



**Centro de Desenvolvimento
Sustentável UnB**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

**ANÁLISE DA CONTRIBUIÇÃO DA FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL PARA A
SUSTENTABILIDADE DO ATERRO SANITÁRIO DE BRASÍLIA, DF**

Raphael Pereira Souza

Brasília
2022

Universidade de Brasília
Centro de Desenvolvimento Sustentável
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável

Análise da contribuição da fiscalização ambiental para a sustentabilidade do aterro sanitário de Brasília, DF

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento Sustentável.

Orientadora: Profa. Dra. Izabel Cristina Bruno Bacellar Zaneti

Brasília
2022

Pereira Souza, Raphael

Análise da contribuição da fiscalização ambiental para a sustentabilidade do aterro sanitário de Brasília, DF /

Raphael Pereira Souza; orientador Izabel Cristina Bruno Bacellar Zaneti. -- Brasília, 2022.

136 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado Acadêmico em Desenvolvimento Sustentável) -- Universidade de Brasília, 2022.

1. Fiscalização Ambiental. 2. Sustentabilidade. 3. Aterro Sanitário. 4. Resíduos Sólidos. 5. Monitoramento Ambiental. I. Cristina Bruno Bacellar Zaneti, Izabel, orient. II. Título.

Universidade de Brasília
Centro de Desenvolvimento Sustentável

**ANÁLISE DA CONTRIBUIÇÃO DA FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL PARA A
SUSTENTABILIDADE DO ATERRO SANITÁRIO DE BRASÍLIA, DF**

Raphael Pereira Souza

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento Sustentável.

Membros da banca examinadora:

Prof. Dra. Izabel Cristina Bruno Bacellar Zaneti
Centro de Desenvolvimento Sustentável – UnB.
(Orientadora)

Prof. Dr. Mauro Maidana Capellari
Centro de Desenvolvimento Sustentável – UnB.
(Examinador interno)

Prof. Dr. Paulo Celso Dos Reis Gomes
Departamento de Engenharia de Produção – UnB.
(Examinador externo)

Prof. Dr. Laura Angélica Ferreira Darnet
Centro de Desenvolvimento Sustentável – UnB.
(Examinador Interno SUPLENTE)

Brasília, 06 de outubro de 2022.

*Dedico este trabalho a todas as pessoas que contribuíram
de alguma forma para esta construção.*

AGRADECIMENTOS

Aos meus filhos Miguel e Lucas, por serem minha fonte de inspiração e dedicação.

A minha companheira Elisa Braga, pessoa esta que me surpreende a cada dia com seu coração cheio de amor e atenção.

Aos meus pais, que sempre, da sua maneira e nas suas possibilidades, me orientaram a buscar o conhecimento.

Aos amigos Diego Donizetti e Suelen Gonçalves, que me incentivaram e me apoiaram neste passo acadêmico.

À minha orientadora Profa. Dra. Izabel Zaneti, por sua atenção, contribuição e carinho por esta pesquisa desde o princípio até o resultado.

À banca examinadora, pela disponibilidade e participação valiosa neste momento de muito sentido em minha caminhada.

Ao Prof. Dr. Carlos Passos, pelo apoio e incentivo no início dessa jornada de pesquisa.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, que contribuíram para minha formação profissional e para a elaboração deste trabalho.

Aos colegas da turma de mestrado, pelo compartilhamento de suas visões e experiências durante o período de curso.

Ao Centro de Desenvolvimento Sustentável – CDS/UnB, pela excelência no debate sobre a sustentabilidade.

Ao Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal – Brasília Ambiental, por me proporcionar o contato com o resguardo ao meio ambiente, alinhado com o empenho e a dedicação de seus colaboradores.

A todos os professores, amigos e familiares por compartilharem seu conhecimento e seu convívio para a construção do pouco que aprendi até aqui.

Por fim, à Vida e à Natureza, por estar aqui e ter a oportunidade de ser, ver e viver sempre em evolução.

Tudo é considerado impossível até acontecer.
Nelson Mandela

RESUMO

Os resíduos sólidos têm recebido especial atenção dentro do debate de desenvolvimento sustentável, devido aos impactos ambientais adversos causados por estes. O aterro sanitário é a técnica de disposição final que minimiza tais impactos. A fiscalização ambiental atua no acompanhamento dessa atividade potencialmente poluidora, buscando promover sua sustentabilidade com a dissuasão de práticas que gerem danos ambientais. Esta dissertação se propõe a analisar a contribuição da fiscalização ambiental, desempenhada pelo órgão ambiental do Distrito Federal (Brasília Ambiental), para a sustentabilidade do Aterro Sanitário de Brasília (ASB). A metodologia utilizada foi uma pesquisa descritiva sobre os dados qualitativos obtidos e análise destes em confronto à legislação, às normas e à bibliografia correlata. Desse modo, foram analisadas oito autuações ambientais efetuadas no período de 2019 a 2022, tomando-se a infração constatada e a penalidade consignada, com o intuito de identificar impactos na sustentabilidade do ASB, adotando suas dimensões ambiental, social e econômica. Ademais, adicionou-se entrevista com especialistas na temática sobre a atuação da fiscalização, a sustentabilidade de um aterro sanitário e sobre os problemas ocorridos no ASB. Com base neste delineamento, os dados analisados permitiram alcançar o principal objetivo deste trabalho, ao identificar contribuições da fiscalização ambiental para a sustentabilidade do ASB, identificando impactos negativos gerados durante sua operação pelo extravasamento de chorume e pela falta de aproveitamento de biogás gerado, além de solicitar medidas com o propósito de trazê-lo para a regularidade ambiental, seja com o cumprimento da licença ambiental emitida, seja com a aplicação de sanção pecuniária com o objetivo de dissuadir o cometimento de novas infrações ambientais.

Palavras chave: Fiscalização Ambiental, Sustentabilidade, Aterro Sanitário, Monitoramento Ambiental, Resíduos Sólidos.

ABSTRACT

Solid waste has been received special attention inside the debate of sustainable development, due to the environmental impacts caused by those. Sanitary landfill is the final disposal that minimizes those impacts. The environmental inspection works in monitoring this potentially polluter task, aiming to promote your sustainability by the dissuasion of practices which create environmental damages. This dissertation proposes to analyze the contribution of the environmental supervision, performed by the environmental agency of Distrito Federal (Brasília Ambiental [Brasilia Environment]), to the sustainability of Aterro Sanitário de Brasília (ASB) [Brasilia's Sanitary Landfill]. The used methodology was a descriptive study about the achieved qualitative data and the analysis of those to the legislation, to the norms and to the correlated bibliography. Given that, eight environmental assessments carried out from 2019 to 2022 were analyzed, being taken the observed infringement and the consigned penalty, in order to identify impacts on the sustainability of the ASB, taking its environmental, social and economic dimensions. In addition, an interview with specialists on the subject was added about the performance of inspection, the sustainability of a sanitary landfill and the problems that occurred in the ASB. Based on this design, the analyzed data allowed the main goal of this work to be achieved, by identifying the contribution of the environmental supervision to the sustainability of ASB, identifying negative impacts generated during its operation by the leakage of leachate and the lack of use of generated biogas, in addition to request measures with the purpose of bringing it to environmental regularity, either with the fulfillment of the environmental license issued, or with the application of a pecuniary sanction with the objective of deterring the commission of new environmental infractions.

Keywords: Environmental Inspection, Sustainability, Sanitary Landfill, Environmental Monitoring, Solid Waste.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fiscalização ambiental no DF	30
Figura 2 - O caminho dos resíduos no DF	43
Figura 3 - Papa entulho	44
Figura 4 - Unidade de recebimento de entulho	45
Figura 5 - Papa lixo	46
Figura 6 - Papa reciclável	46
Figura 7 - Caminhão coleta seletiva	47
Figura 8 - IRR da cidade Estrutural	48
Figura 9 - UTMB de Ceilândia	49
Figura 10 - Mecanismos de migração de contaminantes em aterros	51
Figura 11 - Representação de um aterro sanitário	54
Figura 12 - Instalação geomembrana acima de terreno compactado no ASB	55
Figura 13 - Sistema sofisticado (com camada de detecção de vazamento) de drenagem em revestimento base	56
Figura 14 - Configurações possíveis para os elementos de drenagem e coleta de percolados. (a) tapete, (b) espinha de peixe	56
Figura 15 - Exemplo de trincheira coletora de percolados	57
Figura 16 - Sistema de drenagem de gases	58
Figura 17 - Materiais constituintes do revestimento de cobertura	59
Figura 18 - Instrumentação utilizada no monitoramento geotécnico de aterros sanitários. (a) Medidor de nível d'água/percolado, (b) Piezômetro Casagrande	61
Figura 19 - Localização do Aterro Sanitário de Brasília (ASB)	64
Figura 20 - Etapas do ASB	65
Figura 21 - Etapas 1 e 2 (fase 1 e 2) do ASB	66
Figura 22 - Estação de tratamento de chorume do ASB	66
Figura 23 - Sub-Bacia do Rio Melchior e seus afluentes	68
Figura 24 - Estações de tratamento de esgoto por nível de tratamento	69
Figura 25 - ODS relacionados com resíduos sólidos	72
Figura 26 - Linha do tempo das vistorias	74
Figura 27 - Tubulação de drenagem de percolado obstruída do ASB.	81
Figura 28 - Extravasamento de chorume em ponto de verificação	84
Figura 29 - Esquema do reservatório de qualidade e quantidade	89

Figura 30 - Lagoa de contenção de chorume em fevereiro de 2019	94
Figura 31 - Lagoas de contenção de chorume em agosto de 2019	95
Figura 32 - Fluxograma ações ambientais no ASB (parte 1)	109
Figura 33 - Fluxograma ações ambientais no ASB (parte 2)	110

LISTAS

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Vantagens e desvantagens do uso de geossintéticos em sistemas de drenagem e coleta de percolados	57
Tabela 2 - Instrumentação para monitoramento de deslocamentos	61

Lista de Quadros

Quadro 1 - Licenças ambientais do ASB	67
Quadro 2 - Autos de Infração Ambiental lavrados tratando do ASB	75

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Lançamento de DBO pela ETE Samambaia de 2018 a 2019	70
---	----

LISTA DE ABREVIACÕES

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASB – Aterro Sanitário de Brasília, DF
Adasa – Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal
Brasília Ambiental – Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal.
Caesb – Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal
CDR – Combustível Derivado de Resíduo
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CF/1988 – Constituição Federal de 1988
CONAM – Conselho de Política Ambiental do Distrito Federal
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
Corsap – Consórcio Público de Manejo dos Resíduos Sólidos e das Águas Pluviais da Região Integrada do Distrito Federal e Goiás
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio
DF – Distrito Federal
DQO – Demanda Química de Oxigênio
EA – Educação Ambiental
e-SIC – Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto
GEE – Gases de Efeito Estufa
Ibama – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
Icmbio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IQR – Índice de Qualidade de Resíduos
IRR – Instalações de Recuperação de Resíduos
LAI – Lei de Acesso à Informação
LI – Licença de Instalação
LO – Licença de Operação
LP – Licença Prévia
ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
OMS – Organização Mundial da Saúde
ONU – Organização das Nações Unidas
PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos
RCC – Resíduos da Construção Civil
RS – Resíduos Sólidos
RSS – Resíduos Sólidos da Saúde
SEMA – Secretaria de Meio Ambiente
Sisnama – Sistema Nacional do Meio Ambiente
SLU – Serviço de Limpeza Urbana
URE – Unidade de Recebimento de Entulho
UTMB – Unidade de Tratamento Mecânico Biológico

LISTA DE SÍMBOLOS

CH₄ – metano

CO₂ – dióxido de carbono

H – hidrogênio

H₂S – gás sulfídrico

N₂ – nitrogênio

N₂O – óxido nitroso

O₃ – ozônio

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	6
RESUMO	8
ABSTRACT	9
LISTA DE FIGURAS	10
LISTAS	12
Lista de Tabelas	12
Lista de Quadros	12
Lista de Gráficos	12
LISTA DE ABREVIACÕES	13
LISTA DE SÍMBOLOS	14
1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Objetivos	18
1.1.1 Objetivo Geral	18
1.1.2 Objetivos Específicos	18
1.1.3 Pergunta de pesquisa	19
1.2 Metodologia	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO	24
2.1 Fiscalização Ambiental	24
2.1.1 O Estado e o meio ambiente	24
2.1.2 Regulação ambiental	25
2.1.3 Fiscalização ambiental	27
2.1.4 Fiscalização ambiental no DF	29
2.1.5 Infrações ambientais	30
2.1.6 Penalidades administrativas	31
2.1.7 O processo de trabalho da fiscalização	32
2.1.8 A dissuasão como resultado da fiscalização	34

2.1.9 Críticas à atividade da fiscalização ambiental	35
2.2 Sustentabilidade	35
2.2.1 Desenvolvimento sustentável e sustentabilidade	36
2.2.2 Sustentabilidade ambiental	38
2.2.3 A Sustentabilidade na Agenda 2030	39
2.2.4 Educação ambiental e sustentabilidade	39
2.2.5 A sustentabilidade em aterro sanitário	40
2.3 Resíduos Sólidos e o Distrito Federal	41
2.3.1 Os resíduos sólidos	41
2.3.2 Resíduos sólidos no DF	42
2.3.3 Papa entulho	43
2.3.4 Unidade de Recebimento de Entulho – URE	44
2.3.5 Papa Lixo	45
2.3.6 Papa Reciclável	46
2.3.7 Coleta Seletiva	47
2.3.8 Instalações de Recuperação de Resíduos - IRR	47
2.3.9 Unidade de Tratamento Mecânico Biológico – UTMB	48
2.3.10 A contaminação pelo lixo	49
2.3.11 Os aterros sanitários e a PNRS	51
2.4 Aterro Sanitário	52
2.4.1 Aterro sanitário e seus componentes	52
2.4.2 Revestimento de Base	54
2.4.3 Sistema de Drenagem Interna	55
2.4.4 Drenagem de Gás	57
2.4.5 Sistema de Drenagem Superficial	59
2.4.6 Compactação de resíduos	60
2.4.7 Monitoramento geotécnico	60

2.4.5 Monitoramento ambiental	62
2.5 O Aterro Sanitário de Brasília - ASB	63
2.5.1 ASB e Licenças Ambientais	66
2.5.2 ASB e o Rio Melchior	67
2.5.3 Reflexos da pandemia no ASB	70
2.5.4 O ASB na Agenda 2030	72
3 A FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL NO ASB	74
3.1 Vistoria de 30 de janeiro de 2019	78
3.2 Vistoria de 05 de fevereiro de 2019	83
3.3 Vistoria de 11 de fevereiro de 2019	86
3.4 Vistoria de 16 de abril de 2019	91
3.5 Nova licença de operação emitida	93
3.6 Vistoria de 24 de julho de 2019	93
3.7 Nova licença de operação emitida	98
3.8 Vistoria de 05 de novembro de 2019	98
3.9 Nova licença emitida	106
3.10 Vistoria de 06 de fevereiro de 2020	106
3.11 Vistoria de 10 de fevereiro de 2022	107
3.12 Ações ambientais no ASB	109
3.13 A visão dos especialistas sobre fiscalização e o aterro sanitário	110
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	118
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121
APÊNDICE – QUESTIONÁRIO ENTREVISTA COM ESPECIALISTAS	128
Entrevistado 1 – E1	128
Entrevistado 2 – E2	129

1 INTRODUÇÃO

O triângulo da sustentabilidade reúne e equaciona os elementos ambientais, econômicos e sociais da sustentabilidade (ELKINGTON, 1994). A sustentabilidade ambiental se baseia no uso racional dos recursos naturais, na redução da poluição e na adequada proteção ambiental, de modo que os recursos só devem ser consumidos na medida em que a regeneração da natureza permite. A sustentabilidade econômica deve assegurar uma economia eficiente por meio da melhor alocação dos recursos existentes, sem intensificar os problemas ambientais para as gerações futuras. A sustentabilidade social visa à equidade na distribuição de renda, melhoria na educação, igualdade de oportunidades, para que a sociedade se desenvolva de forma equilibrada. Este modelo triangular, contudo, critica repetidamente a igual ponderação dos três componentes. Defende-se que, na prática, a sustentabilidade ambiental deveria ser a base das nossas ações, dada sua relação direta com os recursos planetários, que são o suporte para as demais sustentabilidades (ELKINGTON, 1994).

Nesse sentido, no âmbito do debate sobre sustentabilidade, um dos temas que tem recebido especial atenção é a questão dos resíduos sólidos, pois é caracterizado como elemento negativo, que causa degradação ambiental (CALDERONI, 2003). Há a constatação de que o lixo é um sério problema sanitário e ambiental do mundo moderno (RESENDE; VIEIRA, 2004), de tal modo que a gestão de resíduos sólidos urbanos atualmente representa um grande desafio para o meio ambiente em todo o mundo (GUTBERLET, 2016). A disposição final dos resíduos sólidos é atividade que impacta o meio ambiente e, se realizada de forma inadequada, intensifica tal impacto gerado diretamente nas gerações futuras, ou seja, inviabiliza a sustentabilidade.

O aterro sanitário minimiza os impactos ambientais adversos, promovendo assim a sustentabilidade, principalmente por ser uma técnica de disposição final de resíduos que não causa danos à saúde pública e à segurança ao depositar os resíduos sólidos urbanos no solo (ABNT, 1992). Esta técnica é uma obra de engenharia de utilidade pública, projetada de acordo com normas técnicas, que visa acomodar no solo, previamente impermeabilizado e com instalações de dutos de captação de lixiviado e biogás, os rejeitos no menor espaço possível, garantindo uma disposição adequada destes. Dessa forma, os aterros sanitários são uma infraestrutura fundamental para garantir a saúde pública e a gestão ambientalmente adequada de rejeitos (PWC; SELURB, 2019). Nesse contexto, é possível se pensar que a existência de um aterro sanitário, por si só, já representa uma alternativa mais sustentável que a adoção de vazadouros a céu aberto, também chamados de lixões. Todavia, há que se

ressaltar que a instalação e a operação de um aterro sanitário também geram impactos ambientais os quais devem ser analisados, compreendidos e controlados.

O Aterro Sanitário de Brasília (ASB), primeiro aterro sanitário da Capital Federal, foi inaugurado no dia 17 de janeiro de 2017 com capacidade para atender todo o Distrito Federal - DF. A área total do aterro é de aproximadamente 760.000 m², sendo que a área de interferência para implantação do ASB é de aproximadamente 490.000 m². Esse espaço contempla as áreas de disposição de rejeitos (320.000 m²) e de apoio administrativo e operacional, a estação de tratamento de chorume e a área para disposição emergencial de resíduos sólidos de serviços de saúde, ainda não instalada (SLU, 2022a). Com isso, a atividade potencialmente poluidora desenvolvida pelo Aterro Sanitário de Brasília pode gerar graves consequências para o meio ambiente do Distrito Federal e estados vizinhos, haja vista a característica da poluição dos recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, e do ar se estender por muitos quilômetros.

A legislação define que todo aterro sanitário, antes de ser implementado, deve obter as licenças ambientais exigidas pela legislação. O licenciamento a este tipo de atividade foi regulado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), por meio da Resolução nº 237/1997, que em seu anexo apresenta a especificação do licenciamento para tratamento e destinação de resíduos sólidos urbanos, e da Resolução nº 308/2002, que trata especificamente do licenciamento para o caso de municípios de pequeno porte (geram até 20 t/dia de resíduos). Seguindo as diretrizes destas resoluções, devem ser requeridas junto ao órgão executor de políticas públicas ambientais, responsável pela região geográfica, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, as seguintes licenças ambientais: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO). Destaca-se que estas licenças exigem estudos, planos e relatórios para sua emissão e estão inclusas nelas condicionantes que devem ser seguidas pelo licenciado para que a atividade possa ser exercida de modo a evitar ou minimizar danos ao meio ambiente (MMA, 2009).

A fiscalização ambiental é atividade exercida pelo poder público com o objetivo de verificar o cumprimento da legislação ambiental e aplica as sanções administrativas aos casos de não conformidade, atuando de maneira preventiva e repressiva às transgressões (SCHMITT, 2015). Como um desdobramento da fiscalização, há o monitoramento ambiental, atividade que consiste em acompanhar regularmente um determinado objeto ambiental ao longo do tempo, procurando identificar possíveis anomalias ou alterações desse objeto, que possam ser caracterizadas como infrações ambientais (SCHMITT, 2015). Tal monitoramento se alinha a um acompanhamento contínuo que busca evitar desvios das diretrizes

estabelecidas para o funcionamento da atividade fiscalizada, com ênfase no cumprimento das condicionantes da licença ambiental.

Tal fiscalização, no âmbito do Distrito Federal, é exercida pelos Auditores Fiscais de Atividades Urbanas da especialidade de Controle Ambiental, carreira vinculada ao Governo do Distrito Federal, conforme consta do Artigo 7º da Lei ° 2.706/2001. Juntamente a isto a Lei nº 041/1989, que dispõe sobre a Política Ambiental do Distrito Federal, trata da previsão das infrações ambientais e suas respectivas penalidades, as quais podem ser aplicadas isolada ou cumulativamente, sendo elas, advertência por escrito, a qual é utilizada para orientar e solicitar providências, multa, embargo de obra, interdição, parcial ou total, de estabelecimento ou de atividade, dentre outras.

A Educação Ambiental (EA) é definida classicamente como um processo dinâmico integrativo, transformador, participativo, abrangente, globalizador, permanente e contextualizador, há que a conceber também como um instrumento no processo de gestão ambiental (ZANETI; SÁ, 2002). Como a atividade de fiscalização ambiental faz parte de um processo de gestão ambiental, também se adota que a fiscalização ambiental atua como um dos diversos atores promotores da educação ambiental, tendo em vista que induz a mudança do comportamento das pessoas por meio de seus instrumentos, para percutir o comportamento social de conformidade com a legislação e de dissuasão na prática de danos ambientais (IBAMA, 2020).

Em outro sentido, a EA é fator imprescindível ao gerenciamento sustentável dos resíduos sólidos, ou seja, em todo o seu ciclo, desde a geração até a disposição final, e, por isso, deve ser utilizada como instrumento para a reflexão das pessoas no processo de mudança de atitudes em relação à correta destinação dos resíduos e à valorização do meio ambiente afetado por essa atividade (GUSMÃO, 2000). Em vista disso, a disposição final dos resíduos no aterro sanitário deve ser tema acompanhado e realizado também pela sociedade.

Dessa maneira, tendo em vista que para a implantação de um aterro sanitário há a elaboração de estudos que culminam na emissão de uma licença ambiental com suas condicionantes, pode-se chegar à conclusão de que um dos pilares para um aterro sanitário sustentável é o cumprimento das condicionantes previstas em sua licença, pois alinhado à componente ambiental do tripé da sustentabilidade, reduz a poluição e evita a degradação ambiental, que é quando a capacidade de suporte, ou de absorção natural, pelo ecossistema no qual está inserido é ultrapassada (CALDERONI, 2003). Ademais, outro ponto importante relacionado à sustentabilidade do aterro é o cumprimento das normas técnicas e legais, com

destaque para a sua vida útil, visto que a redução desta acarreta a necessidade de instalação de outro aterro para atender a população.

Acrescenta-se que, mesmo seguindo todas as condicionantes, podem ocorrer incidentes, pois se trata de uma atividade que envolve risco. Neste cenário, a sustentabilidade seria alcançada pela adequada mitigação dos danos gerados e pela correção de seus impactos. Destaca-se que o ASB passou por incidentes de extravasamento de chorume (percolado altamente tóxico gerado pela decomposição da matéria orgânica presente nos resíduos depositados nas células do aterro) para o solo e o Rio Melchior nos anos de 2019 e 2020 (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2022).

Na literatura científica existem poucos trabalhos que abordem a atuação da fiscalização ambiental e também a sustentabilidade de aterros sanitários. Nesse sentido, dada a relevância da atividade desenvolvida pelo ASB e a função da fiscalização ambiental para seu efetivo funcionamento em conformidade com a legislação, tornou-se relevante a presente pesquisa para ampliar a compreensão sobre qual a contribuição da atividade desempenhada pela fiscalização ambiental para a sustentabilidade do ASB.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral aqui apresentado é analisar a contribuição da fiscalização ambiental para o adequado funcionamento do Aterro Sanitário de Brasília e identificar os impactos gerados na sua sustentabilidade.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Verificar as situações em que se deram as vistorias da fiscalização ambiental no ASB, abordando a infração identificada, frente à legislação ambiental, às normas técnicas e à bibliografia correlata, além dos impactos ambientais associados;
- b) Identificar a penalidade consignada nos autos de infração e sua pertinência para dissuasão no cometimento de novas infrações ambientais, destacando as solicitações preventivas e corretivas;
- c) Analisar os impactos na sustentabilidade do ASB, com base nas infrações cometidas e nas solicitações consignadas, segundo suas dimensões ambiental, social e econômica.

1.1.3 Pergunta de pesquisa

Qual a contribuição da fiscalização ambiental na sustentabilidade do ASB?

1.2 Metodologia

Para Gil (2017), as pesquisas descritivas têm como objetivo a descrição das características de determinada população ou fenômeno, podendo ter a finalidade de identificar possíveis relações entre variáveis. A presente pesquisa, em relação aos objetivos, classifica-se como descritiva, de modo que tem como objetivo descrever e analisar a contribuição da fiscalização ambiental para a sustentabilidade do ASB, ao identificar relações entre tais ações, representadas pela emissão dos autos de infração, entre os anos de 2019 e 2022, com o escopo do ASB, e o referencial teórico, abarcando a legislação, normas e bibliografia correlata, além de entrevistas com especialistas que trabalham com a atividade de aterro sanitário.

Quanto ao método de pesquisa, a presente pesquisa classifica-se como documental, ou seja, a que é realizada com o intuito de organizar as informações até então dispersas, proporcionando uma nova importância como fonte de consulta para futuros estudos (RAUPP, BEUREN, 2006). Os principais documentos consultados foram os Autos de Infração Ambiental emitidos pelo Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal (BRASÍLIA AMBIENTAL) e os relatórios apresentados pelo Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal (SLU), nos anos de 2019, 2020, 2021 e 2022, diretamente relacionados com o Aterro Sanitário de Brasília. Estes dados foram coletados por pesquisa em seus sítios oficiais e por meio de solicitações de acesso, embasadas na Lei de Acesso à Informação – LAI, Lei nº 4.990, de 12 de dezembro de 2012, no Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão – e-SIC/DF, os quais são apresentados no quadro abaixo.

Quadro 1 - Dados analisados na presente pesquisa.

Data	Descrição da infração	Motivo da escolha	Data da seleção	Análise realizada
30/01/2019	Exercer atividade potencialmente degradadora do meio ambiente em desacordo com a Licença de Operação nº 044/2016, nas condicionantes de nº 5, 7, 10, 11 e 24.	Primeira autuação na atividade, selecionado por conter pontos importantes relacionados com a licença de operação emitida.	16/11/2020	Verificada a constatação e a pertinência das ações solicitadas na penalidade de advertência frente ao referencial teórico e visão de especialistas.

05/02/2019	Despejar efluentes líquidos causadores de degradação ambiental (chorume proveniente do Aterro Sanitário de Samambaia) diretamente no solo, atingindo também o Rio Melchior.	Selecionado por apresentar claramente o problema de extravasamento chorume ocorrido no ASB	16/11/2020	Analisada a possibilidade de ocorrência de tal incidente e as suas consequências para o meio ambiente, além da pertinência das medidas solicitadas na penalidade de advertência e do efeito dissuasivo da multa aplicada.
11/02/2019	Exercer atividade potencialmente degradadora do meio ambiente em desacordo com as condicionantes nº 17 e 14 da Licença de Operação nº 044/2016 (plásticos em grande quantidade no material recebido; falta de revestimento final nos taludes - grama) e também por emitir efluentes líquidos causadores de degradação ambiental, chorume, em corpo hídrico)	Selecionado por ser a continuação do acompanhamento realizado pela fiscalização na atividade, apontando novo incidente com o chorume e constatando descumprimento de outros itens da licença de operação vigente à época.	16/11/2020	Verificada a irregularidade frente às solicitações realizadas para o bom funcionamento da atividade, além da função dissuasiva da multa aplicada.
16/04/2019	Despejar efluentes líquidos causadores de degradação ambiental (chorume proveniente do aterro sanitário de Samambaia) diretamente no solo e atingindo o Rio Melchior nos dias 04/04/2019 e 08/04/2019. Descumprimento dos Autos de Infração nº 8530 e 0590 anteriormente lavrados, além do nº 0586/2019.	Selecionado por conter na descrição da infração a continuidade da irregularidade constatada em janeiro de 2019, além do descumprimento das medidas solicitadas em autuações anteriores.	16/11/2020	Analisado que se as medidas solicitadas anteriormente tivessem sido cumpridas, novos incidentes seriam evitados, além da majoração do valor da multa aplicada buscando o efeito dissuasivo.
24/07/2019	Deixar de dar destinação /tratamento adequado do chorume produzido no aterro sanitário.	Importante autuação que na constatação de uma infração traz solicitações preventivas com o objetivo de se evitar grande problema por conta da contenção do chorume em diversas lagoas de contenção.	16/11/2020	Verificada a infração cometida e a pertinência técnica das solicitações realizadas e seu objetivo.

05/11/2019	Exercer atividades potencialmente degradadoras do meio ambiente em desacordo com a Licença de Operação nº 018/2019 - IBRAM. As condicionantes nº 1, 2, 3, 4, 6, 26, 40 e 44.6 não foram atendidas. Exercer atividades potencialmente degradadoras do meio ambiente (usina de tratamento de chorume) sem licença do órgão ambiental.	Selecionada por conter a análise do cumprimento de nova licença de operação emitida para a atividade, a qual traz com maiores detalhes procedimentos técnicos e operacionais para o bom funcionamento do ASB.	16/11/2020	Analisada as consequências do descumprimento das condicionantes presentes na licença ambiental para o meio ambiente, além da pertinência técnica destas, e o caráter dissuasivo da multa aplicada.
06/02/2020	Despejar efluentes líquidos causadores de degradação ambiental (extravasamento no reservatório permanente de chorume bruto) na madrugada do dia 25/01/2020 para o dia 26/01/2020.	Selecionada por conter a constatação de que as medidas solicitadas anteriormente não foram cumpridas e, de tal forma, desencadearam a ocorrência de incidente no ASB.	16/11/2020	Verificado a correlação da infração cometida com as solicitações realizadas anteriormente e a dissuasão buscada com a multa aplicada.
10/02/2022	Em análise ao relatório é possível constatar indícios de contaminação das águas subterrâneas por Chumbo total e cádmio e poluição por Nitrato, Selênio, Arsênio, Ferro e Manganês. Escherichia Coli e Coliformes totais. Logo, tem-se uma área suspeita de contaminação e com poluição.	Selecionada por conter informação importante acerca da possível contaminação das águas subterrâneas na área do ASB, a qual pode estar relacionada com os incidentes ocorridos anteriormente.	16/11/2020	Analisada a correlação do problema constatado com os incidentes anteriores, inclusive os que ocorreram pelo descumprimento das solicitações realizadas para reforçar a regularidade ambiental do ASB.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo La Ville & Dionne (1999), o tratamento dos dados obtidos é de suma importância para que sejam utilizáveis na construção dos saberes. Todos os dados passaram por tratamento, haja vista que este é utilizado para analisar experiências e examinar interações que se desenvolvem em seus contextos, de modo amplo, não tendo, portanto, o forte controle sobre as variáveis (FLICK, 2009). Com isso, tal tratamento dos dados obtidos, principalmente os provenientes dos autos de infração lavrados em desfavor do ASB, teve como foco a infração constatada, o fato ocorrido, o contexto do problema e as penalidades aplicadas.

Com relação à abordagem do problema, é classificada como qualitativa, pois busca descrever a complexidade de determinado problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos ocorridos (RICHARDSON, 1999). Buscou-se descrever a complexidade dos problemas ambientais enfrentados pelo ASB, analisar a interação das variáveis físicas do aterro em conjunto com o cumprimento de condicionantes estabelecidas nas licenças ambientais, além de compreender e classificar processos dinâmicos relacionados com a atuação da fiscalização ambiental no acompanhamento da atividade potencialmente poluidora desenvolvida pelo ASB, destacadas pelas solicitações realizadas nos autos de infração ambiental.

Segundo Lakatos (1996), as entrevistas podem ser estruturadas, semi-estruturadas ou abertas. Na entrevista estruturada as perguntas são fechadas e os entrevistados seguem rigorosamente o que está formulada. Na semi-estruturada, em que pese existir um conjunto de questões previamente definidas, os entrevistados não fica restrito a elas, dando ao entrevistado liberdade para discorrer sobre o tema proposto e conduzir a conversa. Já na aberta, as perguntas são amplas e podem captar o máximo de informações com o maior detalhamento possível.

Para a presente pesquisa, utilizou-se a entrevista semi-estruturada, sendo apresentadas as perguntas juntamente com as respostas dadas pelos entrevistados. Foi realizada a busca por especialistas com atuação em aterros sanitários com a importante ajuda do Sr. Prof. Paulo Celso. Após o contato, três possíveis entrevistados negaram a entrevista alegando motivos profissionais/pessoais, todavia, outros dois puderam contribuir para a presente pesquisa com sua expertise. Destas, a primeira entrevista (E1) foi realizada via vídeo chamada utilizando a plataforma “Google Meet”, com o seguinte perfil do colaborador: Mestre em mecânica dos solos e fundações e Engenheiro civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1977), atua na área de resíduos sólidos, especificamente aterros sanitários em todo o território nacional, já a segunda entrevista (E2) foi respondida por escrito por questionário enviado ao entrevistado, o qual possui o seguinte perfil: – Engenheiro em Telecomunicações pela UnB (2010) e Engenheiro Civil pela PUC-GO (2015) com atuação em aterros sanitários e especificamente no ASB desde 2019.

Com isso, nesta pesquisa, foram analisadas as atuações realizadas, buscando compreender a situação fática, em comparação às normas técnicas e legais, o enquadramento da infração cometida e, principalmente, as penalidades impostas, avaliando sua pertinência em comparação ao referencial teórico estudado e à visão dos especialistas em aterros

sanitários. Todos estes pontos buscando estabelecer pontos positivos ou negativos para a sustentabilidade do ASB.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Tendo em vista o objetivo desta pesquisa de analisar a contribuição da fiscalização ambiental para a sustentabilidade do ASB, será apresentado a seguir referencial teórico no qual consta breve revisão bibliográfica que abrange o tema da fiscalização ambiental, da sustentabilidade, dos resíduos sólidos e do aterro sanitário, abordando seus aspectos teóricos, técnicos e legais, além do contexto do Distrito Federal.

2.1 Fiscalização Ambiental

A fiscalização ambiental desempenha importante atividade no resguardo do meio ambiente. Nos próximos itens serão abordados os temas teóricos desta atividade, além dos detalhes sobre a legislação específica do Distrito Feral, com a finalidade de colaborar com a análise proposta pela presente pesquisa.

2.1.1 O Estado e o meio ambiente

Inicialmente, em uma abordagem geral da construção de uma institucionalidade na atuação ambiental brasileira, cumpre assinalar que a função ambiental, dentre as funções exercidas pelas organizações públicas, se difere de todas as outras. No caso do meio ambiente, historicamente, já era praticada alguma regulação pública ambiental antes mesmo da criação de órgãos exclusivos para tal finalidade. Além disso, ao se tratar dessa questão de forma direta e identificada com um endereço institucional específico, passou-se também a normatizar a atuação de outros órgãos governamentais. Um exemplo disso foi o ocorrido com a pasta da Agricultura, que não apenas “deixou de exercer” a missão de gerir as florestas, tarefa anteriormente desempenhada pelo antigo Instituto Nacional de Desenvolvimento Florestal – IBDF, mas também foi instada a cumprir normas estabelecidas pelo novo órgão criado exclusivamente para exercer tal missão: o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama (BURSZTYN M.; BURSZTYN MAA, 2014).

Para Eisner (2017), a falta de uma vigorosa supervisão governamental, mesmo que muitas vezes falha, deixa a regulação ambiental sujeita ao interesse das pessoas em cumprir as normas ambientais e em preservar o meio ambiente. Ademais, a combinação de desregulamentação e redução de investimentos no aparato regulador do Estado cria um ambiente propenso ao ilícito ambiental e ao desastre. Dessa forma, a despeito de todas as falhas regulatórias, a regulação estatal ambiental ainda é de suma importância na sociedade.

O poder-dever público de zelar pelo meio ambiente foi outorgado de forma simultânea pela Constituição Federal de 1988 (CF/1988) a União, estados, municípios e Distrito Federal.

Com isso, os entes da Federação dispõem de autonomia para estabelecer políticas públicas de acordo com suas prioridades regionais, nos limites fixados por seus territórios. Todavia, as competências de cada um são estabelecidas constitucionalmente, podendo ser, quanto à natureza, executivas, administrativas ou legislativas. Anteriormente à CF/1988, em 1981, foi aprovada Lei no 6.938/1981, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), estabelecendo princípios, diretrizes, instrumentos e atribuições para os diversos entes da Federação que atuam na política ambiental nacional. A PNMA estruturou o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), composto por um conjunto de instituições, nas três esferas de governo (MOURA, 2020).

Tais instituições são atores da regulação ambiental estatal, a qual consiste na formulação de políticas, leis e procedimentos de fiscalização e controle que limitam a liberdade dos agentes econômicos em contaminar (BORINELLI, 2011). Em outra acepção, a atividade de fiscalização e licenciamento ambiental, dotados de caráter preventivo e corretivo, são os instrumentos de comando e controle presentes na política ambiental brasileira (MOURA, 2020).

2.1.2 Regulação ambiental

Quanto à regulação ambiental, Farmer (2007) discorre que esta ocorre por meio da criação de uma gama de sistemas de controle com o objetivo de alcançar resultados que compõem a conformidade ambiental definida pela legislação ambiental. Ou seja, geram mudanças no comportamento daqueles sujeitos à regulação, ao aplicar um sistema que inclui uma gama de atividades interligadas de forma cíclica. Ademais, apresenta os elementos principais da regulação ambiental como as seguintes atividades ou etapas:

- a) elaboração da legislação: inclui a elaboração das normas ambientais que serão aplicadas à comunidade regulada, incluso aqui a etapa legislativa, ou seja, a definição da política ambiental;
- b) planejamento estratégico: envolve o planejamento necessário para a implementação da legislação e execução da política ambiental estabelecida. Inclui a elaboração de estratégias e planos de trabalho, avançando no planejamento tático e operacional. Também são identificados os objetivos ou resultados desejáveis, e as medidas que serão adotadas para a consecução destes. Este momento é de fundamental importância para a eficácia da regulação, pois sem planejamento esta pode ser realizada de forma caótica, desordenada;

- c) licenciamento: definição de condições e procedimentos para a obtenção das licenças e para seu devido cumprimento, obedecido o planejamento estratégico;
- d) monitoramento: verificação rotineira do cumprimento das condições impostas às atividades reguladas pelas licenças emitidas;
- e) fiscalização e *enforcement*: envolve a supervisão e inspeção de atividades para verificação da conformidade com a legislação ambiental. O *enforcement* pode ser traduzido como aplicação da lei e envolve as ações a serem tomadas em face dos que estão em desconformidade com a legislação ambiental, seja em descumprimento à licença obtida, seja pelo dano ambiental;
- f) comunicação: inclui a elaboração de relatórios a partir dos dados obtidos em cada etapa, avaliação das atividades e disponibilidade das informações geradas para o público. A comunicação é o produto que emerge da fiscalização/*enforcement*.

Inclusive, para o funcionamento de um sistema complexo, a comunicação é fundamental para a interatividade entre os elementos, por meio do fluxo constante de troca de informações entre os atores do sistema.

Com base no modelo cíclico proposto, a ação fiscalizatória é apenas um dos módulos que se articula para configurar o sistema de regulação ambiental, o qual funciona a partir da coordenação sincronizada de atividades autônomas, porém interconectadas e cooperativas.

No contexto da política de fiscalização ambiental, as ações de monitoramento e *enforcement* são basilares. O componente monitoramento envolve os procedimentos de verificação e documentação dos níveis de poluição e/ou alteração das condições do ecossistema (GARVIE; KEELER, 1994). Ao tratar do monitoramento, Russell (1990) distingue três momentos que implicam características distintas nas estratégias e nos recursos necessários. O primeiro, denominado monitoramento inicial, usualmente ocorre durante a instalação do empreendimento. A intervenção nessa fase, quando é avaliada a adequação aos dispositivos estipulados em lei, tais como viabilidade da atividade na área por conta dos recursos a serem utilizados, confunde-se com a etapa de licenciamento. Os procedimentos envolvidos são tradicionais e têm recebido críticas pela ineficácia. Nos países não desenvolvidos, uma das razões para o fraco desempenho está no despreparo do aparelho governamental para analisar os projetos, avaliar os impactos e indicar alternativas. Quanto ao licenciamento ambiental no DF, a Lei nº 041/1989, dispõe sobre a política ambiental do Distrito Federal, sua elaboração, implementação e acompanhamento, instituindo princípios,

fixando objetivos e normas básicas para proteção do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida da população, estabelece a concessão das seguintes licenças: Licença Prévia – LP, concedida na fase preliminar de planejamento do empreendimento, contendo requisitos básicos a serem atendidos nas etapas de localização, instalação e operação; Licença de Instalação – LI, autoriza o início da implantação, de acordo com as especificações constantes do projeto aprovado; Licença de Operação – LO, autoriza, após as verificações necessárias, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle da poluição, de acordo com o previsto nas Licenças Prévia e de Instalação.

O segundo tipo consiste no monitoramento contínuo, cujo objetivo é verificar o comportamento ao longo do processo de operação, que se assemelha a etapa de fiscalização. As dificuldades aqui encontradas são grandes, desde a falta de recursos até as falhas da legislação. É interessante notar que tais restrições são válidas tanto para os países desenvolvidos quanto para os em desenvolvimento. De fato, esse aprimoramento é estratégico em qualquer agenda ambiental, uma vez que pode alimentar todo o sistema de gerenciamento. Por último, tal monitoramento procura rastrear as consequências das atividades poluidoras e/ou degradadoras, detectando o nível de adequação às condições estabelecidas na etapa de licenciamento. A corrente mais tradicional assevera que a definição dos padrões ambientais deve ser concomitante à escolha do sistema de monitoramento, de forma a existir aderência entre objetivos e meios (HARFORD; HARRINSON, 1991). Desta acepção deriva a necessidade de centralização de poder nos responsáveis por sua concepção, o que pode até favorecer o acúmulo dessa função com a própria fiscalização. Se houver a distinção de papéis, a entidade executora estará em uma posição hierárquica subordinada.

Por fim, o terceiro momento corresponde aos esforços para acompanhar a dinâmica da qualidade ambiental do ecossistema. Ou seja, averiguar se os parâmetros de controle são adequados e suficientes para garantir a manutenção e/ou incremento das características ambientais gerais. Requer-se, por conseguinte, o conhecimento mais rigoroso sobre as inúmeras relações existentes na dinâmica ecológica, posicionando nitidamente a participação, ou melhor, a responsabilidade de cada agente.

Por fim, o *enforcement* está afeto a todas as medidas - administrativas e penais - que permitem ao órgão regulador negociar e pressionar pela permanência/mudança do comportamento dos agentes em um determinado padrão (GARVIE; KEELER, 1994).

2.1.3 Fiscalização ambiental

O que usualmente é apontado como fator explicativo para o insucesso das colocações com menor flexibilidade é a inexistência, dentro do funcionamento do aparelho de Estado em sua função de comando e controle, dos pré-requisitos para a concretização de ações de força. Os quesitos fundamentais para a viabilidade das estratégias coercitivas são: i) a rapidez dos procedimentos, ii) a severidade das sanções, e, iii) a certeza de sua aplicação. Destaca-se que o primeiro é muito mais importante do que os dois últimos (BURGY; PATERSON, 1993). Toda a experiência corrobora que a ausência de multas, penalidades, instrumentos de comprovação e avaliação de dano ambiental e de outros quesitos reduz acentuadamente a "disposição" para cumprir-se a legislação.

Como apontado anteriormente, a fiscalização ambiental é um instrumento da regulação ambiental utilizado dentro de um ciclo de gestão, onde determinados problemas ambientais são percebidos e o poder público assume a necessidade de resolvê-lo. O ciclo envolve o estabelecimento de objetivos, de metas e a definição de abordagens (voluntárias, econômicas, obrigatórias). A normatização e o controle público das atividades reguladas são estabelecidos pela legislação, tais como a exigência de licenças e de permissões. Fazem parte das atividades de fiscalização ambiental a vigilância e o controle para proteger os bens ambientais das ações predatórias e acompanhar as atividades com elevada capacidade de interferência no meio ambiente. Para isso, observa o cumprimento do ordenamento jurídico ambiental e aplica as sanções administrativas previstas neste, buscando provocar uma mudança de comportamento na sociedade e conseqüente redução dos problemas ambientais. A etapa de fiscalização, então, é a atividade por meio da qual se verifica a conformidade das condutas e atividades diante dos requisitos e exigências estabelecidos pela legislação (INECE, 2009).

Em vista disso, tendo em vista a urgência ambiental enfrentada pelo mundo, evidenciada pelas mudanças nos ecossistemas, a fiscalização ambiental é o principal instrumento utilizado para punir os infratores e obrigá-los a agir de acordo com a legislação ambiental, principalmente ao promover a justiça ambiental, proteger bens e serviços ecossistêmicos e proporcionar um ambiente saudável, de modo que contribui na geração de benefícios à sociedade (INECE, 2009).

A teoria da escolha racional declara que o comportamento do indivíduo busca maximizar os benefícios (OLSON, 1999). Tal teoria embasa o uso da fiscalização, pois caso seja mais barato violar a legislação ambiental do que cumprir os regramentos ambientais, o indivíduo adotará esta alternativa, cometendo infração. Por causa disso, ele deve ser dissuadido desse comportamento, aumentando-se os custos de violação da legislação

ambiental. Esse efeito seria alcançado com a percepção de que a probabilidade de ser flagrado cometendo infrações é alta, a punição é célere, certa, justa e severa (INECE, 2009).

A dissuasão constitui, portanto, o principal indicador de efetividade da fiscalização. Quanto maior o efeito dissuasivo, menor a probabilidade de serem cometidas infrações, gerando um efeito preventivo sobre o comportamento dos atores sociais. É, portanto, justificada a utilização da dissuasão como indicador de efetividade da fiscalização, uma vez que ela é capaz de revelar o grau de influência exercida sobre o comportamento infracional para modificá-lo (SCHMITT, 2015).

2.1.4 Fiscalização ambiental no DF

O Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal - Brasília Ambiental – é uma autarquia criada pela Lei nº 3.984/2007 e vinculada à Secretaria de Meio Ambiente do DF - SEMA. Dentre suas finalidades, destaca-se a de controlar e fiscalizar, com poder de polícia, o manejo dos recursos ambientais e hídricos do Distrito Federal, bem como toda e qualquer atividade ou empreendimento que cause ou possa causar poluição ou degradação do meio ambiente e dos recursos hídricos (DISTRITO FEDERAL, 2007). Deste modo, o Brasília Ambiental é ator da regulação ambiental no Distrito Federal. A fiscalização é exercida pelos Auditores Fiscais de Atividades Urbanas de especialidade de Controle Ambiental, carreira vinculada ao Governo do Distrito Federal, conforme Artigo 7º da Lei nº 2.706/2001, que trabalham no Brasília Ambiental. Importante destacar que a Lei nº 041/1989 dispõe sobre a política ambiental do Distrito Federal, sua elaboração, implementação e acompanhamento, instituindo princípios, fixando objetivos e normas básicas para proteção do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida da população. A figura 1 demonstra a história da fiscalização ambiental na poluição de recursos hídricos.

Figura 1 - Fiscalização ambiental no DF



Fonte: Brasília Ambiental¹, 2016.

2.1.5 Infrações ambientais

A ação fiscalizatória deve estabelecer processos pelos quais o não-cumprimento é detectado pela autoridade ambiental. O objetivo geral é sempre garantir o cumprimento da legislação ambiental, mostrando presença, identificando os problemas ambientais, gerando informações sobre a conformidade e obtendo evidências para impor sanções, nos casos de não conformidade (FARMER, 2007).

O Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008, dispõe sobre as infrações administrativas ambientais, que são classificadas em: contra a fauna; contra a flora; relativas à poluição; contra o ordenamento urbano e o patrimônio cultural; contra a administração ambiental; e das infrações cometidas exclusivamente em unidades de conservação (BRASIL, 2008).

Nesse sentido, no âmbito do Distrito Federal, a Lei nº 041/1989 dispõe em seu Artigo 54 sobre as infrações ambientais, para o objeto da presente dissertação, cumpre destacar em especial as seguintes:

Art. 54. São infrações ambientais:

I – construir, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território do Distrito Federal, estabelecimentos, obras ou serviços submetidos ao regime desta Lei, sem licença do órgão ambiental competente, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes;

Pena: incisos I, II, V, VI, VII, X e XI do art. 45 desta Lei;

¹ Disponível em: <<https://www.ibram.df.gov.br/procedimentos-de-fiscalizacao-ambiental-no-df- ficam-mais-claros/>>. Acesso em: 14 set. 2021.

(...)

XII – emitir ou despejar efluentes ou resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, causadores de degradação ambiental, em desacordo com o estabelecido na legislação e normas complementares;

Pena: incisos I, II, VII, VIII, IX, X e XI do art. 45 desta Lei;

XIII – exercer atividades potencialmente degradadoras do meio ambiente, sem licença do órgão ambiental competente ou em desacordo com a mesma;

Pena: incisos I, II VII, VIII, IX, X e XI do art. 45 desta Lei;

(...)

XXII – descumprir atos emanados da autoridade ambiental, visando à aplicação da legislação vigente;

Pena: incisos I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X e XI do art. 45 desta Lei;

XXIII – transgredir outras normas, diretrizes, padrões ou parâmetros federais ou locais, legais ou regulamentares, destinados à proteção da saúde ambiental ou do meio ambiente;

Pena: incisos I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X e XI do art. 45 desta Lei.

Parágrafo único. Nos casos dos incisos X a XXIII deste artigo, sem prejuízo da aplicação das penalidades cabíveis e independentemente da existência de culpa, é o infrator obrigado a indenizar e/ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros afetados.

2.1.6 Penalidades administrativas

A imposição das penalidades administrativas decorre do exercício do poder de polícia administrativa do Estado. A aplicação das penalidades é obrigatória e goza de presunção de veracidade e autoexecutoriedade, isto é, passa a ser válida assim que aplicada pelo agente público, não necessitando da validação do ato pelo poder judiciário. (TRENNEPOHL, 2009). Tais características auxiliam no resguardo ao meio ambiente, pois, em uma situação em que haja o vazamento de resíduos perigosos para um curso hídrico, cessar o dano é medida imediata, não podendo aguardar confirmação do poder judiciário.

De modo geral e no âmbito federal, a Lei nº 9.605/1998, Lei de Crimes Ambientais, prevê em seu artigo 72 as penalidades administrativas ambientais aplicáveis pelas autoridades ambientais. São elas: advertência; multa simples; multa diária; apreensão dos animais, produtos e subprodutos da fauna e flora, instrumentos, petrechos, equipamentos ou veículos utilizados na infração; destruição ou inutilização do produto; suspensão de venda e fabricação do produto; embargo de obra ou atividade; demolição de obra; suspensão parcial ou total de atividades; e restrição de direitos (BRASIL, 1998).

No caso específico do Distrito Federal a Lei nº 041/1989 dispõe em seu Artigo 45 sobre as seguintes penalidades que podem ser aplicadas:

Art. 45. Sem prejuízo das sanções civis e penais cabíveis, as infrações às normas indicadas no art. 44 serão punidas, isolada ou cumulativamente, com as seguintes penalidades:

I – advertência por escrito;

II – multa;

- III – apreensão de produto;
 - IV – inutilização de produto;
 - V – suspensão de venda de produto;
 - VI – suspensão de fabricação de produto;
 - VII – embargo de obra;
 - VIII – interdição, parcial ou total, de estabelecimento ou de atividade;
 - IX – cassação do alvará de licenciamento de estabelecimento;
 - X – perda ou restrição de incentivos e benefícios fiscais concedidos pelo Governo do Distrito Federal;
 - XI – perda ou suspensão da participação em linhas de financiamento em estabelecimentos oficiais de crédito do Distrito Federal.
- Parágrafo único. A advertência poderá ser aplicada com fixação do prazo para que seja regularizada a situação, sob pena de punição mais grave.

2.1.7 O processo de trabalho da fiscalização

O processo de trabalho da fiscalização ambiental deve ser entendido como uma sequência de atividades realizadas na geração de resultados para atingir um determinado objetivo (SCHMITT, 2015). De modo geral, a fiscalização envolve atividades de campo, investigação de autoria e a caracterização detalhada da materialidade da infração com fotografias, medições, pesagem de produtos e a lavratura de autos de infração, bem como demais instrumentos previstos na legislação ambiental. Nesta etapa há a confecção de relatórios que materializam as informações que embasaram as medidas tomadas (IBAMA, 2016).

Este processo é composto por quatro etapas interligadas e que resultam na aplicação das penalidades administrativas previstas no ordenamento jurídico ambiental brasileiro. A primeira etapa do processo consiste na detecção de infrações, que surge do acompanhamento sistemático de um objeto ambiental no tempo e no espaço. Essa etapa visa identificar a ocorrência de anomalias que podem ser indícios de infrações ou infrações ambientais. Ela pode surgir do intercâmbio de informações entre as áreas de atuação ambiental e possibilita à administração pública subsidiar o processo de tomada de decisão para estabelecer as medidas regulatórias e/ou coercitivas (IBAMA, 2016). Ademais, a atividade de inteligência tem se tornado cada vez mais utilizada para detecção de infrações. Esta se dá pela produção de conhecimento e aplicação de técnicas especializadas para a obtenção de informações para identificar e caracterizar os atos ilícitos, com o objetivo de antecipar a sua ocorrência, e, com isso, subsidiar o processo de tomada de decisão (CASTELLS, 2010).

A segunda etapa é a ação fiscalizatória. Ela consiste no “ato de fiscalizar possíveis condutas infracionais ao meio ambiente relacionadas a determinado objeto e/ou local, empregando os procedimentos, medidas e meios necessários para sua execução, visando apurar as infrações ambientais” (IBAMA, 2016, p. 8). Essas ações podem ser de diversas

modalidades. Quanto ao planejamento, podem ser operações, ações de rotina ou diligências. As operações compreendem um conjunto de ações fiscalizatórias e técnicas a serem executadas de forma organizada, seguindo estratégias pré-estabelecidas, em local e período definidos, visando atingir objetivos que, em geral, não estariam ao alcance de ações fiscalizatórias isoladas. As ações de rotina consistem na execução de atividades pontuais ou circunstanciais, realizadas de maneira repetitiva, desvinculada de estratégias preestabelecidas e sem necessitar de grande esforço de meios operacionais. Por fim, as diligências ocorrem quando há uma ação pontual, com um objetivo específico para complementar um procedimento administrativo em curso, como uma coleta de prova, uma vistoria para subsidiar o julgamento do auto de infração, ou a notificação de um administrado, etc. Além desses tipos, há ações administrativas, as quais consistem em análise documental para verificar a conformidade de procedimentos, licenças, cumprimento de medidas de prevenção e mitigação de danos conforme o regramento ambiental, porém tais ações são mais alinhadas à primeira etapa fiscalizatória (IBAMA, 2016).

A terceira etapa é a de instrução processual e julgamento, que consiste primeiramente em uma análise que verifica se o processo administrativo está completo e passível de ir a julgamento, inclusive se atende ao princípio de contraditório e ampla defesa, a notificação para alegações finais e a elaboração de parecer instrutório para o julgamento pela autoridade competente. O julgamento é a medida de confirmação, modificação ou de cancelamento do auto de infração lavrado, inclusive das medidas cautelares impostas pela administração ao infrator. Ele consiste em: manifestação expressa, quanto à constituição de autoria, responsabilidade e materialidade; enquadramento legal; dosimetria das penas aplicadas; manutenção ou cancelamento das medidas administrativas cautelares aplicadas, confirmação ou não as sanções não pecuniárias; agravamento da multa; majoração ou minoração do valor da multa; período de vigência de sanção restritiva de direito; valor da multa diária e período de aplicação (ICMBIO, 2009).

O julgamento em primeira instância pode confirmar ou cancelar o auto de infração. A majoração ou minoração da multa também ocorre em decorrência da existência de infrações anteriores ou de outras informações que foram juntadas ao processo por meio de interposição de defesa administrativa ou de requerimento. Após a confirmação da infração pela autoridade julgadora, caso haja interposição de recurso, o processo vai a julgamento em segunda instância. Não havendo apresentação de recurso do julgamento, ocorre o trânsito em julgado administrativo. Ademais, é possível haver uma decisão interlocutória, que consiste em uma decisão sobre algum procedimento que compõe o processo, como a manutenção ou não de

apreensões e/ou embargos realizados (ICMBIO, 2009). Ademais, no DF, de modo ampliado ao aplicado nos órgãos ambientais federais, há a previsão legal de três instâncias de julgamento do auto de infração, sendo a primeira o Brasília Ambiental, a segunda a Secretaria de Meio Ambiente do Distrito Federal – Sema e a terceira o Conselho de Política Ambiental do Distrito Federal – CONAM, criado pela Lei nº 041/1989.

Por último, após o trânsito em julgado administrativo, surge a etapa da execução, que consiste em fazer agir sobre o autuado as medidas decorrentes do julgamento, principalmente em caso de não pagamento da multa. Nesses casos, é feita a comunicação para pagamento da multa, a inserção do CPF do autuado em cadastro de créditos não quitados, no caso do DF, na dívida ativa e iniciada a cobrança judicial da multa. Além disso, caso haja bens apreendidos e/ou áreas embargadas/interditadas, e se confirmadas essas medidas pela autoridade julgadora, são realizados os trâmites para a fiscalização do cumprimento do embargo/interdição e a venda ou a doação dos bens perdidos pelo infrator. A reparação do dano ambiental, que é obrigação que se impõe, caso não tenha sido procedida pelo infrator, pode ser exigida através de ação judicial (ICMBIO, 2009).

2.1.8 A dissuasão como resultado da fiscalização

A dissuasão é a mudança esperada no comportamento do indivíduo pelo receio de ser punido (IBAMA, 2016). A dissuasão possui um efeito preventivo, pois influencia o comportamento do indivíduo rumo à legalidade, sendo que quanto maior for a percepção e certeza da punição, a severidade da pena e a celeridade da punição e a percepção da punição, maior será o seu efeito. Esse efeito inibidor da prática de infrações é resultado da atividade de fiscalização e, portanto, o seu principal indicador de resultado (INECE, 2009; SCHMITT, 2015).

A dissuasão geral é o efeito generalizado da ação coercitiva do estado na punição de infrações. A dissuasão específica ocorre ao considerarmos um público particular e um conjunto de infrações específicas ou uma área delimitada com um conjunto de indivíduos. Desse modo, a fiscalização ambiental em unidades de conservação objetiva uma dissuasão específica ao punir os transgressores que praticam infrações no interior destas áreas. Ao puni-los, a fiscalização ambiental gera um efeito multiplicador que tende a inibir o comportamento dos outros indivíduos para o cometimento de infrações semelhantes, por estarem sujeitos às mesmas consequências (CARLOUGH, 2001). Um grande desafio para os órgãos reguladores é punir de forma eficaz os infratores e ao mesmo tempo incentivar e promover a conformidade voluntária, sendo esta última seu principal objetivo.

Ademais, em que pese o grande valor atribuído às multas pecuniárias e o seu poder de dissuasão, outras variáveis também são consideradas importantes para influenciar o comportamento dos infratores rumo à regularidade ambiental, tais como incentivos de mercado, preferência dos consumidores por produtos ambientalmente adequados, políticas de apoio e estruturação e a adequação das cadeias produtivas com o reconhecimento sobre o cumprimento das exigências ambientais (PADDOCK, 2011). Igualmente, em um novo contexto econômico surge uma rígida postura da sociedade quanto à sustentabilidade, voltada à perspectiva de atuar juntamente a organizações ecologicamente responsáveis (ALMEIDA, 2002).

2.1.9 Críticas à atividade da fiscalização ambiental

A atividade de fiscalização ambiental exercida pelo estado apresenta pontos para sua melhoria. Um destes é a de dar consequência às ações fiscalizatórias empreendidas realizando as etapas de julgamento e execução dos processos administrativos, assegurando a eficácia da fiscalização ambiental. De acordo com o relatório produzido pelo Tribunal de Contas da União – TCU – há uma descontinuidade neste processo administrativo sancionador, tendo em conta que menos de 3% do total de multas ambientais aplicadas pela fiscalização ambiental do IBAMA são efetivamente cobradas e pagas (TCU, 2016). Esta descontinuidade também é apresentada na conclusão da pesquisa de Schmitt (2015), ao analisar a fiscalização de desmatamento na Amazônia, constata que entre o período de 01.08.2008 a 31.07.2013 apenas 26,3% dos processos, instaurados pelo setor de fiscalização ambiental federal, foram julgados e, tão somente, 10,1% das multas aplicadas foram pagas.

No âmbito do DF, segundo relatório de auditoria operacional do TCDF (2015), constatou-se a inexistência de controle e monitoramento de condicionantes das licenças ambientais emitidas pelo Brasília Ambiental, fato este que pode propiciar que os empreendimentos licenciados funcionem sem adotar medidas necessárias à conformação com as normas legais e possivelmente acarretar danos ambientais.

2.2 Sustentabilidade

A inquietação com a questão ambiental é evidenciada pelas convergências apontadas no aumento da população mundial, da industrialização, da poluição, da produção de alimentos e do consumo de recursos naturais, de modo que os limites de suporte do planeta serão alcançados em algum momento entre os próximos anos (BIBRI, 2018; LEAL; FILHO, 2018).

O conhecimento de sustentabilidade alargou-se com a múltipla conjuntura que se instalou no século XX, durante um procedimento conflitante, acidentado e heterogêneo do desenvolvimento mundial, principalmente relacionado com a revolução industrial e com a segunda guerra mundial, a frente de um aprofundamento da tensão ambiental devido à interferência da humanidade na natureza. Na atmosfera científica, o termo sustentabilidade brotou nas áreas de biologia e ecologia, concebendo uma dependência entre humanidade e natureza e o amparo de um balanceamento dinâmico que admitisse a essência do máximo número de classes aceitáveis (SILVA; REIS, 2011).

2.2.1 Desenvolvimento sustentável e sustentabilidade

O termo desenvolvimento sustentável surgiu inicialmente na Primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente Humano sediada em Estocolmo em 1972 (MACHADO; PEREIRA, 2019). A posteriori o termo sustentabilidade surge no Relatório Brundtland, documento publicado pela ONU em 1987, o qual registra que o desenvolvimento sustentável consiste em satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades (BRUNDTLAND, 1987). Esta é uma definição ecológica de sustentabilidade que ainda hoje é válida para cientistas e políticos (MACHADO; PEREIRA, 2019). Da mesma forma, a sustentabilidade está relacionada com a conservação quantitativa e qualitativa dos recursos ambientais, de modo que tais recursos sejam utilizados sem danificar suas fontes ou limitar a sua disposição de suprimento, isto com desígnio de prover as necessidades atuais e futuras gerações focando no igualitarismo (AFONSO, 2006).

O conceito de sustentabilidade não está ligado apenas à questão de salvar a natureza, mas também à internalização, por parte dos envolvidos, de estratégias e novos recursos para alcançar o crescimento econômico e a prosperidade compartilhada por todos. Dessa forma, o conceito de desenvolvimento sustentável faz referência a um desenvolvimento de processos e práticas que exige a discussão destes processos e a ação destas práticas, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida humana no planeta (MACHADO; PEREIRA, 2019).

A crise mundial que assolou no fim do século XX e começo deste século afetou feições da vida humana na sociedade e suas dimensões: sociais, econômicas e ambientais. Sachs (1993) utilizou-se dos conceitos de ecodesenvolvimento e de desenvolvimento sustentável como sinônimos, além de que ponderar a sustentabilidade apoiada em cinco dimensões: social, econômica, ecológica, espacial e cultural.

O conceito do triângulo da sustentabilidade reúne e equaciona os elementos ambientais, econômicos e sociais da sustentabilidade. A sustentabilidade ambiental se baseia no uso racional dos recursos naturais, na redução da poluição e na adequada proteção ambiental, de modo que os recursos só devem ser consumidos à medida que a regeneração da natureza permite. A sustentabilidade econômica deve assegurar uma economia eficiente por meio da melhor alocação dos recursos existentes, sem intensificar os problemas ambientais para as gerações futuras. A sustentabilidade social visa à equidade na distribuição de renda, melhoria na educação, igualdade de oportunidades, para que a sociedade se desenvolva de forma equilibrada. Este modelo triangular, contudo, critica repetidamente a igual ponderação dos três componentes. Defende-se que, na prática, a sustentabilidade ambiental deveria ser a base das nossas ações, dada sua relação direta com os recursos planetários, que são o suporte para as demais sustentabilidades (ELKINGTON, 1994).

O desencadeamento deste conceito leva a uma concepção de que a sustentabilidade no tempo das civilizações humanas depende da sua capacidade de se submeter aos preceitos de prudência ecológica e de fazer um bom uso da natureza, chegando-se assim ao termo desenvolvimento sustentável, que traz a adjetivação desdobrada em socialmente incluyente, ambientalmente sustentável e economicamente sustentado no tempo (VEIGA, 2005). Nessa perspectiva, Caiado et al. (2018) assevera que o desenvolvimento da coletividade, inclusive organizações, carece ser delineado com o caráter de não danificar as áreas ambientais, sociais e econômicas, isto é, buscando e ampliando opções restauráveis e suficientes para todos os envolvidos na cadeia de valor dos produtos e serviços, ofertados ou consumidos.

Segundo Garcia et al. (2016), a sustentabilidade expede-se a um contínuo conjunto de intercâmbios sociais, físicos e biológicos, causando um sistema claro de atuação e retração, onde as organizações ou sociedades trilham este caminho procurando acatar expectativas sociais, ambientais e econômicas e abrangem possibilidades internas e externas. Duarte (2015) em sua pesquisa apontou barreiras no entendimento da sustentabilidade tais como: falta de abrangência do julgamento de sustentabilidade; atitude; aversão à sustentabilidade; deficiência de pensamento sistêmico; inaptidão de procedimentos sustentáveis ao longo da cadeia de suprimentos; e cultura do consumismo estimulada pelo capitalismo.

Em um campo do desenvolvimento sustentável, este é representado em duas tendências, complementares entre si. A primeira é voltada para a proposição de soluções que se coadunem com a necessidade de preservação da biodiversidade, conservação dos recursos naturais, desenvolvimento local e redução das desigualdades sociais, por meio de novas tecnologias, políticas compensatórias, estímulos ao ecoturismo, certificação verde de

mercados alternativos, tratados internacionais de cooperação e de compromissos multilaterais, entre outros. Já a segunda volta-se para finalidades semelhantes, mas por intermédio da inclusão social, da participação na tomada de decisões e da promoção de mudanças culturais nos padrões de felicidade e desenvolvimento (SORRENTINO, 2005).

2.2.2 Sustentabilidade ambiental

De acordo com a Agenda 21, documento elaborado na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, o desenvolvimento sustentável é abordado com foco nas dimensões ambientais, econômicas e sociais. Ademais, de modo específico, a sustentabilidade ambiental está conexas a modelos de consumo e de produção sustentáveis e uma maior eficácia no uso de energia para amortizar, ao ínfimo, as pressões ambientais, o colapso dos recursos naturais e a poluição. Os governos, em conjunto com setor privado e a sociedade, necessitam atuar para diminuir a geração de resíduos e de produtos rejeitados, por meio da reciclagem, nos processos industriais e na entrada de novos produtos ambientalmente benéficos à saúde (CNUMAD, 1996).

A sustentabilidade ambiental preza pelo respeito à capacidade de autodepuração dos ecossistemas naturais e não pela preservação do potencial do capital da natureza, mas na sua produção de recursos renováveis, além disso, pode ser alcançada por meio da energização do uso dos recursos potencializados para desígnios socialmente adequados; da restrição do dispêndio de combustíveis fósseis e de outros recursos e produtos naturalmente esgotáveis ou ambientalmente maléficis, prover por recursos ou produtos renováveis e/ou abundantes e ambientalmente inofensivos; redução do volume de resíduos e de poluição; ativação da pesquisa de tecnologias limpas (SACHS, 2008). Na amplitude da sustentabilidade ambiental é importante asseverar que os ecossistemas naturais são sistemas complexos de interação, de modo que os organismos vivos (plantas, animais, microrganismos) e seu meio ambiente abiótico (não vivo) estão inter-relacionados (ALMEIDA, 2007). Ademais, de acordo com Barbieri et al. (2010), a sustentabilidade ambiental, preocupa-se com os choques ambientais pelo uso de recursos naturais e pelas emissões de poluentes, ou seja, é a conservação e o sustento dos ecossistemas. Elkington (1994) comenta que o elemento ambiental da sustentabilidade se baseia no uso racional dos recursos naturais, na redução da poluição e na adequada proteção ambiental, de modo que os recursos só devem ser consumidos à medida que a regeneração da natureza permite. No final, Elkington (2001) estabelece esta dimensão e suas características por meio do questionamento de quais desenhos de capital natural são afetados pelas atuais organizações.

A relevância do tema de pesquisa na busca da sustentabilidade ambiental para as futuras gerações é um conceito a ser adotado na contemporaneidade, sob a aflição de colapso dos recursos ambientais imprescindíveis para a qualidade de vida das gerações que ainda estão por vir (UNITED NATIONS, 2019). A dimensão ambiental também se relaciona com a tecnologia das cidades sustentáveis inteligentes, de modo que propicie um desenvolvimento urbano alinhado à sustentabilidade ambiental (BIBRI, 2018).

2.2.3 A Sustentabilidade na Agenda 2030

A Agenda 2030 é um plano de ação global elaborado pela Organização das Nações Unidas – ONU, o qual reúne 17 objetivos de desenvolvimento sustentável e 169 metas, criados visando erradicar a pobreza e promover vida digna a todos, dentro das condições que o nosso planeta oferece e sem comprometer a qualidade de vida das próximas gerações. Assim sendo, de acordo com a United Nations (2019), as principais situações críticas que a sociedade deve considerar para o desenvolvimento sustentável no século XXI, são: i) proteção ao meio ambiente; ii) preservação dos recursos naturais não renováveis; iii) mudanças climáticas; iiiii) crescimento econômico sustentável; iv) equidade social; v) manutenção da qualidade de vida.

Ademais, a sustentabilidade atualmente vem recebendo espaço e visibilidade quando se trata de nascentes energéticas e recursos naturais, ou seja, no que está relacionado a afinidades entre indivíduo e o meio ambiente, principalmente nos problemas de degradação da relação entre a ecologia e o desenvolvimento econômico (HESTAD et al., 2020).

2.2.4 Educação ambiental e sustentabilidade

A Educação Ambiental (EA) é definida classicamente como um processo dinâmico integrativo, transformador, participativo, abrangente, globalizador, permanente e contextualizador, há que a conceber também como um instrumento no processo de gestão ambiental (ZANETI; SÁ, 2002).

A visão ingênua que se cristalizou na Educação Ambiental – EA - precisa ser superada e partir para uma análise de toda a problemática ambiental na natureza, retirando de cena o ser humano que supre suas necessidades pela simples exploração do meio ambiente. Ou seja, deve-se alcançar a mudança ambiental partindo de uma mudança social (LAYRARGUES, 2002). Nesse sentido, Pedrini (2002) comenta que a EA é um processo participativo, em seus aspectos formais e não formais, por meio do qual o indivíduo e a comunidade constroem novos valores sociais e éticos, adquirem conhecimentos, atitudes, competências e habilidades

voltadas para o cumprimento do direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, pelo bem comum das presentes gerações e futuras. Desse modo, hoje, o discurso da EA está voltado para o desenvolvimento sustentável, para buscar uma qualidade de vida para todos os seres vivos e para as gerações futuras (PREDIGER; AHLERT, 2019).

Segundo Jacobi (2003), a EA procura trazer à tona que as degradações ambientais afetam o meio ambiente e que é preciso mudar a maneira como se enxerga o mundo, relacionando o homem e a natureza, ao enfatizar a importância de mudanças nos valores morais e éticos dos indivíduos, objetivando uma cidadania para a sustentabilidade. Assim sendo, a EA é fator imprescindível ao gerenciamento sustentável dos resíduos sólidos, ou seja, em todo o seu ciclo, desde a geração até a disposição final, e, por isso, deve ser utilizada como instrumento para a reflexão das pessoas no processo de mudança de atitudes em relação à correta destinação dos resíduos e à valorização do meio ambiente afetado por essa atividade (GUSMÃO, 2000). Em vista disso, a disposição final dos resíduos no aterro sanitário deve ser tema acompanhado também pela sociedade.

Segundo Ibama (2020), dado que a atividade de fiscalização ambiental faz parte de um processo de gestão ambiental, também se adota que a fiscalização ambiental atua como um dos diversos atores promotores da educação ambiental, tendo em vista que induz a mudança do comportamento das pessoas por meio de seus instrumentos, para percutir o comportamento social de conformidade com a legislação e de dissuasão na prática de danos ambientais (IBAMA, 2020).

2.2.5 A sustentabilidade em aterro sanitário

Takimura (2009) apresenta em sua pesquisa indicadores, alinhados às três dimensões da sustentabilidade, para avaliar a sustentabilidade em um aterro sanitário frente a um projeto de mecanismo de desenvolvimento limpo. Para a dimensão ambiental, utiliza-se da emissão de gases que geram o efeito estufa, concentração de poluentes atmosféricos, porcentagem de área protegida, tratamento adequado de efluentes. Quanto à dimensão social, aponta doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado. Já para a dimensão econômica, aponta investimento, consumo comercial de energia, fontes renováveis de energia; disposição adequada de resíduos sólidos; coleta seletiva de lixo; reciclagem; geração de resíduos perigosos.

Com base no apontado na pesquisa acima e na experiência acerca da realidade do ASB, a qual será descrita mais à frente, para o ASB, apontam-se os seguintes critérios de sustentabilidade:

- a) vida útil:
 - recebimento de materiais recicláveis para aterramento;
 - recebimento de matéria orgânica para aterramento.
- b) aproveitamento do biogás produzido:
 - não instalação do sistema de aproveitamento;
 - mau funcionamento dos queimadores.
- c) sistema de captação de percolato:
 - incidentes que o direcionem para o solo e cursos hídricos;
 - ineficiência no tratamento e lançamento.

2.3 Resíduos Sólidos e o Distrito Federal

Os resíduos sólidos estão no centro da problemática da vida moderna, especialmente por conta do seu potencial de poluir o meio ambiente. Nos próximos itens serão abordados os aspectos teóricos deste, bem como os cenários do Distrito Federal, com o objetivo de auxiliar na compreensão da análise proposta pela presente pesquisa.

2.3.1 Os resíduos sólidos

O surgimento e o desenvolvimento da sociedade humana sempre estiveram relacionados à geração de resíduos sólidos oriundos de diversas atividades. No entanto, o crescimento constante da população nos centros urbanos associado ao hábito de consumismo exagerado exige uma maior produção de alimentos e industrialização de matérias-primas, fazendo com que a geração de resíduos aumente vertiginosamente, não sendo acompanhado da mesma maneira pelas ações governamentais para a destinação do resíduo gerado (FERREIRA, 1995; RUFO; PICANÇO, 2005).

Mesmo sendo um problema mundial, as consequências negativas da alta produção de resíduos sólidos são mais perceptíveis nos países em desenvolvimento. Os países mais ricos são os maiores produtores, todavia, possuem uma maior capacidade de equacionamento da gestão, por um somatório de fatores que incluem recursos econômicos, preocupação ambiental da população e desenvolvimento tecnológico. Em cidades de países em desenvolvimento com urbanização muito acelerada, verificam-se déficits na capacidade financeira e administrativa dessas em prover infraestrutura e serviços essenciais como água, saneamento, coleta e destinação adequada do lixo e moradia, e em assegurar segurança e controle da qualidade ambiental para a população (JACOBI; BESEN, 2011).

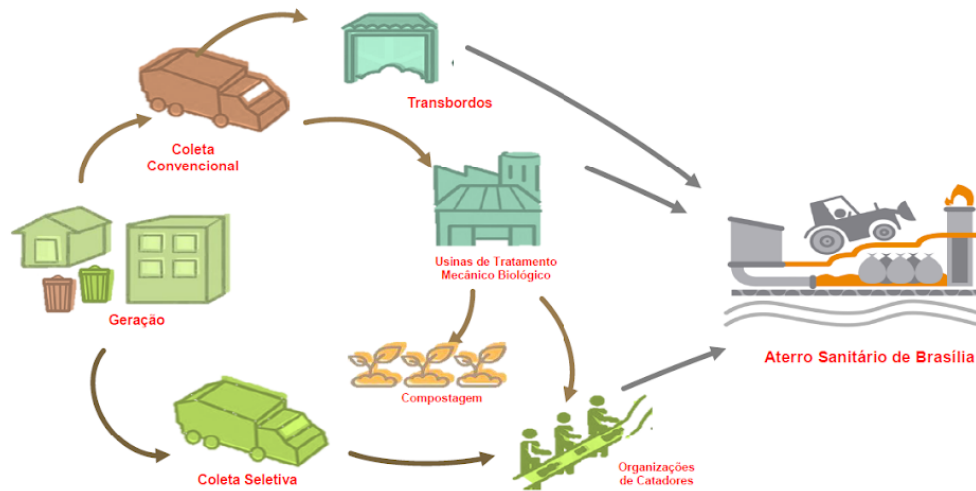
Soares (2004) afirma que os entraves do gerenciamento dos resíduos sólidos - RS, principalmente nos países em desenvolvimento, tornou-se complexo devido à quantidade e diversidade dos resíduos, à explosão das áreas urbanas, a restrição dos recursos financeiros públicos e as limitações tanto de energia quanto de recursos naturais. Ademais, outro fator que dificulta o gerenciamento dos resíduos reside na quantidade de etapas de processamento destes - geração, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final.

No Brasil o manuseio e eliminação de resíduos sólidos é um dos fatores de maior impacto ambiental que põe em risco a saúde pública (DIDONET, 1997). A ausência de locais adequados para disposição final dos RS ainda é uma problema enfrentado por muitos municípios brasileiros. Segundo dados obtidos no Panorama dos Resíduos Sólidos do Brasil (2021), cerca de 39,8% dos resíduos produzidos no país ainda são dispostos de forma inadequada, tal problema é mais agravante na região norte do país, onde aproximadamente 71% dos municípios adotam disposição final inadequada para seus resíduos (ABRELPE, 2022). Quando dispostos de forma inadequada, os resíduos sólidos podem causar a poluição da água, do ar e do solo, além de criar ambiente propício para a proliferação de macro e micro vetores causadora de doenças (BESEN, 2011), com consequências desastrosas para o meio ambiente e para a qualidade de vida da população.

2.3.2 Resíduos sólidos no DF

Diretamente relacionadas ao desempenho do ASB, os elementos da gestão de resíduos sólidos do Distrito Federal, sob responsabilidade do Serviço de Limpeza Urbana – SLU -, representam etapas anteriores à destinação final realizada no aterro, dentre elas, a compostagem de resíduos orgânicos, a separação de resíduos recicláveis e a reutilização dos resíduos da construção civil, conforme apresentadas na figura 2.

Figura 2 - O caminho dos resíduos no DF



Fonte: SLU, 2022a.

As etapas apresentadas na figura acima reduzem a quantidade de materiais que são aterrados no ASB, tendo em vista que podem ser reutilizados, reciclados ou reaproveitados, de forma que o ASB possa cumprir sua função precípua, aterrar rejeitos, fato que amplia sua vida útil. Destaca-se que das etapas apresentadas acima, tão somente as usinas de tratamento mecânico biológico, áreas de transbordo e aterro sanitário, são objeto de licenciamento ambiental específico para sua atividade, todavia, todas estão passíveis de fiscalização ambiental, com vistas à verificação de consequências negativas ao meio ambiente, ou seja, mesmo as que não sejam objeto de licenciamento ambiental. A seguir, serão demonstrados os elementos desta gestão de resíduos sólidos do DF.

2.3.3 Papa entulho

O SLU possui doze unidades de papa-entulho em operação. Este é um serviço disponibilizado para a população descartar restos de obra, restos de poda, material reciclável, óleo de cozinha usado, móveis velhos e outros resíduos volumosos (exceto eletrônicos). O papa-entulho recebe, gratuitamente, até 1 m³ de resíduo por cidadão por dia. Os entulhos, galhadas e volumosos inservíveis são encaminhados para a Unidade de Recebimento de Entulho (URE). Móveis que ainda podem ser utilizados são doados para entidades assistenciais cadastradas. No ano de 2021 foram coletados e transportados cerca de 26 mil toneladas de resíduos por este serviço (SLU, 2022a). Abaixo figura 3 de um papa entulho instalado.

Figura 3 - Papa entulho



Fonte: SLU, 2022a.

2.3.4 Unidade de Recebimento de Entulho – URE

Instalada no antigo aterro do jóquei (conhecido como lixão da estrutural), esta unidade se destina ao recebimento de resíduos da construção civil (RCC), além de restos de podas e galhadas. Em 2021 foram aterrados mais de 1,4 milhão de tonelada de resíduos desse tipo (SLU, 2022a).

Ademais, parte dos resíduos recebidos é reciclada ao passarem por um britador, que os transforma em areia, brita e rachão. Parte deste material é utilizado na própria URE, para melhorar o tráfego de caminhões em suas vias internas, outra parte é doada, especialmente para a administração pública regional. Em 2021 foram doados cerca de 64 mil toneladas de britados (SLU, 2022a).

Por fim, em 2021 foi iniciado o trabalho de separação e doação de materiais recicláveis recebidos às cooperativas de catadores, neste ano foram doadas 168 toneladas deste material (SLU, 2022a). A figura 4 apresenta a usina de britagem instalada na URE.

Figura 4 - Unidade de recebimento de entulho



Fonte: SLU, 2022a.

No entanto, há que se destacar que tal trabalho é realizado em local inapropriado, pois a região do antigo lixão da estrutural possui um alto passivo ambiental, tendo em vista a disposição de toneladas de lixo no solo por muitos anos, chegando a ser considerado o segundo maior lixão do mundo. Ademais, a localização de tão somente uma unidade em todo o DF dificulta a entrega de tais resíduos por parte das empresas e, por até mesmo por parte do SLU, pois precisam se deslocar por até 35 quilômetros para entregar os materiais das caçambas na URE. Com isso, unidades de transbordo de resíduos da construção civil devem ser instaladas em locais apropriados, juntamente com o licenciamento ambiental exigido, além de estarem distribuídas pelo território do DF. Por final, com a melhoria deste sistema de triagem de resíduos, será reduzida a quantidade de resíduos da construção civil que chegam para serem aterrados como rejeitos no ASB, o que aumentaria sua vida útil.

2.3.5 *Papa Lixo*

O SLU possui 235 unidades de papa-lixo em operação. Estes containers semienterrados se destinam a coleta de lixo em locais que, por limitação de infraestrutura urbanística e viária, não são atendidos pelos caminhões da coleta regular, além de serem instalados também em áreas de grande circulação e próximo a áreas de descarte irregular (SLU, 2022a). Abaixo figura 5 de um papa lixo instalado.

Figura 5 - Papa lixo



Fonte: SLU, 2022a.

2.3.6 Papa Reciclável

O SLU possui 242 instalados pelo DF. Estão localizados em pontos estratégicos e de grande circulação e destinam-se a coleta de materiais secos, em complemento à coleta seletiva, tais como papel, papelão, metal e plásticos (SLU, 2022a). A figura 6 mostra a instalação de um papa reciclável.

Figura 6 - Papa reciclável



Fonte: SLU, 2022a.

2.3.7 Coleta Seletiva

A coleta seletiva é realizada por 11 cooperativas e associações de catadores, além de empresas contratadas, em 27 Regiões Administrativas do DF. No ano de 2021 foi alcançada uma média de cerca de 3 mil toneladas transportadas por mês. O diferencial dessa coleta é a mobilização feita pelos próprios catadores, beneficiados diretamente pela comercialização dos recicláveis. No ano de 2021 foram coletadas cerca de 31 mil toneladas destes resíduos (SLU, 2022a). Abaixo figura 7 do caminhão da coleta seletiva.

Figura 7 - Caminhão coleta seletiva



Fonte: SLU, 2022a.

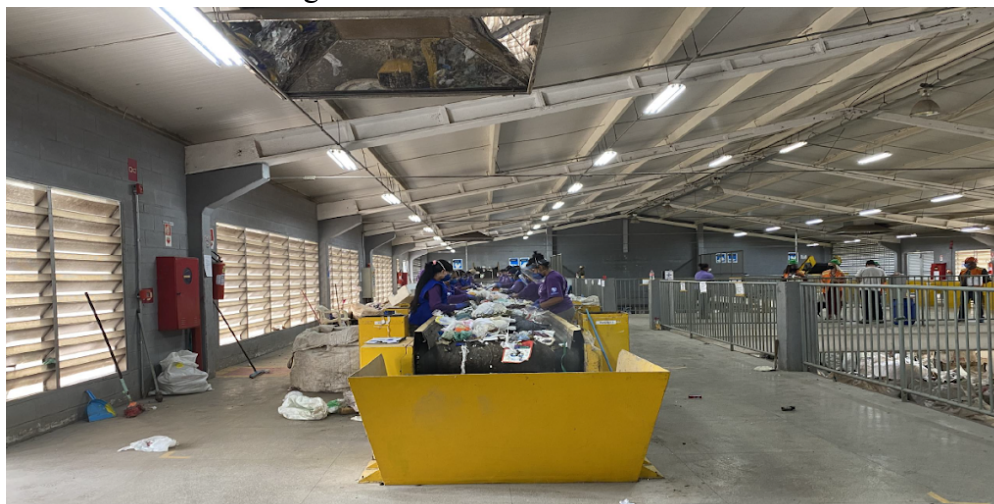
Todavia, a reciclagem de resíduos representa somente 42% do total dos resíduos coletados no ano de 2021 (SLU, 2022a). A melhoria da operação de tal iniciativa reflete na chegada de materiais para separação e, por conseguinte, retorno ao ciclo produtivo, este ponto reduz a quantidade de material reciclado que é depositado no ASB, aumentando assim sua capacidade de recepção de rejeitos, ou seja, sua vida útil. Principalmente dado que, segundo SLU (2022b), 25% dos resíduos que chegam ao ASB são recicláveis, em sua maioria materiais plásticos.

2.3.8 Instalações de Recuperação de Resíduos - IRR

São estabelecimentos destinados ao recebimento de resíduos recicláveis ou reaproveitáveis, os quais são separados manualmente pelos catadores das cooperativas. Desta forma, configuram-se como peças fundamentais para o reaproveitamento dos materiais recicláveis no DF, pois geram benefícios sociais, ambientais e econômicos, premissas do Desenvolvimento Sustentável. O SLU mantém dois centros de triagem na cidade Estrutural,

cuja gestão é compartilhada com a Secretaria de Meio Ambiente (SEMA) e com a Central das Cooperativas de Materiais Recicláveis do DF (Centcoop), além disso, mantém quatro IRRs próprias (Ceilândia, Brazlândia, Paranoá, Estrutural), integrando ao processo produtivo o catador de materiais recicláveis, da forma prevista na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), por meio da contratação do serviço de triagem das cooperativas e associações. No ano de 2021 foram processados cerca de 27 mil toneladas destes resíduos (SLU, 2022a). Abaixo figura 8 de um IRR.

Figura 8 - IRR da cidade Estrutural



Fonte: SLU, 2022a.

2.3.9 Unidade de Tratamento Mecânico Biológico – UTMB

O SLU possui duas unidades de tratamento mecânico biológico em operação, uma na Ceilândia e outra no Plano Piloto. Tais unidades recebem os resíduos da coleta convencional que passam por processo de triagem dos materiais recicláveis. A fração orgânica dessa triagem segue para o pátio de compostagem, somente em Ceilândia, no qual se decompõe por aproximadamente 100 dias para gerar o composto orgânico, utilizado em diversos tipos de culturas e jardins. Parte do composto gerado é doado para a agricultura familiar e a outra parte é vendida. Em 2021 foram doadas 20 mil toneladas do composto (SLU, 2022a). Abaixo figura 9 da vista aérea da UTMB da cidade de Ceilândia, DF.

Figura 9 - UTMB de Ceilândia



Fonte: SLU, 2022a.

Segundo o SLU (2022b), dada a análise gravimétrica realizada nos resíduos sólidos urbanos do DF no ano de 2021, a composição deste é de mais de 40% de resíduo orgânico. Com isso, a otimização da compostagem destes resíduos, seja por iniciativas comunitárias, seja pela institucionalização da coleta seletiva orgânica, reduziriam a quantidade de resíduo orgânico recebido no ASB para aterramento como rejeito.

2.3.10 A contaminação pelo lixo

Em contato com o solo, os RS acarretam a poluição das áreas circunvizinhas pelos resíduos leves como plásticos e papéis que são conduzidos pelo vento por uma longa distância, modificando a paisagem e produzindo um aspecto desagradável às áreas localizadas próximas ao vazadouro a céu aberto (LOPES, 2002). Em termos sociais, os lixões a céu aberto exercem atração sob as populações de baixa renda que buscam na separação e comercialização de materiais recicláveis, uma alternativa de trabalho, apesar das condições insalubres e subumanas de tal atividade (SANTOS, 2004; RUFO; PICANÇO, 2005). Além disso, outro problema relacionado à exposição de RS a céu aberto no solo diz respeito alteração de suas propriedades físicas e químicas devido ao alto teor energético de algumas substâncias nele presentes, favorecendo a contaminação de aquíferos por infiltração, principalmente devido ao escoamento superficial gerado pelas chuvas (SISINNO, 2002).

O chorume gerado no processo de degradação da matéria orgânica é uma das principais fontes de poluição decorrentes da má disposição dos resíduos sólidos (LIMA, 2004). O chorume é um líquido escuro de composição físico-química e microbiológica variada. Tal variação se deve pela variabilidade dos resíduos depositados e que, ao entrarem

em decomposição, geram o percolado. De forma geral, sabe-se que contém compostos orgânicos polares, apolares, além de metais pesados que podem contaminar o meio ambiente, principalmente se resíduos industriais fazem parte do lixo depositado em um aterro sanitário (OLIVEIRA; JUCA, 2004).

A poluição das águas superficiais advém principalmente pelo lançamento indiscriminado de RS no solo que permite o escoamento superficial natural do chorume para as redes de drenagens de águas superficiais, além do carreamento gerado pelas chuvas, enquanto que a poluição das águas subterrâneas se dá quando ocorre a contaminação do lençol freático, causado pela infiltração no solo. Enquanto a contaminação superficial geralmente constitui-se em um problema visível, a contaminação dos aquíferos é invisível e pode transformar-se em um problema crônico, na medida em que só venha a ser identificado por meio de seus efeitos na saúde pública (SISINNO, 2002). Segundo MORALES (2002) a poluição das águas pela disposição inadequada de RS pode ser física, química e biológica, sendo as principais alterações físicas relacionadas ao aumento da turbidez e variações de gradientes de temperatura. A poluição biológica caracteriza-se pelo aumento de coliformes totais e fecais e, além de causar doenças caso contenha organismos patogênicos, já a poluição química reduz drasticamente o nível de oxigênio e aumenta a DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e DQO (Demanda Química de Oxigênio), influenciando negativamente na fauna e flora macro e microscópica (LIMA, 2004). Além disso, outras propriedades químicas da água como a dureza, a condutividade e o PH podem ser alteradas e tornar o sistema aquático impróprio para o uso humano.

Quanto à poluição do ar, esta se dá principalmente pela queima irregular dos resíduos e pelo processo de decomposição dos resíduos sólidos por meio da ação anaeróbica de microrganismos, produzindo um biogás que é composto por cerca de 40 a 70% de metano (CH_4), 30 a 60% de dióxido de carbono (CO_2), 0 a 3% de gás sulfídrico (H_2S), 0 a 1% de nitrogênio (N_2) e o restante de hidrogênio (H) e outros gases (TCHOBANOGLIOUS et al., 1993). O metano é altamente inflamável e junto com o ar pode formar uma mistura explosiva; por este motivo, é comum ocorrer a combustão espontânea do lixo e até mesmo explosões em vazadouros a céu aberto (LIMA, 2004). Segundo IPCC, 2001, o metano gerado por aterros sanitários contribui com cerca de 3 a 4% das emissões de Gases de Efeito Estufa – GEE – antropogênicas no planeta. O efeito estufa é o aumento da temperatura da Terra, pois certos gases na atmosfera, tais como vapor de água, dióxido de carbono (CO_2), óxido nitroso (N_2O), metano (CH_4), ozônio (O_3), dentre outros, retêm a energia que vem do sol, ou seja, se comportam de forma semelhante às placas de vidro em uma estufa, em que o vidro possibilita

a entrada de luz, mas impede a fuga do calor (ARESTA; DIBENEDETTO, 2021). Ademais, o potencial de aquecimento global – PAG – do metano é 25 vezes maior que o do dióxido de carbono (PENTEADO et al., 2012). Dessa maneira, em que pese o metano e o dióxido de carbono contribuem para a intensificação do Efeito Estufa, o primeiro é muito mais nocivo ao planeta (SISINNO, 2002).

Ademais, estes gases são apontados como poluentes prejudiciais ao homem, podendo, em alguns casos, provocar câncer, náusea, sonolência ou irritação nas narinas e olhos (KASTRUP et al., 2005). A figura 10 demonstra os mecanismos de migração de contaminantes em aterros sanitários discutidos.

Figura 10 - Mecanismos de migração de contaminantes em aterros



Fonte: Boscov, 2008.

2.3.11 Os aterros sanitários e a PNRS

A Lei 12.305/2010, denominada Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), é considerada um marco e colocou o Brasil em um patamar mais igualitário com relação às nações desenvolvidas, pois lida com os entraves e os problemas ambientais, considerando o grande volume de resíduos sólidos gerados, baixos indicadores de reciclagem, má gestão e especialmente incipiência em debates de políticas públicas efetivas. Interpretando os dispositivos constantes da PNRS chega-se à constatação de que a forma de destinação final exigida pela norma é o aterro sanitário, pois este observa normas operacionais específicas de

modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança (JACOBI; BESEN, 2011). Deve-se também a minimizar os impactos ambientais adversos, promovendo assim a sustentabilidade (COSTA; RIBEIRO, 2013).

2.4 Aterro Sanitário

2.4.1 Aterro sanitário e seus componentes

Inicialmente, a Norma ABNT NBR 8.419/1992 apresenta que o aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos consiste na técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza os princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores se for necessário. Ou seja, tal norma estabelece as condições mínimas necessárias para a apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Igualmente, Vilhena (2018) aponta que os aterros sanitários são fundamentados em critérios de engenharia e consistem em um modo disposição final dos resíduos sólidos urbanos no solo impermeabilizado mediante confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente solo, segundo normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, além de minimizar os impactos ambientais.

Costa e Ribeiro (2013), comentam que o aterro sanitário, se comparado às alternativas existentes para disposição final de rejeito, apresenta baixo custo operacional, oportunizando a associação de outras tecnologias, além de ser amplamente conhecida, por potencializar a geração de empregos, e ao abrir a possibilidade de gestão consorciada entre Municípios, tem seus custos reduzidos significativamente. No entanto, também apresentam algumas desvantagens, tais como a geração de odores característicos, a possibilidade de exposição a riscos aos trabalhadores, a necessidade de grandes áreas para o empreendimento e ainda a resistência por parte da comunidade localizada no entorno de sua localização acerca de sua implantação naquele local. No final, destaca-se que constitui-se como uma potencial fonte de Gases de Efeito Estufa (GEE), possível fonte de proliferação de vetores e potenciais doenças associadas e, principalmente, a possibilidade de gerar passivos ambientais após seu encerramento (COSTA; RIBEIRO, 2013).

Já a Norma ABNT NBR 13.896/1997 estabelece as condições mínimas exigidas para o projeto, implantação e operação de aterros de resíduos não perigosos, complementando a

norma anterior adicionando condicionantes específicos e uma série de recomendações gerais. Nesse sentido, Martin & Tedder (2002), assinalam que para utilização de aterros como depósito de resíduos sólidos deve-se considerar, dentre outros fatores, a localização, a topografia do terreno, as características dos resíduos, o monitoramento e controle de emissão de gases e da qualidade dos recursos hídricos, a estabilidade estrutural do aterro, os aspectos sociais e a conservação ambiental.

O projeto de um aterro sanitário deve atender a tais normas para sua implantação e operacionalização, o que pressupõe dispor de instalações de apoio, sistema de drenagem de águas pluviais, sistema de coleta e tratamento de líquidos percolados, sistema de detecção de vazamentos pelo aparato de impermeabilização, sistema de drenagem dos gases e sistema de impermeabilização lateral e inferior, de forma que se evite a contaminação do solo e do lençol freático, poços de monitoramento do aquífero e a disponibilidade de solo para cobertura dos resíduos (BRAGA et al, 2005; MILLER, 2007; SANTOS, 2004). Ademais, o sistema drenante de águas subterrâneas deve ser projetado e operado de forma a não sofrer obstruções durante o período de vida útil e pós-fechamento do aterro, além de possuir um sistema de tratamento desses líquidos que atenda os padrões de emissão e garanta a qualidade do corpo receptor, e realize o monitoramento dos efluentes pelo menos quatro vezes ao ano (ABNT, 1997). A figura 11 apresenta os principais componentes de um aterro sanitário.

Figura 11 - Representação de um aterro sanitário



Fonte: ABLP, 2015.

Com a demonstração dos elementos de um aterro sanitário acima, a seguir, estes serão brevemente tratados.

2.4.2 Revestimento de Base

O revestimento de base é normalmente apontado como o elemento de maior importância, visto que aterros sanitários têm por princípio o confinamento dos resíduos, assim dizendo, um controle por contenção. Este revestimento deve ser posicionado sobrejacente ao solo natural e se estender a todos os pontos em que há o contato entre os resíduos, ou percolados gerados por estes, e o solo natural, dado que sua função é atuar como uma barreira contra o transporte advectivo e difusivo dos solutos do percolado (QIAN et al., 2002). Ressalta-se a impossibilidade de se ter um revestimento completamente estanque, ou seja, em dadas hipóteses, ocorrerá a chegada de tais solutos ao lençol freático em concentração não nula. Não obstante, o correto dimensionamento do revestimento de base pode limitar esta concentração a níveis não prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente (BOSCOV, 2008).

Anteriormente, a tecnologia de geomembranas e a de camadas compactadas de argila com baixa condutividade hidráulica eram utilizadas de forma dissociada, no entanto, atualmente, a especificação mais frequente em projetos de aterros de resíduos é o emprego associativo de tais tecnologias (BOSCOV, 2008). A figura 12 registra o momento da instalação da geomembrana de proteção da base no ASB.

Figura 12 - Instalação geomembrana acima de terreno compactado no ASB



Fonte: Gabriel Jabur², 2017.

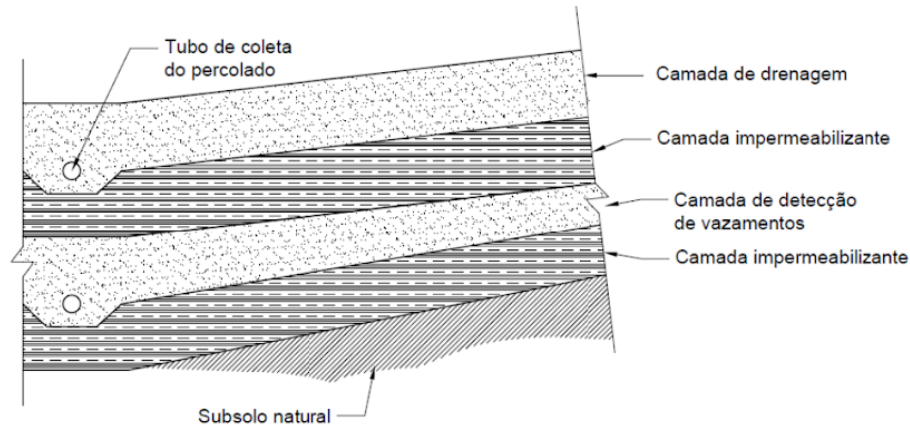
2.4.3 Sistema de Drenagem Interna

O sistema de coleta e remoção de percolados compreende diversos componentes que estão distribuídos na área do aterro e desempenham cada um uma função específica, os quais quando consideradas conjuntamente permitem a coleta dos percolados gerados, seja para tratamento, seja para disposição alternativa, e a redução da coluna de percolado sobrejacente à camada impermeabilizante (MCBEAN et al., 1995). Destaca-se que seu funcionamento inadequado é potencial causador de instabilidades do maciço de resíduos, podendo ocasionar sua ruptura (BOSCOV, 2008). A figura 13 representa um sistema de drenagem em revestimento base associada a uma camada de detecção de vazamentos (BRAGA et al, 2005; MILLER, 2007; SANTOS, 2004).

²

Disponível em: <https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2017/11/04/aterro-sanitario-de-brasilia-recebe-nova-manta-de-impermeabilizacao/>. Acesso em: 18 set. 2021.

Figura 13 - Sistema sofisticado (com camada de detecção de vazamento) de drenagem em revestimento base

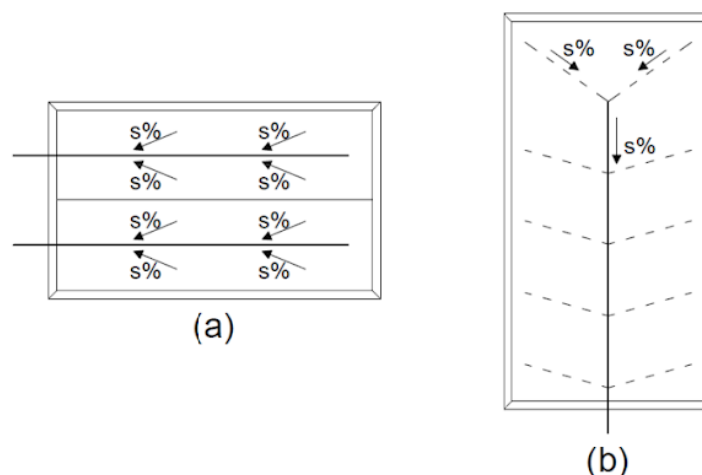


Fonte: NISIYAMA, 2016. Adaptado de McBean et al., 1995.

A figura 14 apresenta configurações possíveis para os elementos de drenagem e coleta de percolados, quais sejam tipo tapete drenante e tipo espinha de peixe. Na primeira as camadas drenantes recobrem toda a área impermeabilizada, desse modo, a drenagem ocorre em toda a área do revestimento base, de modo que toda a área se comporta como um elemento de drenagem. Já na segunda os materiais drenantes são concentrados em trechos arranjados de maneira dendrítica (formato de galho) em que os elementos tracejados estão relacionados à drenagem do percolato (BOSCOV, 2008).

Figura 14 - Configurações possíveis para os elementos de drenagem e coleta de percolados.

(a) tapete, (b) espinha de peixe

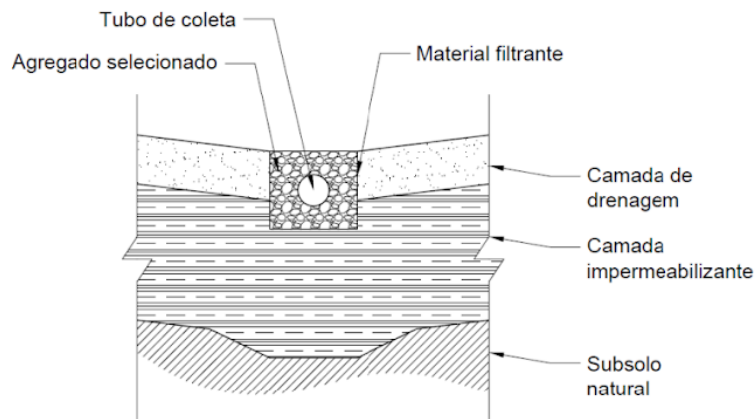


Fonte: NISIYAMA, 2016. Adaptado de Boscov, 2008 e McBean et al., 1995.

Em ambos os tipos apresentados acima, as linhas preenchidas representam elementos que se prestam a coletar os percolados drenados e que geralmente são dispostos na forma de trincheiras com um tubo coletor envolto por brita. O tubo de material polimérico deve ser

perfurado ao longo da metade inferior da seção do tubo. Ademais, deve-se adicionar materiais filtrantes nas interfaces da trincheira de brita e os demais materiais circundantes, com o objetivo de se evitar a entrada de partículas que acarretem sua colmatação (acumulação de detritos) no interior do tubo, o que pode gerar sua obstrução parcial ou total (QUIAN et al., 2002), conforme figura 15.

Figura 15 - Exemplo de trincheira coletora de percolados



Fonte: NISYAMA, 2016. Adaptado de Bagchi, 2004.

Os materiais sintéticos são amplamente utilizados para a criação de estruturas drenantes e filtrantes para o sistema de drenagem de percolado, ademais, a escolha destes materiais deve considerar suas vantagens e desvantagens em sua aplicação, conforme se verifica na tabela 1.

Tabela 1 - Vantagens e desvantagens do uso de geossintéticos em sistemas de drenagem e coleta de percolados

Fonte: NISYAMA, 2016. Adaptado de Koerner, 2004.

Tipo	Vantagens	Desvantagens
<i>Meio drenante</i>		
Geomalha e Geocompostos	Economiza espaço vertical Transmissão rápida Raramente se entope Permanece imóvel	Intrusão Deformação lenta Necessita de filtro geotêxtil
<i>Meio filtrante</i>		
Geotêxtil	Economiza espaço vertical Fácil instalação Permanece imóvel	Entupimento por partículas Entupimento biológico Possíveis danos durante a instalação

2.4.4 Drenagem de Gás

O sistema de coleta de gases se classifica em ativo ou passivo. O primeiro aplica um diferencial de pressões que promove a retirada de gases do interior do aterro. Já o segundo,

cria caminhos preferenciais para o fluxo de gás que, se produzido em taxas suficientes, é direcionado pela própria pressão gerada no interior do aterro (TCHOBANOGLIOUS, 2002), estes caminhos preferenciais, em um modelo usual, são criados pela instalação de drenos verticais, constituem-se em tubos perfurados de concreto envoltos por material granular que se estendem desde a base até a superfície do aterro, e camadas horizontais que devem interligar estes drenos (BOSCOV, 2008). A figura 16 demonstra um sistema de drenagem vertical com um dreno vertical no centro da imagem.

Figura 16 - Sistema de drenagem de gases



Fonte: SOUSA³, 2017.

Importante destacar que o gás carbônico, por ser mais denso que o ar, migra para a base do aterro, por isso, usualmente é coletado juntamente com o percolado. Já o gás metano, por ser menos denso que o ar, tende a ter fluxo lateral ou ascensional (KOERNER, 1993).

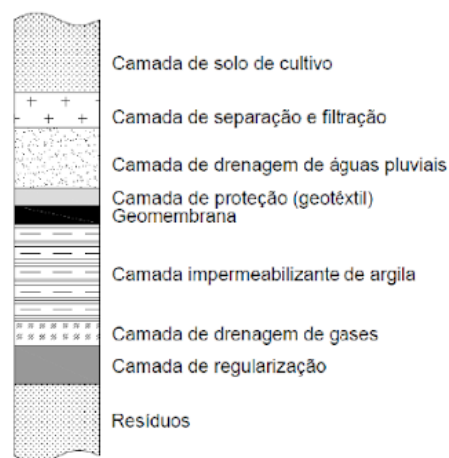
A destinação dos gases coletados no interior do aterro pode ser sua queima ou seu aproveitamento. A primeira deve ser realizada em unidades apropriadas que garantam a segurança, ao isolar a chama de combustão dos coletores do meio interno, de modo que não haja explosões no interior do maciço, além de garantir a combustão efetiva dos gases, tanto os principais quanto os gases de traço. Já a segunda, se dá pelo direcionamento do gás a uma planta que o utiliza como fonte primária de energia para geradores (TCHOBANOGLIOUS, 2002).

³

2.4.5 Sistema de Drenagem Superficial

A camada de cobertura final é uma medida de proteção ambiental constituída de multicamadas que visa a redução da infiltração de água no o lixo compactado e a minimização das emissões de gás do aterro para a atmosfera, além de reduzir a ocorrência de outros inconvenientes, tais como odores e vetores de doenças (TRAVAR et al., 2015). A figura 17 apresenta estas camadas, possibilitando uma análise de sua função individual e complementar as demais.

Figura 17 - Materiais constituintes do revestimento de cobertura



Fonte: NISIYAMA, 2016. Adaptado de Boscov, 2008.

A camada de solo de cultivo (camada de vegetação), além de retornar água à atmosfera por meio da evapotranspiração, atua como um importante agente promotor da sustentabilidade mecânica do talude ao gerar impedimento físico à ação dos processos erosivos sobre os taludes, tendo em vista impedir a ação direta da precipitação sobre o solo, por meio da folhagem e dos resíduos vegetais os quais formam uma camada protetora que acaba absorvendo o impacto da chuva, prevenindo a dissociação e o carreamento de partículas provocadas pelas gotas. Esta ação reduz o escoamento superficial e aumenta o tempo de absorção da água pelo solo, o que acaba reduzindo os riscos de erosão e de instabilidade, que é provocada pela movimentação de massa nos taludes. As raízes, juntamente com esses resíduos, criam um sistema de retenção e retardamento de ação da água no solo, pois funciona como um retentor de partículas no solo e cria uma manta de proteção que aumenta a superfície de contato, reduzindo a velocidade de ação da água no solo que recobre o talude. Ademais, elas ainda promovem a manutenção da umidade do solo evitando a saturação e o escorrimento superficial, além de promoção da reconstituição paisagística do local (GOMES; SILVA, 2002).

Logo abaixo desta, é instalada a camada de separação e filtração com a função de prevenir que as raízes da vegetação penetrem nas camadas subjacentes, o que pode eventualmente prejudicar o desempenho destas, além de evitar o carreamento de partículas do solo de cultivo para a camada drenante adjacente (BOSCOV, 2008).

A camada drenante é associada à camada impermeabilizante com o objetivo de minimizar a infiltração de água para a massa de resíduos, ademais, assim como na camada de drenagem de percolados, é comum a associação entre materiais naturais (solo e compactação) e materiais sintéticos, geomalhas e os geocompostos drenantes (BOSCOV, 2008).

Por fim, a camada de drenagem de gases necessariamente subjaz as camadas de impermeabilização, dado que estas retêm o fluxo de gases e os direciona aos drenos verticais (KOERNER, 1993).

Ademais, ressalta-se que existe a camada de cobertura intermediária, a qual é indicada nos locais em que a superfície de disposição ficará inativa por períodos prolongados, executada com uma camada de solo argiloso compactado, com a função de se evitar a exposição do resíduo com o ambiente.

2.4.6 Compactação de resíduos

A compactação dos resíduos em células, com altura de 2 a 4 metros, é basicamente a concepção de um aterro sanitário. Tal compactação é essencial, pois reduz o volume e mantém os sistemas de drenagem vertical (gases) e horizontal (percolados) em boas condições, além de melhorar a estabilidade dos taludes e do maciço de resíduos. Caso haja problemas na compactação, estas partes sem compactação adequada poderão resultar em um recalque no aterro, danificando os sistemas de drenagem (MONTEIRO et al. 2002).

2.4.7 Monitoramento geotécnico

O monitoramento geotécnico é a atividade de acompanhar o desempenho de um objeto ao longo do tempo, de forma a possibilitar a identificação de possíveis problemas antes que eles se concretizem. Em um aterro de resíduos sólidos urbanos deve compreender o controle de deslocamentos verticais e horizontais, o controle do nível e da pressão nos líquidos e pressão de biogás no maciço do aterro, o controle da descarga de líquidos lixiviados através de drenos, inspeções periódicas, buscando-se indícios de erosão, trincas entre outros, e, o controle tecnológico dos materiais de construção empregados nas obras civis (JUCÁ et al., 1999; SIMÕES et al., 2003). Para medir os deslocamentos do maciço de resíduos geralmente

são utilizados marcos superficiais e instrumentos que permitem medir deslocamentos em profundidade, como apresentado na tabela 2.

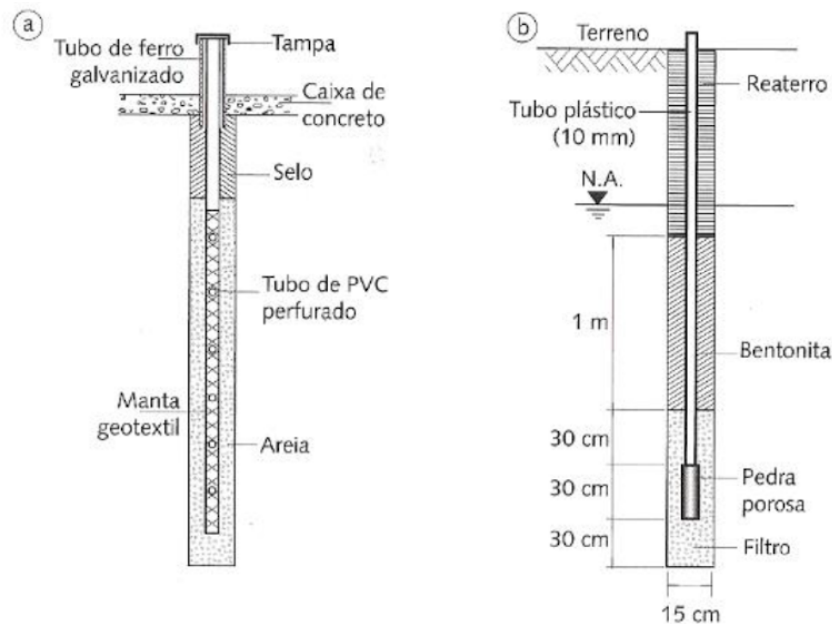
Tabela 2 - Instrumentação para monitoramento de deslocamentos

Fonte: NISIYAMA, 2016. Adaptado de Affonso, 2004.

Instrumentação	Tipo de medição	Vantagens	Desvantagens
Marco superficial	Deslocamentos verticais e horizontais totais	Baixo custo e facilidade de instalação	Fornecer apenas os deslocamentos totais de superfície; devem estar visíveis
Inclinômetro	Perfil de deslocamentos horizontais	Obtenção de deslocamentos horizontais em profundidade	Alto custo de aquisição e instalação
Medidor magnético de recalque	Deslocamentos verticais em profundidade	Facilidade de construção e instalação e obtenção de medidas em número ilimitado de profundidades	Leitura relativamente demorada e com precisão limitada
Medidor telescópico de recalques	Deslocamentos verticais em profundidade	Simplicidade de construção e leitura e boa durabilidade	Número de medidas restrito ao número de placas, ou seja, no máximo 4 medidas

Para o registro de poropressões e dos níveis de percolado no maciço de resíduos são utilizados piezômetros e medidores de nível d'água, estes são apresentados na figura 18.

Figura 18 - Instrumentação utilizada no monitoramento geotécnico de aterros sanitários. (a) Medidor de nível d'água/percolado, (b) Piezômetro Casagrande



Fonte: NISIYAMA, 2016. Adaptado de Boscov, 2008.

As poropressões e níveis de percolado estão indiretamente relacionados ao funcionamento do sistema de drenagem de percolado, por isso, além dos resultados estes instrumentos, há que se considerar a vazão do percolado, que pode identificar situações patológicas, tal como, sua colmatação (NISIYAMA, 2016). Ademais, dada a heterogeneidade de um maciço de resíduos, haja vista que medidas de níveis de percolado e de pressões neutras podem ser afetadas pela possível estanqueidade das células, é importante o monitoramento localmente destas variáveis para uma reanálise e avaliação (BOSCOV, 2008).

2.4.5 Monitoramento ambiental

Dada a sua natureza potencialmente impactante do meio ambiente, um aterro sanitário deve realizar monitoramento que permita verificar se as soluções mitigadoras destes impactos estão sendo efetivas e estão dentro dos parâmetros estabelecidos pelo órgão ambiental licenciador. Tal monitoramento é denominado de monitoramento ambiental e compreende o controle da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, do solo e do ar (NISIYAMA, 2016).

O monitoramento das águas superficiais tem a finalidade de acompanhar as condições dos mananciais e é realizado em dois pontos, sendo um localizado a montante e o outro a jusante do curso d'água na região do aterro. Este visa verificar e analisar possíveis alterações na qualidade das águas do corpo hídrico na área de influência do aterro, o qual pode ser afetado por fluxos subsuperficiais e de base ou por fluxos superficiais, além do caso de lançamento de efluente do tratamento do lixiviado no corpo hídrico. Tais dados possibilitam a adoção de medidas para assegurar o gerenciamento dos recursos hídricos ao longo da bacia hidrográfica, garantindo a qualidade das águas superficiais, seus múltiplos usos, bem como a existência do ambiente aquático, biótico e abiótico (CAVALCANTE, 2014).

Quanto ao monitoramento das águas subterrâneas, este consiste no monitoramento da qualidade das águas do subsolo por poços de monitoramento, localizados a montante e a jusante do fluxo hidrogeológico da região do aterro (BOSCOV, 2008). A NBR 13895 (ABNT, 1997) trás as normas fixas referentes as considerações exigíveis para execução do projeto e construção da rede de poços de monitoramento em aquífero freático de um aterro sanitário, a referida norma ainda ressalta que deva existir um ou mais poços localizados a montante do aterro, com a finalidade de avaliar a qualidade original da água subterrânea. Os poços localizados a jusante deveram ser no mínimo três, os mesmo possuem o objetivo de avaliar as

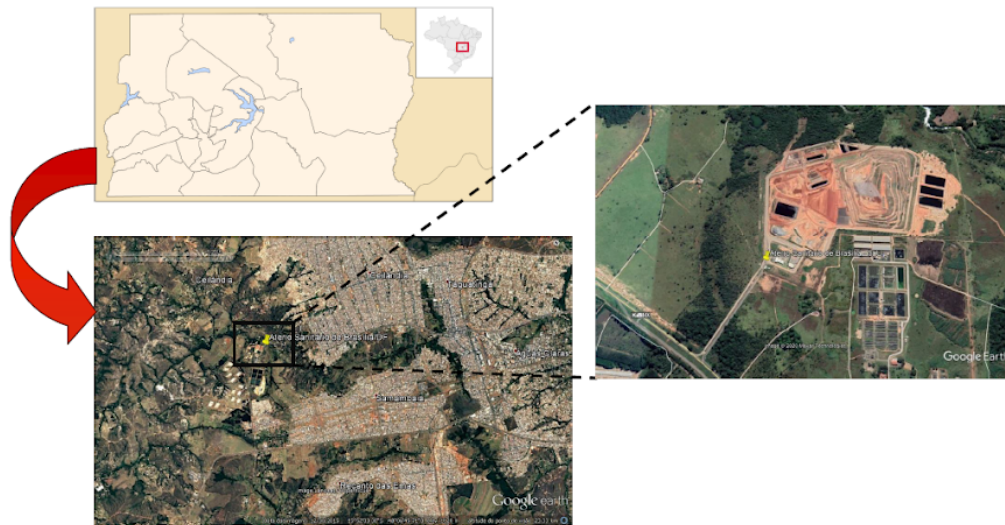
possíveis influências do líquido percolado na alteração da qualidade das águas do lençol freático. As amostras obtidas do monitoramento ambiental devem ser comparadas com os padrões de qualidade ambiental estabelecidos pela legislação ambiental existente, CONAMA nº 396/2008, de modo que se possa verificar a necessidade de se realizarem intervenções caso estas amostras não se adequem aos padrões estabelecidos (CAVALCANTE, 2014).

O monitoramento da qualidade do ar na área dos aterros sanitários é avaliada, de maneira geral, por meio do monitoramento dos níveis de partículas totais e inaláveis em suspensão, tais níveis são obtidos de equipamentos e métodos em conformidade com as normas ABNT NBR nº 9.547/1997 e NBR nº 13.412/1995, com periodicidade estabelecida em cronograma e em pontos localizados na periferia interna da área do aterro. Os resultados obtidos são comparados com os limites máximos definidos na legislação vigente (CATAPRETA; SIMÕES, 2016).

2.5 O Aterro Sanitário de Brasília - ASB

O Aterro Sanitário de Brasília – ASB – teve suas obras iniciadas em 2014. Houve uma paralisação das obras, que foram retomadas em julho de 2015 após saneamento dos processos e abertura de concorrência pública para contratação de nova empresa. Foi inaugurado em janeiro de 2017 com custo de R\$ 27 milhões da obra, totalmente pagos com recursos públicos (SLU, 2018). O aterro situa-se no km 18 da Rodovia DF-180, região oeste de Brasília, zona rural da Região Administrativa de Samambaia, em Brasília, Distrito Federal, distando, aproximadamente, 3 km da área urbana da região administrativa e 40 km do centro de Brasília (SLU, 2020a). A figura 19 apresenta a localização do ASB no Distrito Federal, na cidade satélite de Samambaia e no detalhe.

Figura 19 - Localização do Aterro Sanitário de Brasília (ASB)



Fonte: SLU, 2020a.

O ASB, de responsabilidade do Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal – SLU -, primeiro aterro sanitário da Capital Federal, foi inaugurado no dia 17 de janeiro de 2017 com capacidade para atender todo o Distrito Federal – DF - e também, se necessário, os municípios do entorno que compõem o Consórcio Público de Manejo dos Resíduos Sólidos e das Águas Pluviais da Região Integrada do Distrito Federal e Goiás - Corsap. A área total do aterro é de aproximadamente 760.000 m², sendo que a área de interferência para implantação do ASB é de aproximadamente 490.000 m². Esse espaço contempla as áreas de disposição de rejeitos (320.000 m²) e de apoio administrativo e operacional, a estação de recalque de chorume para a Estação de Tratamento de Esgoto Melchior e a área para disposição emergencial de resíduos sólidos de serviços de saúde, ainda não instalada (SLU, 2022a).

Além dos resíduos sólidos não convencionais provenientes de caixas de gordura residenciais e do gradeamento primário e desarenador de todas as Estações de Tratamento de Esgoto – ETE - da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal - Caesb -, os animais mortos, originários do serviço de remoção em vias públicas, também são direcionados ao ASB para disposição final. Ademais, os resíduos derivados dos Grandes Geradores, transportados pelos autorizatários, são recepcionados somente mediante pagamento ao SLU, de acordo com preços públicos definidos pela Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal - Adasa (SLU, 2022a).

O projeto de construção do ASB prevê a segmentação da disposição de rejeitos em quatro etapas sequenciais, estas etapas são segmentadas em quatro células (dispostas uma acima da outra). A Etapa 1 contempla a implantação de uma área 110.000 m², localiza-se na região leste da área de disposição, com capacidade para dispor de 1.468.000 toneladas (t) de

resíduos. A Etapa 2, com área de 121.850 m², situa-se na região central da área de disposição, terá capacidade para dispor 2.476.000 (t) de resíduos. A Etapa 3, com área de 88.000 m², localiza-se na região sudoeste, terá a capacidade para dispor de 1.596.000 (t) de resíduos. A Etapa 4 consistirá de um coroamento a ser executado sobre todas as etapas anteriores (1,2 e 3) e terá capacidade de disposição de 2.672.000 (t) de resíduos, sendo que esta última depende de estudo de estabilidade do maciço (SLU, 2020a), conforme figura 20. Desde sua inauguração até o ano de 2021, o ASB já recebeu 3.131.262 toneladas de resíduos, ademais, apresenta atualmente vida útil estimada de 12,5 anos (SLU, 2022a).

Figura 20 - Etapas do ASB



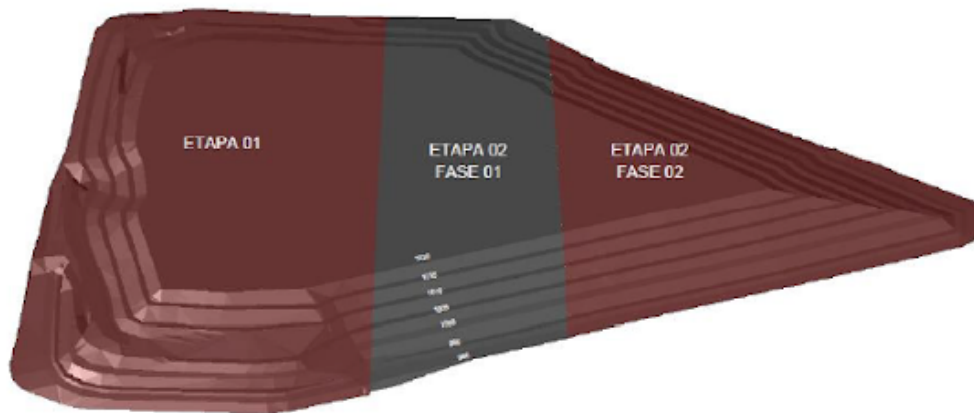
Fonte: Agência Brasília⁴, 2017.

Dentro das etapas previstas para o ASB a figura 21 demonstra a forma de disposição em nível que é procedida na disposição dos resíduos, gerando um maciço de resíduos compactados, em destaque as etapas 01 e 02. Ressalta-se que há previsão de expansão do ASB, ainda em fase de análise e projeto.

⁴

Disponível em: <<https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2017/11/04/aterro-sanitario-de-brasilia-recebe-nova-manta-de-impermeabilizacao/>>. Acesso em: 22 set. 2021.

Figura 21 - Etapas 1 e 2 (fase 1 e 2) do ASB



Fonte: SLU, 2020a.

Destaca-se que atualmente o aterro dispõe de unidade de tratamento de chorume, a qual inicialmente seria tão somente uma unidade de pré-tratamento para direcionamento do chorume para tratamento final em uma Estação de Tratamento de Esgoto, instalada junto ao reservatório para chorume, conforme figura 22.

Figura 22 - Estação de tratamento de chorume do ASB



Fonte: SLU, 2020a.

2.5.1 ASB e Licenças Ambientais

Sob o prisma ambiental o aterro sanitário possui licença de operação ambiental tacitamente renovada, Licença de Operação nº 18/2019, sua estação de tratamento de chorume

possui autorização ambiental para seu funcionamento, Autorização Ambiental nº 14/2020, além de possuir a Autorização Ambiental nº 050/2021 para teste de nova tecnologia com biodigestor para tratamento de chorume. O quadro 1 demonstra o histórico de licenças obtidas pelo ASB.

Quadro 2 - Licenças ambientais do ASB

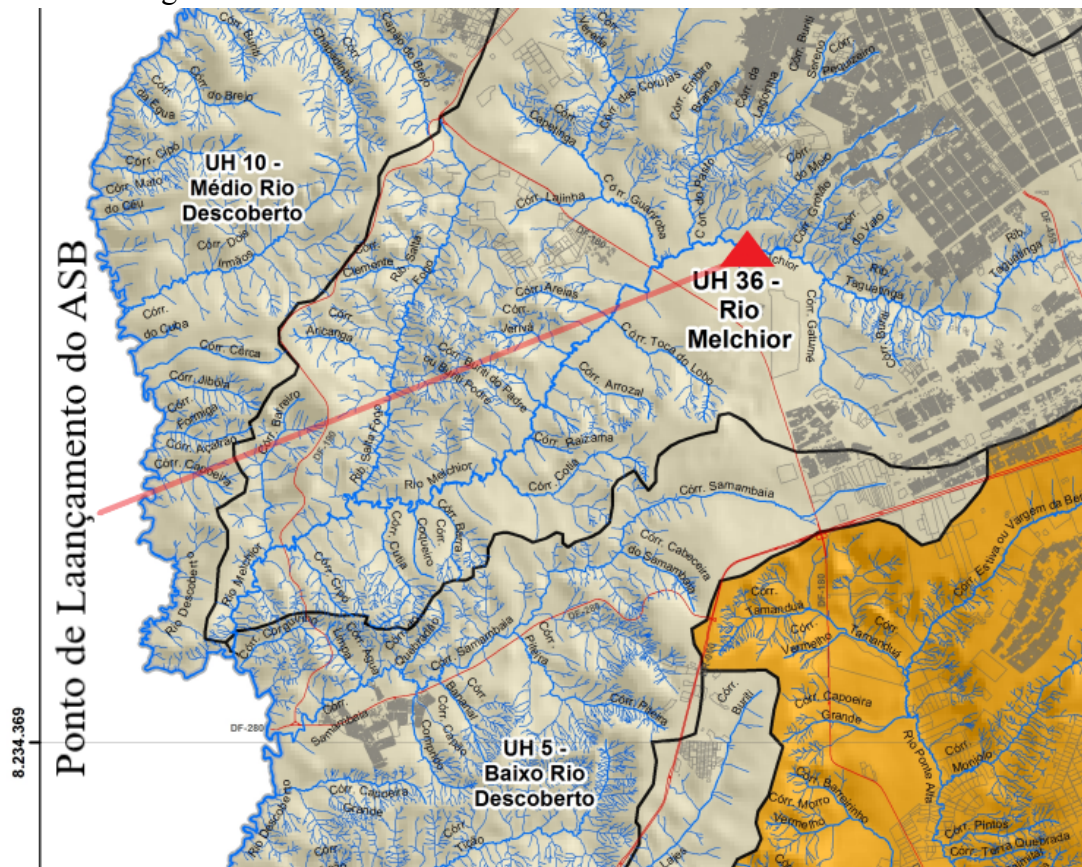
Data	Ato Licenciador	Atividade	Vigência
12/12/2016	Licença de Operação nº 044/2016	Aterro Sanitário do Distrito Federal - Samambaia	05 anos
01/08/2018	Autorização Ambiental nº 03/2018	Implantação da Estação Elevatória de Chorume e Respectiva Linha de Recalque Interligando o Tanque de Chorume à ETE Melchior e Continuidade da Implantação das Células e Drenos de Chorume e Gás das Próximas Etapas	03 anos
13/06/2019	Licença de Operação Retificação SEI-GDF nº 13/2019 - IBRAM/PRESI	Aterro Sanitário do Distrito Federal - Samambaia	até 14/12/2021
02/07/2021	Licença de Operação Retificação SEI-GDF nº 18/2019 - IBRAM/PRESI	Aterro Sanitário do Distrito Federal - Samambaia	até 14/12/2021
12/12/2019	Autorização Ambiental SEI-GDF nº 57/2019 - IBRAM/PRESI	Pré-Operação da Estação de tratamento de Chorume do Aterro Sanitário de Brasília	18 meses
22/04/2020	Autorização Ambiental SEI-GDF nº 14/2020 - IBRAM/PRESI	Estação de tratamento de Chorume do Aterro Sanitário de Brasília	12/06/2021
13/12/2021	Autorização Ambiental SEI-GDF nº 50/2021 - IBRAM/PRESI	Teste de nova tecnologia com biodigestor para tratamento de chorume do Aterro Sanitário de Brasília - “Projeto Integrador 1”	180 dias

Fonte: Elaborado pelo autor.

2.5.2 ASB e o Rio Melchior

O ASB está situado na Sub-Bacia do Rio Melchior, Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto e região hidrográfica do Paraná, conforme figura 23.

Figura 23 - Sub-Bacia do Rio Melchior e seus afluentes



Fonte: Adasa, 2020.

A resolução CONAMA nº 357/1995, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Com base nessas condições, o Rio Melchior é classificado como Classe IV (não possui valor máximo de DBO estabelecido), no entanto, suas águas seguem em direção ao Rio Descoberto, classificado como Classe 3, que, após a confluência do Ribeirão Engenho das Lajes, passa para a Classe 2, seguindo dessa forma até a confluência no reservatório Corumbá (Estado de Goiás), que apresenta dentre seus usos múltiplos, o abastecimento de água, inclusive ao Distrito Federal. Dessa forma, a poluição despejada no Rio Melchior alcança outros cursos hídricos que possuem exigências e usos, inclusive para irrigação e desdentação de animais, chegando à represa de corumbá IV, que atualmente é uma das fontes de abastecimento para o DF⁵.

O ASB possui outorga vigente para lançamento do chorume tratado no Rio Melchior, Outorga nº 21/2020 – ADASA/SRH/COUT, de 10 de janeiro de 2020, esta permite a vazão

⁵ 06/04/22 - Sistema Corumbá é entregue hoje para a população do Distrito Federal e do Goiás. Disponível em: <https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2017/11/04/aterro-sanitario-de-brasil-recebe-nova-manta-de-impermeabilizacao/>. Acesso em : 23 abr. 2022.

máxima de lançamento de 0,005 m³/s, a concentração de DBO no ponto de lançamento de 2.000,0, a temperatura de 40° C e a vazão de diluição de 0,436 m³/s. A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é um indicador indireto do carbono orgânico biodegradável, uma vez que retrata a quantidade de oxigênio requerida para manter estável a matéria orgânica carbonácea. O teste de DBO permite as indicações da taxa de degradação do despejo, da taxa de consumo de oxigênio em função do tempo e traz uma medida aproximada da fração biodegradável do despejo (ADASA, 2020).

Para entender a situação ambiental da região do aterro, há que se ressaltar a proximidade do ASB e das ETEs Melchior e Samambaia.

Próximo ao ASB estão as Estações de Tratamento de Esgoto – ETE - Samambaia e Melchior, sob responsabilidade da Caesb. Abaixo, figura 24 que apresenta o nível e tecnologia de tratamento de cada ETE do DF.

Figura 24 - Estações de tratamento de esgoto por nível de tratamento

Estações de Tratamento de Esgoto por Nível de Tratamento			
Bacias de Esgotamento	Descrição	Tecnologia de Tratamento	Nível de Tratamento
Bacia do Lago Paranoá	ETE Brasília Sul	RBN + Polimento Final	Terciário
Bacia do Lago Paranoá	ETE Brasília Norte	RBN + Polimento Final	Terciário
Bacia do Lago Paranoá	ETE Riacho Fundo	Lodo Ativado + RBNB	Terciário
Bacia do Rio Descoberto/Melchior	ETE Melchior	RAFA + UNITANK	Terciário
Bacia do Rio Descoberto/Melchior	ETE Samambaia	RAFA + LF + LAT + LP + Polimento Final	Terciário
Bacia do Rio Descoberto/Melchior	ETE Brazlândia	L.An + LF	Secundário
Bacia do Rio Ponte Alta/Alagado	ETE Alagado	RAFA + LAT + ES + Polimento Final	Terciário
Bacia do Rio Ponte Alta/Alagado	ETE Santa Maria	RAFA + LAT + ES + Polimento Final	Terciário
Bacia do Rio Ponte Alta/Alagado	ETE Recanto das Emas	RAFA + LAMC + LAF	Secundário
Bacia do Rio Ponte Alta/Alagado	ETE Gama	RAFA + RBN + Clarificador	Terciário
Bacia do Rio São Bartolomeu	ETE São Sebastião	RAFA + ES + LM	Secundário
Bacia do Rio São Bartolomeu	ETE Paranoá	RAFA + LAT	Terciário
Bacia do Rio São Bartolomeu	ETE Vale do Amanhecer	RAFA + LAF + LM	Secundário
Bacia do Rio São Bartolomeu	ETE Planaltina	RAFA/LF + LM	Secundário
Bacia do Rio São Bartolomeu	ETE Sobradinho	Lodo Ativado + Tratamento Químico	Secundário

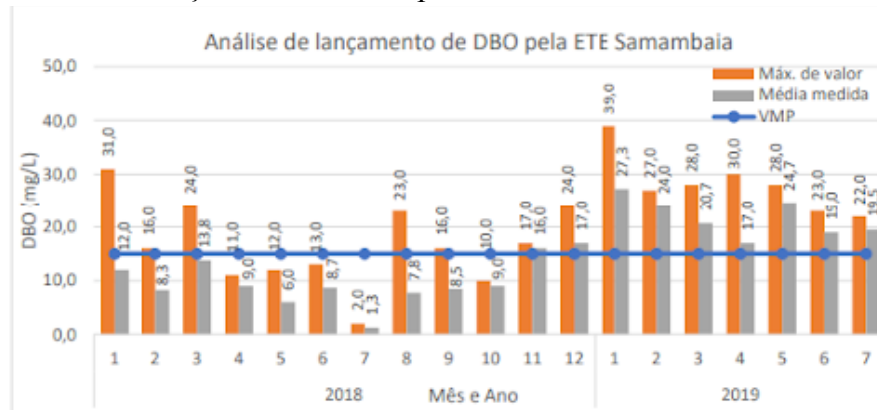
Legenda: ES - Escoamento Superficial; L.An - Lagoa Anaeróbia; LAF - Lagoa Aerada Facultativa; LAMC - Lagoa Aerada de Mistura Completa; LAT - Lagoa de Alta Taxa; LF - Lagoa Facultativa; LM - Lagoa de Maturação; LP - Lagoa de Polimento, RAFA - Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente; RBN - Remoção Biológica de Nutrientes; RBNB - Remoção Biológica de Nutrientes por Batelada; UNITANK - Reator Aeróbio; Polimento Final: processo no qual os sólidos e fósforo residuais do tratamento biológico são retidos através da floculação com produtos químicos (sulfato de alumínio ou cloreto férrico) e separados por flotação.

Fonte: Adasa, 2022.

Inicialmente, o ASB iria direcionar o chorume gerado no aterro para a ETE Melchior, isso após passar por pré-tratamento realizado no próprio ASB. No entanto, esse procedimento foi realizado de forma provisória por mais de 2 anos para a ETE Samambaia, sem nenhum pré-tratamento por parte do SLU. Cumpre destacar que estas ETEs trabalham com a

capacidade de tratamento acima do projetado e tal fato reflete na eficiência do tratamento, que é medido principalmente pela remoção de matéria orgânica, representada pela DBO, conforme apresentado no gráfico 1.

Gráfico 1 - Lançamento de DBO pela ETE Samambaia de 2018 a 2019



Fonte: Adasa, 2020.

Conforme apresentado no gráfico acima, a média mediana de DBO ficou acima do valor permitido (VMP) nos meses de novembro de 2018 a julho de 2019. Tal dado evidencia que o chorume enviado para a ETE Samambaia estava afetando o seu desempenho, o que traz impactos negativos para o meio ambiente, pois o efluente é lançado sem atender aos requisitos estabelecidos pela outorga e, por consequência, geram danos ao meio ambiente. Isto representa um impacto indireto do ASB na sustentabilidade do Rio Melchior.

2.5.3 Reflexos da pandemia no ASB

Em 11 de março de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) definiu para a Covid-19 a condição de pandemia, ou seja, ela tem transmissão disseminada pelos continentes, de forma sustentada ou comunitária, não sendo possível identificar a origem da infecção dos indivíduos (WHO, 2020). Por si só, isso causou mudanças marcantes em todo o planeta e implicou em um impacto na sustentabilidade local, regional e global.

Com o isolamento social estabelecido pelo GDF em março de 2020, os estabelecimentos comerciais e de serviços não essenciais do DF mantiveram suas portas fechadas, transformando os hábitos e o consumo da população. Ademais, as atividades de coleta seletiva, de recebimento e de triagem de resíduos recicláveis estiveram suspensas de março a maio de 2020, pelo Decreto nº 40.548/2020 do GDF. Em média, é coletado um volume de 2500 toneladas por mês, estando este número zerado nos meses de abril a junho. Ademais, ocorreu uma retomada gradativa de tal serviço iniciada em junho, pois de maio a

setembro de 2020 houve a obrigatoriedade de quarentena de 48 horas dos resíduos que passariam pela triagem, para preservação da saúde dos trabalhadores da triagem, medida esta suspensa em outubro de 2020 (SLU, 2021). De pronto, a redução no retorno dos materiais recicláveis ao ciclo produtivo, na forma de matéria prima, representou um impacto negativo na sustentabilidade do ASB.

Adicionalmente, desde o início da pandemia ocorreu crescimento do consumo de produtos de limpeza e higiene, assim como de produtos hospitalares, como máscaras, luvas e álcool, o que intensificou a geração de Resíduos do Serviço de Saúde - RSS. A disposição inadequada destes materiais já vem poluindo corpos d'água e ambientes naturais e urbanos, o que é um impacto negativo para a sustentabilidade ambiental (BUSS, 2020). Os RSS compõem parte importante do total dos resíduos sólidos urbanos, não somente pela quantidade gerada, mas pelo risco de afetar a saúde ambiental e coletiva. Dada a elevada demanda atual nos hospitais e demais serviços de atendimento a pacientes de Covid-19, a produção desta categoria de resíduos teve os seus números consideravelmente aumentados (BUSS, 2020). Segundo dados do SLU (2021), ocorreu um aumento significativo na coleta destes resíduos infectados nos meses de junho a outubro de 2020 (acima de 250 toneladas por mês). Associado a tal aumento, está o fato de muitos destes materiais infectantes são adicionados ao lixo comum, de forma que aumentam a pressão sob o ASB.

Confirmando o exposto acima, de janeiro a setembro de 2020 foram aterradas 606.058 toneladas de resíduos no Aterro Sanitário de Brasília – ASB, sendo que no mesmo período de 2019 foram aterradas 576.889 toneladas, ou seja, registrado um acréscimo de 29.169 toneladas (SLU, 2021). Com isso, pode-se levantar a hipótese de que este acréscimo é devido aos materiais recicláveis que não puderam retornar ao processo produtivo por meio da coleta seletiva e, por isso, foram destinados para disposição final. Esta circunstância afeta diretamente a vida útil do ASB, abreviando sua vida útil e potencializando o impacto negativo no elemento ambiental e social de sua sustentabilidade.

Os Resíduos da Construção Civil - RCC, materiais que usualmente sofrem destinação final sem qualquer tipo de reaproveitamento, atualmente são levados à Unidade de Recolhimento de Entulhos (URE), antigo Aterro Controlado do Jóquei e Lixão da Estrutural, localizado na cidade satélite da Estrutural, onde passam por um britador, que transforma o material em subtipos de produtos, tais como areia, brita e rachão. Estes materiais são utilizados na própria URE, na melhoria do tráfego de caminhões, e também são doados aos órgãos da administração direta e indireta, para uso em obras no DF (SLU, 2022a). Esta ação representa uma redução na quantidade de resíduos que seriam incorretamente enviados para o

ASB misturados no lixo doméstico. Além disso, reduz a demanda por matéria prima que seria originalmente extraída da natureza, muitas vezes, por mineração. Segundo dados apresentados pelo SLU houve um acréscimo de mais que o dobro no volume de britados doados comparando os dados do ano de 2021, total de aproximadamente 64 toneladas, com o ano de 2020, total de aproximadamente 27 toneladas, de modo que tal acontecimento representa reflexos positivos para a sustentabilidade do ASB, pois estes materiais, caso não fossem corretamente destinados e reaproveitados, seriam aterrados na área do aterro, que deve atender somente os rejeitos.

2.5.4 O ASB na Agenda 2030

A Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu em 2015 uma nova agenda a ser seguida por seus países membros, baseada no conceito geral de desenvolvimento sustentável. A Agenda 2030 visa, dentre outros objetivos: erradicar a pobreza, garantindo à população melhores condições de vida, pautada em um desenvolvimento sustentável nos âmbitos econômico, social, ambiental, ético e, principalmente, jurídico político. Para nortear o desenvolvimento dos países membros, foram traçados 17 objetivos e 169 metas que deverão ser alcançados até o ano de 2030 (UNITED NATIONS, 2019). A figura 25 apresenta os principais Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS relacionados com a temática de resíduos sólidos:

Figura 25 - ODS relacionados com resíduos sólidos



Fonte: ONU, 2019.

No contexto destes ODS apresentados acima, abaixo estão as metas relacionadas com a temática de resíduos sólidos:

6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente.

(...)

7.2 Até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global.

(...)

11.6 Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros.

(...)

12.4 Até 2020, alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente.

(...)

14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes.

(...)

15.1 Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais.

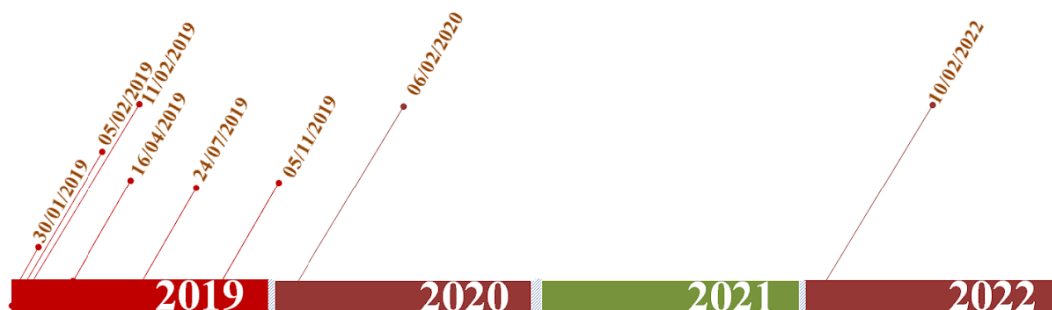
3 A FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL NO ASB

No capítulo anterior foram vistos os principais pontos relacionados à fiscalização ambiental, sustentabilidade e ao aterro sanitário. Neste capítulo, serão analisadas as autuações realizadas pela fiscalização ambiental no ASB, levantando os impactos identificados na sua sustentabilidade.

Inicialmente, é importante destacar que as vistorias realizadas pela fiscalização ambiental do DF podem ser realizadas em duas situações principais, *de rotina* por solicitação da gestão, para atender demandas internas ou externas ao órgão ambiental, e *de emergência*, para verificar incidente comunicado pelo próprio empreendimento ao órgão ambiental. Ibama (2016) aborda tais procedimentos como integrantes do processo de trabalho da fiscalização ambiental.

Abaixo é apresentada linha do tempo (figura 26) elaborada com os dados obtidos que demonstra a distribuição temporal das vistorias realizadas pela fiscalização ambiental no ASB com destaque às datas em que ocorreram. Destaca-se a quantidade de seis vistorias no ano de 2019, acompanhada de uma em 2020 e outra somente em 2022.

Figura 26 - Linha do tempo das vistorias



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com base na figura acima, fica evidenciado um descompasso nas visitas da fiscalização, principalmente, dado o fato de que em sua maioria, foram realizadas após a comunicação ao órgão ambiental de incidentes no ASB. Segundo Inece (2009), a fiscalização verifica a conformidade das condutas e atividades diante dos requisitos e exigências estabelecidos pela legislação. Dado isso, constata-se que o grande espaçamento entre as visitas da fiscalização afeta diretamente essa verificação, sobretudo, com relação aos aspectos físicos do aterro.

Abaixo, é apresentado quadro 2, elaborado com o resumo das autuações realizadas no ASB no período de 2019 a 2022, contendo os principais dados de tais documentos. Tais dados

foram obtidos por meio de solicitação embasada na Lei de Acesso à Informação – LAI, Lei nº 4.990, de 12 de dezembro de 2012, no Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão – e-SIC/DF.

Quadro 3 - Autos de Infração Ambiental lavrados tratando do ASB

Data	Descrição da infração	Penalidade	Descrição da penalidade	Valor inicial multa	Mudança no julgamento
30/01/2019	Exercer atividade potencialmente degradadora do meio ambiente em desacordo com a Licença de Operação nº 044/2016, nas condicionantes de nº 5, 7, 10, 11 e 24.	Advertência e Multa	ADVERTÊNCIA para realizar verificação periódica dos queimadores de biogás imediatamente, manutenção da manilha de águas pluviais no prazo de 60 (sessenta) dias, e cumprir as condicionantes nº 5 e 10 no prazo de 180 (cento e oitenta) dias	R\$ 5.000,00	-
05/02/2019	Despejar efluentes líquidos causadores de degradação ambiental (chorume proveniente do Aterro Sanitário de Samambaia) diretamente no solo, atingindo também o Rio Melchior.	Advertência e Multa	ADVERTÊNCIA para, a) realizar, no mínimo duas vezes por dia, verificação dos P.V. e caixas de passagem da rede coletora de chorume, devendo apresentar ao IBRAM, quinzenalmente, relatório das atividades contendo os dias, horários e situação verificada (ADVERTÊNCIA 01); e b) apresentar, em até 30 (trinta) dias, plano de manutenção preventiva e desobstrução de toda rede coletora de chorume, devendo executá-lo em até 60 (sessenta) dias após a sua apresentação (ADVERTÊNCIA 02). Determinou-se que a ADVERTÊNCIA 01 deverá ser cumprida, ao menos, até a desobstrução de toda rede coletora, cf. ADVERTÊNCIA 01	R\$ 10.000,00	-
11/02/2019	Exercer atividade potencialmente degradadora do meio ambiente em desacordo com as condicionantes nº 17 e 14 da Licença de Operação nº 044/2016 (plásticos em grande quantidade no material recebido; falta de revestimento final nos taludes -	Advertência e Multa	ADVERTÊNCIA para, a) realizar verificação de todo o sistema de drenagem, incluindo toda a tubulação utilizada, com mecanismo que identifique obstruções parciais no prazo de 30 (trinta) dias; b) elaborar e executar projeto de contenção das águas pluviais provenientes do maciço para que, em caso de extravasamento, esse não chegue ao corpo hídrico em 30 (trinta) dias; c) aplicar medida para redução do material plástico depositado no aterro	R\$ 45.000,00	Reformada em 1 instância. Valor reduzido para 40 mil.

	grama) e também por emitir efluentes líquidos causadores de degradação ambiental, chorume, em corpo hídrico)		para evitar a presença deste no sistema de drenagem em 30 (trinta) dias; e d) intensificar o plantio de grama nos taludes em 10 (dez) dias		
16/04/2019	Despejar efluentes líquidos causadores de degradação ambiental (chorume proveniente do aterro sanitário de Samambaia) diretamente no solo e atingindo o Rio Melchior nos dias 04/04/2019 e 08/04/2019. Descumprimento dos Autos de Infração nº 8530 e 0590 anteriormente lavrados, além do nº 0586/2019.	Multa		R\$ 99.017,00	Reformada em 2 instância. Valor reduzido para 49508 mil.
24/07/2019	Deixar de dar destinação /tratamento adequado do chorume produzido no aterro sanitário.	Advertência	ADVERTÊNCIA para, a) Implantar, no prazo de 10 (dez) dias, solução provisória para contenção do percolado, devendo adotar uma margem de segurança mínima de 10 (dez) dias, considerando o volume diário de chorume produzido; b) Realizar, imediatamente, medidas de prevenção de danos ambientais decorrentes do extravasamento das águas provisórias já instaladas; c) Apresentar, em 10 (dez) dias, plano emergencial que contemple ações a serem tomadas em caso de extravasamento das lagoas provisórias já instaladas; e d) Apresentar ações e cronograma para destinação do percolado até a implementação definitiva do sistema de tratamento previsto nas condicionantes 26 e 27 da Licença de Operação nº 13/2019 - IBRAM	-	-
05/11/2019	Exercer atividades potencialmente degradadoras do meio ambiente em desacordo com a Licença de Operação nº 018/2019 - IBRAM. As	Multa		R\$ 40.003,00	Reformada em 1 instância. Valor reduzido para 4 mil.

	condicionantes nº 1, 2, 3, 4, 6, 26, 40 e 44.6 não foram atendidas. Exercer atividades potencialmente degradadoras do meio ambiente (usina de tratamento de chorume) sem licença do órgão ambiental.				
06/02/2020	Despejar efluentes líquidos causadores de degradação ambiental (extravasamento no reservatório permanente de chorume bruto) na madrugada do dia 25/01/2020 para o dia 26/01/2020.	Multa		R\$ 16.376,80	-
10/02/2022	Em análise ao relatório é possível constatar indícios de contaminação das águas subterrâneas por Chumbo total e cádmio e poluição por Nitrato, Selênio, Arsênio, Ferro e Manganês. Escherichia Coli e Coliformes totais. Logo, tem-se uma área suspeita de contaminação e com poluição.	Advertência	Advertência para dar entrada no início do processo de gerenciamento de áreas contaminadas no prazo de trinta dias.	-	-

Fonte: Brasília Ambiental (2022).

A seguir, serão apresentados os principais pontos de cada documento, tais como a infração constatada, as penalidades aplicadas, juntamente com a discussão quanto à pertinência destes pontos em sintonia com o referencial teórico apresentado no capítulo 2.

3.1 Vistoria de 30 de janeiro de 2019

O primeiro auto de infração, nº 00586/2019, foi lavrado após vistoria em 30/01/2019, com a seguinte infração:

Exercer atividade potencialmente degradadora do meio ambiente em desacordo com a Licença de Operação nº 044/2016, nas condicionantes de nº 5, 7, 10, 11e 24 (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2022).

Ou seja, o aterro estava operando em desconformidade com as condicionantes estabelecidas na LO nº 044/2016.

Tais condicionantes dispõem:

5. Apresentar no prazo de 6 meses, o projeto do sistema de pré-tratamento do percolado;
(...)
7. Implantar no prazo de um ano após a entrada em operação da linha de recalque a unidade de pré-tratamento de chorume. A entrada em operação da unidade de pré-tratamento deve ter anuência da CAESB; (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2016).

Serão discutidos os dois itens acima em conjunto, a julgar por sua relação próxima. O descumprimento de tais condicionantes foi por não ter sido apresentado o projeto do sistema de pré-tratamento do percolado ao órgão ambiental no prazo de seis meses desde a emissão da referida licença, além de não ter sido implantada a unidade de pré-tratamento.

Em primeira análise, conforme dados do SLU (2022), o ASB foi inaugurado em janeiro de 2017, ou seja, na data da vistoria que gerou o presente documento já se passara um ano e seis meses de descumprimento ao regramento imposto. Neste ponto, destaca-se a demora do órgão ambiental em realizar sua função. Segundo Schmitt (2015), a fiscalização ambiental deve verificar o cumprimento da legislação ambiental e aplicar as sanções administrativas aos casos de não conformidade.

Segundo Oliveira e Juca (2004), o percolado, também chamado de chorume, é um líquido escuro de composição físico-química e microbiológica variada, gerado pelo processo de degradação da matéria orgânica presente nos resíduos, que contém compostos polares, apolares, além de metais pesados, o qual, por ser altamente contaminante, pode afetar o meio ambiente.

Informações constantes de parecer técnico do Brasília Ambiental (2019) destacam que a CAESB autorizou o recebimento de chorume do ASB de forma temporária na ETE Samambaia, isto até que a estação de pré-tratamento fosse concluída. Ademais, asseveram que a ETE foi projetada e dimensionada para o tratamento de esgoto doméstico, não chorume, o qual possui carga orgânica e inorgânica muito superior ao esgoto doméstico. Segundo a ABNT (1997), o sistema de tratamento de percolados é item constituinte de um aterro sanitário e deve atender os padrões de emissão e garantir a qualidade do corpo receptor, isto é, o sistema de pré-tratamento deveria garantir o atendimento dos padrões de emissão da ETE, estabelecidos por outorga da Adasa, e garantir a qualidade do Rio Melchior.

Nesse seguimento, relatório da Adasa (2020) evidencia a queda de eficiência do principal indicador de funcionamento da ETE Samambaia, qual seja, a remoção de DBO, de

modo que esta remoção esteve abaixo do percentual mínimo estabelecido pela agência reguladora entre os meses de novembro de 2018 e julho de 2019. Tais dados deixam clara a sobrecarga da ETE e o comprometimento do Rio Melchior, o qual, seguindo a CONAMA nº 357/97, está classificado na classe IV, pois recebe esgoto tratado, ademais, esta classificação proíbe o contato humano, pesca ou irrigação no curso do rio.

Com isso, evidencia-se o impacto indireto do ASB no Rio Melchior, levando em consideração a redução da eficiência da ETE que estava recebendo o chorume sem o pré-tratamento que deveria ter sido projetado e implantado dentro dos prazos estabelecidos.

Por último, conforme apontado por Takimura (2009), o tratamento adequado de efluentes é um indicador da sustentabilidade ambiental de um aterro. No presente caso, está apontado pela falta da instalação da estação de pré-tratamento do chorume que estava sendo enviado para a ETE, principalmente por gerar indiretamente o comprometimento da qualidade do efluente tratado lançado pela ETE no Rio Melchior.

Após a análise de tais condicionantes, passa-se para a subseqüente.

10. Apresentar projeto de reaproveitamento do biogás coletado no prazo de 01 ano. O projeto deverá ser aprovado por esse Instituto para sua implantação; (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2016).

Não foi apresentado o projeto. Conforme estudo de Tchobanoglous (1993), o biogás é composto por cerca de 40 a 70% de metano (CH₄), 30 a 60% de dióxido de carbono (CO₂), 0 a 3% de gás sulfídrico (H₂S), 0 a 1% de nitrogênio (N₂) e o restante de hidrogênio (H) e outros gases. Segundo relatório do IPCC (2001), o metano gerado por aterros sanitários contribui com cerca de 3 a 4% das emissões de Gases de Efeito Estufa – GEE – antropogênicas no planeta. Tchobanoglous (2002) comenta que uma das destinações possíveis para o biogás é a utilização deste como fonte primária de energia para geradores de energia elétrica.

Nessa perspectiva comenta MMA (2009) que as documentações relativas à atividade à ser licenciada devem ser enviadas previamente ao órgão ambiental para sua aprovação prévia ao início de operação. Ademais, mais uma vez, considerando a data de entrada de operação do aterro e a data da vistoria, o ASB já estava a um ano descumprindo tal condicionante, gerando impactos negativos ao meio ambiente.

Segundo o apontado por Takimura (2009), a concentração de poluentes atmosféricos é um indicador de sustentabilidade ambiental do aterro. No caso, a falta de tal sistema aumenta a emissão de poluentes atmosféricos, inclusive GEE, causando impacto ambiental. A análise prossegue para a próxima condicionante descumprida.

11. Realizar a coleta e queima do biogás coletado enquanto o sistema de reaproveitamento não for instalado; (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2016).

Foi identificado em vistoria que muitos queimadores de biogás (*flares*) não estavam funcionando, além de, como evidenciado na análise anterior, não havia sequer projeto de sistema de reaproveitamento apresentado ao órgão ambiental.

Segundo Costa & Ribeiro o aterro sanitário se apresenta como uma potencial fonte de Gases de Efeito Estufa (GEE), possível fonte de proliferação de vetores e potenciais doenças associadas e, principalmente, a possibilidade de gerar passivos ambientais após seu encerramento.

Conforme aponta Penteadó et al. (2012), o potencial de aquecimento global do Metano é 25 vezes maior que o do dióxido de carbono, gerado por sua combustão. Em vista disso, Sisino (2002) declara que ambos os gases contribuem para a intensificação do Efeito Estufa, no entanto, o primeiro é muito mais nocivo para o planeta. Por estes motivos, o estabelecimento de tal condicionante para se realizar a queima de tais gases, tem o objetivo de minimizar os danos ao meio ambiente, de modo que, o seu descumprimento, intensifica os danos gerados pela operação do ASB, também relacionado à emissão de GEE na atmosfera.

Consoante ao apontado por Takimura (2009), a emissão de gases que geram o efeito estufa é um indicador de sustentabilidade ambiental. Com isso, a ineficiência dos queimadores impacta diretamente a sustentabilidade do ASB.

Dada a análise, prossegue-se.

24. Promover manutenções periódicas dos sistemas viário, de drenagem do percolado e de drenagem superficial; (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2016).

O incidente de extravasamento do chorume evidenciou uma obstrução no sistema de drenagem de percolado, indicando uma falta de manutenção periódica.

Segundo Simões et al. (2003) o monitoramento geotécnico é a atividade de acompanhar o desempenho do aterro, de forma a possibilitar a identificação de possíveis problemas antes que eles se concretizem, compreendendo o sistema de drenagem de percolado, no qual ao se observar uma redução no fluxo de líquidos lixiviados a jusante, é um indicativo de obstrução a montante. Adicionalmente, a Abnt (1997) estabelece que o sistema drenante de águas subterrâneas deve ser projetado e operado de forma a não sofrer obstruções durante o período de vida útil e pós-fechamento do aterro.

Informações constantes de parecer técnico do Brasília Ambiental (2019) assinalam que o extravasamento se deu por uma obstrução no sistema de drenagem de percolado, na base do maciço de resíduos, conforme se verifica na figura 27.

Figura 27 - Tubulação de drenagem de percolado obstruída do ASB.



Fonte: Brasília Ambiental, 2019a.

Como o fluxo de chorume é constante, houve o acúmulo do percolado em um dreno vertical e, com isso, o chorume extravasou para a superfície, atingindo o solo, o sistema viário e o sistema de drenagem superficial, alcançando o reservatório de quantidade e qualidade (local em que a água pluvial é parcialmente retida antes de ser direcionada para o corpo receptor) e, depois de percorrer todo esse caminho, alcançou o Rio Melchior.

Ademais, foi identificado um rompimento de um duto do sistema de drenagem de águas superficiais, o que demonstra falta de manutenção periódica de tal sistema. Nessa lógica, Braga et al. (2005) assevera que o projeto de um aterro sanitário deve atender às normas técnicas estabelecidas para sua implantação e operação, o que pressupõe o sistema de drenagem de águas pluviais, bem como sua correta manutenção, para se evitar danos ambientais.

Segundo Takimura (2009), o tratamento adequado de efluentes é indicador de sustentabilidade ambiental de um aterro. Com isso, o impacto gerado por tal descumprimento se deu pelo contato do chorume com o solo exposto, reservatório de quantidade e qualidade e Rio Melchior, gerando a contaminação destes, isto é, efluentes lançados sem o devido tratamento.

Com este ponto, conclui-se a análise da infração praticada, ou seja, a irregularidade identificada na vistoria, ao passo que abaixo será analisada a penalidade aplicada.

Foi aplicada a seguinte penalidade:

ADVERTÊNCIA para realizar verificação periódica dos queimadores de biogás imediatamente, manutenção da manilha de águas pluviais no prazo de 60 (sessenta) dias, e cumprir as condicionantes nº 5 e 10 no prazo de 180 (cento e oitenta) dias, e MULTA de R\$ 5.000,00 (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2022).

Conforme pesquisa de Aresta e Dibenedetto (2021) a queima do biogás é preferível à sua livre emissão na atmosfera, pois com a combustão, o gás metano é convertido em gás carbônico. Segundo Tchobanoglous (2002) a unidade de queima deve garantir a segurança do sistema, ao isolar a chama de combustão dos coletores do meio interno, de modo que não haja explosões no interior do maciço, além de garantir a combustão efetiva dos gases, tanto os principais quando os gases de traço.

Dada a ocorrência de ventos ou de uma redução repentina no fluxo de gás, é possível que a chama se apague. O procedimento para reacender é manual e requerer sua verificação periódica. Com isso, a exigência de realizar a verificação periódica dos queimadores busca complementar o dispositivo já previsto nas condicionantes da LO, qual seja, a queima do biogás enquanto não tiver sido implantado sistema de reaproveitamento de gás.

Sisinno (2002) comenta sobre a contaminação gerada pelo contato do chorume em contato com o solo, podendo ser carregado pelas águas da chuva ou infiltrar no solo e contaminar também as águas subterrâneas, destaca que, enquanto a contaminação superficial geralmente se apresenta de forma visível, a contaminação das águas subterrâneas pode tornar-se um problema crônico, visto que só seja identificada por meio de seus efeitos na saúde pública. Assim sendo, a solicitação de realizar a manutenção da manilha de águas pluviais em 60 dias é essencial para evitar erosões por conta do contato das águas pluviais diretamente com o solo, carregando sedimentos para o corpo hídrico receptor, além de, caso haja um novo extravasamento de percolado e este chegue à rede de drenagem superficial danificada, não possibilite o contato do chorume com o solo desprotegido.

Para Eisner (2017), a falta de uma vigorosa supervisão governamental deixa a regulação ambiental sujeita ao interesse das pessoas em cumprir as normas ambientais e em preservar o meio ambiente. Já Moura (2020) apresenta o caráter preventivo e corretivo da fiscalização ambiental. Em vista disso, mesmo levando-se em conta que o cumprimento das condicionantes relacionadas ao projeto de pré-tratamento do chorume e ao reaproveitamento do biogás já estavam um ano e meio em atrasadas, o novo prazo de 180 dias estabelecido para

o cumprimento destas busca trazer o licenciado para a regularidade ambiental, se apresentando como uma medida corretiva.

Quanto ao valor da multa aplicada (R\$ 5.000,00), este está dentro da faixa de valores previstos na legislação, qual seja, de R\$ 415,00 a R\$ 41.500,00.

Ibama (2020) assevera que como a atividade de fiscalização ambiental faz parte de um processo de gestão ambiental, também a fiscalização ambiental atua como um dos diversos atores promotores da Educação Ambiental - EA, tendo em vista que induz a mudança do comportamento das pessoas por meio de seus instrumentos, para percutir o comportamento social de conformidade com a legislação e de dissuasão na prática de danos ambientais. Dessa forma, as penalidades aplicadas, visam dissuadir o cometimento voluntário de novas infrações, e, por consequência, danos ambientais. Como exemplo, tem-se a advertência aplicada neste documento, a qual busca induzir a mudança de comportamento do ASB, para sua conformidade com a legislação ambiental, o que inclui cumprir a licença ambiental emitida, além de dissuadir a prática de novos danos ambientais, em saber que a fiscalização está cumprindo o seu dever.

Diante do exposto, com a análise dos dados obtidos frente ao presente na literatura acerca do tema abordado, a constatação do descumprimento das condicionantes da licença de operação, bem como a identificação do extravasamento de chorume evidenciaram impactos negativos na sustentabilidade do ASB, gerando danos ao meio ambiente. As medidas solicitadas na advertência aplicada buscaram trazer o ASB para a regularidade ambiental, ao cumprir as condicionantes previstas na licença e ao tomar medidas complementares e corretivas para se evitar a ocorrência de novos incidentes, tudo isso, visando o incremento da sustentabilidade do ASB.

3.2 Vistoria de 05 de fevereiro de 2019

Poucos dias depois do primeiro incidente, houve nova ocorrência que ensejou nova visita ao ASB, com a lavratura de novo auto de infração, nº 08530/2019, de 05/02/2019, com a seguinte descrição:

Despejar efluentes líquidos causadores de degradação ambiental (chorume proveniente do Aterro Sanitário de Samambaia) diretamente no solo, atingindo também o Rio Melchior (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2022).

Neste expediente, fica ainda mais claro que o chorume oriundo do maciço atingiu o Rio Melchior. No entanto, isto significava algo pior, que o problema anterior não tinha sido solucionado, ou seja, ocorreria uma nova obstrução no sistema de drenagem de lixiviado. Mais uma vez o percolato extravasou, entrou em contato com o solo, percorreu o sistema de

drenagem superficial em todo seu percurso e alcançou o recurso hídrico. A figura 28, extraída de matéria jornalística, registra o ocorrido.

Figura 28 - Extravasamento de chorume em ponto de verificação



Chorume do Aterro de Samambaia vaza e atinge o rio Melchior

Fonte: Bárbara Lins⁶, 2019.

Segundo Oliveira e Juca (2004), o chorume é um líquido escuro de composição físico-química e microbiológica variada, gerado pelo processo de degradação da matéria orgânica presente nos resíduos, que contém compostos polares, apolares, além de metais pesados, o qual, por ser altamente contaminante, pode afetar o meio ambiente.

Para Takimura (2009), o tratamento adequado de efluentes é um indicador de sustentabilidade ambiental de um aterro sanitário. A ocorrência do extravasamento com o contato do chorume com o solo e com o recurso hídrico evidencia novamente o ponto negativo no atendimento deste indicador, dados os danos ambientais associados a este evento. Ao passo que, concluída a análise, passa-se para a penalidade estabelecida.

Foi aplicada a penalidade de:

ADVERTÊNCIA para, a) realizar, no mínimo duas vezes por dia, verificação dos P.V. e caixas de passagem da rede coletora de chorume, devendo apresentar ao IBRAM, quinzenalmente, relatório das atividades contendo os dias, horários e situação verificada (ADVERTÊNCIA 01) e determinou-se que a ADVERTÊNCIA 01 deverá ser cumprida, ao menos, até a

6

Disponível

em:

<https://g1.globo.com/df/distrito-federal/noticia/2019/01/31/chorume-vaza-no-aterro-sanitario-de-samambaia-no-df-e-atinge-corrego-melchior-veja-imagens.ghtml>. Acesso em: 22 jan. 2021.

desobstrução de toda rede coletora; e b) apresentar, em até 30 (trinta) dias, plano de manutenção preventiva e desobstrução de toda rede coletora de chorume, devendo executá-lo em até 60 (sessenta) dias após a sua apresentação (ADVERTÊNCIA 02) (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2022).

Segundo Jucá et al. (1999) o monitoramento geotécnico deve compreender, dentre outros itens, o controle de deslocamentos verticais e horizontais, o controle do nível e da pressão nos líquidos, o controle da descarga de líquidos lixiviados através de drenos, inspeções periódicas, buscando-se indícios de erosão, trincas entre outros, e, o controle tecnológico dos materiais de construção empregados nas obras civis.

Conforme Nisiyama (2016), além dos níveis de percolado em pontos de verificação e poropressões identificadas nos instrumentos de monitoramento, deve ser considerada a vazão do percolado, pois, esta pode indicar situações patológicas, tal como a obstrução da rede.

Logo, o item “a” acima buscou sistematizar monitoramento geotécnico do aterro, ao solicitar o acompanhamento da rede de drenagem de lixiviado e gerar relatório que o evidenciasse, com o objetivo de se evitar novos incidentes ao se verificar o aumento do nível do lixiviado nos pontos de verificação e/ou ao se verificar a redução do fluxo nas caixas de passagem, causados possivelmente por obstruções parciais ou totais na rede.

Consoante a isso, Martin & Tedder (2002) assinalam que aterros sanitários devem considerar, dentre outros itens, o monitoramento da qualidade dos recursos hídricos, a estabilidade estrutural do aterro e a conservação ambiental.

Quanto ao item “b”, a tal tempo, a obstrução da rede de drenagem de percolado foi identificada como a causadora dos extravasamentos. Com isso, foi solicitado um plano de manutenção e desobstrução desta, visto que a cada incidente os danos ambientais se ampliavam, além de que tal obstrução poderia comprometer a estabilidade geotécnica do maciço, que caso sofresse uma ruptura, geraria danos significativos com o deslocamento dos resíduos em decomposição.

Em continuação à advertência aplicada, foi imposta a seguinte multa.

Multa de R\$ 10.000,00 (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2020).

Segundo Burgy & Paterson (1993), os quesitos fundamentais para a viabilidade de estratégias coercitivas são a rapidez dos procedimentos, a severidade das sanções e a certeza de sua aplicação, dando maior importância para o primeiro quesito.

No caso em análise, tem-se a rapidez do procedimento, com a verificação dos itens pertinentes, bem como as solicitações realizadas para mitigar ou evitar danos ambientais, a severidade da sanção, tendo em conta a majoração da multa aplicada, e, no final, a certeza de sua aplicação, confirmada pela presença e atuação por parte do órgão ambiental.

Dado o incidente de um novo episódio semelhante ao anterior, e em poucos dias, o valor da multa foi majorado, lembrando que no episódio anterior fora fixado em R\$ 5.000,00. No entanto, não fora considerada a circunstância da reincidência, visto que os incidentes não se apresentavam puramente por negligência do ASB e sim decorridos por um conjunto de fatores. Tal circunstância elevaria consideravelmente o valor da multa, com valores entre R\$ 41.501,00 e R\$ 103.750,00. Ademais, não foi realizada a verificação do cumprimento do auto de infração anterior, visto que estava dentro do prazo estabelecido neste para cumprimento.

Conforme exposto, a constatação de novo extravasamento de chorume trouxe à baila problema crônico que afetou a sustentabilidade do ASB. As medidas solicitadas na advertência aplicada buscaram meios de se prevenir novos incidentes, ao incrementar a dinâmica de monitoramento do sistema de drenagem de percolado e ao buscar a dissuasão da prática de novas infrações.

3.3 Vistoria de 11 de fevereiro de 2019

Alguns dias após a última visita, em 11/02/2019, houve nova vistoria, motivada por mais um extravasamento. Foi lavrado o auto de infração nº 00590/2019 com a seguinte infração:

Exercer atividade potencialmente degradadora do meio ambiente em desacordo com as condicionantes nº 17 e 14 da Licença de Operação nº 044/2016 (plásticos em grande quantidade no material recebido; falta de revestimento final nos taludes - grama) e também por emitir efluentes líquidos causadores de degradação ambiental, chorume, em corpo hídrico (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2022).

Tais condicionantes dispõem:

14. Deverá ser executada a camada de revestimento final, à medida que o aterro for sendo encerrado. (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2016).

Não estava sendo executada a camada de revestimento final.

Conforme Travar et al. (2015), a camada de cobertura final é uma medida de proteção ambiental composta de multicamadas que visa a redução da infiltração de água no lixo compactado, gerando a segurança mecânica dos taludes, e a minimização das emissões descontroladas de gás para a atmosfera, além de reduzir a ocorrência de outros inconvenientes, tais como odores e vetores de doenças.

Boscov (2008) assevera que é recomendável a redução da infiltração de água para a massa de resíduos, pois esta aumenta o volume de lixiviado gerado no aterro, além de poder comprometer a estabilidade do maciço de resíduos.

Consoante Koerner (1993) destaca que a camada de drenagem de gases necessariamente subjaz as camadas de impermeabilização, na cobertura superficial, dado que estas retêm o fluxo de gases e os direciona aos drenos verticais.

Segundo Aresta & Dibenedetto (2021) a queima do biogás é preferível à sua livre emissão na atmosfera, pois com a combustão, o gás metano é convertido em gás carbônico.

Conforme Takimura (2009), doenças relacionadas ao saneamento ambiental adequado é um indicador de sustentabilidade social de um aterro, já a emissão de poluentes atmosféricos está relacionada com a sustentabilidade ambiental. No presente caso, a falta da camada de cobertura final gerou impactos ambientais diversos, por não reduzir a infiltração de água no resíduo depositado, não promover a estabilização mecânica dos taludes, não minimizar as emissões de gases do aterro para a atmosfera, com seus odores característicos, e, não evitar o surgimento de vetores de doenças. Dada a análise de tal item, passa-se para o seguinte.

17. O aterro não poderá receber materiais recicláveis, os quais serão obrigatoriamente destinados aos Centros de Triagem de Resíduos – CTR. (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2016).

O aterro estava recebendo alta quantidade de materiais plásticos e outros recicláveis.

Segundo Takimura (2009), um indicador de sustentabilidade econômica de um aterro sanitário é a reciclagem, além da disposição adequada de resíduos sólidos. Como o aterro estava recebendo grande quantidade de material reciclável para aterramento, tal fato reduz sua sustentabilidade. Ademais, há que se destacar o comprometimento de sua vida útil, reduzida pela quantidade de material reciclável para aterrada, pois tais materiais ocupam o espaço que deveria ser ocupado por rejeitos, fator que impacta a sustentabilidade ambiental do aterro.

Costa & Ribeiro (2013) apontam que um aterro sanitário deve minimizar os impactos ambientais adversos, promovendo assim a sustentabilidade.

Assim, a recepção de materiais plásticos no aterro sanitário afetam sua sustentabilidade, tendo em consideração que tais materiais são passíveis de reaproveitamento, de reutilização ou de reciclagem, de modo que retornem para o ciclo produtivo. Ademais, assevera-se que tal condicionante é a reafirmação da função do aterro sanitário, qual seja, a disposição final de rejeitos. Por fim, o que define a vida útil de um aterro sanitário é sua capacidade de recebimento de material para disposição final, ora, se forem recebidos materiais que não deveriam ser dispostos ali, sua vida útil é reduzida, o que afeta a sustentabilidade do aterro, por surgir a necessidade de um novo aterro em um período de tempo menor que o previsto. Com a conclusão da análise da infração, passa-se para a penalidade.

Ainda quanto a isto, relatório de gravimetria dos resíduos sólidos urbanos de 2021, SLU (2022b), registra que 25% dos resíduos que chegam ao ASB são recicláveis, em sua maioria materiais plásticos. Tal fato demonstra que o problema apontado em 2019 persiste e deve ser melhor acompanhado pelo órgão ambiental.

Foi aplicada a penalidade de ADVERTÊNCIA para:

a) realizar verificação de todo o sistema de drenagem, incluindo toda a tubulação utilizada, com mecanismo que identifique obstruções parciais no prazo de 30 (trinta) dias; (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2022).

Para Sachs (2008), a sustentabilidade ambiental pode ser alcançada pela redução do volume de resíduos e de poluição.

Segundo Boscov (2008) o funcionamento inadequado do sistema de drenagem de percolado é potencial causador de instabilidades no maciço de resíduos, podendo ocasionar sua ruptura. Nessa lógica, conforme a Abnt (1997), o sistema drenante de águas subterrâneas deve ser projetado e operado de forma a não sofrer obstruções durante o período de vida útil e pós-fechamento do aterro.

Quian et al. (2002) destaca que as linhas coletoras de percolado devem ser envoltas de material filtrante que tem o objetivo de se evitar a entrada de partículas que acarretem sua colmatação no interior do tubo, o que pode gerar sua obstrução parcial ou total.

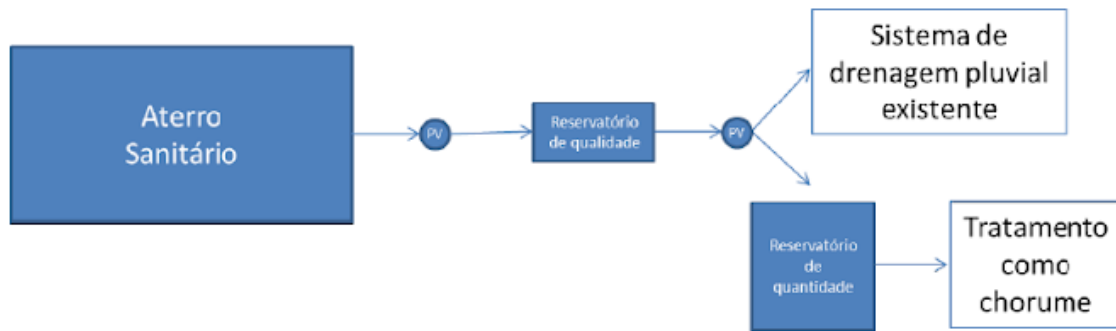
Dado isso, a solicitação da verificação de todo o sistema de drenagem de percolado se apresenta razoável, pois a ocorrência de novo incidente gerou a preocupação de ocasionar um colapso em todo o sistema de drenagem, além de prejudicar a estabilidade estrutural do aterro. Ademais, ao se verificar obstruções parciais, surgiria a possibilidade de se realizar uma manutenção do sistema de forma controlada, evitando assim o extravasamento do percolado, e, por conseguinte, impactos ambientais. Após análise desta parte, parte-se para a seguinte.

b) elaborar e executar projeto de contenção das águas pluviais provenientes do maciço para que, em caso de extravasamento, esse não chegue ao corpo hídrico em 30 (trinta) dias; (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2022).

Segundo Sisino (2002) a poluição das águas superficiais ocorre pelo contato do chorume com as redes de drenagens superficiais, alcançando o corpo hídrico receptor.

A figura 29 demonstra o esquema do sistema de contenção solicitado no presente item.

Figura 29 - Esquema do reservatório de qualidade e quantidade



Fonte: Brasília Ambiental, 2019c.

Importante destacar que esta medida exigida considera a ocorrência anterior de três ou mais episódios de extravasamento. Com isso, busca uma forma de que, caso ocorra um novo incidente, o percolato não alcançasse o corpo hídrico, visto que se utilizaria um sistema auxiliar ao sistema de drenagem de águas pluviais, com a função de que, caso fosse identificada a presença de percolato, procederia a sua coleta e tratamento como percolato, para, somente depois disso, ser lançado no corpo hídrico, evitando o impacto associado ao lançamento de percolato no corpo hídrico. Dada a análise, prosseguimos.

c) aplicar medida para redução do material plástico depositado no aterro para evitar a presença deste no sistema de drenagem em 30 (trinta) dias (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2022).

Conforme Takimura (2009) um indicador de sustentabilidade econômica de um aterro sanitário é a reciclagem, de modo que o recebimento de material reciclável para aterramento é fator que reduz sua sustentabilidade, além de sua vida útil, pois, ocupa o espaço que deveria ser ocupado por rejeitos.

Dado isso, tal medida buscou reafirmar a condicionante prevista na licença de operação do aterro, ao solicitar a reduzir a presença de material plástico (material reciclável) depositado no aterro, revertendo-se no aumento da vida útil do aterro, incrementando, assim, sua sustentabilidade. Além disso, esta medida buscava se evitar novas obstruções no sistema de drenagem de percolato. Passa-se para a próxima medida corretiva solicitada.

d) intensificar o plantio de grama nos taludes em 10 (dez) dias (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2022).

Segundo Gomes & Silva (2002) a camada de vegetação, além de retornar água à atmosfera por meio da evapotranspiração, atua como um importante agente promotor da sustentação mecânica do talude ao gerar impedimento físico à ação dos processos erosivos sobre estes, tendo em vista impedir a ação direta da precipitação sobre o solo, por meio da

folhagem e dos resíduos vegetais os quais formam uma camada protetora que acaba absorvendo o impacto da chuva, prevenindo a dissociação e o carreamento de partículas provocadas pelas gotas. Esta ação reduz o escoamento superficial e aumenta o tempo de absorção da água pelo solo, o que acaba reduzindo os riscos de erosão e de instabilidade, que é provocada pela movimentação de massa nos taludes. As raízes, juntamente com esses resíduos, criam um sistema de retenção e retardamento de ação da água no solo, pois funciona como um retentor de partículas no solo e cria uma manta de proteção que aumenta a superfície de contato, reduzindo a velocidade de ação da água no solo que recobre o talude. Ademais, elas ainda promovem a manutenção da umidade do solo evitando a saturação e seu escoamento superficial, além de promover a reconstituição paisagística do local, este último mais associado a uma poluição visual.

Consoante a isto, Takimura (2009) aponta a emissão de GEE como indicador de sustentabilidade ambiental de aterro. A vegetação atua reduzindo a quantidade de gases que são direcionados para a atmosfera, além de diversos outros pontos positivos apontados acima. Por essa razão, tal solicitação, além de reafirmar condicionante prevista na licença de operação do aterro, visa reduzir os impactos ambientais gerados, incrementando a sustentabilidade do aterro. Com o término das solicitações, passa-se para a penalidade pecuniária.

Multa de R\$ 45.000,00 (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2022).

Conforme Icmbio (2009), o julgamento consiste em uma medida de confirmação, modificação ou de cancelamento do auto de infração lavrado, podendo ocorrer a majoração, manutenção ou minoração do valor da penalidade pecuniária. Na mesma temática, Paddock (2011) comenta que o alto valor atribuído às sanções pecuniárias tem o poder de dissuadir o cometimento de novas infrações pelo indivíduo.

Neste caso, o valor da multa aplicada considerou a reincidência, qual seja, a repetição no cometimento de infração do mesmo tipo, e por este motivo, seu valor é elevado.

Conforme Icmbio (2009), o julgamento é a medida de confirmação, modificação ou de cancelamento do auto de infração lavrado, inclusive das medidas cautelares impostas pela administração ao infrator. No presente caso, em julgamento por parte da autoridade competente, o valor da multa aplicada foi reformado para R\$ 40.000,00.

Diante do exposto, a constatação de novos descumprimentos das condicionantes da licença de operação, bem como a identificação de mais um extravasamento de chorume evidenciaram problemas que reduziram a sustentabilidade ambiental, social e econômica do

ASB. As medidas solicitadas por meio das advertências aplicadas buscaram trazer o ASB para a regularidade ambiental, ao cumprir adequadamente as condicionantes previstas na licença e ao tomar medidas preventivas e corretivas, com o objetivo de se evitar novos incidentes no aterro e, conseqüentemente, danos ambientais associados a estes, além de fixar sanção pecuniária buscando a dissuasão no cometimento de novas infrações, todas estas medidas visando aumentar a sustentabilidade do ASB.

3.4 Vistoria de 16 de abril de 2019

Em 16/04/2019 houve nova vistoria e autuação, auto de infração nº 03406/2019, por:

Despejar efluentes líquidos causadores de degradação ambiental (chorume proveniente do aterro sanitário de Samambaia) diretamente no solo e atingindo o Rio Melchior nos dias 04/04/2019 e 08/04/2019. Descumprimento dos Autos de Infração nº 8530 e 0590 anteriormente lavrados, além do nº 0586/2019 (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2020).

Inicialmente, destaca-se que nesta ocasião foi registrado o extravasamento de percolado em duas datas distintas para o rio Melchior. Ou seja, o problema inicialmente identificado em janeiro do mesmo ano persistia e, a cada novo incidente, ampliava os danos gerados pela presença de chorume no solo e no corpo hídrico.

Segundo MORALES (2002) a poluição das águas pela disposição inadequada de resíduos sólidos pode ser física, química e biológica, sendo as principais alterações físicas relacionadas ao aumento da turbidez e variações de gradientes de temperatura. A poluição biológica caracteriza-se pelo aumento de coliformes totais e fecais, que podem causar doenças caso contenha organismos patogênicos, já a poluição química reduz drasticamente o nível de oxigênio e aumenta a DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e DQO (Demanda Química de Oxigênio), influenciando negativamente na fauna e flora macro e microscópica, além do que outras propriedades químicas da água, tais como a dureza, a condutividade e o PH podem ser alteradas e tornar o sistema aquático impróprio para o uso humano.

Segundo Takimura (2009), o tratamento adequado de efluentes é um indicador de sustentabilidade ambiental de um aterro sanitário. Assim sendo, a ocorrência de mais um extravasamento com o contato do chorume com o solo e com o recurso hídrico evidencia novamente o ponto negativo para a sustentabilidade do ASB.

Ademais, segundo Farmer (2007), o objetivo da regulação ambiental é alcançar resultados que compõem a conformidade ambiental definida pela legislação ambiental, de modo que gere mudanças no comportamento daqueles sujeitos a esta.

Conforme Russel (1990), o monitoramento ambiental também possui o escopo de verificar o comportamento ao logo do processo de operação, o que se assemelha à função da

fiscalização, procurando rastrear as consequências das atividades poluidoras, ao detectar o nível de adequação às condições estabelecidas na etapa de licenciamento ou na legislação em geral.

Nesse sentido, o inciso XXII do artigo 54 da Lei nº 041/1989 dispõe que constitui infração ambiental: “*descumprir atos emanados da autoridade ambiental, visando à aplicação da legislação vigente*”. Ou seja, a legislação coloca que o descumprimento dos atos emanados pela autoridade ambiental, visando à aplicação da legislação vigente, é, por si só, uma infração ambiental, isto é, o descumprimento de um auto de infração anterior, é uma nova infração ambiental.

Com isso, foi constatado o descumprimento dos autos de infração anteriores, quais sejam, o descumprimento dos prazos estabelecidos para cumprimento das condicionantes da licença de operação e dos prazos das medidas que buscavam conter e prevenir novos incidentes.

Tal constatação, associada ao novo incidente de extravasamento de chorume, agrava a situação ambiental do ASB, não só pela ocorrência de novos incidentes, mas também porque as medidas administrativas anteriores (autos de infração nº 08530/2019, 00590/2019 e 00586/2019), as quais buscaram trazer o ASB para a regularidade ambiental, foram descumpridas, da mesma forma que o ato administrativo anterior (licença de operação nº 044/2016) estava sendo descumprido.

Após analisada a infração, passemos para a penalidade aplicada.

Foi aplicada a penalidade de:

Multa de R\$ 99.017,00 (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2022).

Conforme Olson (1990), a teoria da escolha racional declara que o comportamento do indivíduo busca maximizar os benefícios. Nesse mesmo sentido, Inece (2009) comenta que tal teoria embasa o uso da fiscalização, pois caso seja mais barato violar a legislação ambiental do que cumprir os regramentos ambientais, o indivíduo adotará esta alternativa, cometendo infração. Por este motivo, ele deve ser dissuadido desse comportamento, aumentando-se os custos de violação da legislação ambiental. Ademais, tal efeito seria alcançado com a percepção de que a probabilidade de ser flagrado cometendo infrações é alta, a punição é célere, certa, justa e severa.

Conforme comentado nos itens 3.1 a 3.3, os autos de infração anteriores solicitaram, além do cumprimento de condicionantes ambientais que estavam em descumprimento,

medidas preventivas de novos incidentes e mitigadoras para caso ocorressem, todas estas no intuito de se evitar danos ao meio ambiente.

Desse jeito, no presente auto de infração fora estabelecida tão somente a penalidade de multa, esta reformada em julgamento por parte da autoridade competente para o valor de R\$ 49.508,75.

Ante o exposto, o descumprimento das medidas ambientais, sejam as condicionantes previstas na licença de operação da atividade, sejam as advertências contidas nos autos de infração anteriormente lavrados, prejudicaram a sustentabilidade do ASB, principalmente associada à ocorrência de mais um incidente de extravasamento de chorume, que, de certo modo, poderia ter sido evitado com o cumprimento de tais medidas.

3.5 Nova licença de operação emitida

Para o entendimento da próxima análise, impera-se destacar que em 13/06/2019 foi emitida a Licença de Operação – Retificação nº 13/2019, a qual retificou a LO nº 44/2016, conforme disposto no quadro 01, para a atividade de Aterro Sanitário do Distrito Federal – Samambaia, inserindo novas condicionantes e novos prazos, buscando inserir o ASB na regularidade ambiental. Esta licença será a referência para futuras verificações de cumprimento realizadas pelo órgão ambiental.

3.6 Vistoria de 24 de julho de 2019

Em 24/07/2019 foi realizada nova vistoria e lavrado o auto de infração nº 09457/2019 com a seguinte infração:

Deixar de dar destinação /tratamento adequado do chorume produzido no aterro sanitário (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2022).

Segundo parecer técnico do Brasília Ambiental (2019), inicialmente o chorume gerado pelo aterro passaria por estação de pré-tratamento e, só então, seria enviado para tratamento final na Estação de Tratamento de Esgoto de Samambaia (Caesb), por isso, não havia previsão de sistema de tratamento de chorume no próprio aterro e nem de lançamento do efluente tratado no corpo hídrico.

Na data desta vistoria, já estava definida a instalação da estação de tratamento de chorume no aterro. No entanto, conforme consta do parecer técnico do Brasília Ambiental (2019), a Caesb interrompeu o recebimento do chorume em qualquer estação de tratamento de esgoto sob sua responsabilidade.

Nesta ocasião, o ASB não tinha sistema de tratamento de chorume no próprio aterro, nem licença ambiental para sua operação, e nem outorga para emissão do efluente tratado no

rio Melchior. Em vista disso, o ASB iniciou obras emergenciais para armazenando do chorume bruto em lagoas emergenciais de contenção, conforme se verifica nas figuras 30 e 31, que demonstram o aumento da quantidade de lagoas no ASB entre os meses de fevereiro a agosto de 2019.

Figura 30 - Lagoa de contenção de chorume em fevereiro de 2019



Fonte: Elaborado pelo autor. Google Earth, 2022.

Figura 31 - Lagoas de contenção de chorume em agosto de 2019



Fonte: Elaborado pelo autor. Google Earth, 2022.

Conforme evidenciado nas imagens acima, houve um significativo aumento do número de lagoas de contenção de chorume de uma, em fevereiro de 2019, para sete, em agosto de 2019. O grande número de lagoas significa um aumento considerável no risco de danos ambientais, levando em consideração exigências técnicas relacionadas à segurança, impermeabilização, dimensionamento e interligação destas com o sistema de drenagem de percolado deveriam ser seguidas, com o objetivo de se evitar o rompimento, infiltração e extravasamento.

Conforme indica Takimura (2009), o tratamento adequado de efluentes é um indicador de sustentabilidade ambiental de um aterro sanitário. A simples acumulação destes efluentes em lagoas de contenção emergenciais não é tratamento adequado, além de aumentar o risco de acidentes, ou seja, representar um decréscimo na sustentabilidade do ASB. Ao passo que fora procedida a análise da infração, segue-se para as penalidades previstas.

Foi aplicada a penalidade de:

ADVERTÊNCIA para, a) Implantar, no prazo de 10 (dez) dias, solução provisória para contenção do percolado, devendo adotar uma margem de segurança mínima de 10 (dez) dias, considerando o volume diário de chorume produzido; (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2022).

Conforme Lima (2004), o chorume gerado no processo de degradação da matéria orgânica é uma das principais fontes de poluição decorrentes da disposição de resíduos

sólidos, devido sua alta toxicidade causadora de poluição química, física e biológica no meio ambiente.

A presente solicitação se apresenta como uma medida preventiva, a qual busca evitar fato superveniente possível, que seria um problema no sistema de tratamento ou de contenção de percolado que impossibilitasse a sua destinação. Dessa forma, uma margem de segurança de 10 dias de capacidade de contenção do chorume na lagoa, haveria como se proceder a correção de um eventual problema, não ocorrendo transbordamento, extravasamento ou, até mesmo, o lançamento do chorume bruto no corpo hídrico, casos estes que acarretariam danos ao meio ambiente e, com isso, afetaria a sustentabilidade do ASB.

b) Realizar, imediatamente, medidas de prevenção de danos ambientais decorrentes do extravasamento das águas provisórias já instaladas; (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2022).

Conforme Miller (2007), o projeto de um aterro sanitário deve dispor, dentre outros, de sistema de detecção de vazamentos no aparato de impermeabilização.

Como as lagoas estavam sendo construídas de forma emergencial e provisória, não havia sistema de detecção de vazamentos destas instalado. Por conseguinte, foram solicitadas medidas preventivas para se evitar danos ambientais, caso ocorresse o extravasamento destas, tomando-se por base, principalmente, os incidentes ocorridos anteriormente.

c) Apresentar, em 10 (dez) dias, plano emergencial que contemple ações a serem tomadas em caso de extravasamento das lagoas provisórias já instaladas; (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2022).

Segundo Vilhena (2018), os aterros sanitários são fundamentados em critérios de engenharia e consistem em um modo disposição final dos resíduos sólidos urbanos no solo impermeabilizado mediante confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente solo, segundo normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, além de minimizar os impactos ambientais.

Da mesma forma que o item anterior, o plano emergencial, que é um recurso de segurança do aterro, não contemplava medidas a serem adotadas nos casos de extravasamento das lagoas provisórias, pois estas não estavam contempladas no projeto inicial do aterro. Com isso, foi solicitada a sua atualização para se minimizar danos ambientais caso ocorresse extravasamento destas lagoas, afetando a sustentabilidade do ASB.

d) Apresentar ações e cronograma para destinação do percolado até a implementação definitiva do sistema de tratamento previsto nas

condicionantes 26 e 27 da Licença de Operação nº 13/2019 – IBRAM; (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2022).

Inicialmente, as condicionantes 26 e 27 da LO nº 13/2019, emitida em 13/06/2019, dispõem o seguinte:

26. Apresentar, no prazo de 90 dias a partir da assinatura desta Licença, projeto do sistema de tratamento do percolado e cronograma de implantação, devidamente assinados e acompanhados de Anotação de Responsabilidade Técnica. O projeto deve detalhar a alternativa considerada mais vantajosa pela Nota Técnica nº 04/2018, que corresponde ao tratamento de chorume por meio da tecnologia de membranas por osmose reversa, tendo em vista o aspecto temporal (menor prazo de execução), econômico e ambiental;

27. O sistema de tratamento do percolado deve entrar em operação, no prazo de 6 meses, após aprovação do projeto por este Instituto; (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2019b).

Segundo Takimura (2009), a eficiência do sistema de tratamento a lançamento de percolado é um indicador de sustentabilidade de um aterro sanitário que está diretamente ligado à sua dimensão ambiental.

Conforme Abnt (1997), o aterro deve possuir sistema de tratamento do percolado que atenda os padrões de emissão e garanta a qualidade do corpo receptor, devendo realizar o monitoramento dos efluentes pelo menos quatro vezes ao ano.

Importante destacar que, considerando que a licença fora emitida em 13/09/2019, o prazo estabelecido para apresentar o projeto e cronograma implantação foi de 90 dias e que a vistoria foi realizada em 24/04/2019, o ASB estava dentro do prazo firmado. Todavia, o simples acúmulo do percolado em lagoas, mesmo que provisoriamente, não se apresentava como solução para o problema de não haver sistema de tratamento e nem destinação para o chorume bruto. Além do mais, os incidentes já ocorridos no mesmo ano com o chorume agravavam ainda mais a questão relativa ao seu manejo. Por tais razões, foi solicitado que se apresentasse ações e cronograma para destinação provisória do percolado, isso até a implantação do sistema definitivo de tratamento de chorume.

Destaca-se que neste documento não foi estipulada a penalidade de multa.

Conforme exposto, deixar de dar destinação ao percolado, o qual é gerado de forma contínua pelo maciço de resíduos, se apresentava como um significativo potencial de danos ambientais, ameaçando a sustentabilidade do ASB, haja a vista a toxicidade do chorume e a quantidade de lagoas provisórias instaladas, estas sem margem de segurança, medidas de prevenção para casos de transbordamento, plano de emergência caso ocorresse algum extravasamento, além da falta de ação e cronograma para implementação de solução provisória. Por este motivo, houve a vistoria por parte do órgão ambiental e foi emitido o auto

de infração comentado acima, o qual dispõe de advertências que buscaram prevenir danos ambientais e aperfeiçoar a operação realizada até o momento.

3.7 Nova licença de operação emitida

Importante destacar que em 02/07/2019, menos de um mês após a emissão da LO nº 13/2019, foi emitida a Licença de Operação – Retificação nº 18/2019, que retificou a LO nº 13/2019, para a atividade de Aterro Sanitário do Distrito Federal – Samambaia, visto que ocorreu o fato novo de que em junho de 2019 a Caesb interrompeu o recebimento de chorume em qualquer unidade de tratamento de sua responsabilidade. Com isso, foram inseridas novas condicionantes e novos prazos, inserindo o tratamento de chorume na licença, tal medida busca adequar o diploma ambiental com a realidade do ASB e o inserir na regularidade ambiental. Assevera-se o prazo de validade da licença, até 14 de dezembro de 2021. Sendo assim, esta nova licença será a referência para novas vistorias no âmbito do ASB.

3.8 Vistoria de 05 de novembro de 2019

Em 05/11/2019 foi realizada nova vistoria, que gerou o auto de infração nº 02619/2019 com a seguinte descrição:

Exercer atividades potencialmente degradadoras do meio ambiente em desacordo com a Licença de Operação nº 018/2019 - IBRAM. As condicionantes nº 1, 2, 3, 4, 6, 26, 40 e 44.6 não foram atendidas. Exercer atividades potencialmente degradadoras do meio ambiente (usina de tratamento de chorume) sem licença do órgão ambiental (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2022).

Tais condicionantes dispõem:

1. Apresentar, no prazo de 60 dias a partir da assinatura desta Licença, nova versão do Plano de Operação do Aterro Sanitário, que deve conter, minimamente, as seguintes informações:
 - 1.1. plantas das instalações e respectivas locações;
 - 1.2. capacidade diária de recepção de rejeitos;
 - 1.3. dias e horários de funcionamento;
 - 1.4. quantidade de pessoas necessárias na operação e discriminação das funções e cargos. Descrever a escala de plantão, quantidade mínima de pessoas mantidas e suas funções;
 - 1.5. apresentar detalhamentos da rotina operacional a ser seguida, definindo protocolos para cada ação principal.
 - 1.6. plano de controle e recebimento de resíduos, contendo:
 - 1.6.1. descrição dos resíduos e rejeitos aceitáveis e não aceitáveis;
 - 1.6.2. detalhamento dos procedimentos de inspeção para rejeitar os resíduos e rejeitos;
 - 1.6.3. indicar as medidas a serem tomadas para o preparo da área antes da disposição dos resíduos sólidos;
 - 1.6.4. deve ser apresentada a forma de controle da quantidade e qualidade dos resíduos sólidos recebidos no aterro sanitário, e seu horário de funcionamento;

- 1.6.5. deve ser apresentada a forma em que os resíduos são transportados e dispostos no aterro sanitário e as quantidades diárias a serem dispostas, bem como indicação dos procedimentos no horário de pico;
- 1.6.6. devem ser apresentados o método de operação e a sequência de preenchimento do aterro sanitário;
- 1.6.7. devem ser relacionados os equipamentos a serem utilizados na operação do aterro sanitário;
- 1.6.8. deve ser indicada a espessura das camadas de resíduos sólidos, a espessura das camadas de cobertura e os taludes formados.
- 1.7. apresentar o plano de inspeção e manutenção dos sistemas de drenagem, impermeabilização, tratamento e outros;
- 1.8. descrição detalhada das atividades operacionais e respectiva frequência de realização;
- 1.9. descrição dos procedimentos da análise gravimétrica dos rejeitos recebidos; plano de avanço;
- 1.10. apresentar modelo de formulários utilizados para a inspeção preliminar, durante a qual os veículos coletores, previamente cadastrados e identificados, são vistoriados por fiscal/balanceteiro do SLU, treinado e instruído para o desempenho adequado dessa atividade. Esse profissional deve verificar e registrar a origem, a natureza e a classe dos resíduos que chegam ao empreendimento; orientar os motoristas quanto ao local no qual os resíduos devem ser descarregados e impedir que resíduos incompatíveis com as características do empreendimento ou provenientes de fontes não autorizadas pelo SLU sejam lançados no mesmo. Na balança existente na guarita do Aterro Sanitário deve ser realizado o registro da pesagem dos veículos coletores na entrada e na saída, a fim de se ter controle das quantidades diárias e mensais dispostas no local.
- 1.11. apresentar modelo de formulário para controle das inspeções periódicas na área do aterro;
- 1.12. descrição dos procedimentos e respectivo formulário de acompanhamento de manutenção preventiva e corretiva de cada componente do ASB, incluindo as instalações, máquinas, equipamentos, limpezas gerais e respectiva periodicidade de realização;
- 1.13. regras e normas de higiene e segurança do trabalho;
- 1.14. reescrever a rotina de monitoramento das águas subterrâneas, águas superficiais, estabilidade geotécnica e do percolado gerado antes do tratamento e após o tratamento;
- 1.15. procedimentos previstos para a recepção do material em períodos de chuva intensa;
- 1.16. procedimentos previstos para evitar espalhamento ou carreamento de resíduos pela ação do vento e da chuva;
- 1.17. procedimento estabelecido para a manutenção da área de manutenção de veículos, demonstrando a coleta da água de lavagem desse piso e encaminhamento para separador água e óleo e posteriormente para o sistema de esgotamento sanitário. Deve ser definido o período de manutenção e limpeza do referido SAO;
- 1.18. informar a altura máxima definida para a instalação dos drenos intermediários horizontais interligados aos drenos verticais de gases, bem como informar como se dá o assentamento dessas estruturas sobre a massa aterrada;
- 1.19. treinamento da equipe que atua na operação do aterro, informar a periodicidade de realização. Para o plano de contingência além de treinamento devem ser feitas simulações dos cenários de risco;
- 1.20. definir protocolos de emergência para as potenciais situações de risco na operação do ASB, que devem estar em conformidade com o "Roteiro para

elaboração de Plano de Ação de Emergência - PAE" (17860794). O Plano deve abordar, no mínimo, as seguintes situações de risco:

- 1.20.1. Extravasamento de lixiviado do aterro;
- 1.20.2. Eventos críticos de precipitação;
- 1.20.3. Incêndio e/ou Explosão na área do aterro;
- 1.20.4. Deslocamento significativo da célula ou parte da célula do aterro.
- 1.20.5. Contaminação de água subterrânea e águas superficiais,
- 1.20.6. O Plano pode prever outras situações de risco, que da mesma forma devem ser descritas possíveis origens, ordenação dos procedimentos a serem adotados, os técnicos nomeados e responsáveis pelas ações.
- 1.21. para o Plano de emergência, deve ser definida em qual momento se dá a comunicação interna e com os órgãos externos, bem como o responsável por essa comunicação, e a ordem de acionamento.
- 1.22. deve ser previsto intervalo de tempo máximo para as ações principais;
- 1.23. os equipamentos a serem utilizados devem estar inseridos nas ações a serem tomadas. Sendo que tais equipamentos devem ser adquiridos e devem ser armazenados adequadamente na área delimitada para a operação do aterro.
- 1.24. o plano deve apresentar modelo de formulário a ser preenchido para registro das situações de risco, que deve abordar as medidas de remediação adotadas para saná-las e o monitoramento após as situações instauradas.
- 1.25. deve ser apresentado o procedimento de operação da lagoa de lixiviado, definição do seu nível máximo de enchimento. Atingido o nível máximo, definir o conjunto de ações a ser adotado.
- 1.26. o Plano deve estar assinado por profissional habilitado com experiência notória em gestão de resíduos sólidos, acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica - ART devidamente preenchida, datada e assinada, registrada junto ao conselho de classe do Distrito Federal.
- 1.27. o Plano de Operação e Manutenção deve ser atualizado a cada 02 (dois) anos após a primeira edição, ou sempre que algum fator superveniente assim o exigir; (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2019c).

Conforme destaca MMA (2009), as licenças ambientais exigem estudos, planos e relatórios para sua emissão e estas incluem condicionantes que devem ser seguidas pelo licenciado para que a atividade possa ser exercida de modo a evitar ou minimizar danos ao meio ambiente.

Como o aterro já estava em operação, inclusive com licenciamento vigente, a presente condicionante, com seus subitens, trata dos novos planos de operação, de atendimento a emergência do aterro, e demais documentações, as quais contemplam as modificações no aterro e seus parâmetros associados, principalmente atualizações que levaram em consideração os incidentes ocorridos de janeiro a julho de 2019.

Com relação à licença emitida, destaque especial deve ser dado aos seguintes itens que deverão constar do novo Plano de Atendimento a Emergências – PAE: extravasamento do lixiviado ao aterro, contaminação das águas subterrâneas e superficiais. Estes, tendo em vista todos os incidentes ocorridos no aterro, chamam a atenção do órgão ambiental, dado o histórico e o potencial de danos ao meio ambiente, e, por isso, são essenciais para minimizar danos ambientais e assegurar a sustentabilidade do aterro.

2. Apresentar, no prazo de 60 dias a partir da assinatura desta Licença, estudo que defina a quantidade mínima e a locação de piezômetros para o monitoramento da água subterrânea. A rede deve ser definida por meio de delimitação do fluxo preferencial das águas subterrâneas. O estudo apresentado deve vir assinado e acompanhado de ART; (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2019c).

Segundo Simões (2003), o monitoramento geotécnico em um aterro de resíduos sólidos urbanos deve compreender o controle de deslocamentos verticais e horizontais, o controle do nível e da pressão nos líquidos e pressão de biogás no maciço do aterro, o controle da descarga de líquidos lixiviados através de drenos, inspeções periódicas, buscando-se indícios de erosão, trincas entre outros, e, o controle tecnológico dos materiais de construção empregados nas obras civis.

A norma Abnt (1997) estabelece regras fixas referentes as considerações exigíveis para execução do projeto e construção da rede de poços de monitoramento em aquífero freático de um aterro sanitário. Ademais, esta norma ainda ressalta que deva existir um ou mais poços localizados a montante do aterro, com a finalidade de avaliar a qualidade original da água subterrânea. Os poços localizados a jusante deveram ser no mínimo três, os mesmos possuem a finalidade de avaliar as possíveis influências do líquido percolado na alteração da qualidade das águas do lençol freático.

Conforme Boscov (2008), o monitoramento das águas subterrâneas consiste no monitoramento da qualidade das águas do subsolo por poços de monitoramento, localizados a montante e a jusante do fluxo hidrogeológico da região do aterro.

Cavalcante (2014) assevera que as amostras obtidas do monitoramento ambiental devem ser comparadas com os padrões de qualidade ambiental estabelecidos pela legislação ambiental existente, qual seja, a CONAMA nº 396/2008, de modo que se possa verificar a necessidade de se realizarem intervenções caso estas amostras não se adequem aos padrões estabelecidos.

Com isso, além de tal monitoramento ser exigido pela norma ABNT NBR 13895/1997 e fazer parte do sistema de monitoramento ambiental do aterro, tem-se que, após a ocorrência dos incidentes no ano de 2019, a verificação de que se ocorreu alguma consequência nas águas subterrâneas, tomou uma maior importância. Por isso, mesmo com toda essa previsão na literatura e nas normas, tal condicionante não fora atendida no prazo estabelecido, fato este que afeta diretamente a sustentabilidade do ASB.

3. Apresentar, no prazo de 60 dias a partir da assinatura desta Licença, estudo que defina a quantidade mínima de piezômetros necessária para o acompanhamento das pressões do lixiviado e do gás no maciço, elaborada e assinada por geotécnico e acompanhada de ART; (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2019c).

Conforme Nisiyama (2016), as poropressões e níveis de percolado estão indiretamente relacionados ao funcionamento do sistema de drenagem de percolado, por isso, além dos resultados estes instrumentos, há que se considerar a vazão do percolado, que pode identificar situações patológicas, tal como, sua colmatação.

Boscov (2008) destaca que para o registro de poropressões e níveis de percolado no maciço de resíduos são utilizados piezômetros e medidores de nível d'água.

Destaca-se que esta licença fez questão de diferenciar os piezômetros que realizam o monitoramento das águas subterrâneas dos que acompanham as pressões do lixiviado e gás no maciço. Tal medida reforça o monitoramento ambiental do aterro, principalmente com o objetivo de antever a ocorrência de novos incidentes gerados pela obstrução da rede de drenagem de percolado, considerando-se os incidentes ocorridos anteriormente. No entanto, esta condicionante não fora atendida dentro do prazo estabelecido, fato que atenta contra a sustentabilidade do ASB.

4. Implantar dispositivos, no prazo máximo de 60 dias a partir da assinatura desta Licença, que promova o desprendimento de resíduos das rodas dos caminhões, evitando a contaminação das vias internas e públicas. Os resíduos coletados devem ser contidos e adequadamente destinados; (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2019c).

Segundo Lopes (2002), em contato com o solo, os resíduos acarretam a poluição das áreas circunvizinhas pelos resíduos leves como plásticos e papéis que são conduzidos pelo vento por uma longa distância, modificando a paisagem e produzindo um aspecto desagradável as áreas localizadas próximas.

Portanto, tal medida se faz necessária para evitar que os resíduos que ficam presos nas rodas dos caminhões sejam espalhados pelo percurso destes veículos. Esta condicionante também não foi cumprida, gerando impactos ambientais na área próxima ao aterro, o que reflete negativamente na sustentabilidade do ASB.

6 Executar, no prazo de 60 dias a partir da assinatura desta Licença, a recuperação dos Reservatórios de Qualidade e Quantidade das Águas Pluviais; (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2019c).

Conforme Sisino (2002) a poluição das águas superficiais ocorre principalmente pelo possível escoamento superficial natural do chorume para as redes de drenagens de águas superficiais, além do carreamento de sólidos gerado pelas chuvas.

O Reservatório de Qualidade e Quantidade é componente importante no sistema de drenagem de águas superficiais, águas pluviais, e sofreu pressão durante os incidentes com extravasamento de chorume ocorridos no ano de 2019. Além disso, foi constatada a falta de manutenção adequada neste componente. Com isso, foi solicitada a recuperação deste dentro da licença de operação emitida. Todavia, esta condicionante não foi cumprida, ou seja, na simples ocorrência de chuvas na região do aterro, o corpo hídrico receptor sofreria com o lançamento de águas pluviais possivelmente contendo resíduos sólidos, sejam eles lixo ou solo em suspensão. Tal ponto afeta o Rio Melchior e impacta a sustentabilidade do ASB.

26. Apresentar, no prazo de 90 dias a partir da assinatura desta Licença, projeto do sistema de tratamento do percolado e cronograma de implantação, devidamente assinados e acompanhados de Anotação de Responsabilidade Técnica. O projeto deve detalhar a alternativa considerada mais vantajosa pela Nota Técnica nº 04/2018, que corresponde ao tratamento de chorume por meio da tecnologia de membranas por osmose reversa, tendo em vista o aspecto temporal (menor prazo de execução), econômico e ambiental; (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2019c).

Quanto a esta condicionante é importante fazer o seguinte destaque acerca do histórico do ASB até a data de sua verificação por parte da fiscalização ambiental:

- a) não fora instalado o sistema de pré-tratamento de chorume previsto na LO nº 044/2016. Confirmado pela vistoria de 30/01/2019 (item 3.1);
- b) ocorreram incidentes com o extravasamento de chorume durante o ano de 2019, registrados pelas vistorias de 30/01/2019(item 3.1), 05/02/2019(item 3.2), 11/02/2019(item 3.3) e 16/04/2019(item 3.4).
- c) a Caesb interrompeu o recebimento do chorume nas estações de tratamento de esgoto, conforme relatado no parecer técnico para emissão da Licença de Operação nº 018/2019(item 3.7);
- d) efetuou-se o armazenamento emergencial do chorume em lagoas de contenção, conforme registrado na vistoria de 24/07/2019(item 3.6).

Mesmo com todos estes acontecimentos, os quais demonstram a situação ambiental do ASB, tal condicionante não foi atendida, de modo que o projeto do sistema de tratamento de percolado não foi apresentado dentro do prazo estabelecido para análise e aprovação por parte do órgão ambiental.

40. As lagoas de armazenamento de chorume devem ter capacidade suficiente para reter os efluentes gerados por um prazo mínimo de 07 (sete) dias, considerando a maior vazão, de forma a evitar o extravasamento por interrupção no processo de transporte ou tratamento, ou outra situação de emergência ou contingência. Apresentar, no prazo de 60 dias a partir da assinatura desta Licença, documento, devidamente assinado e acompanhado

de ART, que comprove que o volume adotado no ASB atende esse requisito; (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2019c).

Quanto a este item, ressalta-se a advertência já solicitada anteriormente na vistoria de 24/07/2019(item 3.6). Ou seja, caso fosse cumprida a solicitação estabelecida anteriormente, esta já estaria cumprida. Este ponto corrobora a pertinência das solicitações realizadas pela fiscalização, as quais, conforme o presente caso, podem passar a integrar as condicionantes das licenças ambientais.

Ademais, dados os incidentes ocorridos recentemente no ASB e a grande quantidade de lagoas provisórias de chorume instaladas na área do aterro, foi estabelecida esta condicionante para se evitar o extravasamento pelo comprometimento no sistema, seja no tratamento, seja no transporte do percolado. Com o prazo de 07 dias, se evitaria o transbordamento da lagoa de retenção do chorume. Todavia, tal condicionante não fora cumprida pelo ASB, de modo que não foi apresentada documentação relativa a tal item, o que preocupa dado o potencial de contaminação do percolado em caso de extravasamento.

44.6 Monitoramento geotécnico, abrangendo:

44.6.1 Monitoramento semanal do maciço do aterro por meio de marcos superficiais (instalados no aterro durante a fase de operação) juntamente com marcos fixos, irremovíveis, implantados fora da área do aterro (referência de nível e posição relativa). Esse monitoramento geotécnico objetiva identificar eventuais deslocamentos horizontais e verticais (recalques) dos marcos superficiais;

44.6.2 As inspeções visuais devem ocorrer de forma diária e deve abranger análise da geometria e comportamentos irregulares, tais como fissuras na camada de cobertura, acúmulos de água, inversões de caimento/declividade nos sistemas de drenagem e danos aos elementos de drenagem superficial;

44.6.3 Registros contínuos das precipitações pluviométricas e das vazões de chorume, conforme Resolução 18, de 01 de agosto de 2018;

44.6.4 Aferir as pressões neutras mensalmente, por meio de piezômetros distribuídos ao longo das massas críticas do maciço, capazes de aferir, separadamente, pressão de gás e nível de chorume;

44.6.5 O estudo de estabilidade dos taludes, que deve ser realizado mensalmente a partir da avaliação do Fator de Segurança (definido pela NBR 11682/2009) para caracterizar o risco de ruptura instantânea por meio do conceito de equilíbrio limite, conforme Resolução nº 18, de 01 de agosto de 2018;

44.6.6 Compilar e enviar mensalmente os resultados dos itens 44.6.1 a 44.6.5 de modo a descrever as características gerais do aterro sanitário, apresentar plantas e cortes do maciço, incluindo as atualizações topográficas, demonstrando a instrumentação para o monitoramento geotécnico; apresentar o resultado do estudo da estabilidade geotécnica; relatar as medidas e ações necessárias adotadas e aquelas a serem tomadas para garantir a estabilidade dos maciços; apresentar uma avaliação crítica de todos os parâmetros analisados face ao histórico do comportamento geotécnico do maciço, incluindo histórico de deformações acumuladas por seção; propor intervenções e ações que venham a melhorar as estruturas do

aterro de modo a garantir a sua integridade; (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2019c).

Segundo Simões et al. (2003), o monitoramento geotécnico é a atividade de acompanhar o desempenho de um objeto ao longo do tempo, de forma a possibilitar a identificação de possíveis problemas antes que eles se concretizem. Em um aterro de resíduos sólidos urbanos deve compreender o controle de deslocamentos verticais e horizontais, o controle do nível e da pressão nos líquidos e pressão de biogás no maciço do aterro, o controle da descarga de líquidos lixiviados através de drenos, inspeções periódicas, buscando-se indícios de erosão, trincas entre outros, e, o controle tecnológico dos materiais de construção empregados nas obras civis.

Adicionado a isto, há o histórico do ASB com incidentes que prejudicaram o meio ambiente. Todavia, tal condicionante não fora atendida, trazendo potencial de gerar impactos ambientais ao ASB.

Ademais, conforme constatado pela equipe em vistoria, foi instalada e iniciada a operação de usina de tratamento de chorume sem a devida licença ambiental. Ou seja, neste contexto se verifica a controvérsia de se proceder o tratamento adequado ao chorume produzido e armazenado, todavia, sem atender: i) condicionante da Licença de Operação que estabelece o envio prévio do projeto para análise e aprovação; ii) legislação ambiental que declara ser infração ambiental, iniciar a operação de atividade sem a devida licença ambiental. Como resultado, o potencial impacto na sustentabilidade do ASB surge da falta de análise e aprovação de tal projeto por parte do órgão ambiental, que tem o dever de aprovar e sugerir mudanças que resguardem o meio ambiente, além do descumprimento da legislação ambiental.

Foi aplicada penalidade de:

Multa de R\$ 40.003,00(BRASÍLIA AMBIENTAL, 2022).

Na aplicação da penalidade fora considerado que as medidas de resguardo e prevenção foram estabelecidas na Licença de Operação vigente, as quais deveriam ser atendidas pelo ASB para sua regularidade ambiental e sustentabilidade. Por tal perspectiva, fora aplicada tão somente a penalidade pecuniária pelo seu descumprimento, buscando um efeito de dissuasão.

Segundo Icmbio (2009), a etapa de julgamento é a medida de confirmação, modificação ou de cancelamento do auto de infração lavrado, inclusive das medidas cautelares impostas pela administração ao infrator. Neste caso em tela, o valor da multa fora reformado em julgamento de primeira instância para o valor de R\$ 4.000,00.

Diante do exposto, o não cumprimento das condicionantes previstas na LO 18/2019 e a execução de atividade potencialmente poluidora sem a devida licença o órgão ambiental são situações que afetam a sustentabilidade do ASB, por gerar danos imediatos e mediatos ao meio ambiente.

3.9 Nova licença emitida

Destaca-se que em 12/12/2019 foi emitida a Autorização Ambiental nº 57/2019, para a atividade de Pré-Operação da Estação de tratamento de Chorume do Aterro Sanitário de Brasília. Emitida após o sistema já estar em funcionamento. Ademais, ressalta-se que esta autorização faz referência tão somente à estação de tratamento de chorume, ou seja, o acompanhamento da atividade do ASB continua sendo realizado com base na LO nº 018/2019.

3.10 Vistoria de 06 de fevereiro de 2020

Em 06/02/2020 foi realizada nova vistoria e lavrado o auto de infração nº 03858/2020 com a seguinte infração:

Despejar efluentes líquidos causadores de degradação ambiental (extravasamento no reservatório permanente de chorume bruto) na madrugada do dia 25/01/2020 para o dia 26/01/2020 (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2022).

Conforme preceitua MORALES (2002), a poluição das águas pela disposição inadequada de resíduos sólidos pode ser física, química e biológica, sendo as principais alterações físicas relacionadas ao aumento da turbidez e variações de gradientes de temperatura. A poluição biológica caracteriza-se pelo aumento de coliformes totais e fecais, que podem causar doenças caso contenha organismos patogênicos, já a poluição química reduz drasticamente o nível de oxigênio e aumenta a DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e DQO (Demanda Química de Oxigênio), influenciando negativamente na fauna e flora macro e microscópica, além do que outras propriedades químicas da água, tais como a dureza, a condutividade e o PH podem ser alteradas e tornar o sistema aquático impróprio para o uso humano.

Quanto a este ponto, há que se ressaltar a análise realizada no item 3.8, qua seja, o descumprimento da condicionante 40 da LO 18/2019. Ou seja, é possível inferir que com o cumprimento de tal condicionante, o qual dispõe que a lagoa de contenção deve suportar 7 dias de vazão do efluente para casos de problemas no sistema de transporte e tratamento de percolado, o presente incidente seria evitado. Tal acontecimento afeta a sustentabilidade do ASB, pois impacta o meio ambiente.

Foi aplicada penalidade de:

Multa de R\$ 16.376,80 (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2022).

A penalidade buscou o efeito dissuasivo, visando que o aterro tome medidas próprias para evitar novas ocorrências do tipo, pois fora considerado que as medidas de resguardar e prevenção já estavam previstas na LO vigente, de modo que deveria o ASB atender tais medidas para sua regularidade ambiental e sustentabilidade.

Conforme exposto, mais um extravasamento de chorume gerou impactos ao meio ambiente e, por consequência, a sustentabilidade do ASB. No presente caso, acrescenta-se o fato de que tal dano poderia ter sido evitado com o cumprimento da condicionante prevista na LO 18/2019, bem como do auto de infração posterior que identificou o seu descumprimento.

3.11 Vistoria de 10 de fevereiro de 2022

Em 10/02/2022 foi lavrado o auto de infração nº 00787/2022 com a seguinte infração:

Em análise ao relatório é possível constatar indícios de contaminação das águas subterrâneas por Chumbo total e cádmio e poluição por Nitrato, Selênio, Arsênio, Ferro e Manganês. Escheria Coli e Coliformes totais. Logo, tem-se uma área suspeita de contaminação e com poluição (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2022).

Segundo Morales (2002), a poluição das águas pela disposição inadequada de resíduos sólidos pode ser física, química e biológica, sendo as principais alterações físicas relacionadas ao aumento da turbidez e variações de gradientes de temperatura. A poluição biológica caracteriza-se pelo aumento de coliformes totais e fecais, que podem causar doenças caso contenha organismos patogênicos. No presente caso, foi identificada a presença de coliformes totais e *escherichia coli*, ou seja, foi identificada contaminação biológica das águas subterrâneas da região do ASB.

Segundo Madigam et al. (2010), os coliformes são definidos como bactérias bacilares, Gram-negativas, aeróbias facultativas e não formadoras de esporos, ademais, a principal representante deste grupo de bactérias é a *escherichia coli*, que, por ser de fácil isolamento e identificação em água e por ter seu período de sobrevivência semelhante ao dos agentes patogênicos mais comuns na flora intestinal, é considerada um excelente indicador de contaminação fecal.

Oliveira & Jucá (2004) adicionam que o chorume contém compostos químicos orgânicos polares, apolares, além de metais pesados que podem contaminar o meio ambiente. Ainda conforme Morales (2002), a poluição química reduz drasticamente o nível de oxigênio e aumenta a DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e DQO (Demanda Química de Oxigênio), influenciando negativamente na fauna e flora macro e microscópica, além do que

outras propriedades químicas da água, tais como a dureza, a condutividade e o PH podem ser alteradas e tornar o sistema aquático impróprio para o uso humano.

Da situação descrita na infração, constata-se que houve contaminação química das águas subterrâneas da região do aterro, tendo em vista a presença de Chumbo, Cádmio, Nitrato, Selênio, Arsênio, Ferro e Manganês, os quais são classificados como metais pesados.

A Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece os limites máximos destes metais e agentes biológicos nos recursos hídricos, conforme seu uso.

Foi aplicada a penalidade de:

Advertência para dar entrada no início do processo de gerenciamento de áreas contaminadas no prazo de trinta dias (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2022).

A advertência aplicada busca trazer o ASB para a regularidade ambiental.

Segundo Garvie & Keeler, o *enforcement* se apresenta como todas as medidas administrativas que permitem ao órgão regulador negociar e pressionar pela permanência/mudança do comportamento dos agentes em um determinado padrão.

A Resolução CONAMA nº 420/2009 dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Ou seja, no âmbito do processo de gerenciamento de áreas contaminadas serão realizados estudos para dimensionar a remediar a contaminação constatada pelo sistema de monitoramento de águas subterrâneas do aterro.

Conforme relatório do TCDF (2015), constatou-se a inexistência de controle e monitoramento de condicionantes das licenças ambientais emitidas pelo Brasília Ambiental, fato este que pode propiciar que os empreendimentos licenciados funcionem sem adotar medidas necessárias à conformação com as normas legais e possivelmente acarretar danos ambientais. Em vista disso, destaca-se o longo período transcorrido entre a última visita da fiscalização no ASB, realizada em 06/02/2020, até a nova vistoria em 10/02/2022, ou seja, mais de dois anos. Este longo período pode representar falta de planejamento em estar sempre presente em atividades potencialmente poluidoras do meio ambiente e de alto impacto ambiental.

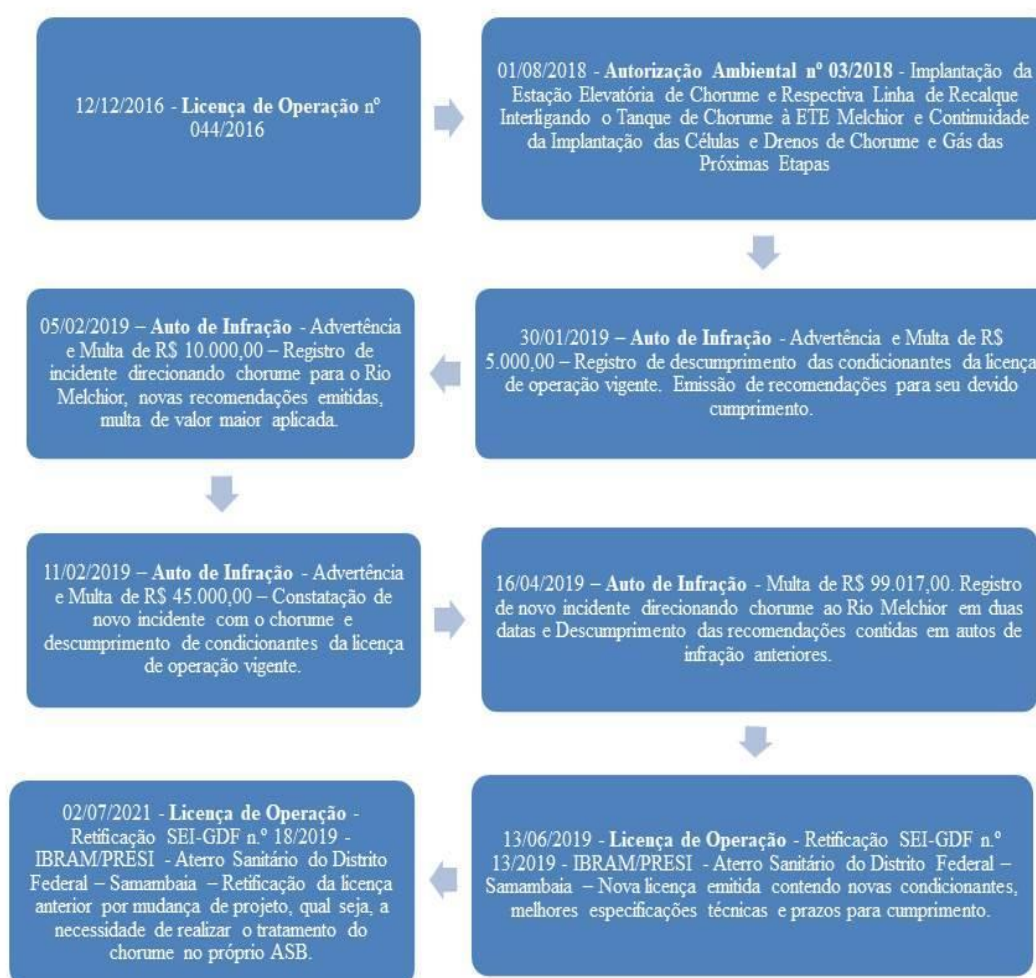
Conforme exposto, a constatação de possível contaminação das águas subterrâneas da região do ASB é fato relevante e que requer acompanhamento para dimensionar e tomar ações mitigadoras dos impactos relacionados, pois afeta diretamente a sustentabilidade do ASB. No mais, é possível chegar à conclusão de que tal contaminação seja consequência dos

extravasamentos de chorume ocorridos nos anos de 2019 e 2020, conforme analisados no presente trabalho. Todavia, tal constatação só poderá ser afirmada após análise dos estudos empreendidos no gerenciamento de áreas contaminadas.

3.12 Ações ambientais no ASB

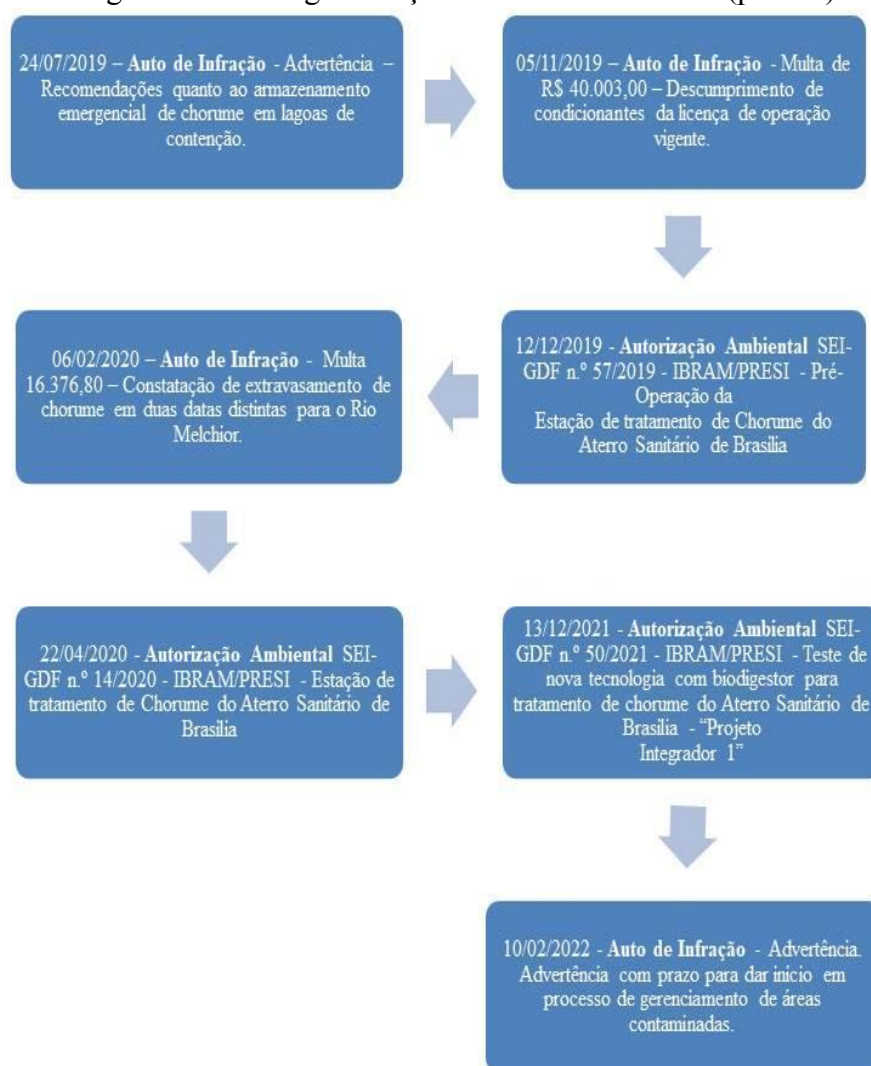
A seguir, nas figuras 32 e 33, será apresentado fluxograma de ações ambientais referentes ao ASB, contendo as licenças e autos de infração ambientais lavrados. Destaca-se a sinergia existente entre a atuação da fiscalização ambiental e do licenciamento ambiental,

Figura 32 - Fluxograma ações ambientais no ASB (parte 1)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 33 - Fluxograma ações ambientais no ASB (parte 2)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme apontado acima, após a atuação da fiscalização no acompanhamento das condicionantes constantes da licença emitida, bem como a emissão de recomendações para que fossem evitados novos incidentes, houve a emissão de nova licença com novas condicionantes, incluindo novas exigências e novos prazos para cumprimento. Em consequência disso, ocorreu também uma adequação na operação do ASB para atender aos dispositivos ambientais dispostos tanto na nova licença, quanto nos autos de infração lavrados.

3.13 A visão dos especialistas sobre fiscalização e o aterro sanitário

Neste segmento serão apresentadas duas entrevistas obtidas com especialistas em aterro sanitário, identificados como E1 e E2, com o intuito de agregar a visão de profissionais

qualificados, que trabalham na área, seguidos de comentários relacionando o referencial teórico e a análise de dados realizada.

Perguntados sobre quais são os principais pontos de um aterro sanitário que deveriam ser objeto da fiscalização ambiental e qual frequência os entrevistados responderam que:

E1 (...) o Índice de Qualidade de Resíduos - IQR – agrega critérios de pontuação e classificação dos locais de destinação, incorporando o conhecimento e experiência adquiridos ao longo dos anos pela CETESB. É composto por 40 itens e estes seriam uma ótima fonte para nortear a atuação da fiscalização ambiental em aterro sanitário.

Quanto à frequência, para aterros de grande porte, aqueles que aterram acima de 500 toneladas por dia, tal fiscalização deveria ser realizada anualmente. Já para os que aterrem abaixo de 100 toneladas por dia, esta fiscalização seria a cada 4 anos.

Conforme analisado na linha do tempo apresentada no capítulo 3, a fiscalização ambiental não adota indicadores específicos para a avaliação da sustentabilidade do ASB, pois se baseia no cumprimento das condicionantes presentes na Licença Ambiental vigente e na situação física do aterro para avaliar a ocorrência de infrações ambientais e aplicar as devidas sanções. Segundo Brasília Ambiental (2019), a licença ambiental de operação nº 18/2019 contém mais de 40 condicionantes que devem ser seguidas pelo ASB para exercer sua atividade, no entanto, admite-se que o nível de detalhamento e comparatividade entre os anos não traz o mesmo benefício dos indicadores utilizados pela CETESB.

Takimura (2009) utilizou em sua pesquisa indicadores, alinhados às três dimensões da sustentabilidade: ambiental, social e econômica, para avaliar a sustentabilidade em um aterro sanitário frente a um projeto de mecanismo de desenvolvimento limpo. Para a dimensão ambiental, utilizou a emissão de gases que geram o efeito estufa, a concentração de poluentes atmosféricos, a porcentagem de área protegida e o tratamento adequado de efluentes. Para a dimensão social, fez o uso do número de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado. Já para a dimensão econômica, utilizou o investimento, o consumo comercial de energia, as fontes renováveis de energia; a disposição adequada de resíduos sólidos; a coleta seletiva de lixo; a reciclagem e a geração de resíduos perigosos. Nesse sentido, a visão de E1 em adotar o IQR utilizado pela CETESB, com seus 40 itens, se apresenta como um sistema de controle por indicadores, os quais podem ser comparados anualmente, que auxiliaria no controle ambiental da atividade potencialmente poluidora desenvolvida pelo ASB.

Conforme exposto, o ASB é considerado um aterro de grande porte, pois aterra acima de 500 toneladas por dia (SLU, 2022a). Segundo o analisado nesta pesquisa, as vistorias da

fiscalização ambiental ultrapassaram o interstício de um ano entre elas, ou seja, não estão sendo realizadas dentro do período considerado por E1.

Segundo Farmer (2007), a regulação ambiental, da qual a fiscalização faz parte, ocorre por meio da criação de uma gama de sistemas de controle com o objetivo de alcançar resultados que compõem a conformidade ambiental pela legislação ambiental. Nessa linha, a adoção de uma frequência mínima iria reduzir o problema do descompasso da frequência da fiscalização no ASB.

Segundo Burgy & Paterson (1993), um quesito fundamental para a viabilidade das estratégias coercitivas é a certeza de sua aplicação. Já segundo Ibama (2016), a dissuasão é a mudança esperada no comportamento do indivíduo pelo receio de ser punido. Com isso, a visão de E1 de que a fiscalização seja realizada anualmente põe em prática esse quesito, ao dissuadir o cometimento de infrações ambientais, tendo em vista o acompanhamento realizado pela fiscalização.

E2 (...) os principais pontos a serem fiscalizados são referentes à estabilidade do maciço, relacionados aos marcos superficiais, piezômetros e aspectos visuais, e aos aspectos ambientais, relacionados principalmente com os poços de monitoramento de qualidade das águas subterrâneas, solo, além da qualidade do chorume tratado lançado no corpo hídrico receptor, comparando a qualidade da água deste à montante e à jusante.

Segundo Braga *et al.* (2005), o projeto de um aterro sanitário deve atender a normas para sua implantação e operacionalização, o que pressupõe dispor de instalações de apoio, sistema de drenagem de águas pluviais, sistema de coleta e tratamento de líquidos percolados, sistema de detecção de vazamentos pelo aparato de impermeabilização, sistema de drenagem dos gases e sistema de impermeabilização lateral e inferior, de forma que se evite a contaminação do solo e do lençol freático, poços de monitoramento do aquífero e a disponibilidade de solo para cobertura dos resíduos. Na visão de E2 a fiscalização deve se atentar à verificação desses itens de concepção e de operação de um aterro sanitário, o que, conforme visto, é abarcado pela literatura. Conforme consta da licença ambiental de operação nº 18/2019, Brasília Ambiental (2019), muitos itens relacionados à operação do aterro estão dispostos nas condicionantes da licença, inclusive com prazos para serem cumpridos e informados ao órgão ambiental. Em consequência, haveria de se ter um acompanhamento efetivo do cumprimento de tais dispositivos com o objetivo de se assegurar uma fiscalização do aterro.

Questionados sobre o que é um aterro sanitário sustentável e quais seriam os indicadores, os entrevistados responderam:

E1 (...) Há que se ter um cuidado com o estabelecimento do que seria ser sustentável, principalmente afastando do conceito de sustentável com o de obrigação técnica e legal mínima para a operação de um aterro sanitário. Nesse sentido, um aterro sanitário sustentável seria aquele que apresente IQR acima de 8 (a escala vai de 0 a 10), pois seria considerado bem operado, ou seja, o IQR seria o indicador de sustentabilidade de um aterro sanitário.

Takimura (2009) utilizou em sua pesquisa indicadores retirados dos projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) para, por meio de comparação, identificar aterros sanitários mais e menos sustentáveis. Na visão de E1, o simples cumprimento das obrigações técnicas e legais mínimas para a operação de um aterro sanitário não deveria ser parâmetro para considerá-lo como sustentável. Assim sendo, dentro do contexto da presente pesquisa, o ASB em alguns momentos sequer cumpriu as obrigações técnicas e legais para seu funcionamento, pois descumpriu as condicionantes dispostas nas licenças ambientais emitidas para sua operação, inclusive muitas delas com exigências para o colocar no caminho da sustentabilidade, a exemplo, realizando o realizar o pré-tratamento do chorume gerado e o aproveitamento do biogás gerado.

E2 (...) Um aterro sustentável envolve o aproveitamento otimizado de todo resíduo que ingressa, aterrando de fato somente o rejeito (parte sem aproveitamento viável). Dentre os aproveitamentos possíveis destacam-se o CDR (combustível derivado de resíduo), a compostagem de matéria orgânica e a reciclagem, os quais contribuem para prolongar a vida útil do aterro, além de gerar receitas acessórias, desonerando o seu custo de operação e até mesmo possibilitando investimento em melhores tecnologias.

Além destes, o aproveitamento do biogás gerado pela biodegradação do resíduo orgânico depositado no aterro gera melhoria tanto na parte econômica quanto na ambiental, pois ao utilizar mantas sobre o talude, evita o escape do biogás, o direcionando para queima em um sistema de geração de energia elétrica, revertido em renda acessória para o aterro.

Desse modo, os números relacionados aos pontos citados acima podem refletir a sustentabilidade do aterro, funcionando como indicadores.

Segundo Besen (2011), a disposição inadequada de resíduos sólidos pode causar a poluição da água, do ar e do solo, além de criar ambiente propício para a proliferação de maro e micro vetores causadores de doenças. Conforme consta de relatório do SLU (2022) o gerenciamento de resíduos sólidos no DF compreende várias etapas anteriores à destinação final realizada no ASB, dentre elas, a coleta seletiva, as usinas de tratamento mecânico biológico, transbordos e organização de catadores.

Conforme analisado na presente pesquisa, na vistoria de 11 de fevereiro de 2019, foi constatada a recepção e aterramento de alta quantidade de resíduos recicláveis no aterro, fato

registrado como descumprimento da licença ambiental vigente à época e com advertência estabelecida para seu efetivo cumprimento.

Na visão de E2, além do que já está sendo feito no contexto deste gerenciamento de resíduos sólidos, há que se aumentar o aproveitamento dos resíduos que ingressam no ASB, inclusive com aproveitamento energético com um combustível derivado de resíduo, com isso, há que se intensificar as etapas de seleção e separação dos resíduos antes destes chegarem ao aterro, além de implementar uma separação e utilização quando o resíduo já estiver no aterro.

Conforme Tchobanoglous (2002), o aproveitamento dos gases coletados no interior do aterro se dá pelo direcionamento do gás a uma planta que o utiliza como fonte primária de energia para geradores de energia elétrica. Ademais, conforme aponta Penteado et al. (2012), o gás metano possui um potencial 25 vezes maior de contribuir para o aquecimento global em vista do dióxido de carbono.

Conforme apresentado nesta pesquisa, na vistoria 30 de janeiro de 2019 foi constatada a ausência sequer da queima do biogás produzido pelo aterro, medida esta que deveria ser realizada até a implantação do sistema de reaproveitamento do biogás. Na visão de E2, este sistema traz benefício tanto ambiental, por reduzir a quantidade de gás metano lançado na atmosfera, quanto econômico, por ser uma fonte secundária de recursos para o aterro pela venda da energia gerada, recurso este que pode auxiliar na implantação de outros projetos que aumentem a sustentabilidade do aterro. Por fim, estes números, indicando o aumento de resíduos aproveitados e de aproveitamento do biogás gerado, além da redução do volume de rejeito aterrado podem ser utilizados como indicadores de sustentabilidade do aterro.

Os entrevistados foram questionados sobre os problemas identificados no ASB: extravasamento de chorume, falta de aproveitamento de biogás, resíduos recicláveis aterrados, dentre outros, e se estes problemas são corriqueiros ou raros de serem verificados. Eles responderam:

E1 (...) O extravasamento de chorume é raro de ocorrer e deve estar contemplado em um plano de contingência no qual constam ações de contingência para o devido tratamento do incidente.

A falta de aproveitamento do biogás é algo comum em aterros que são administrados pelo poder público, devido a problemática envolvida no emprego de alto investimento no sistema de reaproveitamento, mesmo que com a previsão de geração de renda com o aproveitamento do biogás para geração de energia elétrica.

Os resíduos recicláveis aterrados estão associados ao problema de que a maioria das empresas privadas que trabalham no setor de resíduos recebem

por tonelada (coletada, transportada, destinada), com isso, há um estímulo para que se capte a maior quantidade possível para maximizar o lucro.

Segundo a ABNT (1997), o sistema drenante de águas subterrâneas deve ser projetado e operado de forma a não sofrer obstruções durante o período de vida útil e pós-fechamento do aterro. Conforme aponta Simões *et al.* (2003) o monitoramento geotécnico é a atividade de acompanhar o desempenho do aterro, de forma a possibilitar a identificação de possíveis problemas antes que eles se concretizem, compreendendo o sistema de drenagem de percolado, no qual ao se observar uma redução no fluxo de líquidos lixiviados a jusante, é um indicativo de obstrução a montante. Tais referências da literatura vão ao encontro da visão de E1, ou seja, o extravasamento de chorume se trata de algo raro de ocorrer em um aterro sanitário.

Conforme aponta Takimura (2009), a emissão de poluentes atmosféricos está relacionada com a sustentabilidade ambiental de um aterro sanitário. Nesse sentido, a visão de E1 sobre a falta de aproveitamento do biogás gerado pelo aterro é um problema ambiental que está atrelado às características inerentes de uma administração realizada pelo poder público com a sua burocracia e morosidade característica na implementação de mudanças.

Segundo a pesquisa de Takimura (2009), a quantidade de resíduos recicláveis separada em um aterro é um indicador de sustentabilidade econômica. Na visão de E1, a forma de contrato entre o poder público e a empresa responsável pela operação do aterro, que adota a quantidade de resíduos aterrados como um definidor do valor a receber, desestimula separação adequada dos resíduos que chegam no aterro, ao estimular o aumento de receita calcada no aumento de resíduos aterrados. A exemplo, no problema identificado na vistoria de 11 de fevereiro de 2019, que foi a constatação da alta quantidade de resíduos recicláveis sendo aterrados, a empresa, ao receber pela quantidade de resíduos aterrados, se beneficia com o aterramento dos resíduos recicláveis no ASB.

Conforme o entrevistado:

E2 (...) O tipo de extravasamento ocorrido na primeira etapa do ASB foi comprovado tratar-se de um caso fortuito, gerado pelo entupimento precoce do sistema de drenagem de lixiviado, devido uma reação química ocorrida entre substâncias presentes no chorume gerado no interior do aterro com as pedras calcárias utilizadas no sistema de drenagem, comprovado por perícias judiciais contratadas em processo específico. Destaca-se que tal ocorrência não é prevista na literatura brasileira correlata e que o projeto do aterro foi adequadamente modificado para se evitar novas ocorrências do tipo.

Quanto à ocorrência de afloramentos pontuais de chorume, estes são situações passíveis de ocorrerem, pois estão relacionados com a ocorrência de bolsões de chorume e/ou gases, em decorrência do resíduo aterrado, sendo, inclusive, situação prevista em projeto e amplamente reproduzida em literatura técnica.

Acerca da falta de aproveitamento do biogás, este tem grande viabilidade econômica e muitas vezes esbarra na burocracia que envolve o setor público para viabilizar a concepção e execução de tal projeto. Deste modo, episódios que impactam na falta de melhor aproveitamento de resíduos, são, infelizmente, corriqueiros no contexto brasileiro.

Segundo Quian *et al.* (2002), no sistema de drenagem interna deve-se adicionar materiais filtrantes nas interfaces da trincheira de brita e os demais materiais circundantes, com o objetivo de se evitar a entrada de partículas que acarretem sua colmatação (acumulação de detritos) no interior do tubo, o que pode gerar sua obstrução parcial ou total. Conforme analisado, na vistoria de 05 de fevereiro de 2019 foi constatada a obstrução da rede de drenagem, pois estava gerando a transbordamento do chorume acumulado no ponto de verificação. Destaca-se que o impacto apontado como infração não foi simplesmente a obstrução da rede de drenagem, mas sim o extravasamento do chorume alcançando o corpo hídrico receptor das águas pluviais do aterro. Para o entrevistado E2 a obstrução ocorrida no ASB foi devido a uma reação química entre os elementos componentes do chorume com o calcário presente na brita do sistema de drenagem, algo raro e não abordado na literatura brasileira. Por fim, em consonância com a visão de E1 abordada acima, E2 atribui a falta de aproveitamento do biogás à burocracia do setor público em viabilizar a concepção e execução do projeto para a realização de tal aproveitamento.

Os entrevistados complementaram a entrevista trazendo os seguintes pontos::

E1 (...) Falta além da atuação da fiscalização a imposição de sanções que desestimulem o cometimento de infrações. No cenário nacional, existem muitas normas e leis, todavia, falta a aplicação das sanções.

O ASB é um dos aterros mais controlados do Brasil, havendo atualmente uma empresa contratada para a realizar a fiscalização técnica de sua operação, que é realizada por outra empresa, sem contar com os órgãos fiscalizadores do GDF.

Sobre a temática de quantidade de resíduos recicláveis e orgânicos, há que se enfatizar a “não geração”, ou seja, como algo anterior à reciclagem ou compostagem dos resíduos gerados.

Conforme Paddock (2011), o alto valor atribuído às sanções pecuniárias tem o poder de dissuadir o cometimento de novas infrações pelo indivíduo. Segundo Ibama (2020), a fiscalização ambiental busca, com sua atuação, percutir o comportamento social de conformidade com a legislação e de dissuasão na prática de infrações ambientais. Na visão de E1 há que se aumentar a dissuasão do cometimento de infrações pela imposição de sanções pecuniárias, ao aplicar o vasto arcabouço de leis e normas existentes no cenário nacional. Além disto, destaca que na sua visão o ASB ser um dos aterros sanitários mais controlados no

Brasil e uma possível ampliação na política pública de resíduos sólidos orgânicos no estímulo a não geração, ou seja, a redução do desperdício de alimentos.

E2 (...) No contexto do ASB houve um processo envolvendo uma curva de aprendizado para os órgãos de fiscalização acerca das particularidades de um aterro sanitário, sua rotina de operação, melhores práticas, entre outros pontos, frente aos desafios que o envolvem. Principalmente por ser o ASB o primeiro empreendimento do tipo implantado no DF, isto após o fechamento do lixão da estrutural.

Conforme visto na presente pesquisa, na análise das vistorias realizadas de 2019 as 2022 verificou-se um aprendizado da fiscalização ambiental sobre a atividade desenvolvida pelo ASB, principalmente na análise das condicionantes presentes nas licenças ambientais e na proposição de medidas para se evitar ou conter novos incidentes. Segundo SLU (2022) o ASB é o primeiro aterro sanitário do Distrito Federal, instalado em substituição ao aterro controlado do jockey (Estrutural). Na visão de E2 o tempo de operação do ASB propiciou esta curva de aprendizado aos atores envolvidos no aterro, tanto os executores, quanto fiscalizadores.

A fala dos entrevistados corrobora com a visão dos teóricos apresentada nesta pesquisa e enriqueceu em detalhes a sua aplicação no ASB. Além disso, muitos acontecimentos relatados nos autos de infração lavrados são comentados pelos especialistas, o que confirma a importância da atuação da fiscalização ambiental para a sustentabilidade do ASB.

Por fim, constata-se que a sustentabilidade do ASB passa pela atuação de vários atores, que atuam conjuntamente e complementando as ações entre si, desde seu planejamento e projeto até a verificação e avaliação da execução realizada. A fiscalização ambiental deve ser fazer presente e contingente no monitoramento ambiental desta atividade potencialmente poluidora para melhorar a sustentabilidade do aterro, seja pelo mínimo em cumprir leis e normas técnicas, seja pela melhoria nas práticas e políticas adotadas pelo ASB.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa justificou-se diante da complexidade da problemática na destinação final de resíduos sólidos e sua implicação direta no meio ambiente. A escassez de trabalhos que abordam a atuação da fiscalização ambiental na atividade potencialmente poluidora de um aterro sanitário e sua relação com a sustentabilidade do aterro coloca-se como diferencial a ser considerado, justificando, assim, ainda mais a escolha do tema.

Adicionalmente, as falas dos especialistas entrevistados enriqueceram a análise sobre os pontos relacionados aos indicadores de sustentabilidade de um aterro sanitário, a forma da atuação da fiscalização ambiental e os principais problemas identificados no ASB durante as vistorias realizadas, de forma que foram corroboradas as informações levantadas no referencial teórico, além de compreendidos os pontos em que a fiscalização ambiental pode contribuir ainda mais e, por fim, ampliada a visão do esforço conjunto de diversos atores para promoverem a sustentabilidade do aterro.

Ressalta-se que o ASB possui apoio do sistema da política de resíduos sólidos do DF para que opere dentro de uma regularidade ambiental, tendo que se destacar a quantidade de etapas anteriores à destinação final realizada neste. Todavia, há que se melhorar a operação das unidades que realizam a destinação correta dos resíduos que não deveriam ser aterrados como rejeitos no ASB, fato este que se reflete positivamente neste, dado o aumento de sua vida útil. Os resíduos recicláveis, os quais devem retornar para o ciclo produtivo, podem ser mais bem coletados, com uma ampliação da coleta seletiva, e separados, com a expansão da rede de cooperativas e associações para recuperação do material. Os resíduos orgânicos, que, após compostagem, podem ser destinados à agricultura e jardinagem, podem ser mais bem selecionados com a expansão da quantidade de usinas de compostagem. Os resíduos da construção civil, os quais podem ser aplicados em obras após serem selecionados, processados, reduzindo a pressão sobre a mineração e extração de novos recursos, podem ser direcionados de forma mais adequada com a instalação de novas unidades de triagem e tratamento destes resíduos em locais adequados e distribuídos pelo DF. Por último, destaca-se que estas etapas são complementares entre si, isto é, a separação em uma instalação destinada à compostagem gera materiais recicláveis e passíveis de britagem. Com isso, o desempenho com mais qualidade de uma etapa influencia positivamente as demais.

Com fundamento no apontado capítulo 3, adotando as dimensões ambiental, social e econômica, o ASB apresentou pontos negativos, os quais foram agrupados na dimensão da sustentabilidade na qual possuem relação mais direta. Na dimensão ambiental identificou-se a

falta de tratamento adequado dos efluentes gerados – chorume; a ausência de sistema de aproveitamento de biogás; a emissão de gases que geram o efeito estufa em razão do mau funcionamento dos queimadores; os incidentes com lançamento de chorume no solo e no Rio Melchior; o aumento na emissão de biogás na atmosfera em consequência da falta de revestimento final; a redução de sua vida útil à custa do recebimento de materiais orgânicos e recicláveis para aterramento; além da possível contaminação química e biológica das águas subterrâneas. Já na dimensão social, identificou-se o possível surgimento de vetores de doenças devido à falta de cobertura final. Por último, na econômica foi identificado o aterramento de materiais recicláveis.

Adiciona-se aos aspectos relacionados à sustentabilidade do ASB o impacto indiretamente ocasionado no desempenho do tratamento dos efluentes recebidos pela ETE Samambaia. O chorume que foi enviado, sem passar pelo pré-tratamento previsto no projeto inicial do ASB e na sua licença de operação, para tratamento na ETE influenciou no resultado do tratamento, o qual apresentou valor de DBO acima do outorgado para lançamento no Rio Melchior, fato este que gerou danos ao meio ambiente.

Como resultado, a pesquisa identificou impactos negativos na sustentabilidade do ASB gerados por sua operação sem atender a requisitos técnicos, legais e regulamentares, além dos incidentes ocorridos, que geraram danos ao meio ambiente.

Quanto à contribuição da fiscalização ambiental para a sustentabilidade do ASB, foram identificados aspectos relacionados à verificação do cumprimento das condicionantes previstas nas licenças ambientais emitidas para a atividade, com a solicitação de medidas que buscaram o seu cumprimento, com a finalidade de minimizar os impactos ambientais da atividade do aterro; à constatação e acompanhamento dos incidentes ocorridos com o extravasamento de chorume, juntamente com a proposição de medidas que auxiliaram o ASB na prevenção de novos incidentes, ao buscar identificar e corrigir suas possíveis causas, além da solicitação de realizar a remediação dos danos gerados e de ações para a contenção de danos em possíveis novos incidentes; à verificação do cumprimento das medidas solicitadas nos autos de infração lavrados anteriormente, as quais, se fossem cumpridas, poderiam ter evitado novos incidentes ocorridos; à solicitação de medidas preventivas frente à potencialidade de danos ambientais diante das mudanças na operação do ASB; à requisição de que o ASB operasse dentro da regularidade ambiental, ao não iniciar a operação de atividades sujeitas ao licenciamento ambiental sem obter a devida licença previamente; à fixação de sanção pecuniária com o propósito de dissuadir o cometimento de novas infrações ambientais;

e, por fim, à solicitação de plano de gerenciamento de áreas contaminadas para avaliar e gerenciar a contaminação identificada no sistema de monitoramento de águas subterrâneas.

A fiscalização ambiental se apresentou como ator ativo na promoção da sustentabilidade do ASB. Todavia, essa pode ser melhorada com um ajuste na periodicidade das vistorias, tendo em vista o seu potencial poluidor e histórico de incidentes, de modo a melhorar a atividade de monitoramento da atividade desempenhada pelo fiscalizado. Tal atividade poderia receber visitas semestrais para o seu acompanhamento, devendo englobar a verificação do cumprimento das condicionantes ambientais, da situação física das instalações e sua operação, além do exame de indícios de ocorrência de danos ambientais na área, seja por meio visual, seja pela indicação dos equipamentos de monitoramento ambiental.

De outro modo, a pesquisa evidenciou o incremento da sustentabilidade do ASB com a atuação da fiscalização ambiental, mesmo que limitada pela atuação dos gestores do aterro, principalmente pelo descumprimento das medidas solicitadas nas vistorias. Estes incrementos se apresentaram na identificação de descumprimentos de condicionantes das licenças ambientais emitidas para a sua operação, na constatação de incidentes ocorridos, na solicitação de medidas preventivas, com o intuito de se evitarem novas ocorrências, e corretivas, para remediação de danos gerados.

Conforme o exposto, tomando em conta que o objetivo dessa dissertação foi analisar a contribuição da fiscalização ambiental para o adequado funcionamento do ASB e identificar os impactos gerados na sua sustentabilidade, conclui-se que a atuação desta traz reflexos positivos na sustentabilidade do ASB.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8419/1992. **Normas técnicas para implantação de Aterro Sanitário**. Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-8.419-NB-843-apresentac%C3%A3o-de-Projetos-de-Aterros-Sanitarios-RSU.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2020.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13896/1997. **Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação**. Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-13.896-Aterros-de-res%C3%ADduos-n%C3%A3o-perigosos.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2022.
- ABLP. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA. 2015. **Curso: Aterros Sanitários - Licenças, Projetos e Operação**. São Paulo/SP.
- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **PANORAMA 2021**. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2021/>. Acesso em: 02 mar. 2022.
- ADASA. Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal. 2020. **Relatório de Monitoramento Regular nº 021/2019**. Disponível em: <https://www.adasa.df.gov.br/images/storage/area_de_atuacao/abastecimento_agua_esgotamento_sanitario/fiscalizacao/relatorios_vistoria_fiscalizacao_rvf/2020/RVF_Monitoramento_Outorgas_ETEs.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2022.
- ADASA. Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal. 2022. **Sistema de Egotamento Sanitário**. Disponível em: <<http://www.adasa.df.gov.br/17-pagina/562-sistema-de-esgotamento-sanitario>>. Acesso em: 08 abr. 2022.
- AFFONSO, H. M. M. Instrumentação para medir deslocamentos em barragens de enrocamento. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de pós-graduação em Engenharia Civil, PUC-RIO, Rio de Janeiro, 2004.
- AFONSO, C.M. **Sustentabilidade: caminho ou utopia?** São Paulo: Annablume, 2006.
- ALMEIDA, F. **Os desafios da sustentabilidade: uma ruptura urgente**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.
- ARESTA, M.; DIBENEDETTO, A. The Atmosphere, the Natural Cycles, and the “Greenhouse Effect”. In: **The Carbon Dioxide Revolution**. Springer, Cham., 2021.
- BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.
- BESSEN, G. R. **Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade**. São Paulo, 2011. 275p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.
- BIBRI, S. E. The IoT for smart sustainable cities of the future: An analytical framework for sensor-based big data applications for environmental sustainability. **Sustainable Cities and Society**, v 38, n 230–253, 2018.
- BRAGA, JR. et al. **Introdução à engenharia ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências**. Planalto. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm>. Acesso em: 25 ago. 2021.

BRASIL. Decreto Federal nº 6.514, de 22 de julho de 2008. **Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.** Planalto. Brasília, DF. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm>. Acesso em: 10 ago. 2021.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 21 nov. 2020.

BRASILIA AMBIENTAL. Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal. 2016. **Licença de Operação nº 044/2016. Atividade Licenciada: Aterro Sanitário do Distrito Federal – Samambaia.** Disponível em: <<https://www.ibram.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/L.O.044-2016-SERVI%C3%87O-DE-LIMPEZA-URBANA-SLU-ATERRO-SAMAMBAIA.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2021.

BRASILIA AMBIENTAL. Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal. 2019a. **Parecer Técnico SEI-GDF nº 93/2019 - IBRAM/PRESI/SULAM/DILAM-III. Problemas identificados no Aterro Sanitário de Brasília e retificação da Licença de Operação nº 44/2016.** Disponível em: <https://www.ibram.df.gov.br/wp-content/uploads/2019/04/Parecer-T%C3%A9cnico-SEI-GDF-n.%C2%BA-93.2019-IBRAM.PRESI_SULAM_DILAM-III.pdf>. Acesso em: 15 set. 2020.

BRASILIA AMBIENTAL. Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal. 2019b. **Licença de Operação - Reficção SEI-GDF nº 13/2019 - IBRAM/PRESI. Avidade Licenciada: Aterro Sanitário do Distrito Federal – Samambaia.** Disponível em: <

<https://www.ibram.df.gov.br/wp-content/uploads/2019/04/Licen%C3%A7a-de-Opera%C3%A7%C3%A3o-Retifica%C3%A7%C3%A3o-SEI-GDF-n.%C2%BA-13.2019-IBRAM.pdf>>.

Acesso em: 15 set. 2020.

BRASILIA AMBIENTAL. Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal. 2019c. **Licença de Operação - Reficção SEI-GDF nº 18/2019 - IBRAM/PRESI. vidade Licenciada: Aterro Sanitário do Distrito Federal - Samambaia.** Disponível em: <https://www.slu.df.gov.br/wp-content/uploads/2019/11/SEI_GDF___24607163___Licenca_de_Operacao___Retificacao.pdf>. Acesso em: 15 set. 2020.

BOSCOV, M.E.G. **Geotécnica Ambiental.** São Paulo: Oficina de texto, 2008.

BURGY, R.; PATERSON, R. Improving compliance with state environmental regulations. **Journal of Policy Analysis and Management**, v.2:753-72, 1993.

BURSZTY, M., BURSZTYN, M.A.A. **Direito Ambiental: Princípio Gerais.** Brasília: Embrapa, 2014.

BUSS, P. M. **De pandemias, desenvolvimento e multilateralismo.** 2020. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/40774/2/De%20pandemias%2C%20desenvolvim ento%20e%20multilateralismo.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2020.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. **Our Common Future.** The World Commission on Environment and Development. Oxford University, Oxford University Press, 1987.

CAIADO, R. G. G. et al., A literature-based review on potentials and constraints in the implementation of the sustainable development goals. **Journal of Cleaner Production**, v. 198, p. 1276–1288, 2018.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo.** São Paulo: Humanitas, 2003.

CAPRA, F. **O ponto de mutação.** 24ª ed. São Paulo: Cultrix, 2003.

CARLOUGH, L. **DEQ Enforcement: General Deterrence of Environmental Violation: A Peek into the Mind of the Regulated Public.** Disponível em: <http://www.oregon.gov/deq/FilterDocs/DeterrenceReport.pdf>, Acesso em 10 ago. 2021.

- CASTELLS, M. **A sociedade em rede: a era da informação: economia, sociedade e cultura**. 13ed. São Paulo: Paz e Terra, 2010.
- CATAPRETA, C. A. A.; SIMÕES, G. F. Monitoramento Ambiental e Geotécnico de Aterros Sanitários. 2016. **VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental de Campina Grande – PB**. Disponível em: < <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2016/III-081.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2022.
- CAVALCANTE, S. de S. S. Geração de lixiviados de aterros sanitários na Região Metropolitana de São Paulo: histórico e perspectivas. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências de Saúde Ambiental) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2014. p. 170.
- CNUMAD. **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Agência 21. Brasília: Senado Federal, 1996.
- COSTA, B. S.; RIBEIRO, J. C. J. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos: direitos e deveres**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2013.
- DISTRITO FEDERAL. **Lei Nº 41, de 13 de Setembro de 1989**. Dispõe sobre a Política Ambiental do Distrito Federal, e dá outras providências. Disponível em: < http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/17899/Lei_41_13_09_1989.html>. Acesso em: 26 nov. 2020.
- DISTRITO FEDERAL. **Lei Nº 2.706, de 27 de Abril de 2001**. Dispõe sobre a reestruturação da Carreira de Fiscalização e Inspeção do Distrito Federal, criada pela Lei nº 039, de 6 de setembro de 1989. Disponível em: < http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/50663/Lei_2706_27_04_2001.html>. Acesso em: 30 nov. 2020.
- DISTRITO FEDERAL. **Lei Nº 3.984, de 28 de Maio de 2007**. Cria o Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal — Brasília Ambiental e dá outras providências. Disponível em: < http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/55099/Lei_3984_28_05_2007.html>. Acesso em: 14 dez. 2021.
- DUARTE, F. P. Barriers to sustainability: an exploratory study on perspectives from Brazilian organizations. **Sustainable Development**, v. 23, p. 425–434, 2015.
- EISNER, M. **Regulatory politics in an age of polarization and drift: beyond deregulation**. New York: Routledge, 2017.
- ELKINGTON, J. Towards the sustainable corporation: Win-win-win business strategies for sustainable development. **California Management Review**, v.36, n.2, p.90-100, 1994.
- ELKINGTON, J. **Canibais com Garfo e Faca**. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda, 2001.
- FARMER, A. In: **Handbook of environmental protection and enforcement**. London: Earthscan, 2007.
- FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. **Acta Amazônia**, [S.l.], v. 36, n. 3, p. 395-400, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aa/v36n3/v36n3a18>>. Acesso: 10 ago. 2021.
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2009.
- FROELICH, C. Sustentabilidade: dimensões e métodos de mensuração de resultados. **Revista de Gestão do Unilasalle**, Canoas, v. 3, n. 2, p. 151-168, set. 2014.
- GARCIA, S. et al. Corporate sustainability management: a proposed multi-criteria model to support balanced decision-making. **Journal of Cleaner Production**, v. 136, p. 181–196, Nov 10, 2016
- GARVIE, D.; KEELER, A. Incomplete enforcement with endogenous regulatory choice. **Journal of Public Economics**, 55: 141-62, 1994.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

- GRI. Global Reporting Initiatives. **Padrão de relatórios de sustentabilidade**. 2013. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/>>. Acesso em: 03, jun, 2021.
- GUSMÃO, O. S. et al. **Reciclagem artesanal na UEFS: estratégia educacional na valorização do meio ambiente**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE NA BAHIA, 2., 2000. Salvador. Anais... Salvador: UFBA, 2000. p 56-58.
- GUTBERLET, J. Regenerating cities with community-based inclusive waste management practices. **WIT Transactions on Ecology and the Environment**, Reino Unido, v. 204, p. 57-63, 2016.
- GOMES, A. M.; SILVA, A. C. **Reabilitação da cobertura vegetal de área degradada por empréstimo de materiais**. Disponível em: <<http://www.cemacufba.com.br/trabalhospdf/trabalhos%voluntarios/Protoc%2092.Pdf>>. (2002). Acesso em: 01 mai. 2021.
- HARFORD, J.; HARRINSON, W. A reconsideration of enforcement leverage when penalties are restricted. **Journal of Public Economics**, 45:391-5, 1991.
- HESTAD, D. et al. Transcending unsustainable dichotomies in management: Lessons from Sustainability-Oriented Hybrid Organisations in Barcelona. **Journal of Cleaner Production**, v. 244, n. 18766, 2020.
- IBAMA. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Manual do Auto de Infração Eletrônico (AIE)**. Brasília: [s.n.], 2016.
- IBAMA. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **O que é fiscalização ambiental**. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/fiscalizacao-ambiental/o-que-e-fiscalizacao#oquee>> Acesso em: 04 dez. 2020.
- ICMBIO. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Instrução Normativa ICMBio Nº 06 de 01 de dezembro de 2009**. 2009. Dispõe sobre o processo e os procedimentos para apuração de infrações administrativas por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/o-que-somos/in062009.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2022.
- INTERNATIONAL NETWORK FOR ENVIRONMENTAL COMPLIANCE AND ENFORCEMENT. **Principles of environmental compliance and enforcement handbook**. Washington, EUA: INECE, 2009. 134 p.
- JACOBI, P. R. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 118, p. 189-205, 2003.
- JACOBI, P. R ; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v.25,p. 135 – 158, 2011.
- JUCÁ, J.F.T. MONTEIRO, V.E.D.; OLIVEIRA, F.J.S., MACIEL, F.J. 1999. Monitoramento ambiental do aterro de resíduos sólidos da Muribeca. **Anais do 4º Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental**. São José dos Campos, SP.
- KEMERICH, P. D. C.; RITTER, L. G.; BORBA, W. F. Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. **Revista Monografias Ambientais – REMOA**, Santa Maria, v. 13, n. 5, p. 3723-3736, set. 2014.
- KOERNER, R. M. Geomembrane liners. In: DANIEL, D. E. **Geotechnical practice for waste disposal**. Londres: Chapman & Hall. 1993. p. 164 – 186.
- LA VILLE, C.; DIONNE J. **A construção do saber – manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Belo Horizonte: Editora UFMG , 1999.
- LAKATOS, E. M. E Marconi, M.A. **Técnicas de pesquisa**. 3a edição. São Paulo: Editora Atlas, 1996.

- LAYRARGUES, P. P. Muito prazer, sou a educação ambiental, seu novo objeto de estudo sociológico. In: I Encontro da Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, 2002, Indaiatuba. **Anais do I Encontro da ANPPAS**, 2002.
- LEAL FILHO, W. et al. Reinventing the sustainable development research agenda: the role of the sustainable development goals (SDG). **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, v. 25, n. 2, p. 131-142, 2018.
- LIMA, M. Q. **Lixo: Tratamento e biorremediação**. 3ª Ed. São Paulo: Hemus Editora Ltda, 2004. 265 p.
- LOPES, A. Q. M., et al., Índice de sustentabilidade da limpeza urbana. **Ciências exatas e tecnológicas**. Alagoas v. 4, n.3, p. 51-66, mai. 2018.
- MCBEAN, E. A. et al.. **Solid Waste Landfill – Engineering And Design**. Nova Jérsei: Prentice Hall PTR. 1995.
- MACHADO, A. B.; PEREIRA, L. C. **Os caminhos no século XXI do desenvolvimento sustentável**. Ecodebate, v.1, p.1-3, 2019.
- MADIGAN, M. T. et al. **Microbiologia de Brock**. Traduzido de Brock Biology of Microorganisms. 12ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- MILLER, G.T. **Ciência ambiental**. Tradução All Tasks; Revisão técnica Welington Braz Carvalho Delitti. São Paulo: Tompson Learning, 2007.
- MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais (PNC). Caderno de Licenciamento Ambiental**. 2009. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/administracao/educacao/livros/CADERNO%20DE%20LICENCIAMENTO%20AMBIENTAL%20MINISTERIO%20DO%20MEIO%20AMBIENTE.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2020.
- MONTEIRO, José Henrique Penido et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.
- MOURA, A. M. M. de. **A questão federativa no licenciamento ambiental**. Marco Aurélio Costa; Letícia Beccalli Klug; Sandra Silva Paulsen (org.). Licenciamento Ambiental e Governança Territorial registros e contribuições do seminário internacional. p.81. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/170619_livro_licenciamento_ambiental.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2022.
- NISIYAMA, F. L. **Aspectos geotécnicos e ambientais relacionados à implantação do Aterro Sanitário Oeste**. 2016. vi, 111 f., il. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) —Universidade de Brasília, Brasília. Disponível em <<http://bdm.unb.br/handle/10483/16975>>. Acesso em: 04 abr. 2022.
- OLIVEIRA, FSJ; JUCÁ, FTJ. Acúmulo de metais pesados e capacidade de impermeabilização do solo imediatamente abaixo de uma célula de um aterro de resíduos sólidos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. p.211-7. set. 2004.
- OLSON, M. **A lógica da ação coletiva: os benefícios públicos e uma teoria dos grupos sociais**. São Paulo: EDUSP, 1999.
- PADDOCK, L. C., **Beyond deterrence: compliance and enforcement in the context of sustainable development**. [S.l.], 2011, Disponível em https://www.researchgate.net/publication/254692528_Beyond_Deterrence_Compliance_and_Enforcement_in_the_Context_of_Sustainable_Development. Acesso em 20 ago. 2021.
- PEDRINI, A. G. (Ed.). (2002). **O contrato social da ciência: Unindo saberes na educação ambiental**. Petrópolis, RJ: Vozes.
- PEREIRA, S. S.; CURI, R. C.; CURI, W. F. Uso de indicadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos: uma proposta metodológica de construção e análise para municípios e regiões. **Eng Sanit Ambient**, Rio de Janeiro, v.23 n.3, p. 471-483, mai/jun. 2018.
- PREDIGER, C. L.; AHLERT, Alvorí. Ética e Educação Ambiental: Lugares Privilegiados na Apicultura. **Ensaio e Ciência**, v. 22, n. 2, p. 70-78, 2019.

- Disponível em: <<https://revista.pgsskroton.com.br/index.php/ensaioeciencia/article/view/5550/4589>>. Acesso em: 16set. 2021
- PWC; SELURB. PricewaterhouseCoopers. Sindicato Nacional das Empresas de Limpeza Urbana. **Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana**. 2019. Disponível em: <https://selur.org.br/wp-content/uploads/2019/09/ISLU-2019-7.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2020.
- QIAN, X.; KOERNER, R. M.; GRAY, D. H. **Geotechnical Aspects of Landfill Design and Construction**. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2002.
- RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade**. Teoria e Prática. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- RESENDE, I.L.M.; VIEIRA, J.E. Coleta Seletiva: Subsídio para a Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis - Quirinópolis – GO. In: **VII Seminário Nacional de Resíduos Sólidos - Projetos Sócio-econômicos**, São Paulo, 2004.
- RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- RUFO, R. C; Avaliação de impactos ambientais e proposta de remediação do lixão do município de Porto Nacional – TO. IN: **Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23. Anais...** Campo Grande, MS, 2005
- RUSSEL, C. **Monitoring and enforcement**. In: Portney, P. (ed.). Public policies for environmental protection. Washington, Resources for the Future, 1990.
- SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Studio Nobel/Fundap, 1993.
- SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. 3. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.
- SANCHEZ, L.E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006, 201p.
- SCHMITT, J. **Crime sem castigo: a efetividade da fiscalização ambiental para o controle do desmatamento ilegal na Amazônia**. 2015. 188 f. Tese (Doutorado) – Curso de Desenvolvimento Sustentável, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, DF 2015. Disponível em <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/19914/1/2015_JairSchmitt.pdf>. Acesso em 10 out. 2017.
- SCHWEMLEIN, S.; CRONK, R.; BARTRAM, J. Indicators for Monitoring Water, Sanitation, and Hygiene: A Systematic Review of Indicator Selection Methods. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. Basel, Switzerland, v. 13, n. 333, p. 1-15, mar. 2016.
- SILVA, S. S.; REIS, R. P.; AMÂNCIO, R. Paradigmas ambientais nos relatos de sustentabilidade de organizações do setor de energia elétrica. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 12, p. 146-176, 2011.
- SIMÕES, G.F., Catapreta, C.A.A., Galvão, T.C.B., Batista, H.P. Monitoramento geotécnico de aterros sanitários – A experiência da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos da BR 040 em Belo Horizonte – MG. In: **5º REGEO'2003**. Porta Alegre, 2003.
- SISINNO, C.L.S.; MOREIRA, J.C. Avaliação da contaminação e poluição ambiental na área de influência do aterro controlado do Morro do Céu, Niterói, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 12 p. 515-523, 1996.
- SISINNO, C.L.S. **Destino dos resíduos sólidos urbanos e industriais no estado do Rio de Janeiro: avaliação da toxicidade dos resíduos e suas implicações para o ambiente e para a saúde humana**. Escola nacional de saúde pública, Rio de Janeiro, 2002. (Tese de Doutorado).
- SLU. SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA DO DISTRITO FEDERAL. **Como fechamos o segundo maior lixão do mundo**. 2018. Disponível em: <

- <https://www.slu.df.gov.br/wp-content/uploads/2020/08/COMO-FECHAMOS-O-SEGUNDO-MAIOR-LIXAO-DO-MUNDO.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2022.
- SLU. SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA DO DISTRITO FEDERAL. **Manual de Operação e Plano de Recebimento – Aterro Sanitário de Brasília – ASB**. 2020a.
- SLU. SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA DO DISTRITO FEDERAL. **Relatório Anual de 2020**. 2021. Disponível em: <<https://www.slu.df.gov.br/wp-content/uploads/2021/03/RELATORIO-ANUAL-2020.pdf>>. Acesso em: 08 mai. 2021.
- SLU. SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA DO DISTRITO FEDERAL. **Relatório Anual de 2021**. 2022a. Disponível em: <<https://www.slu.df.gov.br/wp-content/uploads/2022/02/Relatorio-ANUAL.pdf>>. Acesso em: 08 mar. 2022.
- SLU. SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA DO DISTRITO FEDERAL. **Relatório da Análise Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos do Distrito Federal – Período Chuvoso de 2021**. 2022b. Disponível em: <<https://www.slu.df.gov.br/wp-content/uploads/2021/09/RelatorioGravimetria-PeriodoChuvoso2021.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2022.
- SORRENTINO, M. Desenvolvimento sustentável e participação: algumas reflexões em voz alta In: **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**. LOUREIRO, C. F. B, LAYRARGUES, P. P. e CASTRO R. S., (orgs.) 3.ed. São Paulo: Cortez, 2005. p. 15-21
- STIGLER, G. J. The Optimum Enforcement York: Macmillan Conts for Inventions of Laws. **The National Bureau Of Economic Research**, Massachusetts, EUA, p. 55-77, 1974. Disponível em: <<http://www.nber.org/chapters/c3626.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2021.
- TAKIMURA, M. T. O. **Projetos brasileiros de aterro sanitário no MDL: uma análise dos indicadores de sustentabilidade**. 2009. 147f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-graduação em Administração, Universidade Federal de Uberlândia.
- TRAVAR, I. et al. Development of Drainage Water Quality From a Landfill Cover Built With Secondary Construction Materials. **Waste Management**, [s.l.], v. 35, p.148-158, jan. 2015.
- TCDF. Tribunal de Contas do Distrito Federal. **Auditoria Operacional: Procedimentos de licenciamento ambiental e sua fiscalização**. Brasília, 2015. Disponível em:<<https://www2.tc.df.gov.br/wp-content/uploads/2017/08/ProcedimentosDeLicenciamento.pdf>> Acesso em: 30 mar. 2022.
- TCHOBANOGLIOUS, G. et al.. Integrated Solid Waste Management: Engineering Principle and Management Issues. **Water Science & Technology Library**, v. 8 p. 56-90, 1993.
- TCU. Tribunal de Contas da União. **Temas de destaque das contas do governo**. Brasília, 2016. Disponível em:<<http://portal.tcu.gov.br/contas/contas-do-governo-darepublica/contas-do-governo-exercicio-2015.htm>> Acesso em: 20 ago. 2021.
- TRENNEPOHL, C. **Infrações contra o meio ambiente: multas, sanções e processo administrativo: comentários ao Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008**. Belo Horizonte: Fórum, 2009. 123 p.
- UN. UNITED NATIONS. 2019. **Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development**. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2021.
- VILHENA, A. (coord.). **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 4. ed. São Paulo: CEMPRE, 2018. 316p.
- ZANETI, I. C. B. B; SÁ, L. M. **Educação ambiental como instrumento de mudança na concepção de gestão dos resíduos sólidos domiciliares e na preservação do meio ambiente**. 2002. Disponível em: <

http://anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/gt/sociedade_do_conhecimento/Zaneti%20-%20Mourao.pdf> . Acesso em: 03 dez. 2020.

APÊNDICE – QUESTIONÁRIO ENTREVISTA COM ESPECIALISTAS

Entrevistado 1 – E1

Perfil do entrevistado: Mestre em mecânica dos solos e fundações e Engenheiro civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1977), atua na área de resíduos sólidos, especificamente aterros sanitários em todo o território nacional.

1 – Na sua opinião, quais são os principais pontos de um aterro sanitário que deveriam ser objeto da fiscalização ambiental? Realizada com qual frequência?

O Índice de Qualidade de Resíduos - IQR – agrega critérios de pontuação e classificação dos locais de destinação, incorporando o conhecimento e experiência adquiridos ao longo dos anos pela CETESB. Estes 40 itens seriam uma ótima fonte para nortear a atuação da fiscalização ambiental em aterro sanitário.

Quanto à frequência, para aterros de grande porte, aqueles que aterram acima de 500 toneladas por dia, tal fiscalização deveria ser realizada anualmente. Já para os que aterrem abaixo de 100 toneladas por dia, esta fiscalização seria a cada 4 anos.

2 – Na sua visão, o que é um aterro sanitário sustentável? Quais seriam os indicadores?

Há que se ter um cuidado com o estabelecimento do que seria ser sustentável, principalmente afastando do conceito de sustentável com o de obrigação técnica e legal mínima para a operação de um aterro sanitário.

Nesse sentido, um aterro sanitário sustentável seria aquele que apresente IQR acima de 8 (a escala vai de 0 a 10), pois seria considerado bem operado, ou seja, o IQR seria o indicador de sustentabilidade de um aterro sanitário.

3 – Na sua experiência com aterros, os problemas identificados no ASB (extravasamento de chorume, aproveitamento de biogás, resíduos recicláveis aterrados, entre outros) são corriqueiros ou raros de serem verificados?

O extravasamento de chorume é raro de ocorrer e deve estar contemplado em um plano de contingência no qual constam ações de contingência para o devido tratamento do incidente.

A falta de aproveitamento do biogás é algo comum em aterros que são administrados pelo poder público, devido a problemática envolvida no emprego de alto investimento no sistema de reaproveitamento, mesmo que com a previsão de geração de renda com o aproveitamento do biogás para geração de energia elétrica.

Os resíduos recicláveis aterrados estão associados ao problema de que a maioria das empresas privadas que trabalham no setor de resíduos recebem por tonelada (coletada, transportada, destinada), com isso, há um estímulo para que se capte a maior quantidade possível para maximizar o lucro.

4 – Tem mais algum ponto que não foi perguntado que o Sr. gostaria de comentar?

Falta além da atuação da fiscalização a imposição de sanções que desestimulem o cometimento de infrações. No cenário nacional, existem muitas normas e leis, todavia, falta a aplicação das sanções.

O ASB é um dos aterros mais controlados do Brasil, havendo atualmente uma empresa contratada para realizar a fiscalização técnica de sua operação, que é realizada por outra empresa, sem contar com os órgãos fiscalizadores do GDF.

Sobre a temática de quantidade de resíduos recicláveis e orgânicos, há que se enfatizar a “não geração”, ou seja, como algo anterior à reciclagem ou compostagem dos resíduos gerados.

Entrevistado 2 – E2

Perfil do entrevistado: Engenheiro em Telecomunicações, Engenheiro Civil, Pós-Graduação em Gestão de Empresas, Pós-Graduação Gestão de Projetos. Trabalha com aterro sanitário desde dezembro 2019.

1 – Na sua opinião, quais são os principais pontos de um aterro sanitário que deveriam ser objeto da fiscalização ambiental? Realizada com qual frequência?

Em um aterro sanitário, os principais pontos a serem fiscalizados são referentes à estabilidade do maciço e aspectos ambientais. Quanto à estabilidade do maciço, é de suma importância um acompanhamento diligente da geotecnia, através da leitura periódica de

marcos superficiais que apontam a movimentação do aterro; e de piezômetros que demonstram as pressões internas, atrelado ao monitoramento visual, apresentando indicadores da sua estabilidade e pressões através da análise de fissuras, afloramento de chorume em taludes, entre outros. Cada qual possui sua frequência, mas, em conjunto com a elaboração de laudo geotécnico mensal com base em tais dados, é de suma importância para o acompanhamento, simulações computacionais e embasamento para eventual intervenção ou continuidade da rotina estabelecida.

Os monitoramentos ambientais, da mesma maneira, abrangem diversos itens, mas destaca-se a vistoria dos poços de monitoramento pré-estabelecidos, a fim de indicar, em comparativo com os dados históricos da região, o surgimento de algum vazamento, contaminação de solo, entre outros. Soma-se a isso uma diligente análise do tratamento de chorume realizado e sua eficácia, garantindo que o lançamento no curso d'água esteja dentro dos parâmetros definidos pelos órgãos ambientais. Quanto à frequência, os monitoramentos de poços e de pontos diversos do córrego, à montante e jusante, são bem acompanhados com frequência mensal. Já o tratamento de chorume, comumente realizado no regime de "bateladas", deveria ter o lançamento no córrego atrelado à apresentação de laudos demonstrando atendimento à licença. Ademais, entendo importante que as coletas sejam realizadas por parte independente em períodos aleatórios, de modo que isso somaria à garantia de qualidade do tratamento.

2 – Na sua visão, o que é um aterro sanitário sustentável? Quais seriam os indicadores?

Um aterro sanitário sustentável envolve o aproveitamento otimizado de todo resíduo que ingressa, aterrando de fato somente a parte que não tivesse reaproveitamento viável. De tal maneira, a geração de CDR (combustível derivado de resíduo), compostagem, reciclagem, entre outros, contribuiriam para prolongar a vida útil do aterro e sustentabilidade do projeto, gerando receitas acessórias, desonerando a operação, ou contribuindo para projetos beneficiados por programas governamentais, como a doação da compostagem para adubação de parques, pequenos produtores, entre outros.

Além de tais medidas, o aproveitamento de biogás contribui tanto na parte financeira quanto ambiental referente aos gases gerados pela biodegradação do resíduo orgânico. O envelopamento do aterro com mantas, além de contribuir para a geração de biogases evitando escapes de gases pela cobertura, evita a grande saturação do maciço em períodos chuvosos, e tende a reduzir a geração de chorume, o que pode possibilitar inclusive

recirculação do chorume para manter o maciço com umidade suficiente para manter a biodegradação do resíduo orgânico.

De tal maneira, a somatória de diversas práticas são o que fazem um aterro sanitário sustentável: se reduz os resíduos de fato aterrados, aproveita-se o biogás, e minimiza-se a geração de chorume. Assim, se maximiza a vida útil do mesmo, gera-se receitas acessórias, que contribuem para a viabilidade econômica do projeto, e se minimiza os impactos ambientais.

3 – Na sua experiência com aterros, os problemas identificados no ASB (extravasamento de chorume, aproveitamento de biogás, resíduos recicláveis aterrados, entre outros) são corriqueiros ou raros de serem verificados?

Quanto especificamente à questão do extravasamento de chorume ocorrido na primeira etapa por causa do entupimento precoce do sistema de drenagem de lixiviado, foi comprovado se tratar de caso fortuito, desconhecido na literatura brasileira, sem culpa nem da operadora, nem dos órgãos fiscalizadores. O ocorrido na primeira etapa do aterro sanitário foi avaliado por pesquisadores independentes da Universidade Federal de Goiás e ainda foi objeto de duas perícias judiciais diferentes, de modo que, em todas as avaliações, foi confirmado se tratar de ocorrência sui generis, sem culpa da empresa contratada e/ou do SLU, e que o tratamento da situação foi célere e adequado.

Destaca-se ainda que, apesar de o SLU ter aplicado duas multas administrativas ao Consórcio pelos fatos ocorridos na primeira etapa, ambas foram anuladas pelo poder judiciário, pois foi reconhecido, com respaldo nas perícias judiciais mencionadas, que a empresa operadora do aterro agiu corretamente frente a uma situação inesperada. Portanto, foram anuladas as multas que o SLU atribuiu à operadora, com fundamento em laudos periciais independentes que comprovaram a atuação diligente na mitigação dos problemas e a não ocorrência de dano ambiental, decorrentes do entupimento do sistema interno de drenagem por conta de reação química entre o chorume e as pedras calcárias utilizadas então na drenagem. Em ambos os casos, são processos judiciais que já transitaram em julgado. Por conta das intercorrências da primeira etapa, houve profundas alterações no projeto da etapa seguinte, de maneira que os episódios foram superados e o maciço hoje se apresenta hígido.

Sendo assim, o extravasamento de chorume da maneira ocorrida no ASB em 2019, se trata de evento raro sem registros na literatura brasileira.

Quanto à ocorrência de afloramentos pontuais de chorume, estes sim, são situações passíveis de ocorrer com frequência maior, dado que envolvem a ocorrência de bolsões pontuais de chorume e/ou gases, em decorrência do tipo de resíduo aterrado, movimentações do maciço, evolução da decomposição, entre outros. Nesse sentido, os afloramentos pontuais de chorume são, inclusive, uma situação prevista em projeto e amplamente reproduzidos em literatura técnica. Em tais casos, é feita a ligação ao dreno mais próximo e monitorado seu esgotamento e comportamento futuro.

Quanto ao fato de não ter sido implantado, ainda hoje, aproveitamento de biogás no Aterro Sanitário, é importante lembrar um breve histórico. O consórcio operador do Aterro solicitou, ainda em 2019, autorização para que realizasse estudos, projetos e implantasse toda a infraestrutura necessária para aproveitamento dos gases num período de até seis meses. Não obstante, houve manifestação jurídica do SLU contrária ao pedido, alegando impossibilidade de inclusão no contrato vigente. Ocorre que, desde então, o poder público não avançou no aproveitamento do biogás, ainda que essa atividade tenha demonstrado grande viabilidade econômica. Da mesma maneira, não houve autorização para aproveitamento do resíduo para geração de CDR.

Tais episódios, referente ao melhor aproveitamento de resíduos, são, infelizmente, corriqueiros a nível brasileiro, dado que o mercado privado possui competência para a elaboração de projetos e execução de medidas benéficas a todas as partes envolvidas, além de ter interesse na celeridade de geração de receitas, porém fica preso à burocracia envolvida. No caso do ASB, o resíduo continua sendo aterrado sem melhor aproveitamento.

4 – Tem mais algum ponto que não foi perguntado que o Sr. gostaria de comentar?

Gostaria de destacar que, no contexto do Aterro Sanitário de Brasília, houve um processo envolvendo uma curva de aprendizado para os órgãos de fiscalização acerca das particularidades de um aterro sanitário, sua rotina de operação, melhores práticas, entre outros.

O Aterro Sanitário de Brasília foi o primeiro empreendimento do tipo implantado no Distrito Federal, após fechamento do lixão da estrutural. De tal maneira, foram diversos eventos e ofícios encaminhados à operadora, solicitando esclarecimentos, muitos a título educativo de fato, e a evolução de tais entendimentos é notória, o que contribuiu para uma boa operação do aterro, sem quaisquer ressalvas, nos últimos anos. Todos os questionamentos apresentados, foram devidamente respondidos com base em dados, estudos,

com pareceres de terceiros competentes quando cabível, contribuindo para essa maturação conjunta, que contribuirá para a tomada de decisões futuras.

Quanto às sanções aplicadas pelo SLU à operadora, todos tiveram laudos periciais independentes, solicitados por juiz competente, que avaliou os processos elaborados e afastou a culpa da empresa, anulando as sanções.

Também destaca-se ter sido notória a evolução no diálogo com os órgãos fiscalizadores, com a delegação de funcionários com qualificação compatível para a fiscalização, comparavelmente aos desafios que englobam um aterro sanitário.