

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE ENGENHARIA E ARQUITETURA
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental

Ana Luísa Hermann

**METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM ATERRO
SANITÁRIO EM FASE DE PROJETO**

**Passo Fundo
2018**

Ana Luísa Hermann

**METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM ATERRO
SANITÁRIO EM FASE DE PROJETO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo – UPF como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Engenharia.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Felipe Floss

Passo Fundo

2018

Ana Luísa Hermann

**METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM ATERRO
SANITÁRIO EM FASE DE PROJETO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo – UPF como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Engenharia.

Data da aprovação: 17 de abril de 2018.

Membros componentes da Banca Examinadora:

Prof. Dr. Márcio Felipe Floss
Orientador

Prof. Dr. Pedro Domingos Marques Prietto
Universidade de Passo Fundo – UPF

Prof. Dr. Antônio Thomé
Universidade de Passo Fundo – UPF

Prof. Dr. Nilo Cesar Consoli
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Passo Fundo 2018

RESUMO

Com o intuito de se fazer valer as diretrizes do desenvolvimento sustentável, surge não só como um desafio, mas sim como uma necessidade, a busca de medidas que visem minimizar os impactos ambientais negativos gerados pelo homem ao meio ambiente e garantir as gerações futuras condições de vida e recursos naturais de qualidade. Em vista disto, desenvolveu-se uma metodologia de avaliação da sustentabilidade de aterros sanitários em fase de projeto envolvendo os três pilares da sustentabilidade: o social, econômico e o ambiental. A metodologia de avaliação é dividida em três etapas para que assim, cada um dos aspectos seja analisado de forma individual, facilitando a compreensão dos resultados. Cada uma das etapas é dividida em categorias e subcategorias, sendo que para cada uma destas elaborou-se um conjunto de perguntas relacionadas ao tema, por meio da consulta de bibliografias relacionadas ao contexto, legislações vigentes no país entre outros materiais de relevante valor científico. Para avaliação de cada uma das perguntas contidas na metodologia, o avaliador atribui um grau de concordância, o qual varia de uma condição ótima para uma condição muito baixa. Ao concluir a análise das três etapas, essas são associadas para uma análise final da sustentabilidade do projeto do aterro sanitário em estudo, com auxílio de uma ferramenta computacional.

Palavras-Chave: Metodologia, aterro sanitário, recursos naturais.

ABSTRACT

In order to assert the guidelines for sustainable development, not only as a challenge, but as a necessity, is the search for measures aimed at minimizing the negative environmental impacts generated by man to the environment and guaranteeing future generations life and quality natural resources. In view of this, a methodology for evaluating the sustainability of sanitary landfills in the design phase was developed involving the three pillars of sustainability: social, economic and environmental. The evaluation methodology is divided into three stages so that each aspect is analyzed individually, facilitating the understanding of the results. Each of the steps is divided into categories and subcategories, and for each one of them a set of questions related to the topic was elaborated, through the consultation of bibliographies related to the context, current legislation in the country among other materials of relevant scientific value. To evaluate each of the questions contained in the methodology, the evaluator assigns a degree of agreement, which varies from an optimal condition to a very low condition. At the conclusion of the analysis of the three stages, these are associated for a final analysis of the sustainability of the project of the sanitary landfill under study, with the aid of a computational tool.

Key words: Methodology, landfill, natural resources

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Etapas que envolvem o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos.....	17
Figura 2: Linha do tempo do desenvolvimento sustentável	27
Figura 3: Dimensões da sustentabilidade	28
Figura 4: Tripé da sustentabilidade	29
Figura 5 Aspectos ambientais para a análise dos projetos completos das edificações.....	42
Figura 6: Aspectos socioculturais para a análise dos projetos completos das edificações.....	43
Figura 7 Aspectos econômicos para a análise dos projetos completos das edificações	43
Figura 8 Fluxograma das fases do trabalho.....	45
Figura 9: Perguntas utilizadas como base para elaboração da metodologia MAS-AS.	49
Figura 10: Apresentação das categorias e subcategorias relacionadas a Etapa I, denominada Economia.....	50
Figura 11: Apresentação das categorias e subcategorias relacionadas a Etapa II - Social.....	51
Figura 12: Apresentação da tabela para obtenção da sustentabilidade de um aterro sanitário envolvendo os três pilares da sustentabilidade	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Denominação dos pontos atribuídos na metodologia MAS-AS.....	57
Tabela 2: Demonstrativo da tabela utilizada para atribuição do grau de concordância ao bloco de perguntas referentes a etapa I, economia, categoria economia local, subcategorias desenvolvimento da economia local.....	60
Tabela 3: Demonstrativo da tabela utilizada para atribuição do grau de concordância para o bloco de perguntas referente a etapa I -Economia categoria economia, subcategoria investimento e marketing	65
Tabela 4: Demonstrativo da tabela utilizada para atribuição do grau de concordância para etapa I - economia, categoria economia local, subcategoria lucratividade.	69
Tabela 5: Demonstrativo da tabela utilizada para atribuição do grau de concordância para o bloco de perguntas referente a etapa II - social, categoria sociocultural, e subcategoria infraestrutura do local, saúde, aceite da comunidade e participação da comunidade.....	73
Tabela 6: Exames médicos que devem estar contidos no PCMSO.	80
Tabela 7: Demonstrativo da tabela utilizada para atribuição do grau de concordância para o bloco de perguntas referente a etapa II – social, categoria políticas públicas, subcategorias educação ambiental, como também da categoria proteção, subcategoria segurança local. 85	
Tabela 8: Demonstrativo da tabela utilizada para atribuição do grau de concordância para o bloco de perguntas referente a etapa III, categoria Recursos, subcategorias: Solo	89
Tabela 9 Demonstrativo da tabela utilizada para atribuição do grau de concordância para o bloco de perguntas referente a etapa III categoria Recursos, subcategoria energia, utilização de materiais e geração de resíduos.	94
Tabela 10: Demonstrativo da tabela utilizada para atribuição do grau de concordância para o bloco de perguntas referente a etapa III categoria Qualidade Estrutural do Aterros, subcategoria Durabilidade e Segurança.....	100
Tabela 11: Demonstrativo da tabela utilizada para atribuição do grau de concordância para o bloco de perguntas referentes a categoria Elementos do Projeto , subcategoria impermeabilização e sistema de drenagem superficial.....	105
Tabela 12: Demonstrativo da tabela utilizada para atribuição do grau de concordância para o bloco de perguntas referente a categoria Elementos do Projeto, subcategoria Sistema de Drenagem e Remoção de Percolado, Sistema de Tratamento de Percolado, Sistema de Drenagem de Gás.	112
Tabela 13: Quadro resumo do resultado alcançado na avaliação da sustentabilidade econômica do projeto.....	126
Tabela 14: Quadro resumo do resultado alcançado na avaliação da sustentabilidade social do projeto.....	127
Tabela 15: Quadro resumo do resultado alcançado na avaliação da sustentabilidade Ambiental do projeto.....	128
Tabela 16: Quadro resumo do resultado alcançado na avaliação da sustentabilidade econômica do projeto.....	128
Tabela 17: Composição gravimétrica dos resíduos sólidos dispostos no aterro	145

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Benefícios de um empreendimento sustentável nos três pilares que compõem a sustentabilidade	31
Quadro 2 :Dimensões sociais e principais áreas temáticas incluídas no SSEM.....	39
Quadro 3: Respostas das perguntas elaboradas pela autora para estruturar a metodologia MAS-AS.....	49
Quadro 4: Apresentação das perguntas elaboradas para Etapa I denominada Economia, categoria economia local, subcategoria Desenvolvimento da Economia Local, Investimento e Marketing e Lucratividade.....	53
Quadro 5: Apresentação das perguntas elaboradas para Etapa II - Social, subcategoria Sociocultural.....	54
Quadro 6: Apresentação das perguntas elaboradas para Etapa II -Social, subcategorias Políticas Públicas e Proteção.....	54
Quadro 7: Apresentação das perguntas elaboradas para Etapa III denominada de ambiental, categoria Recursos, subcategorias: Solo, Energia, Utilização de Materiais e Geração de Resíduos.	55
Quadro 8: Apresentação das perguntas elaboradas para Etapa III Ambiental, categoria qualidade estrutural do aterro subcategoria Durabilidade e Segurança.....	55
Quadro 9: Apresentação das perguntas elaboradas para Etapa III - Ambiental, categoria elementos do projeto subcategorias Impermeabilização, Sistema de Drenagem Superficial, Sistema de Drenagem e Remoção de Percolado, Sistema de Tratamento de Percolado e Sistema de Drenagem de Gás.....	56
Quadro 10: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 1.....	61
Quadro 11: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 2.....	62
Quadro 12: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 3.....	62
Quadro 13: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 4.....	63
Quadro 14: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 5.....	63
Quadro 15: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 6.....	64
Quadro 16: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 7.....	64
Quadro 17: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 8.....	65
Quadro 18: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 9.....	66
Quadro 19: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 10.....	67
Quadro 20: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 11.....	67
Quadro 21: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 12.....	68
Quadro 22: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 13.....	70
Quadro 23: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 14.....	70
Quadro 24: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 15.....	72
Quadro 25: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 16.....	72
Quadro 26: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 17.....	73
Quadro 27: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 18.....	75
Quadro 28: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 19.....	76
Quadro 29: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 20.....	76
Quadro 30: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 21.....	77
Quadro 31: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 22.....	78
Quadro 32: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 23.....	78
Quadro 33: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 24.....	79
Quadro 34: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 25.....	80
Quadro 35: Responsabilidade do empregador, empregado e fabricante ou importador referente a equipamentos de proteção individual	81
Quadro 36: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 26.....	83
Quadro 37: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 27.....	83
Quadro 38: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 28.....	84
Quadro 39: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 29.....	84

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.

APP – Área de Preservação Permanente

BS- Barometer of Sustainability

CA – Certificado de Aprovação

CBCS- Conselho Brasileiro de Construção Sustentável

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONDER – Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia

DS- Dashboard of Sustainability

EFM- Ecological Footprint Method

EPA – United States Environmental Protection Agency

EPI – Equipamento de Proteção Individual

FEAM-Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde.

HELP – Hydrologic Evaluation of Landfill Performance

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IPEA- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

ISO - Organização Internacional de Normalização

IUCN- União Internacional para Conservação da Natureza

LED – Light Emitting Diode

LI – Licença de Instalação

LO – Licença de Operação.

LP – Licença Prévia

MAS –AS – Metodologia de Avaliação da Sustentabilidade de Aterros Sanitários.

MASP-HIS – Metodologia para Análise da Sustentabilidade de Projetos de Habitação de Interesse Social.

MMA - Ministério do Meio Ambiente

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

NBR- Norma Brasileira

NR – Norma Regulamentadora

OECPPA – Órgão Seccional Estadual de Controle da Poluição e Proteção Ambiental.

OSHA-Occupational Safety and Health Administration

PCMSO- Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional

PEAD- Polietileno de Alta Densidade

PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

PVC – Cloreto de Polivinila

RSU – Resíduo Sólido Urbano

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SEPLANTEC- Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia.

SESMT- Serviço Especializado em Engenharia de Segurança do Trabalho

Sindscon - Sindicato Indústrias Construção do Mobiliário

UNCSD- Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Natural

USEPA – Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1. OBJETIVO	15
1.1.1. OBJETIVO GERAL	15
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1. A PROBLEMÁTICA DA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	16
2.1.1. ATERRO SANITÁRIO	18
2.1.2. ESTRUTURAS COMPONENTES DE UM ATERRO SANITÁRIO	20
2.1.3. IMPERMEABILIZAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO.....	21
2.1.4. ROTINA OPERACIONAL DE UM ATERRO SANITÁRIO	23
2.1.5. MONITORAMENTO	24
2.2. SUSTENTABILIDADE	25
2.3. INFRAESTRUTURA SUSTENTÁVEL	29
2.4. AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE	32
2.4.1. METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE	33
2.4.1.1. EFM – ECOLOGICAL FOOTPRINT METHOD.....	35
2.4.1.2. DS – DASHBOARD OF SUSTAINABILITY	36
2.4.1.3. BS – BAROMETER OF SUSTAINABILITY	37
2.4.1.4. METODOLOGIA SEEM.....	37
2.4.1.5. METODOLOGIA MASP-HIS.....	40
3. METODOLOGIA	45
3.1. FASE 1: CRIAÇÃO E DEFINIÇÃO DOS INDICADORES	45
3.2. FASE 2: DEFINIÇÃO DAS PREMISSAS PARA AVALIAÇÃO.....	46
3.3. FASE 3: CRIAÇÃO DA FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO	46
3.4. FASE 4: AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA.	47
4. METODOLOGIA MAS-AS.....	48
4.1. ETAPAS DA METODOLOGIA MAS-AS	50
4.2. PONTUAÇÃO	57
4.3. GERAÇÃO DE RESULTADOS PARCIAIS.	58
4.4. GERAÇÃO DE RESULTADOS REFERENTE A SUSTENTABILIDADE TOTAL	58
4.5. CONSIDERAÇÕES REFERENTES PONTUAÇÃO ATRIBUÍDA PELO AVALIADOR.....	59
4.5.1. PONTUAÇÃO ATRIBUÍDA A ETAPA I -ECONOMIA	59
4.5.2. PONTUAÇÃO ATRIBUÍDA A ETAPA II - SOCIAL.....	73
4.5.3. PONTUAÇÃO ATRIBUÍDA A ETAPA III – AMBIENTAL.....	88
5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA MAS-AS.....	126

6. CONCLUSÃO	131
6.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	133
7. REFERENCIAS	134
8. APÊNDICE	145
8.1. DESCRIÇÃO BÁSICA DO PROJETO AVALIADO	145
8.2. RESULTADO DA AVALIAÇÃO – ASPECTOS ECONÔMICOS.	153
8.3. RESULTADO DA AVALIAÇÃO – ASPECTOS SOCIAIS	154
8.4. RESULTADO DA AVALIAÇÃO – ASPECTOS AMBIENTAIS	155

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente, a busca da qualidade de vida estão cada vez mais presente no panorama atual, exigindo assim soluções e tecnologias que supram essas necessidades. De acordo com Soma et al., (2017) essa busca incansável pela qualidade de vida, depende diretamente de como as pessoas interagem umas com as outras e com o meio ambiente, por meio de suas ações, que resultam em uma melhor sustentabilidade. Portanto, um dos grandes desafios da humanidade é resguardar o seu padrão de vida e promover o desenvolvimento tecnológico sem exaurir os recursos naturais ainda disponíveis.

É de extrema relevância, todos compreender que a adoção de práticas sustentáveis em nosso dia a dia é um fator decisivo para que se garanta a sobrevivência e tenha-se disponibilidade dos recursos naturais para as próximas gerações. Adotar práticas sustentáveis, viver em territórios mais sustentáveis e exequíveis que suportem as necessidades básicas de sobrevivência dos seres vivos, são essenciais para o desenvolvimento de todo o ser humano.

Dispor resíduos em aterros sanitários é parte constituinte de um sistema de gestão de resíduos sólidos, devendo sempre levar em consideração a hierarquia do gerenciamento, buscando sempre medidas de redução de volume e toxicidade, como também, o aumento da vida útil dos produtos (EPA,2017).

Estima-se que o Brasil possua hoje cerca de 1.700 aterros sanitário, projetados para não causar mau cheiro, poluição visual, proliferação de vetores e nem contaminação do solo e das águas (MMA, 2017).

Segundo Reddy e Adams (2015) diversos modelos podem ser utilizados para avaliar a sustentabilidade de um projeto, através de uma ou mais dimensões da sustentabilidade, porém para escolha da ferramenta mais adequada deve-se levar em consideração o tamanho do projeto, as tecnologias disponíveis, a fase em que o projeto se encontra entre outros fatores.

A ideia central da proposta, que está inserida na linha de pesquisa Infraestrutura Sustentável, do programa de pós-graduação em engenharia civil e ambiental da Universidade de Passo Fundo, baseia-se em desenvolver uma metodologia de avaliação da sustentabilidade para aterros sanitários em fase de projeto, levando em consideração os três pilares da sustentabilidade: o social, o econômico e o ambiental e justifica-se pelo fato de que os aterros sanitários vem sendo severamente criticados ao longo dos últimos anos pela comunidade como um todo, pois o mesmo não apresenta como finalidade o

tratamento de resíduos. Justifica-se também pelo aumento crescente da geração de resíduos, como também o fato da eliminação ambientalmente segura, tornar-se um grande desafio para a sociedade, uma vez que o gerenciamento inadequado gera diversos impactos ambientais negativos, e a falta de áreas adequadas para disposição ser uma realidade (JACOBI E BESEN, 2011) Outro ponto que deve ser levado em consideração de acordo com a CETESB (2017) referente aos aterros sanitários é que o método utilizado hoje para coleta e acondicionamento dos resíduos produzidos, resultar em dificuldades de segregação devido a uma mistura intensa de materiais, sendo então a única alternativa a disposição em aterro sanitário, fazendo com que os mesmos tornem-se essenciais. Ressalta-se também que usinas de compostagem geram rejeitos ou mesmo os incineradores, que, em tese, reduzem o volume dos resíduos de 5 a 15% do volume original, geram escórias e cinzas que precisam ser descartados em aterros mostrando mais uma vez que sua extrema relevância.

O objetivo do desenvolvimento dessa metodologia é proporcionar uma forma de avaliação prática e de fácil compreensão para sustentabilidade de aterros sanitários em fase de projeto. Os beneficiários com essa metodologia serão engenheiros envolvidos na fase de projeto, bem como a comunidade em geral, os quais poderão visualizar de forma mais lúdica e simplificada como as práticas que envolvam a sustentabilidade produzem resultados plausíveis e também fazer alterações em seus projetos garantindo assim a sustentabilidade do mesmo.

E de extrema relevância citar que hoje, ainda existem poucos dados referentes a sustentabilidade tanto de materiais como de componentes utilizados para execução dos projetos disponíveis, pelo fato de se tratar de um tema ainda considerado novo e que encontra-se em constante evolução, e, é por esse motivo que a metodologia proposta e denominada MAS-AS apresenta suas limitações.

1.1. **Objetivo**

1.1.1. Objetivo geral

Desenvolver uma ferramenta metodológica para avaliação da sustentabilidade de aterros sanitários em fase de projeto.

1.1.2. Objetivos específicos

- Criação e definição de indicadores para avaliação da sustentabilidade de aterros sanitários em fase de projeto.
- Elaboração da estrutura metodológica e critérios de avaliação.
- Desenvolvimento de uma ferramenta de avaliação
- Aplicação da metodologia para obtenção de índices parciais e gerais referentes a sustentabilidade com base na metodologia proposta;

2. REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura consiste em um processo de busca, de análise como também descrição referente a tema. De acordo com Santos (2012) a revisão de literatura tem como intuito proporcionar uma visão abrangente sobre o tema abordado e conduzir estudos futuros. Enfim, é por meio dela que podemos comprovar a relevância acadêmica da proposta de trabalho que está sendo desenvolvido.

A revisão de literatura foi dividida em 4 itens principais sendo eles: a) a problemática dos resíduos sólidos; b) sustentabilidade; c) infraestrutura sustentável; c) avaliação da sustentabilidade

2.1. A Problemática da disposição de resíduos sólidos.

De acordo com a Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, Resíduo Sólido Urbano (RSU) pode ser definido como: Qualquer material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, nos estados sólido ou semissólido, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Já para a FUNASA - Fundação Nacional de Saúde (2014) os resíduos sólidos são materiais gerados em diversos momentos da atividade produtiva desde a obtenção de matérias primas, beneficiamento e consumo de produtos. São várias as fontes geradoras de resíduos sólidos, além de sua diversificada composição e grau de periculosidade. De acordo com a ABNT - NBR 1004:2004 os resíduos sólidos são classificados em:

- Resíduos Classe I: Perigosos
- Resíduos Classe II: Não Perigosos.

Os resíduos classe II dividem-se em resíduos Classe II A – Não Inertes e Resíduos Classe II B Inertes. Ainda conforme a ABNT - NBR 10004:2004 para um resíduo ser considerado perigoso ele deve apresentar as seguintes características: Inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

Um levantamento realizado pela ABRELPE- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2014) concluiu que a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil foi de aproximadamente 78,6 milhões de toneladas no ano de

2014, o que representa um crescimento de 2,9% em relação a 2013, índice esse superior a taxa de crescimento populacional que nesse período foi no país de 0,9%.

De todo o resíduo sólido coletado no Brasil no ano de 2014 ,51,4% foi matéria orgânica, seguido de 16,7% de outros materiais, 13,5% de plástico,13,1% era composto de papel, papelão, e tetrapak, 2,9% foi vidro e outros 2,9% coletados foi de metais (ABRELPE, 2014).

Já nos Estados Unidos no ano de 2014 foram gerados em torno de 258 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos. Desde total mais de 89 milhões de toneladas foram recicladas ou passaram pelo processo de compostagem o que equivale a uma taxa de reciclagem de 34,6%. Além disso, cerca de 33 milhões de toneladas de resíduos sólidos foram incineradas com recuperação de energia, sendo o restante 136 milhões de toneladas encaminhadas para aterros sanitários. Os resíduos de maior produção foram os restos de alimentos e aparas de jardim 28,2%, papel 26,0% seguido do plástico com 13%. (EPA,2017).

De acordo com a Lei Federal 12.305 de 2010 o gerenciamento dos resíduos sólidos corresponde a um conjunto de ações exercidas de forma direta ou indireta que envolvem as 3 etapas apresentadas na figura 1 e que estejam de acordo com o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com o plano de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos na forma dessa lei.

Figura 1: Etapas que envolvem o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos.



Fonte: BRASIL, Lei Federal 12.305 de 2010.

As três etapas de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos apresentadas na figura 1, de acordo com a FUNASA (2014) podem ser definidas como:

- **Coleta e Transporte:** é considerada uma ação que visa o recolhimento e afastamento do resíduo de onde é gerado;

- **Destinação Final:** é a fase de tratamento dos resíduos que inclui a reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação, reaproveitamento energético, entre outras formas. Essa etapa tem por principal objetivo a redução de volume e a redução do potencial poluidor dos resíduos sólidos dispostos no aterro.

- **Disposição Final:** corresponde a distribuição ordenada de rejeitos em aterros sanitários observando sempre as normas operacionais específicas para que danos à saúde sejam evitados e os impactos ao meio ambiente não ocorram ou sejam minimizados.

De acordo com a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (2017), adotar práticas de reciclagem e de compostagem resultam na redução das emissões de gases do efeito estufa. No ano de 2014, as 89 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos que foram recicladas e compostadas nos Estados Unidos proporcionaram uma redução anual de emissões de mais de 181 milhões de dióxido de carbono, valor esse equivalente a emissão de 38 milhões de automóveis em um ano.

Segundo Mol et al., 2014 os resíduos sólidos são frequentemente associados a problemas de saúde pública devido aos seus efeitos sobre a saúde humana decorrentes de um manejo inadequado dos mesmos.

2.1.1. Aterro Sanitário

Devido ao desenvolvimento industrial, crescimento populacional, avanços econômicos e alterações no sistema de consumo, ocorreu um aumento na geração de resíduos sólidos urbanos não só no Brasil como no mundo todo, repercutindo assim em uma série de problemas tanto ambientais, econômicos, como sociais. Uma das alternativas adotadas em diversos países do mundo e bem aceita pela população é a instalação de aterros sanitários para a disposição final dos resíduos sólidos, sistemas esses planejados e construídos para dispor de forma pertinente os resíduos com o intuito de preservar o meio ambiente garantido a segurança da população (LOCASTRO e ANGELINS, 2016). O aumento crescente da geração de resíduos sólidos tornou o aterro sanitário fundamental apesar dos impactos negativos causados pelo mesmo (TEY, 2017)

De acordo com a ABNT – NBR 8419 de 1992 aterro de resíduos sólidos urbanos é uma técnica de disposição dos resíduos no solo sem causar danos à saúde pública e a segurança, minimizando impactos ambientais. Tal método faz uso de técnicas de engenharia para o confinamento dos resíduos a menor área possível e menor volume, cobrindo os mesmos com uma camada de terra ao fim de cada jornada de trabalho ou conforme a necessidade em menores intervalos.

Os aterros sanitários são projetados com o intuito de proteger o ambiente de contaminantes que possam estar presentes na composição dos resíduos sólidos. Estes não devem ser alocados em áreas ambientalmente sensíveis e devem conter em seu projeto sistemas de monitoramento os quais tem como função verificar qualquer sinal de contaminação do solo e de águas subterrâneas (EPA,2017)

Segundo a Secretaria Nacional de Saneamento Básico (2008) a primeira etapa a elaboração de um projeto de um aterro sanitário requer sob aspectos técnicos, ambientais, econômicos e sociais a escolha de uma adequada área para instalação do mesmo.

A ABNT - NBR 13896 de 1997 traz em seu texto que a avaliação para a escolha do local mais adequado para a implantação de um aterro sanitário deve levar em consideração que os impactos ambientais gerados em sua implantação e operação sejam mínimos. A instalação do empreendimento deve ser bem aceita pela população e deve estar de acordo com o zoneamento do local. Deve ainda possibilitar uma maior vida útil para o mesmo e baixo custo tanto de implantação como de operação.

Depois de escolhida a área de acordo com a Secretária Nacional de Saneamento Básico (2008) a etapa seguinte refere-se a buscar os requisitos legais como por exemplo as licenças ambientais para iniciar o projeto e posterior implantação e operação do aterro sanitário.

Para a elaboração de projetos de aterros sanitário no Brasil são adotadas como normas base a ABNT - NBR 13896 de 1997 a qual fixa critérios para elaboração de projetos de aterros sanitários não perigosos e a ABNT - NBR 8419 de 1992 a qual está relacionada as condições mínimas para a apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.

De acordo com Boscov (2008) para a projeção de um aterro sanitário também são necessários dados relativos ao local da implantação e o seu entorno como dados topográficos, geológicos como também dados referentes ao tipo, composição, comportamento, propriedades físico-químicas e volume dos resíduos que ali serão depositados além de informações relativas aos materiais empregados na construção do

aterro como tipo de geossintéticos empregado, solos de empréstimo utilizados para cobertura e grau de compactação de camadas entre outros fatores.

A Secretaria Nacional de Saneamento Básico (2008) acrescenta ainda que o projeto executivo de um aterro deve ser desenvolvido por um profissional devidamente registrado no Conselho Regional de Arquitetura, Engenharia e Agronomia e deve conter as seguintes partes:

- a) Memorial descritivo;
- b) Memorial técnico;
- c) Cronograma de execução e estimativa de custos;
- d) Planta;
- e) Eventuais Anexos;

Um dos objetivos que deve estar presente na projeção e operação de um aterro sanitário é o controle da emissão de contaminantes para o meio ambiente, reduzindo assim as possibilidades de poluição das águas superficiais e subterrâneas, do ar e do solo como também eliminar impactos adversos na cadeia alimentar (Boscov,2008).

2.1.2.Estruturas Componentes de um Aterro Sanitário

Os principais itens de infraestrutura básica que compõem um aterro sanitário de acordo com a Fundação de Estadual do Meio Ambiente de Belo Horizonte (2016) encontra-se apresentados e descritos abaixo:

- a) **Guarita/Portaria:** Onde é realizado o trabalho de inspeção e controle tanto dos caminhões como de veículos que chegam a área do aterro sanitário
- b) **Balança:** Local onde é realizada a pesagem dos veículos coletores com o objetivo de controlar os volumes diários e mensais de resíduos que são dispostos no aterro sanitário.
- c) **Isolamento:** Sistema constituídos de cerca e portões em torno da área de operação, construída de forma a impedir o acesso de pessoas não autorizadas e de animais.
- d) **Sinalização:** Utilização de placas que tem por objetivo indicar as advertências nos locais de risco, como também acessos e demais informações relevantes.

- e) **Cinturão Verde:** Utilização de cerca viva com espécies arbóreas plantadas no entorno do empreendimento com o objetivo de evitar a proliferação de vetores, melhorar a harmonia paisagística do local.
- f) **Acessos:** Os acessos são constituídos tanto de vias externas como internas as quais são construídas e mantidas permitindo a sua utilização sob quaisquer condições climáticas
- g) **Iluminação e Força:** é a ligação à rede de energia para uso dos equipamentos, ações noturnas ou quando houver necessidade.
- h) **Comunicação:** Ligação à rede de telefonia podendo essa ser fixa, móvel ou rádio para comunicação interna e externa.
- i) **Abastecimento de Água:** Ligação à rede pública de abastecimento de água tratada ou outra forma de abastecimento, para consumo nas instalações de apoio como para umedecer as vias de acesso caso haja necessidade
- j) **Instalação de Apoio Operacional:** Prédio administrativo o qual deve conter escritório, refeitório, instalações sanitárias e vestiários.
- k) **Área de Disposição de Resíduos:** Local destinado ao aterramento dos resíduos, o qual é previamente preparado, seguindo normas técnicas e ambientais em vigor.
- l) **Sistema de Tratamento de Chorume:** Sistema utilizado para o tratamento dos líquidos percolados do aterro. Este deve atender os padrões de lançamento de efluentes em cursos d'água.
- m) **Instrumentos de Monitoramento:** Equipamentos para que seja realizado o acompanhamento e controle ambiental do empreendimento. São exemplos de instrumentos de monitoramento os poços de monitoramento de águas subterrâneas, os medidores de vazão, piezômetros como também os e medidores de recalque horizontais e verticais.

O monitoramento pós-encerramento de aterros sanitários é realizado ao longo de várias décadas. Uma das medidas que pode ser adotada para redução significativa desse período e, ao mesmo tempo, melhorar o comportamento do aterro sanitário é a utilização do método de aeração in situ (RITZKWSKI E STEGMANN, 2013).

2.1.3. Impermeabilização de Aterro Sanitário

Para Boscov (2008) aterros sanitários são obras consideradas recentes no campo da geotecnia. A impermeabilização dos aterros sanitários por geomembranas ocorreu

somente a partir da década de 1970 nos Estados Unidos, enquanto no Brasil os pioneiros na utilização de geomembranas ocorreram em São Paulo no sub-aterro AS-3 do aterro sanitário Bandeirantes e do aterro sanitário Sítio São João os quais começaram a ser construídos no início da década de 1990.

A necessidade de sistemas de revestimento como também de cobertura em aterros sanitários é impulsionada em grande parte pela inevitabilidade de contenção dos líquidos contaminados e gases gerados dentro de um aterro sanitário. A aplicação de um sistema de contenção impede a migração de lixiviados e gases para o solo, ar, águas tanto superficiais como subterrâneas (USEPA,2004)

De acordo com Elk (2007); Boscov (2008) a impermeabilização da fundação e das laterais de um aterro sanitário tem como função proteger e impedir que o chorume percolado atinja o lençol freático sendo então o revestimento de fundo é considerado um dos principais componentes do aterro visando a proteção ambiental.

Boscov (2008) acrescenta que a migração de poluentes para fora do local de disposição pode trazer como possíveis consequências o aumento do índice de doenças em seres humanos, degradação de áreas superficiais e subterrâneas, destruição da fauna e da flora como também alterações no clima.

Para Rabelo (2003) as barreiras de impermeabilização podem ser sintéticas, naturais ou de argila compactada. A escolha do tipo mais adequado vai depender do uso a que se destina. As barreiras sintéticas apresentam em sua composição materiais poliméricos de baixa condutividade hidráulica e elevada resistência química e física características estas que induzem o seu uso como revestimento para aterros. Bouazza et al., (2002) acrescenta ainda que devido a diminuição da condutividade hidráulica ocorre uma limitação do transporte de alguns tipos de poluentes retardando assim o contato direto do solo com o contaminante reduzindo, portanto, os riscos de contaminação ambiental e possíveis impactos ambientais.

Inúmeros tipos de barreiras impermeáveis são utilizadas para contenção de percolado, de acordo com Bouazza et al., (2002) geralmente as barreiras não são utilizadas sozinhas devido a possíveis falhas oriundas do processo de fabricação, transporte e manuseio sendo que ao longo de sua vida útil que podem vir a resultar em grandes fluxos de contaminação.

Segundo Das (2011) até o ano de 1982 o material mais utilizado para efetuar a impermeabilização de aterros sanitários era a argila, sendo que as mais adequadas para revestimentos deveriam apresentar condutividade hidráulica de 10^{-7} com/s ou menor. Já

a partir de 1984 para a U.S Environmental Protection Agency (Agencia de Proteção ao Meio Ambiente dos Estados Unidos) os novos aterros deveriam ter revestimentos duplos e sistemas de coleta e remoção de chorume. Fazer o uso de um GCL (geocomposto argiloso) o qual é composto por uma camada de bentonita, a qual geralmente é incorporada entre geotêxtis de topo e base, ou ligadas a uma geomembrana ou a uma única manta de geotêxtil pode ser considerada como uma solução de engenharia para evitar que poluentes perigosos entrem nas águas subterrâneas (PARASTAR, 2017)

A exigência mínima no Brasil para contenção de lixiviados não perigosos é de que as camadas de fundo como também as laterais sejam de argila compactada de impermeabilidade inferior a 10^{-7} cm/s ou geomembrana de polietileno de alta densidade (PEAD) com espessura mínima de 1mm (ELK, 2007).

Já para a Associação Europeia de Pavimentos Asfálticos (2016) a impermeabilização dos aterros sanitário tanto para resíduos domiciliares como para industriais na Alemanha deve ser realizada por meio de uma membrana de plástico de 2,5mm, seguida de uma camada de argila de 750mm de impermeabilidade = $< 10^{-9}$, além de uma camada de 2,25 metros de uma mistura de agregados com argila a qual deve ter uma impermeabilidade = $< 10^{-7}$.

2.1.4. Rotina Operacional de um aterro Sanitário

De acordo com Obladen et al., (2009) a operação de um aterro sanitário deve ser realizada de forma econômica e apropriada. Os equipamentos utilizados dependerão do tipo e quantidade de resíduos recebidos, do material de cobertura e dos métodos de operação do aterro. Os resíduos depositados no aterro sanitário deverão ser espalhados e compactados corretamente.

A recepção de todo o resíduo deve realizada na portaria/guarita e consiste na operação de inspeção preliminar. Devem ser verificados a origem, a natureza e a classe dos resíduos que chegam ao empreendimento como também os motoristas devem ser orientados sobre a descarga dos resíduos (FEAM,2006)

Podem ser dispostos no aterro sanitário os resíduos sólidos de Classe II - Não-Inertes, segundo as definições apresentadas na NBR 10.004/04 da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Sob nenhuma hipótese deverão ser recebidos resíduos sólidos de Classe I, classificados como perigosos.

No início de cada dia de trabalho, segundo a FEAM (2005) devem ser marcadas com estacas facilmente visualizadas pelo tratorista os limites tanto laterais como também

a altura projetada da frente de operação ao longo do dia. Os resíduos depositados lixo deve ser espalhado e compactado por um equipamento apropriado. O processo de compactação deve ser realizado por meio de movimentos repetidos do equipamento de baixo para cima, procedendo-se, no mínimo, a 6 passadas. Periodicamente, deve ser feito um teste de densidade, para assim verificar o grau de compactação.

Uma camada de terra deve ser sobreposta aos resíduos, no final de cada jornada de trabalho e essa deve ser espalhada em movimentos de baixo para cima. O solo de cobertura pode provir de área de empréstimo ou do material excedente das operações de cortes/escavações. A cobertura diária deve ser realizada com uma camada de terra ou material inerte com espessura de 15 a 20cm, tendo então como objetivo o não arraste de materiais e a não proliferação de vetores. Já a cobertura final deve ser efetuada com uma camada de argila compactada com cerca de 60 cm de espessura (FEAM, 2006).

Referente a impermeabilização de base para ELK (2007) essa deve compor-se de solo argiloso de baixa permeabilidade ou geomembrana sintética com espessuras adequadas. Elk (2007) complementa ainda que a drenagem de percolados e o sistema de coleta deverá estar inserido entre os resíduos, podendo ser interligado ao sistema de drenagem de gases. O percolado coletado deve ser tratado para que possa ser lançado em corpo receptor, e os gases devem ser queimados ou aproveitados como fonte de energia, para minimizar a contaminação atmosférica. Os drenos são compostos, na maioria dos casos, por uma coluna de tubos perfurados de concreto armado envoltos por brita fixadas por uma tela. De acordo com Panaitescu (2015), maior desafio, em relação a projetos de aterro sanitário está em projetar um sistema de drenagem eficiente capaz de diminuir poluição das águas subterrâneas os impactos ambientais decorrentes dessa poluição.

2.1.5. Monitoramento

A etapa do monitoramento de um aterro sanitário de acordo com a Secretaria Nacional de Saneamento Básico (2008) tem início na implantação, momento esse em que os materiais que compõem os sistemas devem estar em perfeitas condições de funcionamento e adequados tecnicamente, e tem por fim anos depois de encerrada as atividades do aterro sanitário.

Já para FEAM (2005) o plano de monitoramento deve contemplar medidas que possibilitem a verificação de possíveis falhas ou deficiências como também a implantação de medidas corretivas para minimização de impactos ambientais. Para avaliar a eficiência

do aterro quanto à sua operação e controle ambiental devem estar contidas no plano no mínimo as medidas apresentadas abaixo

A) O controle das águas superficiais o qual deve ser realizado por meio da coleta e análise de amostras de água as quais devem ser coletadas de pontos a montante e a jusante do local onde o efluente é descartado.

B) Referente ao controle das águas subterrâneas, este deve ser realizado por meio da coleta de amostras dos poços de monitoramento os quais devem ser instalados tanto a montante como a jusante do empreendimento.

C) O monitoramento da qualidade do chorume como também do efluente tratado; A caracterização dos resíduos da massa aterrada como também o monitoramento geotécnico do maciço do aterro e o controle da saúde dos trabalhadores que desenvolvem suas atividades no local.

Todo o problema que for constatado no aterro sanitário deve imediatamente ser solucionado para que assim problemas maiores sejam evitados. Atividades rotineiras como a manutenção no local de um manual de operação e um livro para registro de ocorrências, atualização dos cartões de vacinação dos funcionários; manutenção de estojo de primeiros socorros, uso rigoroso de equipamentos de proteção individual, higienização das instalações de apoio operacional, limpeza da unidade, removendo os materiais espalhados pelo vento; manutenção chama dos queimadores de gás acesa; efetuar inspeções e manutenções periódicas no sistema de drenagem; realizar a manutenção dos equipamentos e máquinas utilizadas para o desenvolvimento das atividades são ações essenciais recomendadas para o controle e acompanhamento do aterro sanitário (FEAM,2005).

2.2. Sustentabilidade

No ano de 1972, ocorreu em Estocolmo, na Suécia a Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente, evento este considerado um marco, pois foi um dos primeiros encontros que o futuro do meio ambiente havia sido discutido em âmbito mundial. Um dos resultados dessa conferência foi uma declaração sobre o meio ambiente, a qual tinha por objetivo forçar os países a adotarem medidas de conservação da natureza (RODOMSKI e PEÑAFIEL, 2013)

Porém no ano seguinte a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento por meio do Relatório Brundtland ratificou o conceito de desenvolvimento sustentável, o qual refere-se a um desenvolvimento capaz de suprir as

necessidades do presente sem afetar a habilidade das gerações futuras de suprir as suas. Foi essa a concepção de desenvolvimento sustentável consagrada na Rio-92 e na Agenda 21. A Agenda 21 é organizada por grupos temáticos em 40 capítulos, os quais são divididos em 4 seções, onde são apontadas as bases para ações, como também os objetivos, as atividades e os meios de implementação de planos, programas e projetos os quais enfocam a melhoria da qualidade de vida e às questões relativas à conservação e gestão de recursos para o desenvolvimento sustentável.

Essa preocupação que envolve tanto as gerações do presente como também as gerações futuras segundo Rodomski e Peñafiel (2013) tornou-se lema no que se refere ao desenvolvimento e sustentabilidade. Sua divulgação ocorreu de fato com a publicação do relatório Brundtland. O primeiro princípio contido no Relatório Brundtland (1987) é de que o ser humano tem direito a liberdade, a igualdade, e a desfrutar do meio ambiente, como também tem o dever de proteger e melhorar o meio ambiente tanto no presente como para as gerações futuras.

A definição de desenvolvimento sustentável apresentada no Relatório Brundtland ano de 1987, está relacionada não apenas ao impacto das atividades econômicas no meio ambiente, mas sim as consequências que essas atividades podem vir a gerar (Nascimento 2012).

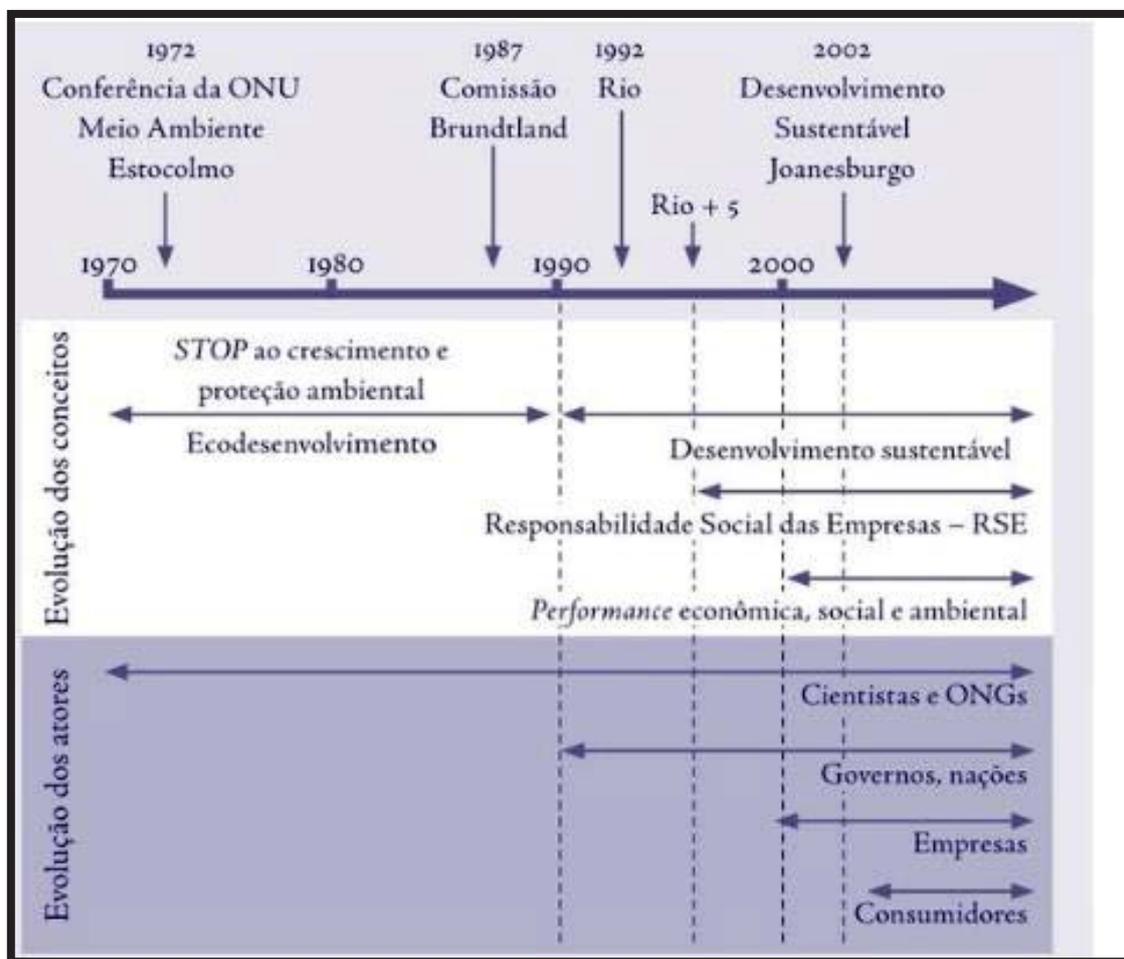
Rodomski e Peñafiel (2013) acrescentam que o documento conhecido como Relatório Brundtland que foi publicado no ano de 1987 e recebeu esse nome em homenagem a Gro Harlem Brundtland, primeira ministra da Noruega a qual liderava a Comissão. O relatório ressaltava o caráter político da ideia de sustentabilidade sendo que a partir desse momento o conceito de desenvolvimento sustentável adquiriu uma legitimidade e institucionalização normativa.

Está contido também no Relatório Brundtland (1987) que o desenvolvimento sustentável não está em perfeita harmonia, mas sim em um processo de mudança no qual a exploração de recursos, a direção dos investimentos, o desenvolvimento tecnológico como também as mudanças de hábitos são realizadas de acordo com as necessidades do presente garantindo os recursos do futuro. O conceito de desenvolvimento sustentável envolve objetivos sociais, econômicos e também ambientais e econômicos, com o intuito de preservar a integridade da exploração de recursos, direcionar investimentos como também promover o desenvolvimento tecnológico (KOLTUN, 2010)

A figura 4 representa uma linha do tempo referente ao desenvolvimento sustentável sendo que o mesmo teve início no ano de 1972 com a Conferencia da ONU

sobre meio ambiente momento este que o termo utilizado era Ecodesenvolvimento e os atores dessa discussão eram cientistas e participantes de ONGs.

Figura 2: Linha do tempo do desenvolvimento sustentável



Fonte: Alencastro (2012 apud Folon,2010)

De acordo com Alencastro (2012) foi na década de 1980 que foi consolidada a concepção de sustentabilidade e em seus primórdios comportava 5 dimensões as quais estão apresentadas na figura 3.

Figura 3: Dimensões da sustentabilidade



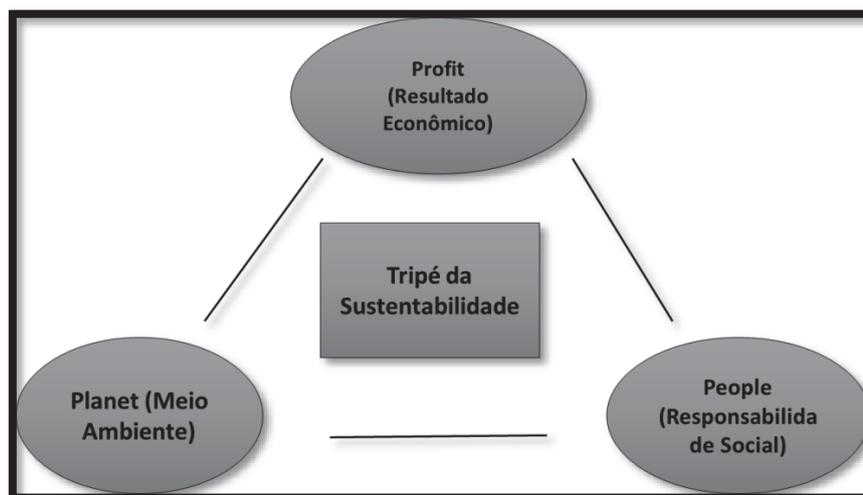
Fonte: Adaptado, Alencastro 2012

As dimensões apresentadas por Alencastro (2012) na Figura 4 , referem-se:

- a) **Social:** Redução da desigualdade social considerando tanto as necessidades materiais como as necessidades imateriais das pessoas como a distribuição de renda, direito a dignidade entre outras.
- b) **Ecológica:** Utilização de recursos naturais com o mínimo de degradação, preservando sempre os recursos ambientais.
- c) **Econômica:** Organização da vida material com base na sustentabilidade social e em um modo que gere um menor número de impactos ambientais negativos ao meio ambiente.
- d) **Espacial:** Busca de uma distribuição mais uniforme dos assentamentos humanos visando um equilíbrio entre o campo a cidade;
- e) **Cultural:** A adoção de soluções que sejam adaptadas as especificidades de cada localidade e ecossistema.

Já a figura 6 representa o tripé da sustentabilidade onde estão contidos os aspectos econômicos, sociais e ambientais, os quais devem interagir de forma global para que o conceito de sustentabilidade possa ser satisfeito.

Figura 4: Tripé da sustentabilidade



Fonte: Adaptado, Alencastro (2012)

Sendo que, de acordo com Alencastro (2012) “people” refere-se ao capital humano tanto de uma empresa ou da sociedade. Envolve quesitos referentes a responsabilidade social como salários justos, direitos trabalhistas e condições de trabalho adequadas. Já “planet” refere-se ao capital natural de uma empresa ou sociedade que envolve ações capazes de eliminar ou minimizar impactos, enquanto que “profit” está relacionado ao resultado econômico positivo da empresa.

Nascimento (2012) acrescenta ainda que a implementação de mecanismos que estimulem a produção e o consumo sustentável é uma tarefa que deve ser assumida tanto pelos setores públicos, privados como também pelo cidadão comum. Os órgãos públicos devem propor políticas e instrumentos econômicos que estimulem a alteração do padrão de produção e de consumo, o setor privado deve continuar lucrando, porém, produzindo de forma mais sustentável e estimulando o consumo desses bens que demandem menos recursos ambientais. Já o cidadão deve buscar mais informações e valorizar o consumo desses produtos mais sustentáveis.

2.3. Infraestrutura Sustentável

O conceito de infra-estrutura urbana vai além de um conjunto de edificações, instalações, utilitários e sistemas de engenharia, como também o conceito de sustentabilidade apesar de novo abrange um campo multidisciplinar que envolve engenharia, ciências econômicas, sociais e ambientais (FERRER, 2018)

De acordo com o Ministério de Meio Ambiente (2017) o setor da construção civil apresenta papel fundamental para que os objetivos globais do desenvolvimento sustentável possam ser alcançados. A construção civil é um dos setores que mais consome recursos naturais e necessita de grande demanda de energia, resultando assim em consideráveis impactos ambientais. Além desses impactos há também os relacionados a geração considerável de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, sendo que em torno de 50% dos resíduos gerados pelas atividades humanas seja proveniente do setor de construção civil.

Para a CBCS (2014) o avanço da sustentabilidade na construção civil implica em uma série de ações que devem ser adotadas tanto por agentes constituintes do setor da construção como também pelo poder público e pela sociedade.

Os principais desafios do setor de construção referem-se a redução e otimização do consumo de materiais e energias, redução dos resíduos gerados, preservação de recursos naturais como também melhorias na qualidade do ambiente construído, porém para que esses desafios sejam supridos há a necessidade de mudança em conceitos de arquitetura convencional para projetos mais flexíveis que tenham flexibilidade para readaptações, redução de demolições, adoção de medidas que potencializem o uso racional de energia, gestão de água, utilização de materiais que causem menor impacto ao meio ambiente (MMA,2017). Para que a infraestrutura seja considerada sustentável deve sempre apresentar-se produtiva, eficiente como também resiliente (PANDIT, 2017)

De acordo com a agenda 21 Global o qual foi um documento assinado em 14 de junho de 1992, no Rio de Janeiro, por 179 países, resultante da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - Rio 92 a construção sustentável em países em desenvolvimento, é definida como: um processo no qual o todo deve ser levado em consideração e que busca a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, como também busca a criação de assentamentos que busquem dignidade humana e que promovam equidade econômica.

As três pré-condições bases para o desenvolvimento de projetos sustentáveis de acordo com Câmara da Indústria e da Construção (2008) estão apresentadas e descritas abaixo:

Pré-condição 1: O projeto de sustentabilidade deve apresentar qualidade para que assim níveis de excelência possam ser atingidos, mantidos e disseminados. A busca da melhoria continua é essencial pois estimula a melhoria de processos, redução do consumo de recursos, redução de desperdícios etc.

Pré-condição 2: é essencial a seleção de bons fornecedores de materiais quanto de serviços. A seleção de fornecedores formais estimula o aumento da profissionalização na cadeia produtiva gerando serviços de qualidade, e incremento econômico.

Pré-condição 3: a pré-condição 3 está relacionada a busca constante pela inovação tanto na cadeia produtiva, como na oferta de novos materiais e equipamentos, quanto na capacitação da mão-de-obra. A sustentabilidade na construção tem como base o alinhamento ganhos ambientais e sociais com os econômicos, daí a necessidade e importância de inovações.

O empreendimento sustentável traz uma série de benefícios nos três pilares que compõem a sustentabilidade os quais estão apresentados no quadro 1.

Quadro 1: Benefícios de um empreendimento sustentável nos três pilares que compõem a sustentabilidade

Benefícios de um empreendimento sustentável nos três pilares que compõem a sustentabilidade		
Social	Ambiental	Econômico
<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolve a economia local por meio da geração de emprego e renda. • Promoção da integração de ocupantes dos empreendimentos com sua vizinhança. • Incremento da renda das famílias envolvidas promovendo qualidade de vida 	<ul style="list-style-type: none"> • Empreendimentos sustentáveis podem ser desenvolvidos para que ocorra uma menor supressão de árvores; • Otimização de recursos naturais; • Planejamento para menor consumo de água e energia; • Sejam duráveis, flexíveis e passíveis de requalificação 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da eficiência no uso de recursos financeiros. • Aumento da produtividade dos trabalhadores pelo fato de estarem em um ambiente saudável e confortável. • Oferta de um retorno financeiro justo aos empreendedores e acionistas.

Fonte: Câmara da Indústria e da Construção (2008)

A câmara da indústria e da construção (2008) expõem ainda que os macro temas da construção sustentável em relação ao aspecto ambiental abaixo auxiliam na organização e na análise de ações concretas viabilizando a sustentabilidade do empreendimento:

- Sustentabilidade do habitat (sítio) e qualidade da implantação
- Gestão de água e efluentes
- Gestão de energia e emissões
- Gestão de materiais e resíduos sólidos

e) Qualidade do ambiente interno

f) Qualidade dos serviços.

Mesmo com a importância já reconhecida e de todos esforços, a adoção de projetos de construção sustentável ainda não é considerada uma prática padrão em centros urbanos (MATAR, 2017)

Desenvolver um projeto de construção sustentável baseia-se em projetar o uso de recursos renováveis para sistemas de energia, reciclagem e reutilização de água como também de materiais, intervenção mínima na paisagem natural, inclusão, cuidados com a saúde do trabalhador valorização de mão de obra local, e outras abordagens que minimizam o impacto ambiental e o consumo de recursos (VILCEKOVA et al., 2016).

O Sindicato Dinamarquês para Desenvolvimento de Competências em cooperação com a Confederação Dinamarquesa dos Sindicatos (2004) cita ainda que não podemos considerar uma obra sustentável caso não envolva a participação dos seus colaboradores na tomada de decisão pois são eles os responsáveis pelo desenvolvimento das atividades que vão refletir os princípios da sustentabilidade.

2.4. Avaliação de Sustentabilidade

De acordo com Guimarães e Feichas (2009) avaliar a sustentabilidade exige proatividade, visão a longo prazo, acompanhamento dos resultados das decisões tomadas como também das ações implementadas.

A definição de desenvolvimento sustentável apresentada no Relatório Brundtland ano de 1987, está relacionada não apenas ao impacto das atividades econômicas no meio ambiente, mas sim as consequências que essas atividades podem vir a gerar (Nascimento 2012).

Nascimento (2012) acrescenta ainda que a implementação de mecanismos que estimulem a produção e o consumo sustentável é uma tarefa que deve ser assumida tanto pelos setores públicos, privados como também pelo cidadão comum. Os órgãos públicos devem propor políticas e instrumentos econômicos que estimulem a alteração do padrão de produção e de consumo, o setor privado deve continuar lucrando, porém, produzindo de forma mais sustentável e estimulando o consumo desses bens que demandem menos recursos ambientais. Já o cidadão deve buscar mais informações e valorizar o consumo desses produtos mais sustentáveis.

De acordo com Van Bellen (2004) as definições e ferramentas relacionadas a sustentabilidade devem sempre levar em consideração o fato de que não se tem total

conhecimento de como o sistema opera podendo assim descobrir apenas impactos ambientais decorrentes de atividades e a interação com o bem-estar humano, com a economia e com o meio ambiente.

Para Van Bellen (2004) os indicadores de sustentabilidade podem constituir uma importante ferramenta de gestão ambiental, pública ou privada apresentando como funções a avaliação de condições, bem como análise de tendência, realização de comparações podendo estas ser de situações ou de locais, antecipação de tendências como também servir de meio informativo.

Os indicadores podem apresentar inúmeras funções, facilitando assim a tomada de decisões. São uteis na comunicação de ideias e fatos evitando muitas vezes danos econômicos, sociais e ambientais (UNCSD,2007). Para Guimaraes e Feichas (2009) um indicador por ser quantitativo e qualitativo, não sendo restrito a apenas uma dessas esferas. Ele representa uma variável que assume um valor em um tempo específico.

Em síntese, segundo Guimarães e Feichas (2009) para que os indicadores sejam considerados instrumentos de um processo de mudança em busca do desenvolvimento sustentável, os mesmos devem apresentar características que possibilites:

- a) Mensurar diferentes dimensões de forma a compreender a complexidade de fenômenos sociais.
- b) Permitir que a sociedade participe no processo de definição de desenvolvimento;
- c) Comunicação de tendências auxiliando na tomada de decisões;
- d) Relacionar variáveis uma vez situação real não é linear nem unidimensional.

Guimarães e Feichas (2009) acrescentam ainda que os indicadores são ferramentas fundamentais no processo de identificação de problemas, formulação de políticas, sua implementação bem como sua avaliação.

2.4.1. Metodologias de avaliação da sustentabilidade

De acordo com Pope et al., (2004) a avaliação da sustentabilidade pode ser vista como um instrumento importante o qual auxilia em mudanças para sustentabilidade. Trata-se de um conceito em constante evolução e é descrito como um processo pelo qual são avaliadas as implicações de uma iniciativa referente a sustentabilidade podendo essa ser um projeto, um plano, uma prática, atividade atual etc. Cada um dos pilares é

considerado essencial para que os resultados sustentáveis sejam alcançados (OSHA,2016).

De acordo com Lang et al., (2002) um dos principais desafios relacionados a avaliação da sustentabilidade é selecionar referências apropriadas ou condições para iniciar o processo avaliativo além de otimizar as características de uma determinado sistema em análise. Lang et al., (2002) complementa que para auxiliar nesse processo avaliativo três abordagens podem ser adotadas, sendo elas:

a) **Abordagem 1:** Construir um estado futuro desejável e viável como o ponto de referência. Nessa abordagem as características do sistema são avaliadas e,ou otimizadas de acordo com a referência já estabelecida. Esse tipo de abordagem apresenta como desvantagem a construção de um estado futuro levando em consideração a percepção do avaliador trazendo assim incertezas pois não somos capazes de construir todos os possíveis estados futuros do sistema como também não podemos prever as necessidades das gerações subsequentes.

b) **Abordagem 2:** Concentra-se em impactos de processos do sistema e sua importância para o desenvolvimento sustentável. Nessa abordagem o sistema entradas e saídas são considerados e comparados com valores de referência encontrados em legislações. Concentram-se principalmente sobre aspectos ecológicos e não na sustentabilidade global de um sistema. O ponto negativo referente a essa abordagem a dificuldade de definir os impactos negativos futuros e nem se os mesmos ao longo dos anos serão considerados impactos negativos.

c) **Abordagem 3:** Concentra-se no atual sistema em si. A ideia é compreender, avaliar e otimizar os mecanismos e princípios subjacentes ao sistema de acordo com o sistema existente. Nessa abordagem uns números limitados de princípios gerais representam o “bem estar” de um sistema. Quanto maior o número de princípios obedecidos o sistema será considerado mais sustentável. Portanto por mais que essa abordagem também apresente incertezas ainda apresenta princípios gerais mais coerentes para a análise e avaliação do “bem estar” do sistema.

Em um estudo desenvolvido por Van Bellen (2004) com objetivo de determinar quais as mais importantes ferramentas de avaliação de sustentabilidade existentes, Van Bellen (2004) selecionou dentre todas as ferramentas pesquisadas, 18 diferentes métodos. Para essa seleção, Van Bellen (2004) utilizou dois critérios de seleção: o número de ocorrências e citações da ferramenta em artigos e relatórios pesquisados como também existência de referencial teórico e empírico suficiente e adequado sobre o método. Foram

selecionados 80 especialistas que constituíram uma amostra de profissionais para essa avaliação. Da lista de 18 ferramentas que foi enviada juntamente com o questionário, duas não foram relacionadas pelos entrevistados: EE – Eco Efficiency, do World Business Council on Sustainable Development, e o SPI – Sustainable Process Index, do Institute of Chemical Engineering, da Graz University. E as ferramentas mais lembradas foram na ordem: EFM – Ecological Footprint Method; DS – Dashboard of Sustainability; BS – Barometer of Sustainability.

Como este trabalho não tem como foco a apresentação de uma lista exaustiva de ferramentas de avaliação da sustentabilidade optou-se em apresentar alguns exemplos relevantes quanto a abordagem, a metodologia utilizada para elaboração de indicadores ou ainda quando a aplicação da ferramenta. Apresenta-se, portanto, na sequência metodologias já elaboradas e consideradas válidas para avaliação da sustentabilidade.

2.4.1.1. EFM – Ecological Footprint Method

De acordo com Global Footprint Network (2017) a EFM – Ecological Footprint Method ou Método da Pegada Ecológica foi concebida em 1990 por Mathis Wackernagel e William Rees na Universidade da Colúmbia Britânica, consiste no rastreamento da quantidade de área produtiva que é necessária para absorção das emissões de dióxido de carbono e geração de recursos necessários para população. A Pegada Ecológica rastreia o uso de seis categorias de áreas de superfície produtiva: terras cultiváveis, pastagens, áreas de pesca, terrenos urbanizados, área de floresta e demanda de carbono em terra. O cálculo é realizado por meio de uma ferramenta online onde um questionário é respondido para geração dos resultados.

A biocapacidade, representa a produtividade de seus ativos ecológicos incluindo além de terras agrícolas, pastagens, terrenos florestais, campos de pesca e terrenos urbanizados. Caso essas não sejam colhidas, também podem absorver grande parte dos resíduos que geramos, especialmente nossas emissões de carbono. Cada pegada ecológica da cidade, estado ou nação pode ser comparada à sua biocapacidade. Tanto a biocapacidade como a pegada ecológica são expressas em hectares. Se a pegada ecológica de uma população exceder a biocapacidade da região, essa região possui déficit ecológico e caso uma região exceder sua Pegada Ecológica, ela possui uma reserva ecológica, GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (2017). Vale ressaltar que esse método não inclui, em seu cálculo, as dimensões econômicas e sociais, somente a ambiental, e

consiste em traçar uma comparação entre o consumo humano e a capacidade de regeneração da natureza

2.4.1.2. DS – Dashboard of Sustainability

De acordo com Froehlich (2014) o método Dashboard of Sustainability o qual tem como tradução Painel de Controle da Sustentabilidade surgiu no final da década de 90, mais precisamente no ano de 1999, por meio da parceria entre o Consultative group e o Bellagio Fórum for Sustainable Development. É coordenado pela International Institute for Sustainable Development. Os indicadores são apresentações de medidas ou são unidades de informação que caracterizam o sistema (CAMPOS; RIBEIRO, 2007)

De acordo com Van Bellen (2004) ao realizar uma avaliação uma representação gráfica do sistema em estudo é construída através de um painel visual de três displays, que correspondem aos três pilares da sustentabilidade e procuram mensurar a performance econômica, social e ambiental. Cada um dos mostradores possui uma seta que aponta para um valor que reflete a performance atual do sistema. Na sequência um gráfico é gerado o qual apresenta possíveis mudanças ou remanescentes. Van Bellen (2004) completa que cada um dos indicadores pode ser avaliado tanto em termos de sustentabilidade como no nível do processo decisório a partir de dois elementos principais: importância e performance. Referente a importância essa é relevada pelo tamanho que o indicador assume frente aos outros na representação visual. Já o desempenho do indicador é mensurado através de uma escala de cores que varia vermelho-escuro (crítico), passando pelo amarelo (médio), até o verde escuro (positivo). Os dados referentes a cada um dos indicadores, dentro de cada dimensão da sustentabilidade são agregados, e o índice geral de sustentabilidade das três dimensões é calculado pelo algoritmo.

As vantagens de se fazer o uso dessa metodologia para Campos e Ribeiro (2007) relacionam-se a facilidade de realizar cálculos utilizando médias aritméticas ponderadas simples, ser sensível para identificar mudanças ao longo do tempo além de apresentar os resultados de forma simplificada e que facilita a compreensão dos mesmos. Caracteriza-se por ser um sistema flexível e as dimensões podem ser modificadas de acordo com as necessidades, sem alterar, contudo, a base do sistema.

2.4.1.3. BS – Barometer of Sustainability

Este modelo foi introduzido pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) e consiste em uma ferramenta visual de avaliação de sustentabilidade. Essa ferramenta combina indicadores para exibição dos resultados e para isso faz o uso de dois eixos, o social e o ambiental. Cada eixo dividido em cinco bandas para maior flexibilidade e controle da escala (IUCN, 2001)

O método tem como foco a questão ambiental. Ao obter como resultado um índice altamente positivo em qualquer um dos pilares da sustentabilidade em avaliação, não impede que o sistema possa ser considerado potencialmente insustentável em função do valor negativo em outra dimensão (VAN BELLEN, 2006)

O método Barômetro da Sustentabilidade de acordo com Araújo et al., (2013) é formado por 5 setores de 20 pontos cada, com intervalos definidos por valores de 0 a 100 que representam condições que variam de nível insustentável a sustentável e permitem ao final de tudo analisar a interação entre os índices. Vale ressaltar que cada setor corresponde a uma cor, e varia de vermelho a verde.

2.4.1.4. Metodologia SEEM

Para avaliar a sustentabilidade deve-se levar em consideração diversos fatores. Reddy e Adams (2015) citam que a utilização de um quadro referente a sustentabilidade pode ser uma forma sistemática pela qual um projeto pode então ser avaliado. Esse quadro deve envolver os três pilares da sustentabilidade (sociedade, meio ambiente e economia) para assim avaliar de forma coerente a sustentabilidade de um projeto e auxiliar na tomada de decisão.

Reddy e Adams, (2015) desenvolveram também uma matriz para avaliar as dimensões sociais da sustentabilidade conhecida como SSEM, esta ferramenta avalia os impactos sociais que podem associado a um projeto de remediação de áreas contaminadas com o auxílio do programa computacional Excel onde vários quesitos são analisados com o objetivo de verificar a sustentabilidade referente as 3 situações citadas abaixo.

- a) Realizar a remediação do solo “in situ,
- b) Realizar uma remediação “ex situ”.
- c) Não realizar remediação;

Essa avaliação de acordo com é Reddy e Adams, (2015) e realizada por meio de atribuição de pontuação a diversos quesitos pré-estabelecidos os quais estão apresentados no quadro 2 dentro das 4 dimensões da sustentabilidade sendo que o número de pontos

atribuídos pode variar de 2 para impactos positivos até - 2 para impactos negativos. Após os scores para cada dimensão são somados e comparados verificando assim a opção que apresenta um maior número de pontos a mais sustentável.

A incorporação de quesitos a serem avaliando no SSEM de acordo com Reddy e Adams (2015) pode ocorrer durante todo o ciclo de vida de uma solução de remediação ambiental.

Quadro 2 :Dimensões sociais e principais áreas temáticas incluídas no SSEM.

Quesitos a serem avaliados nas quatro dimensões da sustentabilidade			
Sociais	Sócio Institucional	Sócio Econômico	Sócio Ambiental
Efeito da correção proposta sobre as questões de qualidade de vida durante a aplicação da técnica	Adequação da futura utilização da terra em relação ao ambiente e comunidade	Rompimento de empresas e economia local durante a construção / reabilitação	Recuperação de contaminantes que ocorrem naturalmente (isto é, que ocorrem naturalmente amianto, radônio)
Crime	Grau de ordenamento do território promovida pela proposta de construção / reabilitação	As oportunidades de emprego durante a construção / reabilitação	Remediação de contaminantes antropogênicos em concentrações "crônicas"
Identidade e promoção cultural	Envolvimento de comunidade nas decisões de ordenamento do território	As oportunidades de emprego pós-construção / reabilitação	Remediação de contaminantes antropogênicos em concentrações "agudas"
Saúde pública global e felicidade	Reforço da geração de renda comerciais usos / Terra	Grau de investimento do projeto em direção Entidades de Negócios Locais	Condição generalizada endêmica em comunidade
Demografia da população (idade, renda)	Aperfeiçoamento e fortalecimento imobiliário da taxa de mercado	Grau de investimento do projeto	Grau de proteção dos trabalhadores envolvidos
Equidade de gênero	Aperfeiçoamento e fortalecimento de estoque habitação a preços acessíveis	Pós-construção / reparação geração de negócios e aumento da receita	Grau de perturbação (ruído, o tráfego de caminhões)
Justiça e igualdade	Aperfeiçoamento de equipamentos de recreação	Aumento da receita fiscal das propriedades vizinhas	Grau de remoção de contaminante no local nivelamento ou imobilização
Cuidado aos idosos	Realce para a arquitetura / estética do ambiente construído	Grau em que Ecológico /Sustentável ou outras empresas da "nova economia" pode ser criado	Grau de futuro caracterização / remediação exigido pela re-zonamento ou alterado uso da terra "Verdura" / sustentabilidade das medidas correctivas propostas Incorporação de fontes de energia verde na atividade de reparação
Cuidado com pessoas especiais	Valorização e participação da rede de ensino	Grau de estimulou atividades / economia informal	Restauração ou de impacto para água de superfície produtiva ou o uso de águas subterrâneas
Grau em que projeto de pós-remediação resultará em oportunidades de aprendizagem e desenvolvimento de competências para a comunidade	Participação de instituições religiosas (isto é, novas congregações e instalações) na comunidade	Grau de parceria antecipado e colaboração com o exterior investidores / instituições	Grau proposta de remediação afetará outros meios (ou seja, emissões / ar poluição resultante do solo ou de águas freáticas)
Grau em que projeto de pós correção resultará na liderança oportunidades de desenvolvimento / capacitação	Valorização e participação de instituições governamentais (isto é, novas instalações) na comunidade	Incorporação de fontes de energia verde na atividade de reparação	Potencial de impacto ambiental futuro
Reforço da comunidade / orgulho cívico resultante após conclusão do projeto	Divulgação e envolvimento da comunidade		
Grau em que as necessidades da comunidade tangíveis são incorporados projeto de remediação	A participação das organizações da comunidade pré e pós-construção / reabilitação		
Transformação de percepções de projeto e ambientes dentro de uma maior comunidade	Reforço da instituições de patrimônio cultural dentro da comunidade		
Potencial do projeto de pós-remediação para melhorar a diversidade cultural na comunidade	Envolvimento e reforço de organizações de caridade de base comunitária		
Potencial de incorporar recém-chegados a comunidade	Incorporação de infraestrutura verde e sustentável em construção / reabilitação		
Potencial de remediação para promover uma melhor saúde através de uma melhor recreativo oportunidades	Aperfeiçoamento das melhorias do sistema de transporte		
Gestão do conhecimento permitindo	Rustruturação de organizações voluntárias e redes locais (também conhecido como capital social)		

Fonte: Adaptado Reddy e Adams (2015)

Esta ferramenta de acordo com Reddy e Adams (2015) fornece uma compreensão dos impactos sociais que podem resultar da técnica de remediação proposta facilitando assim a formulação de ações específicas e planos de mitigação do impacto global.

2.4.1.5. Metodologia MASP-HIS

Segundo Carvalho (2009) a metodologia para Análise de Sustentabilidade de Projetos de Habitação de Interesse Social – MASP - HIS e sua ferramenta computacional, está baseada em indicadores de sustentabilidade a partir de critérios estabelecidos pela norma ISO/TS21929-1 (ISO, 2006) como também está fundamentado em critérios definidos em outras metodologias levando sempre em consideração dos três pilares da sustentabilidade.

De acordo a ISO/TS 21929-1: 2006 citada por Carvalho (2009) esta fornece uma estrutura, diretrizes como também faz recomendações tanto para o desenvolvimento como também para seleção de indicadores de sustentabilidade para edifícios. Em seu texto ela adapta os princípios gerais de sustentabilidade dos edifícios; Inclui um quadro para a avaliação dos impactos económicos, ambientais e sociais dos edifícios; Apresenta indicadores como exemplos e como fazer o uso dos indicadores de sustentabilidade em relação aos edifícios e mostra o processo de utilização de indicadores de sustentabilidade; Apóia o processo de escolha de indicadores, o desenvolvimento de instrumentos de avaliação como também define a conformidade com esta especificação.

Para Carvalho (2009) os indicadores estabelecidos na metodologia MASP – HIS são considerados indicadores de desempenho para projetos de habitações de interesse social os quais possibilitam realizar avaliações que permitem melhorias de projeto, estabelecimento de benchmarks como também permite realizar comparações entre projetos auxiliando assim a tomada de decisões.

A Metodologia MASP - HIS segundo Carvalho (2009) está estruturada com base perguntas que envolvem os três pilares da sustentabilidade as quais foram formuladas e reunidas em cinco grupos apresentados abaixo:

Grupo 1 - Como podem ser medidos os aspectos ambientais, socioculturais e económicos?

Grupo 2 - Quais são os elementos necessários para contemplar os aspectos ambientais, socioculturais e económicos para a construção sustentável?

Grupo 3 - Esses elementos são aplicáveis em HIS?

Grupo 4 - Quais temas relacionados à aqueles elementos são aplicáveis à fase de projeto?

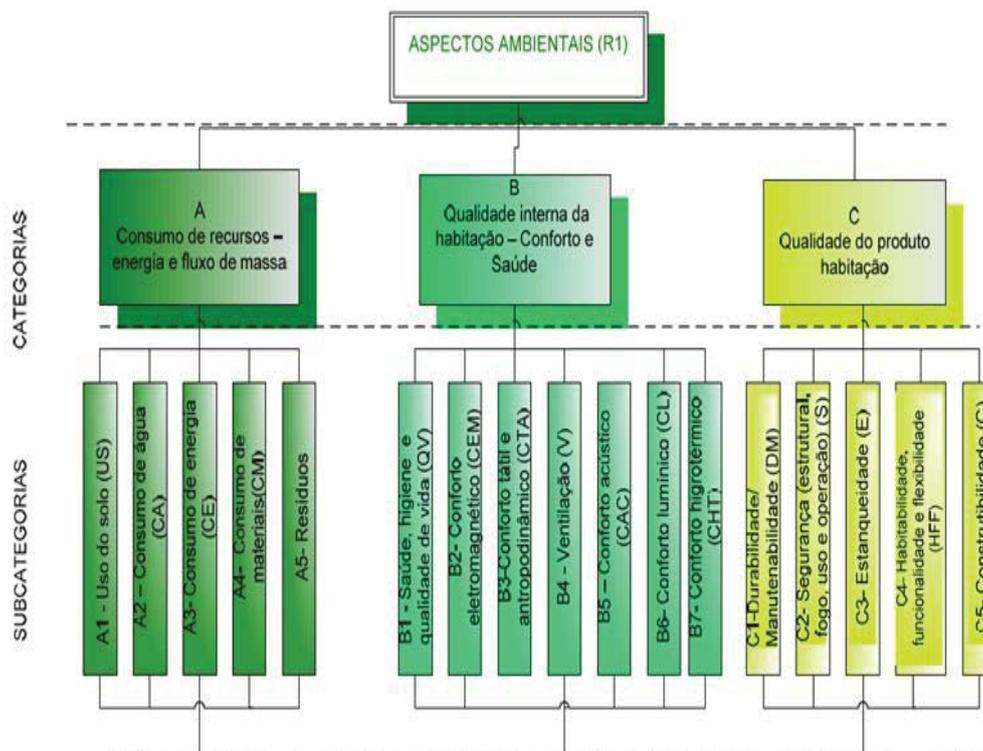
Grupo 5 - Os temas aplicáveis à fase de projeto podem ser dispostos na forma de check list com resposta SIM ou NÃO?

Carvalho (2009) concluiu que em resposta à pergunta do grupo 1, os três aspectos podem ser medidos na forma de indicadores de acordo com os critérios e requisitos apresentados na literatura pesquisada sendo assim esses critérios e requisitos foram reunidos em uma única metodologia e divididos em categorias. Já as respostas às perguntas do grupo 2, aplicáveis em HIS (de acordo com as perguntas do grupo 3), foram reunidas em subcategorias para cada categoria definida, em seus respectivos aspectos ambientais, socioculturais e econômicos. As subcategorias estabelecidas são os indicadores de sustentabilidade da metodologia MASP-HIS. Por meio da pergunta do grupo 4, foram identificados temas aplicáveis à fase de projeto, dentro de cada indicador. Foram aproveitados os temas que, na forma de perguntas, podem ser dispostos como check list, com resposta SIM ou NÃO, atendendo à pergunta do grupo 5.

A partir desses temas incluídos no PROMASP-HIS, segundo Carvalho (2009) o responsável pela análise da sustentabilidade do projeto de HIS em análise deve informar se o projeto contempla ou não os temas previstos para cada um dos indicadores ambientais. Pode também aferir se o tema se aplica ou não ao projeto e assim caso julgar que o mesmo não se aplica excluí-lo automaticamente dos cálculos. As respostas positivas e/ou negativas dos temas, os quais estão em análise refletem no valor dos indicadores e dos sucessivos índices parciais e de projeto, sendo que as respostas positivas elevam os valores dos indicadores e dos índices, e indicam maior nível de sustentabilidade. As respostas aos temas são consideradas as variáveis independentes e configuram os dados de entrada da metodologia MASP-HIS enquanto que os índices sustentabilidade são considerados variáveis dependentes.

Referente aos aspectos ambientais esses de acordo com Carvalho (2009) foram divididos em três categorias sendo elas a categoria A, categoria B e a categoria C as quais ainda foram divididas em subcategorias as quais são os indicadores ambientais conforme apresentado na figura 5.

Figura 5 Aspectos ambientais para a análise dos projetos completos das edificações

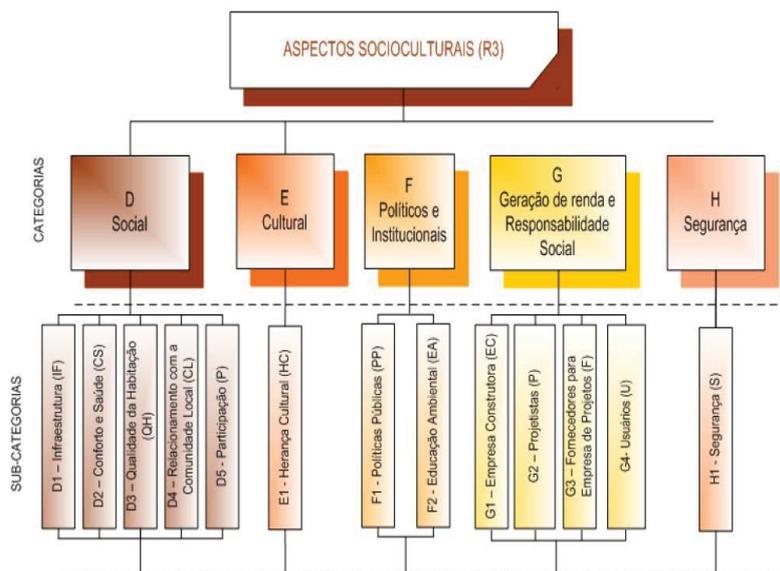


Fonte: Carvalho (2009)

Os índices foram estabelecidos pela relação QS/QT , na qual QS é a soma das respostas SIM e QT, a soma das respostas SIM e NÃO, para cada um dos temas. Ainda, Carvalho (2009) definiu os valores máximos e mínimos para os índices, sendo o valor máximo 100. Para o projeto ser considerado sustentável, deve-se alcançar no mínimo 50.

JÁ a categoria B, de acordo com Carvalho (2009) denominada de aspectos socioculturais foram divididos em cinco categorias, as quais, por sua vez, foram divididas em subcategorias, conforme pode ser observado na figura 6.

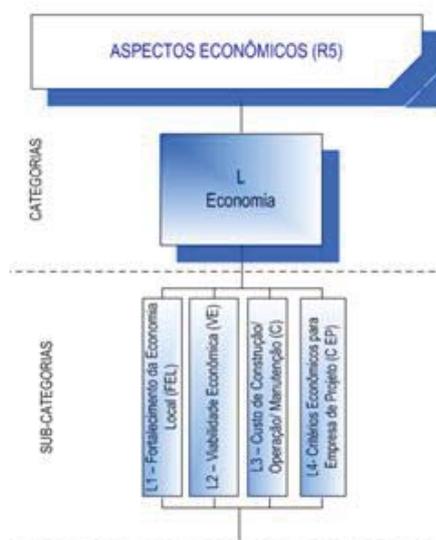
Figura 6: Aspectos socioculturais para a análise dos projetos completos das edificações



Fonte: Carvalho (2009)

O tratamento dado aos temas, segundo Carvalho (2009) indicadores e índices relacionados aos aspectos socioculturais é o mesmo daquele dado aos objetos correspondentes aos aspectos ambientais e também para os aspectos econômicos os quais estão apresentados na figura 7.

Figura 7 Aspectos econômicos para a análise dos projetos completos das edificações



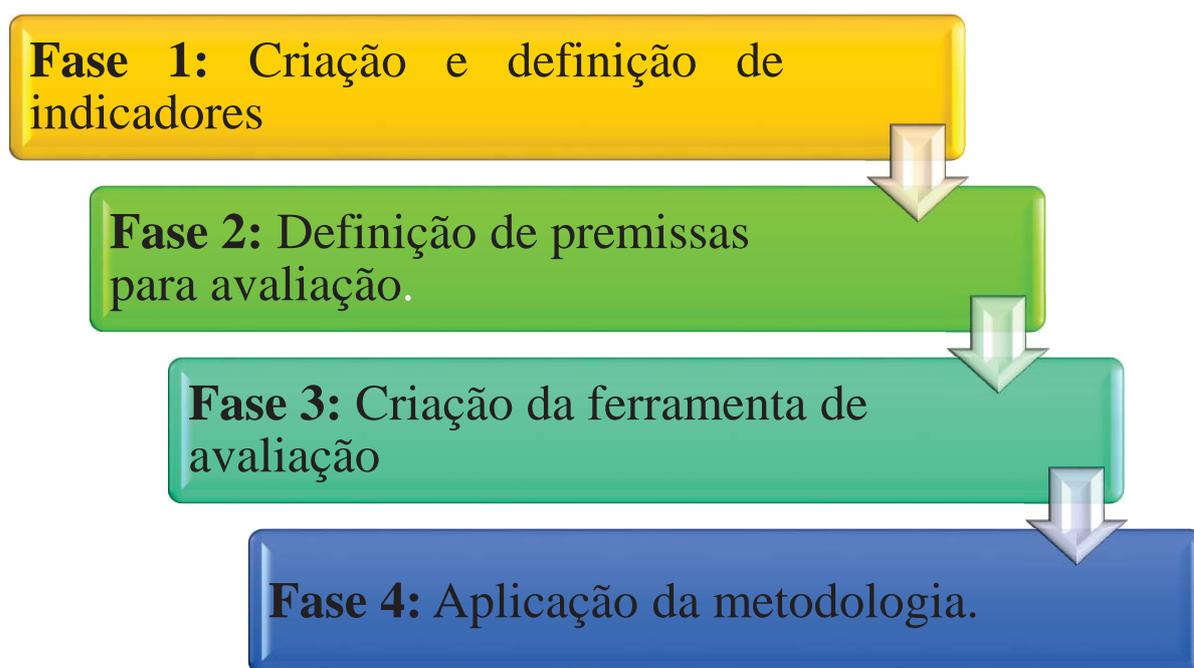
Fonte: Carvalho (2009)

O índice de sustentabilidade obtido por meio da metodologia MASP-HIS desenvolvida por Carvalho (2009) é obtida pela média dos índices dos aspectos ambientais, socioculturais e econômicos. Com valores entre 0 e 100, considerou-se sustentável o valor médio igual ou superior a 50.

3. METODOLOGIA

A figura 8 apresenta um fluxograma das fases do trabalho para que os objetivos sejam alcançados. O trabalho foi dividido em 4 fases, sendo a primeira delas a criação e definição de indicadores para avaliação da sustentabilidade social, econômica e ambiental para aterros sanitários em fase de projeto. A segunda fase corresponde a definição de premissas a serem consideradas pelo avaliador para aplicação do seu grau de concordância para cada uma das perguntas. A terceira etapa consiste na criação de uma ferramenta para avaliação dos projetos de aterros sanitários e a quarta fase está relacionada a aplicação da metodologia MAS-AS

Figura 8 Fluxograma das fases do trabalho



Fonte : Do Autor (2018)

3.1. Fase 1: Criação e definição dos indicadores

Para realização da primeira fase do trabalho a qual refere-se a criação e definição de indicadores, foi realizado uma consulta a legislação vigente acerca do tema como também a metodologias já existentes as quais refere-se a avaliação da sustentabilidade como também busca em páginas da rede mundial de computadores e em bases de dados

de periódicos científicos. Desenvolver indicadores com o intuito de avaliar a sustentabilidade de acordo com Marzall e Almeida (2000) pode permitir avanços em direção a mudanças factíveis na busca da solução dos vários problemas ambientais como sociais levantados. O objetivo principal dos indicadores na avaliação da sustentabilidade é o de agregar e quantificar informações de uma forma que a sua significância fique mais visível e de melhor compreensão facilitando assim o processo de comunicação (VAN BELLEN,2004).

3.2. Fase 2: Definição das premissas para avaliação

A segunda fase do trabalho consistiu na definição das premissas para que o avaliador possa atribuir o seu grau de concordância para cada um dos indicadores. O grau de concordância aplicado a cada uma das perguntas varia de - 2 a 2 . São apresentados em forma de quadros as condições que deverão ser levadas em consideração, e quando a condição 0 (zero), denominada de “não se aplica” pode ser utilizada. Para definição dessas premissas foram utilizados materiais disponíveis em páginas da rede mundial de computadores, normas referentes ao tema e em vigor no Brasil, artigos científicos e outros materiais considerados relevantes.

3.3. Fase 3: Criação da ferramenta de avaliação

Com o auxílio do programa computacional Excel foram criadas 3 planilhas para avaliação da sustentabilidade de aterros sanitários em fase de projeto. Cada uma das planilhas representa um dos pilares da sustentabilidade, sendo então uma planilha para avaliação da sustentabilidade ambiental do projeto, outra para sustentabilidade econômica e uma planilha para avaliação da sustentabilidade social do projeto. Cada uma dessas planilhas apresenta um número distintos de perguntas, onde o avaliador atribuirá o seu grau de concordância referente a pergunta de acordo com as informações contidas em seu projeto de aterro sanitário. De forma automática ao atribuir o grau de concordância são gerados resultados parciais em cada uma das planilhas e em uma quarta planilha são gerados os resultados da sustentabilidade total do projeto do aterro sanitário levando em consideração os resultados gerados na avaliação dos aspectos ambientais, sociais e econômicos do projeto.

3.4. Fase 4: Avaliação da metodologia.

Com o intuito de colocar em prática a metodologia desenvolvida a mesma foi aplicada em um projeto de um aterro sanitário, sendo que a descrição do mesmo se encontra apresentada no apêndice desse trabalho como também os resultados obtidos estão apresentados no item 5 deste trabalho denominado Aplicação da Metodologia MAS-AS.

4. METODOLOGIA MAS-AS

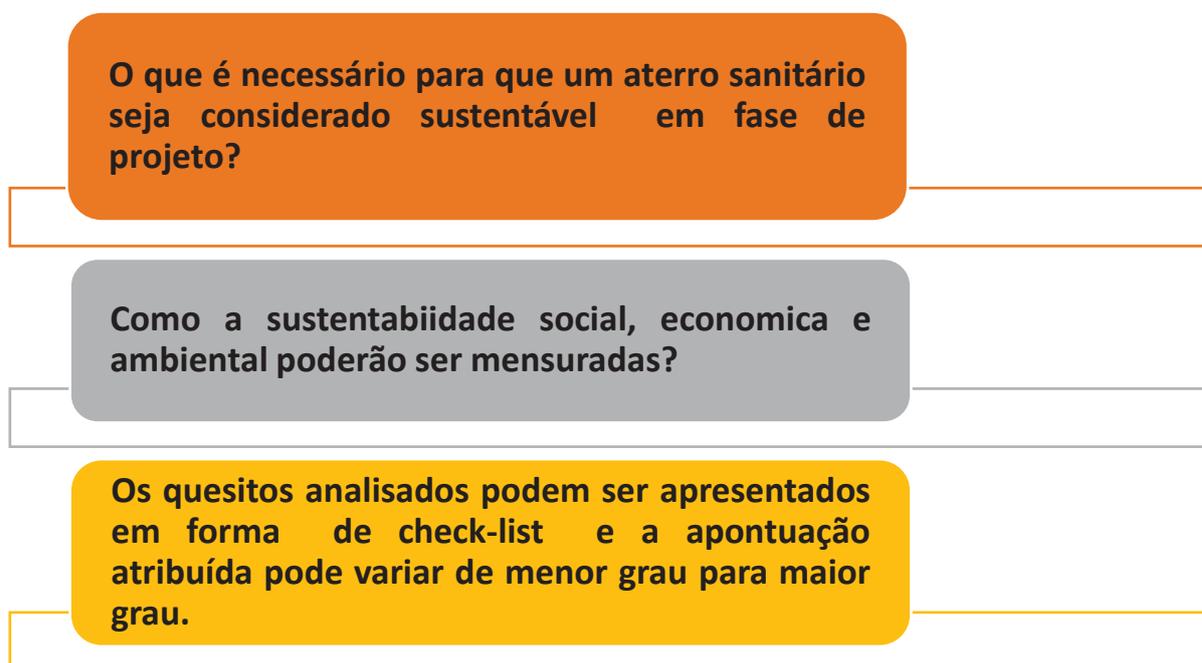
Com o intuito de atingir os objetivos deste trabalho, foi desenvolvida a metodologia MAS-AS (Metodologia de Avaliação da Sustentabilidade de Aterros Sanitários) para que assim possa ser analisada a sustentabilidade de projetos de aterros sanitários como também obter índices de sustentabilidade em relação aos três pilares da sustentabilidade. A metodologia MAS-AS é baseada em critérios e requisitos encontrados na literatura e em legislações vigentes no Brasil, considerando as dimensões ambiental, econômica e social.

Essa metodologia foi desenvolvida com base em índices e indicadores de sustentabilidade os quais foram determinados a partir de critérios e procedimentos tanto de caráter qualitativo como também quantitativo.

A estrutura hierárquica da metodologia foi dividida em 3 etapas, econômica, social e ambiental. A metodologia foi desenvolvida em três etapas para que esta possa abranger os três pilares da sustentabilidade e para que cada uma delas possa ser analisada de forma individual. Para obtenção dos índices utilizados foi realizada uma pesquisa com autores tanto nacionais como internacionais como também em legislações vigentes no Brasil.

Com o objetivo da autora estruturar hierarquicamente a metodologia algumas perguntas foram elaboradas baseando-se em Carvalho (2009) a fim de que todos os aspectos envolvidos no estado da arte da sustentabilidade estivessem envolvidos. As perguntas elaboradas estão apresentadas na figura 9.

Figura 9: Perguntas utilizadas como base para elaboração da metodologia MAS-AS.



Fonte: Do autor (2018)

Como resposta das perguntas elaboradas pela autora para modelar a estrutura da metodologia, obteve-se os resultados apresentados no quadro 3.

Quadro 3: Respostas das perguntas elaboradas pela autora para estruturar a metodologia MAS-AS

Respostas das perguntas elaboradas pela autora para estruturar a metodologia MAS-AS	
<u>Pergunta 1</u>	Para que um aterro sanitário em fase de projeto seja considerado sustentável ele deve envolver os três pilares da sustentabilidade de forma que cada um apresente o mesmo peso.
<u>Pergunta 2</u>	Poderão ser mensuradas por meio de indicadores os quais podem ser encontrados na literatura
<u>Pergunta 3</u>	Sim, os quesitos analisados tanto dos aspectos ambientais, sociais e económicos podem ser apresentados em forma de check-list e a pontuação pode variar de menor grau para maior.

Fonte: Do autor (2018)

Tanto a escolha dos indicadores como perguntas desenvolvidas para cada subcategoria foram baseadas em legislações brasileiras acerca da temática, Carvalho (2009) e Reddy, Sadasivam e Adams (2015).

4.1. Etapas da metodologia MAS-AS

A etapa I - Economia, foi dividida em três subcategorias apresentadas na figura 10

Figura 10: Apresentação das categorias e subcategorias relacionadas a Etapa I, denominada Economia.



Fonte: Do autor (2018)

Já para Etapa II denominada "Social", foi dividida em categorias, e cada uma dessas categorias foi dividida em subcategorias conforme apresentado figura 11.

Figura 11: Apresentação das categorias e subcategorias relacionadas a Etapa II - Social



Fonte: Do autor (2018)

A terceira e última etapa, foi denominada Ambiental, apresenta três categorias sendo que essa foram divididas em subcategorias apresentadas na figura 12.

Figura 12: Apresentação das categorias e subcategorias relacionadas a Etapa III – Ambiental.



Fonte: Do autor (2018)

Após a divisão das etapas em categorias e subcategorias, foram definidas questões para cada uma das subcategorias as quais devem ser pontuadas levando em consideração uma escala que varia de -2 até 2. O número de questões elaboradas é distinto em cada subcategoria, devido a sua aplicabilidade em relação a avaliação da sustentabilidade de aterros sanitários. Além dos critérios de avaliação da sustentabilidade que configuram uma boa prática ou mesmo um desempenho adequado foram também determinados os critérios de atendimento obrigatório referentes a legislação vigente. Tais condições que deveriam ser consideradas obrigatórias muitas vezes são ignoradas ou mesmo desrespeitadas e por esse motivo foram inseridas. Todas essas informações foram inseridas em planilhas do programa computacional Excel para que assim os resultados das avaliações fossem somados e os resultados gerados pudessem ser analisados e compreendidos com maior facilidade.

As questões elaboradas para cada uma das etapas são apresentadas nos quadros 4 à 9 abaixo:

Quadro 4: Apresentação das perguntas elaboradas para Etapa I denominada Economia, categoria economia local, subcategoria Desenvolvimento da Economia Local, Investimento e Marketing e Lucratividade.

Etapa I – Economia, Categoria economia local.	
<u>Desenvolvimento da Economia Local</u>	Os materiais utilizados são todos provenientes de um raio de até 100 km?
	O empreendimento trará benefícios para comunidade como geração renda?
	A construção do empreendimento ofertará novas vagas de emprego?
	Haverá empregabilidade de mão de obra local durante o processo construtivo?
	Haverá geração de empregos após a construção do empreendimento?
	A empresa contratada para desenvolver o projeto é alocada próxima ao local do empreendimento? Até 100km.
	O empreendimento atrairá outras empresas para as proximidades?
	Haverá aumento da receita fiscal das propriedades vizinhas?
<u>Investimento e Marketing</u>	Há previsão de subsídios para execução das obras por parte de órgãos públicos?
	O empreendimento será desenvolvido pela iniciativa pública ou privada?
	A empresa responsável pelo desenvolvimento do projeto adota medidas sustentáveis como SGA, Redução de Desperdícios, etc.
	A empresa responsável pelo empreendimento investe em marketing verde?
<u>Lucratividade</u>	Nas benfeitorias que serão construídas no local do empreendimento é proposto o uso de alguma fonte de energia renovável?
	O projeto do aterro sanitário prevê uma vida útil maior ou igual a 20 anos?
	Foram realizados estudos referentes a viabilidade do gás gerado no aterro sanitário ser transformado em energia?
	Após a construção do empreendimento haverá aumento na receita do município em que o aterro está alocado?
	Haverá estímulo de atividades informais?

Fonte: Do autor (2018)

Quadro 5: Apresentação das perguntas elaboradas para Etapa II - Social, subcategoria Sociocultural.

Etapa II - Social, subcategoria Sociocultural.	
<u>Infraestrutura do Local</u>	Haverá facilidade de acesso ao local do empreendimento?
	No local do empreendimento está previsto infraestrutura de vestiário para os trabalhadores?
	No local do empreendimento está previsto um refeitório para os trabalhadores que possibilite além das refeições um momento de descanso?
	Foi projetada para o empreendimento uma sala de controle das operações?
<u>Saúde</u>	Será adotada alguma medida para evitar a proliferação de vetores?
	Haverá acesso de água potável no entorno de todo o empreendimento?
	Será mantido um estojo de primeiros socorros no local do empreendimento?
	Estão previstos a realização de exames periódicos para os trabalhadores?
	Serão fornecidos equipamentos de proteção individual para os trabalhadores de acordo com a NR -6 do MTE?
<u>Aceite da Comunidade</u>	Será vinculada algum tipo de notícia, ou material informativo com o intuito de divulgar o empreendimento?
	Haverá pesquisa de opinião entre moradores do entorno sobre a instalação do empreendimento?
<u>Participação da Comunidade</u>	Haverá a realização alguma atividade que envolva empreendedor e comunidade?

Fonte: Do autor (2018)

Quadro 6: Apresentação das perguntas elaboradas para Etapa II -Social, subcategorias Políticas Públicas e Proteção

Etapa II -Social, subcategorias Políticas Públicas e Proteção		
<u>Políticas Públicas</u>	<u>Educação Ambiental</u>	Serão estimuladas ações voltadas a educação ambiental entre comunidade e empreendedor?
		Serão estimuladas ações voltadas a educação ambiental dos profissionais envolvidos no projeto e execução do aterro sanitário?
		Serão estimuladas ações voltadas a educação ambiental para os futuros operários do aterro?
<u>Proteção</u>	<u>Segurança no local</u>	O empreendimento contará com cercamento em seu entorno?
		Haverá vigilância no local 24 horas?

Fonte: Do autor (2018)

Quadro 7: Apresentação das perguntas elaboradas para Etapa III denominada de ambiental, categoria Recursos, subcategorias: Solo, Energia, Utilização de Materiais e Geração de Resíduos.

Etapa III denominada de ambiental, categoria Recursos.	
<u>Solo</u>	A área que será utilizada para o empreendimento é uma área de reutilização?
	O aterro sanitário será alocado em uma área de preservação permanente?
	O projeto do aterro sanitário contempla no mínimo 1 poço de monitoramento de águas subterrâneas a montante do aterro sanitário?
	O projeto do aterro sanitário prevê no mínimo 3 poços de monitoramento a jusante considerando o fluxo das águas para o monitoramento de águas subterrâneas? Os poços de monitoramento serão constituídos dos seguintes elementos? Revestimento Interno; Filtro; Pré Filtro; Proteção Sanitária; Tampão; Caixa de Proteção; Selo; Preenchimento; e Guias Centralizadoras, de acordo com a NBR 13895 de 97.
	O projeto do aterro sanitário prevê uma distância mínima de 1,5 metros entre o lençol freático e a última camada de impermeabilização?
	Está contida no projeto uma fossa séptica para as benfeitorias do empreendimento?
<u>Energia</u>	Em relação às benfeitorias que serão construídas no local do empreendimento, essas foram projetadas para receber materiais em sua cobertura de cor clara, telhas cerâmicas ou mesmo um telhado verde?
	Nas benfeitorias como na iluminação do entorno do aterro o projeto especifica a utilização de componentes elétricos e de menor consumo?
<u>Utilização de Materiais</u>	Está previsto a utilização de algum material reciclado?
	É apresentado no projeto a durabilidade de cada material?
	Há um projeto para minimização de perdas e desperdícios durante a obra do aterro sanitário?
<u>Geração de Resíduos</u>	Será implantado algum sistema de triagem dos resíduos gerados durante o processo construtivo?
	O projeto do novo empreendimento aproveitara alguma estrutura existente, como por exemplo para área administrativa?

Fonte: Do autor (2018)

Quadro 8: Apresentação das perguntas elaboradas para Etapa III Ambiental, categoria qualidade estrutural do aterro subcategoria Durabilidade e Segurança.

Etapa III Ambiental, categoria qualidade estrutural do aterro	
<u>Durabilidade</u>	O sistema de coleta de chorume possibilita a realização de inspeções e manutenção caso haja necessidade?
	O sistema de coleta de gases possibilita a realização de inspeções manutenção caso haja necessidade?
<u>Segurança</u>	Está previsto no projeto do aterro sanitário uma manutenção dos equipamentos utilizados para operação do aterro?
	Após o encerramento do aterro sanitário, está previsto um monitoramento por um período não menor a 10 anos?
	Os operários receberão treinamento de como realizar as suas atividades no aterro sanitário?
	O projeto prevê alarmes detectores de incêndio?

Fonte: Do autor (2018)

Quadro 9: Apresentação das perguntas elaboradas para Etapa III - Ambiental, categoria elementos do projeto subcategorias Impermeabilização, Sistema de Drenagem Superficial, Sistema de Drenagem e Remoção de Percolado, Sistema de Tratamento de Percolado e Sistema de Drenagem de Gás.

Etapa III - Ambiental, categoria elementos do projeto	
<u>Impermeabilização</u>	Está prevista a impermeabilização lateral do aterro sanitário?
	Está prevista a impermeabilização da parte inferior do aterro sanitário?
	Será utilizada uma ou mais camadas de materiais geossintéticos para impermeabilização do aterro sanitário?
	O projeto prevê a utilização de argila compactada para impermeabilização de fundo do aterro sanitário?
	O projeto prevê um revestimento impermeável superior ou de cobertura sobre a última camada de resíduos disposta?
<u>Sistema de Drenagem Superficial</u>	É previsto um sistema de drenagem de águas superficiais que tendam a escoar para a área do aterro sanitário bem como para as águas que precipitadas diretamente sobre essa área?
	A disposição dos canais que compõem esse sistema de drenagem de águas superficiais, em planta está em escala não inferior a 1:1000?
	É indicado os locais de descarga das águas coletadas pelos canais?
	Esse material de revestimento de fundo dos canais tem como matéria prima uma fonte não renovável de energia?
<u>Sistema de Drenagem e Remoção de Percolado</u>	É previsto no projeto do aterro sanitário um sistema de drenagem para remoção de líquidos que percolem através dos resíduos?
	É estimado no projeto a quantidade de percolado a ser drenado ou removido?
	A planta desse sistema de drenagem e remoção de percolado está em escala não inferior a 1:2000?
	Estão apresentados os corte, detalhes e materiais necessários para perfeita visualização do sistema de drenagem e remoção de percolado?
	Está previsto no projeto do aterro sanitário uma limpeza e manutenção do sistema de drenagem de chorume mensalmente?
<u>Sistema de Tratamento de Percolado</u>	No projeto do aterro sanitário é apresentado uma estimativa da quantidade de percolado gerado e encaminhado para tratamento?
	É apresentado no projeto as dimensões do sistema de tratamento de percolado?
	Todo o lodo gerado será disposto no próprio aterro?
	O tratamento do percolado será realizado "ex situ"?
	O local de tratamento do percolado está distante até 100Km?
	O aterro possui licença ambiental? O local de tratamento de percolado possui Licença Ambiental?
<u>Sistema de Drenagem de Gás</u>	Foi estimada a quantidade de gás que poderá ser gerada?
	Está previsto no projeto do aterro sanitário um sistema para drenagem de gás?
	Está previsto no projeto do aterro sanitário uma manutenção dos dispositivos de queima de gases evitando assim possíveis explosões?
	No projeto foi especificado algum tipo de isolamento para tubulação de gases a fim de protege-las contra possíveis vibrações causadas pelos caminhões e compactadores?

Fonte: Do autor (2018)

4.2. Pontuação

Referente a pontuação que deverá ser atribuída a cada uma das questões esta deve seguir uma escala que varia de -2 até 2, a qual apresenta como vantagem a facilidade de manuseio, pois o pesquisador emite de forma facilitada um grau de concordância sobre a afirmação apresentada. A denominação dos pontos está apresentada na tabela 1.

Tabela 1: Denominação dos pontos atribuídos na metodologia MAS-AS.

Denominação dos pontos atribuídos na metodologia MAS-AS				
Muito Baixo	Baixo	Não se Aplica	Bom	Ótimo
-2	-1	0	1	2

Fonte: Do autor (2018)

Para atribuir a pontuação da metodologia MAS-AS o avaliador emitirá o seu grau de concordância para pergunta elaborada. Para isso, ele deve marcar, na escala, a resposta que mais traduz o que está contido no seu projeto de aterro sanitário. O mesmo deverá levar em consideração que ao atribuir o valor -2 (menos dois) essa operação será considerada muito baixo, ultrapassando todas as condições admitidas, já ao atribuir o valor -1 (menos um) essa será uma condição intermediária. Os limites aplicados para condição a ser analisada serão descritos posteriormente. A condição de o avaliador aplicar o valor 0 (zero) é realizada quando a condição em análise não se aplica ao caso em estudo como por exemplo na Etapa III - Ambiental, categoria Elementos do Projeto, Subcategoria Sistema de Drenagem e Remoção de Percolado pode ser aplicado o valor zero pelo fato de que de acordo com a NBR 8419 de 1992 um sistema para drenagem e remoção dos líquidos que percolam através dos resíduos dispostos, só deve estar previsto quando solicitado pelo OECPPA – (Órgão Seccional Estadual de Controle da Poluição e Proteção Ambiental).

Atribuir o valor 1 (um) a pontuação refere-se que a condição em análise está entre uma condição ótima e uma condição intermediária. Considera-se essa, portanto uma condição aceitável. Já no momento em que o avaliador atribuir a pontuação 2 (dois) o mesmo está afirmando que esta é uma condição ótima para o quesito em estudo.

4.3. Geração de resultados parciais.

Após a avaliador concluir o processo de inserção de valores, por meio do programa computacional Excel serão gerados somatórios totais para cada grau de concordância. Será gerado também um somatório total o qual somará todos os valores atribuídos a todos os graus de concordância. Para obtenção do nível de sustentabilidade do projeto de aterro sanitário em cada uma das etapas em estudo, leva-se em consideração o somatório total do grau de concordância ótimo, sendo que este corresponderá a 100% sustentável e por meio de uma regra de três simples é possível a obtenção do percentual de sustentabilidade para o caso em estudo. Na etapa I, por exemplo, 34 pontos correspondem a 100%, e o somatório total está para x. A obtenção do valor 34 deu-se pelo fato de o número de perguntas em avaliação ser igual a 17 e esse ser multiplicado por dois (valor atribuído para condição ótima). Esse valor (17) portanto é distinto em cada uma das etapas pois o mesmo está relacionado ao total de perguntas em cada etapa multiplicado por 2.

4.4. Geração de resultados referente a sustentabilidade total.

Após o avaliador concluir as três etapas referentes a metodologia MAS-AS o mesmo poderá verificar a sustentabilidade total do empreendimento a qual envolve as três etapas: ambiental, social e econômica. Como cada uma dessas etapas apresentou uma quantidade de quesitos a serem analisados distintos atribuiu-se para cada uma um peso, o qual corresponde a 33,33%.

O resultado da sustentabilidade total do projeto será obtido por meio da multiplicação do total de pontuação obtido em cada uma das etapas multiplicado por 33,33% gerando assim um percentual para cada uma das etapas o qual deverá ser somado e assim será obtido o resultado da sustentabilidade total do projeto de aterro sanitário em estudo conforme apresentado na figura 12.

Figura 12: Apresentação da tabela para obtenção da sustentabilidade de um aterro sanitário envolvendo os três pilares da sustentabilidade

	Somatório Total de Pontos	Peso %	Total de pontuação avaliada	% total
Econômico	34	33,333%	-	-
Social	34	33,333%	-	-
Ambiental	90	33,333%	-	-
	158		-	--

Fonte: Do autor (2018)

O somatório total de pontos apresentados na figura 12 deu-se pela somatória do número de perguntas multiplicado por dois, valor esse que representa a condição ótima em cada uma das etapas.

4.5. Considerações referentes pontuação atribuída pelo avaliador

Na sequência encontram-se apresentadas algumas considerações que o avaliador deve considerar no momento de atribuir valor ao grau de concordância em cada uma das etapas da metodologia.

4.5.1. Pontuação atribuída a Etapa I -Economia

Dando início ao processo de avaliação o avaliador deve atribuir valores ao grau de concordância conforme apresentado na tabela 2, levando em consideração algumas premissas referentes a subcategoria fortalecimento econômico as quais são apresentadas na sequência em quadros.

Tabela 2: Demonstrativo da tabela utilizada para atribuição do grau de concordância ao bloco de perguntas referentes a etapa I, economia, categoria economia local, subcategorias desenvolvimento da economia local.

<u>Economia</u>		Pontuação				
		<u>Muito Baixo</u>	<u>Baixo</u>	<u>Não se Aplica</u>	<u>Bom</u>	<u>Ótimo</u>
		-2	-1	0	1	2
<u>Desenvolvimento da economia local</u>	Os materiais utilizados são todos provenientes de um raio de até 100 km?					
	O empreendimento trará benefícios para comunidade como geração renda?					
	A construção do empreendimento ofertará novas vagas de emprego?					
	Haverá empregabilidade de mão de obra local durante o processo construtivo?					
	Haverá geração de empregos após a construção do empreendimento?					
	A empresa contratada para desenvolver o projeto é alocada próxima ao local do empreendimento? Até 100km.					
	O empreendimento atrairá outras empresas para as proximidades?					
	Haverá aumento da receita fiscal das propriedades vizinhas?					

Fonte: Do autor (2018)

De acordo com a Tribunal de Contas da União (2014) obras de maior porte ou em empreendimentos afastados dos grandes centros urbanos, devem levar em consideração os custos com mobilização de equipamentos, materiais e pessoal, gerando assim adicionais de custos para obra como também não valorização do comércio local, portanto o avaliador deverá levar em consideração as premissas apresentadas no quadro 10 para avaliar a pergunta 1.

Quadro 10: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 1.

Pergunta 1: Os materiais utilizados são todos provenientes de um raio de até 100 km?

O avaliador deverá atribuir a pontuação 2 (dois), considerada ótima se mais de 75 % dos materiais utilizados para construção do aterro sanitário serão provenientes de um raio igual ou menor a 100Km. Caso quantidade de material utilizado proveniente de um raio de 100Km seja entre 50% a 74% o avaliador deve atribuir pontuação 1 (um) considerada boa. Se de 20% a 49% do material seja proveniente de um raio de 100km a pontuação deve ser considerada baixa atribuindo assim a pontuação -1 (menos um) condição baixa. Caso apenas 19% ou menos seja proveniente de um raio de 100 km a condição será considerada inaceitável sendo então pontuado -2.

OBS: Na avaliação dessa pergunta, a alternativa não se aplica não será utilizada.

Fonte: Do autor (2018)

De acordo com Campanário (2017), produção da riqueza de uma sociedade depende vários fatores e é determinada, basicamente pela disponibilidade de recursos naturais, estoque de capital disponível como por exemplo maquinário, volume e grau de qualificação de sua mão de obra.

Muitos municípios de acordo com o SEBRAE (2008) não conseguem oferecer empregos para toda a sua população fazendo assim com que trabalhadores se desloquem diariamente para municípios vizinhos, contribuindo para a produção de riqueza e arrecadação de outra localidade. Os pequenos negócios mantidos pelos empreendedores locais são a forma mais eficiente de se iniciar o processo de fixação da riqueza local em todos os segmentos da economia. Portanto todo emprego gerado traz benefícios como fortalecimento da economia e desenvolvimento de pequenos negócios locais.

Para avaliação das perguntas 2, 3, 4 e 5 o avaliador deverá levar em consideração as premissas apresentadas nos quadros 11, 12, 13, e 14.

Quadro 11: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 2

<p><u>Pergunta 2:</u> O empreendimento trará benefícios para comunidade como geração renda?</p>
<p>Deverá ser atribuído a pontuação 2 (dois) , considerada condição ótima se haverá a instalação de um local para triagem de resíduos para posterior venda e distribuição do valor arrecado envolvendo 5 ou mais trabalhadores. Caso ocorra o envolvimento de 1 pessoa deverá ser atribuída a pontuação 1 (um) considerada boa. Caso nenhuma pessoa seja envolvida na realização de atividades que venham a trazer benefícios a comunidade a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser 0.</p> <p><u>OBS:</u> Nessa questão o grau de concordância baixo e muito baixo não será utilizado uma vez que caso apenas 1 pessoa seja envolvida em alguma atividade já haverá benefícios financeiros.</p>

Fonte: Do autor (2018)

Quadro 12: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 3

<p><u>Pergunta 3:</u> A construção do empreendimento ofertará novas vagas de emprego?</p>
<p>Nessa questão deverá ser atribuído pelo avaliador a pontuação 2 (dois), considerada essa uma condição ótima se haverá a criação de 5 ou mais novas vagas de trabalho. Se irá ocorrer a criação de 1 a 5 novas oportunidade de trabalho deverá ser atribuída a pontuação 1 (um) considerada boa. Caso a construção do empreendimento não ofertar novas oportunidades de emprego deverá ser atribuída a pontuação 0 (zero) não se aplica</p> <p><u>OBS:</u> Nessa questão o grau de concordância baixo e muito baixo não será utilizado uma vez que caso seja gerado apenas 1 nova vaga de emprego essa já será considerada uma nova oportunidade de trabalho, a qual promoverá qualidade de vida e geração de renda.</p>

Fonte: Do autor (2018)

Quadro 13: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 4

Pergunta 4: Haverá empregabilidade de mão de obra local durante o processo construtivo?

Ao atribuir valor ao grau de concordância a pergunta deverá ser levado em consideração que, se mais de 75% da mão de obra utilizada para construção do aterro seja local, será considerada uma condição ótima devendo então ser atribuída a pontuação 2 (dois). Caso a mão de obra local utilizada para o empreendimento esteja entre 50% e 74%, o avaliador deve atribuir a pontuação 1 (um), considerada boa. Se de 20% a 49% da mão de obra necessária para construção seja local a pontuação deve ser considerada baixa atribuindo assim a pontuação -1 (menos um). Caso apenas 19% ou menos da mão de obra necessária ser local esta condição deverá ser a atribuída a pontuação -2 (menos dois) ,.

OBS: O grau de concordância 0 não será utilizado nessa questão.

Fonte: Do autor (2018)

Quadro 14: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 5

Pergunta 5: Haverá geração de empregos após a construção do empreendimento?

Na pergunta, deverá ser atribuído pelo avaliador a pontuação 2 (dois), considerada essa uma condição ótima, se houver a criação de 15 ou mais novas vagas de trabalho entre coletores, motoristas, balanceiro, serviços gerais entre outras funções. Se irá ocorrer a criação de 1 a 14 novas oportunidade de trabalho deverá ser atribuída a pontuação 1 considerada boa. Caso não ocorrer a criação de nenhuma vaga de trabalho deverá ser atribuído a essa pergunta o valor 0.

OBS: Nessa questão o grau de concordância baixo e muito baixo não será utilizado uma vez que caso seja gerado apenas 1 nova vaga de emprego após a construção do empreendimento haverá benefícios a comunidade.

Fonte: Do autor (2018)

A pergunta 6 foi desenvolvida com o intuito de verificar as proximidades da empresa com o empreendimento facilitando assim o acompanhamento da mesma em todo processo construtivo e valorizando o empreendedorismo local, como também fortalecendo a economia local.

Quadro 15: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 6

Pergunta 6: A empresa contratada para desenvolver o projeto é alocada próxima ao local do empreendimento?

Nesse caso o avaliador deverá considerar condição ótima e atribuir pontuação 2 (dois) se a empresa contratada para desenvolver o projeto está alocada até 100km de distância do empreendimento. Caso a empresa estiver alocada entre 101km e 300 esse deverá atribuir pontuação igual a 1 (um), condição essa considerada boa. A pontuação -1 (menos um) deverá ser atribuída se a empresa estiver alocada entre 301 e 500km de distância do empreendimento e caso ela estiver alocada a mais de 501 km de distância a pontuação deverá ser de -2 (menos dois), situação essa considerada de impacto negativo.

Fonte: Do autor (2018)

O processo de formação de uma concentração de empresas gera vantagens específicas relacionadas a essa proximidade espacial. Gera também prosperidade econômica, o que leva ao aumento no número de empresas, vagas de trabalho, renda entre outras vantagens. Através dessas empresas também há o surgimento de ramos auxiliares, como os de fornecedores de matérias primas, de bens de capital e de serviços especializados. Nesse sentido, estabelece-se uma sinergia entre empresas, fornecedores, consumidores, trabalhadores, instituições, poder público e população local, elevando a performance econômica desse aglomerado de empresas (ZANIN et al., 2013). As premissas que devem ser levadas em consideração para avaliação das perguntas, 7 e 8 então apresentadas no quadro 16 e 17.

Quadro 16: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 7

Pergunta 7: O empreendimento atrairá outras empresas para as proximidades?

A pergunta 7 refere-se à criação de empresas voltadas ao ramo de segregação de materiais, reaproveitamento e reciclagem. Caso o empreendimento atrair 3 ou mais empresas voltadas a esse setor, a pontuação atribuída pelo avaliador deverá ser 2 (dois) condição essa considerada ótima. Se 1 ou 2 empresas forem atraídas para instalar-se no entorno, a pontuação deverá ser de 1 (um), condição considerada boa. Se nenhuma empresa for atraída, a pontuação atribuída pelo avaliador deverá ser igual a 0.

OBS: O grau de concordância baixo e muito baixo não será utilizado na avaliação dessa pergunta uma vez que caso seja atraída apenas uma nova empresa após a construção do empreendimento haverá benefícios a comunidade.

Fonte: Do autor (2018)

Quadro 17: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 8

Pergunta 8: Haverá aumento da receita fiscal das propriedades vizinhas?
O avaliador deverá atribuir pontuação de 2 (dois), condição ótima, se o empreendimento gerar um incremento na receita de 50% ou mais nas propriedades vizinhas. A pontuação 1 (um), condição boa, deve ser atribuída no caso em que a receita fiscal aumente em até 49%. Considerando a condição que não houver aumento da receita fiscal, deve ser atribuído pelo avaliador a pontuação 0. Caso ocorra decréscimo da receita fiscal de uma propriedade vizinha em até 10%, deverá ser atribuído a pontuação de -1 e se caso o decréscimo da receita fiscal for superior a 10%, a avaliador deverá atribuir a pontuação -2 (menos dois)

Fonte: Do autor (2018)

Ao concluir a avaliação do bloco de pergunta referentes fortalecimento econômico da etapa I – economia, o avaliador dará início ao processo avaliativo do bloco de perguntas referentes a Viabilidade econômica e Critérios Econômicos para Empresa Executora os quais estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3: Demonstrativo da tabela utilizada para atribuição do grau de concordância para o bloco de perguntas referente a etapa I -Economia categoria economia, subcategoria investimento e marketing

<u>Economia</u>		Pontuação				
		<u>Muito Baixo</u>	<u>Baixo</u>	<u>Não se Aplica</u>	<u>Bom</u>	<u>Ótimo</u>
		-2	-1	0	1	2
<u>Investimento e Marketing</u>	Há previsão de subsídios para execução das obras por parte de órgãos públicos?					
	O empreendimento será desenvolvido pela iniciativa pública ou privada?					
	A empresa responsável pelo desenvolvimento do projeto adota medidas sustentáveis como SGA, Redução de Desperdícios, etc..					
	A empresa responsável pelo empreendimento					

	investe em marketing verde?					
--	-----------------------------	--	--	--	--	--

Fonte: Do autor (2018)

No momento da concessão de incentivos econômicos às empresas privadas de fins lucrativos, de acordo com Schirmer e Bertoncini (2017) deve-se respeitar os princípios que regem a Administração Pública, os requisitos previstos pela legislação e atender o interesse público, sob pena de invalidade do ato e responsabilização do agente público. As isenções fiscais concedidas as empresas com fins lucrativos só serão válidas se previstas na Lei Orçamentária votada no exercício anterior e somente tem validade se for constatada as condições de funcionamento e de cumprimento das obrigações de interesse público por parte da empresa.

Em razão do disposto na Lei nº 4.320/64 os incentivos para instalação de empresas privadas de fins lucrativos nunca poderão ser feitos em dinheiro, portanto para atribuição do grau de concordância da pergunta 9 o avaliador deve levar em consideração que os incentivos fiscais recebidos deverão ser equivalentes a uma porcentagem dos custos totais. Como por exemplo, o custo de um empreendimento está orçado em 100.000,00 mil reais entre terreno, mão de obra e materiais de construção. Destes 100 mil reais, 35.000,00 correspondem ao custo do terreno o qual foi doado pelo órgão público, portanto é proveniente de incentivos fiscais e este correspondendo a 35% do custo do empreendimento.

Na concessão de incentivos fiscais, deve sempre ser analisado a relação custo-benefício entre os incentivos oferecidos aos beneficiários e as contraprestações de interesse público que estes devem proporcionar, fatores decorrentes dos princípios da proporcionalidade, da razoabilidade e da economicidade, que vão demonstrar a existência ou não de interesse público no caso em análise. Caso ocorra a troca de prestações de interesse público, deve-se realizar procedimento licitatório, especificando detalhadamente todo e qualquer incentivo, garantia e contrapartidas por meio de edital (SCHIRMER e BERTONCINI, 2017)

Quadro 18: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 9

<u>Pergunta 9:</u> Há previsão de subsídios para execução das obras por parte de órgãos públicos?
Na pergunta 9 o avaliador deve levar em consideração que se o equivalente a 35% do valor orçado para a construção do empreendimento ou mais for proveniente de

subsídios, o mesmo deverá atribuir pontuação 2 (dois) considerada ótima. Se o valor de subsídios for equivalente entre 1% a 34%, o avaliador deverá atribuir pontuação 1 (um). Caso não haja subsídios por parte de órgão público, o valor atribuído pelo avaliador deverá ser igual a 0.

OBS: O grau de concordância baixo e muito baixo não será utilizado na avaliação dessa pergunta uma vez qualquer valor subsidiado já e de valia considerada.

Fonte: Do autor (2018)

Entre os anos de 1995 e 2006 de acordo com o IPEA (2009), a produtividade no setor público brasileiro evoluiu mais que a produtividade do setor privado. Nesse período, a produtividade na administração pública aumentou 14,7%, enquanto no setor privado a evolução foi de 13,5%. Esses números baseiam-se no valor agregado definido pelas contas nacionais e a força de trabalho ocupada de acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) – a qual faz uso de informações oficiais produzidas pelo IBGE. Para atribuir grau de concordância para pergunta 10 devem ser levados em consideração as premissas apresentadas no quadro 19.

Quadro 19: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 10

Pergunta 10: O empreendimento será desenvolvido pela iniciativa pública ou privada?

Para avaliação dessa pergunta o avaliador deve levar em consideração que, se o empreendimento for desenvolvido pela iniciativa pública, a pontuação atribuída deverá ser igual a 2 (dois), condição considerada ótima. Caso for desenvolvido pela iniciativa privada, a pontuação atribuída pelo avaliador deverá ser igual a 1 (um), condição considerada boa. OBS: Para avaliação desse pergunta não serão utilizados os graus de concordância 0 (zero) não se aplica, -1 (menos um) e -2 (menos dois).

Fonte: Do autor (2018)

O desenvolvimento sustentável sugere, de fato, qualidade em vez de quantidade, com a redução do uso de matérias-primas e produtos, adoção de medidas que visam a reutilização e da reciclagem (SEBRAE,2008). Portanto para avaliação da pergunta 11,devem ser levadas em consideração as premissas apresentadas no quadro 20 .

Quadro 20: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 11

Pergunta 11: A empresa responsável pelo desenvolvimento do projeto, adota medidas sustentáveis como SGA, Redução de Desperdícios, etc.?

Para avaliação dessa pergunta, deve ser levado em consideração pelo avaliador que a adoção de 3 ou mais medidas sustentáveis pela empresa é considerado uma prática ótima, sendo então atribuída a pontuação 2 (dois). Se a empresa adotar entre 1 ou duas medidas sustentáveis, a pontuação atribuída deverá ser igual a 1 (um) condição essa considerada boa. Caso nenhuma medida seja adota, o valor atribuído deverá ser 0.

OBS: O grau de concordância baixo e muito baixo não será utilizado na avaliação dessa pergunta uma vez toda e qualquer atividade desenvolvida por uma empresa em prol do meio ambiente deve ser classificada como relevante.

Fonte: Do autor (2018)

A pergunta 12 refere-se a investimentos da empresa em Marketing verde, que de acordo com Stringhini (2009), é uma ferramenta que apresenta entre suas intenções a sensibilização do cliente. Está diretamente ligado ao processo de venda de serviços e produtos que possuem benefícios ambientais, este pode ser demonstrado na sua produção, no modo como foi produzido, embalado, transportado, na sua composição, ou até mesmo no seu descarte. Portanto para avaliação da pergunta 12, deve-se levar em consideração as premissas apresentadas na no quadro 21.

Quadro 21: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 12

Pergunta 12: A empresa responsável pelo empreendimento, investe em marketing verde?

Uma empresa que investe em marketing verde de acordo com Stringhini (2009), já deve adotar medidas sustentáveis como base para seu negócio, pois assim a inserção no mercado que está exigente e crescente frente às questões ambientais cria uma interligação desses pontos relevantes, não só vislumbrando o mercado verde, mas informando seus clientes ai sim através da implantação ferramenta do marketing verde. Portanto, caso a empresa invista em 3 ou mais medidas sustentáveis é considerado uma prática ótima, sendo então atribuída a pontuação 2 (dois). Se a empresa adotar entre 1 ou duas medidas sustentáveis a pontuação atribuída deverá ser igual a 1 (um) condição essa considerada boa. Caso nenhuma medida seja adota a valor atribuída deverá ser 0, uma de acordo com Stringhini (2009) as medidas sustentáveis são bases para Marketing

Verde. OBS: Não serão utilizados os graus de concordância baixo e muito baixo para avaliação dessa pergunta.

Fonte: Do autor (2018)

Ao concluir a avaliação do bloco de pergunta referentes a Investimento e Marketing da etapa I - Economia o avaliador dará início ao processo avaliativo do bloco de perguntas referentes a lucratividade os quais estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Demonstrativo da tabela utilizada para atribuição do grau de concordância para etapa I - economia, categoria economia local, subcategoria lucratividade.

		Pontuação				
		<u>Muito</u> <u>baixo</u>	<u>Baixo</u>	<u>Não se</u> <u>Aplica</u>	<u>Bom</u>	<u>Ótimo</u>
		-2	-1	0	1	2
<u>Economia</u>						
Lucratividade	Nas benfeitorias que serão construídas no local do empreendimento é proposto o uso de alguma fonte de energia renovável?					
	O projeto do aterro sanitário prevê uma vida útil igual ou maior 20 anos?					
	Foram realizados estudos referentes a viabilidade do gás gerado no aterro sanitário ser transformado em energia?					
	Após a construção do empreendimento haverá aumento na receita do município em que o aterro está alocado?					
	Haverá estímulo de atividades informais?					

Fonte: Do autor (2018)

Ao compararmos a matriz energética brasileira, com a matriz energética mundial, de acordo com Demanboro et al., (2006), percebe-se que a brasileira baseia-se principalmente na hidroeletricidade, enquanto que a mundial está diretamente ligada com a queima de combustíveis fósseis.

Segundo informações do Ministério de Minas e Energia (2016), no ano de 2015 a utilização das fontes renováveis de energia no Brasil totalizaram participação de 41,2% na matriz energética, porcentagem essa muito superior a participação mundial que foi de 13,8%. Já, referente as emissões de CO₂ ocorridas pelo uso de energia, no ano de 2015,

o mundo emitiu 32.100 Mt de CO₂, equivalentes a um indicador de 2,33 t CO₂ por tep de energia consumida. Enquanto que no Brasil o indicador de emissões ficou em apenas 1,55 t CO₂/tep o que corresponde a 66% do indicador mundial, fato esse decorrente da presença de fontes renováveis na sua matriz energética.

Quadro 22: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 13

Pergunta 13: Nas benfeitorias que serão construídas no local do empreendimento é proposto o uso de alguma fonte de energia renovável?

Para atribuir o seu grau de concordância, deve-se levar em consideração que ao aplicar a pontuação 2 (dois), mais de 2 tipos distintos de fontes de energia renováveis serão utilizadas no empreendimento. Caso apenas 1 fonte de energia renovável seja utilizada, a pontuação atribuída deverá ser 1 (um), considerada como uma condição boa. A pontuação 0 (zero), deverá ser utilizada se nenhuma fonte de energia será utilizada.

OBS: Para avaliação dessa pergunta as opções de pontuação como -1 e -2 não deverão ser utilizadas visto que toda e qualquer fonte de energia renovável utilizada já deve ser considerada como uma ação positiva.

Fonte: Do autor (2018)

De acordo com Obladen et al. (2009) uma vez definida a quantidade de resíduos que serão aterrados ao longo dos anos, deverá determinar-se a tempo de vida útil dos aterros que deverá ser de no mínimo 10 a 15 anos. Para avaliação da pergunta 14 devem ser lavadas em consideração as premissas apresentadas no quadro 23.

Quadro 23: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 14

Pergunta 14: O projeto do aterro sanitário prevê uma vida útil igual ou maior que 20 anos?

Deverá ser atribuído a pontuação 2 (dois), considerada condição ótima de a vida útil do aterro sanitário for igual ou superior a 20 anos. Se o aterro foi projetado para uma vida útil de 10 a 15 anos essa condição será considerada boa. Caso a vida útil do aterro sanitário foi estimada entre 5 a 9 anos essa é uma condição considerada baixa, sendo então atribuído a pontuação -1 (menos um). Se o projeto prevê uma vida útil inferior a 5 anos, a pontuação a ser atribuída deverá ser igual a -2 (menos dois).

OBS: Na avaliação dessa pergunta a pontuação 0 (não se aplica) não será utilizada no processo avaliativo.

Fonte: Do autor (2018)

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2017) o gás gerado em um aterro sanitário é composto por vários gases. Os gases presentes nos aterros de resíduos incluem o metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2), amônia (NH_3), hidrogênio (H_2), gás sulfídrico (H_2S), nitrogênio (N_2) e oxigênio (O_2) e seus percentuais variam de acordo com tempo de vida do aterro. A produção do biogás é influenciada por diversos fatores sendo eles composição dos resíduos dispostos, umidade, tamanho das partículas, temperatura, pH, idade dos resíduos, o projeto do aterro e sua operação.

O biogás gerado pode ser utilizado em motores, geradores, geladeiras e outros eletrodomésticos. Em síntese, são grandes os benefícios atribuídos ao uso do biogás, além de suas diversas aplicações é um tipo de gás que produz menos fumaça quando comparado ao gás de bujão, gerando assim menos resíduos de fuligem, além de gerar impactos ambientais reduzidos (VIEIRA, 2015)

Para produzir o biogás em aterros sanitários, um projeto composto de sistema padrão de coleta tratamento e queima do biogás deve ser elaborado de acordo com Ministério do Meio Ambiente e esse deve conter poços de coleta, sistema de condução, tratamento (para desumidificar o gás), compressor e flares com queima controlada para a garantia de maior eficiência de queima do metano (MMA, 2017).

Dentre diversas metodologias disponíveis para estimar a produção de biogás nas áreas de disposição de resíduos, incluindo lixões, aterros controlados e os aterros sanitários, uma de extrema relevância é a metodologia denominada "Consolidated Baseline Methodology for Landfill Gas Project Activities" da United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC (Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática), a qual teve sua revisão de nº 11, ocorrida em 28/05/2009. Essa metodologia pode ser utilizada para calcular a quantidade de créditos de carbono associada a cada projeto (PNUD, 2010)

Essa metodologia considera especificidades de cada aterro. O modelo calcula a produção de metano com base na quantidade de resíduos depositados em uma série histórica, como também em projeções por meio do método de mínimos quadrados, através de análises de correlação e seus coeficientes (R^2), objetivando o conservadorismo na estimativa (PNUD, 2010)

Quadro 24: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 15

Pergunta 15: Foram realizados estudos referentes a viabilidade do gás gerado no aterro sanitário ser transformado em energia?

A pergunta 15 refere-se à estudos referentes a viabilidade do gás gerado no aterro sanitário ser transformado em energia. Para aplicação do grau de concordância nessa pergunta, deverá levar em consideração as seguintes premissas. Se forem realizados estudos deverá ser atribuída a pontuação 2 e caso não tenham sido realizados estudos referentes a essa viabilidade a pontuação atribuída deverá ser de -2.

OBS: Nessa questão a pontuação 1 (um) 0 (não se aplica) e -1 (menos um) não serão utilizadas.

Fonte: Do autor (2018)

Para as cidades beneficiadas com a instalação de um novo empreendimento, infraestrutura é fundamental, sendo que uma dos principais benefícios gerados por novos empreendimentos é o aumento da economia local por meio da criação de novas vagas de trabalho. Ocorre também um crescimento populacional fazendo com que sejam investidos maiores valores pelo poder público na cidade, gerando uma qualidade de vida melhor para quem ali reside (ESTEVEZ et al., 2014).

Quadro 25: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 16

Pergunta 16: Após a construção do empreendimento haverá aumento na receita do município em que o aterro sanitário será alocado?

Ao atribuir o grau de concordância a essa pergunta deverá ser atribuído a pontuação 2 (dois), considerada essa uma condição ótima se haverá um incremento na receita do município em 30% ou mais. Se o incremento da receita estiver entre 1 e 29% essa será uma condição boa e o valor atribuído deverá ser 1 (um). Caso não ocorrer nenhum incremento na receita do município o valor atribuído deverá ser 0 (não se aplica) OBS: O grau de concordância baixo e muito baixo não será utilizado na avaliação dessa pergunta uma vez todo incremento na receita deve ser considerado positivo.

Fonte: Do autor (2018)

O crescimento do trabalho informal é considerado um problema econômico e social sendo que o que diferencia trabalhadores formais e informais, é a contribuição para a previdência social. Ocorre de forma direta uma associação entre trabalho informal e pobreza, baixa escolaridade, falta de acesso a informação, baixa inserção em atividades

oferecidas pela sociedade etc., mostrando-se esse como um dos grandes desafios a serem enfrentados ao longo dos anos (SASAKI E MENEZES, 2012).

Quadro 26: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 17

Pergunta 17: Haverá estímulo de atividades informais?
Para a pergunta “ Haverá estímulo de atividades informais” apenas poderá ser utilizado dois tipos de pontuação, sendo elas a pontuação referente a condição ótima a qual é representada pelo número 2 (dois), caso não haja incentivos a atividades informais, e a pontuação -2 (menos dois) caso ocorra estímulo a atividades informais. A utilização de apenas esses dois graus de concordância para essa pergunta justificam-se pelo fato de que ou o trabalhador está assegurado pela previdência social fazendo com que o mesmo seja beneficiado por meio da seguridade social ou não.

Fonte: Do autor (2018)

4.5.2. Pontuação atribuída a Etapa II - Social

A etapa II denominada social, apresenta 3 categoria, sendo elas: Sociocultural, Políticas Públicas e Proteção. Esta categoria, porém, está dividida em 6 subcategorias sendo elas: Infraestrutura do Local, Saúde, Aceite da Comunidade, Participação da Comunidade, Educação Ambiental, Segurança Local. Cada uma das categorias apresenta um número de perguntas variados. Dando início ao processo de avaliação o avaliador deve atribuir valores ao grau de concordância conforme apresentado na tabela 5, levando em consideração algumas premissas as quais são apresentadas na sequencia em quadros para cada uma das perguntas.

Tabela 5: Demonstrativo da tabela utilizada para atribuição do grau de concordância para o bloco de perguntas referente a etapa II - social, categoria sociocultural, e subcategoria infraestrutura do local, saúde, aceite da comunidade e participação da comunidade.

		Pontuação				
		<u>Muito Baixo</u>	<u>Baixo</u>	<u>Não se Aplica</u>	<u>Bom</u>	<u>Ótimo</u>
<u>Social</u>		-2	-1	0	1	2
	Haverá facilidade de acesso ao local do empreendimento?					
	No local do empreendimento está prevista infraestrutura de					

Infraestrutura do Local	vestiário para os trabalhadores?					
	No local do empreendimento está previsto um refeitório para os trabalhadores que possibilite além das refeições um momento de descanso?					
	Foi projetada para o empreendimento um sala de controle das operações?					
Saúde	Será adotada alguma medida para evitar a proliferação de vetores?					
	Haverá acesso de água potável no entorno de todo o empreendimento?					
	Será mantido um estojo de primeiros socorros no local do empreendimento?					
	Está previsto a realização de exames periódicos para os trabalhadores de acordo com as normas no MTE?					
	Serão fornecidos equipamentos de proteção individual para os trabalhadores de acordo com a NR -6 do MTE?					
Aceite da Comunidade	Será Vinculado algum tipo de notícia ou material informativo com o intuito de divulgar o empreendimento?					
	Haverá pesquisa de opinião entre os moradores do entorno sobre a instalação do empreendimento?					
Participação da Comunidade	Haverá a realização de alguma atividade que envolva empreendedor e comunidade?					

Fonte: Do autor (2018)

De acordo com a NBR 13.896(1997), o acesso ao aterro sanitário é considerado um fator de extrema relevância em um projeto de aterro uma vez que esses acesso são

utilizados ao longo de toda vida útil do mesmo. Tanto os acessos internos e externos devem ser cuidados, protegidos e executados permitindo a sua utilização sob quaisquer condições climáticas.

Devem ser realizadas inspeções periódicas ao longo dos acessos e da área do aterro e, caso haja percepção de qualquer dano, seu reparo deve ser realizado imediatamente. Durante o período chuvoso, deve ser dado especial cuidado à manutenção destes acessos, procurando manter estoque suficiente de material granular (NETO et al., 2010).

Quadro 27: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 18.

<p>Pergunta 18: Haverá facilidade de acesso ao local do empreendimento?</p> <p>Ao atribuir pontuação para pergunta, o avaliador deverá atribuir 2 (dois) caso haja infraestrutura de acesso de qualidade, como estradas em boas condições de tráfego, largura da pista adequada, calçamento, limpeza periódica da via, e curta distância. Caso essas premissas não estejam previstas, a pontuação atribuída deverá ser igual a -2 (menos dois)</p> <p>OBS: Para avaliação dessa pergunta não será utilizado os graus de concordância 1 (um), 0 (zero) e (-2) menos dois.</p>

Fonte: Do autor (2018)

De acordo com a Norma Regulamentadora 24 de 1978 atualizada no ano de 1993 do Ministério do Trabalho e Emprego deverão possuir vestiários para seus colaboradores estabelecimentos industriais e aqueles em que a atividade exija troca de roupas ou seja imposto o uso de uniforme ou guarda-pó. Os armários que deverão estar contidos nesses vestiários deverão ser individuais e separados por sexo. A área de um vestiário será dimensionada em função de um mínimo de 1,50m² (um metro quadrado e cinquenta centímetros) para 1 (um) trabalhador.

Referente ao empreendimento necessitar de refeitório, a norma regulamentadora 24 de 1978, atualizada no ano de 1993 apresenta que estabelecimentos em que trabalhem mais de 300 (trezentos) operários, é obrigatória a existência de refeitório, não sendo permitido aos trabalhadores tomarem suas refeições em outro local do estabelecimento. Caso o número de funcionários varie entre 30 (trinta) até 300 (trezentos), embora não seja exigido o refeitório, deverão ser asseguradas aos trabalhadores condições suficientes de conforto para a ocasião das refeições.

Ficam dispensados das exigências da Norma Regulamentadora 24 de 1978 atualizada no ano de 1993 empreendimento industrial localizados em cidades do interior,

quando a empresa mantiver vila operária ou quando os colaboradores residirem no entorno permitindo refeições nas próprias residências. Em casos excepcionais, considerando-se condições especiais de duração, natureza do trabalho, exiguidade de área, peculiaridades locais e tipo de participação no PAT, mediante autorização de profissional legal.

Quadro 28: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 19.

Pergunta 19: No local do empreendimento está previsto infraestrutura de vestiário para os trabalhadores?

Ao atribuir grau de concordância referente a disponibilidade de vestiários para os trabalhadores, o avaliador deverá atribuir pontuação 2 (dois) caso esteja previsto infraestrutura de vestiário para os trabalhadores. Caso não esteja previsto a pontuação eu deverá ser atribuída será -2, (menos dois).

OBS: Para avaliação dessa pergunta não serão utilizados os graus de concordância, 1 (um), 0 (zero) -1 (menos 1)

Fonte: Do autor (2018)

Quadro 29: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 20

Pergunta 20: No local do empreendimento está previsto um refeitório para os trabalhadores que possibilite além das refeições um momento de descanso?

Ao atribuir grau de concordância referente a previsão de instalação de refeitório para os trabalhadores, o avaliador deverá atribuir pontuação 2 (dois) condição ótima caso esteja previsto infraestrutura de refeitório para os trabalhadores. Caso não esteja previsto a pontuação eu deverá ser atribuída será -2 (menos dois) , condição essa considerada muito baixa Caso os trabalhadores sejam todos do entorno do empreendimento ou o número de trabalhadores seja inferior a 30 ou a área seja de localizada no interior com vila operária conforme Norma Regulamentadora 24 de 1978 atualizada no ano de 1993 não há necessidade de instalação de um refeitório a pontuação atribuída deverá ser 0 (zero) não se aplica.

OBS: Para avaliação dessa pergunta não serão utilizados os graus de concordância, 1 (um), -1 (menos um).

Fonte: Do autor (2018)

Referente a sala de controle das operações, essa faz-se essencial de acordo com o Manual de Operações de Aterros Sanitários, desenvolvido pelo Estado na Bahia, em parceria com SEPLANTEC - Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia, através da CONDER Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia, que a sala de

controle e operação de um aterro sanitário apresenta como função, receber e identificar os caminhões previamente cadastrados, identificar os transportadores; registrar e verificar a procedência; além de verificar a pesagem da carga e registrar toda a operação, portanto essa demonstra-se essencial para o bom funcionamento do aterro.

Quadro 30: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 21.

Pergunta 21: Foi projetada para o empreendimento uma sala de controle das operações?

Ao atribuir grau de concordância para pergunta referente a projeção de uma sala de controle das operações no empreendimento, o avaliador deverá atribuir pontuação 2 (dois) condição ótima, caso esteja previsto uma sala de controle e operação. Se não está previsto a pontuação eu deverá ser atribuída será -2 (menos dois) **OBS:** Para avaliação dessa pergunta não serão utilizados os graus de concordância, 1 (um) condição boa, 0 (zero) não se aplica e -1 (menos um) condição ruim.

Fonte: Do autor (2018)

Realizar a disposição de resíduos sólidos de forma inadequada contribui para a proliferação de vetores como moscas, baratas e ratos, e ocasiona também a liberação de gases tóxicos os quais podem vir a ser inalados tanto pelas pessoas que residem no entorno do empreendimento ou as trabalham na área (MATOS et al., 2011)

Uma das medidas que pode ser adotada segundo Neto et al., (2010) para o controle de vetores em aterros sanitários é a realização da cobertura diária dos resíduos que tem o objetivo de minimizar os efeitos dos odores e da proliferação de vetores gerados pelos resíduos em decomposição. Sendo assim à medida que os resíduos são depositados, estes devem ser nivelados e cobertos com solo manualmente ou com o auxílio de equipamentos mecanizados. Realizar o nivelamento e a cobertura dos resíduos devem ser realizados diariamente, sendo recomendada uma camada mínima de 20 centímetros. A cobertura diária deve ocorrer de forma racional uma vez que a utilização de solo em quantidades excessivas diminuirá a vida útil do aterro sanitário. Neto et al., (2010) acrescenta ainda que outras medidas que podem vir a ser adotadas como o cercamento da área evitando a entrada de outros animais e também telas removíveis na células que estão em operação, portanto para pergunta 22 devem ser levadas em consideração as premissas apresentadas no quadro 31.

Quadro 31: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 22

Pergunta 22: Será adotada alguma medida para evitar a proliferação de vetores?

Para avaliação dessa pergunta deve ser levado em consideração pelo avaliador que a adoção de 3 ou mais medidas para evitar a proliferação de vetores deverá ser considerado uma prática ótima sendo então atribuída a pontuação 2 (dois). Se a empresa adotar entre 1 ou 2 medidas a fim de evitar a proliferação de vetores no empreendimento a pontuação atribuída deverá ser igual a 1 (um) condição essa considerada boa. Caso nenhuma medida seja adota a valor atribuída deverá ser -2 (menos dois) condição essa considerada muito baixa.

OBS: O grau de concordância baixo e não se aplica não serão utilizado na avaliação dessa pergunta uma vez toda e qualquer atividade desenvolvida por uma empresa a fim de conter proliferação de vetores deve ser classificada como relevante.

Fonte: Do autor (2018)

Segundo a Norma Regulamentadora 24 de 1978 atualizada no ano de 1993 do Ministério do Trabalho e Emprego do Ministério do Trabalho e Emprego o empregador é obrigado a fornecer água potável, em condições higiênicas, fornecida por meio de copos individuais, ou bebedouros de jato inclinado e guarda-protetora, sendo que a ingestão da mesma não deve ocorrer em pias e lavatórios, e o uso de copos deve ser individual.

Encontra-se apresentado na Norma Regulamentadora 24 de 1978 atualizada no ano de 1993 do Ministério do Trabalho e Emprego proporção de bebedouros deverá ser 1 (um) bebedouro para cada 50 (cinquenta) empregados. Deve ser garantido nos locais de trabalho, suprimento de água potável e fresca em quantidade superior a (250ml) por hora/homem trabalho. Quando não for possível obter água potável corrente, essa deverá ser fornecida em recipientes portáteis adequados.

Quadro 32: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 23

Pergunta 23: Haverá acesso de água potável no empreendimento?

Para pergunta referente a disponibilidade de água potável no aterro sanitário o avaliador deverá atribuir grau de concordância 2 (dois) caso haja essa disponibilidade e essa seja superior a 250 ml por hora /homem trabalho. Caso haja disponibilidade de água potável mas em quantidade inferior a 250 ml por hora / homem trabalho a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser igual a 1 (um) condição essa considerada boa .Se não houverá disponibilidade de água potável no local do futuro aterro sanitário a pontuação que deverá ser atribuída será -2 (menos dois)

OBS: Para avaliação dessa pergunta não serão utilizados os graus de concordância, 0 (zero) não se aplica -1 (menos um) baixo uma vez que está previsto Norma Regulamentadora 24 de 1978 atualizada no ano de 1993 do Ministério do Trabalho e Emprego do Ministério do Trabalho e Emprego que o empregador é obrigado a fornecer água potável para os seus trabalhadores.

Fonte: Do autor (2018)

Conforme descrito na Norma Regulamentadora 07, referente a Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional de 08 de junho de 1978 com última alteração em 09 de dezembro de 2013, todo estabelecimento deverá estar equipado com material necessário à prestação dos primeiros socorros, levando em consideração as características da atividade desenvolvida. Todo o material guardado em local adequado e aos cuidados de pessoa treinada para esse fim. Nesse caso para avaliação da pergunta 24 deve ser levando em consideração as condições apresentadas no quadro 33.

Quadro 33: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 24

Pergunta 24: Será mantido um estojo de primeiros socorros no local do empreendimento?

Para avaliação da pergunta referente a manutenção de um estojo de primeiros socorros no empreendimento o avaliador deverá atribuir grau de concordância 2 (dois) condição ótima caso haja essa disponibilidade do estojo d primeiros socorros. Se não houver disponibilidade de um estojo de primeiros socorros no local do futuro empreendimento a pontuação que deverá ser atribuída será -2 (menos dois).

OBS: Para avaliação dessa pergunta não serão utilizados os graus de concordância, 1 (um) condição considerada boa, 0 (zero) não se aplica -1 (menos um) condição ruim uma vez que está previsto na Norma Regulamentadora 07,de 08 de junho de 1978 com última alteração em 09 de dezembro de 2013, que todo estabelecimento deverá estar equipado com material necessário à prestação dos primeiros socorros

Fonte: Do autor (2018)

O Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional, conforme estabelece também em seu subitem 7.2.1 da norma regulamentadora nº 07 de 08 de junho de 1978, com última alteração em 09 de dezembro de 2013, que o PCMSO deve incluir entre outros, a realização obrigatória dos exames médicos apresentados na tabela 6.

Tabela 6: Exames médicos que devem estar contidos no PCMSO.

Exames médicos que devem estar contidos no PCMSO do empreendimento.	
Exames	Admissional
	Periódico
	De retorno ao trabalho
	De mudança de função
	Demissional

Fonte: Adaptado, norma regulamentadora nº 07 de 08 de junho de 1978

Os exames de que trata o item 7.4.1 da norma regulamentadora nº 07 de 08 de junho de 1978, com última alteração em 09 de dezembro de 2013 compreendem a avaliação clínica, abrangendo anamnese ocupacional e exame físico e mental e os exames complementares, realizados de acordo com os termos específicos nesta norma regulamentadora e seus anexos sendo que nesse caso as premissas para avaliação da pergunta 25 são as apresentadas no quadro 34.

Quadro 34: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 25

Pergunta 25: Está previstos a realização de exames periódicos para os trabalhadores de acordo com as normas no MTE?

No momento de realizar a avaliação da pergunta referente a realização de exames periódicos o avaliador deverá atribuir grau de concordância 2 (dois) condição ótima, caso estejam previstos a realização dos exames. Caso os exames não estejam previstos a pontuação que deverá ser atribuída será -2 (menos dois), condição essa considerada inaceitável. **OBS:** Para avaliação dessa pergunta não serão utilizados os graus de concordância, 1 (um), condição boa, 0 (zero), não se aplica e -1 condição ruim uma vez que está previsto norma regulamentadora nº 07 de 08 de junho de 1978, com última alteração em 09 de dezembro de 2013 a realização de exames periódicos de acordo com a atividade exercida.

Fonte: Do autor (2018)

Como contido na Norma Regulamentadora 06 do Ministério do Trabalho e Emprego, publicada em 1978 a qual teve sua última atualização no ano de 2015 o EPI (Equipamento de Proteção Individual) é todo dispositivo de uso individual que apresente como função proteger a saúde e a integridade física do trabalhador. No que se refere as responsabilidades tanto do empregador, como do empregado e do fabricante ou

importador referente aos equipamentos de proteção individuais de acordo com a NR 6 encontram-se apresentadas no quadro 35.

Quadro 35: Responsabilidade do empregador, empregado e fabricante ou importador referente a equipamentos de proteção individual

Responsabilidade referente a equipamentos de proteção individual		
Empregador	Empregado	Fabricante ou Importador
Adquirir o adequado ao risco de cada atividade	Usar, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina	Cadastrar-se junto ao órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho
Exigir o seu uso	Responsabilizar-se pela guarda e conservação	Solicitar a emissão do CA
Fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;	Comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso	Solicitar a renovação do CA quando vencido o prazo de validade estipulado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde do trabalho
Orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação;	Cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado	Requerer novo CA quando houver alteração das especificações do equipamento aprovado;
Substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado		Responsabilizar-se pela manutenção da qualidade do EPI que deu origem ao Certificado de Aprovação - CA
Responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica		Comercializar ou colocar à venda somente o EPI, portador de CA
Comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada		Comunicar ao órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho quaisquer alterações dos dados cadastrais fornecidos
Registrar o seu fornecimento ao trabalhador, podendo ser adotados livros, fichas ou sistema eletrônico.		Comercializar o EPI com instruções técnicas no idioma nacional, orientando sua utilização, manutenção, restrição e demais referências ao seu uso
		Fazer constar do EPI o número do lote de fabricação;
		Providenciar a avaliação da conformidade do EPI no âmbito do SINMETRO, quando for o caso.

		Fornecer as informações referentes a limpeza e higienização de seus EPI,
--	--	--

Fonte: Adaptado, NR 06 (1978)

Ainda na NR- 6, (2015) em seu Anexo I são apresentados os equipamentos de proteção individual que devem ser utilizados. A sua utilização deve ocorrer de acordo com o risco existente e a atividade desenvolvida sendo estes apresentados abaixo:

a) Proteção da cabeça: Capacete; capuz ou balaclava.

b) Proteção dos olhos e face: Óculos; protetor facial; máscara de solda.

c) Proteção auditiva: Protetor auditivo.

d) Proteção respiratória: Respirador purificador de ar não motorizado; respirador purificador de ar motorizado; respirador de adução de ar tipo comprimido; respirador de fuga; respirador de adução de ar tipo máscara autônoma.

e) Proteção do tronco: Vestimentas; colete a prova de bala

f) Proteção de membros superiores: Luvas; creme protetor; manga; braçadeira; dedeira

g) Proteção de membros inferiores: Calçado; meia, perneira e calça.

h) Proteção do corpo inteiro: Macacão; vestimenta de corpo inteiro.

i) Proteção contra queda e diferença de nível: Cinturão de segurança com dispositivo trava quedas; cinturão de segurança com talabarte.

Realizar a recomendação do equipamento de proteção individual adequado ao risco existente em determinada atividade desenvolvida pelo SESMT (Serviço Especializado em Engenharia de Segurança do Trabalho). Caso a empresa que não seja obrigadas a manter o SESMT essa função é atribuída a CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes). Se por definição a empresa não seja obrigada a constituir CIPA, essa função de recomendar o equipamento de proteção individual cabe ao designado mediante orientação de profissional legalmente habilitado (Sinduscon - CE, 2017). Devido a essas considerações as premissas que devem ser levadas em consideração para avaliação da pergunta 26 estão apresentadas no quadro 36.

Quadro 36: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 26

Pergunta 26: Serão fornecidos equipamentos de proteção individual para os trabalhadores de acordo com a NR -6 do MTE?

Ao atribuir pontuação para pergunta, o avaliador deverá atribuir a pontuação 2 (dois), caso sejam oferecidos todos os equipamentos de proteção individual necessários para desenvolvimento da atividade conforme previsto pelas normas regulamentadoras do ministério do trabalho e emprego, e todos esses equipamentos de proteção possuírem CA. Caso essas premissas não sejam cumpridas a pontuação atribuída deverá ser igual a -2 (menos dois)

OBS: Para avaliação dessa pergunta não será utilizado os graus de concordância 1 (um), 0 (zero) e -2 (menos dois)

Fonte: Do autor (2018)

Desenvolver a promoção de um empreendimento é considerada de acordo com o SEBRAE (2017) uma das variáveis do marketing mais relevantes para o sucesso do produto, serviço e do empreendimento no mercado. A promoção do empreendimento em questão é transmitir as informações para sociedade, de forma integrada e harmoniosa com os objetivos mercadológicos. As atividades que envolvem divulgação de um empreendimento referem-se a propaganda, publicidade, marketing direto e tem como objetivo a promoção do consumidor e integrá-lo ao processo. Portanto para atribuir o grau de concordância das perguntas 27 e 28 devem ser consideradas as seguintes premissas.

Quadro 37: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 27

Pergunta 27: Será vinculada algum tipo de notícia, ou material informativo com o intuito de divulgar o empreendimento?

Para atribuição do grau de concordância na pergunta referente a divulgação do empreendimento o avaliador deverá atribuir a pontuação considerada ótima 2 (dois) se duas ou mais atividades relacionadas a divulgação do empreendimento serem realizadas. Caso se forem realizadas 1 ou 2 atividades com o objetivo de divulgar o empreendimento o grau de concordância que deverá ser aplicado é 1 (um) considerado bom. Se nenhuma ação for realizada nesse sentido a pontuação atribuída deverá ser zero.

OBS: Para avaliação dessa pergunta o grau de concordância -1 (menos um) e -2 (menos dois) não serão utilizado visto que toda e qualquer ação voltada a divulgação é considerada positiva.

Fonte: Do autor (2018)

Quadro 38: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 28

Pergunta 28: Haverá pesquisa de opinião entre moradores do entorno sobre a instalação do empreendimento?

Para avaliação da pergunta referente a realização de uma pesquisa de opinião o avaliador deve atribuir a pontuação 2 (dois) caso seja realizada algum tipo de pesquisa referente ao tema. Caso não seja realizada a pontuação que deverá ser atribuída será - 2 (menos dois). A pontuação zero (0) deverá ser atribuída quando não há população em um raio de mais de 5 km. Para essa pergunta não serão utilizadas a pontuação 1 (um) -1 (menos um)

Fonte: Do autor (2018)

A responsabilidade da empresa é justificada pela qualidade, como também pelo comprometimento da empresa com a sociedade e com o meio ambiente, pois os impactos e as influências gerados por meio dessas ações, atingem diretamente a todos, interferindo na satisfação de necessidades básicas e de sobrevivência, refletindo no processo de mudança social. O empreendedor que internaliza a responsabilidade social na gestão dos negócios, do planejamento estratégico à implementação das ações, estabelece padrões éticos no relacionamento com toda a cadeia produtiva (LIMA,2009). É devido as essas condição que as premissas apresentadas no quadro 39 devem ser levadas em consideração para avaliação da pergunta 29.

Quadro 39: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 29

Pergunta 29: Haverá a realização de alguma atividade que envolva empreendedor e comunidade?

Caso houver duas ou mais atividade que envolvam o empreendedor com a comunidade, essa deve ser considerada uma condição ótima e a pontuação atribuída deverá ser 2 (dois). Caso o número de atividades que envolvam o empreendedor e a comunidade seja 1 ou 2 a pontuação que deve ser atribuída é de 1 (um) condição boa.. Caso nenhuma atividade seja desenvolvida com o objetivo de envolver o empreendedor e comunidade a pontuação atribuída deverá ser de -2 (menos dois).

OBS: Para avaliação dessa pergunta, a pontuação -1 (menos um) e 0 (zero) não se aplica não serão utilizadas.

Fonte: Do autor (2018)

Dando sequência ao processo de avaliação da etapa II denominada Social, o avaliador dará início a avaliação das categorias políticas públicas e proteção subcategorias educação ambiental e segurança local apresentadas na tabela 7, levando sempre em consideração as premissas pré-estabelecidas.

Tabela 7: Demonstrativo da tabela utilizada para atribuição do grau de concordância para o bloco de perguntas referente a etapa II – social, categoria políticas públicas, subcategorias educação ambiental, como também da categoria proteção, subcategoria segurança local.

<u>Social</u>			Pontuação				
			<u>Muito Baixo</u>	<u>Baixo</u>	<u>Não se Aplica</u>	<u>Bom</u>	<u>Ótimo</u>
			-2	-1	0	1	2
Políticas Públicas	Educação Ambiental	Serão estimuladas ações voltadas a educação ambiental entre comunidade e empreendedor?					
		Serão estimuladas ações voltadas a educação ambiental dos profissionais envolvidos no projeto e execução do aterro sanitário?					
		Serão estimuladas ações voltadas a educação ambiental para os futuros operários do aterro?					
Proteção	Segurança local	O empreendimento contará com cercamento em seu entorno?					
		Haverá vigilância no local 24 horas?					

Fonte: Do autor (2018)

Promover ações de educação ambiental de acordo com Demarco et al., (2015) estimulam a redução da geração de resíduos sólidos e efluente, minimizam a degradação dos solos, promovem o consumo consciente de água melhorando assim as relações socioambientais. Ao longo dos últimos anos a consciência ambiental passou a ser vista como uma poderosa ferramenta na busca por desenvolvimento sustentável e uma das formas mais eficientes de sensibilizar as pessoas referente ao cuidados com o meio

ambiente é por meio de palestras e atividades práticas por meio de cursos e demonstrações sendo possível assim, por exemplo, chamar atenção para a importância do aproveitamento da água da chuva, possibilidades de realização da compostagem de resíduos orgânicos e a devida disposição dos resíduos inorgânicos, técnicas de manejo e conservação do solo, consumo consciente de água potável. Para responder as perguntas 30, 31 e 32, deverão ser levadas em consideração as premissas apresentadas nos quadros 40, 41 e 42.

Quadro 40: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 31

Pergunta 30: Serão estimuladas ações voltadas a educação ambiental entre comunidade e empreendedor?

Nessa questão deverá ser atribuído pelo avaliador a pontuação 2 (dois), considerada essa uma condição ótima se três ou mais ações voltadas a educação ambiental forem adotadas pelo empreendedor. Caso 1 ou 2 ações voltadas a educação ambiental sejam adotadas a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser 1 (um) considerada uma condição boa. Caso nenhuma medida seja adotada deverá ser atribuída a pontuação -2 (menos dois).

OBS: Nessa questão o grau de concordância -1 (menos um) baixo e 0 (zero) não se aplica.

Fonte: Do autor (2018)

Quadro 41: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 31

Pergunta 31: Serão estimuladas ações voltadas a educação ambiental dos profissionais envolvidos no projeto e execução do aterro sanitário?

Para atribuição do grau de concordância da pergunta relacionada ao estímulo de ações voltadas a educação ambiental para profissionais o avaliador deverá atribuir a pontuação 2 (dois), considerada essa uma condição ótima se três ou mais ações voltadas a educação ambiental forem adotadas pelo empreendedor. Caso 1 ou 2 ações voltadas a educação ambiental sejam adotadas a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser 1 (um) considerada uma condição boa.

Caso nenhuma medida seja adotada deverá ser atribuída a pontuação -2 (menos dois)

OBS: Nessa questão o grau de concordância baixo -1 (menos um) e não se aplica (zero) não serão utilizados.

Fonte: Do autor (2018)

Quadro 42: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 32

Pergunta 32: Serão estimuladas ações voltadas a educação ambiental para os futuros operários do aterro?

Em relação a pergunta “serão estimuladas ações voltadas a educação ambiental para os futuros operários do aterro” o avaliador deverá atribuir grau de concordância 2 (dois), considerada essa uma condição ótima se três ou mais ações voltadas a educação ambiental forem adotadas pelo empreendedor. Caso 1 ou 2 ações voltadas a educação ambiental sejam adotadas a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser 1 (um) considerada uma condição boa.

Caso nenhuma medida seja adotada deverá ser atribuída a pontuação -2 (menos dois)

OBS: Nessa questão o grau de concordância baixo e não se aplica não serão utilizados.

Fonte: Do autor (2018)

O isolamento do aterro de acordo com Neto et al., (2010) é essencial para a manutenção da ordem e do bom andamento da operação do mesmo. O isolamento pode ser realizado por meio de cercas de arame ou cerca viva. O controle de acesso ao empreendimento deve ser realizado na portaria impedindo o acesso de pessoas estranhas. A entrada dos coletores só será permitida se os mesmos estiverem cadastrados na Prefeitura, no horário estabelecido. Portanto para avaliação das perguntas 33 e 34 deve-se levar em consideração as condições apresentadas nos quadros 43 e 44.

Quadro 43: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 33

Pergunta 33: O empreendimento contará com cercamento em seu entorno?

Para avaliação da pergunta que se refere ao cercamento do entorno do empreendimento, o avaliador deverá atribuir a pontuação 2 (dois) caso esteja previsto o cercamento de todo o entorno do empreendimento podendo esse ser de cerca viva ou cercas de arame. Caso não esteja previsto o cercamento do entorno do empreendimento o avaliador deverá atribuir a pontuação -2 (menos dois).

OBS: Para avaliação desse pergunta os graus de concordância 0 (zero), -1(menos um) e -2(menos dois) não serão utilizados tendo em vista que toda e qualquer ação referente ao tema ser considerada importante.

Fonte: Do autor (2018)

Quadro 44: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 34

<p>Pergunta 34: Haverá vigilância no local 24 horas?</p> <p>Para atribuir a pontuação para essa pergunta o avaliador deverá levar em consideração que se houver vigilância sanitária 24 horas a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser 2 (dois). Caso haja vigilância apenas no horário comercial totalizado oito horas por dia a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser um (1). Caso haja vigilância entre 6 h a 7:59 horas a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser -1 (menos um) considerada ruim. Caso ocorra vigilância no empreendimento por tempo inferior a seis horas devesa ser atribuída a pontuação -2 (menos dois)</p> <p>OBS: para avaliação dessa pergunta não será utilizado o grau de concordância 0 (não se aplica).</p>

Fonte: Do autor (2018)

4.5.3. Pontuação atribuída a Etapa III – Ambiental

Seguindo a avaliação do projeto, neste momento dado o início da avaliação da etapa III a qual é denominada de Ambiental onde estão contidas 3 categorias sendo elas: Recursos, Qualidade Estrutural do Aterro e Elementos do Projeto. Essas categorias ainda encontra-se divididas em subcategorias sendo elas: Solo, Energia, Utilização de Materiais, Geração de Resíduos, Durabilidade, Segurança, Impermeabilização, Sistema de Drenagem Superficial, Sistema de Drenagem e Remoção de Percolado, Sistema de Tratamento de Percolado, Sistema de Drenagem de Gás. Cada uma das subcategorias apresenta um número de perguntas variados. Dando início ao processo de avaliação o avaliador deve atribuir valores ao grau de concordância conforme apresentado na tabela 8 levando em consideração algumas premissas as quais são apresentadas na sequencia em quadros para cada uma das perguntas.

Tabela 8: Demonstrativo da tabela utilizada para atribuição do grau de concordância para o bloco de perguntas referente a etapa III, categoria Recursos, subcategorias: Solo

		Pontuação				
		<u>Muito</u> <u>Baixo</u>	<u>Baixo</u>	<u>Não se</u> <u>Aplica</u>	<u>Bo</u> <u>m</u>	<u>Ótim</u> <u>o</u>
		-2	-1	0	1	2
Ambiental						
Solo	A área que será utilizada para o empreendimento é uma área de reutilização?					
	O aterro sanitário será alocada em uma área de preservação permanente?					
	O projeto do aterro sanitário contempla no mínimo 1 poço de monitoramento de águas subterrâneas a montante do aterro sanitário?					
	O projeto do aterro sanitário prevê no mínimo 3 poços de monitoramento a jusante considerando o fluxo das águas para o monitoramento de águas subterrâneas? Os poços de monitoramento serão constituídos dos seguintes elementos? Revestimento Interno; Filtro; Pré Filtro; Proteção Sanitária; Tampão; Caixa de Proteção; Selo; Preenchimento; e Guias Centralizadoras, de acordo com a NBR 13895 de 97.					
	O projeto do aterro sanitário prevê uma distância mínima de 1,5 metros entre o lençol freático e a última camada de impermeabilização?					
	Está contido no projeto uma fossa séptica para as benfeitorias do empreendimento?					

Fonte: Do autor (2018)

Para Gregório et al., (2013), a instalação de aterros sanitários são essenciais estudos técnicos, ambientais e socioeconômicos que possibilitem a análise de várias condições para a seleção das áreas aptas a implantação do aterro sanitário, a fim de

minimizar os impactos ambientais. Áreas adequadas promovem a proteção do ambiente e da saúde pública, como também geram menores gastos com as etapas de implantação, operação e encerramento do empreendimento, proporcionando economia em todo o processo (LINO, 2007)

Para avaliar a pergunta 35 o avaliador deve levar em consideração as premissas apresentadas no quadro 45.

Quadro 45: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 35

<p><u>Pergunta 35:</u> A área que será utilizada para o empreendimento é uma área de reutilização?</p>
<p>Para realizar a avaliação da pergunta referente a área utilizada para construção do aterro sanitário ser uma área de reutilização, o avaliador deve levar em consideração que se essa área for sim uma área já foi utilizada e ser de baixo valor comercial a pontuação atribuída deverá ser de 2 (dois). Caso essa área não ser uma área de reutilização de ser de alto valor comercial a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser -2 (menos dois)</p> <p>OBS: Para avaliação dessa pergunta os graus de concordância 1 (um) 0 (zero) e (-1) não deverão ser utilizados.</p>

Fonte: Do autor (2018)

De acordo com o Instituto Ambiental do Paraná (2017), a área escolhida para disposição final de resíduos sólidos deve manter uma distância mínima de 200 m de rios, nascentes e demais corpos hídricos; em situações na qual forem previstas distâncias maiores, de acordo com o Código Florestal ou demais legislações aplicáveis no que diz respeito às áreas de preservação permanente - APP, estas deverão ser atendidas, portando para avaliação da pergunta 36 deve ser levado em consideração as premissas apresentadas no quadro 46.

Quadro 46: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 36

Pergunta 36: O aterro sanitário será alocado em uma área de preservação permanente?

Ao atribuir grau de concordância para pergunta referente a locação do aterro sanitário em uma área de preservação permanente, o avaliador deverá atribuir pontuação 2(dois), se empreendimento estiver a distância de 200 metros ou mais de rios, nascentes e demais corpos hídricos. Caso a distância de rios, nascentes e demais corpos hídricos for inferior as 200 metros a pontuação atribuída deverá ser -2 (menos dois)

OBS: Para avaliação dessa pergunta os graus de concordância 1 (um) 0 (zero) e (-1) não deverão ser utilizados.

Fonte: Do autor (2018)

De acordo com a NBR 13.895 de 1997 referente a Construção de Poços de Amostragem, a rede de monitoramento deve possuir um ou mais poços localizados a montante do aterro sanitário, a fim de que possa ser avaliada a qualidade original da água subterrânea. Esses poços devem ser distanciados para que seja evitada um possível contaminação . O número mínimo de poços instalados a jusante deve ser três. Caso haja dúvida referente ao fluxo de escoamento um número maior de poços devem ser instalados . Os poços que são alocados a jusante devem estar próximos a área de disposição e devem ser distribuídos transversalmente ao fluxo subterrâneo ao longo da possível pluma,

Ainda referente aos poços de monitoramento a NBR 13895 de 1997 os mesmos devem ser constituídos basicamente dos seguintes elementos: revestimento interno; filtro; pré-filtro; proteção sanitária; tampão; caixa de proteção; selo;) preenchimento; guias centralizadoras. Devem então ser levadas em consideração as premissas apresentadas nos quadros 47 e 48 para avaliação das perguntas 37 e 38.

Quadro 47: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 37

Pergunta 37: O projeto do aterro sanitário contempla no mínimo 1 poço de monitoramento de águas subterrâneas a montante do aterro sanitário?

Para avaliação dessa pergunta o avaliador deve levar em consideração que se estiver previsto 1 ou mais poços de monitoramento a montante o avaliador deverá atribuir pontuação 2 (dois). Caso não esteja previsto nenhum poço de monitoramento o avaliador deverá atribuir pontuação -2 (menos dois). OBS: Para atribuir grau de concordância para essa pergunta não será utilizado a pontuação (1) condição boa, (0) não de aplica) (-1) condição essa considerada ruim.

Fonte: Do autor (2018)

Quadro 48: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 38.

Pergunta 38: O projeto do aterro sanitário prevê no mínimo 3 poços de monitoramento a jusante considerando o fluxo das águas para o monitoramento de águas subterrâneas? Os poços de monitoramento serão constituídos dos seguintes elementos? Revestimento Interno; Filtro; Pré Filtro; Proteção Sanitária; Tampão; Caixa de Proteção; Selo; Preenchimento; e Guias Centralizadoras, de acordo com a NBR 13.895 de 1997.

Para atribuir grau de concordância para essa pergunta, deverá ser levado em consideração, que se estiverem previstos três ou mais poços de monitoramento os quais contemplem os elementos apresentados na NBR 13895 de 1997 deverá ser atribuída a pontuação 2 (dois). Caso estiver previsto menos de 3 poços de monitoramento e estes não contemplem os elementos apresentados na NBR 13895 de 1997 a pontuação atribuída deverá ser igual a -2 (menos dois). **OBS:** Para atribuir grau de concordância para essa pergunta não será utilizado a pontuação 1 (um) condição boa, 0 (zero) não se aplica) e -1 (menos um) condição essa considerada ruim.

Fonte : Do autor (2018)

A localização do empreendimento também deve respeitar a condição apresentada pela NBR 13.895 de 1997 referente a distância do lençol freático e a última camada de impermeabilização sendo que a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático deve haver uma camada natural de espessura mínima de 1,50 m de solo não saturado, sendo que o nível do lençol freático deve ser medido durante a época de maior precipitação pluviométrica da região, portando para avaliação da pergunta 39 devem ser levadas em consideração as premissas apresentadas no quadro 49.

Quadro 49: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 39

Pergunta 39: O projeto do aterro sanitário prevê uma distância mínima de 1,5 metros entre o lençol freático e a última camada de impermeabilização?

O avaliador deverá levar em consideração para atribuir grau de concordância para essa pergunta se a distância mínima entre o lençol for de 5,1 metros a 10 metros entre o lençol freático e a última camada de impermeabilização a pontuação atribuída pelo avaliador deverá ser 2 (dois) condição essa considerada ótima. Se a distância entre a última camada de impermeabilização e o lençol freático for de 1,5 metros até 5 metros

a pontuação atribuída deverá ser 1 (um) condição considerada boa. Caso a distância entre o lençol freático e a última camada de impermeabilização ser inferior a 1,5 metros a pontuação atribuída deverá ser -2 (menos dois).

OBS: Para avaliação dessa pergunta o grau de avaliação -1 (menos um) e 0 (zero) não serão utilizados para essa avaliação

Fonte: Do autor (2018)

De acordo com Norma Regulamentadora 24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho de 1978 com última atualização em 17 de setembro de 1993, nas regiões onde não haja serviço de esgoto, deverá ser assegurado aos empregados um serviço de privadas, seja por meio de fossas adequadas, seja por outro processo que não afete a saúde pública, mantidas as exigências legais, essas instalações sanitárias deverão dispor de água canalizada e esgotos ligados à rede geral ou à fossa séptica, com interposição de sifões hidráulicos.

Quadro 50: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 40

Pergunta 40: Está contido no projeto uma fossa séptica para as benfeitorias do empreendimento?

Referente a pergunta “ Está contido no projeto uma fossa séptica para as benfeitorias do empreendimento” o avaliador deverá atribuir a pontuação 2 (dois) caso esteja previsto no projeto uma fossa séptica. Caso não esteja previsto o avaliador deverá atribuir a pontuação (-2) menos dois).

OBS: Para avaliação dessa pergunta não é utilizados os graus de concordância: (1) bom, 0 (não se aplica) e (-1) ruim.

Fonte: Do autor (2018)

Para dar sequência ao processo de avaliação da etapa III Ambiental o avaliador atribuirá o seu grau de concordância para o conjunto de perguntas apresentados na tabela 9 o qual compreende perguntas da categoria Recursos e subcategorias energia, utilização de materiais e geração de resíduos levando sempre em consideração as premissas pré estabelecidas e apresentadas na sequência.

Tabela 9 Demonstrativo da tabela utilizada para atribuição do grau de concordância para o bloco de perguntas referente a etapa III categoria Recursos, subcategoria energia, utilização de materiais e geração de resíduos.

		Pontuação				
		<u>Muito Baixo</u>	<u>Baixo</u>	<u>Não se Aplica</u>	<u>Bom</u>	<u>Ótimo</u>
		-2	-1	0	1	2
<u>Ambiental</u>						
Energia	Em relação as benfeitorias que serão construídas no local do empreendimento, essas foram projetadas para receber materiais em sua cobertura de cor clara, telhas cerâmicas ou mesmo um telhado verde?					
	Nas benfeitorias como na iluminação do entorno do aterro o projeto especifica a utilização de componentes elétricos e de menor consumo?					
Utilização de Materiais	Está previsto a utilização de algum material reciclado?					
	É apresentado no projeto a durabilidade de cada material?					
	Há um projeto para minimização de perdas e desperdícios durante a obra do aterro sanitário?					
Geração de Resíduos	Será implantado algum sistema de triagem dos resíduos gerados durante o processo construtivo?					
	O projeto do novo empreendimento aproveitara alguma estrutura existente, como por exemplo para sala administrativa?					

Fonte: Do autor (2018)

De acordo com Moraes (2013) os telhados verdes, os quais fazem o uso de solo e vegetação na cobertura das edificações são considerados uma medida eficaz para

minimização de impactos como problemas causados pelo efeito estufa, ilhas de calor e prejuízos com a absorção da água da chuva devido a impermeabilização além de gerarem um melhor conforto térmico na edificação melhorando a qualidade de vida e reduzindo gastos com equipamentos para o controle da temperatura.

Moraes (2013) complementa que ao comparar o telhado verde com outros métodos convencionais de construção o mesmo apresentou vantagens em relação ao desempenho térmico e amortecimento das águas da chuva e que mesmo apresentando custo mais elevado em comparação com métodos convencionais o mesmo apresenta-se vantajoso em relação custo – benefício. Portanto para avaliação da pergunta 41 devem ser levadas em consideração as premissas apresentadas no quadro 51.

Quadro 51: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 41

Pergunta 41: Em relação as benfeitorias que serão construídas no local do empreendimento, essas foram projetadas para receber materiais em sua cobertura de cor clara, telhas cerâmicas ou mesmo um telhado verde?

Para atribuir grau de concordância para essa pergunta o avaliador deverá levar em consideração que se as benfeitorias forem projetadas para receber telhados verdes ou materiais alternativos o avaliador deverá atribuir pontuação 2 (dois) condição essa considerada ótima. Caso as benfeitorias não forem projetadas para receber esse tipo de telhado o avaliador deverá atribuir a pontuação -2 (menos dois) condição essa considerada muito baixa e de impacto negativo.

OBS: Para avaliação dessa pergunta não serão utilizados para avaliação os graus de concordância 1 (um) 0 (zero) e -1 (menos um).

Fonte: Do autor (2018)

Para Vieira e Silva (2015) o termo eficiência energética refere-se a relação entre a quantidade de energia empregada em uma atividade e aquela disponibilizada para realização da atividade. Promover a eficiência energética abrange a otimização das transformações, do transporte e do uso dos recursos. Viera e Silva (2015) complementam ainda que as lâmpadas tanto as tubulares como as LED (Light Emitting Diode) são uma excelente opção para substituição das lâmpadas tubulares T8, muito utilizadas em comércios e locais públicos. As lâmpadas LED consomem aproximadamente 38 % a menos de energia e apresentam desempenho referente a luminosidade semelhante além de não apresentarem em sua composição metais pesados, devido as essas condições o

avaliador deve analisar as premissas apresentadas no quadro 52 para avaliação da pergunta 42.

Quadro 52: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 42

<p><u>Pergunta 42:</u> Nas benfeitorias como na iluminação do entorno do aterro o projeto especifica a utilização de componentes elétricos e de menor consumo?</p>
<p>Para avaliação dessa pergunta, deve-se levar em consideração que se o projeto especifica a utilização de componentes elétricos de menor consumo em mais de 50% do empreendimento o avaliador deverá atribuir a pontuação 2 (dois) condição ótima. Se estiver previsto a utilização entre 25% a 49% de materiais elétricos de menor consumo o avaliador deverá atribuir a pontuação 1 (um). Caso não esteja previsto a utilização de nenhum componente elétrico de menor consumo a pontuação atribuída deverá ser de -2 (menos dois).</p> <p>OBS: Para avaliação dessa pergunta o não será utilizado o grau de concordância (-1) menos um e (0) não se aplica.</p>

Fonte: Do autor (2018)

O processo de reciclagem o qual podem passar os materiais não biodegradáveis segundo Lomasso et al., (2015) caracteriza-se pela reinserção de produtos já consumidos no ciclo produtivo como se estes fossem matérias primas trazendo inúmeros benefícios para meio ambiente como a redução da utilização de recursos naturais, economia de energia, redução do consumo de meterias primas e água como também melhorias da qualidade de vida gerando mais empregos, consciência ecológica e limpeza urbana. O processo de reciclagem teve início no ano de 1940 e hoje já contempla inúmeros processos como o processo de reciclagem de plásticos, vidro, papel, metais, entre outros. Só o processo de reciclagem de plástico podem produzir vassouras, tubos, madeiras plásticas, sacos de lixo, canos entre outros materiais acrescenta Lomasso et al., (2015). Para atribuir grau de concordância para pergunta 43 deve ser levado em consideração as premissas apresentadas no quadro 53.

Quadro 53: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 43.

Pergunta 43: Está previsto a utilização de algum material reciclado?

Ao avaliar a pergunta referente a previsão de utilização de materiais reciclados deve-se levar em consideração que se estiver previsto a utilização de mais de 30% de materiais reciclados o avaliador deverá atribuir a pontuação 2 (dois) considerada uma condição ótima. Caso esteja prevista a utilização de 1% a 29% de materiais reciclados para construção do empreendimento o avaliador deverá atribuir a pontuação 1 (um) condição essa considerada boa. Caso não esteja previsto a utilização de materiais reciclados a pontuação atribuída deverá ser -2 (menos dois) condição essa considerada muito baixa e de impacto negativo

OBS: Para avaliação dessa pergunta não é utilizado o grau de concordância 0 (zero) não se aplica e nem o -1 (menos um) condição essa considerada baixa..

Fonte: Do autor (2018)

As propriedades dos materiais variam de acordo com a interação da sua microestrutura com o meio ambiente. Essas variações ocorrem ao longo dos anos sendo que a vida útil do material é dada como finalizada no momento em que as suas propriedades tornam o seu uso inseguro ou economicamente inviável. Portanto para que o projeto apresente uma maior durabilidade e conseqüentemente uma maior vida útil o mesmo deve ser executado adequadamente, devem ser propostas recomendações de execução, utilização de materiais de qualidade além de realizar com periodicidade inspeções e manutenções preventivas (ROQUE e MORENO JUNIOR, 2005). Nesse caso deve-se levar em consideração para avaliação da pergunta 44 as premissas apresentadas no quadro 54.

Quadro 54: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 44

Pergunta 44: É apresentado no projeto a durabilidade de cada material?

Para avaliação da pergunta referente a durabilidade de cada material apenas dois graus de concordância serão utilizados, sendo eles a condição ótima 2 (dois) caso seja apresentada no projeto a durabilidade de cada material ou a condição -2 (menos dois) caso não sejam apresentado no projeto do empreendimento a vida útil dos materiais que serão utilizados para construção do aterro sanitário.

Fonte : Do autor (2018)

As atividades desenvolvidas na construção civil praticamente todas são geradoras de resíduo. Em um canteiro de obras o material é recebido, estocado, processado, transportado e por fim aplicado, sendo que em cada uma dessas fases há geração de algum tipo de resíduo. Os indicadores de perdas e consumos dos materiais podem ser classificados de duas formas: quanto a sua abrangência e e quanto a sua natureza (AGOPYAN, et al., 2002).

É de extrema relevância dar uma destinação adequada aos resíduos gerados nos canteiros de obras, como também adotar ações de controle da quantidade de materiais necessária, visando assim a não geração de desperdícios. Utilizar materiais de qualidade para evitar a necessidade de manutenção como também destinar adequadamente os possíveis resíduos gerados contribuem de forma direta para redução dos impactos negativos dessa atividade no ambiente (SOUZA et al., 2004).

Deve-se, portanto, levar em consideração as premissas apresentadas no quadro 55 para avaliação da pergunta 45 e no quadro 56 para avaliação da pergunta 46.

Quadro 55: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 45

Pergunta 45: Há um projeto para minimização de perdas e desperdícios durante a obra do aterro sanitário?

Ao atribuir o grau de concordância para essa pergunta o avaliador deverá levar em consideração que se haverá um plano de minimização de perdas e desperdícios durante a obra do aterro sanitário a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser 2 (dois) condição essa considerada ótima. Caso não esteja previsto um plano para minimização dessas perdas a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser -2 (menos dois) condição essa considerada muito baixa e de impacto negativo.

OBS: Para avaliação dessa pergunta os graus de concordância 1 (um) condição boa, 0 (zero) não de aplica e -1 (menos um) condição essa considerada ruim não serão utilizados para avaliação dessa pergunta.

Fonte: Do autor (2018)

Quadro 56: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 46

<p><u>Pergunta 46:</u> Será implantado algum sistema de triagem dos resíduos gerados durante o processo construtivo?</p>
<p>Para avaliação da pergunta referente a implantação de um sistema de triagem dos resíduos gerados durante o processo construtivo o avaliador deverá atribuir a pontuação 2 (dois) condição ótima caso seja implantado um sistema de triagem dos resíduos gerados. Caso não seja implantando a pontuação atribuída deverá ser igual a -2 (menos dois).</p> <p><u>OBS:</u> Para avaliação dessa pergunta os graus de concordância 1 (um) condição boa, 0 (zero) não de aplica e -1 (menos um) condição essa considerada ruim não serão utilizados para avaliação dessa pergunta.</p>

Fonte: Do autor (2018)

Promover reformas em obras civis são práticas consideradas hoje comuns e contam com tecnologias para torna-las eficientes e sustentáveis. Ao promover a requalificação de uma obra civil já existente, conceitos de sustentabilidade podem ser empregados promovendo também qualidade e conforto. A redução de custos em relação a uma obra nova também é considerado um aspecto relevante (SOUSA, 2014). Portanto para avaliação da pergunta 47, devem ser levadas em consideração as premissas apresentadas no quadro 57.

Quadro 57: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 47.

<p><u>Pergunta 47</u> O projeto do novo empreendimento aproveitara alguma estrutura existente, como por exemplo para sala administrativa?</p>
<p>Para atribuição do grau de concordância para pergunta referente ao aproveitamento de alguma estrutura existente o avaliador deve atribuir a pontuação 2 (dois) condição ótima caso seja aproveitada duas ou mais estruturas existentes. Caso seja aproveitada uma estrutura existente a pontuação atribuída deverá ser igual a 1 (um) condição boa. Caso nenhuma estrutura existente seja utilizada a pontuação atribuída deverá ser igual a -2 (menos dois). Caso a área onde o empreendimento será implantado é livre de estruturas existentes a pontuação atribuída deverá ser igual a 0 (zero) não se aplica.</p> <p><u>OBS:</u> Para avaliação dessa pergunta não será utilizado o grau de concordância -1 (menos um) condição essa considerada ruim.</p>

Fonte: Do autor (2018)

Para dar seqüência ao processo de avaliação da etapa III Ambiental, o avaliador atribuirá o seu grau de concordância para o conjunto de perguntas apresentados na tabela 10 o qual compreende perguntas da categoria qualidade estrutural do aterro subcategorias durabilidade e segurança levando sempre em consideração as premissas pré estabelecidas e apresentadas na seqüência.

Tabela 10: Demonstrativo da tabela utilizada para atribuição do grau de concordância para o bloco de perguntas referente a etapa III categoria Qualidade Estrutural do Aterros, subcategoria Durabilidade e Segurança

<u>Aspectos Ambientais</u>		Pontuação				
		<u>Muito Baixo</u>	<u>Baixo</u>	<u>Não se aplica</u>	<u>Bom</u>	<u>Ótimo</u>
		-2	-1	0	1	2
Durabilidade	O sistema de coleta e de chorume possibilita a realização de inspeções e manutenção caso haja necessidade?					
	O sistema de coleta de gases possibilita a realização de inspeções manutenção caso haja necessidade?					
Segurança	Está previsto no projeto do aterro sanitário uma manutenção dos equipamentos utilizados para operação do aterro?					
	Após o encerramento do aterro sanitário, está previsto um monitoramento por um período não menor a 10 anos?					
	Os operários receberão treinamento de como realizar as suas atividades no aterro sanitário?					
	O projeto prevê alarmes detectores de incêndio?					

Fonte: Do Autor (2018)

Todo e qualquer sistema e elemento construtivo requer manutenção ao longo de sua vida útil, para que assim sua segurança, confiabilidade e desempenho sejam

garantidos. Desde o projeto, construção do empreendimento, utilização e desativação podem apresentar problemas que influenciam diretamente na segurança, confiabilidade e no desempenho do empreendimento, tornando assim a inspeção um instrumento essencial tanto para detecção, monitoramento e correção dos problemas que possam vir a ser observados. Promover o desenvolvimento de um plano de manutenção é de extrema valia pois o mesmo pode antecipar e identificar inconformidades (PARISSENTI, 2016). Para avaliação das perguntas 48 e 49 devem ser levadas em consideração as premissas apresentadas nos quadros 58 e 59.

Quadro 58: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 48

<p><u>Pergunta 48:</u> O sistema de coleta e de chorume possibilita a realização de inspeções e manutenção caso haja necessidade?</p>
<p>Para avaliação da pergunta referente a possibilidade de realizar inspeções e manutenção no sistema de coleta de chorume, o avaliador deverá atribuir a pontuação 2 (dois) condição essa considerada ótima caso seja possível a realização de inspeções e manutenção conforme necessidade no sistema de coleta de chorume e pontuação -2 (menos dois), caso esses procedimentos não possam ser realizados. OBS: Para avaliação dessa pergunta o avaliador não deve fazer uso dos graus de concordância 1 (um) condição boa, 0 (zero) não se aplica e -1 (menos um) condição considerada ruim.</p>

Fonte: Do autor (2018)

Quadro 59: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 49

<p><u>Pergunta 49:</u> O sistema de coleta de gases possibilita a realização de inspeções e manutenção caso haja necessidade?</p>
<p>Ao atribuir grau de concordância para pergunta referente a possibilidade de realizar inspeções e manutenção no sistema de coleta de gases, o avaliador atribuirá a pontuação 2 (dois) condição essa considerada ótima caso seja possível a realização de inspeções e manutenção conforme necessidade no sistema de coleta de gás e pontuação -2 (menos dois) caso esses procedimentos não possam ser realizados. OBS: Para avaliação dessa pergunta o avaliador não deve fazer uso dos graus de concordância 1 (um) condição boa, 0 (zero) não se aplica e -1 (menos um) condição considerada ruim.</p>

Fonte: Do autor (2018)

A presença de maquinários nos aterros sanitário é essencial para que as atividades ali desenvolvidas obtenham êxito. As máquinas e equipamentos disponíveis nesse tipo de empreendimento devem possuir um manual interno de operações e nele também devem estar contidos seus relatórios de inspeções. Essas máquinas e equipamentos devem desempenhar de forma eficiente as atividades que lhes são empregadas garantido a qualidade e segurança aos trabalhadores (PONCE E SERRA, 2014)

Ponde e Serra, (2014) acrescentam que entre os principais objetivos das empresas referentes a manutenção, mas máquinas e equipamentos é a redução de custos, aumento da produtividade, preservação do meio ambiente, lucratividade, aumento da vida útil dos equipamentos, e minimização de acidentes de trabalho e que as manutenções devem ser periódicas de acordo com as especificações dos fabricantes. Deve-se então levar em consideração as premissas apresentadas no quadro 60 para avaliação da pergunta 50.

Quadro 60: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 50

Pergunta 50: Está previsto no projeto do aterro sanitário uma manutenção mensal dos equipamentos utilizados para operação do aterro?

A pergunta referente a manutenção mensal dos equipamentos deverá ser avaliada da seguinte forma: Deverá ser atribuída a pontuação 2 (dois) condição essa considerada ótima caso esteja previsto no projeto do aterro sanitário manutenções periódicas dos equipamentos utilizados na operação do aterro e pontuação -2 (menos dois) caso não estejam previstas manutenções periódicas nos equipamentos. OBS: Para avaliação dessa pergunta o avaliador não deve fazer uso dos graus de concordância 1 (um) condição boa, 0 (zero) não se aplica e -1 (menos um) condição considerada ruim.

Fonte: Do autor (2018)

O monitoramento do aterro sanitário de acordo com Elk (2007) deve ocorrer durante a sua operação como também após o seu encerramento para que assim possa ser garantida a qualidade ambiental, a segurança da obra, a estabilidade e a integridade dos sistemas de drenagem de gases e lixiviados como também seja garantida a qualidade de vida da população do entorno.

Esse tipo de empreendimento envolve dois tipos de monitoramento: o ambiental e o geotécnico. O ambiental compreende o controle das águas superficiais, subterrâneas, controle da qualidade do chorume, controle da descarga de líquidos lixiviados no sistema de tratamento e pluviometria do local, enquanto que o monitoramento geotécnico do empreendimento compreende inspeções visuais, deslocamentos verticais e horizontais e

medições das pressões de gases e líquidos no interior do maciço por meio de piezômetros. (ELK, 2007).

Dependendo das características dos resíduos depositados nos aterros sanitários, da altura e idade do aterro, Obladen et al., (2009) recomendam controles mensais até o segundo ano de fechamento, trimestrais até os cinco anos, semestrais até dez anos de idade e anuais até sua estabilização total, portanto para atribuição do grau de concordância para pergunta 51 devem ser consideradas as premissas apresentadas no quadro 61.

Quadro 61: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 51.

Pergunta 51: Após o encerramento do aterro sanitário, está previsto um monitoramento por um período não menor a 10 anos?

Para avaliação referente ao período de monitoramento do aterros sanitário após o seu encerramento o avaliador deverá atribuir a pontuação 2 (dois) condição ótima se esse monitoramento ocorre por um período igual ou maior a 10 anos. Caso o monitoramento ocorra durante o período de 2 a 9 anos a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser de 1 condição essa considerada boa. Se o monitoramento ocorre num período de 1 a 2 anos pontuação atribuída deverá ser igual a -1 (menos um) condição essa considerada ruim. A pontuação -2 (menos dois) deverá ser atribuída se o monitoramento ocorrer contando do dia do encerramento até totalizar 365 dias OBS: Para avaliação dessa pergunta não será utilizado o grau de concordância 0 (zero) não se aplica.

Fonte: Do autor (2018)

De acordo com Neto et al., (2010) toda a equipe que desenvolve trabalhos no aterro sanitário deve receber treinamentos referente aos procedimentos adotados em situações de emergência, correto procedimento de operação, controle e monitoramento, uso de equipamentos de proteção e sua manutenção para que assim possa ser garantido uma operação eficiente e adequada do empreendimento, sendo essa por ele considerada uma das ações mais relevantes para boa organização do aterro sanitário. Deve então levar em consideração as premissas apresentadas no quadro 62 para avaliação da pergunta 52.

Quadro 62: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 52.

Pergunta 52: Os operários receberão treinamento de como realizar as suas atividades no aterro sanitário?

Ao atribuir grau de concordância para pergunta referente a realização de treinamento para os colaboradores desenvolver as suas atividades de operação do aterro sanitário , o avaliador atribuirá a pontuação 2 (dois) condição essa considerada ótima caso sejam

realizados treinamentos periódicos e pontuação -2 (menos dois) caso não forem ofertados treinamentos para os colaboradores. OBS: Para avaliação dessa pergunta o avaliador não deve fazer uso dos graus de concordância 1 (um) condição boa, 0 (zero) não se aplica e -1 (menos um) condição considerada ruim.

Fonte: Do autor (2018)

A decorrência da migração de gás e lixiviação para longe dos limites do aterro e sua liberação para o ambiente podem apresentar grandes danos ao ambiente. Além dos riscos ambientais e para a saúde do ser humana, podem ocasionar incêndios e explosões, danos à vegetação, odores desagradáveis, poluição das águas subterrâneas e poluição do ar (EL FADEL,1997).

Um incêndio na maioria das vezes tem seu início bem pequeno e seu crescimento dependerá das características do material. Um sistema de detecção e alarme de incêndio apresenta como função detectar o fogo em seu estágio inicial possibilitando assim a evacuação segura e o início das ações de combate ao incêndio, podendo assim salvar vidas, preservar o patrimônio e também minimizar impactos ao meio ambiente (SEITO et al., 2008). Para atribuir grau de concordância para pergunta 53 deve-se levar em consideração portanto as premissas apresentadas no quadro 63.

Quadro 63: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 53

Pergunta 53: O projeto prevê alarmes detectores de incêndio?

Caso esteja contido no projeto a instalação de detectores de incêndio o avaliador deverá atribuir a pontuação 2 (dois) condição essa considerada ótima. Se não estiver previsto no projeto a instalação dos detectores de incêndio a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser igual a -2 (menos dois).

OBS: Para avaliação dessa pergunta o avaliador não deve fazer uso dos graus de concordância 1 (um) condição boa, 0 (zero) não se aplica e -1 (menos um) condição considerada ruim.

Fonte: Do autor (2018)

Com o objetivo de dar continuidade ao processo de avaliação da etapa III Ambiental, o avaliador atribuirá o seu grau de concordância para o conjunto de perguntas apresentados na tabela 11 o qual compreende perguntas da categoria elementos de projeto subcategorias impermeabilização e sistema de drenagem superficial, levando sempre em consideração as premissas pré estabelecidas e apresentadas na sequência.

Tabela 11: Demonstrativo da tabela utilizada para atribuição do grau de concordância para o bloco de perguntas referentes a categoria Elementos do Projeto , subcategoria impermeabilização e sistema de drenagem superficial.

		Pontuação				
		<u>Muito</u> <u>baixo</u>	<u>Baixo</u>	<u>Não se</u> <u>Aplica</u>	<u>Bom</u>	<u>Ótimo</u>
		-2	-1	0	1	2
<u>Ambiental</u>						
Impermeabilização	Está prevista a impermeabilização lateral do aterro sanitário?					
	Está prevista a impermeabilização da parte inferior do aterro?					
	Será utilizada uma ou mais camadas de materiais geossintéticos para impermeabilização do aterro sanitário?					
	O projeto prevê a utilização de argila compactada para impermeabilização de fundo do aterro sanitário?					
	O projeto prevê um revestimento impermeável superior ou de cobertura sobre a ultima camada de resíduos dispostos?					
Sistema de Drenagem Superficial	É previsto um sistema de drenagem de águas superficiais que tendam a escoar para a área do aterro sanitário bem como para as águas que precipitarem diretamente sobre essa área?					
	A disposição dos canais que compõem esse sistema de drenagem de águas superficiais em planta está em escala não inferior a 1:1000?					
	É indicado os locais de descarga das águas coletadas pelos canais.					
	Esse material de revestimento de fundo dos canais tem como matéria prima uma fonte não renovável de energia?					

Fonte: Do autor (2018)

De acordo com a NBR 8419 de 1992 a qual se refere a apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos nos aterros sanitários deve ser prevista a impermeabilização inferior e ou superior quando solicitado pelo órgão estadual de proteção ambiental. Caso seja necessária a impermeabilização tanto da parte superior quanto inferior deve ser apresentado no projeto o tipo de impermeabilização necessária, os materiais que serão utilizados bem como suas características.

Segundo a FEAM (2006) a camada de impermeabilização de base desse sempre garantir a separação segura dos resíduos do subsolo, impedindo assim a contaminação do solo e do lençol freático por meio da infiltração de percolados e substâncias tóxicas.

A impermeabilização tanto de fundo como das laterais de uma aterro sanitário de acordo com Elk (2007) protege e impede a percolação do chorume para o subsolo impedindo também a contaminação das águas subterrâneas podendo essa ser de argila compactada de permeabilidade inferior a 10^{-7} cm/s ou geomembranas de polietileno de alta densidade (PEAD) com espessura mínima de 1mm.

Portanto para avaliação da pergunta 54 devem ser levadas em consideração as premissas apresentadas no quadro 64.

Quadro 64: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 54

Pergunta 54: Está prevista a impermeabilização lateral do aterro sanitário?

Para avaliação da pergunta referente a impermeabilização lateral do aterro sanitário, o avaliador deverá atribuir a pontuação 2 (dois) considerada ótima, caso esteja previsto já na fase de projeto a impermeabilização das laterais do aterro sanitário. Caso não esteja prevista a impermeabilização das partes laterais do aterro sanitário a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser igual a -2 (menos dois). OBS: Para atribuir grau de concordância para essa pergunta o avaliador não deve fazer uso dos graus de concordância 1 (um) condição boa, 0 (zero) não se aplica e -1 (menos um) condição considerada ruim.

Fonte: Do autor (2018)

Segundo a FEAM (2006) a camada de impermeabilização de base desse sempre garantir a separação segura dos resíduos do subsolo, impedindo assim a contaminação do solo e do lençol freático por meio da infiltração de percolados e substâncias tóxicas.

Por meio do conhecimento das características do solo como umidade, peso específico, índice de vazios, condutividade hidráulica, permeabilidade, capacidade de armazenamento de água, capacidade de carga entre outras do local onde será implantando o empreendimento, pode-se definir o sistema de impermeabilização tanto das laterais e fundos das trincheiras (GOMES E MARTINS, 2003). Portanto para avaliação da pergunta 55 deve ser levado em consideração as premissas apresentadas no quadro 65.

Quadro 65: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 55

<p>Pergunta 55: Está prevista a impermeabilização da parte inferior do aterro?</p> <p>Para atribuir grau de concordância para pergunta referente a impermeabilização da parte inferior do aterro sanitário, o avaliador deverá atribuir a pontuação 2 (dois) considerada ótima caso esteja previsto já na fase de projeto a impermeabilização da parte inferior aterro sanitário. Caso não esteja prevista a impermeabilização da parte inferior do aterro sanitário a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser igual a -2(menos dois). OBS: Nessa pergunta o avaliador não deve fazer uso dos graus de concordância 1 (um) condição boa, 0 (zero) não se aplica e -1 (menos um) condição considerada ruim.</p>
--

Fonte: Do autor (2018)

Os geossintéticos são produtos poliméricos industrializados feitos de polímeros tais como poliésteres, polietileno, polipropileno, cloreto de polivinila (PVC) entre outros podendo ser sintéticos ou naturais, os quais são desenvolvidos para aplicação de em obras geotécnicas desempenhando uma ou mais funções (DAS, 2011; VERTEMATTI,2004).

De acordo com Das (2011); Bouazza et al., (2013) esses produtos são empregados na construção civil desde o final da década de 1970 e apresentam como principais funções separação, reforço, drenagem, filtragem e impermeabilização.

Dentre os geossintéticos tem-se a geomembrana o qual é um produto bidimensional de baixíssima permeabilidade. Em sua composição é predominante materiais termoplásticos e asfálticos os quais são utilizados para o controle de fluxo e separação (VERTEMATTI,2004). Koerner (2005) complementa que o processo de fabricação da geombrana inicia-se com a produção de matéria prima que inclui a resina do próprio polímero. Vários aditivos tais como antioxidantes, lubrificantes entre outros auxiliam no processo. Posteriormente essas matérias primas são transformadas, em uma espécie de folha de várias larguras e espessuras por meio de um desses 3 processo: a) extrusão; b) calandragem; c) revestimento de propagação. Polietileno de alta densidade,

polipropileno flexível, e geomembranas são fabricadas pelo processo de extrusão. Deve-se então levar em consideração as premissas apresentadas no quadro 66 para avaliação da pergunta 56.

Quadro 66: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 56

Pergunta 56: Será utilizada uma ou mais camadas de materiais geossintéticos para impermeabilização do aterro sanitário?

Para avaliação dessa pergunta o avaliador deverá atribuir a pontuação 2 (dois) condição essa considerada ótima caso esteja prevista a utilização de duas ou mais camadas de materiais geossintéticos. Se estiver previsto apenas uma camada de material geossintético para impermeabilização do aterro sanitário a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser 1 (um) condição considerada boa. Caso não esteja prevista e seja solicitado de órgão ambiental competente a pontuação que deverá ser atribuída pelo avaliador deverá ser igual a -2 (menos dois). Vale ressaltar que em condições especiais, respeitado as características do solo se comprovado pelo empreendedor por meio de análises de solo que o mesmo apresenta baixa permeabilidade e tal comprovação que não há necessidade de fazer o uso de camadas de materiais geossintético seja aceita pelo órgão ambiental a pontuação atribuída deverá ser igual a 0 (zero) não se aplica. Caso não seja solicitado a utilização de uma camada de material geossintético o avaliador deve atribuir a pontuação 0 (zero) não se aplica. OBS: Nessa pergunta não será utilizado o grau de concordância -1 (menos um) condição considerada ruim.

Fonte: Do autor (2018)

Os materiais geossintético são formados por polímeros de baixa condutividade hidráulica e alta resistência química e física. Cada tipo de geossintético apresenta sua função dentro do aterro sanitário, sendo que as camadas desses materiais apresentam alta segurança pois dispõe de baixa permeabilidade e boa capacidade drenante. A combinação de materiais geossintético mais solos compactados apresentam-se bastantes eficientes uma vez que apresentam baixa permeabilidade podendo chegar a 10^{-12} m/s, minimizando impactos ambientais. Para obtenção de sistemas mais restritivos ainda, podem-se fazer a utilização de uma dupla camada de geomembranas juntamente com camadas de solos compactados podendo nesse caso a permeabilidade atingir níveis de cerca de 10^{-14} m/s (LOCASTRO e DOMINGOS ANGELINS, 2015). Para avaliação da pergunta 57 deve-se levar em consideração as premissas apresentadas no quadro 67.

Quadro 67: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 57

Pergunta 57: O projeto prevê a utilização de argila compactada para impermeabilização de fundo do aterro sanitário?

Ao atribuir grau de concordância para pergunta referente a utilização de uma ou mais camadas de argila compactada o avaliador deverá atribuir a pontuação dois (2) condição essa considerada ótima caso esteja prevista a utilização de duas ou mais camadas de argila compactada. Se estiver previsto apenas uma camada de argila compactada para impermeabilização do aterro sanitário a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser 1 (um) condição considerada boa. Caso não esteja prevista uma ou mais camadas de argila compactada e seja solicitado de órgão ambiental competente a pontuação que deverá ser atribuída pelo avaliador deverá ser igual a -2 (menos dois). OBS: Caso não seja solicitado a utilização de uma ou mais camadas de argila compactada o avaliador utilizará a opção não se aplica atribuindo a pontuação 0 (zero). OBS: Nessa pergunta não será utilizado o grau de concordância -1 (menos um) condição considerada ruim.

Fonte: Do autor (2018)

Locastro e Domingos de Angelins (2016) defendem que o lodo oriundo das estações de tratamento de chorume pode ser utilizado com uma opção de cobertura após um processo de compactação do material, apresentando como vantagens a dificuldade de formação de trincas evitando assim a passagem de gás metano.

Locastro e Domingos Angelins (2016) complementam ainda para cobertura dos aterros sanitários podem ser utilizadas barreira capilares aplicadas como camada de cobertura, geossintético e também resíduos da construção civil os quais diminuem o contato direto da massa de lixo com o ambiente externo além de apresentarem baixo custo e alta permeabilidade o evita a formação de bolsões desses líquidos entre as camadas de resíduos.

Quando esgotada a capacidade do aterro sanitário, dá-se início ao processo de cobertura final. Esse sistema de cobertura deve ser constituído de uma camada de argila compactada com cerca de 60cm de espessura (ou de acordo com a espessura definida no projeto técnico) sobre as superfícies que ficarão expostas permanentemente - bermas, taludes e platôs definitivos. Após recobrimento, deve-se, proceder ao plantio de gramínea (FEAM,2006). Para atribuir grau de concordância para pergunta 58 deve-se levar em consideração as premissas apresentadas no quadro 68.

Quadro 68: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 58.

Pergunta 58: O projeto prevê um revestimento impermeável superior ou de cobertura sobre a última camada de resíduos disposta?

Para avaliação da pergunta referente ao revestimento impermeável superior ou de cobertura sobre a última camada de resíduos disposta avaliador deverá atribuir a pontuação 2 (dois) condição essa considerada ótima caso esteja previsto um revestimento impermeável. Se não estiver previsto no esse revestimento impermeável superior ou de cobertura sobre a última camada dos resíduos dispostos no projeto a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser igual a -2 (menos dois).

OBS: Para avaliação dessa pergunta o avaliador não deve fazer uso dos graus de concordância 1 (um) condição boa, 0 (zero) não se aplica e -1 (menos um) condição considerada ruim.

Fonte: Do autor (2018)

De acordo com a NBR 8419 do ano de 1992, referente a apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos deve estar previsto no projeto do aterro sanitário um sistema de drenagem das águas superficiais que tendam a escoar para a área do aterro sanitário, como também para a precipitação ocorrente na área. No projeto do sistema de drenagem das águas superficiais ainda seguindo a NBR 8419 de 1992 deve estar indicado a vazão de dimensionamento do sistema, a disposição dos canais em planta, sendo que a escala dessa planta não deve ser inferior a 1:1000, a indicação das seções transversais e declividade do fundo dos canais em todos os trechos, quando existente o tipo de revestimento dos canais e informações referentes ao material empregado além da indicação dos locais onde vai ocorrer o desague desses canais além da apresentação de detalhes relevantes sobre alargamentos ou estrangulamentos de seção, curvas, degraus, obras de dissipação de energia e outros. Portanto para avaliação das perguntas 59, 60 e 61 o avaliador deverá levar em consideração as premissas apresentadas nos quadros 69, 70 e 71

Quadro 69: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 59.

Pergunta 59: É previsto um sistema de drenagem de águas superficiais que tendam a escoar para a área do aterro sanitário bem como para as águas que precipitarem diretamente sobre essa área?

Para avaliação dessa pergunta o avaliador deverá levar em consideração que se esteja prevista um sistema de drenagem de águas superficiais que tenda a escoar para a área

do aterro sanitário bem como para as águas que precipitem diretamente sobre essa área a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser igual a 2 (dois) condição essa considerada ótima. Caso esse sistema de drenagem não estejam previsto as pontuação que deverá ser atribuída pelo avaliador é igual a -2 (menos dois).

OBS: Para avaliação dessa pergunta o avaliador não deve fazer uso dos graus de concordância 1 (um) condição boa, 0 (zero) não se aplica e -1 (menos um) condição considerada ruim.

Fonte: Do autor (2018)

Quadro 70: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 60.

Pergunta 60: A disposição dos canais que compõem esse sistema de drenagem de águas superficiais, em planta está em escala não inferior a 1:1000?

Ao atribuir grau de concordância para pergunta referente disposição dos canais que compõem esse sistema de drenagem de águas superficiais, e se a planta está em escala não inferior a 1:1000 a pontuação a ser atribuída deverá ser igual a 2 (dois) condição essa considerada ótima. Caso a escala seja inferior a 1: 1000 a pontuação a ser atribuída deverá ser igual a -2 (menos dois).

OBS: Para avaliação dessa pergunta o avaliador não deve fazer uso dos graus de concordância 1 (um) condição boa, 0 (zero) não se aplica e -1 (menos um) condição considerada ruim.

Fonte: Do autor (2018)

Quadro 71: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 61.

Pergunta 61: É indicado os locais de descarga das águas coletadas pelos canais?

Para pergunta referente a indicação dos locais de descarga das águas coletadas pelos canais o avaliador deverá atribuir grau de concordância 2 (dois) condição essa considerada ótima caso seja apresentando todos os locais de descarga das águas coletadas pelos canais. Caso não sejam apresentados no projeto esses locais de descarga das águas coletadas pelos canais o grau de concordância a ser atribuído deverá ser igual a -2 (menos dois)

OBS: Para avaliação dessa pergunta o avaliador não deve fazer uso dos graus de concordância 1 (um) condição boa, 0 (zero) não se aplica e -1 (menos um) condição considerada ruim.

Fonte: Do autor (2018)

Devido ao constante aumento dos preços do petróleo, impactos negativos diretos no meio ambiente e perspectivas de esgotamento de fontes fósseis de energia há uma busca intensa por fontes renováveis de combustíveis e energia, como também no setor petroquímico que está inserindo em seus processos matérias primas alternativas como por exemplo a álcoolquímica, sucroquímica, e oleoquímica (BASTOS, 2007).

Para avaliação da pergunta 62 deve-se levar em consideração as premissas apresentadas no quadro 72.

Quadro 72: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 62.

<p><u>Pergunta 62:</u> Esse material de revestimento de fundo dos canais tem como matéria prima uma fonte não renovável de energia?</p>
<p>Se o material utilizado para o revestimento de fundo dos canais for produzido por meio de matérias primas de fontes alternativas de energia comprovada por meio de certificação a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser igual a 2 (dois) condição essa considerada ótima. Caso seja utilizado um revestimento de fundo que tenha como matéria prima uma fonte não renovável de energia a pontuação atribuída deverá ser igual a -2 (menos dois) .</p> <p>OBS: Para avaliação dessa pergunta o avaliador não deve fazer uso dos graus de concordância 1 (um) condição boa, 0 (zero) não se aplica e -1 (menos um) condição considerada ruim.</p>

Fonte: Do autor (2018)

Com o objetivo de concluir a avaliação da etapa III, o avaliador atribuirá o seu grau de concordância para o conjunto de perguntas apresentados na tabela 12 o qual compreende perguntas da categoria elementos do projeto subcategoria sistema de drenagem e remoção de percolado, sistema de tratamento de percolado e sistema de drenagem de gás, levando sempre em consideração as premissas pré estabelecidas e apresentadas na sequência.

Tabela 12: Demonstrativo da tabela utilizada para atribuição do grau de concordância para o bloco de perguntas referente a categoria Elementos do Projeto, subcategoria Sistema de Drenagem e Remoção de Percolado, Sistema de Tratamento de Percolado, Sistema de Drenagem de Gás.

		Pontuação				
		<u>Inaceitável</u>	<u>Baixo</u>	<u>Não se Aplica</u>	<u>Bom</u>	<u>Ótimo</u>
		-2	-1	0	1	2
<u>Ambiental</u>						
Sistema de Drenagem e Remoção de Percolado	É previsto no projeto do aterro sanitário um sistema de drenagem para remoção de líquidos que percolem através dos resíduos?					
	É estimado no projeto a quantidade de percolado a ser drenado ou removido?					
	A planta desse sistema de drenagem e remoção de percolado está em escala não inferior a 1:2000?					
	Estão apresentados os corte, detalhes e materiais necessários para perfeita visualização do sistema de drenagem e remoção de percolado?					
	Está previsto no projeto do aterro sanitário uma limpeza e manutenção do sistema de drenagem de chorume mensalmente?					
Sistema de Tratamento de Percolado	No projeto do aterro sanitário é apresentado uma estimativa da quantidade de percolado gerado e encaminhado para tratamento?					
	É apresentado no projeto as dimensões do sistema de tratamento de percolado?					
	Todo o lodo gerado será disposto no próprio aterro?					
	O tratamento do percolado será realizado "in situ"?					

	O local de tratamento do percolado está distante até 100Km?					
	O aterro sanitário possui licença ambiental?					
	O local de tratamento de percolado possui Licença Ambiental?					
Sistema de Drenagem de Gás	Foi estimada a quantidade de gás que poderá ser gerada?					
	Está previsto no projeto do aterro sanitário um sistema para drenagem de gás?					
	Está previsto no projeto do aterro sanitário uma manutenção dos dispositivos de queima de gases evitando assim possíveis explosões?					
	No projeto foi especificado algum tipo de isolamento para tubulação de gases a fim de protegê-las contra possíveis vibrações causadas pelos caminhões e compactadores?					

Fonte: Do autor (2018)

O lixiviado resulta da precipitação que entra no aterro e da umidade que existe no resíduo depositado no aterro sanitário (RAGHAB, 2013). De acordo com NBR 8419 de 1992- apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos deve estar previsto no projeto do aterro sanitário um sistema para drenagem e remoção dos líquidos que percolam através dos resíduos dispostos quando este é solicitado pelo órgão ambiental. Caso seja solicitado pelo órgão ambiental competente no projeto deve estar contido uma descrição detalhada de todos os elementos que formam o sistema como também deve ser estimado da quantidade de percolado a drenar e remover. Deve ser apresentado a disposição em planta desses elementos, em escala não inferior a 1:2000 como também as dimensões desses elementos e os materiais utilizados, com suas especificações além da apresentação dos cortes e demais detalhes para facilitar a visualização e interpretação, sendo então que para pergunta 63 devem ser levadas em consideração as premissas apresentadas no quadro 73.

Quadro 73: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 63.

Pergunta 63: É previsto no projeto do aterro sanitário um sistema de drenagem para remoção de líquidos que percolem através dos resíduos?

Caso seja solicitado pelo órgão ambiental competente um sistema de drenagem para remoção de líquidos que percolem através dos resíduos e este já tenha todas as especificações apresentadas no projeto o avaliador deverá atribuir pontuação 2 (dois) condição ótima, caso seja solicitado pelo órgão ambiental competente e este não conste no projeto a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser igual a -2 (menos dois). Caso não seja solicitado pelo órgão ambiental a pontuação atribuída para essa pergunta deverá ser 0 (zero) não se aplica. Caso também não haja necessidade de implantação do sistema devido as características do local deverá ser aplicado o grau de concordância 0 (zero) não se aplica.

OBS: Para avaliação dessa pergunta não será utilizado o grau de concordância -1 (menos um) condição ruim e 1 (um) condição boa.

Fonte: Do autor (2018)

Segundo Oliveira et al., (2007) diversos modelos matemáticos vem sendo utilizados para descrever o movimento de umidade em aterros sanitários, incluindo modelos de balanço hídrico, de fluxo saturado, de fluxo não-saturado (uni e bi-dimensional), bioquímicos e hidrodinâmicos, sendo que o mais utilizado é HELP (Hydrologic Evaluation of Landfill Performance) desenvolvido pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos. Esse modelo simula o movimento de percolado através de um sistema quasi-bidimensional, ou seja, dois sistemas unidimensionais acoplados em série. O aterro sanitário é então dividido em várias camadas como: cobertura final, camada de resíduos, camada diária entre outras interconectadas e com propriedades hidráulicas individuais. A geração da quantidade de percolado poderá variar de local para local dependendo da pluviometria ocorrida, quantidade e tipologia do resíduo. Para atribuir grau de concordância para pergunta 64 o avaliador deve levar em consideração as premissas apresentadas no quadro 74.

Quadro 74: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 64.

Pergunta 64: É estimado no projeto a quantidade de percolado a ser drenado ou removido?

Para avaliação dessa pergunta o avaliador deve levar em consideração que se é estimado no projeto a quantidade de percolado a ser drenado o grau de concordância que deve ser atribuído é igual a 2 (dois) condição ótima. Caso não seja estimado já na fase de projeto a quantidade de percolado a ser drenado ou removido a pontuação atribuída deverá ser igual a -2 (menos dois) .OBS: Para avaliação dessa pergunta não será utilizado o grau de concordância -1 (menos um), 1 (um) e 0 (zero) não se aplica.

Fonte: Do autor (2018)

O lixiviado gerado em aterro sanitário contém uma grande variedade de poluentes com concentrações e biotoxicidade muito diferentes (SHU, et al. 2017)

Deve ser previsto também no projeto quando solicitado pelo órgão ambiental competente de acordo com a NBR 8419/1992 um sistema para drenagem e remoção dos líquidos que percolam através dos resíduos dispostos, e este apresentar suas dimensões e materiais que serão empregados além da estimativa de quanto percolado o mesmo tem capacidade de drenar e remover sendo que a planta desses elementos não deve ser apresentada em escala inferior a 1:2000. Portanto para avaliar as perguntas 65 e 66 o avaliador deve levar em consideração as premissas apresentadas nos quadros 75 e 76.

Quadro 75: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 65

Pergunta 65: A planta desse sistema de drenagem e remoção de percolado está em escala não inferior a 1:2000?

Para avaliação dessa pergunta o avaliador deve levar em consideração que se o projeto do sistema de drenagem e remoção de percolado não estiver em escala inferior a 1:2000 o grau de concordância atribuído deverá ser igual a dois (2) condição essa considerada ótima. Caso a escala apresentada seja inferior a 1:2000 a pontuação atribuída deverá ser igual a -2 (menos dois) . Caso não seja solicitado pelo órgão ambiental um sistema de remoção de percolado para o aterro sanitário ou caso não haja necessidade de implantação do sistema devido as características do local a pontuação atribuída para essa pergunta deverá ser 0 (zero) não se aplica.

OBS: Para avaliação dessa pergunta não será utilizado o grau de concordância -1 (menos um) condição ruim e 1 (um) condição boa.

Fonte: Do autor (2018)

Quadro 76: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 66.

Pergunta 66: Estão apresentados os corte, detalhes e materiais necessários para perfeita visualização do sistema de drenagem e remoção de percolato?

Ao atribuir o grau de concordância para esta pergunta o avaliador deve levar em consideração que se no projeto estão apresentados os cortes, detalhes e materiais necessários para perfeita visualização e interpretação do projeto a pontuação que deve ser atribuída deve ser igual a 2 (dois) condição considerada ótima. Caso não estejam previstas essas especificações a pontuação que deve ser atribuída pelo avaliador é -2 (menos dois). Caso não seja solicitado pelo órgão ambiental um sistema de drenagem e remoção de percolato ou não haja necessidade de implantação devido as características do local a pontuação atribuída para essa pergunta deverá ser 0 (zero) não se aplica.

OBS: Para avaliação dessa pergunta não será utilizado o grau de concordância -1 (menos um) condição ruim e 1 (um) condição boa.

Fonte: Do autor (2018)

O lixiviado que é gerado em aterros sanitários é considerado um dos problemas ambientais mais relevantes relacionados à poluição da água (FERNANDES, 2015).

Falhas, danos em peças podem ser percebidas e solucionadas por meio de manutenções, sendo que um reparo ou troca de componente só deve ser realizado caso haver algum dano ou anormalidade no sistema, ou seja prevista sua troca pelo fabricante. A longo prazo realizar manutenções preventivas e periódicas apresentam custo reduzido se comparado aos custos de reparos realizados após falhas no sistema (SANTOS et al., 2007), nesse caso para atribuição do grau de concordância para pergunta 67 devem ser levadas em consideração as premissas apresentadas no quadro 77.

Quadro 77: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 67.

Pergunta 67: Está previsto no projeto do aterro sanitário uma limpeza e manutenção do sistema de drenagem de chorume mensalmente?

Para avaliação da pergunta referente a previsão de manutenções periódicas no sistema de tratamento de chorume o avaliador deve levar em consideração que se no projeto do aterro sanitário já estejam previstas manutenções e limpezas a pontuação atribuída deverá ser igual a 2 (dois) condição essa considerada ótima. Caso não esteja previsto no projeto a manutenção e limpeza periódicas a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser de -2 (menos dois). Deverá ser aplicada a pontuação 0(zero) não se aplica

caso não seja necessário um sistema de drenagem de percolado devido as características do local.

OBS: Para avaliação dessa pergunta não será utilizado o grau de concordância -1 (menos um) condição ruim e 1 (um) condição boa

Fonte: Do autor (2018)

A determinação da quantidade bem como da qualidade que o chorume apresenta varia de um aterro sanitário para outro pois depende de fatores como composição do lixo, quantidade, forma de disposição, pluviometria entre outros (SERAFIN, et al.,2003). Estimar o volume de percolado em um aterro sanitário permite dimensionar sistemas adequados de tratamento, minimizando assim possíveis impactos ambientais negativos ocasionados pela disposição de resíduos sólidos. Para estimar a quantidade de percolado gerado podem ser utilizados alguns métodos empíricos como por exemplo o método do balanço hídrico o qual possibilita estimar a quantidade de percolado baseado em um fluxo unidimensional, na conservação de massa, e nas características de transmissão e retenção da cobertura do solo. Já o método racional tem como base três parâmetros: área da bacia de contribuição a intensidade e duração das chuvas e o coeficiente de escoamento enquanto que o método suíço é semelhante ao método Racional, porém esse método não considera os efeitos da evaporação potencial (GOMES at al., 2016). Ao atribuir grau de concordância para pergunta 68 devem ser levadas em consideração as premissas apresentadas no quadro 78.

Quadro 78: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 68

Pergunta 68: No projeto do aterro sanitário é apresentado uma estimativa da quantidade de percolado gerado e encaminhado para tratamento?

Para avaliação da pergunta referente a estimativa da quantidade de percolado gerado e encaminhado para tratamento o avaliador deverá atribuir a pontuação 2 (dois) condição essa considerada ótima caso seja apresentada uma estimativa da quantidade de percolado gerado e encaminhado para tratamento já na fase de projeto. Caso não seja estimado a quantidade de percolado a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser igual a -2 (menos dois). OBS: Para avaliação dessa pergunta não será utilizado o grau de concordância -1 (menos um) condição ruim e 1 (um) condição boa e também a condição não se aplica onde a pontuação atribuída é igual a zero (0).

Fonte: Do autor (2018)

Os lixiviados gerados em aterros sanitários estabilizados, apresentam características que dificultam o seu tratamento por meio de processos biológicos, devido a sua alta toxicidade a qual inibe a atividade microbiana (KLAUCK, 2017).

Segundo a NBR 8419 de 1992, quando solicitado pelo órgão ambiental deve estar previsto no projeto do aterro sanitário, um sistema de tratamento para o líquido percolado coletado, sendo que este deve-se apresentar uma descrição detalhada de todos os elementos desse sistema além das dimensões e capacidade desse sistema e outras informações relevantes, devido a isso devem ser consideradas as premissas apresentadas no quadro 79 para avaliação da pergunta 69.

Quadro 79: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 69.

Pergunta 69: É apresentado no projeto as dimensões do sistema de tratamento de percolado?

Ao atribuir o grau de concordância para pergunta referente a apresentação das dimensões do sistema de tratamento de percolado o avaliador atribuirá a pontuação zero (0) não se aplicada caso esse sistema não seja solicitado pelo órgão ambiental. Se solicitado pelo órgão ambiental e o mesmo estiver previsto no projeto a pontuação 2 (dois) condição ótima deve ser atribuída. Caso seja solicitado e não está previsto a pontuação que deve ser atribuída deverá ser igual a -2 (menos dois) OBS: Para avaliação dessa pergunta não será utilizado o grau de concordância -1 (menos um) condição ruim e 1 (um) condição boa.

Fonte: Do autor (2018)

Devido ao baixo custo como também a facilidade de operação de acordo com Guangyin e Youcai (2017) o aterro sanitário ainda é considerado um método importante para o tratamento de lodos e lamas de esgoto em todo o mundo.

De acordo com o texto apresentado pela NBR 8419 de 1992 os lodos porventura gerados nas estações de tratamento de percolado poderão ser dispostos no próprio aterro ou de acordo com Elk (2007) pode ser utilizados como cobertura final do aterro sanitário juntamente com outros materiais como uma camada homogênea de argila, argila juntamente com material geossintético, argila e material granulado, portanto para avaliação da pergunta 70 o avaliador deve levar em consideração as premissas apresentadas no quadro 80.

Quadro 80: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 70.

Pergunta 70: Todo o lodo gerado será disposto no próprio aterro?

Para atribuir grau de concordância para esse pergunta o avaliador deve levar em consideração que se mais de 75% de todo logo gerado ser disposto no aterro a pontuação a ser atribuída deverá ser de 2 (dois) condição ótima. Caso a quantidade de logo gerada disposta no aterro esteja dentre 50% e 74 % a pontuação atribuída deverá ser igual a 1 (um) condição boa. Se a quantidade disposta estiver entre 25% e 49% a pontuação atribuída deverá ser igual a -1 (menos um) condição essa considerada ruim. Se menos de 24% do lodo gerado será disposto no próprio aterro sanitário a pontuação atribuída deverá ser igual a -2 (menos dois).

OBS: Para avaliação dessa pergunta a pontuação não se aplica deve ser utilizada caso o chorume não seja tratado no local e portanto o lodo seja disposto em outro aterro sanitário.

Fonte: Do autor (2018)

Realizar o tratamento do percolado é hoje considerado por Boscov (2008) um dos grandes problemas enfrentados pelos operadores de aterros sanitários pois os métodos que vem sendo utilizados não país não estão se mostrando eficientes, sendo então que quando não é possível realizar o tratamento do chorume em estações de tratamento de esgoto convencionais é necessário encaminhar esse percolado para o tratamento em estações distantes gerando custos e se não adotados medidas eficientes pode causar acidentes de trabalho e danos ambientais.

Boscov (2008) acrescenta ainda que promover a recirculação do chorume no aterro ou adicionar água ou ar na massa de resíduos pode vir a diminuir a toxicidade como também a quantidade de material a ser tratado. Portanto para avaliar as perguntas 71 e 72 o avaliador deve levar em consideração as premissas apresentadas nos quadros 81 e 82.

Quadro 81: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 71.

Pergunta 71: O tratamento do percolado será realizado "ex situ"?

Para avaliação da pergunta referente ao tratamento de percolado ser realizado "ex situ" o avaliador deverá atribuir a pontuação -2 (menos dois). Se o tratamento do chorume realizado "in situ", a pontuação que deverá ser atribuída será de 2 (dois) condição ótima. OBS: Para avaliação dessa pergunta não será utilizado o grau de concordância

-1 (menos um) condição ruim e 1 (um) condição boa e nem o grau de concordância 0 (zero) não se aplica.

Fonte: Do autor (2018)

Quadro 82: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 72.

Pergunta 72: O local de tratamento do percolado está distante até 100Km?

Nesse caso o avaliador deverá considerar condição ótima e atribuir pontuação 2 (dois) condição ótima se o local de tratamento do chorume estiver distante em até 100km do empreendimento. Caso a empresa estiver alocada entre 101km e 300 esse deverá atribuir pontuação igual a 1 (um) condição essa considerada boa. A pontuação -1(menos um) deverá ser atribuída se a empresa estiver alocada entre 301 e 500km de distância do empreendimento e caso ela estiver alocada a mais de 501 km de distância a pontuação deverá ser de -2 (menos dois). OBS: Para avaliação dessa pergunta não será utilizado o grau de concordância zero (0) não se aplica.

Fonte: Do autor (2018)

O licenciamento ambiental é considerado um procedimento no qual o poder público, autoriza e acompanha a implantação e a operação de atividades, que fazem o uso de recursos ambientais ou que sejam efetiva ou potencialmente poluidoras. Todo empreendimento listado na Resolução CONAMA 237 de 1997 é obrigado a ter licença ambiental. A licença ambiental é o documento, emitido pelo órgão ambiental competente com prazo de validade definido, em que o órgão ambiental estabelece regras, condições, restrições e medidas de controle ambiental que devem ser seguidas pelo empreendedor. Existem três tipos de licenças sendo elas Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) Licença de Operação (LO), cada uma com prazo de validade distinta (FIRJAN, 2004).

De acordo com a Resolução CONAMA 237 de 1997, tratamento e destinação de resíduos sólidos urbanos é considerado um empreendimento sujeito ao licenciamento ambiental. Portanto para avaliação das perguntas 73 e 74 devem ser levadas em consideração as premissas apresentadas nos quadros 83 e 84.

Quadro 83: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 73.

Pergunta 73: O aterro sanitário possui licença ambiental?

Ao atribuir grau de concordância para essa pergunta o avaliador deve levar em consideração que se o empreendimento possui licença ambiental ou se esta já tenha sido encaminhada a pontuação atribuída deverá ser igual a 2 (dois) condição

considerada ótima. Caso o mesmo não possua licença a pontuação atribuída deverá ser igual a -2 (menos dois).

OBS: Para avaliação dessa pergunta não será utilizado o grau de concordância -1 (menos um) condição ruim e 1 (um) condição boa e também a condição não se aplica onde a pontuação atribuída é igual a zero (0), visto que segundo o texto apresentado Resolução CONAMA 237 de 1997, tratamento e destinação de resíduos sólidos urbanos é considerado um empreendimento sujeito ao licenciamento ambiental.

Fonte: Do autor (2018)

Quadro 84: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 74.

Pergunta 74: O local de tratamento de percolado possui Licença Ambiental?

Para avaliação da pergunta referente ao licenciamento do local de tratamento de percolado, caso esse seja realizado “ex situ” o avaliador deve atribuir a pontuação 2 (dois) condição considerada ótima se o local possui licença ambiental para desenvolver as atividades. Caso o local não possua licença ambiental a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser igual a -2 (menos dois). Se o tratamento foi realizado “in situ” a licença referente a esse local já estará contida na licença ambiental do empreendimento, portando caso o já tenha sido encaminhada a licença ou o aterro sanitário já possua licença ambiental a pontuação atribuída também deverá ser igual a 2 (dois) condição ótima. OBS: Para avaliação dessa pergunta não será utilizado o grau de concordância -1 (menos um) condição ruim e 1 (um) condição boa e 0 (zero) não se aplica.

Fonte: Do autor (2018)

Devido a decomposição dos resíduos segundo a Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo (2005) são gerados em aterros sanitários grandes volumes gases dentre eles o gás carbônico e o metano os quais podem vir a se acumular em bolsões no interior dos aterros e dissipar-se pelos taludes e superfícies, ou mesmo infiltrar-se no solo e atingir redes de esgoto, fossas e poços rasos apresentando assim riscos de explosões caso esses não sejam conduzidos de forma adequada para queima ou reutilização. A produção de dióxido de carbono e de metano ocorre em diferentes estágio ao longo da vida útil do aterro e após o seu encerramento o qual pode continuar por até 50 ano. Esse gás pode ser queimado em uma turbina a gás ou motor de pistão para produção de eletricidade (BREEZE, 2018). O biogás gerado em um aterro sanitário, pode ser considerado uma alternativa importante na geração de energia elétrica (LIMA ET AL., 2017). Nos Estados Unidos de acordo com Wikramanayake (2017) o gás gerado em

aterros sanitários representa 18 % das emissões de gases do efeito estufa. Essa energia que é desperdiçada por meio da queima pode ser avaliada em uma perda de 7,5 bilhões de dólares ao ano. Portanto para avaliação da pergunta 75 devem ser levadas em consideração as premissas apresentadas no quadro 85.

Quadro 85: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 75.

<p><u>Pergunta 75:</u> Foi estimada a quantidade de gás que poderá ser gerada?</p> <p>Para avaliação da pergunta referente a quantidade de gás gerada no aterro sanitário, se esta já for estimada levando em consideração a quantidade de resíduos depositados no aterro, índice pluviométrico, composição dos resíduos a pontuação atribuída deverá ser igual a 2 (dois) condição essa considerada ótima. Caso não seja estimado a quantidade de gás gerada já na fase de projeto a pontuação atribuída pelo avaliador para essa pergunta deverá ser igual a -2 (menos dois) OBS: Para avaliação dessa pergunta não será utilizado o grau de concordância -1 (menos um) condição ruim e 1 (um) condição boa e também a pontuação 0 (zero) condição de não se aplica.</p>

Fonte: Do autor (2018)

Avaliar precisamente as emissões de gás de aterro sanitário em especial o gás metano é fundamental para a realização de uma análise do ciclo de vida do aterro sanitário e quantificar os gases emitidos responsáveis pelo efeito estufa (LEE, 2017).

O sistema de tratamento de gases de um aterro sanitário deve possuir drenos verticais e camadas horizontais interligadas. As camadas horizontais e interligadas apresentam como funções permitir que os gases mais leves que o ar como o metano fluam por essas camadas até os drenos verticais e subam por estes até a superfície. Essas camadas podem ser de areia, geotêxteis espessos, geomalhas e geocompostos para drenagem. Já os gases mais pesados que o ar migram para o fundo das células e esses são coletados junto com o percolado. Outra forma para extração dos gases pode ser de modo forçado por meio da aplicação de vácuo (BOSCOV, 2008).

Boscov (2008) acrescenta ainda que quando os gases atingem a superfície do aterro os gases podem ser queimadores por meio de flares conhecidos por queimadores especiais. Para atribuir grau de concordância para pergunta 76 devem ser consideradas as premissas apresentadas no quadro 86.

Quadro 86: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 76

Pergunta 76: Está previsto no projeto do aterro sanitário um sistema para drenagem de gás?

Ao atribuir o grau de concordância para pergunta referente a projeção no aterro sanitário um sistema de drenagem de gás o avaliador deve levar em consideração que se está previsto no projeto esse sistema a pontuação atribuída deverá ser igual a 2 (dois) condição ótima, e caso não esteja prevista a pontuação atribuída deverá ser igual a -2 (menos dois).

OBS: Para avaliação dessa pergunta não será utilizado o grau de concordância -1 (menos um) condição ruim e 1 (um) condição boa e também a condição não se aplica onde a pontuação atribuída é igual a zero (0).

Fonte: Do autor (2018)

É essencial que um sistema de drenagem interna de percolados e de gases apresente um bom funcionamento para estabilidade do aterro sanitário. O sistema de drenagem de percolados deve estar inserido entre os resíduos sendo que a esse sistema pode estar interligado o sistema de drenagem de gases. É de extrema relevância que os canais que conduzem o percolado estejam desobstruídos e sejam monitorados periodicamente evitando assim danos no aterro sanitário como também tanto os canais que conduzem os gases e os queimadores passem por manutenções e inspeções evitando assim possíveis explosões e garantindo a segurança do local e de seus trabalhadores (FEAM, 2006)

Para avaliação das perguntas 77 e o avaliador deve levar em consideração as premissas apresentadas nos quadros 87.

Quadro 87: Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 77

Pergunta 77: Está previsto no projeto do aterro sanitário uma manutenção dos dispositivos de queima de gases evitando assim possíveis explosões?

Ao atribuir grau de concordância para essa pergunta o avaliador deve levar em consideração que se está previsto no projeto do aterro sanitário a realização de manutenções periódicas dos dispositivos de queima de gases a pontuação atribuída deverá ser igual a 2 (dois) condição essa considerada ótima. Caso não esteja previsto a pontuação que deverá ser atribuída deverá ser igual a -2 (menos dois). OBS: Para avaliação dessa pergunta não será utilizado o grau de concordância -1 (menos um) condição ruim 1 (um) condição boa e 0 (zero) não se aplica.

Fonte: Do autor (2018)

De acordo com Zornberg e Bouazza (2017) os geotubos, podem ser usados em aterros sanitários com o intuito de facilitar a coleta e drenar rapidamente o chorume, conduzindo-o para um sistema de tratamento, esses devem ser de material resistente evitando assim danos no material e causando entupimento nos tubos como também podendo gerar possíveis explosões. Portanto para avaliação da pergunta 78 devem ser consideradas as premissas apresentadas no quadro 88.

Quadro: 88 Premissas para atribuição do grau de concordância da pergunta 78.

Pergunta 78: No projeto foi especificado algum tipo de isolamento para tubulação de gases a fim de protegê-las contra possíveis vibrações causadas pelos caminhões e compactadores?

Para avaliação da pergunta referente ao isolamento da tubulação de gases no aterro sanitário, se estiver previsto um isolamento para essa tubulação a pontuação atribuída deverá ser igual a 2 (dois) condição essa considerada ótima. Caso não seja previsto nenhum tipo de isolamento a pontuação atribuída deverá ser igual a -2 (menos dois) .
OBS: Para avaliação dessa pergunta não será utilizado o grau de concordância -1 (menos um) condição ruim e 1 (um) condição boa e também a pontuação 0 (zero) condição de não se aplica.

Fonte: Do autor (2018)

5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA MAS-AS

Baseando-se nas premissas estabelecidas para as 79 perguntas, aplicou-se a metodologia MAS-AS para avaliação da sustentabilidade social, econômica e ambiental como também a sustentabilidade geral de um projeto executivo básico de uma nova célula de disposição final de resíduos sólidos do aterro sanitário, projeto este real, porém adaptado com o objetivo de não expor contratante e contratado. Os detalhes e informações relevantes referentes ao projeto avaliado, estão contidas no item 9, denominado apêndice, como também, estão apresentadas as tabelas componentes da metodologia MAS-AS com a respectiva pontuação atribuída referente ao projeto de ampliação de um aterro sanitário.

Vale ressaltar que essa metodologia permite a obtenção de vários índices parciais de sustentabilidade referente a um aterro sanitário em fase de projeto levando em consideração os três pilares da sustentabilidade. Esses índices são obtidos com base em indicadores estabelecidos em cada uma das etapas, por meio da verificação da sua presença e seu grau de importância.

O índice de sustentabilidade de aterros sanitários em fase de projeto é o único índice construído ao longo dos cálculos relacionados a sustentabilidade de cada uma das etapas. Tanto os resultados parciais como o resultado final é de suma importância para verificação da sustentabilidade como um todo, sendo que por meio dos resultados parciais identificam-se problemas relacionados a sustentabilidade localizados, e que se solucionados, não comprometem o projeto como um todo. Já o índice de sustentabilidade total, permite verificar a evolução do projeto ao longo do tempo. Para esse trabalho não foi fixado um valor mínimo para o índice de sustentabilidade visto que esse não era um dos objetivos do trabalho ficando tal fato como sugestão para novos trabalhos.

Após a aplicação da metodologia, o resultado obtido referente a sustentabilidade econômica do projeto está apresentado na tabela 13.

Tabela 13: Quadro resumo do resultado alcançado na avaliação da sustentabilidade econômica do projeto.

Somatório Total	17
Sustentabilidade total	100%
Sustentabilidade %	50,00%

Fonte: Do autor (2018)

Ao analisar a sustentabilidade econômica do projeto de ampliação do aterro sanitário, por meio da avaliação de 17 perguntas referentes ao tema, obteve-se como resultado 50,00% sustentável. De acordo com Motta e Aguiar (2009), a sustentabilidade é uma mudança cultural, que apresenta como característica ser um sistema aberto e complexo. Buscar medidas que visem o alcance da sustentabilidade, devem acontecer de forma inventiva, criativa e dialética. O alcance desse resultado se deve ao fato de que no projeto não está previsto uma vida útil igual ou maior a 20 anos, bem como não haverá um aumento da receita fiscal das propriedades vizinhas. Outro fator que influencia nesse resultado, é que não foram realizados estudos referentes a viabilidade do gás gerado ser transformado em energia. De acordo com o projeto elaborado não há previsão de utilização de alguma fonte de energia renovável, o que de fato influencia de forma negativa no grau de sustentabilidade, uma vez que de acordo com Vilcekova et al., (2016) desenvolver um projeto de construção sustentável baseia-se em desenvolver um projeto que utiliza recursos renováveis para sistemas de energia.

Aplicando a metodologia desenvolvida, o resultado obtido referente a sustentabilidade social do projeto está apresentado na tabela 14.

Tabela 14: Quadro resumo do resultado alcançado na avaliação da sustentabilidade social do projeto.

Somatório Total	27
Sustentabilidade - 100%	100%
Sustentável %	79,41%

Fonte: Do autor (2018)

Referente a análise da sustentabilidade social, o resultado obtido foi igual a 79,41%. Foram avaliadas 17 perguntas referentes a esse tema, e esse resultado deve-se ao fato de uma pergunta não atingiu o grau de concordância máximo, e a pergunta relacionada a presença ou não de um refeitório nas dependências do empreendimento, receber grau de concordância 0 (zero), definido como não se aplica, uma vez que de acordo com a norma regulamentadora 24 de 1978 atualizada no ano de 1993 do ministério do Trabalho e Emprego só há necessidade de instalar um refeitório se o número de trabalhadores for superior a 300 (trezentos) trabalhadores, número esse superior aos número de trabalhadores envolvidos nesse projeto.

Referente ao resultado obtido para a sustentabilidade ambiental do projeto, este está apresentado na tabela 15.

Tabela 15: Quadro resumo do resultado alcançado na avaliação da sustentabilidade Ambiental do projeto.

Somatório Total	47
Sustentabilidade 100%	100%
Sustentável %	52,22

Fonte: Do autor (2018)

Aplicando a metodologia desenvolvida no projeto em análise a avaliação da sustentabilidade ambiental alcançou 52,22%. Esse resultado é devido a 9 (nove) das 44 (quarenta e quatro) perguntas receber grau de concordância -2 (menos dois) condição essa considerada muito baixa. As perguntas que obtiveram grau de concordância -2 (menos dois) encontram-se apresentadas no quadro 89. Vale ressaltar ainda que das perguntas analisadas duas obtiveram grau de concordância 0 (zero) não se aplica.

Quadro 89: Perguntas avaliadas que receberam grau de concordância -2 (menos dois)

Perguntas avaliadas que receberam grau de concordância -2 (menos dois)
A área que será utilizada para o empreendimento é uma área de reutilização?
Está contido no projeto uma fossa séptica para as benfeitorias do empreendimento?
Em relação as benfeitorias que serão construídas no local do empreendimento, essas foram projetadas para receber materiais de cor clara ou telhado verde?
Nas benfeitorias como na iluminação do entorno do aterro o projeto especifica a utilização de componentes elétricos de menor consumo?
É apresentado no projeto a durabilidade de cada material?
Está previsto a utilização de algum material reciclado?
O projeto prevê alarmes detectores de incêndio?
É indicado os locais de descarga das águas coletadas pelos canais?
Esse material de revestimento de fundo dos canais tem como matéria prima uma fonte não renovável de energia?

Fonte: Do autor (2018)

Promover a avaliação da sustentabilidade de acordo com Pope et al., (2004) está se tornando uma das ferramentas mais importante no que se refere a busca da sustentabilidade de um projeto, obra ou material. Os indicadores utilizados para avaliação da sustentabilidade, simplificam, quantificam, analisam e comunicam informações complexas e complicadas (SINGH et al., 2009). Ao gerar os resultados da avaliação da sustentabilidade total do empreendimento por meio da análise dos três pilares da sustentabilidade obteve-se os resultados apresentados na tabela 16.

Tabela 16: Quadro resumo do resultado alcançado na avaliação da sustentabilidade econômica do projeto.

	Somatório Total de Pontos	Peso %	Total de pontuação avaliada	% total
Econômico	34	33,333%	17	16,67%
Social	34	33,333%	27	26,47%
Ambiental	90	33,333%	47	17,41%
	158		91	61%
Eficiência	100%	100,000%		

Fonte: Do autor (2018)

Foram avaliadas para cada um dos pilares da sustentabilidade um número distinto de perguntas, porém cada um dos aspectos contidos na avaliação da sustentabilidade total do projeto apresentou mesmo peso. O resultado alcançado para o projeto em análise, é de 61% sustentável, sendo esse um valor considerado significativo, uma vez que foi superior a 50%. Para que a infraestrutura seja considerada sustentável, a mesma deve sempre apresentar-se produtiva, eficiente, como também resiliente (PANDIT, 2017). Portanto, com o intuito de aumentar o grau de sustentabilidade desse projeto medidas devem ser adotadas, como estudos referentes a viabilidade do gás gerado no aterro sanitário ser transformado em energia, fazer uso de algum tipo de material reciclado, fazer o uso de telhado verde nas benfeitorias, entre outras ações. Ao avaliar a sustentabilidade, Ifko (2016) afirma que é essencial que se considere igualmente todos os seus aspectos: ambiental, econômico e social, atribuído a estes o mesmo grau de relevância, uma vez que a base da sustentabilidade está associada a estes três pilares Gallopín (2003), afirma que as implicações referentes a sustentabilidade estão associadas ao uso de diferentes critérios de avaliação, e devido a isso, é fundamental que premissas sejam definidas e que esteja especificado claramente os critérios adotados e as condicionantes para avaliação das perguntas. Ao comparar aspectos sociais, econômicos e ambientais, os aspectos econômicos foram os que apresentaram o menor percentual de sustentabilidade, seguido do aspecto ambientais, sendo que os aspectos sociais foram os que apresentaram maior índice de sustentabilidade. Vale ressaltar que de acordo com Gallopín (2003) a sustentabilidade não é um estado fixo e constante, mas sim dinâmico o qual busca sempre preservar a identidade essencial do sistema em meio a permanente mudança.

Sartori et al., (2014) afirma que os principais desafios da sustentabilidade são a falta da implantação de padrões de qualidade ambiental, erradicação da pobreza, eficiência na alocação de recursos, consciência populacional, produção e consumo

equilibrados, metodologias e indicadores de sustentabilidade disponíveis publicamente entre outros fatores.

Para Ors (2012) o aumento do índice de sustentabilidade de obras de infraestrutura tem início por meio da educação ambiental fato este que inicia-se dentro da família, e continua ao longo da vida acadêmica porém não deve ser limitada as instituições de ensino formais, pelo fato de que todo e qualquer indivíduo não adquire conhecimento somente em meio escolar e sim através da sua vida e relações sociais. Vale ressaltar que infra-estrutura urbana e a sua interação com atividades sociais, econômicas, recursos naturais e ambiente construído são essenciais para o gerenciamento sustentável de recursos em proporção urbana (DONG, 2018).

6. CONCLUSÃO

De acordo com Almeida et al., (2018) o setor da construção civil é considerado como um dos maiores geradores de impactos ambientais uma vez que consome grandes quantidades de materiais, matérias-primas e energia de fontes não renováveis, como também gera diversos gases poluentes. Diante desses fatos e devido ao crescimento desenfreado da geração e resíduos e conseqüente falta de locais adequando para disposição dos mesmos desenvolve-se a metodologia MAS-AS.

Esse trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de uma metodologia de avaliação da sustentabilidade de aterros sanitários em fase de projeto, sendo que o mesmo teve por objetivos específico a criação e definição de indicadores para avaliação da sustentabilidade de aterros sanitários em fase de projeto, elaboração da estrutura metodológica e critérios de avaliação, o desenvolvimento da ferramenta de avaliação como também a aplicação da metodologia para obter índices parciais e gerais referentes a sustentabilidade com base na metodologia proposta

O desenvolvimento dessa metodologia traz importantes contribuições para busca de projetos mais sustentáveis as quais visem a minimização impactos ambientais negativos, valorização dos ser humano e lucratividade. Os benefícios oriundos da elaboração dessa metodologia estão listados abaixo:

- a) A metodologia MAS-AS, avalia a sustentabilidade com foco em seus três eixos base: o social, o econômico e o ambiental, podendo ser utilizada para avaliação de cada eixo de forma individual, obtendo assim, resultados parciais como também a sustentabilidade total, a qual envolve a avaliação dos três eixos base.
- b) A aplicação da metodologia MAS-AS é prática e de fácil compreensão sendo que os resultados podem ser visualizados de forma lúdica e simplificada, proporcionados aos idealizadores do projeto verificar tanto os pontos fortes e os pontos que merecem mais atenção, como realizar alterações em seus projetos, garantindo assim a sustentabilidade do mesmo.

- c) A metodologia permite a inserção de novas perguntas que sejam consideradas relevantes para avaliação da sustentabilidade de projetos de aterros sanitário, resultando assim, na atualização da mesma caso seja julgado necessário.

Ao aplicar a metodologia MAS-AS em um estudo de caso para sua validação, a mesma mostrou-se de fácil aplicação, compreensão e abrangente apesar da complexidade do tema e quantidade de informações.

Em um primeiro momento cada um dos aspectos foi analisado de forma individual sendo que o grau de sustentabilidade atingido para o aspecto econômico foi de 50,00%. Para sustentabilidade ambiental o grau de sustentabilidade atingido foi de 52,22% enquanto que o grau de sustentabilidade social, foi o que apresentou maior índice de sustentabilidade social 79,41%.

O resultado atingido na avaliação da sustentabilidade econômica o qual foi de 50% se deve, ao fato de que, no projeto não está previsto uma vida útil igual ou maior a 20 anos, bem como não haverá um aumento da receita fiscal das propriedades vizinhas. Influenciou também nesse resultado, a não realização de estudos referente a viabilidade do gás gerado ser transformado em energia.

Na análise da sustentabilidade ambiental, o grau de sustentabilidade atingido foi de 52,22% sendo que esse resultado se deve a 9 (nove) das 44 (quarenta e quatro) perguntas apresentar grau de concordância -2 (menos dois) condição essa considerada muito baixa. Como exemplo de perguntas que receberam grau de concordância menos dois, temos:

- a) A área que será utilizada para o empreendimento é uma área de reutilização?
- b) Está contido no projeto uma fossa séptica para as benfeitorias do empreendimento?
- c) Em relação as benfeitorias que serão construídas no local do empreendimento, essas foram projetadas para receber materiais de cor clara ou telhado verde?
- d) Nas benfeitorias como na iluminação do entorno do aterro o projeto especifica a utilização de componentes elétricos de menor consumo?

Para avaliação da sustentabilidade social o grau de sustentabilidade atingido foi igual a 79,41. Esse resultado deve-se ao fato de que, apenas uma pergunta não atingiu o

grau de concordância máximo e apenas uma pergunta recebeu grau de concordância não se aplica.

Ao avaliar a sustentabilidade total do projeto o grau de sustentabilidade atingido no projeto em análise foi de 61%, valor esse considerado bom uma vez que o mesmo é superior a 50%. Vale ressaltar que para avaliação da sustentabilidade total cada um dos aspectos sendo eles o social, o econômico e o ambiental foi atribuído o mesmo peso.

Portanto, com o intuito de aumentar o grau de sustentabilidade do projeto em análise, medidas devem ser adotadas como por exemplo: a realização de estudos referentes a viabilidade do gás gerado no aterro sanitário ser transformado em energia, fazer uso de algum tipo de material reciclado, fazer o uso de telhado verde para as benfeitorias, entre outras ações.

Ressalta-se que ainda existem poucos dados disponíveis referentes a sustentabilidade, tanto de materiais como de componentes utilizados na elaboração dos projetos pelo fato de se tratar de um tema ainda considerado novo, abrangente e que evolui de forma constante, fazendo com que a metodologia MAS-AS, apresenta suas limitações.

6.1. Sugestões para trabalhos futuros

Com o desenvolvimento desse estudo, buscou-se atingir a maior abrangência possível, porém devido à complexidade da temática sustentabilidade, e a indisponibilidade de informações a cerca de alguns assuntos, sugere-se para os próximos trabalhos:

- a) Realização da análise dos resultados obtidos na avaliação de vários projetos para que assim possa ser realizado melhorias na metodologia.
- b) Expansão da metodologia com o intuito de atualiza-la, conforme a demanda da temática.
- c) Realização de estudos para definição de um grau de sustentabilidade específico para a metodologia desenvolvida.
- d) Aperfeiçoar a metodologia para futuramente comercializa-la.
- e) Promover a comparação dos resultados obtidos com a aplicação da metodologia com resultados obtidos por outras metodologias para busca de melhores práticas

7. REFERENCIAS

ABRELPE, Panorama dos Resíduos Sólidos do Brasil, 2014. Disponível em: < <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>> Acesso em 20 de setembro de 2016.

AGOPYAN, V.; SOUZA, U. E. L.; PALIARI, J. C.; ANDRADE, A. C. Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra; Coletânea Habitar – vol.2 – Inovação, gestão da qualidade & produtividade e disseminação do conhecimento na construção habitacional. Ano 2000.

ALENCASTRO, M.S.C. Empresas, ambiente e sociedade: Introdução a gestão socioambiental corporativa. Curitiba: Intersaberes, 2012.

ALMEIDA, C.P.; RAMOS, A.F.; SILVA, J.M. Sustainability assessment of building rehabilitation actions in old urban centres. Sustainable Cities and Society. Vol. 36, Janeiro 2018, Pages 378-385

ARAÚJO, G.C. et al., Diagnosis of Sustainability in the Brazilian City of Touros: An Application of the Barometer of Sustainability. HOLOS, Ano 29, Vol 2.

BRASIL, ABNT – NBR 10004:2004. Resíduos Sólidos- Classificação. Rio de Janeiro, RJ, 2004.

BRASIL, ABNT – NBR 13896:1997. Aterro de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

BRASIL, ABNT - NBR 8419:1992 apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos: procedimento. Rio de Janeiro, 1992.

BRASIL – ABNT – NBR 13895: 1997. Construção de poços de monitoramento e amostragem. Disponível em: < <https://pt.scribd.com/doc/212608919/NBR-13895-Jun-1997-Construcao-de-pocos-de-monitoramento-e-amostragem>> Acesso em 21 de agosto de 2017.

BRASIL, Resolução CONAMA n° 237 de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>> Acesso em 27 de setembro de 2017.

BRASIL, Lei Federal n° 12.305. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. 02 de agosto de 2010. Brasília, DF, 2010. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>> Acesso em 05 de setembro de 2016.

BRASIL, Lei Federal n° 4.320, DE 17 DE MARÇO DE 1964. Estatui Normas Gerais de Direito Financeiro para elaboração e controle dos orçamentos e balanços da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal.. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4320.htm> Acesso em 01 de junho de 2017.

BRASIL. Ministério das Cidades – Secretaria Nacional de Saneamento Básico. Resíduos Sólidos: Projeto, Operação e Monitoramento de Aterros Sanitários. Nível 2. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.) Belo Horizonte: ReCESA, 2008,120p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Aterros sanitários protegem ambiente de contaminação. Disponível em: < <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2012/04/aterros-sanitarios-protegem-meio-ambiente-de-contaminacao>> Acesso em 12 de maio de 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional da Saúde. Manual de Orientações Técnicas para Elaboração de Proposta para Programa de Resíduos Sólidos. Funasa. Brasília: Funasa,2014.44p.

BRASIL – Ministério de Minas e Energia. Participação de renováveis na matriz energética brasileira é três vezes superior ao indicador mundial. Disponível em: http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/participacao-de-renovaveis-na-matriz-energetica-brasileira-e-tres-vezes-superior-ao-indicador-mundial Acesso em 11 de agosto de 2017

BRASIL Tribunal de Contas da União. Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas. Brasília : TCU, 2014. 145 p.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Aterro Sanitário. Disponível em: < <http://biogas.cetesb.sp.gov.br/aterro-sanitario/>> Acesso em 16 de maio de 2017.

BASTOS, D. V.; Biopolímeros e Polímeros de Matérias Primas Renováveis Alternativos aos Petroquímicos. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, V. 14, N. 28, P. 201-234, dez. 2007.

BREEZE, P. Landfill Waste Disposal, Anaerobic Digestion, and Energy Production. Energy from Waste 2018, Pag. 39–47.

BURLAND, G. H. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, 1987, 300 p. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>>. Acesso em: 13 set. 2016.

BOSCOV, G.M.E. Geotecnia Ambiental. São Paulo: Oficina de Textos,2008.

BOUAZZA, A.; ZORNBERG, J.G.; ADAM, D. (2002)– “Geosynthetics in waste containment facilities: recent advances”- Geosynthetics – 7th ICG – Delmas, Gourc & Girard (eds.)– Nice – França.

CAMPOS, C. A.; RIBEIRO, F. L. A. Aplicação da Ferramenta Dashboard of Sustainability no Processo de Avaliação do Desenvolvimento Sustentável na Agricultura Familiar. XLV CONGRESSO DA SOBER - Conhecimentos para Agricultura do Futuro. Disponível em: < <http://www.sober.org.br/palestra/6/1053.pdf>> Acesso em 31 de julho de 2017.

CARVALHO, M.T.M. Metodologia para Avaliação da Sustentabilidade de Habitações de Interesse Social com foco no Projeto. Tese de doutorado. Universidade de Brasília. Brasília, Distrito Federal, 2009. 214p.

CASTILHO JUNIOR, A. B. (Coord.) Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. Rio de Janeiro, editora ABES, RiMa, 2003. 294 p. Projeto PROSAB. Disponível em: < <https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/ProsabArmando.pdf>> .

CAMPANÁRIO, M.A. Tecnologia, Inovação e Sociedade. Disponível em: < <http://www.oei.es/historico/salactsi/milton.htm>> Acesso em 05 de junho de 2017

CBSC – Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. Aspecto da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas. Disponível em:<<http://www.cbcs.org.br/website/aspectosconstrucaosustentavel/show.asp?ppgCode=31E2524C-905E-4FC0-B784-118693813AC4>>Acesso em : 18 de abril de 2017.

CIC - Câmara da Indústria e da Construção. Guia de Sustentabilidade na Construção. Belo Horizonte: FIEMG, 2008. 60p.

DAS, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica . Tradução: EZ2 Translate; São Paulo: Cengage Learnig,2011.

DEMANBORO, A.C; MARIOTONI, C.A; NATURESA, J.S; SANTOS, J. R. A sustentabilidade através de empreendimentos energéticos descentralizados. Ano 6. Enc. Energ. Meio Rural .2006.

DEMARCO, J.O.; CADORE, J.S.; INSELSPERGER, V.; RODRIGUES, A.C.; FORTES, P.R.; Extensão Universitária na Conscientização Ambiental em Escolas de Educação Básica. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM, Edição Especial Curso de Especialização em Educação Ambiental. 2015, p. 101-107 ISSN : 22361308.

DONG, L.; WANG, Y.; SCIPIONI, A.; PARK, H.S.; REN, J.; Recent progress on innovative urban infrastructures system towards sustainable resource management.Resources, Conservation and Recycling. Vol. 128, Janeiro 2018, Pag.355-359.

EAPA – Associação Europeia de Pavimentos Asfálticos. Landfill Construction in Asphalt . Disponível em: <<http://www.eapa.org/publications.php?c=43>> Acesso em 10 de outubro de 2016.

EL FADEL, M. FINDIKAKIS, A.N.; LECKIE, J.O. Environmental Impacts of Solid Waste Landfilling. Journal of Environmental Management. Vol 50, Maio 1997, Pag. 1-25.

EPA – Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos. Advancing Sustainable Materials Management: Facts and Figures. Disponível em: < <https://www.epa.gov/smm/advancing-sustainable-materials-management-facts-and-figures>> Acesso em 23 de maio de 2017.

EPA – Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos. Basic Information about Landfills. Disponível em: < <https://www.epa.gov/landfills/basic-information-about-landfills>> Acesso em 20 de maio de 2017.

ESTEVES, Y. O.; PANDEFF, P.A.; SARAIVA, S.N.; GUIMARÃES, M. B.; Impactos de Grandes Empreendimentos em Pequenos Municípios: Estudo de Caso do Município de Itaboraí/ RJ. X Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 08 e 09 de agosto de 2014. Rio de Janeiro - RJ. ISSN 1984-9354

ELK. A.G.H.P. van. Redução de Emissões na Disposição Final. Coordenação de Karin Segala- Rio de Janeiro: IBAM, 2007. 40 páginas.

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente. Orientações básicas para a operação de aterro sanitário. Belo Horizonte ,2005. 32páginas.

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente . Orientações básicas para a operação de aterro sanitário. Belo Horizonte, 2006. 36 páginas.

FERNANDES,A.; PACHECO, M.J.; CIRÍACO, L.; LOPES, A. Review on the electrochemical processes for the treatment of sanitary landfill leachates: Present and future. Applied Catalysis B: Environmental. Vol. 176–177, Outubro 2015, pag. 183-200.

FERRER, A.L.C.; THOMÉ, A.M.T.; SCAVARDA, A.J. Sustainable urban infrastructure: A review. Resources, Conservation and Recycling. Vol. 128, Janeiro 2018, Pag. 360-372

FROEHLICH, C.Sustentabilidade: Dimensões e Métodos de Mensuração de Resultados. Revista de Gestão do Unilasalle. ISSN 2316-5537. Canoas, v. 3, n. 2, set. 2014. Disponível em: < <http://www.revistas.unilasalle.edu.br/index.php/desenvolve>>

FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. Manual de Licenciamento Ambiental : Guia de Procedimento. Rio de Janeiro, Editora GMA, 2004, 23 p.

FIRTA, I.N; CASTILHOS JR, A. B. D. Apêndice 3: Método do Balanço hídrico. In: JUNIOR, A. B. D. C. (Org.) Resíduos sólidos Urbanos: Aterro sustentável para município de pequeno porte. Florianópolis: PROSAB, 1993. p. 51-105.

FKC- Danish Trade Union Movement’s Centre for Competence Development in cooperation with The Danish Confederation of Trade Unions. An introduction to the concept - and some good advice for those who get started ISBN 87-7735-694-2. Número de item 10034. Disponível em: < <http://www.kubix.dk/pdf/167-UK.pdf>> Acesso em 25 de outubro de 2017.

GALLOPÍN,G. A systems approach to sustainability and sustainable development. Sustainable Development and Human Settlements Division. Santiago, Chile, Março de 2003. ISSN: 1680-8886.

GOMES, T. L.; SILVA, C.E.; GRÄBIN, T.F.; Aplicação de Modelos Empíricos na Estimativa da Geração de Percolado em Aterro Sanitário. Disponível em: <

<http://jararaca.ufsm.br/websites/ces/download/2006-SILC.pdf>> Acesso em 10 de outubro de 2017.

GUANGYIN, Z.; YOUCAI, Z.; Pollution Control and Recycling of Sludge in Sanitary Landfill. *Pollution Control and Resource Recovery for Sewage Sludge*. 2017, Pag. 275–352.

GUIMARÃES, R.R.; FEICHAS, S.A.Q. Desafios na Construção de Indicadores de Sustentabilidade. *Ambiente e Sociedade*. Campinas - SP, vol. XII, nº2. P.307-323, Jul-Dez de 2009.

GFM – Global Footprint Network. *Advancing the Science of Sustainability*. Disponível em: <<http://www.footprintnetwork.org/>> Acesso em 20 de julho de 2017.

GREGÓRIO, B. S.; AZEVEDO, G. M. A.; SOUZA, J.L.; SANTOS, P.S. Avaliação de áreas para instalação de aterro sanitário no município de Barreiras, Bahia. *Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013.

GVB – Governo do Estado da Bahia. *Manual de Operações de Aterros Sanitários*. Disponível em: <<http://www.unipacvaleoaco.com.br/ArquivosDiversos/Cartilha%20Opera%C3%A7%C3%A3o%20Aterro%20Sanit%C3%A1rio%20CONDER.pdf>> Acesso em 12 de agosto de 2017.

IAP – Instituto Ambiental do Paraná. *Fundamentos Legais: Aterro Sanitário*. Disponível em: <<http://www.iap.pr.gov.br/pagina-507.html>> Acesso: 20 de agosto de 2017.

IFKO, S.; *Comprehensive Management of Industrial Heritage Sites as A Basis for Sustainable Regeneration*. *Procedia Engineering*. Vol. 161, 2016, Pag. 2040-2045.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada . *Produtividade do setor público avança mais que a do privado*. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=115> Acesso em 22 de outubro de 2017

IUCN - International Union for Conservation of Nature. *IUCN Resource Kit for Sustainability Assessment*. Disponível em: <http://cmsdata.iucn.org/downloads/resource_kit_c_eng.pdf> Acesso em 01 de agosto de 2017.

JACOBI, P.R.; BESEN, G.R. *Solid Waste Management in São Paulo: The challenges of sustainability*. *Estud. av.* vol.25 no.71 São Paulo Jan./Apr. 2011.

KLAUCK, C.R.; GIACOBBO, A.; ALTENHOFEN, C.G.; SILVA, L.B.; MENEGUZZI, A.; BERNARDES, A.B.; RODRIGUES, M.A.S.; *Toxicity elimination of landfill leachate by hybrid processing of advanced oxidation process and adsorption*. *Environmental Technology & Innovation*. Vol. 8, Novembro 2017, Pag. 246-255

LANG, D. J. *Ideas for Assessing the Sustainability Potential of Human- Environmental Auxiliary Systems – The Case of Municipal Solid Waste Landfills*. 1st International Congress on Environmental Modelling and Software - Lugano, Switzerland –June 2002.

Disponível em:

<<http://scholarsarchive.byu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3675&context=iemssconference>> Acesso em 19 de julho de 2017.

LEE, U.; HAN, J. WANG, M. Evaluation of landfill gas emissions from municipal solid waste landfills for the life-cycle analysis of waste-to-energy pathways. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 166, Novembro 2017, Pages 335-342.

LIMA, M.J.O. As empresas familiares da cidade de Franca: um estudo sob a visão do serviço social [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 240 p.

LIMA, R.; SANTOS, A.H.M.; PEREIRA, C.R.S.; FLAUZINO, B.K.; PERERIA, A.C.O.S.; NOGUEIRA, F.J.H.; VALVERE, J.A.R. Spatially distributed potential of landfill biogas production and electric power generation in Brazil. *Waste Management*. Dezembro de 2017.

LINO, I. C. Seleção de áreas para implantação de aterros sanitários: Análise comparativa de métodos. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciência Exatas 2007

LOCASTRO, J.K; ANGELINS, B.L.D. Barreiras de Impermeabilização: Configurações aplicadas em aterros sanitários. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*. Santa Maria, v.20, n.1, jan-abr.2016, p. 200-210.

LOMASSO, A. L.; SANTOS, B. R.; ANJOS F. A. S.; ANDRADE, J.C.; SILVA L.A.; QUINTILIANA, R.S.; CARVALHO A.C.M. Benefícios e Desafios na Implementação da Reciclagem: Um Estudo de Caso no Centro Mineiro de Referência em Resíduos (CMRR) *Revista Pensar Gestão e Administração*, v. 3, n. 2, jan. 2015.

MATAR, M.; OSMAN, H.; GEORGY, M.; ABOU ZEID, A.; EL-SAID, M.; A systems engineering approach for realizing sustainability in infrastructure projects. *HBRC Journal*. Vol. 13, Edição 2, Agosto 2017, Pag. 190-201.

MARZALL, K. e ALMEIDA, J. “Indicadores de sustentabilidade para agrossistemas: estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável”. *Cadernos de Ciência e Tecnologia*, Brasília, v.17, n.1, p.41-59, jan./abr. 2000.

MATOS, O. F.; MOURA, Q. L.; CONDE, G. B.; MORALES, G. P.; BRASIL, E. C., Impactos Ambientais Decorrentes do Aterro Sanitário da Região Metropolitana de Belém – PA. *Aplicação de Ferramentas de Melhoria Ambiental*. *Caminhos de Geografia Uberlândia* v. 12, n. 39 set/2011 p. 297 – 305.

MOTTA, S.R.F.; AGUILAR, M.T.P. Sustentabilidade e Processos de Projetos de Edificações. *Gestão & Tecnologia de Projetos*. Vol. 4, n. 1, Maio de 2009.

MOL, M.P.G. Registro de Acidentes de Trabalho Associados com o Manejo de Resíduos no Brasil. XVI Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. São Paulo. 2014.

MORAES, M.F. Telhados Verdes: Uma análise comparativa de custos e vantagens em relação aos telhados convencionais. Trabalho de conclusão do curso de Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dezembro de 2013. 59 f.

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora NR 06. Disponível em: < <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR6.pdf>> Acesso em 13 de agosto de 2017.

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora NR 07. Disponível em: < <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR7.pdf>> Acesso em 13 de agosto de 2017.

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora NR 24. Disponível em: < <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR24.pdf>> Acesso em 12 de agosto de 2017.

NASCIMENTO, L.F. Gestão ambiental e sustentabilidade. Departamento de Ciências da Administração. UFSC. Florianópolis. 148p. 2012.

NETO, A. S.; KENJI IWAI, C.; WOLMER F. A.; POTENZA, J. L.; ASSUMPCÃO, M. H.P. L. Manual de Operação de Aterro Sanitário em Valas. São Paulo CETESB, 2010. 24 p.

OBLADEN, N. L.; OBLADEN, N.T.R.; BARROS, K.R. Guia para Elaboração de Projetos de Aterros Sanitários para Resíduos Sólidos Urbanos. Volume III. Publicado por CREA-PR. 2009.

OLIVEIRA, S.C.; MORUZZI, R.B.; ALVES DE CASTRO, M.C.A. Estudo de Modelo Matemático da Movimentação de Chorume em Aterros Sanitários. XVI Simpósio Nacional de Bioprocessos – SINAFERM, 2007. Disponível em: < http://www.rc.unesp.br/igce/planejamento/download/rodrigo/estudo_de_modelo_matematico.pdf> Acesso em 29 de setembro de 2017.

ORS, F. Environmental Education and the Role of Media in Environmental Education in Turkey. Procedia - Social and Behavioral Sciences. Vol. 46, 2012, Pag. 1339-1342.

OSHA - Occupational Safety and Health Administration. Sustainability in the Workplace. A new Approach for Advancing Worker Safety and Health. December, 2016. Disponível em: < https://www.osha.gov/sustainability/docs/OSHA_sustainability_paper.pdf> Acesso em 27 de outubro de 2017.

PANAITESCU, C.; Influence of the Leachate Drainage Systems on Groundwater Quality in Muntenia Region. Agriculture and Agricultural. Science Procedia. Vol 6, 2015, Pag. 500-505.

PANDIT, A.; MINNÉ, E.A.; L.I.F.; BROWN,H.; JEONG, H.; JAMES, J.A.C.; NEWELL, J.P.; WEISSBURG, M.; CHANG, M.E.; XU. M.; YANG, P.; WANG, R.; THOMAS, V.M.; YU, X.; LU,Z.; CRITTENDEN, J.C.; Infrastructure ecology: an evolving paradigm for sustainable urban development. Journal of Cleaner Production Vol. 163. Outubro 2017. pag. 19-27.

PARASTAR, F.; HEJAZI, S.M.; SHEIKHZADEH, M.; ALIREZAZADEH, A.; A parametric study on hydraulic conductivity and self-healing properties of geotextile clay liners used in landfills. *Journal of Environmental Management*. Vol. 202, Parte 1, Novembro 2017, Pag. 29-37.

PARISSENTI, R. A importância da obrigatoriedade da inspeção predial para que se tenha edificações mais seguras e com um melhor desempenho. *Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - 12ª Edição nº 012 Vol.01/2016 Dezembro/2016*. ISSN 2179-5568.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Estudo sobre o Potencial de Geração de Energia a partir de Resíduos de Saneamento (lixo, esgoto), visando incrementar o uso de biogás como fonte alternativa de energia renovável. Arcadis Tetraplan, 2010. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/164/_publicacao/164_publicacao10012011033201.pdf

PONCE, E. S.; SERRA, J. C. V. Importância da manutenção de máquinas em aterros sanitários. *Revista Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal*, v. 11, n. 2, p. 154-163, jul./dez. 2014.

POPE, J. ANNANDALE, D. SAUNDERS, A.M. Conceptualising sustainability assessment. *Environmental Impact Assessment Review*. Vol. 24, Ed. 6, Agosto 2004, Pag 595-616.

RADOMSKY, G.; PEÑAFIEL, A. *Desenvolvimento e Sustentabilidade*. (Livro Eletrônico) Curitiba: Intersaberes, 2013.

RAGHAB, S.M.; ABD EL MEGUID, A.M.; HEGAZI, H.A. Treatment of leachate from municipal solid waste landfill. *HBRC Journal*. Vol. 9, Edição 2. Agosto 2013, Pages 187-192.

REBELO, K.M.W.R. Resistência de Interface entre Geomembranas e Solos, através de ensaio Ring Shear. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Geotecnia. Universidade de São Paulo. 217 folhas. 2003. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18132/tde.../dissertacao_definitiva_Karla.pdf> Acesso em 10 de setembro de 2016.

REDDY, K. R.; ADAMS, J. A. *Sustainable Remediation of Contaminated Sites*. New York: Momentum Press, LLC, 2015, 268 p.

RITZKOWSKI, M.; STEGMANN, R.; Landfill aeration within the scope of post-closure care and its completion. *Waste Management*. Vol. 33, Edição 10, Outubro 2013, Pag. 2074-2082.

ROQUE, J. A.; MORENO JUNIOR, A. L. Considerações sobre vida útil do concreto. 1º. Encontro Nacional de Pesquisa-Projeto-Produção em Concreto pré-moldado. São Carlos – São Paulo, 2005.

ROWE. K.R. Geotechnical and Geoenvironmental Engineering Handbook. Library of Congress Cataloging. Kluwer Academic Publishers. 2001.

SANTOS, V. O que é e como Fazer “ Revisão de Literatura” na Pesquisa Tecnológica. Disponível em: <http://mackenzie.br/fileadmin/Mantenedora/CPAJ/Fides_Reformata/17/17_1artigo6.pdf> Acesso em 05 de novembro de 2016.

SANTOS, W.B., COLOSIMO, E.A., MOTTA, S.B. Tempo ótimo entre manutenções preventivas para sistemas sujeitos a mais de um tipo de evento aleatório. Gest. Prod., São Carlos, v. 14, n. 1, p. 193-202, jan.-abr. 2007.

SARTORI, S. SILVA, F.L.; CAMPOS, L.M.S. Sustainability and sustainable development: a taxonomy in the field of literature. Ambiente. soc. vol.17 no.1 São Paulo Jan./Mar. 2014

SASAKI, M. A.; MENEZES, I.V. Trabalhador informal e Previdência Social: o caso dos trabalhadores por conta própria de Brasília-DF. Política & Sociedade - Florianópolis - Volume 11 - Nº 21 - julho de 2012.

SCHIRMER, M.S.A; BERTONCINI, M.E.S.N. Da concessão de benefícios econômicos pelo poder público a empresa provada, como incentivo a industrialização. Disponível em: <http://www.patrimoniopublico.mppr.mp.br/arquivos/File/Artigos_Testes_Estudos/Tese_incentivo_empresas.pdf> Acesso em 01 de junho de 2017

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Guia Prático do Prefeito Empreendedor. Brasília, Distrito Federal. 2008. Disponível em: <http://www.facmat.org.br/cms/upload/facmat/GuiaPraticodoPrefeitoEmpreendedor2008.pdf> Acesso em 01 de junho do 2017.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Promoção é a alma do negócio. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/promocao-e-a-alma-do-negocio,432804281b446410VgnVCM2000003c74010aRCRD>> Acesso em 13 de agosto de 2017.

SEITO, I.A.; GILL, A. A.; PANNONI, F.D.; ONO, R.; SILVA, S.B.; DEL CARLO, U. SILVA, V. P. A segurança contra incêndio no Brasil. Projeto Editora, São Paulo, p. 496. ISBN:978-85-61295-00-4

SERAFIM, A. C.; GUSSAKOV, K. C.; SILVA F.; CONEGLIAN, C.M.R.; BRITO, N.N.B.; SOBRINHO, G.D.; TONSO, S.; PELEGRINI, R. Chorume, Impactos Ambientais e Possibilidades de Tratamentos. Faculdades Integradas Claretianas – Rio Claro – SP – Brasil. III Fórum de Estudos Contábeis 2003.

SHU, S.; ZHU, W.; WANG, S.; NG, C.W.W.; CHEN, Y.; CHIU, A.C.F. Leachate breakthrough mechanism and key pollutant indicator of municipal solid waste landfill barrier systems: Centrifuge and numerical modeling approach. Science of The Total Environment .Vol. 612, 2017, Pag.1123-1131.

SMC – SP – Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Procedimentos para implantação de aterro sanitário em valas. Disponível em: < <http://www.unipacvaledoaco.com.br/ArquivosDiversos/Manual%20de%20aterros%20em%20valas%20CETESB.pdf>> Acesso em 28 de setembro de 2017.

Sinduscon -CE – Sindicato das Industrias da Construção Civil – Ceará . Manual sobre equipamentos de proteção individual Disponível em: < <http://www.sindusconce.com.br/downloads/publicacoes/917340bacf1ba02f94382ba510c871b7.pdf>> Acesso em 13 de agosto de 2017.

SINGH, R. K.; MURTY, H.R.; GUPTA, S.K.; DIKSHIT, A.K. An overview of sustainability assessment methodologies. Ecological Indicators. Vol. 15, Edição 1, April 2012, Pag. 281-299.

SOMA, K.; DIJKSHOORN DEKKER, M.W.C.; POLMAN, N.B.P. Stakeholder contributions through transitions towards urban sustainability. Sustainable Cities and Society. Volume 37, 2017, Pag. 438-450.

SOUSA, K.P. Requalificação da edificação – Retrofit. Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - 8ª Edição nº 009 Vol.01/2014 dezembro/2014. ISSN 2179-5568.

SOUZA, U. E.L.; PALIARI, J.C.; AGOPYAN, V.; ANDRADE, C. A. Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 4, n. 4, p. 33-46, out./dez. 2004.

STRINGHINI, S. A. Implantação do Marketing Verde nas Empresas – Case PHILIPS. Trabalho de Conclusão de Curso, Fundação Armando Álvares Penteado. Pós Graduação em Administração de Empresas. São Paulo, s.n. 2009 69 p.

TEY, J.S.; GOH, K.C.; ANG, P.S.E. Sustainable Impact of Landfill Siting towards Urban Planning in Malaysia . IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 245 (2017) 052052 doi:10.1088/1757-899X/245/5/052052.

USEPA- Agencia de proteção ambiental dos Estados Unidos. Survey of Technologies for Monitoring Containment Liners and Covers. Disponível em: < https://www.epa.gov/sites/production/files/201508/documents/technologies_monitoring_epa542r04013.pdf> Acesso em 25 de outubro de 2016.

UNITED NATIONS COMMISSION ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT. Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies. 3ªed. Outubro, United Nations, New York, 2007.

VAN BELLEN, H. M. Desenvolvimento sustentável: Uma descrição das principais ferramentas de avaliação. Campinas. Ambiente & Sociologia, v. 7, n. 1. jan/jun. 2004. Disponível em: < http://professor-ruas.yolasite.com/resources/Van_Hellen_23537.pdf> Acesso em 31 de julho de 2017.

VAN BELLEN, H.M. Indicadores de sustentabilidade - um levantamento dos principais sistemas de avaliação. Cadernos EBAPE.BR Volume II – Número 1 – Março 2004.

VAN BELLEN, H. M. Indicadores de Sustentabilidade: Uma análise comparativa. 2 ed. Rio de Janeiro. Editora FGV. 2006.

VERTEMATTI, J.C. Coordenador. Manual Brasileiro de Geossintéticos. São Paulo: Blucher,2004.

VIERA, G.E.G.; CAMPOS, C.E.A.; TEIXEIRA, L.F.; COLEN, A.G.N. Produção de biogás em áreas de aterros sanitários: uma revisão. Revista Liberato, Novo Hamburgo, v. 16, n. 26, p. 101-220, jul./dez. 2015

VIEIRA, L. A. C.; SILVA, S.F.P. Diagnóstico Energético dos Sistemas de Iluminação Tubulares Fluorescentes e a IED. XIII Conferencia de Estudos de Engenharia Elétrica. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, Minas Gerais. Outubro de 2015. ISSN: 2178-8308.

VILCEKOVA, S.; SELECKA, I. BURDOVA, E.K. Sustainability Assessment of Family House. Energy Procedia. Vol. 96, Setembro 2016, Pag. 551-559.

ZANIN.V et al., As aglomerações Industrias do Rio Grande do Sul: Identificação e Seleção. Porto Alegre. FEE, 2013. 79p.

WIKRAMANAYAKE, E.D.; OZKAN, O.; BAHADUR, V. Landfill gas-powered atmospheric water harvesting for oilfield operations in the United States. Energy Vol. 138, 1 Novembro 2017, Pag. 647-658

ZORNBERG, M. e BOUAZZA, M. Geossintéticos em Aterros sanitários. Disponível em: < <http://igsbrasil.org.br/wp-content/uploads/geossinteticos/4.pdf>> Acesso em: 10 de outubro de 2017.

KOERNER, R. M. Designing with geosynthetics. 5th ed. Pearson Prentice Hall. 2005.

KOLTUN, P. Materials and sustainable development. Progress in Natural Science: Materials International VoL. 20, Novembro 2010, Pág. 16-29.

8. APÊNDICE

8.1. Descrição básica do projeto avaliado

A metodologia MAS-AS, foi aplicada em um aterro sanitário que atende uma população de 59.081 habitantes, distribuídos numa área territorial total de 600,1 km², sendo 200,1 km² de área urbana e 300,0 km² de áreas rurais.

A geração de resíduo domiciliar é em média de 35 a 40 toneladas diárias. O serviço de coleta e destinação final é realizado por veículos compactadores, tratores esteira, caminhões e retroscavadeiras. A área de abrangência da coleta é 100 % da zona urbana, sendo a frequência diária no centro da cidade e, três vezes por semana, nos bairros. O tipo de acondicionamento do lixo na cidade é predominantemente em sacos plásticos. De acordo com a projeção da população realizada, estimou-se uma taxa anual de incremento da produção per capita de resíduos de 1,5 %. Sendo que a produção média anual para um período de 20 anos será de 15281 t/ano e a produção média diária será de 49 t/dia.

A composição básica dos resíduos nesse município é apresentada na tabela 17:

Tabela 17: Composição gravimétrica dos resíduos sólidos dispostos no aterro

Componente	% em peso
Plástico Duro	2,8
Plástico Mole	6,2
Papel	10,1
Papelão	3,0
Lata	4,2
Vidro	2,9
Madeira, Trapo, Borracha, Pedra	4,8
Matéria Orgânica e outros	66,0
TOTAL	100 %

Fonte: Empresa responsável pelo projeto (2009)

Além dos resíduos comerciais e domiciliares serão encaminhados resíduos oriundos de limpeza urbana pública, tais como resíduos de sistema de varrição, capina, poda, etc.

A área na qual o aterro sanitário está alocado possui 18,5 ha e está localizada em área rural. O centro urbano de geração de resíduos sólidos situa-se a cerca de 7 km da

área. A região é de fácil acesso sendo que o acesso rodoviário ao mesmo, se dá por meio de uma rodovia estadual, seguida de uma estrada vicinal de boas condições de trafegabilidade, com largura adequada, manutenção periódica e curta distância, sendo essa de cerca de 2,5 km, até a área. Não haverá sistema de transporte público para o local.

O núcleo urbano mais próximo do empreendimento fica distante 3 km em linha reta da área. Com o intuito de inserir os moradores no processo de elaboração do projeto, foi realizada uma pesquisa de opinião entre os moradores do núcleo urbano, como forma de buscar sua opinião quanto ao tema. Vale ressaltar também que não haverá estímulo as atividades informais. Além disso, com o objetivo de envolver empreendedor e comunidade, foram realizadas atividades específicas como reuniões, palestras, pesquisa de opinião, visita as novas instalações do empreendimento.

O uso econômico da área era rural, sendo que o entorno também apresenta este uso, predominando lavouras de soja e trigo, não sendo portanto uma área de reutilização. Essa área também não é considerada uma área de preservação permanente.

Não foram previstas no projeto do novo empreendimento atividades que estimulem a inclusão social de portadores de necessidades especiais nas atividades administrativas como também não serão utilizadas fontes de energia renováveis nas benfeitorias do empreendimento. A concepção do projeto foi norteada considerando as seguintes definições:

a) Utilização de área de reserva existente dentro da área licenciada do Aterro Sanitário Municipal, de forma a ampliar a capacidade de destinação de resíduos sólidos urbanos;

b) Elaboração de projeto executivo básico contendo descrição e especificação técnica das células de disposição que possuirão métodos de operação em trincheira e em área, sistema de impermeabilização, sistema de drenagem e coleta de lixiviado, sistema de drenagem de gases, sistema de cobertura, sistema drenagem superficial, plano de implantação, operação, monitoramento, recuperação e encerramento da célula.

c) A elaboração do projeto é de responsabilidade de uma empresa privada porém a execução de todo projeto será da iniciativa publica

d) O sistema de drenagem de percolado no interior da célula será todo direcionado para o sistema de lagoas facultativas existentes já dimensionadas para atendimento da ampliação e haverá recirculação na nova célula do aterro sanitário;

f) Serão desenvolvidas palestras, oficinas de segregação de resíduos, distribuição de material educativo, realização de entrevistas e programas de rádio estimulando a

educação ambiental entre comunidade e empreendedor. Para os profissionais envolvidos na execução do projeto serão realizados capacitações referente ao tema, onde será abordada técnicas de segregação e disposição dos resíduos, distribuição de material informativo e oficinas de segregação de resíduos.

g) A empresa responsável pelo projeto adota quatro medidas sustentáveis como: SGA, redução dos desperdícios, segregação de resíduos e inclusão social.

h) Referente a marketing verde, a empresa adota apenas uma medida de marketing verde.

i) Será vinculado em programas de rádio informações referentes ao novo empreendimento, como também serão elaborados panfletos para distribuição entre a comunidade com o objetivo de divulgar o empreendimento. Serão vinculadas também informações referentes ao aterro sanitário em jornal de circulação local.

Com o intuito de conhecer melhor as características do solo do local na fase de projeto foi realizada uma caracterização geomorfológica e geológica.. A precipitação anual varia entre 1.575 mm a 1.986 mm, com a ocorrência de chuvas variando de 86 a 120 dias por ano, apresentando umidade relativa de 74 % a 79 %.

Ao referir-se aos elementos de projeto a célula de disposição possuirá as fases de operação na forma de trincheira (abaixo do nível do terreno) e em área (acima do nível do terreno).

Para o preparo da trincheira todos os taludes foram projetados para serem regularizados através de corte com inclinação de 45° (1:1) ou aterro com inclinação de 33,69° (1:1,5), com exceção dos taludes originais ao lado antiga célula de disposição de resíduos. Será construído um dique que receberá inclinação de 33,69° (1:1,5). O fundo da trincheira será regularizado através de cortes para inclinações de 2 %, para realizar o preparo para o sistema de drenagem de lixiviado.

A célula do tipo trincheira irá se localizar ao lado da antiga célula de disposição. A operação em área irá englobar uma célula de geometria trapezoidal de 20 m de altura, e esta tem projeção de uma vida útil de 9 anos e 2 meses

A impermeabilização de fundo será composta por 80 cm de revestimento mineral de solo argiloso compactado com peso específico seco de 15,82 kN/m³, umidade ótima de 20,7 % e permeabilidade inferior a 10⁻⁷ cm/s ou 10⁻⁹ m/s. Nas laterais do terreno a impermeabilização será apenas com geomembrana e geotêxtil de proteção sobreposto.

O revestimento que será utilizado será proveniente de um solo superficial de horizonte B da área de empréstimo localizado ao lado da área da nova célula O

revestimento será de 80 cm de solo compactado com umidade natural, e a sua compactação será feita com o uso de um rolo compactador.

A superfície compactada deverá apresentar-se lisa, resistente, livre de pedras, raízes e água em excesso para que não apresente qualquer irregularidade capaz de causar punção dos materiais subjacentes. As cotas após preparo da superfície compactada deverão respeitar a inclinação original do fundo do terreno de 2 %. O solo compactado também deverá ser impedido da entrada de precipitações e da perda de umidade, devendo ser coberto com lona plástica e molhado periodicamente.

A geomembrana utilizada será de polietileno de alta densidade lisa (PEAD), com espessura de 1,5 mm. A geomembrana será ancorada ao solo à 1 metro de distância horizontal e 0,5 m de profundidade, previamente dimensionada com o fim de evitar que a mesma sofra ações de deslizamento. Na base dos taludes, a geomembrana será instalada e fixada à uma distância horizontal de 1 m e na base da camada de impermeabilização por solo compactado.

Referente ao geotextil de proteção será composto por material geossintético não tecido, formado por fibras sintéticas entrelaçadas e terá a finalidade de proteção mecânica da geomembrana. O mesmo possuirá gramatura 150 g/m², previamente dimensionada de acordo com o seu punção. O geotextil será sobreposto a geomembrana e acompanhará a mesma até o ancoramento e fixação na base do talude.

Foi definido como sistema de cobertura superficial final uma camada de 50 cm de solo de proteção natural compactado, à um peso específico de 16,5 kN/m³. Este solo será extraído da área de empréstimo. A execução dessas camadas será realizada com a simples deposição do material e uma prévia compactação com trator de esteira de forma a permitir estrutura semelhante à condição natural do terreno.

Já a cobertura diária será realizada todo o dia de recebimento de resíduos no aterro sanitário. Esta será composta de 5 cm de solo solto proveniente da área de empréstimo e a compactação diária para cobertura dos resíduos será realizada com trator de esteira.

O sistema de cobertura intermediária será feito no término de operação da trincheira (início do primeiro patamar da operação em área) e no término do segundo patamar. Será inserido ao terreno uma camada de solo de 50 cm, proveniente da área de empréstimo, ao lado da nova célula e a compactação será realizada em duas camadas de 25 cm, no peso específico natural de 19,1 kN/m³. Foi dimensionado um sistema de drenagem de águas superficiais e a planta do mesmo está em escala não inferior a 1: 1000.

Não é indicado os locais de descarga de água coletadas e o revestimento de fundo desses canais tem como matéria prima uma fonte não renovável de energia.

Foi estimado a quantidade de percolado a ser drenado ou removido .Já o sistema de drenagem de percolado para a operação em trincheira será do tipo “colchão drenante”. Este será composto pela inclinação de 2 %, proveniente do preparo do fundo do terreno e do sistema de impermeabilização, por uma camada de 20 cm de brita 5 que atua como material granular grosseiro e um canal de drenagem de seção retangular, no centro da trincheira, com tubulação perfurada de PVC diâmetro nominal de 0,65 m, para coleta do lixiviado.

O fundo da trincheira possuirá inclinação de 2 %, formando uma bacia de drenagem para o canal central que irá conduzir o lixiviado até um tanque de acúmulo. Deste tanque estará conectada uma tubulação, que estará conectada a uma bomba que o recalcará e conduzirá o efluente para recirculação no aterro ou para as lagoas de tratamento.

A drenagem nas células em operação em área será realizada através de canais de drenagem com seção retangular composto apenas por material granular e sem tubulação, que terão largura de fundo de 0,5 m e altura de 0,25 m. Serão construídos 2 drenos principais e drenos secundários, formando uma drenagem do tipo espinha de peixe. Estes drenos estarão conectados com as tubulações de drenagem de gás e irão direcionar o fluxo ao dreno central de gás e à base drenante da trincheira,

O material granular para drenagem será composto por brita 5 A manutenção da tubulação do dreno da trincheira deverá ser feita de forma periódica através de retrolavagem pressurizada. A planta não está em escala inferior a 1:2000 e todos os cortes, detalhes e materiais estão apresentados no projeto.

O sistema de tratamento de percolado já foi dimensionado e todas as características apresentadas no projeto inicial pois permanecerá o mesmo que o já existente para a atual célula em operação. Segundo informações da prefeitura municipal, as lagoas de tratamento foram dimensionadas para atender a uma vazão de 44,86 m³/dia, a qual engloba as vazões de pico de precipitação e a produção de lixiviado para a célula antiga e para a nova célula que será construída, que produzirá uma vazão de pico de 2,48 m³/dia.

Portanto a quantidade de percolado gerado e encaminhado para o tratamento é estimada em 2,48 m³/dia e todo esse percolado será tratado “in situ”. O sistema de tratamento é composto de tanque de acúmulo e equalização e lagoas de estabilização. O

lodo gerado será disposto no aterro sanitário. Referente aos gases gerados no aterro sanitário não foram realizados estudos a fim de verificar a viabilidade da transformação do mesmo em energia.

O sistema de drenagem de gás não será integrado ao sistema de drenagem de líquidos e percolados e esse será disposto sobre a rede de drenagem de lixiviado e atravessará o aterro de forma vertical até a superfície. Os drenos serão constituídos por tubos de drenagem de gás de concreto perfurados e envoltos externa e internamente por brita 5.

Vale lembrar que a implantação da nova célula do aterro sanitário está condicionada a aprovação da licença ambiental para ampliação do aterro sanitário pelo órgão ambiental competente e que todos os materiais que serão utilizados são provenientes de um raio de até 100 km. Os acessos do aterro sanitário e as vias de circulação interna serão compostos pelos acessos já existentes para a atual célula em operação. Serão construídas rampas de acesso tanto para a operação em trincheira, quanto para cada patamar da operação em área. As rampas de acesso para a trincheira terão inclinação de 15 % ,e as rampas de acesso para a operação em área terão inclinação de 7 %. Os caminhos de acesso e as rampas, deverão ser reparadas periodicamente de forma a conservar a sua estrutura e garantir o funcionamento do aterro em qualquer condição climática. A área do aterro deverá apresentar-se devidamente cercada com tela metálica e palanques de alvenaria a fim de evitar a entrada de animais e pessoas. O acesso deverá ser restrito e exclusivo de funcionários. Não haverá pontos de ônibus nas proximidades no aterro sanitário.

A área será desprovida da presença de vegetação superficial em toda a área. O isolamento será feito de forma a evitar contato com qualquer indivíduo não pertencente ao desenvolvimento das atividades de implantação e operação. Referente as salas de apoio operacional, não está prevista uma higienização regular dessas instalações.

Serão mantidos os 3 poços de monitoramento da área existentes a jusante do aterro e serão construídos mais 1 poço a montante do aterro e um poço a jusante do aterro. Esses serão constituídos dos seguintes elementos: Revestimento interno, filtro, pré filtro, proteção sanitária, tampão, caixa de proteção, selo, preenchimento, guias centralizadas de acordo com NBR 13895 de 97.

Serão mantidos também os pátios de triagem e unidades administrativas existentes. Essas unidades administrativas já existentes não apresentam fossa séptica como também não está contido no projeto uma fossa séptica para as benfeitorias do

empreendimento. Nas benfeitorias, como na iluminação do entrono do aterro em estudo não optou-se pela utilização de componentes elétricos de menor consumo.

Vale ressaltar que não está previsto na construção do empreendimento a utilização de materiais reciclados como também não é apresentada a durabilidade de cada material e nem a sua toxicidade. Durante a elaboração do projeto não optou-se por materiais que se conhece os impactos na hora da extração das matérias primas.

Durante a construção do empreendimento, serão adotadas ações para minimização das perdas e desperdícios, como treinamento dos funcionários, armazenamento adequando dos materiais como também o cuidados especiais com o transporte.

Não está previsto estrutura de vestiário para os trabalhadores pelo fato de que o número de trabalhadores será inferior a 30. Conforme Norma Regulamentadora 24 de 1978 atualizada no ano de 1993 se o número de trabalhadores é inferior a 30 não há necessidade de instalação de um refeitório. Referente a água potável os trabalhadores terão acesso a água potável e a disponibilidade dessa será superior a 250 ml por hora /homem trabalho. Está prevista a inserção de imediato espécies nativas e/ou exóticas ao redor da área, para cortinamento vegetal, com espaçamento de 5 por 5 m.

Posterior, durante a operação do aterro serão adotas práticas de segregação dos resíduos nas áreas administrativas e de uso comum nos empreendimentos porém o resíduo orgânico gerado não será encaminhado para compostagem.

A construção do empreendimento ofertará entre no mínimo 9 vagas de trabalho entre os funcionários da usina de triagem, balanceiro, operador de máquinas, operador, guarda entre outros. Cerca de 80% das novas vagas de trabalho serão ofertadas para a população local, sendo que para o processo construtivo cerca de 65% da mão de obra que será utilizada será local.

Estão previstos treinamento aos trabalhadores, pois isto é indispensável para se fazer cumprir as legislações e garantir uma operação adequada. Os equipamentos de segurança de trabalho deverão ser de porte obrigatório aos funcionários e a devida preocupação com as normas de segurança do trabalho será parte integrante na capacitação dos funcionários.

Está incluso no projeto uma central de triagem dos resíduos, a qual prevê que mais que 60% dos resíduos que chegam até o aterro passarão pelo processo de triagem.

A área do aterro sanitário passará por monitoramento periódico do terreno, das águas e proliferação de vetores de doenças, será evitada por meio da cobertura diária,

implantação de cortina verde, plantio de gramíneas após o encerramento do aterro conforme previsto no plano de monitoramento.

Durante a operação da área estão previstas atividades como:

- a) efetuar a manutenção periódica dos equipamentos;
- b) realizar ensaios para verificação do peso específico atingido e para estabelecer melhorias de adequação do número de passadas do veículo compactador;
- c) Promover melhorias e reparos de vias de acesso, permitindo o fácil ingresso em qualquer condição climática;
- d) Realizar a manutenção trimestral do sistema de drenagem superficial;
- e) Realizar a manutenção anual do sistema de drenagem de lixiviado e gases verificando o desempenho e efetividade do sistema.
- f) Atender as normas referente a saúde e segurança do trabalho e a realização periódica dos exames.
- g) Deixar no local um kit de primeiros socorros.
- h) A vigilância no local ocorrerá apenas em horário comercial.

Serão desenvolvidas ações voltadas a educação ambiental tanto para funcionários, trabalhadores envolvidos na construção como também para comunidade em geral.

Após o cumprimento do tempo de operação prevista, se dará o encerramento do aterro. Após o encerramento serão desativadas as construções existentes, será restringido o acesso de pessoas e será realizado plano de recuperação da área. O plano de monitoramento, em longo prazo, continuará sendo realizado para controle da erosão do solo, recalques e estabilidade da massa de resíduos, tratamento de lixiviado que continua sendo gerado e monitoramento da águas subterrâneas e superficiais do entorno. A manutenção de alguns sistemas como de drenagem superficial e drenagem de gases deverá ser efetuada de forma periódica e a infraestrutura de acesso deverá ser mantida.

O plano de monitoramento irá contemplar as etapas de implantação, operação e pós-encerramento. Esse deve contemplar o monitoramento das águas do subsolo. Deverá ter como objetivo realizar um diagnóstico da qualidade ambiental da área de interesse que servirá de base para comparações ao longo do tempo

A nova célula do aterro sanitário prevê uma distancia superior a 1,5 metros do lençol freático.

8.2. Resultado da Avaliação – Aspectos Econômicos.

Avaliação da Sustentabilidade		Pontuação				
		Muito baixo -2	baixo -1	Não se Aplica 0	bom 1	Ótimo 2
Aspectos Econômicos						
Fortalecimento Econômico	Os materiais utilizados são todos provenientes de um raio de 100km?					2
	O empreendimento trará benefícios para a comunidade como geração de renda?				1	
	A construção do empreendimento ofertará novas vagas de emprego?					2
	Haverá empregabilidade de mão de obra local durante o processo construtivo?				1	
	Haverá geração de empregos após a construção do empreendimento?					2
	A empresa contratada para desenvolver o projeto é alocada próxima ao local do empreendimento? Até 100km?				1	
	O empreendimento atrairá outras empresas para as proximidades?				1	
	Haverá aumento da receita fiscal das propriedades vizinhas?			0		
	Há previsão de subsídios para execução das obras por parte de órgãos públicos?					2
	O empreendimento será desenvolvido pela iniciativa pública ou privada?					2
Viabilidade econômica	A empresa responsável pelo desenvolvimento do projeto adota medidas sustentáveis como SGA, redução de desperdícios, etc..					2
	A empresa responsável pelo empreendimento investe em marketing verde?				1	
	Nas benfeitorias que serão construídas no local do empreendimento é proposto o uso de alguma fonte renovável?			0		
	O projeto do aterro sanitário prevê uma vida útil igual ou maior a 20 anos?		-1			
Lucratividade	Foram realizados estudos referentes a viabilidade do gás gerado no aterro sanitário ser transformado em energia?	-2				
	Após a construção do empreendimento haverá aumento na receita do município em que o aterro sanitário for alocado				1	
	Haverá estímulo a atividades informais?					2
Totais		-2	-1	0	6	14

8.3. Resultado da avaliação – Aspectos Sociais

Avaliação da Sustentabilidade		Pontuação				
		Inaceitável	baixo	Não se aplica	bom	Ótimo
Aspectos Sociais		-2	-1	0	1	2
Infraestrutura	Haverá facilidade de acesso ao local do empreendimento?					2
	No local do empreendimento está previsto infraestrutura de vestiário para os trabalhadores?	-2				
	No local do empreendimento está previsto um refeitório para os trabalhadores que possibilite além das refeições um momento de descanso?			0		
	Foi projetada para o empreendimento uma sala de controle das operações?					2
	Será adotada alguma medida para evitar a proliferações de vetores?					2
	Haverá acesso de água potável no empreendimento?					2
	Será mantido um estoque de primeiros socorros no local do empreendimento?					2
	Estão previstos a realização de exames periódicos para os trabalhadores?					2
	Serão fornecidos equipamentos de proteção individual para os trabalhadores de acordo com a NR-6 do TEM					2
	Será vinculado algum tipo de notícia, ou material informativo com o intuito de divulgar o empreendimento?					2
Aceite da Comunidade	Haverá pesquisa se opinião entre os moradores do entorno sobre a instalação do empreendimento?					2
	Haverá a realização de alguma atividade que envolva empreendedor e comunidade?					2
Participação	Serão estimuladas ações voltadas a educação ambiental entre comunidade e empreendedor?					2
	Serão estimuladas ações voltadas a educação ambiental dos profissionais envolvidos no projeto de execução do aterro sanitário?					2
Educação Ambiental	Serão estimuladas ações voltadas a educação ambiental para os futuros operários do aterro sanitário?					2
	O empreendimento contará com cercamento em seu entorno?					2
Segurança no local	Haverá vigilância no local 24 horas?				1	
	Totais	-2	0	0	1	28

8.4. Resultado da avaliação – Aspectos Ambientais

Avaliação da Sustentabilidade		Pontuação				
		Muito Baixo	Baixo	Não se aplica	Bom	Ótimo
Aspectos Ambientais		-2	-1	0	1	2
Consumo de Recursos	A área que será utilizada para o empreendimento é uma área de reutilização?	-2				
	O aterro sanitário será alocado em uma área de preservação permanente?					2
	O projeto do aterro sanitário contempla no mínimo 1 poço de monitoramento de águas subterrâneas a montante do aterro sanitários?					2
	O projeto do aterro sanitário prevê no mínimo 3 poços de monitoramento a jusante considerando o fluxo das águas para o monitoramento de água subterrânea? Os poços de monitoramento serão constituídos dos seguintes elementos? Revestimento Interno; Filtro; Pré Filtro; Proteção Sanitária; Tampão; Caixa de Proteção; Selo; Preenchimento; e Guias Centralizadoras, de acordo com a NBR 13895 de 97.					2
	O projeto do aterro sanitário prevê uma distância mínima de 1,5 metros entre o lençol freático e a última camada de impermeabilização?					2
	Está contido no projeto uma fossa séptica para as benfeitorias do empreendimento?	-2				
	Em relação as benfeitorias que serão construídas no local do empreendimento, essas foram projetadas para receber materiais de cor clara ou telhado verde?	-2				
	Nas benfeitorias como na iluminação do entorno do aterro o projeto especifica a utilização de componentes elétricos de menor consumo?	-2				
	Está previsto a utilização de algum material reciclado?	-2				
	É apresentado no projeto a durabilidade de cada material?	-2				
Há um projeto para minimização de perdas e desperdícios durante a obra do aterro?					2	
Será implantado algum sistema de triagem de resíduos gerados durante o processo construtivo?					2	
O projeto do novo empreendimento aproveitará alguma estrutura existente, como por exemplo para sala administrativa?					2	
O sistema de coleta e de chorume possibilita a realização de inspeções e manutenção caso haja necessidade?			0			

Qualidade Estrutural do Aterro	Segurança	O sistema de coleta de gases possibilita a realização de inspeções e manutenções caso haja necessidade?					2	
		Está previsto no projeto do aterro sanitário uma manutenção mensal dos equipamentos utilizados para operação do aterro? Após o encerramento do aterro sanitário está previsto um monitoramento por um período não menor a 10 anos? Os operários receberão treinamento de como realizar as suas atividades no aterro? O projeto prevê alarmes detectores de incêndio?						2
Elementos do Projeto	Impermeabilização	Está prevista a impermeabilização lateral do aterro sanitário?				-2	2	
		Está prevista a impermeabilização inferior do aterro sanitário?					2	
		Será utilizada uma ou mais camadas de materiais geossintético para impermeabilização do aterro sanitário?						2
		O projeto prevê a utilização de argila compactada para impermeabilização de fundo do aterro sanitário?						2
		O projeto prevê um revestimento impermeável superior ou de cobertura sobre a última camada de resíduos disposta?						2
		É previsto um sistema de drenagem de águas superficiais que tendam a escoar para a área do aterro sanitário bem como para as águas que precipitarem diretamente sobre essa área?						2
		A disposição dos canais que compõem esse sistema de drenagem de águas superficiais, em planta está em escala não inferior a 1:1000?						2
		É indicado o locais de descarga das águas coletadas pelos canais?					-2	
		Esse material de revestimento de fundo ds canais tem como matéria prima uma fonte não renovável de energia?					-2	
		É previsto no projeto do aterro sanitário um sistema de drenagem para remoção de líquidos que percolem através dos resíduos?						2
Sistema de Drenagem e Remoção de Percolado	É estimado no projeto a quantidade de percolado a ser drenado ou removido?						2	
	A planta desse sistema de drenagem e remoção de percolado está em escala não inferior a 1:2000?						2	
	Estão apresentados os cortes, detalhes e materiais necessários para perfeita visualização do sistema de drenagem e remoção de percolado?						2	
	Está previsto no projeto do aterro sanitário uma limpeza e manutenção do sistema de tratamento de chorume mensalmente?						2	
		No projeto do aterro sanitário é apresentado uma estimativa da quantidade de percolado gerado e encaminhado para o tratamento?					2	

