos. Sua construção e manutenção são simples e possui baixo custo, o que torna este sistema viável. Porém, assim como o sistema aeróbio, também tem suas desvantagens, pois o chorume fica em tratamento por dias em uma lagoa cuja

profundidade pode variar entre dois e quatro metros, assim a degradação da matéria orgânica ocorre na falta de oxigênio podendo causar maus odores.

O processo de tratamento anaeróbio produz energia em taxas menores do que o processo aeróbio, sendo assim o processo de remoção de matéria orgânica se torna mais lento.

2.6.3 Sistema de tratamento de efluentes através de lagoas facultativas

O tratamento por lagoas facultativas é um processo em que o efluente entra por uma extremidade da lagoa e sai pela outra, este percurso pode demorar alguns dias. Nesse processo a matéria orgânica suspensa é sedimentada formando um lodo no fundo da lagoa.

A luz solar é de extrema importância no tratamento das lagoas facultativas, para que haja um equilíbrio entre o gás carbônico e oxigênio produzido pelos microorganismos através da fotossíntese (SPERLING, 1996).

Fotossíntese



Respiração



Fonte: (SPERLING, 1996), adaptado por SECCATTO, 2017.

2.7 Tratamento de efluentes por sistema de lagoas anaeróbias seguidas por lagoas facultativas: Sistema Australiano

O sistema de tratamento Australiano é constituído por lagoas anaeróbias seguidas por lagoas facultativas. Uma lagoa anaeróbia possui características específicas cuja finalidade é impedir que o oxigênio produzido na camada superficial seja transmitido para as camadas inferiores.

O sistema de lagoas anaeróbias é capaz de reduzir cerca de 60% da DBO presente no efluente. (Terra, 2003). Este sistema anaeróbio não tem 100% de eficácia, pois não remove toda quantidade de matéria orgânica presente no efluente,

por isso o sistema Australiano vem seguido das lagoas facultativas, com o objetivo de se alcançar maior eficiência na remoção.

Este sistema de tratamento Australiano é usado quando se trata de efluentes com uma demanda grande na concentração de matéria orgânica (VASCONCELOS, 2016).

Exemplo: Sistema Australiano

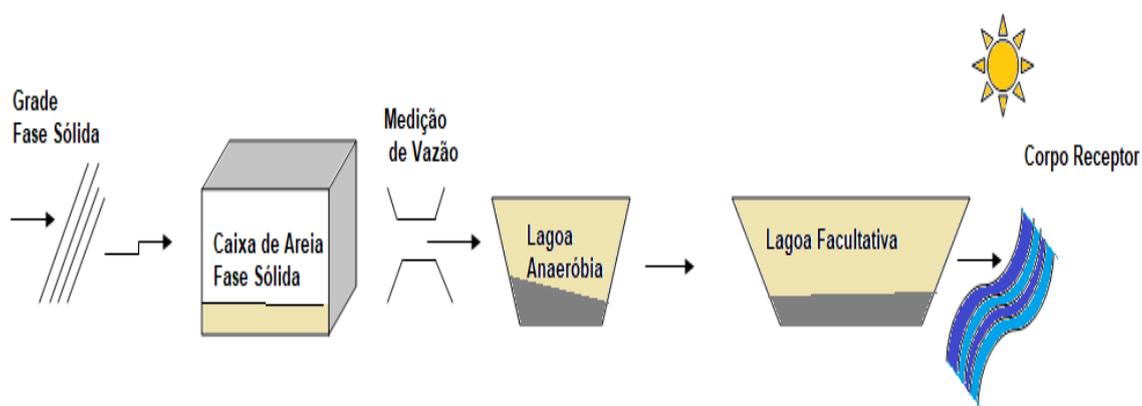


Figura 2: Sistema australiano de lagoas
Fonte: (VASCONCELOS, 2016) adaptado por SECCATTO, 2017.

2.8. Parâmetros Físico-Químicos de controle de qualidade de efluente

Uma das preocupações ambientais são os riscos de contaminação que o chorume pode trazer para saúde pública e para o meio ambiente, pois este efluente pode conter concentrações de metais pesados acima dos limites permissíveis, podendo contaminar a biodiversidade da região (BRASIL, 2008).

Os parâmetros utilizados para controle e qualidade dos efluentes são, Turbidez, os níveis de Sólidos Dissolvidos e Suspensos, Temperatura, Dureza, Cloretos, DBO, DQO, Condutividade, Nitrogênio total, Nitrogênio Amoniacal, Acidez Total, Acidez Carbônica e pH.

Os parâmetros físico-químicos dos efluentes devem estar normatizados segundo as resoluções ambientais do Conselho Nacional do Meio Ambiente, que são ferramentas fundamentais para o controle de qualidade dos efluentes no meio.

2.8.1 Condutividade

O parâmetro de condutividade elétrica é de suma importância, pois é através dele que se determina a concentração de sais/sólidos dissolvidos nos efluentes.

A condutividade se torna um fator significativo para o chorume, pois o aumento da concentração de sais pode se tornar prejudicial para o processo biológico dos microorganismos responsáveis pela biodegradação de matéria orgânica e inorgânica presentes nos efluentes, SOUZA (2011).

As unidades expressas para a condutividade elétrica no S.I (Sistema Internacional de Unidades) são dadas como: Siemens por metro (S/m). Porém para as amostras de efluentes utiliza-se preferencialmente microSiemens ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ou miliSiemens por centímetro (mS/cm) NOGUEIRA et. al. (2015).

2.8.2 Turbidez

A turbidez é uma característica física que indica o nível de substâncias dissolvidas e suspensas nos fluídos, ou seja, indicam as quantidades de sólidos suspensos, os tamanhos das partículas responsáveis pela turbidez e podem variar muito, podendo ser desde grosseiras a colóides. A presença destas partículas provoca a dispersão e a absorção da luz, deixando o efluente com aparência turva, esteticamente indesejável e potencialmente perigoso, podendo prejudicar a fotossíntese das algas submersas. As concentrações de sólidos em suspensão localizadas próximo à superfície podem absorver calor adicional da luz solar, aumentando a temperatura da camada da superfície e favorecendo o crescimento de microorganismos (NOGUEIRA et. al. 2015).

O parâmetro de turbidez depende das reduções significativas das concentrações de sólidos totais dispersos e suspensos nos efluentes, esse parâmetro deve estar em conformidade com os padrões exigidos pela resolução do CONAMA n° 357/2005, sendo indispensável o tratamento adequado do efluente bruto.

2.8.3 Sólidos Totais

Os sólidos totais presentes nos efluentes são cruciais para determinar as concentrações de sedimentos que podem alterar os padrões da turbidez. Os resíduos sólidos são partículas dissolvidas ou suspensas que reduzem a

transparência nos fluídos, correspondendo a toda matéria presente no efluente (NOGUEIRA et. al., 2015).

Segundo NOGUEIRA et. al. (2015), as especificações sanitárias determinam as quantidades de sólidos totais correspondentes a toda matéria orgânica e inorgânica que se mantém no efluente após a evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. Em outras palavras as linhas de secagem definem as diversas frações de sólidos dissolvidos e em suspensão presentes no efluente.

2.8.4 Temperatura

A temperatura é um parâmetro relevante para caracterização do efluente, pois o aumento da temperatura pode elevar as reações físicas, químicas e biológicas do líquido percolado.

Partindo das contribuições de NOGUEIRA et. al. (2015), no qual destaca que a temperatura é uma medida da intensidade de calor expresso em uma determinada escala. O aumento da temperatura pode diminuir a solubilidade de gases como oxigênio dissolvido (OD) no líquido, e aumentar a concentração de gases na atmosfera causando odores desagradáveis.

A temperatura, por ser um parâmetro físico-químico importante, pode ser analisada junto com outros parâmetros, tais como oxigênio dissolvido OD, que quando possuem concentrações saturadas em meio aquático são volatilizados para a atmosfera e podem influenciar as reações desse meio.

2.8.5 Oxigênio Dissolvido

O parâmetro oxigênio dissolvido refere-se à concentração em mg/L de oxigênio (O₂), presente no efluente, dependendo das suas características biológicas, assim como da temperatura, e da pressão atmosférica.

A presença fotossintética de oxigênio é expressa em grande parte pela a atividade bacteriana na decomposição de matéria orgânica, assim como também os protozoários que, além de decompositores, consomem bactérias.

No que se diz respeito ao preceito oxigênio dissolvido (OD) é um dos elementos principais no metabolismo dos microrganismos aeróbios que habitam as

águas naturais ou nos reatores para tratamento biológico de esgotos. O oxigênio é um elemento importante para vida aquática, e um parâmetro de extrema relevância na legislação de classificação das águas naturais (NOGUEIRA et. al., 2015).

2.8.6 pH - Potencial Hidrogeniônico

O parâmetro de pH entre 8,0 e 8,5 indica a presença de resíduos em estado evoluído de decomposição presentes no efluente. No chorume bruto provindo de resíduos em diferentes estágios de decomposição, os íons ficam associados às partículas de matéria orgânica e inorgânica, assim o pH que é alcalino, superior a 8,0 tem como consequência a decomposição da matéria orgânica e uma acentuada formação de gás carbônico (CO₂).

De acordo com Nogueira et. al. (2015, p.17):

O potencial hidrogeniônico (pH) representa a intensidade das condições ácidas ou alcalinas do meio líquido por meio da medição da presença de íons hidrogênio H⁺. O valor do pH influi na distribuição das formas livre e ionizada de diversos compostos químicos, contribuir para um maior ou menor grau de solubilidade das substâncias e define o potencial de toxicidade de vários elementos. As alterações de pH podem ter origem natural (dissolução de rochas, fotossíntese) ou antropogênica (despejos domésticos e industriais).

Diante deste contexto, evidenciamos a importância do monitoramento permanente da qualidade do chorume, e do controle do pH como forma de proteção do meio ambiente.

2.9 ÁREA DE ESTUDO

2.9.1 Gestão de resíduos sólidos em Dourados-MS

O município de Dourados-MS possui 82 anos de criação, situado no centro sul do Mato Grosso do Sul, sendo a segunda maior cidade do estado. Sua população é estimada, conforme dados do IBGE/2017 em 218.069 habitantes.

No município, durante muito tempo, os resíduos sólidos eram jogados em um lixão a céu aberto e somente com a implantação do Aterro Sanitário Municipal de Dourados em outubro de 2004, os resíduos sólidos começaram a ter uma destinação adequada, havendo também, a desativação do antigo lixão.

Com a implantação do aterro, o município passou a atender os requisitos da legislação brasileira, com a destinação de uma área para a deposição dos resíduos sólidos da cidade, sendo licenciado de acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) e atendendo os parâmetros da legislação referentes aos resíduos sólidos urbanos.



Figura 3: Aterro Sanitário Municipal de Dourados-MS.

Fonte: Google Earth.

O aterro sanitário está localizado nas coordenadas $22^{\circ}19'53.67''$ de latitude S e $54^{\circ}46'58.86''$ de longitude W, em Dourados-MS, aproximadamente 16 km do centro da cidade, próximo ao distrito industrial do município; possui uma extensão total de 50 hectares, da qual são usados 15,75 ha para área de aterramento. O aterro deu início a sua operação no final de 2004 e o tempo previsto é de 30 anos de vida útil.

O aterro é cercado por uma cortina arbórea como mostra a Figura 4, com a finalidade de que a vegetação ao redor contribua para melhorias das condições locais, minimizando os impactos.



Figura 4: Cortina arbórea (Aterro Sanitário Municipal de Dourados-MS).
Fonte: SECCATTO, 2017.

O aterro sanitário municipal de Dourados-MS recebe cerca de 210 toneladas de resíduos por dia. Grandes quantidades desses resíduos são domiciliares da classe II-A, considerados não perigosos e não inertes. O sistema de operação do aterro não recebe resíduos hospitalares e industriais considerados inertes e perigosos, em razão de que não há nenhum tipo de separação dos resíduos que são coletados pela coleta convencional. Esses resíduos são coletados através da coleta seletiva com caminhão específico, e entregues na Associação dos Agentes Ecológicos de Dourados (AGECOLD).

Segundo MARQUES 2014, o aterro sanitário de Dourados-MS foi construído em uma área visando ter um menor impacto socioambiental. Assim, a partir de estudos, foi implantado conforme as resoluções ambientais do Conselho Nacional do Meio Ambiente, onde aproximadamente 23,53 hectares do terreno são destinados para a implantação e ampliação conforme as demandas vigentes.

Diariamente, os resíduos sólidos urbanos coletados no município são direcionados para o aterro na unidade de operação, mostrado na Figura 5.



Figura 5: Operação de espalhamento de Resíduos sólidos (RSU) do Aterro Sanitário Municipal de Dourados MS.

Fonte: SECCATTO, 2017.

O sistema utilizado no aterro sanitário municipal de Dourados-MS é subdividido em trincheiras para descartes dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Esses resíduos são dispostos em camadas compactadas e impermeabilizadas, para posterior cobertura com solo. Logo após o descarte ocorre o espalhamento dos resíduos nas trincheiras, em camadas de aproximadamente dois metros de altura, e depois são cobertos com uma camada de solo.

Em Dourados-MS predominam os solos do tipo latossolos roxos ou “terras roxas” no dizer informal, o solo de cobertura ameniza fatores negativos como odores, proliferação de roedores, moscas e aves (urubus), como mostra a Figura 6.



Figura 6: Solo compactado para o aterro dos Resíduos (RSU) do Aterro Sanitário Municipal de Dourados-MS. Fonte: SECCATTO, 2017.

O aterro também possui drenos de captação de gases, drenos de captação de efluentes, e lagoas anaeróbias seguidas de lagoas facultativas para tratamento dos efluentes. As lagoas anaeróbias para o tratamento do efluente são revestidas com polietileno, impermeável e de alta densidade (PEAD), o material evita a infiltração do líquido percolado no solo, no qual umas das preocupações é a contaminação do lençol freático e do meio ambiente.

O líquido percolado derivado da decomposição dos resíduos aterrados nas trincheiras é captado através de drenos, e o fluxo de chorume coletado é relativo, pois sofre influência das chuvas. Esse chorume coletado é encaminhado para um sistema de tratamento de lagoas anaeróbias seguidas por lagoas facultativas, como mostrado nas Figuras 7 e 8.



Figura 7: Lagoa anaeróbia de captação de Chorume através dos drenos. (Aterro Sanitário Municipal de Dourados-MS)
Fonte: SECCATTO, 2017.



Figura 8: Lagoa facultativa do sistema de lagoas do Aterro Sanitário Municipal de Dourados-MS.
Fonte: SECCATTO, 2017.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Coleta das Amostras

A Metodologia utilizada neste estudo foi uma análise comparativa das condições químicas e físicas das amostras coletadas. As coletas das amostras foram realizadas diretamente das lagoas de armazenamento de efluente (chorume) no aterro sanitário municipal de Dourados-MS. Foram coletados em dois pontos amostrais, no qual o ponto 1 foi a primeira lagoa anaeróbia de captação do efluente (chorume bruto), e o ponto 2 foi a última lagoa de saída do sistema (chorume tratado), como demonstra a Figura 9.



Figura 9: Pontos de coletas, **P1** (Lagoa de captação de chorume bruto), **P2** (Lagoa de captação de chorume tratado).
Fonte: Google Earth.

As coletas foram realizadas no período de janeiro a setembro de 2017, as amostras foram armazenadas em garrafas de polímero termoplásticas (PET), devidamente higienizadas e acondicionadas em caixa térmica de isopor e enviadas até o laboratório para as análises, como mostra às Figuras 10 e 11.



Figura 10: Coleta das amostras nas lagoas de captação do Aterro Sanitário Municipal de Dourados-MS, Fonte: SECCATTO, 2017.



Figura 11: Coleta das amostras e armazenamento em garrafas de polímero termoplásticas (PET).
Fonte: SECCATTO, 2017.

Após a coleta e armazenamento das amostras, foram feitas análises dos parâmetros de pH, Sólidos Totais Dissolvidos, Alcalinidade, Cloretos, Dureza, Acidez total, Acidez carbônica, Turbidez, Oxigênio Dissolvido (OD), Condutividade Elétrica e Matéria Orgânica dos efluentes coletados nas lagoas de captação de chorume.

Foram realizadas análises comparativas em triplicata entre os pontos de chorume bruto e tratado, no laboratório Físico-Químico da FACET/UFGD.

Os parâmetros de DBO, DQO, Nitrogênio Amoniacal e metais foram realizados pelo laboratório de análises químicas e ambientais SANÁGUA, (2017). Todas as análises foram realizadas segundo a metodologia, o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22nd Edition. A análise de coliformes termotolerantes também foi realizada pelo laboratório SANÁGUA, utilizando-se a técnica de tubos múltiplos com determinação do número mais provável (NMP).

3.2 AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DO CHORUME

A eficiência total do tratamento foi determinada através da equação de VON SPERLING (2002), no qual foi analisado o desempenho do sistema de tratamento de chorume através das lagoas anaeróbia e facultativa, utilizadas no aterro para remoção dos parâmetros de DBO, DQO, Sólidos Totais e Nitrogênio Amoniacal. Os resultados foram obtidos segundo a metodologia, o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22nd Edition.

$$E = \frac{C_B - C_T}{C_B} \cdot 100$$

Onde:

E= Eficiência de remoção (%);

C_B= valor do parâmetro no efluente bruto;

C_T= valor do parâmetro no efluente tratado.

Fonte: FIEIRA, 2014, adaptado por SECCATTO 2017.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentados nas tabelas a seguir contêm os respectivos valores das médias obtidas pelas análises nos pontos das coletas de acordo com cada período realizado. As médias dos dados obtidos em cada ponto durante todo o estudo foram representadas por gráficos criados a partir do software Origin. 8,0.

Para os padrões de referência de qualidade de efluente, utilizaram-se os critérios indicados pelas resoluções (357/05 e 430/2011) do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e pela Deliberação CECA (36/2012) que estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e fornece outras providências (BRASIL, 2005).

Os resultados obtidos nas análises do aterro municipal de Dourados-MS foram comparados com os parâmetros físico-químicos analisados no aterro sanitário municipal de Francisco Beltrão-PR, realizados no ano de 2014, no qual foram utilizados três pontos amostrais, onde o chorume foi coletado diretamente das lagoas anaeróbias do aterro. Os resultados foram confrontados também com as regulamentações nacional e estadual.

Nos resultados obtidos através das análises de Nitrogênio Amoniacal, foram comparadas as amostras coletadas no ponto 1 de chorume bruto e 2 de chorume tratado.

Na Figura 12, podemos observar que os sistemas de tratamento através das lagoas anaeróbias e facultativas mostram uma remoção considerável na concentração de Nitrogênio Amoniacal, mas estavam acima do limite aceitável pela Resolução do CONAMA nº 357 de 2005, que é de 20 mg/L.

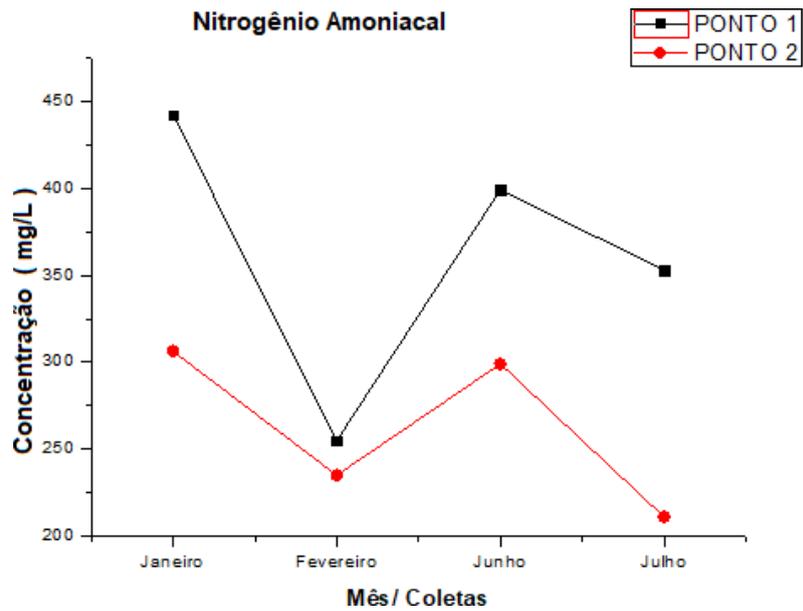


Figura 12: Análise de Nitrogênio Amônia, para o ponto 1 de Chorume bruto e ponto 2 de Chorume tratado.

A Figura 13 apresenta os resultados de eficiência do sistema de tratamento, para Nitrogênio Amônia. No mês de julho se obteve maior eficácia na remoção de Nitrogênio Amônia, observados entre os pontos 1 e 2 de coleta, porém a eficiência do sistema não alcançou 60% de remoção total que é o mínimo de eficiência aceitável pela legislação.

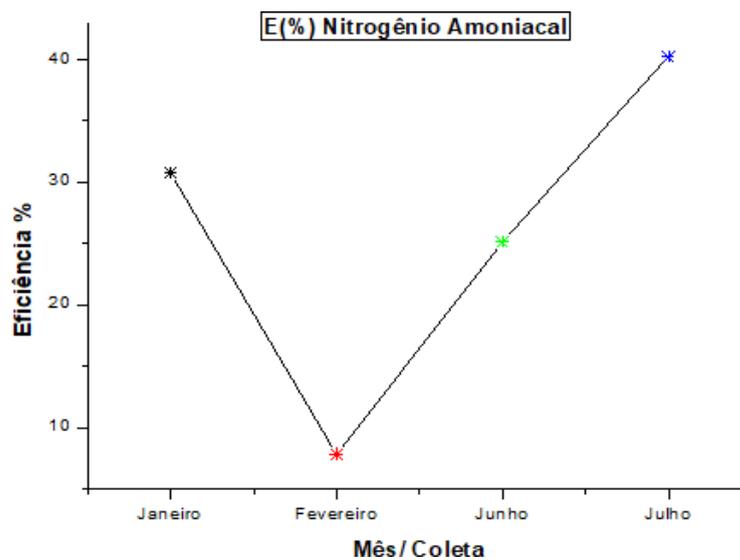


Figura 13: Análise da eficiência (E:%) do sistema de tratamento do aterro para remoção de Nitrogênio Amônia.

Os resultados das análises de DBO, apresentados na Figura 14, mostram que somente no mês de janeiro obteve-se valor abaixo do aceitável pela legislação de 100mg/L, para lançamento do efluente em recursos hídricos. O mês de fevereiro não apresentou diminuição da DBO, sendo este período de intensas chuvas, possivelmente afetando o processo de tratamento do chorume.

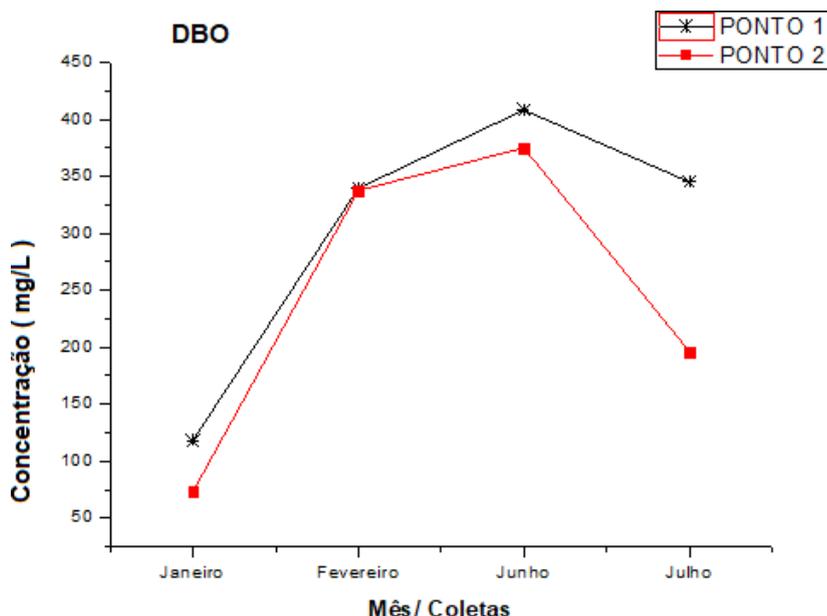


Figura 14: Análise de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), para o ponto 1 de Chorume bruto e ponto 2 de Chorume tratado.

As análises de DBO apresentadas na Figura 14, mostraram que entre os pontos 1 e 2 se obteve uma eficiência significativa para os meses de janeiro e julho, mas não alcançaram os limites mínimo de 60% estabelecidos pelas normas e legislação vigente (Deliberação:CECA 36/2012),.

Segundo FIEIRA 2014, para o tratamento de efluentes, existem alguns padrões normativos para os valores médios na remoção de DBO para as lagoas anaeróbias e facultativas, conhecido com sistema de tratamento Australiano. Nesse processo de tratamento a remoção de DBO pode chegar a 90%.

Os resultados das análises de DBO foram comparados com os obtidos nas análises do aterro sanitário municipal de Francisco Beltrão-PR que mostrou uma eficiência de aproximadamente 70 % na remoção, enquanto o aterro de Dourados obteve uma eficiência de aproximadamente 43% (FIEIRA, 2014). Essas diferenças na eficiência de remoção podem estar relacionadas com as diferentes

características dos resíduos depositados no aterro, além da diferença de índices pluviométricos nos dois locais.

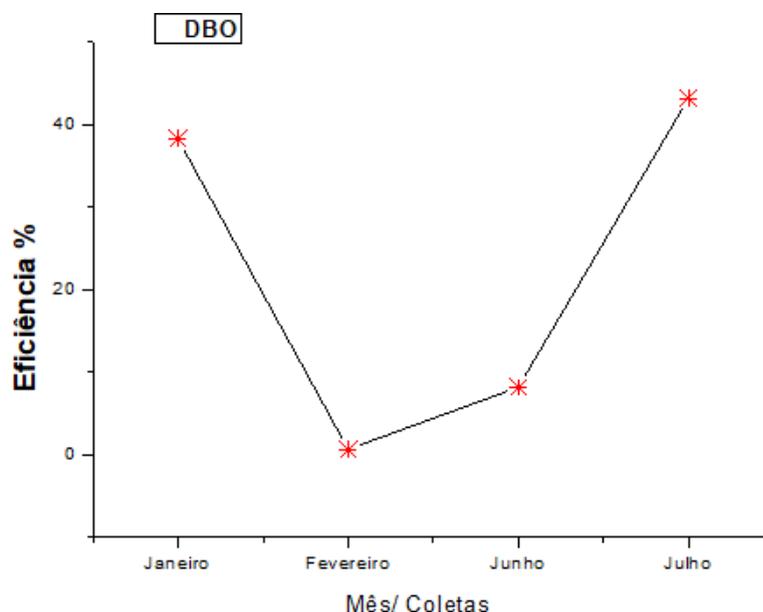


Figura 15: Análise da eficiência do sistema Australiano de tratamento para remoção de DBO.

Os resultados de DQO (Demanda Química de Oxigênio) apresentados na Figura 16 mostraram que novamente no mês de fevereiro não ocorreu diminuição na concentração, e que nos meses de janeiro, junho e julho mesmo com a diminuição de concentração nos pontos amostrados, os valores ainda são muito altos, sugerindo problemas durante o tratamento do chorume.

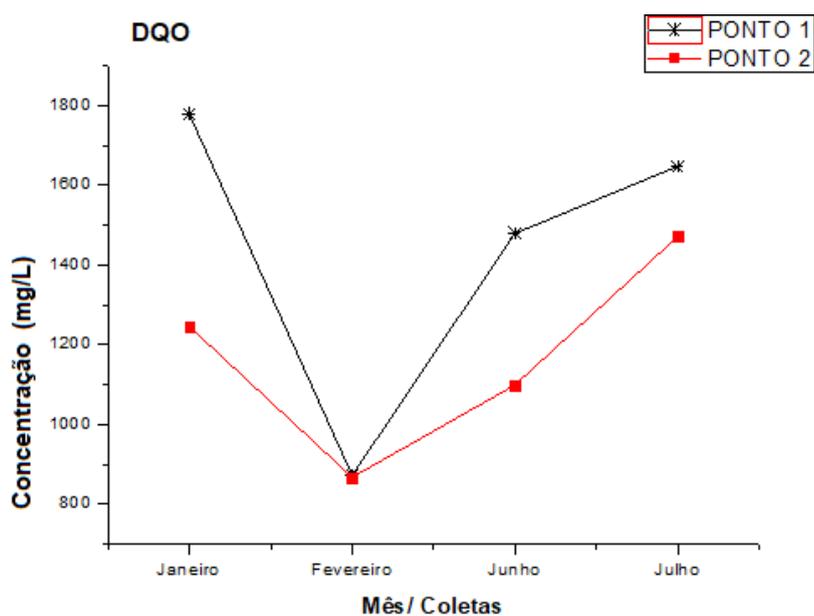


Figura 16: Análise de DQO (Demanda química de Oxigênio), para o ponto 1 de Chorume bruto e ponto 2 de Chorume tratado.

Analisando a Figura 17, nota-se, que o parâmetro de DQO, apresentou eficiência na remoção nos meses de janeiro e junho, porém não atingindo os padrões normativos de 60% de remoção.

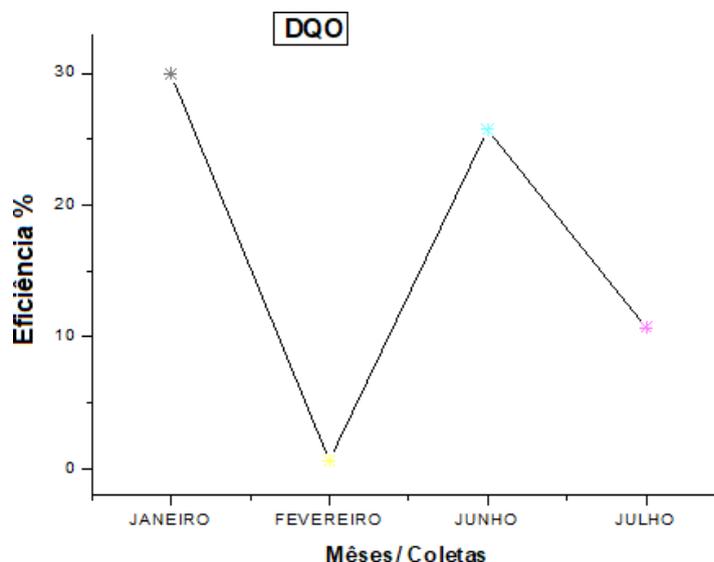


Figura 17: Análise da eficiência do sistema Australiano de tratamento para remoção de DQO.

Os parâmetros de DBO e DQO analisados apresentaram características de alta carga de matéria orgânica, e seus resultados estavam superiores ao limite permitido pela a Deliberação CECA/MS N° 36/2012, mostrando que não se atingiu o mínimo da eficiência de 60% de remoção.

Em um estudo realizado por FIEIRA 2014, os resultados de DBO, DQO e Nitrogênio Amoniacal, comparados entre os pontos analisados no aterro de Francisco Beltrão-PR, apresentaram um decréscimo nos valores de chorume tratado, o que mostrou que esses parâmetros tendem a redução, porém ainda não estavam em conformidades com os padrões exigidos pela Resolução CEMA nº 86/2010. Essa mesma tendência é observada nas análises de DBO, DQO e Nitrogênio Amoniacal do aterro de Dourados-MS, pois também não apresentaram resultados permitidos pela Deliberação estatal, CECA 36/2013.

Os valores apresentados na Figura 18 mostram os resultados de condutividade elétrica, apresentando uma diferença significativa entre os pontos 1 de chorume bruto e 2 de chorume tratado. Em média os valores comparados entre os pontos 1 e 2 mostraram que o chorume tratado apresentou uma redução de mais de 50% de condutividade, em relação ao chorume bruto.

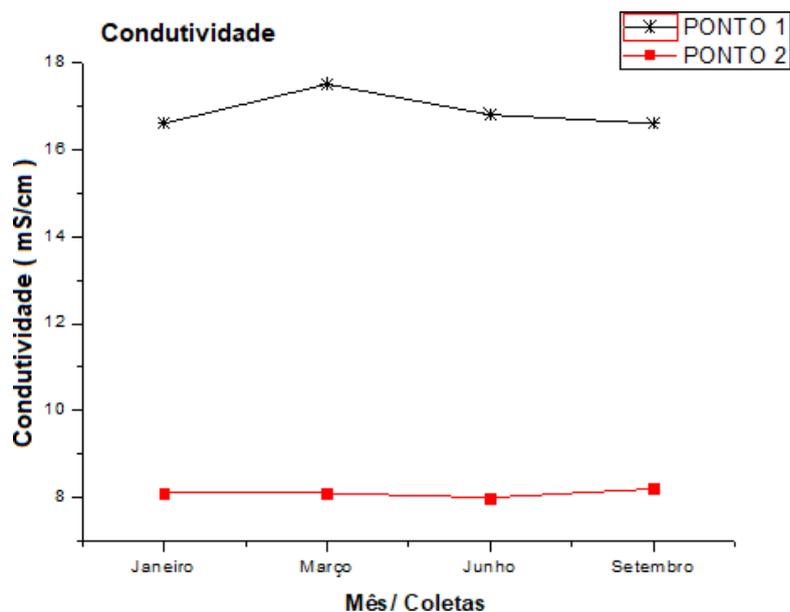


Figura 18: Análise de Condutividade, para o ponto 1 de Chorume bruto e ponto 2 de Chorume tratado.

A alcalinidade pode ser classificada principalmente pela presença dos íons hidróxido, de carbonatos e de bicarbonatos no efluente, este parâmetro pode aumentar de acordo com a concentração de íons presentes no efluente. SILVA, (2017).

A Figura 19, mostra um aumento da Alcalinidade, na comparação entre os pontos 1 de chorume bruto e 2 de chorume tratado. Esse acréscimo indica que após o tratamento ocorreu um aumento de carbonato de cálcio no efluente, podendo, como consequência, neutralizar o meio ácido e elevar o fator pH.

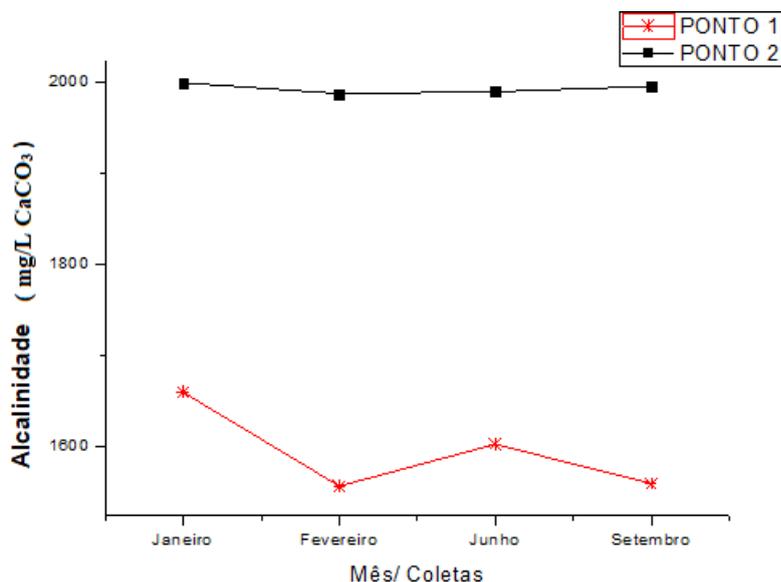


Figura 19: Análise de Alcalinidade, para o ponto 1 de Chorume bruto e ponto 2 de Chorume tratado.

Os resultados obtidos para as análises de pH, demonstrados na Figura 20, mostram que o pH se manteve em uma faixa de 8,0 a 8,3, encontrando-se dentro dos padrões máximos permitidos pela Resolução do CONAMA nº 430, que é de 5 a 9.

Segundo os resultados obtidos por FIEIRA 2014 para o parâmetro de pH do aterro sanitário de Francisco Beltrão-PR, mostraram que se manteve uma faixa alcalina, cujo menor resultado foi de 8,81, enquanto os resultados obtidos no aterro de Dourados foram mais básicos.

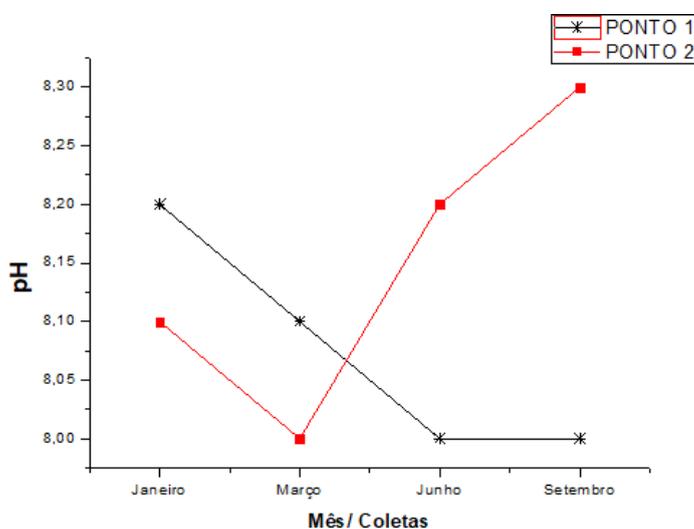


Figura 20: Análise de pH, para o ponto 1 de Chorume bruto e ponto 2 de Chorume tratado.

A Dureza total é caracterizada pelas concentrações de íons de cálcio e magnésio presentes no efluente, expressos como carbonato.

Pode-se observar na Figura 21 que a dureza diminui drasticamente na comparação entre os pontos amostrados, com valores para o Ponto 2 bastante baixos, indicando uma grande remoção de cálcio e magnésio após o tratamento.

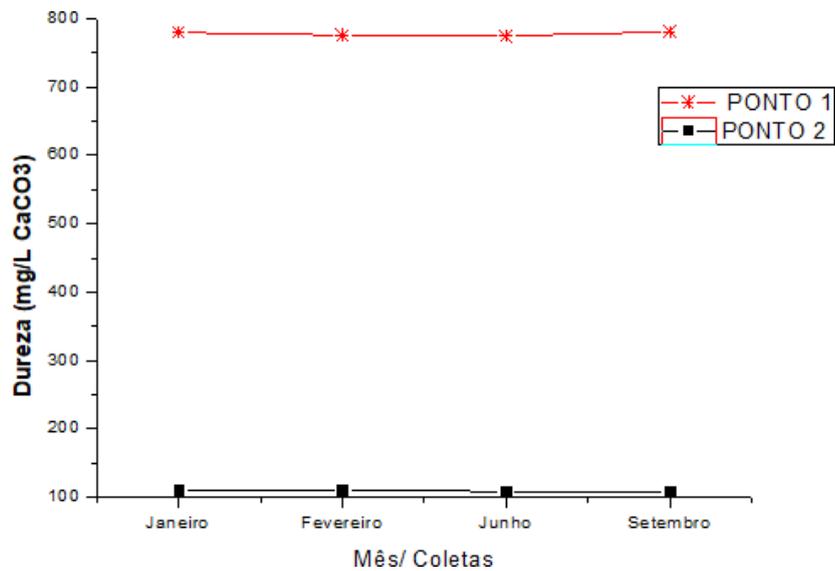


Figura 21: Análise de Dureza, para o ponto 1 de Chorume bruto e ponto 2 de Chorume tratado.

Os resultados de acidez carbônica, Figura 22, demonstram uma grande diminuição na comparação entre os pontos, e indicam que somente o ácido carbônico está presente, fator interessante, pois este tipo de ácido é natural em águas e efluentes.

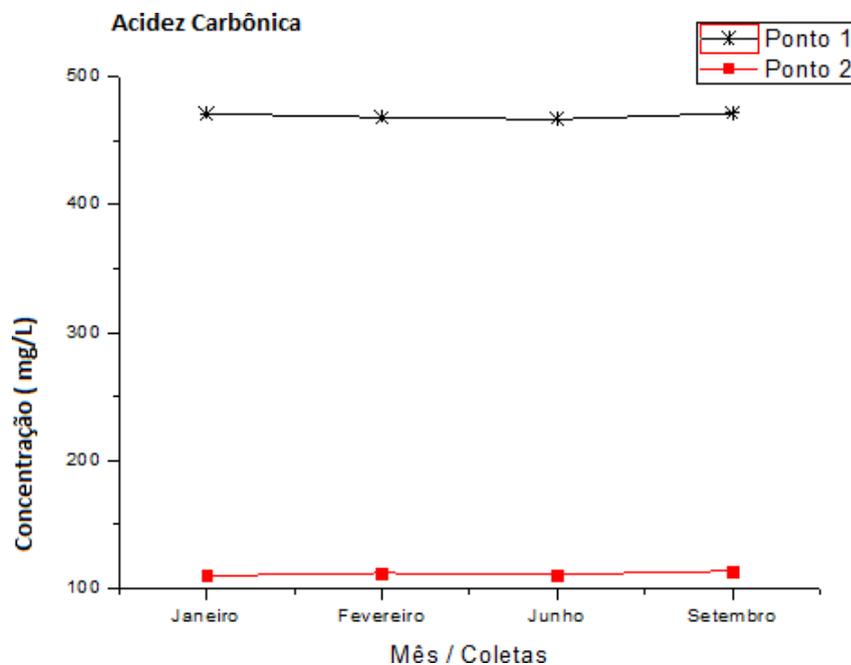


Figura 22: Análise de Acidez Carbônica, para o ponto 1 de Chorume bruto e ponto 2 de Chorume tratado.

Os sólidos totais correspondem a toda matéria orgânica, inorgânica, dissolvida e suspensa presente nos efluentes. Pode se observar na Figura 23 que ocorreu um decréscimo em todos os pontos amostrados, e que todos os valores obtidos estão dentro dos limites permitidos pelo CONAMA, indicando que há tratamento, para esse ponto foi favorável.

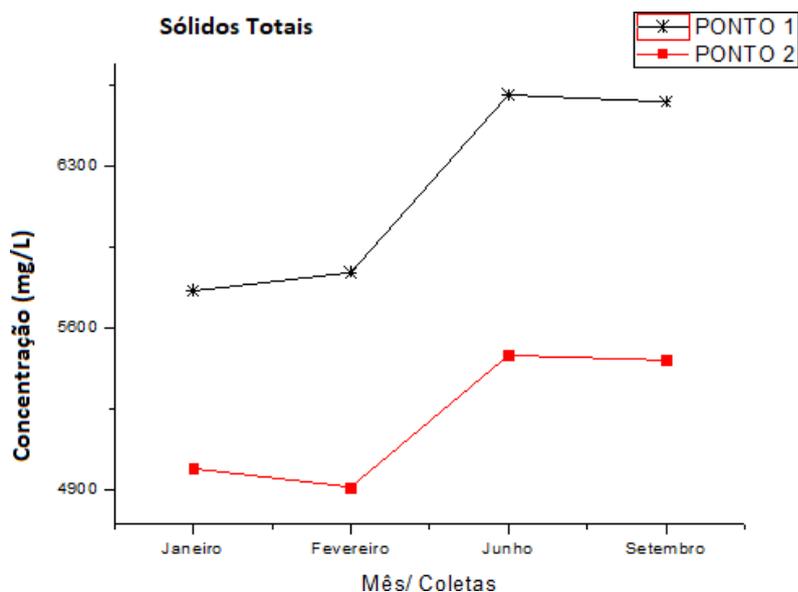


Figura 23: Análises de Sólidos Totais, para o ponto 1 de Chorume bruto e ponto 2 de Chorume tratado.

O sistema de tratamento utilizado pelo aterro sanitário de Dourados mostrou uma eficiência de até 17%, na remoção dos sólidos. Os baixos valores de eficiência podem ser explicados pela sedimentação que ocorre durante o processo de tratamento, diminuindo assim a concentração de sólidos totais no chorume. As análises de sólidos totais do aterro de Francisco Beltrão-PR não apresentaram diferenças entre o chorume bruto e tratado, portanto o sistema de tratamento não apresentou eficiência de remoção (FIEIRA, 2014).

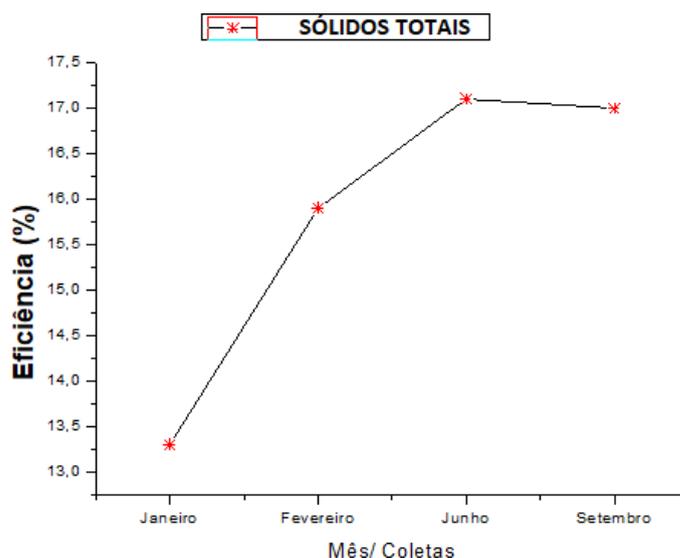


Figura 24: Análises da eficiência de remoção de Sólidos Totais, para o ponto 1 de Chorume bruto e ponto 2 de Chorume tratado.

As análises microbiológicas mostram que os resultados estão de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005 para efluentes, e que os coliformes termotolerantes apresentam-se dentro dos padrões normativos demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados – Microbiológicos

Análise	Resultado	Unidade	LQ	L1	Metodologia	Data
Coliformes totais	$6,4 \cdot 10^4$	NMP/100	1,0	---	IT.08.02 rev.00	21/06/2017
Coliformes termotolerantes	$2,0 \cdot 10^4$	MI NMP/100mL	1,0	---	IT.08.02 rev.00	21/06/2017
Enterococcus spp	<1	UFC/100 mL	1,0	---	IT.06.07.166 rev.00	26/06/2017

UFC: Unidade Formadora de Colônia, **NMP:** Número mais provável

LQ: Limite de Quantificação do método, SM- Standard Methods for Water and Wastewater 22nd Edition.

Fonte: Análises realizadas pelo laboratório SANÁGUA, 2017.

O método adotado pelo aterro municipal de Dourados-MS para o tratamento de chorume em função da existência de propriedades de difícil degradação microbiológica, de alta concentração de matéria orgânica e de elementos resistentes, tem se mostrado eficaz para remoção de alguns parâmetros. Nos casos dos efluentes com muita concentração de matéria orgânica, o sistema de tratamento Australiano seria o mais indicado, pois, este sistema consegue alcançar uma maior eficiência na remoção, pois é composto por lagoas em séries, no qual é formado pela combinação entre as lagoas anaeróbias seguida pelas lagoas facultativas. (VASCONCELOS, 2016).

Apesar de alguns parâmetros ainda não estarem em conformidades normativas, a maioria das análises demonstrou reduções significativas que podem minimizar os efeitos ao meio ambiente. Cabe salientar que os parâmetros DBO, DQO e Nitrogênio Amoniacal, ainda não se encontram em concentrações aceitáveis pela legislação para lançamento deste chorume em recursos hídricos.

Os resultados deste estudo demonstraram divergências quanto à eficiência de funcionamento do sistema de tratamento quando confrontados com os resultados obtidos para as amostras de chorume do aterro de Francisco Beltrão-PR, indicando que as diferenças nas composições do percolado influenciam no sistema de tratamento.

4.1 ANÁLISES DE METAIS

Os valores médios alcançados nas análises de metais (Cromo, Cádmio, Cobre, Manganês e Mercúrio) encontram-se dentro dos limites máximos estabelecidos pela norma vigente, Resolução nº 357/2005 CONAMA. Ao comparar as concentrações obtidas nas amostras do ponto 1 de chorume bruto e no ponto 2 de chorume tratado, podemos verificar que os níveis de metais não apresentam diferenças estatisticamente significantes.

A composição do líquido percolado é extremamente variável devido a decomposição de diferentes resíduos depositados diariamente no aterro, portanto as variações das concentrações dos metais presentes nas amostras possuem características diferentes. Parte da matéria orgânica presente nas amostras se mostra como fonte principal dos metais Ni, Hg, Cu, Pb e Zn. Os polímeros aparecem como principal fonte de Cd, o Pb e o Cu se manifestam em quantidades significativas nos metais ferrosos e o papel como uma fonte importante de Pb (SANTANA e BARRONCAS, 2007).

A Tabela 2, mostra as concentrações de metais obtidos através das análises realizadas no mês de junho de 2017.

Tabela 2: ANÁLISES DE METAIS

Análise	Resultado	Unidade	LQ	L1	Metodologia	Data
Arsênio total	<0,005	mg/L	0,005	0,5	SMWW3120 B	30/06/2017
Cobre total	0,146	mg/L	0,008	---	SMWW3120 B	30/06/2017
Bário total	0,49	mg/L	0,2	5	SMWW3120 B	30/06/2017
Cádmio total	<0,001	mg/L	0,001	0,2	SMWW3120 B	30/06/2017
Chumbo total	<0,006	mg/L	0,006	0,5	SMWW3120 B	30/06/2017
Cromo total	0,07	mg/L	0,01	---	SMWW3120 B	30/06/2017
Mercúrio total	<0,001	mg/L	0,001	0,01	SMWW3120 B	30/06/2017
Ferro total	2,78	mg/L	0,1	---	SMWW3120 B	30/06/2017
Manganês total	1,1	mg/L	0,03	---	SMWW3120 B	30/06/2017
Níquel	0,089	mg/L	0,008	2	SMWW3120 B	30/06/2017
Zinco	<0,5	mg/L	0,8	5	IT03.04rev.00	12/07/2017

Análises realizadas pelo Laboratório: SANÁGUA, 2017.

LQ: Limite de Quantificação, **L1:** Resolução nº 357/2005 CONAMA.

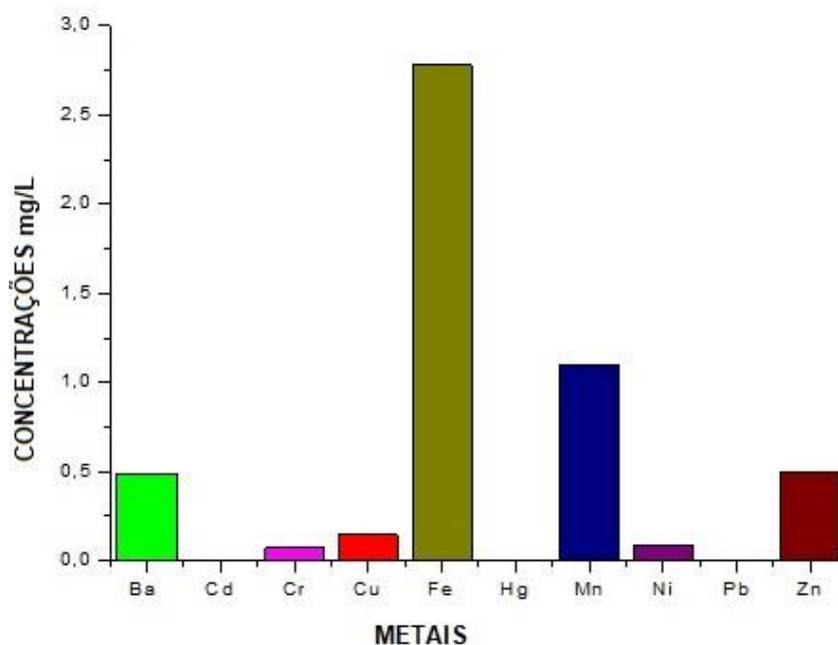


Figura 25: Análises de Metais

O resultado da análise de metais demonstrado na Figura 25, mostra maior concentração de ferro presente no efluente. Esses resultados encontrados no presente estudo sugerem que quantidades importantes de metais ferrosos, papéis e matéria orgânica devem estar sendo depositadas no aterro sanitário e também ao tipo de solo da região de Dourados, pois a terra vermelha é rica em ferro e isto pode ter influenciado nos resultados. (SANTANA e BARRONCAS, 2007).

Considerando-se que, atualmente, os principais usos do Manganês são na produção de aço, baterias, palitos de fósforo e porcelanas, a concentração desse metal encontrado no presente estudo pode indicar a presença desses materiais nos resíduos sólidos que estão sendo depositados no aterro.

5. INFLUÊNCIAS PLUVIOMÉTRICAS NAS ANÁLISES

Para todos os parâmetros analisados, pode-se observar um decréscimo significativo das eficiências no mês de fevereiro. Esse decréscimo das eficiências analisadas entre os pontos de chorume bruto e tratado pode ter ocorrido em função do aumento no regime das chuvas. Esse aumento pluviométrico pode ter influenciado diretamente nos resultados obtidos, pois o sistema de lagoas anaeróbio é um sistema fechado e seu volume aumenta nos períodos chuvosos e diminui nos períodos de seca (EMBRAPA, 2017).

A Figura 26 mostra que na cidade de Dourados-MS, no mês de fevereiro, ocorreu uma maior incidência de chuvas. Dados adquiridos no site da EMBRAPA Estatísticas (2017).

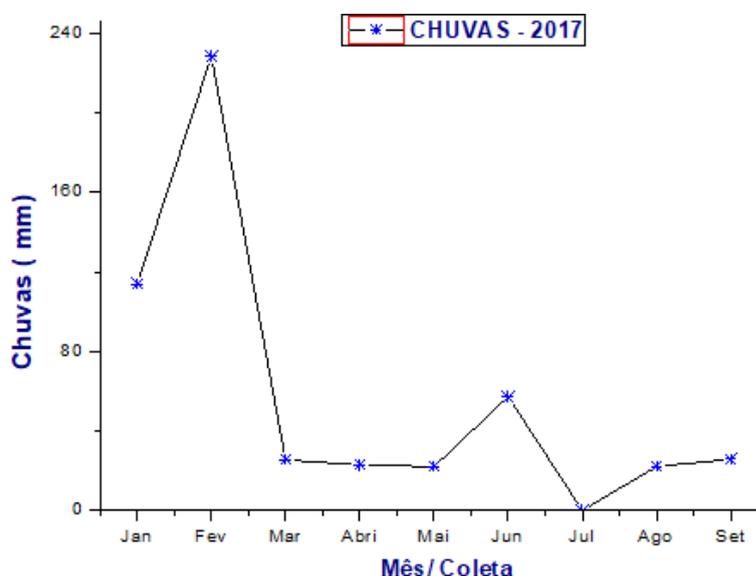


Figura 26: Chuvas (mm), em Dourados-MS
Fonte: EMBRAPA (2017) organizado por SECCATTO (2017).

6. DEPÓSITOS IRREGULARES DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM DOURADOS-MS

Na atualidade, uma das preocupações ambientais é a questão da gestão de descartes de resíduos existentes no meio urbano, devido à acentuada urbanização e consequentemente da transformação dos costumes da população consumista.

Segundo a Resolução CONAMA Nº 001/86, o que determina o impacto ambiental é qualquer alteração física, química ou biológica do meio ambiente, causada por atividades humanas. No entanto, mesmo diante das especificações e orientações presentes nesta resolução do CONAMA, os problemas dos descartes incorretos de resíduos ainda persistem na sociedade causando impactos negativos ao meio ambiente.

Nesse contexto, é comum vermos o acúmulo inadequado de resíduos sólidos urbanos (RSU) em diversos pontos da cidade, formando verdadeiros lixões a céu aberto. O crescimento desordenado e a desinformação dos riscos do descarte incorreto de resíduos ao meio se tornaram um dos principais motivos dessas disposições indevidas nos lixos comuns pela sociedade, e este fato vem provocando grandes impactos ao meio ambiente e a humanidade.

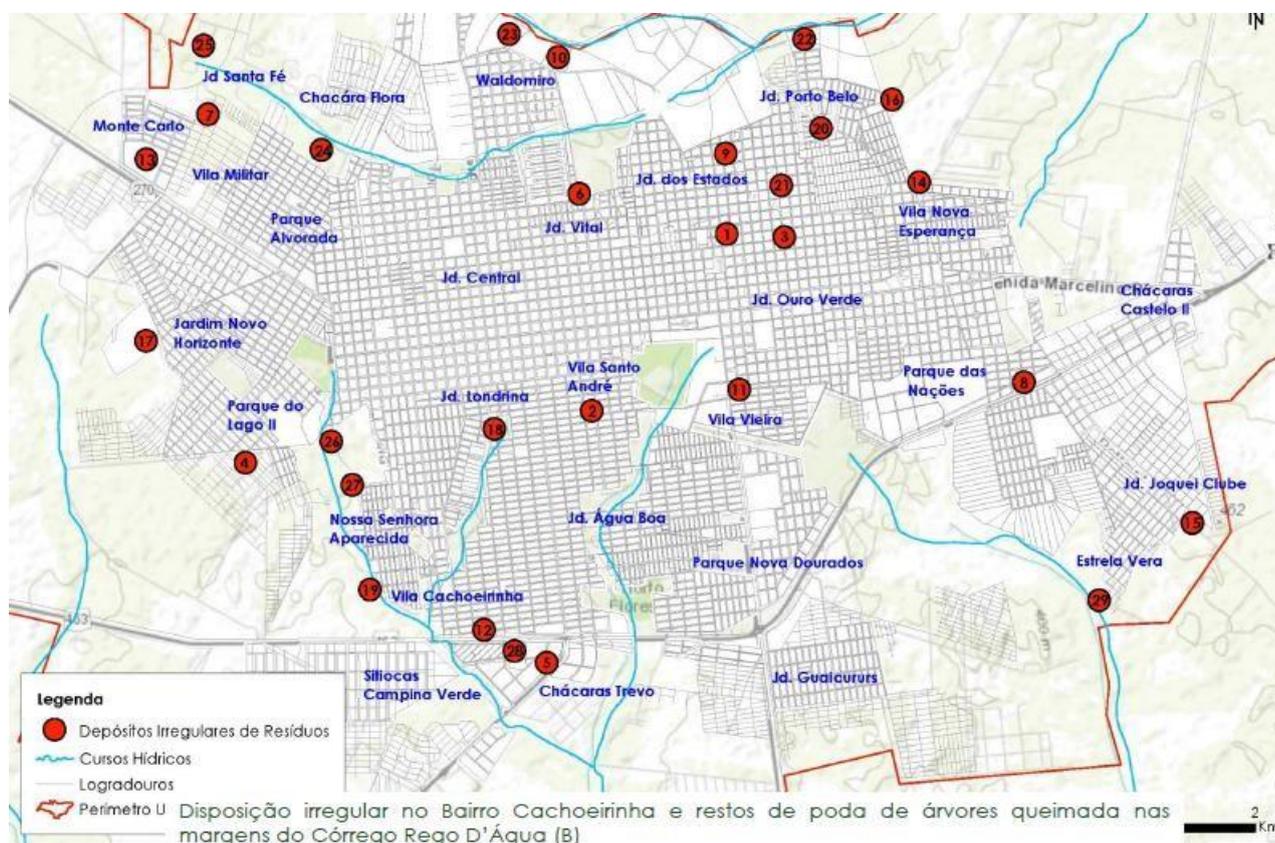


Figura 27: Mapa dos pontos de depósitos irregulares de resíduos sólidos em Dourados-MS. Fonte: PMSB (2017).

Os resíduos descartados podem possuir componentes tóxicos, como metais pesados, que quando descartados em lixões a céu aberto e expostos ao sol e chuva podem contaminar o solo, os rios, a flora e a fauna da região.

Segundo o Plano municipal de saneamento básico PMSB (2017), na cidade de Dourados-MS, foram encontrados vinte e nove pontos de descartes irregulares apresentados em um mapa, como mostra a Figura 27.

É válido salientarmos que os depósitos de resíduos sólidos irregulares não estão associados à questão econômica das pessoas, pois foram encontrados vários pontos desses depósitos em locais indevidos por toda a cidade. No entanto, existe na sociedade um entendimento e até um pré-conceito de que os lixos jogados em locais impróprios ocorrem em bairros onde reside a população pertencente às classes sociais mais baixas, associando essa prática de jogar lixo em lugares indevido com a questão social das pessoas, porém, constatamos na cidade de Dourados-MS que até nos bairros de classes sociais mais altas também foram encontradas irregularidades nos descartes de resíduos sólidos.

Nas Figuras 28, 29, 30 e 31 estão demonstrados alguns pontos de descartes irregulares em Dourados-MS. Nestes pontos de descartes são encontrados os mais variados materiais, como resíduos domésticos, industriais, galhos, aparelhos eletrônicos, pilhas, baterias e outros.



Figura 28: Descarte incorreto de aparelhos eletrônicos (Próximo ao Distrito Industrial, Dourados-MS).
Fonte: SECCATTO, 2017.



Figura 29: Resíduos sólidos descartados próximo ao Distrito Industrial, Dourados-MS.
Fonte: SECCATTO, 2017.



30: Locais de depósitos irregulares e queimadas no Jardim Guarujá, Dourados-MS.
Fonte: SECCATTO, 2017.



Figura 31: Danos causados pelos depósitos irregulares de resíduos sólidos em Dourados-MS.
Fonte: SECCATTO, 2017.

Diante deste cenário, a presente pesquisa também buscou analisar como está ocorrendo os descartes irregulares de resíduos sólidos em Dourados-MS e alertar a população sobre os seus danos e riscos de contaminação por substâncias tóxicas advindas do descarte incorreto desses resíduos.

O município de Dourados possui uma população de aproximadamente 218.069 habitantes (IBGE/2017). Uma das preocupações da pesquisa é a quantidade de resíduos que é produzido pela população e a destinação final destes resíduos. A metodologia abordada no presente estudo foi a aplicação de um questionário com questões subjetivas que buscaram identificar a percepção das pessoas sobre a destinação dos resíduos produzidos e descartados pelos mesmos.

O questionário aplicado concentrou-se nas famílias residentes em bairros localizados em pontos diferentes da cidade de Dourados-MS, a saber: Parque Alvorada, Jardim Água Boa, Jardim Jóquei Clube e Centro, como demonstrado na Figura 32. O referido questionário buscou levar em consideração aspectos ligados ao cotidiano, perfil social e à percepção dos entrevistados em relação ao assunto.

O Questionário¹ contém seis questões, onde foram entrevistadas cerca de 40 pessoas correspondentes aos respectivos bairros. A análise dos dados obtidos foi representada por gráficos criados a partir do software Excel, para discussão dos resultados.

¹O questionário encontra-se nos anexos p.63

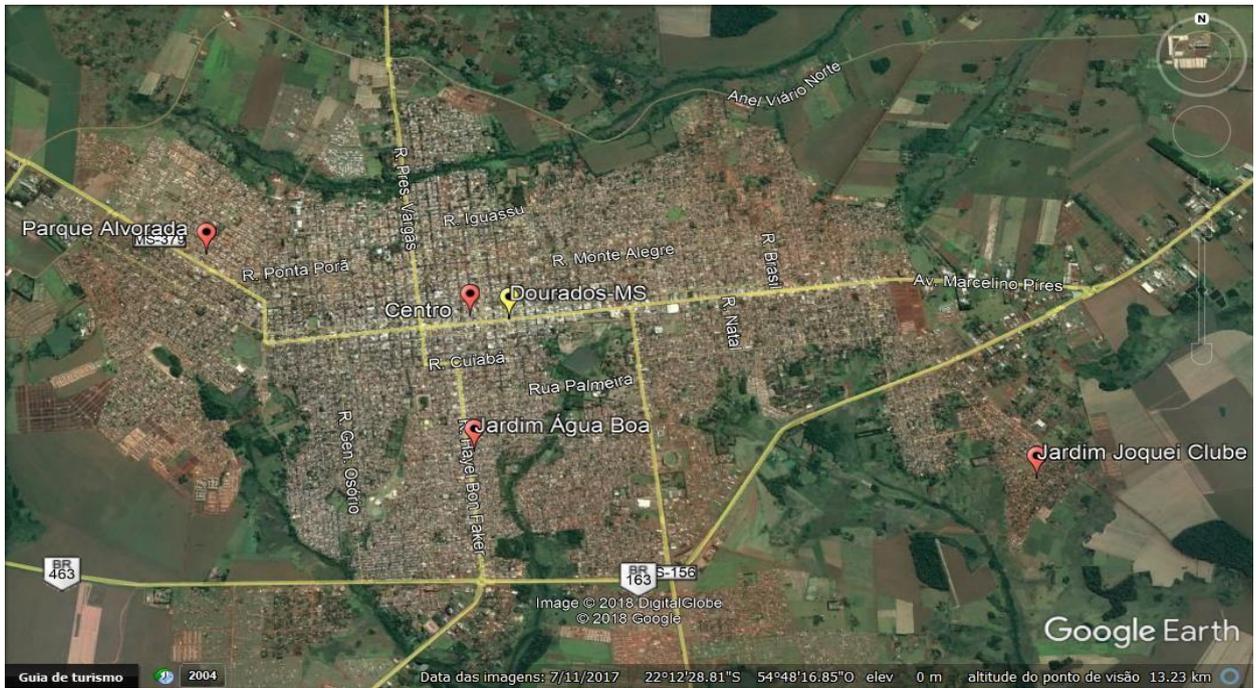


Figura 32: Mapa dos bairros da entrevista sobre resíduos sólidos, Dourados-MS.
Fonte: Google Earth (2017), organizado por SECCATTO, (2017).

A pesquisa objetivou investigar se os pontos de descartes incorretos de resíduos incomodam a população e se os cidadãos estão cientes dos males que estes descartes incorretos de resíduos sólidos urbanos (RSU) podem causar.

Através das entrevistas e do trabalho de campo foi possível identificar que nos pontos incorretos de descarte de resíduos sólidos, há uma predominância de resíduos de construção civil, eletrônicos, plásticos, embalagens e matéria orgânica Figura 33.



Figura 33: Resíduos sólidos (RSU), descartado (Jardim Água Boa).
Fonte: SECCATTO, 2017.

Podemos observar na Figura 34 que uma quantidade considerável dos entrevistados procura evitar produtos com muita embalagem. Alguns relataram que às vezes evitam consumir produtos com sacolas e embalagens plásticas e que reutilizam parte dessas embalagens.

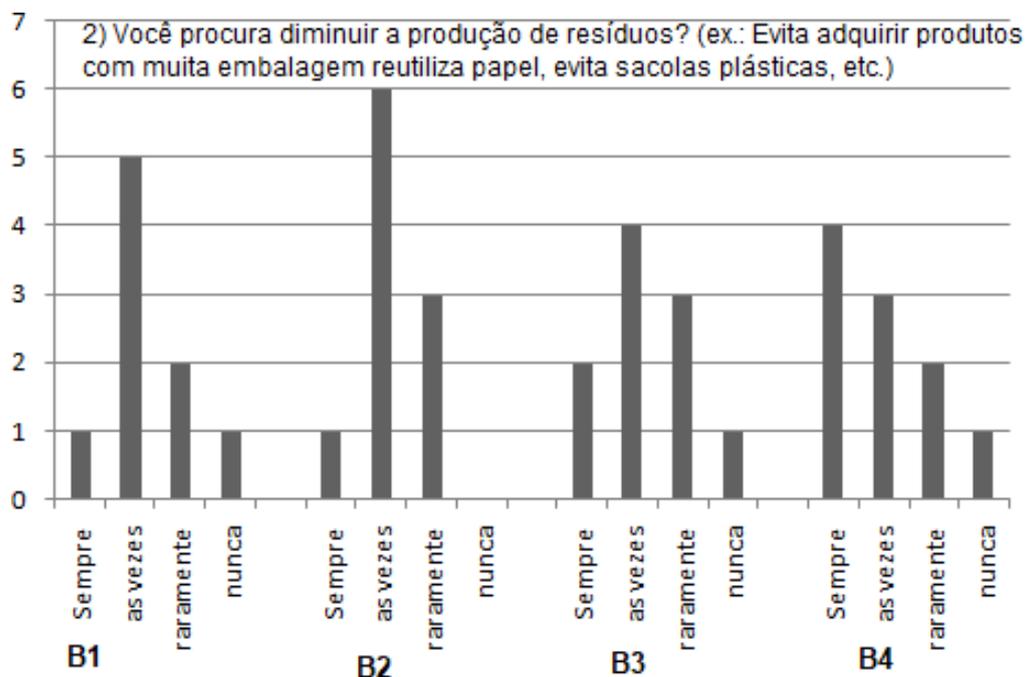


Figura 34: Bairros abordados na pesquisa, Parque Alvorada (B1), Jardim Água Boa (B2), Jardim Jóquei Clube (B3), e Centro (B4).

De acordo com a Figura 35, podemos observar que nos bairros B1 e B2 grande parte dos entrevistados não separa o lixo, muitos relataram que esse processo não ocorre por falta de coletas específicas, porém nos bairros B3 e B4 uma parte considerável dos entrevistados relatou separar o lixo, e até mesmo que tem o costume de reutilizar.

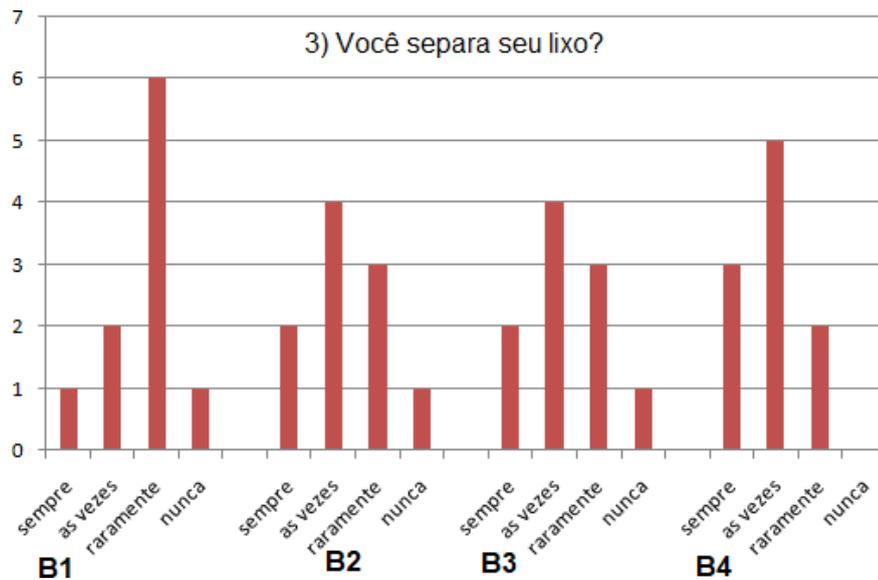


Figura 35: Bairros abordados na pesquisa, Parque Alvorada (B1), Jardim Água Boa (B2), Jardim Jôquei Clube (B3), e Centro (B4).

Verificamos como demonstrado na Figura 36, que nos bairros onde os questionários foram aplicados a maior parte dos indivíduos entrevistados alegou produzir cerca de 1 quilograma de resíduo diariamente. Diante destes dados e tendo em vista o crescimento populacional, torna-se visível a preocupação com a quantidade de resíduos que a cidade produz, levando em consideração o seu total de habitantes e principalmente a destinação desses resíduos.

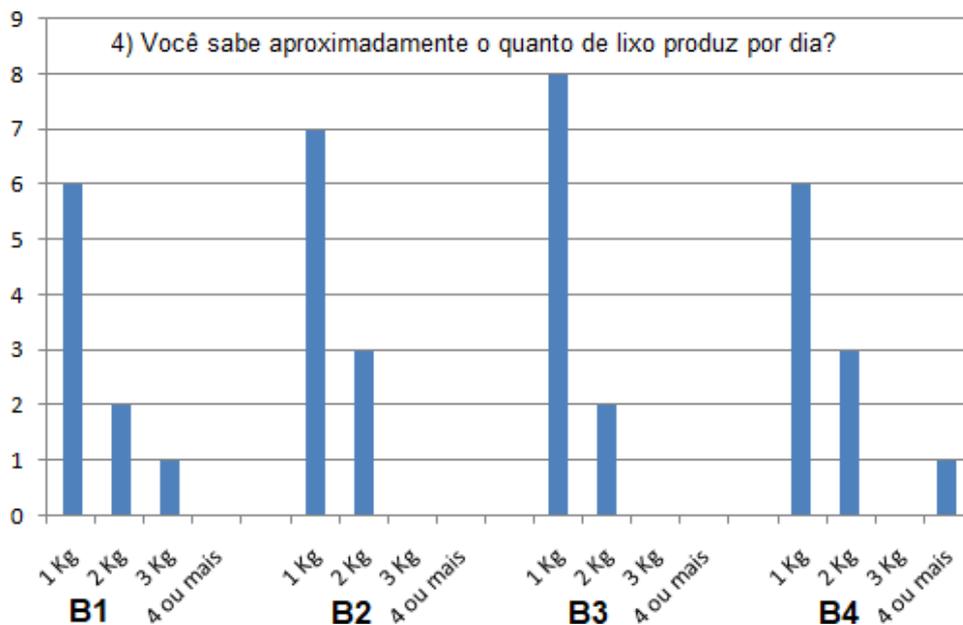


Figura 36: Bairros abordados na pesquisa, Parque Alvorada (B1), Jardim Água Boa (B2), Jardim Jôquei Clube (B3), e Centro (B4).

A falta de consciência da população é um problema para as entidades públicas, pois a disposição incorreta de resíduos pode provocar várias consequências, como por exemplo odores desagradáveis, alagamento das ruas e proliferação de insetos e animais vetores de doenças (ARAÚJO e PIMENTEL, 2015).

Um problema muito decorrente nos depósitos irregulares de resíduos são os descartes de resíduos perigosos, como lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias. Na pesquisa muitos indivíduos relataram que descartam esse tipo de resíduo em lixo comum, como mostra a Figura 37, por falta de pontos específicos para haver esses descartes.

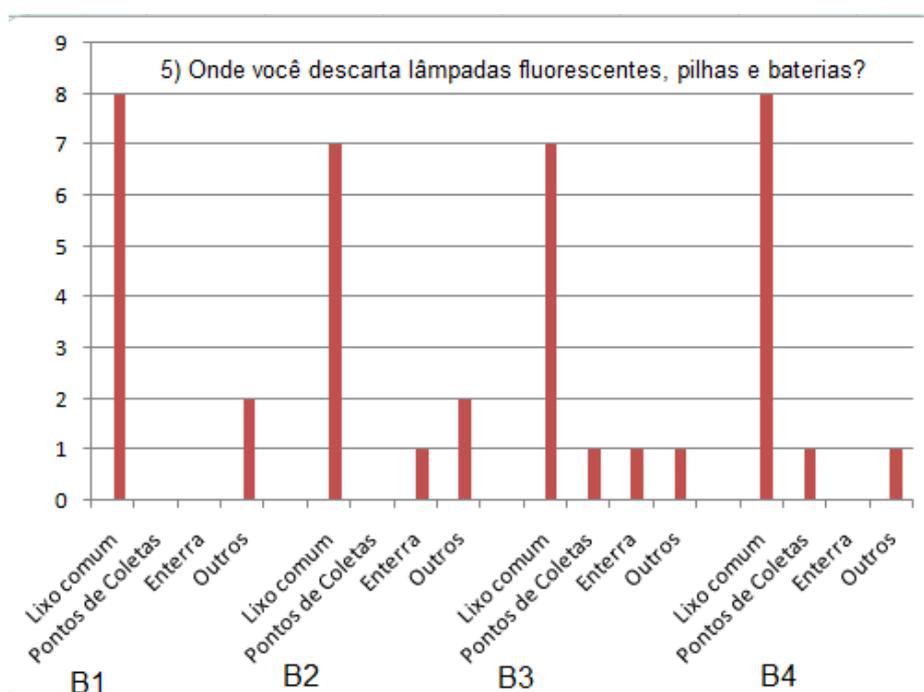


Figura 37: Bairros abordados na pesquisa, Parque Alvorada (B1), Jardim Água Boa (B2), Jardim Jôquei Clube (B3), e Centro (B4).

Ao analisar a Figura 38, observamos que ainda é frequente a população se deparar com depósitos de resíduos em locais irregulares ao se locomover pela cidade. Parte dos entrevistados enfatizaram que é comum ver os próprios moradores realizarem o descarte de seus resíduos em terrenos baldios, e que muitos ainda têm este hábito por não serem cientes dos prejuízos causados e dos males para o meio e até mesmo para saúde pública.

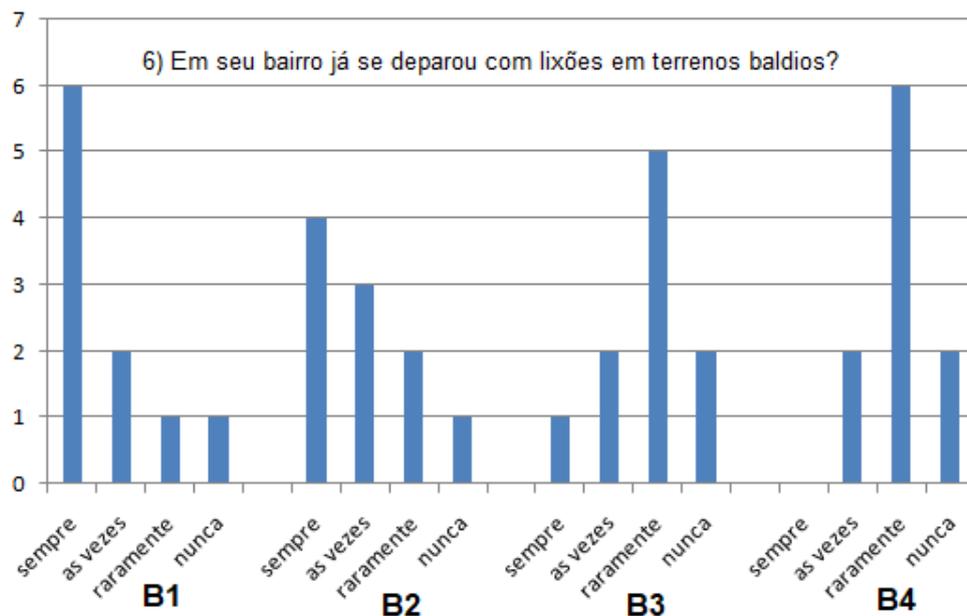


Figura 38: Bairros abordados na pesquisa, Parque Alvorada (B1), Jardim Água Boa (B2), Jardim Jôquei Clube (B3), e Centro (B4).

Consideramos que o presente estudo é de suma importância para a comunidade, por fornecer o conhecimento sobre os possíveis males causados pelo descarte incorreto desses elementos, tendo em vista que foram observados nas análises dos questionários que a população atribui que as práticas do descarte incorreto dos RSU são em sua maioria provocados pela desinformação por parte da sociedade sobre os danos causados pelo descarte incorreto desses materiais.

7. CONCLUSÕES

A poluição gerada pelos resíduos descartados tem causados sérios danos ao meio ambiente, como poluição do ar através do biogás, contaminação do solo e lençóis freáticos através da infiltração do chorume.

Através das análises comparativas entre os pontos 1 de chorume bruto e 2 de chorume tratado, observaram-se grandes concentrações de matéria orgânica devido à quantidade de sólidos totais dissolvidos e suspensos. Os resultados obtidos apresentaram conformidade de acordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 396/2008 e Deliberação CECA/MS N° 36/2012, com exceção dos parâmetros de DBO, DQO e Nitrogênio Amoniacal, que apresentaram resultados acima do permitido pelas normas. Esses parâmetros merecem atenção, pois podem

contaminar as águas subterrâneas da região, podendo apresentar efeitos adversos ao meio ambiente e a saúde da população.

Os resultados das eficiências de remoção do sistema de tratamento do aterro sanitário municipal de Dourados apresentaram diferenças significativas entre as amostras de chorume bruto e tratado. O efluente tratado apresentou remoções consideráveis de DBO e DQO; para o parâmetro de condutividade elétrica os resultados apresentaram uma redução de 50%. Os efluentes apresentam uma variação de pH de 8 à 8,2, com caráter alcalino.

Com base nos resultados das análises, podemos concluir que existe uma alta concentração de matéria orgânica, o que pode dar origem a presença de micro-organismos. Concluimos também, que o efluente apresenta características tóxicas por possuir concentrações de metais, portanto, o chorume pode ser muito mais prejudicial do que os próprios resíduos, necessitando de tratamento ambientalmente adequado.

De acordo com os resultados obtidos nos parâmetros analisados foram verificados que os mesmos sofreram influências das chuvas, principalmente no mês de fevereiro. Com bases nos resultados constatamos que há eficiência no sistema de tratamento utilizado pelo aterro, mesmo que alguns parâmetros ainda não tenham atingido os padrões exigidos pelas normas vigentes (CONAMA 396/2008 e CECA/MS N° 36/2012). Este fato torna de fundamental importância haver a atenção dos órgãos ambientais em função da destinação final do chorume produzido pelos resíduos, sendo de grande valia para a população de qualquer município, como a do campo da referida pesquisa, a população de Dourados-MS.

Em relação à pesquisa realizada por meio do questionário, consideramos que o estudo foi de suma importância para o enriquecimento das discussões do trabalho, pois forneceu informações sobre o nível de conhecimento da população local sobre os descartes de RSU, e permitiu entender os possíveis motivos de se haver tantos locais incorretos de resíduos no município.

Destacamos que a pesquisa abriu um leque de discussões sobre a necessidade de haver a conscientização da população e dos órgãos públicos sobre os problemas e implicações que são provocados pelo descarte incorreto de resíduos urbanos, contribuindo também para os futuros estudos sobre o tema.

8. REFERÊNCIAS

ABNT. Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos; Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT NBR 8419, 1992.

ABNT. *Referências normativas de Resíduos sólidos*. Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT- NB-843, 1983.

ABNT. NBR; *Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos*; Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT; Portaria n. 10.005, 2004.

ABNT. NBR, *Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos*; Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT; Portaria n. 10.006, 2004.

ABNT. *Amostragem de resíduos sólidos*; Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT; Portaria n. 10.007, 2004.

ABNT. *Resíduos de serviço de saúde – Classificação*; Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT; Portaria n. 12.808, 1993.

ABNT. Resíduos Sólidos – Classificação; Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT; Portaria n.10004, 2004.

ABNT. *Produtos de petróleo*; Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT; Portaria n. 14.598, 2000.

ARAUJO, Kássia Karina; PIMENTEL, Angélica Kelly. *A problemática do descarte irregular dos resíduos sólidos urbanos nos bairros Vergel do Lago e Jatiúca em Maceió, Alagoas*. R. Gest. Sust. Ambient., V. 4, N, 2, p.626-668, Florianópolis, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. *Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2014. 112 p. 1. Controle da qualidade da água. 2. Aspectos Técnicos. I. Título. Disponível em:< www.funasa.gov.br> Acessado em: 23 de ago. de 2016.*

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, Senado, 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente; ICLEI BRASIL. *Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação - apoiando a implementação da política nacional de resíduos sólidos - do nacional ao local*. 2012. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf. Acesso em: ago. 2017.

BRASIL. *Ministério dos Transportes*; Portaria nº 204/1997.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. *Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras*

providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 03 ago. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. *Resolução CONAMA nº404/08*, de 11 de novembro de 2008, Seção 1, página 93. In: Resoluções, 2008. Disponível em: <http://www.sbp.org.br/arquivos/CONAMA_RES_CONS_2008_404.pdf> Acessado em: 10 de ago. de 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, *Resolução N° 396/2008*, de 3 de abril de 2008. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>> Acesso em: 05 de dez. de 2017.

BRASIL, Conselho Estadual de Controle Ambiental de 27 de junho de 2012. CECA/MS N° 36/2012. Disponível em: < <http://www.imasul.ms.gov.br>> Acesso em: 05 de dez. de 2017.

BRASIL, Fundação Nacional de Saúde, Brasília de 2013.

CARLI, Salete Terezinha, *Uso de degradadores biológicos na aceleração do processo de compostagem dos resíduos orgânicos vegetais e palhas de embalagem – Estudo de caso na CEASA-Curitiba*. Trabalho de Conclusão de curso em Engenharia Ambiental – Faculdade de Ciências Exatas – Universidade Tuiuti do Paraná, 159p. Curitiba-PR, 2010.

CASTILHOS Jr., A. B. *Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte*. Florianópolis-SC: Rima Artes e Texto, ABES, 2003.

CELERE, M. S.; OLIVEIRA, A. S. O.; TREVILATO, T. M. B.; MUÑOZ, S. I. S.. *Metais presentes no chorume coletado no aterro sanitário de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, e sua relevância para saúde pública*. Cad. Saúde Pública vol.23 nº.4 Rio de Janeiro Apr. 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2007000400021>> Acessado em: 13 de jun. de 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2007000400021>> Acessado em: 13 de jun. de 2016.

COSTA, L. A. V.; IGNÁCIO, R. P. *Relações de Consumo x Meio Ambiente: em busca do desenvolvimento sustentável*. Ver. Âmbito Jurídico – Ambiental, nº 95, Ano XIV- Dezembro, 2011 –ISSN- 1518-0360. Disponível em: <<http://www.ambitojuridico.com.br>>Acessado em: 25 de ago. de 2017.

FERREIRA, J. A. *A coleta de resíduos urbanos e os riscos para a saúde dos trabalhadores*. Vitória-ES: ABES, 2007.

HAMADA, J.; SILVA, C. L.; GIACHETI, H. L. *Análise crítica de sistemas para tratamento de chorume de aterros para resíduos sólidos urbanos*. In: ICTR 2004 - Congresso brasileiro de ciência e tecnologia em resíduos e desenvolvimento sustentável, 2004, Costão do Santinho – Florianópolis – Santa Catarina. Disponível

em: <<https://www.ipen.br/biblioteca/cd/ictr/2004/ARQUIVOS%20PDF/12/12-031.pdf>>
Acessado em 15 de abr. de 2017.

IEAMA, Tribunal de Contas de Mato Grosso do Sul. *Indicadores de resíduos sólidos nos municípios de MS* / Inspetoria de Engenharia, Arquitetura e Meio Ambiente - Campo Grande: TCE-MS / ESCOEX, 2016.

IPT- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado*. São Paulo: IPT/CEMPRE. 1995. 278p.

JACOBI, Pedro Roberto. BESEN, Gina Rizpah. *Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade*. Rev. Estudos Avançados, Vol. 25, N.71, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v25n71/10>> Acesso em: 08 de jan. 2018.

KATAYAMA, Juliene. *Situação da disposição final de Resíduos Sólidos Domiciliares*. Disponível em: <<http://g1.globo.com/mato-grosso-do-sul/noticia/2016>> Acesso em: 08 de Dezembro de 2018.

MARQUES, Jussara de Paula Almeida. *Diagnósticos e análise das condições dos resíduos sólidos urbanos de dourados (MS)*. Dissertação de Mestrado em Geografia- Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), 142p. Dourados-MS, 2011.

MONTEIRO, José Henrique Penido. *Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos*. Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM , Rio de Janeiro, 2001.

MORAIS, Josmaria Lopes de; SIRTORI, Carla; ZAMORA, Patricio G. Peralta. *Tratamento de chorume de aterro sanitário por fotocatalise heterogênea integrada a processo biológico convencional*. Rev. Quim. Nova, Vol. 29, No. 1, 20-23, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/qn/v29n1/27850.pdf> Acessado em: 20 de out. 2017.

NOGUEIRA, Maria A. F. de S.; SILVA, Gercina G. da; GARCIA, Marli da S. *Aproveitamento de resíduos sólidos da agricultura familiar no assentamento rural de Lagoa Grande em Dourados-MS: um estudo de caso*. Anais do 1º Seminário Internacional de Integração e Desenvolvimento Regional, Centro de Convenções, Ponta Porã-MS, 2013.

RUSSO, Mário Augusto Tavares. *Tratamento de resíduos sólidos*. Faculdade de ciências e Tecnologia – Departamento de Engenharia Civil - Universidade de Coimbra, 2003.

SABIA, J. R.; SILVA, D. L.; BARROS, G. D. T.; SANTOS, Y. T. C. S.; LIMA, A. O. *Contaminação dos metais pesados em águas superficiais provocados por resíduos industriais dispostos no lixão de juazeiro do norte- CE*. In: XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - A Gestão dos Processos de Produção e as Parcerias Globais para o Desenvolvimento Sustentável dos Sistemas Produtivos. Salvador, BA, Brasil, 08 a 11 de outubro de 2013. Disponível em:

<<http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013.pdf>> Acessado em: 20 de abr. de 2017.

SALLES, Márcia Pereira da Mata. *Diagnóstico e avaliação por indicadores e índices dos serviços de limpeza urbana no estado de Mato Grosso Do Sul*. Dissertação de Mestrado em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). 256p. Campo Grande-MS, 2003.

SEGATO, L. M.; SILVA, C. L. *Caracterização do chorume do aterro sanitário de Bauru*. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000, Porto Alegre-RS. Anais do XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro: ABES, 2000. Disponível em:

<<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/iii-039.pdf>> Acessado em: 21 de mai. 2017.

SERAFIM, Aline Camillo; GUSSAKOV, Karim Cazeris; SILVA, Fabiano; CONEGLIAN, Cassiana M. R.; BRITO, Núbia Natália de; SOBRINHO, Geraldo Dragoni; PELEGRINI, Sandro Tonso e Ronaldo. *Chorume, impactos ambientais e possibilidades de tratamentos*. III Fórum de Estudos Contábeis, Faculdades Integradas Claretianas – Rio Claro –SP, 2003. Disponível em: <<http://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2016/06/Chorume-impactos-ambientais-e-possibilidades-de-tratamento.pdf>> Acessado em: 10 de nov. de 2017.

SOUZA, Vicente P. de; POSSA, Mario V.; SOARES, Paulo Sérgio M.; SOARES, Anderson B.; SOUZA, Márcia R.R. de. *Interpretação dos parâmetros físico-químicos de efluentes gerados em sistemas do tipo rejeito-cobertura*. Anais do Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) IIICBC, Rio de Janeiro–RJ, 2011. Disponível em: www.cetem.gov.br/images/congressos/2011/CAC00050011.pdf Acessado em: 12 de out. 2011.

TENÓRIO, José. *Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Mundo*. II Congresso Interamericano de Resíduos Sólidos. Chile, 2008.

TERRA, Ambiental. [Tratamento biológico aeróbio e anaeróbio de efluentes](#), 2003.

VASCONCELOS, Elizeu. *Lagoa anaeróbia e o sistema australiano*. Rev. Logic Ambiental, 2016.

VON SPERLING, Marcos. *Princípios do tratamento biológico de águas residuárias - Lagoas de estabilização*. Volume 3, 2ª Edição. Belo Horizonte. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

9. ANEXOS

ANEXO 1: Questionário



MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

Questionário- RESÍDUOS

Bairro: _____

Dourados-MS

1) **Quantas pessoas moram em sua casa?**

1 2 3 4 ou mais

2) **Você procura diminuir a produção de resíduos? (ex.: Evita adquirir produtos com muita embalagem reutiliza papel, evita sacolas plásticas, etc.)**

sempre às vezes raramente nunca

3) **Você separa seu lixo?**

sempre às vezes raramente nunca

4) **Você sabe aproximadamente o quanto de lixo produz por dia?**

1 kg 2kg 3 4 ou mais

5) **Onde você descarta lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias?**

Lixo comum Pontos de coletas Enterra Outros

6) **Em seu bairro já se deparou com lixões em terrenos baldios?**

sempre às vezes raramente nunca

ANEXO 2: TABELAS DAS ANÁLISES

TABELA 3: ANÁLISES DE NITROGÊNIO AMONIACAL

Análise	Resultado	Unidade	LQ	L1	Metodologia
PONTO 1					
JANEIRO	442,2	mg/L	0,4	20,0	SM4500 NH ₃ B;C
FEVEREIRO	255,0	mg/L	0,4	20,0	SM4500 NH ₃ B;C
JUNHO	399,0	mg/L	0,4	20,0	SM4500 NH ₃ B;C
JULHO	353,0	mg/L	0,4	20,0	SM4500 NH ₃ B;C
PONTO 2					
JANEIRO	306,3	mg/L	0,4	20,0	SM4500 NH ₃ B;C
FEVEREIRO	235,0	mg/L	0,4	20,0	SM4500 NH ₃ B;C
JUNHO	299,0	mg/L	0,4	20,0	SM4500 NH ₃ B;C
JULHO	211,0	mg/L	0,4	20,0	SM4500 NH ₃ B;C

Análises realizadas pelo Laboratório: SANÁGUA, 2017.

LQ: Limite de Quantificação, L1: Deliberação: CECA 36/2012.

TABELA 4: ANÁLISES DE DBO (DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO).

Análise	Resultado	Unidade	LQ	L1	Metodologia
PONTO 1					
JANEIRO	118,1	mg/L	3,0	100,0	SM WW5210 B
FEVEREIRO	339,5	mg/L	3,0	100,0	SM WW5210 B
JUNHO	345,0	mg/L	3,0	100,0	SM WW5210 B
JULHO	345,1	mg/L	3,0	100,0	SM WW5210 B
PONTO 2					
JANEIRO	72,9	mg/L	3,0	100,0	SM WW5210 B
FEVEREIRO	337,4	mg/L	3,0	100,0	SM WW5210 B
JUNHO	375,0	mg/L	3,0	100,0	SM WW5210 B
JULHO	196,3	mg/L	3,0	100,0	SM WW5210 B

Análises realizadas pelo Laboratório: SANÁGUA, 2017.

LQ: Limite de Quantificação, L1: Deliberação: CECA 36/2012.

TABELA 5: DQO (DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO)

Análise	Resultado	Unidade	LQ	L1	Metodologia
PONTO 1					
JANEIRO	1.778,2	mg/L	5,0	.....	SM WW5220 D
FEVEREIRO	872,0	mg/L	5,0	.....	SM WW5220 D
JUNHO	1.479,0	mg/L	5,0	.....	SM WW5220 D
JULHO	1.647,0	mg/L	5,0	.....	SM WW5220 D
PONTO 2					
JANEIRO	1.245,4	mg/L	5,0	.....	SM WW5220 D
FEVEREIRO	867,0	mg/L	5,0	.....	SM WW5220 D
JUNHO	1.099,0	mg/L	5,0	.....	SM WW5220 D
JULHO	1.471,0	mg/L	5,0	.....	SM WW5220 D

Análises realizadas pelo Laboratório: SANÁGUA, 2017.

LQ: Limite de Quantificação, L1: Deliberação: CECA 36/2012.

TABELA 6: ANÁLISES DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Análise	Resultado	Unidade	L1	Temperatura da amostra	Unidade
PONTO 1					
Dez/16	16,6 ±1	mS/cm	≤ 100 µS/cm	32,0	°C
Mar/17	17,5 ±1	mS/cm	≤ 100 µS/cm	24,7	°C
Jun/17	16,8 ±1	mS/cm	≤ 100 µS/cm	20,4	°C
Set/17	16,6 ±1	mS/cm	≤ 100 µS/cm	20,2	°C
PONTO 2					
Dez/16	8,1 ±1	mS/cm	≤ 100 µS/cm	32,1	°C
Mar/17	8,1 ±1	mS/cm	≤ 100 µS/cm	23,9	°C
Jun/17	8,0 ±1	mS/cm	≤ 100 µS/cm	20,0	°C
Set/17	8,2 ±1	mS/cm	≤ 100 µS/cm	20,1	°C

L1: Limite, CONAMA Resolução nº 430/2011 (Brasil, 2011).

TABELA 7: ANÁLISES DE ALCALINIDADE

Análise	Resultado	Unidade	L1	Temperatura da amostra	Unidade
PONTO 1					
Janeiro	1.660,0	mg/L CaCO ₃	_____	32,0	°C
Fevereiro	1.557,0	mg/L CaCO ₃	_____	24,7	°C
Junho	1.603,0	mg/L CaCO ₃	_____	20,4	°C
Setembr	1.560,0	mg/L CaCO ₃	_____	20,2	°C
PONTO 2					
Janeiro	2.000,0	mg/L CaCO ₃	_____	32,0	°C
Fevereiro	1.988,0	mg/L CaCO ₃	_____	24,7	°C
Junho	1.990,0	mg/L CaCO ₃	_____	20,4	°C
Setembro	1.996,0	mg/L CaCO ₃	_____	20,2	°C

L1: Limite, CONAMA Resolução n° 430/2011 (Brasil, 2011).

Ponto 1: Lagoa de desarenação (Chorume bruto), Ponto 2: Lagoa de saída: Última lagoa anaeróbia.

TABELA 8: ANÁLISES DE pH

Análise	Resultado	Unidade	L1	T1	Unidade
PONTO1					
Janeiro	8,2	---	5 a 9	32,0	°C
Fevereiro	8,1	---	5 a 9	24,7	°C
Junho	8,0	---	5 a 9	20,4	°C
Setembro	8,0	---	5 a 9	20,2	°C
PONTO 2					
Janeiro	8,1	---	5 a 9	32,0	°C
Fevereiro	8,0	---	5 a 9	24,7	°C
Junho	8,2	---	5 a 9	20,4	°C
Setembro	8,3	---	5 a 9	20,2	°C

L1: Limite, CONAMA Resolução n° 430/2011 (Brasil, 2011).

T1: Temperatura da amostra

Ponto 1: Lagoa de desarenação (Chorume bruto)

Ponto 2: Lagoa de saída: Última lagoa anaeróbia

TABELA 9: ANÁLISES DE DUREZA

Análise	Resultado	Unidade	L1	Temperatura da amostra	Unidade
PONTO 1					
Janeiro	780,0	mg/L CaCO ₃	---	32,0	°C
Fevereiro	776,1	mg/L CaCO ₃	---	24,7	°C
Junho	775,0	mg/L CaCO ₃	---	20,4	°C
Setembr	781,0	mg/L CaCO ₃	---	20,2	°C
PONTO 2					
Janeiro	110,0	mg/L CaCO ₃	---	32,0	°C
Fevereiro	110,2	mg/L CaCO ₃	---	24,7	°C
Junho	108,1	mg/L CaCO ₃	---	20,4	°C
Setembro	108,5	mg/L CaCO ₃	---	20,2	°C

L1: Limite, CONAMA Resolução nº 430/2011 (Brasil, 2011).

Ponto 1: Lagoa de desarenação (Chorume bruto)

Ponto 2: Lagoa de saída: Última lagoa anaeróbia

TABELA 10: ANÁLISES DE ACIDEZ CARBÔNICA

Análise	Resultado	Unidade	L1	Temperatura da amostra	Unidade
PONTO 1					
Janeiro	471,0	mg/L	---	32,0	°C
Fevereiro	468,2	mg/L	---	24,7	°C
Junho	466,6	mg/L	---	20,4	°C
Setembro	471,3	mg/L	---	20,2	°C
PONTO 2					
Janeiro	110,0	mg/L	---	32,0	°C
Fevereiro	112,1	mg/L	---	24,7	°C
Junho	110,9	mg/L	---	20,4	°C
Setembro	113,7	mg/L	---	20,2	°C

L1: Limite, CONAMA Resolução nº 430/2011 (Brasil, 2011).

Ponto 1: Lagoa de desarenação (Chorume bruto), Ponto 2: Lagoa de saída: Última lagoa anaeróbia

TABELA 11: ANÁLISES DE SÓLIDOS TOTAIS

Análise	Resultado	Unidade	L1	Temperatura da amostra	Unidade
PONTO 1					
Janeiro	5760,0	mg/L	---	32,0	°C
Fevereiro	5840,0	mg/L	---	24,7	°C
Junho	6610,0	mg/L	---	20,4	°C
Setembro	6580,0	mg/L	---	20,2	°C
PONTO 2					
Janeiro	4990,1	mg/L	---	32,0	°C
Fevereiro	490,0	mg/L	---	24,7	°C
Junho	5480,2	mg/L	---	20,4	°C
Setembro	5460,1	mg/L	---	20,2	°C

L1: Limite, CONAMA Resolução nº 430/2011 (Brasil, 2011).

Ponto 1: Lagoa de desarenação (Chorume bruto), Ponto 2: Lagoa de saída: Última lagoa anaeróbia