

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

**AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE UM
ATERRO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS
PERIGOSOS À PARTIR DA APLICAÇÃO DE
UM ÍNDICE DE QUALIDADE**

Mariana Medina da Fonseca

Juiz de Fora

2018

**AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE UM
ATERRO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS
PERIGOSOS À PARTIR DA APLICAÇÃO DE
UM ÍNDICE DE QUALIDADE**

Mariana Medina da Fonseca

AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO EM UM ATERRO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS PERIGOSOS À PARTIR DA APLICAÇÃO DE UM ÍNDICE DE QUALIDADE

Trabalho Final de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Sanitarista e Ambiental.

Área de concentração: Resíduos Sólidos

Linha de pesquisa: Aterro de resíduos Industriais Perigosos

Orientador: Júlia Righi de Almeida

Coorientador: Samuel Rodrigues Castro

Juiz de Fora
Faculdade de Engenharia da UFJF

2018

**AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE UM ATERRO DE RESÍDUOS
INDUSTRIAIS PERIGOSOS À PARTIR DA APLICAÇÃO DE UM ÍNDICE DE
QUALIDADE**

MARIANA MEDINA DA FONSECA

Trabalho Final de Curso submetido à banca examinadora constituída de acordo com o artigo 9º da Resolução CCESA 4, de 9 de abril de 2012, estabelecida pelo Colegiado do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Ambiental e Sanitarista.

Aprovado em 28 de novembro de 2018.

Por:

Prof. D.Sc. Júlia Righi de Almeida - Orientadora

Prof. D.Sc. Samuel Rodrigues Castro - Coorientador

Prof. D.Sc. Otávio Eurico de Aquino Branco

Pamela Matos Lewer

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por estar sempre comigo e ter me dado a oportunidade de concluir esse trabalho.

Aos meus pais José Marcos e Vera pelo amor incondicional, pela confiança e por todo investimento que fizeram na minha educação; aos meus irmãos André e Leonardo por todo amor e incentivo, e por sempre se fazerem presente mesmo à distância; ao meu namorado Gustavo, pelo carinho, pela paciência e por acreditar sempre em mim, mesmo quando nem eu mesma acreditava e a toda minha família, que de alguma forma estiveram sempre me apoiando.

A todos meus amigos que participaram comigo dessa jornada. Aos amigos da ESA, principalmente a “Diretoria Maloca”, por me aturarem todos os dias e deixarem a faculdade mais divertida. Aos amigos do “Chacalacabum” que fizeram com que meus dias ficassem mais leves e menos estressantes, mesmo com toda pressão do final da faculdade e aos meus amigos de longa data (Julinha, Millie e Fael) por todo apoio e por entenderem minha ausência devido aos estudos e comemorarem comigo as minhas conquistas.

Aos professores que tive imenso prazer em conviver todos esses anos, pelos conhecimentos compartilhados que contribuíram para a minha formação profissional e pessoal. Em especial aos meus orientadores, Júlia e Samuel, por toda paciência e confiança na minha pessoa para a realização deste trabalho e aos professores Otávio e Maria Helena por sempre estarem dispostos a me ajudar e terem sido além de professores, amigos.

A Porte Empresa Júnior, ao Engenheiros Sem Fronteiras, ao GET ESA e a Defesa Civil e a Secretaria de Meio Ambiente de Juiz de Fora por terem confiado em mim e me dado a oportunidade de aprender e crescer profissionalmente.

Por fim, agradeço a Pâmela e a empresa do Aterro de Resíduos Industriais Perigosos onde este trabalho foi realizado, por terem aberto as portas e disponibilizado todas as informações para que este trabalho fosse possível.

RESUMO

O crescimento populacional é seguido de um crescente aumento na produção de resíduos, sendo muitos deles tóxicos ao meio ambiente, como os industriais e de serviços de saúde. O descarte irregular e a má gestão desses produtos podem apresentar riscos ao meio ambiente e a saúde pública, sendo uma grande preocupação para a sociedade. Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), empresas geradoras de Resíduos Sólidos (RS) classe I (classificadas de acordo com a NBR 10004/04) devem ser responsáveis por um plano de gerenciamento destes, visando eliminar os possíveis impactos gerados. No Brasil, a coleta, tratamento e destinação final adequada dos RS classe I ainda são pouco eficientes, constituindo uma complexa tarefa, que deve atender aos requisitos da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e da PNRS. Com o objetivo de avaliar a qualidade da disposição final de RS em um aterro classe I localizado no estado de Minas Gerais, o trabalho aborda as etapas do funcionamento de um Aterro de Resíduos Industriais Perigosos desde a chegada dos resíduos até sua disposição final. Foi realizada uma inspeção visual e acompanhamento de todas as etapas do gerenciamento, além da verificação de documentos básicos para o recebimento dos resíduos. A qualidade do aterro foi analisada através do cálculo de um índice específico para aterros industriais - IQSI (Índice de Qualidade no Sistema de Gestão Ambiental em Aterros de Resíduos Industriais) criado por Pinto (2011), que verifica suas condições de localização, infraestrutura, operação e gestão. Verificou-se que o aterro analisado possui certificações internacionais, como a de gestão ambiental – ISO 14001, além disso, ele também apresenta normas de segurança do trabalho, excelente sistema de impermeabilização da base e realiza vários tipos de monitoramento como de águas subterrâneas, superficiais e do percolado. A localização também é muito boa em relação a logística e vias de acesso, entretanto ele se encontra próximo a cursos d'água e áreas de preservação. Através da aplicação do índice, foi possível analisar a qualidade do aterro, verificando a adequabilidade às normas, a segurança ambiental e a saúde humana. O aterro apresentou nota 8,83 no IQSI, classificando-o como “Condições Adequadas”, o que representou um bom gerenciamento e poucos pontos para melhoria. Conclui-se que o índice se apresenta como uma boa ferramenta para auxiliar no gerenciamento de aterros industriais, auxiliando tomadas de decisão.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	9
2.	OBJETIVOS.....	10
2.1.	Objetivo Geral.....	10
2.2.	Objetivos Específicos	10
3.	REVISÃO DA LITERATURA	10
3.1.	Classificação dos resíduos	10
3.2.	Gerenciamento de resíduos perigosos.....	13
3.3.	Índices de qualidade de aterros	18
3.4.	Regularização Ambiental e Aspectos Legais.....	20
4.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
4.1.	Área de estudo	23
4.2.	Obtenção de dados	24
4.3.	Índice de Qualidade	25
4.3.1.	Parâmetros relativos aos critérios de características do local.....	25
4.3.2.	Parâmetros relativos aos critérios de infraestrutura implantada.....	27
4.3.3.	Parâmetros relativos aos critérios das condições operacionais	29
4.3.4.	Parâmetros relativos aos critérios de gestão integrada	30
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
5.1.	Caracterização do empreendimento.....	31
5.2.	Etapas do Gerenciamento e Operação	34
5.2.1.	Recebimento dos resíduos	34
5.2.2.	Pré-tratamento dos resíduos	36
5.2.3.	Condicionantes e Monitoramento ambiental.....	38
5.3.	Aplicação do Índice de Qualidade	38
5.4.	Análise dos resultados e sugestões de melhoria	42
6.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	43

REFERÊNCIAS	44
ANEXO I – FTC	47
ANEXO II – Planilha utilizada no cálculo do IQSI (PINTO, 2011).	48
APÊNDICE I – IQSI APLICADO AO A1.....	50

1. INTRODUÇÃO

As taxas de crescimento da economia brasileira têm subido nos últimos anos, acompanhadas pela inclusão social e pelo aumento do consumo, sendo que este último, implica em um aumento dos impactos ambientais, primeiramente nas fases de produção e, posteriormente, pelo aumento da geração de resíduos (PAIXÃO et al. 2011).

Desde os anos 50, as estratégias de desenvolvimento visam o crescimento econômico em curto prazo com a modernização acelerada dos meios de produção. Dessa forma, a industrialização tem causado impactos negativos ao meio ambiente como a superexploração dos recursos naturais, a contaminação do ar, água e solo, além do desmatamento indiscriminado (CEMPRE, 2018).

A questão do lixo é afetada diretamente pelo modelo de desenvolvimento que vivemos, vinculado ao incentivo ao consumo, fazendo com que pessoas adquiram produtos desnecessários ou rapidamente descartáveis. Com um crescimento acelerado da população e a globalização em estágio avançado, houve um grande aumento da geração de lixo. Anteriormente, o lixo produzido nas residências era composto basicamente de matéria orgânica, com a revolução industrial desencadeou o aumento na geração de resíduos de composições variadas, que são gerados em todas as etapas antes de chegar a mão do consumidor, como no cultivo/extração da matéria prima, produção, geração de energia, transporte, além da embalagem, sacola e nota fiscal na entrega do produto final.

Os resíduos sólidos (RS) estão assumindo um grande destaque nas demandas da sociedade brasileira e das comunidades locais, seja pelos aspectos ligados a saúde pública como a veiculação de doenças e contaminação de cursos d'água e lençóis freáticos, seja pelos aspectos sociais como a presença de catadores, em especial crianças que vivem nos lixões. O quadro ainda se agrava com a presença de resíduos industriais e de serviços de saúde em muitos depósitos de resíduos domiciliares, e, não raramente, com pontos de descargas clandestinas (SCHALCH et. al., 2002).

No contexto atual, a geração de resíduos sólidos industriais é muito grande, entretanto, ainda há pouco (ou nenhum) tratamento destes, sendo também, muitas vezes, dispostos

em locais incorretos. Tais resíduos deveriam ser encaminhados aos aterros industriais, onde é realizada a disposição final adequada deles, de maneira a evitar e minimizar a contaminação ambiental (GIANNINI, 2010).

Visando avaliar a qualidade da disposição final dos resíduos industriais perigosos, o trabalho irá analisar um aterro industrial através da aplicação de um índice de qualidade, verificando sua legalidade, aplicabilidade às normas, infraestrutura, operação e padrões de sustentabilidade, de modo a evitar a contaminação do meio ambiente e preservar a saúde da população.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é avaliar o gerenciamento de um aterro de resíduos industriais perigosos, Classe I, localizado no estado de Minas Gerais.

2.2. Objetivos Específicos

- Fazer inspeção visual do local e acompanhar etapas de gerenciamento;
- Analisar documentos básicos para recebimento dos resíduos;
- Calcular o IQSI (Índice de Qualidade no Sistema de Gestão Ambiental em Aterros Industriais);
- Verificar a qualidade no gerenciamento do aterro e propor melhorias se necessário.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Classificação dos resíduos

Os resíduos sólidos (RS), de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), são definidos como material, substância ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, podendo ser sólido, semissólido, gases contidos em recipientes ou líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública (BRASIL, 2010).

Os RS podem ser dotados de algum valor em termos de matéria ou energia, que deveriam ser aproveitados antes da disposição final. Os subprodutos do aproveitamento dos RS,

agora sem valor, que deveriam ser descartados, sendo considerados o “lixo do lixo” ou rejeitos (BARROS, 2012).

Os rejeitos são definidos pela PNRS como os *RS que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada* (BARROS, 2012; BRASIL, 2010).

Com o objetivo de distribuir as responsabilidades das autoridades quanto a sua regulação e controle, assim como a orientar a quem os gera e maneja, de maneira a prevenir e minimizar os riscos, os resíduos podem ser agrupados como RS urbanos, de manejo especial e perigosos. Além desta separação, os RS podem ser classificados segundo suas atividades de origem (Quadro 1) ou pelo seu risco potencial ao meio ambiente e saúde pública (Quadro 2).

QUADRO 1: Classificação segundo a origem

Resíduos sólidos urbanos

Resíduos domiciliares (originários de atividades domésticas) e resíduos de limpeza urbana (originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana);

Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico

Os gerados nessas atividades, excetuados os de limpeza urbana;

Resíduos industriais

Os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

Resíduos de serviços de saúde

Os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;

Resíduos da construção civil

Os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

Resíduos agrossilvopastoris

Os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;

Resíduos de serviços de transportes

Os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;

Resíduos de mineração

Os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços

Os gerados nessas atividades, excetuados os já apresentados acima.

Fonte: PNRS (BRASIL, 2010)

QUADRO 2: Classificação dos RS segundo riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde**Classe I: perigosos**

Resíduos Sólidos ou mistura de resíduos que podem apresentar riscos à saúde pública e aos organismos vivos, contribuindo para aumento de mortalidade, incidência de doenças e causando efeitos adversos ao meio ambiente, considerando fatores de periculosidade como a inflamabilidade, corrosividade, reatividade, patogenicidade e toxicidade.

Classe II: não perigosos*IIA - não inertes*

São os resíduos que podem ter propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade e solubilidade em água. Ex: papel, papelão, restos de comida.

IIB - inertes

São resíduos que quando submetidos a testes de solubilização, não tenham nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões definidos. Seus riscos se colocam mais em termos de quantidade em que são produzidos. Ex: tijolos, vidros, borrachas, plásticos.

Fonte: ABNT NBR 10.004/04 (ABNT, 2004)

Para diferenciar os resíduos classificados pela ABNT NBR 10004/04 em classe I ou classe II, o primeiro teste a ser realizado é o de lixiviação (descrito na ABNT NBR 10.005/04), definido como uma operação de separação de certas substâncias contidas nos resíduos por meio da lavagem ou percolação. O segundo teste é o de solubilidade (descrito pela ABNT NBR 10.006/04), no qual é verificado para um determinado resíduo qual ou quais dos seus constituintes solubilizados ultrapassam as concentrações superiores aos padrões

definidos. Para realizar as amostragens de resíduos, deve-se seguir os padrões exigíveis pela norma ABNT NBR 10.007/04, que apresenta os métodos, procedimentos e equipamentos a serem empregados (BARROS, 2012).

Os resíduos industriais representam uma grande parcela dos resíduos classe I. O manejo e disposição final desses resíduos é um tema menos discutido pela população e constitui de um problema ainda maior, que já tem trazido e continuará a trazer no futuro sérias consequências ambientais e para a saúde da população. No Brasil, o responsável pelo tratamento e destinação desses resíduos é o próprio gerador. O poder público exige que esses apresentem sistemas de manuseio, estocagem, transporte e destinação final adequados (IBAM, 2001).

As indústrias tradicionalmente responsáveis pela maior produção de resíduos perigosos são as metalúrgicas, as indústrias de equipamentos eletroeletrônicos, as fundições, a indústria química e a indústria de couro e borracha. Nos resíduos industriais estão incluídos produtos químicos (cianureto, pesticidas, solventes), metais (mercúrio, cádmio, chumbo) e solventes químicos que ameaçam os ciclos naturais onde são despejados, ameaçando o meio ambiente e a saúde pública (MONTEIRO, 2006).

Para a gestão dos resíduos perigosos, a disposição ambientalmente correta gera ainda mais dificuldade devido sua natureza que contém potencial tóxico. Em sua maioria, o gerenciamento desses resíduos tem custo elevado em comparação aos resíduos urbanos, pois exigem cuidados especiais na hora do seu armazenamento e manuseio. Esses resíduos devem ser destinados a aterros específicos, que possuem um projeto e um gerenciamento diferenciados, sendo necessário mão de obra qualificada e veículos adaptados para sua remoção. Mesmo após a disposição final do resíduo, deve-se realizar um monitoramento constante para não ocorrer acidentes e contaminar o ambiente (MICHELOTTI, 2009).

3.2. Gerenciamento de resíduos perigosos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), foi instituída em 2010 pela Lei Federal nº 12.305, tendo por objetivo evitar e/ou prevenir a geração de resíduos sólidos. Essa política visa a promoção de uma cultura sustentável aumentando a reciclagem, reutilização e fins adequados aos resíduos sólidos onde a responsabilidade deste processo

é atribuída desde o governo, até aos fabricantes, comerciantes e consumidores (BRASIL, 2010).

A gestão de RS abrange as atividades referentes à tomada de decisões estratégicas e à organização do setor para esse fim, envolvendo instituições, políticas, instrumentos e meios. Ela é um importante fator do setor de saneamento básico que infelizmente não recebe a devida atenção do poder público, comprometendo a saúde da população e a qualidade dos recursos naturais (SCHALCH, et al., 2002).

Um dos principais instrumentos da PNRS são os Plano de Resíduos Sólidos (PRS), sendo o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) um deles, onde os geradores e comerciantes de produtos perigosos estão sujeitos a sua elaboração. O gerenciamento dos RS refere-se aos aspectos tecnológicos e operacionais da questão, envolvendo fatores administrativos, gerenciais, econômicos, ambientais e de desempenho (BRASIL, 2010).

Segundo a PNRS, o gerenciamento de RS é o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, visando diminuir um dos principais impactos ambientais que é o descarte dos RS. Todos esses processos devem estar em acordo com a legislação ambiental, para a proteção do meio ambiente e da saúde pública (BRASIL, 2010).

Para um bom gerenciamento dos RS, deve haver a separação prévia destes no local de sua geração de acordo com as características físicas, químicas, biológicas, sua espécie, seu estado físico e os riscos envolvidos. Após segregados esses resíduos devem ser acondicionados de forma temporária antes de ser coletado. Nos casos de estocagem de resíduos industriais, onde a indústria espera ter uma certa quantidade do resíduo antes de ser encaminhado à sua destinação final, deve-se ter ainda mais cuidado em seu armazenamento, devido ao maior tempo que o resíduo ficará armazenado (MICHELOTTI, 2009).

O acondicionamento adequado deve ser realizado em locais estanques e/ou herméticos, visando evitar acidentes e a proliferação de vetores, minimizar o impacto visual e olfativo

e facilitar a etapa de coleta. Algumas formas de acondicionamento de resíduos industriais são: tambores metálicos para resíduos sólidos sem características corrosivas e bombonas plásticas para resíduos sólidos com características corrosivas ou semissólidos em geral. Esse serviço deve ser realizado de acordo com a ABNT NBR 12.235/92 (FARIA, 2002).

A coleta e o transporte de resíduos perigosos consistem em recolher e transladar o resíduo acondicionado periodicamente. As empresas coletoras desse tipo de resíduo devem ser cadastradas e autorizadas pela prefeitura e os veículos devem ser apropriados e licenciados, atendendo as normas da ABNT NBR 7.500/03 e ABNT NBR 7.501/03. No caso de grandes distâncias entre o local de geração do resíduo até sua destinação final, pode ser necessária a instalação de Estações de Transferências (ou Transbordo), que têm a função de acumular o lixo para transportá-lo, em caminhões de maior capacidade até seu destino final (MICHELOTTI, 2009).

É comum o tratamento dos resíduos industriais com vistas à sua reutilização ou, pelo menos, torná-los inertes. Alguns processos comuns de tratamento de resíduos sólidos industriais de acordo com o Manual de Gerenciamento de RS do IBAM (2001) são:

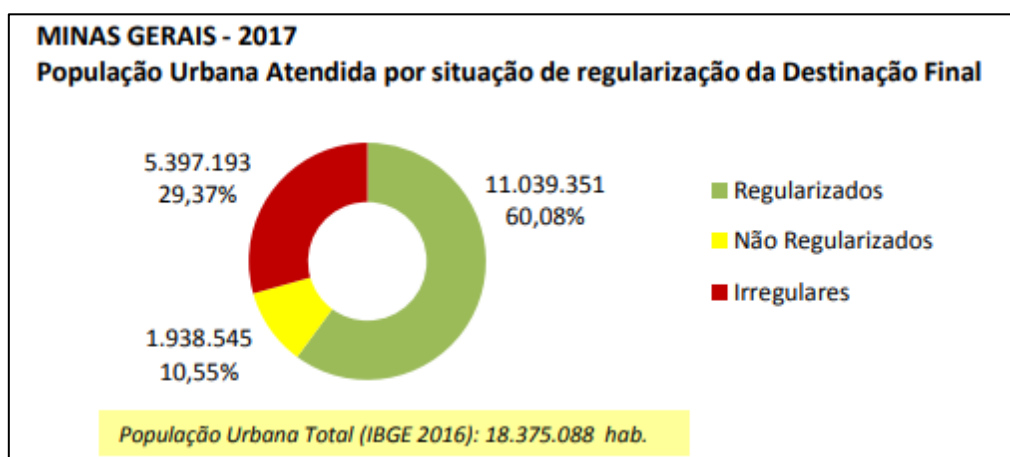
- Neutralização, para resíduos com características ácidas ou alcalinas;
- Secagem ou Mescla, que é a mistura de resíduos com alto teor de umidade com outros resíduos secos ou com materiais inertes, como serragem;
- Encapsulamento, que consiste em revestir os resíduos com uma camada de resina sintética impermeável e de baixíssimo índice de lixiviação;
- Incorporação, onde os resíduos são agregados à massa de concreto ou de cerâmica em uma quantidade tal que não prejudique o meio ambiente, ou ainda que possam ser acrescentados a materiais combustíveis sem gerar gases prejudiciais ao meio ambiente após a queima;
- Processos de destruição térmica, como incineração e pirólise.

A última etapa do gerenciamento de resíduos é sua disposição final ambientalmente adequada, que consiste na distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

No Brasil, o lixão surgiu como a primeira forma de disposição final do lixo no solo, sendo um método totalmente inadequado, caracterizado pela simples descarga sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. É uma forma de deposição desordenada, realizada sem qualquer segurança ou controle, podendo apresentar lixo domiciliar e resíduos perigosos em um mesmo ambiente. Além disso, em muitos casos há presença de catadores vivendo e trabalhando em seu entorno, que entram em contato direto com esses resíduos, comprometendo sua saúde (ALMEIDA, 2017).

Em 2003 foi criado pelo governo de Minas Gerais e implantado pela Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM) o Programa “Minas sem Lixões”, com a meta de até 2011 reduzir 80% do número de municípios de Minas Gerais (819 dos 853) que, em dezembro de 2002, usavam lixões como forma de disposição final de RS, além de 60% destes apresentarem disposição final adequada dos resíduos sólidos urbanos gerados no estado em sistemas tecnicamente adequados e devidamente licenciados pelo Copam (FEAM, 2018). A figura 1 apresenta a porcentagem da população urbana por situação de regularização da destinação dos RSU em 2017:

FIGURA 1: Destinação dos RSU em Minas Gerais em relação a população urbana em 2017:



Fonte: FEAM, 2018.

A Política Nacional de Resíduos, também estabeleceu a proibição da disposição do lixo a céu aberto com prazo para a regularização até agosto de 2014, sendo que os municípios que o fizessem seriam acusados de crime ambiental. Todavia em 2015 foi criado um projeto de Lei (2289/15), ainda em análise, que prorroga o prazo para a disposição final

ambientalmente adequada dos rejeitos no país entre 2018 e 2021, dependendo do número de habitantes do município (BRASIL, 2015).

Com o objetivo de minimizar a proliferação de vetores de doenças, e, em alguns casos, a drenagem dos efluentes, evitando parte de sua infiltração nos solos, criou-se o aterro controlado (AC), onde os resíduos são cobertos com uma camada inerte ao final da jornada de trabalho. Entretanto, como o lixão, o AC também é uma forma inadequada de disposição final, pois geralmente não dispõe de impermeabilização de base nem de sistemas de tratamento de lixiviado ou do biogás, comprometendo a qualidade das águas subterrâneas. Devido aos problemas ambientais que causa, é de qualidade bastante inferior ao aterro sanitário, mas, em muitos casos, surge como a única alternativa viável, visto a dita falta de recursos dos municípios (ALMEIDA, 2017).

Visando segurança em relação ao controle da poluição ambiental e a proteção à saúde pública, surgiu o Aterro Sanitário (AS), que é um método ambientalmente correto para a disposição final de resíduos sólidos urbanos (RSU). Ele consiste em uma obra fundamentada em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, apresentando impermeabilização de base, drenagem de percolado e de gás e cobertura diário com material inerte, evitando riscos à saúde pública e a contaminação do meio ambiente (CEMPRE, 2018).

Para os resíduos gerados nas indústrias uma alternativa de destinação final é o Aterro Industrial, que pode ser classificado nas classes I, IIA ou IIB, conforme a periculosidade dos resíduos a serem dispostos. Nesses aterros são utilizadas técnicas rigorosas que permitem a disposição controlada destes resíduos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública, e minimizando os impactos ambientais, visando garantir proteção total ao meio ambiente (LOUREIRO, 2005; PINTO 2011).

Qualquer que seja o tipo de aterro, há pontos fundamentais em seus projetos que não podem ser ignorados, como os sistemas de drenagem pluvial que são feitas com barreiras e valas de drenagem, para que as águas da chuva que precipitam nas áreas além do aterro não se direcionam à ele, aumentando o volume de líquido a ser tratado. Outro ponto é a impermeabilização do seu leito através de camadas e preferencialmente com uma manta

plástica resistente, para evitar a contaminação do solo e do lençol freático com as águas da chuva que percolam através dos resíduos (LOUREIRO, 2005).

O aterro classe I apresenta custo de investimento e operação mais elevado do que o aterro de resíduos classe II e também algumas condições um pouco mais rigorosas. Isso ocorre devido ao maior potencial contaminante dos resíduos a serem aterrados (MONTEIRO, 2006).

Um cuidado especial que se deve tomar na operação desses aterros é o controle dos resíduos a serem dispostos, pois podem existir aqueles que são quimicamente incompatíveis e que reagem entre si. Alguns fenômenos comuns resultantes da mistura de resíduos incompatíveis são geração de calor, fogo ou explosão, produção de fumos e gases tóxicos e inflamáveis, solubilização de substâncias tóxicas e polimerização violenta (LOUREIRO, 2005).

Outras formas de disposição final de resíduos industriais comumente empregadas são as barragens de rejeitos, utilizadas para resíduos líquidos ou pastosos, quando seu teor de umidade excede 80%; o Landfarming que é um tratamento biológico utilizado na disposição final de derivados de petróleo e compostos orgânicos; e quando os resíduos são considerados de alta periculosidade ainda podem ser dispostos em cavernas subterrâneas salinas ou calcárias, ou ainda injetados em poços de petróleo esgotados (IBAM, 2001).

3.3. Índices de qualidade de aterros

Uma forma de analisar a qualidade da disposição final de resíduos é a aplicação de índices de qualidade que ajudam a verificar e acompanhar a situação do meio ambiente, os impactos e as consequências dessa disposição (correta ou incorreta). Os índices atribuem valores quantitativos à parâmetros qualitativos (indicadores) atribuindo valores numéricos a eles, compilando todos esses parâmetros em um único resultado com o objetivo de resumir essa grande quantidade de dados, tornando acessível seu entendimento (LOUREIRO, 2005).

O índice é um instrumento muito útil na geração de informações sobre a situação da disposição final de resíduos. Com seu monitoramento é possível acompanhar e avaliar os

resultados, facilitando a tomada de decisão e direcionando ações corretivas e estratégicas para obter uma maior eficiência e a melhoria dos processos realizados (VILANOVA ET. AL, 2017).

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), desde 1997 tem organizado e disponibilizado anualmente informações sobre as condições ambientais e sanitárias dos locais de disposição final de resíduos urbanos dos municípios paulistas através de uma metodologia de avaliação por um Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos - IQR, que foi atualizado e aperfeiçoado em 2012 (CETESB, 2017).

O IQR permite verificar as condições ambientais das instalações, o que o torna um importante instrumento de decisão para a continuidade de operação ou o fechamento de um local de disposição de lixo, auxiliando também no estabelecimento de medidas corretivas, visando obter uma avaliação satisfatória (MONTEIRO, 2006; PINTO, 2011).

O IQR método tradicional (1997 - 2011) é um formulário composto por 41 variáveis divididas em três macroconjuntos: características do local, infra-estrutura implantada e condições operacionais. Após seu preenchimento, é realizado um cálculo que permite alcançar uma nota que enquadra as instalações de destinação final de resíduos urbanos em três condições: inadequadas, controladas ou adequadas, permitindo a verificação da adequabilidade do aterro em relação às normas ambientais (MONTEIRO, 2006; PINTO, 2011).

Faria (2002) atualizou o IQR método tradicional (1997 - 2011), criando o Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos Urbanos - IQA, realizado com o acréscimo de alguns itens não contemplados no IQR, suprimindo outros, os organizando, e modificando os intervalos da avaliação (MONTEIRO, 2006; PINTO, 2011).

Em 2005, surge o Índice de Qualidade no Sistema de Gestão Ambiental (SGA) em Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos - IQS, criado por Loureiro a partir do IQA, com o intuito de inserir variáveis ambientais que garantam a qualidade do gerenciamento e da disposição final dos resíduos sólidos urbanos. O IQS acrescenta a dimensão Gestão Ambiental elaborada de acordo com a ABNT NBR ISO 14001 (SGA - especificação e

diretrizes para uso) e acrescenta também mais uma classe de enquadramento para os aterros: condições ambientais (MONTEIRO, 2006; PINTO, 2011).

Para verificar a qualidade de aterros de resíduos industriais, Monteiro (2006), criou o Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos Industriais - IQRI, incluindo mais parâmetros de avaliação, de acordo com a legislação ambiental em vigor e com as normas técnicas, diretrizes e instruções técnicas sobre aterros industriais, que se mostram mais rígidas do que as referentes à aterros de resíduos urbanos. O IQRI também adotou normas de segurança do trabalho e saúde ocupacional para a operação dos aterros (MONTEIRO, 2006; PINTO, 2011).

Pinto (2011) aperfeiçoou e atualizou o IQRI, com a criação do Índice de Qualidade no Sistema da Gestão Ambiental em Aterros Industriais - IQSI, incluindo outros parâmetros de avaliação, seguindo as determinações da NBR ISO 14001 e NBR ISO 14031, sendo o índice mais recente que enquadra aterros desse tipo.

A validação do IQSI foi realizada por Pinto (2011) com a aplicação do índice em dois aterros industriais, sendo um deles classe I localizado no interior de uma empresa que produz e comercializa diversos produtos e matérias-primas para poliuretanos, vernizes, produtos veterinários e fitossanitários. O resultado da aplicação do índice neste aterro foi satisfatório, atingindo o conceito de “Condições Adequadas”.

O outro aterro em que o índice foi aplicado é um aterro industrial terceirizado licenciado para receber resíduos domiciliares e industriais classe II A e B. Apesar de apresentar infraestrutura própria e tecnologias de última geração, o resultado do índice o classificou como “Condições Inadequadas” demonstrando não estar em conformidade com as diretrizes para o bom funcionamento de um aterro.

3.4. Regularização Ambiental e Aspectos Legais

A legislação ambiental apresenta leis e normas que tem como princípio manter o desenvolvimento econômico prezando pelo meio ambiente equilibrado e pela qualidade de vida de todos os seres vivos da Terra. Dessa forma, é muito importante que as atividades econômicas observem os requisitos legais de acordo com sua atividade, para

que danos ao meio ambiente sejam evitados, visando atingir um desenvolvimento sustentável (TOCCHETTO, 2005).

O licenciamento ambiental, de acordo com a Resolução Conama 237 de 19 de dezembro de 1997, Art. 1º, é um procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos, sendo estas, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, ou aquelas que possa causar qualquer degradação ambiental. É um instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente - Lei nº 6938/81, que prevê ao CONAMA a competência de fixar as atividades sujeitas aos Estudos e Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) (BRASIL, 1981).

Obrigatório em todo o território nacional, desde 1981, o licenciamento tornou-se indispensável para os empreendimentos, podendo estes sofrer multas, advertências ou até mesmo paralisação temporária ou definitiva das atividades. Assim, a apresentação da licença ambiental é uma forma de gerenciar, de maneira correta, os recursos naturais no Brasil.

Em Minas Gerais, o processo de licenciamento tem suas diretrizes estabelecidas na Deliberação Normativa Copam nº 217/2017, sendo as Superintendências Regionais de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SUPRAMs os órgãos responsáveis. Quando se trata de impactos locais, é obrigação do município conceder o licenciamento, pelas Secretarias de Meio Ambiente (COPAM, 2017).

O aterro classe I é uma atividade passível de licenciamento se enquadrando no código F-05-11-8 da DN Copam 217/17, apresentando um potencial poluidor grande ao meio ambiente.

A Resolução CONAMA nº 313 de 2002, dispõe sobre o inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais que é descrita como o *Conjunto de informações sobre a geração, características, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final dos resíduos sólidos gerados pelas indústrias do país*. Essa resolução foi criada considerando a ausência de informações precisas sobre a

quantidade, os tipos e os destinos dos resíduos sólidos gerados no parque industrial do país. Dessa forma, com os Inventários é possível verificar e fiscalizar se as empresas estão dando o destino correto a esses resíduos (CONAMA, 2002).

O total de resíduos industriais inventariados no estado de Minas Gerais em 2017, considerando-se o ciclo de 12 meses, qual seja, de janeiro de 2016 a dezembro de 2016, foi de 49.282.120,57 toneladas, sendo 4,84% resíduos classe I. Dentre os resíduos perigosos mais gerados, as embalagens vazias contaminadas com outras substâncias/produtos perigosos e os resíduos e lodos de tinta da pintura industrial, apresentam como principal forma de disposição os aterros industriais terceirizados (FEAM, 2017).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) apresenta uma série de normas que regem as etapas do gerenciamento de resíduos perigosos, apresentadas no quadro 3.

QUADRO 3: Normas da ABNT sobre o gerenciamento de resíduos classe I

NBR	Nomenclatura	Objetivo
12.235/92	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos	Fixa as condições exigíveis para o armazenamento de qualquer resíduo classe I de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente.
13.221/03	Transporte terrestre de resíduos	Especifica os requisitos para o transporte terrestre de resíduos, de modo a evitar danos ao meio ambiente e a proteger a saúde pública. Aplica ao transporte terrestre de resíduos, incluindo os perigosos e aqueles materiais que possam ser reaproveitados, reciclados e/ou reprocessados.
7.500/03	Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos	Estabelece a simbologia convencional e o seu dimensionamento para produtos perigosos, a ser aplicada nas unidades de transporte e nas embalagens, a fim de indicar os riscos e os cuidados a serem tomados no transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento, de acordo com a carga contida.
7.501/03	Transporte terrestre de produtos perigosos - terminologia	Define os termos empregados no transporte terrestre de produtos perigosos.
7.503/05	Ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos - Características, dimensões e preenchimento	Especifica os requisitos e as dimensões para a confecção da ficha de emergência e do envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos.
9.735/06	Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos	Estabelece o conjunto mínimo de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos

14.619/03	Transporte terrestre de produtos perigosos - Incompatibilidade química	Estabelece critérios de incompatibilidade química a serem considerados no transporte terrestre de produtos perigosos.
10.157/87	Aterro de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação	Fixa as condições mínimas exigíveis para projeto e operação de aterros de resíduos perigosos, de forma a proteger o meio ambiente, os operadores destas instalações e as populações vizinhas.

Fonte: Autor, 2018

Para o projeto, construção e operação de aterros, a ABNT apresenta normas específicas que dependem do tipo de resíduos dispostos no aterro, como a NBR 8.419/92 para aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos, NBR 15.113/04 para aterro de resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes e NBR 10.157/87 para resíduos perigosos.

À vista disso, os aterros para resíduos industriais classe I devem utilizar a norma NBR 10.157/87 para orientar sobre o projeto, construção e operação de seu aterro. Esta NBR contempla os critérios para localização do aterro; critérios de monitoramento para a proteção das águas subterrâneas; explica como fazer a impermeabilização, a drenagem superficial e do lixiviado, além do tratamento do mesmo; abrange também sobre a segurança do aterro como a segregação dos resíduos que não podem ser aterrados juntos e a elaboração de um plano de emergência. Além desses pontos, a norma também contempla o procedimento de registro e operação; as condições gerais de operação e plano de encerramento do aterro (ABNT, 1987).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

A área de estudo deste trabalho é um aterro localizado no estado de Minas Gerais, que recebe e faz a destinação final de resíduos industriais classe I e transbordo de resíduos industriais classe II (figura 2). Por comprometimento ético, o nome e a localidade específica deste aterro não serão citados. Em razão disto, o aterro será nomeado neste trabalho de A1.

FIGURA 2: Vista superior do A1



Fonte: Google Maps

O resíduo que chega ao aterro faz o trajeto de 1 até 3 de acordo com a figura 2. Em 1 os resíduos são conferidos e pesados; em 2 há um galpão onde é realizado o transbordo dos resíduos classe II e o tratamento de alguns resíduos classe I. A área 3 corresponde ao aterro em si, onde os resíduos são aterrados para sua disposição final.

4.2. Obtenção de dados

Para a realização deste trabalho, foram necessárias visitas ao local, entrevista com funcionários do aterro e análise de dados e documentos fornecidos pela empresa. Desta forma, foi possível caracterizar o empreendimento e seu entorno, e observar as etapas do gerenciamento e operação dos resíduos sólidos perigosos que chegam no local. Tal estudo foi realizado no período de julho a outubro de 2018.

A partir dos dados coletados, foi calculado o IQSI (Índice de Qualidade no Sistema da Gestão Ambiental em Aterros Industriais) verificando os pontos que obtiveram as menores notas e analisando a possibilidade de reajuste e/ou melhora das condições do aterro.

4.3. Índice de Qualidade

O IQSI (PINTO, 2011) foi criado com base na norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10.157 de critérios para projeto, construção e operação de aterros de resíduos perigosos e nas normas do Instituto Estadual do Ambiente do estado do Rio de Janeiro (INEA) como a Diretriz de destinação de resíduos industriais (DZ-1311), a Diretriz para impermeabilização inferior e superior de aterros de resíduos industriais perigosos (DZ-1310.R-1) e a Instrução Técnica para Requerimento de Licenças para aterros de resíduos industriais perigosos (IT-1304.R-5). Para a criação do índice utilizou-se as recomendações mais restritivas, sendo elas na maioria dos casos do INEA.

O índice proposto por Pinto (2011) apresenta 72 variáveis que foram organizadas em 4 grupos de critérios com diferentes parâmetros, sendo eles: Características do Local; Infraestrutura Implantada; Condições Operacionais e Gestão Integrada, que serão apresentados nos próximos tópicos.

A partir de seu cálculo, obtém-se uma nota que enquadra o aterro analisado em quatro categorias, apresentadas no quadro 4:

QUADRO 4: Classificação do IQSI

IQSI	AVALIAÇÃO
0 a 6,00	Condições Inadequadas
6,01 a 8,00	Condições Controladas
8,01 a 9,00	Condições Adequadas
9,01 a 10,00	Condições Ambientais

Fonte: Pinto (2011)

O índice completo está apresentado no anexo II.

4.3.1. *Parâmetros relativos aos critérios de características do local*

Um aterro de resíduos industriais, assim como um aterro sanitário, deve ser localizado em uma área conveniente, de forma a minimizar os riscos à saúde humana e ao meio ambiente.

4.3.1.1. Geotécnico

A geologia e o tipo de solo existente na área de implantação de um aterro industrial são informações importantes na determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração de líquido. O aterro deve assegurar a estabilidade do substrato geológico, bem como da massa de resíduos e das estruturas associadas, de modo a evitar desabamentos; além de apresentar um solo com baixa permeabilidade, minimizando riscos de contaminação do lençol freático em caso de acidentes.

Para este parâmetro são avaliadas as seguintes variáveis: capacidade de suporte e permeabilidade do solo.

4.3.1.2. Hidrogeológico e Hidrológico

O parâmetro hidrogeológico se refere à profundidade do lençol freático em época de máxima precipitação e o hidrológico à distância de corpos d'água superficiais.

4.3.1.3. Clima

Para o parâmetro clima foram propostas as seguintes variáveis: pluviometria, direção predominante dos ventos, período de recorrência de chuvas, intensidade e período das chuvas. Tais parâmetros são importantes pois exercem influência na quantidade (volume) e na qualidade do líquido percolado gerado, na probabilidade de enchentes no aterro e no transporte de poeira ou maus odores para núcleos habitacionais.

4.3.1.4. Topografia

Este parâmetro apresenta a variável declividade do terreno, sendo ela um fator determinante na escolha do método construtivo e nas obras de terraplenagem para a construção da instalação.

4.3.1.5. Legalidade

A variável referente a este parâmetro é a autorização do município que o aterro deve possuir para seu devido funcionamento, obtendo conformidade pelo uso e ocupação do solo.

4.3.1.6. Características do entorno

Pelo plano diretor, uma das exigências que devem ser feitas para a localização de determinado empreendimento é o Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV –, instrumento previsto pelo Estatuto da Cidade que avaliará as características do entorno da área em que será implantado o empreendimento. O EIV deve contemplar os efeitos positivos e negativos do aterro quanto à qualidade de vida da população residente em suas proximidades, além de apontar as medidas de proteção à saúde humana e de preservação ambiental.

As variáveis referentes a este parâmetro são: distância de núcleos populacionais; distância de centros produtores de resíduos; distância de ecossistemas sensíveis; distância de faixas de domínio de rodovias; e acessibilidade.

4.3.1.7. Áreas de empréstimo

Este parâmetro pode refletir nas condições operacionais do aterro, como custo de transporte de material para recobrimento, assim como nas questões relativas à preservação da qualidade das coleções hídricas, pela qualidade referente ao material de recobrimento. Assim, são analisadas as variáveis relativas a qualidade e a disponibilidade deste material para recobrimento dos resíduos.

4.3.1.8. Duração (de uso da área)

Este parâmetro tem como variável a vida útil prevista do aterro.

4.3.2. Parâmetros relativos aos critérios de infraestrutura implantada

A análise da infraestrutura implantada é muito importante para o bom funcionamento do aterro, verificando as obras de engenharia ali instaladas que visam a plena operação da área.

4.3.2.1. Isolamento e sinalização

O isolamento do aterro consiste no fechamento com cerca e portão, que circunda completamente a área em operação, construído com objetivo de impedir o acesso de pessoas estranhas e animais.

Para este parâmetro são avaliadas as seguintes variáveis: isolamento visual da área; cercamento da área; portão de acesso com guarita; e sinalização.

4.3.2.2. *Equipamentos*

Dentre os equipamentos operacionais para o funcionamento de um aterro, foram escolhidos: balança; trator de esteiras ou compatível e outros equipamentos necessários para a operação do aterro que foram incluídos em uma variável.

4.3.2.3. *Infraestrutura básica*

Trata-se da infraestrutura básica para o funcionamento de um aterro. Para este parâmetro foram escolhidas as seguintes variáveis: luz, água, telefone, escritório; e as condições da malha viária interna.

4.3.2.4. *Laboratório*

No Laboratório instalado na área do aterro, devem ser realizados ensaios expeditos dos resíduos industriais que chegam. Desta forma a variável referente a este parâmetro são os ensaios laboratoriais no aterro.

4.3.2.5. *Impermeabilização da base*

Os aterros industriais deverão possuir camada de impermeabilização de base que garanta a segura separação da disposição de resíduos no subsolo, impedindo a contaminação do lençol freático e do meio natural através de infiltrações do percolado.

4.3.2.6. *Sistemas de drenagem*

O bom funcionamento dos sistemas de drenagem interna é fundamental para a estabilidade do aterro e a garantia da segurança e da preservação dos recursos naturais. Serão tratados os sistemas de drenagem subsuperficial do percolado; de águas pluviais definitiva; de águas pluviais provisória e de gases.

4.3.2.7. *Sistemas de tratamento*

Os sistemas de tratamento abrangem o tratamento do líquido percolado; tratamento dos gases e a existência ou não de pré-tratamento recebido pelos resíduos antes da disposição no aterro.

4.3.2.8. *Impermeabilização e cobertura final*

No fechamento de cada célula de um aterro industrial, é necessária uma impermeabilização superior que deverá garantir que a taxa de infiltração na área seja tão pequena quanto possível.

4.3.3. **Parâmetros relativos aos critérios das condições operacionais**

As condições operacionais se relacionam a forma como o aterro está sendo operado para a minimização dos impactos gerados e a maximização da preservação dos recursos naturais e da saúde humana.

4.3.3.1. *Controle do recebimento dos resíduos*

Deve ser efetuado um controle de entrada de resíduos industriais no aterro com objetivo de assegurar e garantir que se receba somente resíduos industriais autorizados e compatíveis com as suas instalações e licenciamento ambiental do aterro.

O controle do recebimento de cargas consiste na operação de inspeção preliminar, durante a qual os veículos coletores, previamente cadastrados e identificados, são vistoriados por um funcionário do aterro. Este profissional deve verificar e registrar a origem, a natureza e a classe dos resíduos que chegam ao empreendimento; orientar os motoristas quanto a unidade na qual os resíduos devem ser descarregados; impedir que resíduos incompatíveis com as características do empreendimento ou provenientes de fontes não autorizadas sejam lançados no mesmo; e promover a pesagem dos veículos.

As variáveis do controle de recebimento dos resíduos são: caracterização dos resíduos; mapeamento da disposição; recobrimento dos resíduos; compactação dos resíduos; tratamento químico-biológico; verificação se há descarte de resíduos radioativos; e sistema de manifesto de resíduos.

4.3.3.2. *Sistemas de monitoramento*

O monitoramento é uma atividade muito importante, que deve ser constante e contínua em todas as etapas da operação de um aterro. Este sistema consiste em medições de campo

e ensaios de laboratório a serem realizados sistematicamente durante a fase de operação do aterro e até após seu fechamento, por um determinado período.

O plano de monitoramento deve contemplar a eficácia das medidas mitigadoras e a eficiência ambiental do sistema como um todo, possibilitando a verificação de eventuais falhas e/ou deficiências e a implementação de medidas corretivas para evitar o agravamento dos impactos ambientais.

Devem ser instalados equipamentos para o acompanhamento e controle ambiental do empreendimento, como poços de monitoramento de águas subterrâneas, medidores de vazão, piezômetros e medidores de recalques horizontais e verticais.

Para este parâmetro foram selecionadas oito variáveis de avaliação, são elas: águas subterrâneas; águas superficiais; percolado; gases; estabilidade do maciço; detecção de vazamentos; controle topográfico; e controle de ruídos.

4.3.3.3. Geral

Para este parâmetro foram definidas variáveis que refletem as características gerais do aterro como o atendimento às estipulações feitas no projeto, a existência de relatório anual e a licença ambiental.

4.3.4. Parâmetros relativos aos critérios de gestão integrada

O desempenho da gestão de segurança do trabalho, meio ambiente e saúde ocupacional depende da existência de processos e operações seguros, com pessoas competentes, responsáveis, conscientes, motivadas, com alto nível de atenção e uma cultura de gestão integrada bem consolidada.

4.3.4.1. Segurança e saúde

Um aterro deve ser operado e mantido de forma a minimizar a possibilidade de fogo, explosão ou derramamento/vazamento de resíduos no ar, água superficial ou solo que possam constituir ameaça à saúde humana ou ao meio ambiente. À vista disso, neste parâmetro é avaliado o atendimento as normas de segurança e medicina do trabalho; se há lava-rodas de veículos (nas saídas das áreas de manipulação de resíduos), evitando

contaminação externa; a utilização de EPI e EPC; e o monitoramento da saúde pública no entorno do aterro.

4.3.4.2. Sustentabilidade

O último parâmetro a ser avaliado é a sustentabilidade, verificando a aplicação de um sistema de gestão ambiental consolidado na empresa, onde deve ser avaliada suas práticas ambientais com a finalidade de evitar danos ao meio ambiente e a população ao seu entorno.

As variáveis analisadas são: identificação dos aspectos e dos impactos ambientais; objetivos, metas e programas ambientais; sistema de treinamento (competência e conscientização) e comunicação (interna e externa); controle da documentação do Sistema de Gestão Ambiental; programa e planos de emergência; controle, monitoramento e medição das operações (relativas aos impactos significativos); atendimento aos requisitos legais e demais subscritos; programa de auditorias internas; análises críticas pela administração (auditorias, leis, comunicação, objetivos e metas) e ações corretivas e preventivas (diminuir impactos); plano de fechamento do aterro e previsão de uso futuro; programa de educação ambiental para a comunidade; auxílios em programas ambientais para a comunidade; SGA – Certificação ambiental da ISO 14001.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização do empreendimento

O A1 é um aterro licenciado desde 2014 no estado de Minas Gerais pela Secretaria de Estado de Minas Gerais e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD). Seu licenciamento foi realizado de acordo com a DN 74/04 para aterros perigosos de origem industrial (código F-05-11-8), apresentando potencial poluidor e porte grandes, sendo então classificado como classe 6. A primeira licença teve duração de 6 anos, e em 2017 foi solicitada nova licença para ampliação, estando esta em vigor.

A empresa segue todas as normas de segurança e exerce todas as suas atividades dentro da lei estabelecida no Brasil. Dessa forma, com o treinamento dos funcionários, são verificados os aspectos e impactos ambientais e criados programas para análises críticas e ações de correção e prevenção das operações do sistema, visando evitar danos ao meio

ambiente. Para isso, são realizadas auditorias internas periodicamente. O aterro também apresenta plano de emergência e de fechamento estabelecidos, além de certificados internacionais de Gestão de Qualidade - ISO 9001, Gestão Ambiental - ISO 14001, Gestão de Saúde Ocupacional – OSHAS 18001 e Responsabilidade Social – ISO 26000.

O aterro em estudo realiza o pré-tratamento, caso seja necessário, e faz a destinação final de resíduos industriais classe 1, como pilhas, lâmpadas fluorescentes, espuma, materiais contaminados com óleos, graxas, tintas, entre outros. Além dos resíduos industriais, também recebe medicamentos vencidos que são enquadrados como resíduos de serviço de saúde (RSS) classificados como B2 de acordo com a NBR 12808. Outros tipos de RSS e resíduos explosivos ou radioativos não são recebidos pelo A1.

A estação de transbordo presente no aterro serve de armazenamento temporário de resíduos industriais classe 2, como materiais têxteis, papéis, plástico, restos de alimentos, entre outros, que posteriormente são enviados para uma outra unidade de destinação de resíduos da mesma empresa.

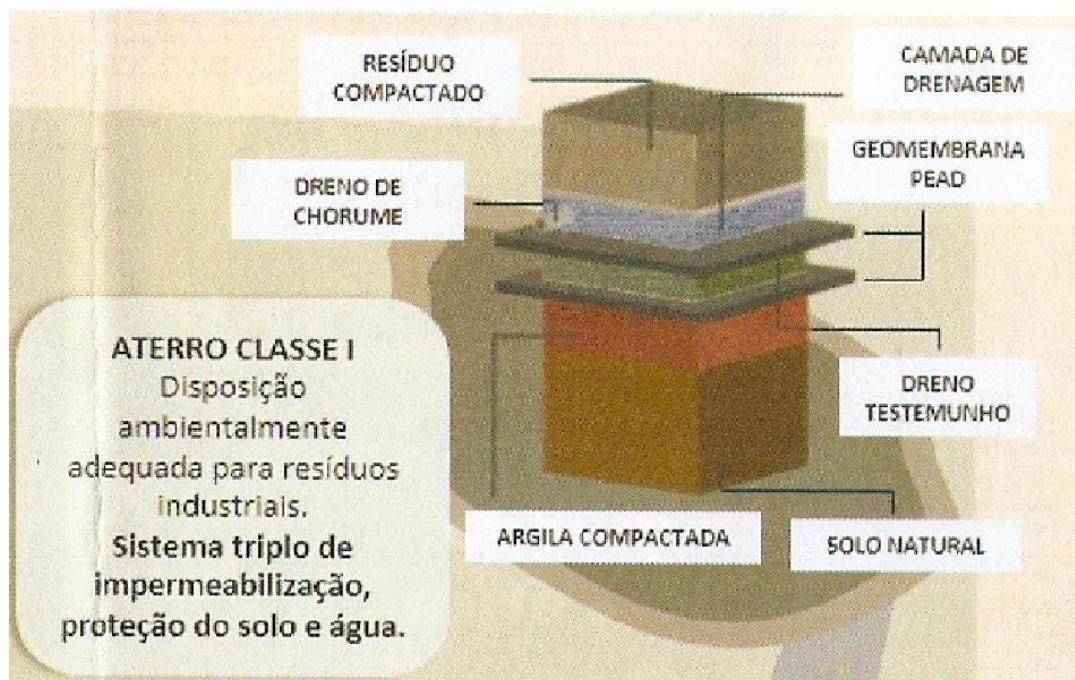
De acordo com os dados disponibilizados pela empresa do aterro, este tem área útil total de aproximadamente 58 ha e foi projetado para uma vida útil de 25 anos. A permeabilidade do solo onde o aterro está inserido foi considerada alta, pois a área apresenta um coeficiente de permeabilidade (k) na faixa de 10^{-4} , sendo que a NBR 10.157/87 recomenda que para a implantação de um aterro industrial, deve haver predominância no subsolo de material com k inferior a 5×10^{-5} . A profundidade do lençol varia de acordo com a localização do ponto que foi analisado, indo de quase 3,00 m a 9,90 m e o índice pluviométrico da região tem média anual de aproximadamente 1200 mm.

Observou-se que na entrada do aterro passa um córrego e seu entorno é formado por uma região de preservação. Entretanto, o aterro possui excelente acessibilidade em relação às distâncias de núcleos habitacionais, centros produtores de resíduos e rodovias. O material utilizado para o cobrimento dos resíduos é considerado de boa qualidade, e é retirado da própria área do aterro, o que diminui custos.

A área do aterro é cercada e isolada visualmente possuindo uma guarita para controle e verificação de quem entra no local. Em todas as unidades e nos locais de risco há placas indicativas, os funcionários são obrigados a utilizarem equipamentos de proteção individual (EPI) e coletiva (EPC) e atenderem as normas de segurança e medicina do trabalho.

O A1 possui impermeabilização da base com uma camada de argila compactada acima do solo natural, seguida de duas geomembranas de PEAD e um dreno testemunho entre elas (figura 3). Os drenos testemunhos são instalados entre essas duas camadas impermeabilizantes com a função de conduzir qualquer líquido que venha a transpor a primeira barreira, levando-o para uma caixa de inspeção, onde será detectado o rompimento dessa primeira proteção, possibilitando sua recuperação sem que exista qualquer contato do material armazenado com o solo ou com o lençol freático.

FIGURA 3: Camadas de impermeabilização do A1



Fonte: Cartilha disponibilizada pelo A1

Posterior a camada de impermeabilização há uma camada de drenagem, onde o percolado é coletado e tratado. Não há estação de tratamento de efluentes no A1, dessa forma, o líquido é coletado e levado à outra unidade da empresa para sua análise e tratamento. O A1 apresenta poucos drenos de gases, pois por não haver a presença de matéria orgânica,

a geração destes é muito baixa. Dessa forma, não há tratamento dos mesmos, mas é realizado seu monitoramento.

Em todo perímetro ao redor da área de disposição do aterro possuem drenos pluviais, sendo que em época de maior intensidade pluviométrica são inseridos drenos provisórios, evitando o contato da água da chuva com os resíduos aterrados. Essa água pluvial é lançada em uma lagoa de sedimentação, onde são coletadas amostras para avaliação. Caso seja verificado sua não contaminação, o líquido pode ser lançado no curso d'água.

A empresa responsável pelo A1 conta com programas de inclusão da sociedade nas etapas dos processos, programas sociais e de Educação e Desenvolvimento em Instituições de Ensino, além da geração de empregos diretos e indiretos. Mais de 2 mil pessoas foram beneficiadas nas comunidades da cidade em que o A1 está inserido, seja por meio de projetos sociais de Voluntariado, Programa de Educação Ambiental e Mostra Cultural favorecendo a inclusão social de populações carentes. O aterro apresenta um quadro de 12 funcionários, sendo diretos e terceirizados, todos moradores da cidade em que o mesmo está inserido, e 57% deles moradores do bairro em questão.

5.2. Etapas do Gerenciamento e Operação

5.2.1. *Recebimento dos resíduos*

A indústria interessada em destinar seus resíduos ao A1 deverá entrar em contato com a administração do aterro, que irá fornecer uma Ficha Técnica Comercial (FTC) por e-mail que deve ser preenchida contendo as informações sobre a empresa geradora e o tipo de resíduo que será destinado, informando a quantidade, qual o tipo e qual o processo de geração. Após o envio do FTC, o mesmo é analisado e é verificada a possibilidade de receber ou não o resíduo. O modelo do FTC encontra-se no Anexo I.

Após o FTC ser aprovado, é enviado para o cliente um explicativo sobre o procedimento de envio dos resíduos classe 1, com informações sobre os documentos necessários, e informações de segurança no momento da operação. A empresa também disponibiliza o Programa de Acondicionamento de Resíduos (PAR), que é uma cartilha onde contém uma série de regras de boas práticas para o correto acondicionamento de resíduos no que se

refere ao embarque da carga, transporte, entrada e descarregamento, de modo que possa ser garantida a segurança dos operadores, a não contaminação do meio ambiente e a agilidade nos processos de análise e liberação de carga.

Posteriormente, agenda-se um dia e horário para o transporte do resíduo ao aterro. É necessário levar um termo de compromisso assinado afirmando que tomou conhecimento do conteúdo do PAR e que irá aplicar suas informações. Pede-se que leve também o Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) que é um documento que descreve os resíduos embarcados para transporte desde a fonte geradora até o destino final. Este documento é obrigatório para a movimentação de resíduos no Brasil por vias rodoviárias, ferroviárias e aquaviárias.

A empresa que desejar destinar os resíduos industriais classe 2 para a estação de transbordo do A1 deverá levar um laudo de um laboratório confiável apresentando as características do resíduo que confirmem sua classificação como não perigosos.

O resíduo deve chegar ao aterro através de caminhões especializados de acordo com a legislação e com o PAR e corretamente regularizados para essa atividade. O caminhão passa por uma balança automática, que envia o valor medido direto para um sistema de computador que posteriormente irá pesar o mesmo caminhão na saída, fazendo sua diferença para obter o peso do resíduo. Acima da balança há um laboratório onde primeiramente é realizada uma inspeção visual para conferir se o resíduo que está sendo entregue é o mesmo informado pelo transportador. Além disso, verifica-se também a temperatura e radioatividade através de equipamentos à distância, e para resíduos homogêneos é retirada uma amostra onde são realizadas análises de pH e reatividade com água, ácido e base.

O aterro é dividido em quadras e cotas (contra-destino) possibilitando o mapeamento de onde foi enterrado cada resíduo. Isto é de extrema importância para aterros classe 1 uma vez que alguns resíduos podem apresentar incompatibilidade química não podendo ser dispostos próximos. Além disso, em caso de algum incêndio e/ou explosão no interior do aterro é possível verificar sua causa de acordo com o resíduo que estava disposto ali. Dessa forma, na chegada do caminhão ao A1, escolhe-se o contra-destino dos resíduos de acordo com suas características que foram previamente analisadas.

Posterior a todos os processos de verificação, é preenchida uma ficha (figura 4) que fica uma cópia com o motorista do caminhão e em seguida é liberado para realizar o despejo dos resíduos no aterro. Os resíduos são despejados e compactados com uma escavadeira de esteira de 16 toneladas e ao final de cada dia eles são cobertos com uma camada de terra para evitar a proliferação vetores.

FIGURA 4: Ficha de Informações da chegada de resíduos

[Redacted]		Data: ___/___/___	Hora início: ___:___	Hora fim: ___:___	
Etiqueta de Identificação de Carga					
Remessa nº		Ticket nº	Hora início: ___:___	Hora fim: ___:___	
BALANÇ A	Cliente	CNPJ			
	Tecnologia / Resíduo	Número MTR			
	Número da N. Fiscal	Peso Entrada			
	Peso do Cliente	Peso Saída			
	Motorista / Placa	Peso Líquido			
Situação de Inspeção de Ensaios / Laboratório					
LABORATÓRIO	Aguardando Liberação	Hora início: ___:___			Hora fim: ___:___
	Área de Espera				
	Resíduo Não Conforme	CCNC			
	Resíduo Liberado				
	Responsável	CRQ			
Data: ___/___/___					
Área de Descarga					
OPERACÃO	Responsável	Hora início: ___:___			Hora fim: ___:___
	Quadra	Cota			
	Equipamento (Descarga)	<input type="checkbox"/> Trator de esteira	<input type="checkbox"/> Escavadeira	<input type="checkbox"/> Retroescavadeira	
	Equipamento (Processamento)	<input type="checkbox"/> Trator de esteira	<input type="checkbox"/> Escavadeira	<input type="checkbox"/> Retroescavadeira	
	Status				
Observações				Hora fim: ___:___	

Fonte: Disponibilizado pelo A1

5.2.2. Pré-tratamento dos resíduos

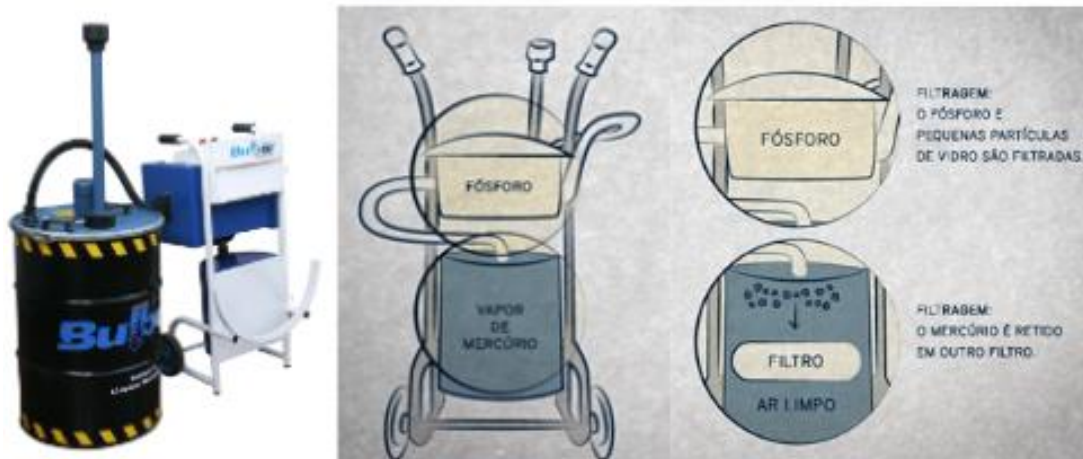
Os resíduos que devem ser pré-tratados antes da disposição são encaminhados ao galpão de pré-tratamento e transbordo, sendo eles: os resíduos líquidos, as lâmpadas e as pilhas e baterias. Os resíduos líquidos são solidificados com solo, como por exemplo lodos de ETES ou ETAS (figura 5); as lâmpadas são descontaminadas por um equipamento popularmente conhecido como “Papa Lâmpadas” ou “Triturador de Lâmpadas”, que faz a filtragem e separação do fósforo e do mercúrio (figura 6); e as pilhas e baterias são encapsuladas, colocando-as em um tambor de metal que é concretado em uma forma (figura 7).

Figura 5: Solidificação de resíduos líquidos



Fonte: Disponibilizado pelo A1

Figura 6: “Papa Lâmpadas”



Fonte: Bulbox

Figura 7: Encapsulamento de pilhas e baterias



Fonte: Hera Sul

5.2.3. Condicionantes e Monitoramento ambiental

Para cumprir as condicionantes do licenciamento ambiental, o A1 apresenta 5 poços de monitoramento, onde se coleta a água subterrânea e realizam-se análises mestrais, verificando a efetividade do sistema de impermeabilização do aterro, evitando contaminação do lençol freático. Outra condicionante é a análise semestral das águas pluviais através da lagoa de sedimentação, para verificação da efetividade dos drenos pluviais, já que essa água não pode estar contaminada ao ser lançada no corpo d'água. O A1 apresenta dois tanques sépticos, seu efluente é analisado semestralmente em sua entrada e saída para verificar a efetividade do tratamento.

Além das condicionantes, o A1 realiza outros monitoramentos, um deles é a medição da altura de percolado no dreno para verificar se estão funcionando corretamente, como por exemplo, se em época de muita chuva o dreno estiver vazio, pode significar que há algum vazamento, ou se não choveu muito e ele está cheio, pode indicar entupimento. Mensalmente é realizado uma análise da água do córrego que passa próximo ao aterro, para verificar sua interferência ao entorno e trimestralmente realiza-se o monitoramento geotécnico, através de marcos topográficos, para a análise de sua estabilidade.

5.3. Aplicação do Índice de Qualidade

A partir da caracterização do empreendimento e da verificação das etapas de gerenciamento e operação do aterro, foi possível aplicar o IQSI.

A dimensão “Características do Local” obteve 76% do total de pontos. Observou-se que o aterro se encontra em localização privilegiada em relação a logística, com boa acessibilidade, próximo à rodovia, não tão distante de núcleos produtores de resíduos e longe de núcleos populacionais. Para saber a intensidade e período da chuva, foi utilizada a curva IDF (intensidade/duração/frequência) da cidade onde o aterro está inserido, obtendo nota máxima neste quesito.

Alguns critérios que diminuíram a nota nesta dimensão estão relacionados a alta permeabilidade do solo onde o aterro está inserido, a proximidade de áreas com ecossistemas sensíveis e do córrego que se encontra na entrada do empreendimento. O

parâmetro clima, também contribuiu com uma nota baixa em relação a direção predominante do vento. No local não foi realizado estudo sobre a direção predominante do vento, porém, observou-se que praticamente todas as direções ao entorno do aterro apresenta área urbana, dessa forma, esta análise foi utilizada na validação deste quesito.

Os resultados da dimensão “Características do Local” está apresentado no quadro 5.

QUADRO 5: Aplicação do IQSI na dimensão “Características do Local”

Características do Local										
Parâmetro	Variável	Avaliação	Peso	Pontos	Parâmetro	Variável	Avaliação	Peso	Pontos	
Geotécnico	capacidade de suporte do solo	adequada	5	5	Topografia	declividade do terreno	1% <x <20%	1	1	
		inadequada	0				1% >x >20%	0		
	permeabilidade do solo	baixa	5	0	Legalidade	autorização do município	sim	5	5	
		media	2				não	0		
alta		0	dist. núcleos habitacionais				> 1000m	2		2
Hidrogeológico e Hidrológico	profundidade de lençol freático	x >3m	4	Características do entorno	dist. centros produtores de resíduos	d < 10km	2	1		
		2m < x < 3m	2			10km < d < 20km	1			
		x < 2m	0			d > 20 km	0			
	distância de corpos d'água superficiais	> 300m	3	0	dist. ecossist. sensíveis	> 300m	2	0		
< 300m		0	≤ 300m			0				
Clima	pluviometria	até 2000	2	2	dist. taxa domínio rodovias	> 50m	2	2		
		> 2000	1			≤ 50m	0			
		> 3000	0		acessibilidade	boa	3	3		
	direção predominante dos ventos	contrária a área urbana	1	inexis/precária		0				
		em direção a área urbana	0		Áreas de empréstimo	disponibilidade material de recobrimento	suficiente	4	4	
	período de recorrência	≥ 25 anos	1	1		qualidade material de	insuficiente	2		
		< 25 anos	0		boa		2	2		
	intensidade e período de chuva	< 300mm + de 1h	5	5	Duração (de uso da área)	vida útil prevista	> 20 anos		1	1
		< 300mm - de 1h	2				< 20 anos	0		
		> 300mm + de 1h	1				Sub-total 1	máximo	50	
> 300mm - de 1h		0								

A dimensão “Infraestrutura Implantada” obteve 85,25% do total de pontos, um pouco abaixo do esperado, pois o aterro apresenta uma excelente infraestrutura, com isolamento e sinalização, ótimos equipamentos, impermeabilização da base e da cobertura final e sistemas de drenagem e monitoramento. Dentre as variáveis que abaixaram a nota desta dimensão, está a referente aos ensaios laboratoriais, que recebeu a nota média devido ao fato de o aterro não realizar algumas análises laboratoriais nos resíduos, como de metais e de sólidos (totais, fixos e voláteis).

O A1 apresenta todos os sistemas de drenagem necessários, entretanto, em visita posterior a um grande período de chuva, observou-se visualmente um acúmulo de líquido na área do aterro. Dessa forma, as variáveis dos sistemas de drenagem subsuperficial, pluvial definitiva e pluvial provisória foram considerados como insuficiente, obtendo notas

médias. Outro ponto que foi avaliado diz respeito à drenagem de gás. Há alguns drenos no aterro, porém o efluente gasoso não é tratado. Isso ocorre devido ao baixo volume de gás gerado, logo, este quesito foi reavaliado verificando que não haveria necessidade deste tratamento, recebendo nota máxima.

Os resultados da dimensão “Infraestrutura Implantada” está apresentado no quadro 6.

QUADRO 6: Aplicação do IQSI na dimensão “Infraestrutura Implantada”

Infraestrutura Implantada									
Parâmetro	Variável	Avaliação	Peso	Pontos	Parâmetro	Variável	Avaliação	Peso	Pontos
Isolamento e sinalização	isolamento visual	sim	4	4	impermeabilização da base	impermeabilização da base	sim	5	5
		não	0				não	0	
	cercamento da área	sim	2	2	sistemas de drenagem	subsuperficial percolado	suficiente	5	1
		não	0				insuficiente	1	
	portão/guarita	sim	1	1			águas pluviais definitivas	suficiente	
		não	0			insuficiente		2	
sinalização	sim	2	2	inexistente		0		1	
	não	0				águas pluviais provisórias	suficiente		2
Equipamentos	balança	sim	2		2		gases		suficiente
		não	0	insuficiente		1			
	tratores ou compatíveis	perm/eficiente	5	5	inexistente	0		1	
		period/ineficiente	2			Sistemas de tratamento	percolado		suficiente
		inexistente	0		insufic/inexistente			0	
	outros equipamentos	sim	1	1	gases	suficiente	3	3	
não		0	insufic/inexistente			0			
Infraestrutura básica	luz, água, telefone, escritório	completa	1	1	pré-tratamento dos resíduos	sim	4	4	
		incompleta	0			não	0		
	Condição da malha viária interna	boas	2	2	Impermeabilização cobertura final	sim	5	5	
precária		0	não			0			
Laboratório	ensaios laboratoriais no aterro	sim	5	3	Sub-total 2	maximo	61	52	
		parcialmente	3						
		não	0						

A dimensão “Condições Operacionais” obteve uma excelente nota com 92,06% do total de pontos. Apenas um parâmetro não recebeu nota máxima, sendo ele o tratamento químico-biológico dos resíduos, que não existe. Entretanto, nunca houve necessidade de realizar tal tratamento, então estipulou-se um valor fora do índice para avaliar essa variável. Outros dois pontos também obtiveram uma avaliação diferente da apresentada no índice, o referente ao cobrimento dos resíduos, que não é realizado imediatamente após a descarga, e sim ao final do dia e o do controle topográfico que é realizado trimestralmente e não mensalmente. Essas variáveis, na avaliação do índice não teriam o resultado esperado, entretanto, considerou-se que não haveria necessidade desses quesitos devido ao baixo recebimento de resíduos no aterro, sendo assim, receberam nota máxima.

Os resultados da dimensão “Condições Operacionais” está apresentado no quadro 7.

QUADRO 7: Aplicação do IQSI na dimensão “Condições Operacionais”

Condições Operacionais									
Parâmetro	Variável	Avaliação	Peso	Pontos	Parâmetro	Variável	Avaliação	Peso	Pontos
Controle do recebimento de resíduos	caracterização dos resíduos	sim	4	4	Sistemas de monitoramento	águas subterrâneas	suficiente	3	3
		não	0				insuficiente	1	
	inexistente	0	insuficiente	0					
	mapeamento da disposição	sim	4	4		águas superficiais	suficiente	3	3
		não	0				insuficiente	1	
		inexistente	0				insuficiente	0	
	recobrimento dos resíduos	imediate	4	4		percolado	suficiente	3	3
		diário	2				insuficiente	1	
		não	0				insuficiente	0	
	compactação dos resíduos	adequada	4	4		gases	suficiente	3	3
		inadequada	2				insuficiente	1	
		inexistente	0				insuficiente	0	
tratamento químico-biológico	tem	5	4	estabilidade do maciço	suficiente	3	3		
	não tem	1			insuficiente	1			
	não recebem	0			insuficiente	0			
descarte resíduos radioativos	não	4	4	detecção de vazamento	suficiente	3	3		
	sim	0			insuficiente	1			
manifesto de resíduos	sim	3	3	controle topográfico	mensal	4	4		
	não	0			semestral	2			
Geral	atendimento as estipulações de projeto	sim	3	3	nunca	0	3		
		parcialmente	1			controle de ruidos		suficiente	3
		não	0					insuficiente	1
	relatório anual	sim	2	2	inexistente	0			
		não	0						
licença ambiental	sim	5	5	Sub-total 3	máximo	63	62		
	não	0							

A dimensão “Gestão Integrada” obteve 91,07% do total de pontos apresentando uma Gestão de Saúde, Segurança e Sustentabilidade excepcional. Nesta dimensão apenas uma variável não obteve nota máxima, devido a inexistência de lava rodas de caminhões na saída do aterro, que é necessário para evitar a contaminação externa. Foi observado também que não há um monitoramento da saúde pública no entorno do aterro, entretanto, verificou-se que não há necessidade desta avaliação, uma vez que quase não há geração de gás; é realizado monitoramentos que verificam as possíveis contaminações do aterro, como a análise do curso d’água próximo; o lixo é coberto diariamente, evitando a proliferação de vetores de doenças; a empresa realiza projetos sociais e de educação com a população ao entorno e nunca houve reclamações da mesma.

Os resultados da dimensão “Gestão Integrada” está apresentado no quadro 8.

QUADRO 8: Aplicação do IQSI na dimensão “Gestão Integrada”

Gestão Integrada									
Parâmetro	Variável	Avaliação	Peso	Pontos	Parâmetro	Variável	Avaliação	Peso	Pontos
Segurança e saúde	atend. normas segurança, medicina trabalho	sim	5	5	Sustentabilidade (cont.)	programas e planos de emergência	suficiente	4	4
		parcialmente	3				insuficiente	2	
		não	0				inexistente	0	
	lava rodas	sim	5	0		contr., monit. operações	eficaz	4	4
		não	0				ineficaz	0	
	utilização de EPI e EPC	sim	5	5		atend. req. legais	sim	5	5
		não	0				não	0	
	monitoramento da saúde pública no	sim	5	5		programa de auditorias internas	suficiente	2	2
não		0	insuficiente		1				
Sustentabilidade	identificação aspectos e impactos	suficiente	5	5	análises críticas, ações corret/prevent		suficiente	2	
		insuficiente	2			insuficiente	0		
		inexistente	0			inexistente	0		
	objetivos, metas, prog. ambientais	suficiente	3	3	plano de fechamento	sim	1	1	
		insuficiente	1			não	0		
		inexistente	0		prog. educ. ambiental p/ comunidade	sim	2	2	
	sist. treinam. comunicação	eficiente	2	2	não	0			
		ineficiente	0		auxílios em prog. amb. p/ comunidade	sim	2	2	
controle de documentos	sim	1	1	não		0			
	não	0		SGA certificação ambiental	sim	3	3		
					não	0			
					Sub-total 4	máximo	56	51	

O IQSI obteve nota 8,83, se enquadrando em “Condições adequadas”. Observa-se que apesar do aterro não se enquadrar nas condições ambientais, ele apresenta ótimos resultados. A aplicação do índice completo está demonstrada no apêndice I.

5.4. Análise dos resultados e sugestões de melhoria

A dimensão “Características do Local” é a única que não pode sofrer alterações, pois são as características referentes a área em que o aterro já está implantado, entretanto, verifica-se que o A1 possui ações mitigadoras dos possíveis impactos provenientes destas características, o que compensa o resultado, como por exemplo a alta permeabilidade do solo é mitigada pelo sistema triplo de impermeabilização da base. Outro exemplo é relativo às análises que são realizadas mensalmente no córrego que passa próximo ao aterro, para a verificação de uma possível contaminação.

Para as outras dimensões, o resultado do índice pode apresentar os pontos de melhoria. Um quesito muito importante que deve ser revisto e analisado pelo A1 é o sistema de drenagem, tanto subsuperficial, quanto pluvial fixo e provisório, pois foram analisados como insuficientes, devido ao acúmulo de líquido no aterro em épocas de maior precipitação. Aconselha-se fazer a manutenção dos drenos, refazer os cálculos para grandes precipitações pluviométricas e verificar se há necessidade da implantação de mais drenos no terreno.

Outros pontos que podem ser implementados para melhorar o resultado do índice são: a realização de mais análises laboratoriais para verificar e confirmar as características dos resíduos, evitando problemas na hora da disposição; e fazer a implantação de um lava rodas de veículos nas saídas das áreas de manipulação de resíduos, evitando o transporte de contaminação para o exterior do aterro.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou a caracterização e avaliação da qualidade do gerenciamento de um aterro de resíduos industriais perigosos localizado no estado de Minas Gerais através da aplicação de um índice. Para isso foram necessárias visitas ao local e análise de documentos que possibilitaram a descrição do empreendimento e o mapeamento de suas etapas de gerenciamento e operação.

O resultado do índice aplicado (IQSI), nota 8,83, foi satisfatório e coerente com o que foi observado em campo, classificando o empreendimento em condições adequadas e muito próximo de atingir as condições ambientais. Observou-se que a empresa procura atender à legislação, normas e instruções técnicas vigentes para a preservação da qualidade ambiental e da saúde humana, entretanto ainda possui alguns pontos que podem ser melhorados.

Para uma melhor avaliação do aterro estudado, sugere-se a aplicação periódica do índice, visando apresentar as condições atualizadas do aterro e os pontos a serem melhorados. Sugere-se também sua aplicação em outras unidades, de forma a comparar os resultados e ter uma visão geral da qualidade no gerenciamento desses resíduos no país.

Ao final do trabalho, pôde-se concluir que o objetivo proposto foi satisfeito, foi possível verificar a qualidade no gerenciamento do aterro e realizar propostas de melhoria em pontos específicos.

Outro ponto, não previsto e que foi verificado na aplicação do índice, está relacionado ao IQSI. Observou-se uma falta de clareza em alguns pontos, já que são apresentadas variáveis semelhantes, que poderiam estar juntas, e outras, que talvez não houvesse

necessidade de estarem ali, como por exemplo as variáveis do parâmetro “Sustentabilidade” que são muito parecidas. Dessa forma sugere-se uma análise e atualização do índice que foi aplicado, reavaliando todas as variáveis e seus pesos para um melhor e mais coerente resultado futuro.

REFERÊNCIAS

ABNT. *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. NBR 10005/04: Procedimento para a obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. NBR 10006/04: Procedimento para a obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. NBR 10007/04: Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. NBR 12235/92: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro, 1992.

ABNT. *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. NBR 7500/04: Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. NBR 7501/03: Transporte terrestre de produtos perigosos - terminologia. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT. *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. NBR 13221/03: Transporte terrestre de resíduos. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT. *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. NBR 7503/05: Ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos: Características, dimensões e preenchimento. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT. *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. NBR 9735/06: Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos. Rio de Janeiro, 2006.

ABNT. *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. NBR 14619/03: Transporte terrestre de produtos perigosos - Incompatibilidade química. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT. *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. NBR 15113/04: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. NBR 10004/04: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. NBR 8418/83: Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos. Rio de Janeiro, 1983

ABNT. *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. NBR 10157/87: Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1987.

ALMEIDA, J. R. de. Proposta de índice de avaliação de aterros de resíduos desativados a partir do potencial poluidor do lixiviado. Tese de doutorado UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Civil, Rio de Janeiro, 2017.

- BARROS, R. T. V. *Elementos de Gestão de Resíduos Sólidos*. Belo Horizonte: Tessitura, 2012.
- BRASIL. Câmara dos deputados, PL 2289/2015, Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=1555331>>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- BRASIL. *Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981)*. Diário oficial da união. Brasília, 1981. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 18 jul. 2018.
- BRASIL. *Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010)*. Diário oficial da união. Brasília, 2010. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm>. Acesso em: 14 jun. 2018.
- CEMPRE. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. 4. ed. São Paulo (SP): CEMPRE, 2018.
- CETESB - *Companhia Ambiental do Estado de São Paulo*. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos 2017. São Paulo, 2018.
- CONAMA - *Conselho Nacional do Meio Ambiente*. Resolução nº 237 de Outubro de 1997. Diário oficial da união. Brasília, 1997.
- CONAMA - *Conselho Nacional do Meio Ambiente*. Resolução nº 313 de outubro de 2002. Diário oficial da união. Brasília, 2002.
- COPAM - *Conselho Estadual de Política Ambiental*. Deliberação Normativa nº 217 de dezembro de 2017. Diário executivo de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2017.
- FARIA, F. D. S. Índice da Qualidade de Aterros de Resíduos Urbanos. Tese de doutorado – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Civil. Rio de Janeiro, 2002.
- FEAM - *Fundação Estadual do Meio Ambiente*. Inventário de resíduos sólidos industriais: ano base 2016. Belo Horizonte, 2017.
- FEAM – *Fundação Estadual de Meio Ambiente*. Minas Sem Lixões. Belo Horizonte. Disponível em: <<http://feam.br/minas-sem-lixoes>>. Acesso em: 18 nov. 2018.
- FEAM – *Fundação Estadual de Meio Ambiente*. Panorama da destinação dos resíduos sólidos urbanos no Estado de Minas Gerais em 2017. Belo Horizonte, 2018.
- GIANNINI, C. F. Gestão dos resíduos industriais e a qualidade de vida. *IV Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial*. FECILCAM. Campo Mourão, 2010.
- Minas Sem Lixões. Belo Horizonte. Disponível em: <<http://feam.br/minas-sem-lixoes>>. Acesso em: 18 nov. 2018.
- IBAM - *Instituto Brasileiro de Administração Municipal Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos*. Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República – SEDU / Governo Federal. Rio de Janeiro, 2001.
- LOUREIRO, S. M. Índice de Qualidade no Sistema da Gestão Ambiental em Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos - IQS. Dissertação de mestrado – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Civil. Rio de Janeiro, 2005.
- MICHELOTTI, D.; WOLFF, D. B. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Perigosos em uma Empresa Coletora em Santa Maria/Rs – Estudo De Caso. *Disc. Scientia. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas*. Santa Maria, v. 10, n. 1, p. 119-136, 2009.

MONTEIRO, A. E. Índice de qualidade de aterros industriais-IQRI. Dissertação de mestrado. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

PAIXÃO, J. F.; ROMA, J. C.; MOURA, A. M. M. Caderno de Diagnóstico - Resíduos Sólidos Industriais. Ministério do Meio Ambiente, 2011.

PINTO, D. P. S. Contribuição à Avaliação de Aterros de Resíduos Industriais. Dissertação de mestrado – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Civil. Rio de Janeiro, 2011.

SCHALCH, V.; LEITE, W. C. A.; JÚNIOR, J. L. F.; CASTRO, M. C. A. A. Apostila Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Hidráulica e Saneamento. São Carlos, 2002.

TOCCHETO, M.R.L. *Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais*. Departamento de Química - Universidade Federal de Santa Maria. Curso de Química Ambiental. 2005.

VILANOVA, I. A.; TELES, N. S.; PORTO, N. R. A. C.; SANTOS, S. R. S.; GOIS, R. M. O. Indicadores como Ferramenta da Gestão de Qualidade: um Estudo Bibliográfico. Ciências Biológicas e de Saúde Unit, v.4, n.1, p.11-24. Aracaju, 2017.

ANEXO I – FTC

MG.CL.01.00-A REV01

FICHA TÉCNICA-COMERCIAL

1. INFORMAÇÕES PARA PREENCHIMENTO DO CLIENTE

1.1. DADOS PARA EMISSÃO DE FATURAMENTO

Data de solicitação: _____ Meio de contato: _____ TELEFONE: _____ Atendente: CINTIA ISIDORO
 Razão Social: _____
 Endereço: _____ CEP: _____
 Bairro: _____ Cidade: _____ UF: MG
 CNPJ: _____ IE: _____

1.2. DADOS PARA ENTREGA DE CORRESPONDÊNCIA

Razão Social: _____ Igual ao endereço para emissão de faturamento
 Endereço: _____ CEP: _____
 Bairro: _____ Cidade: _____ UF: _____

Contato receptor de proposta

Contato receptor de Nota Fiscal

Pessoa contato: _____ Fone: _____ Pessoa contato: _____ Fone: _____
 E-mail: _____ Cel.: _____ E-mail: _____ Cel.: _____
 Departamento: _____ Fax: _____ Departamento: _____ Fax: _____

1.4. INFORMAÇÕES SOBRE O GERADOR DO RESÍDUO (Caso houver)

Razão Social: _____
 Endereço: _____ CEP: _____
 Bairro: _____ Cidade: _____ UF: _____
 CNPJ: _____ IE: _____

1.5. DADOS DO RESÍDUO

Descrição do Resíduo: _____
 Lista Brasileira de Resíduos (CIR): _____
 Forma de acondicionamento: _____
 () OUTROS - ESPECIFIQUE: _____
 Tipo de Transporte: _____
 Qtde gerada anual: _____ Unidade: _____ Qtde Passivo: _____ Unidade: _____
 Estado físico: _____ Possui laudo: _____

Processo de geração de resíduo:

*Instruções:

Forma de Acondicionamento: tipo de embalagem que o resíduo está acondicionado (Ex: tambores, big-bag, etc)

Qtde Passivo: O passivo significa uma geração não contínua (Ex: uma obra que gerou resíduos pontuais)

Lista Brasileira de Resíduos (CIR): Esta descrição deve constar no formulário de resíduos sólidos declarado ao IBAMA conforme INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 13, DE 18 DE DEZEMBRO DE 2012 (ver com a Samara)

Como você conheceu a Essends? _____

Atualmente você trabalha com outra empresa do ramo? _____

Qual: _____

2. DADOS DO RESÍDUO (PREENCHIMENTO PELO A1)

2.1. COMERCIAL

Grupo de Material SAP: _____
 Possui laudo? _____ Precisa ser renovado? _____ Data do Laudo: _____
 Tipo: _____ Número do laudo: _____
 Recebimento condicionado a E necessário pré tratamento? _____ Possível foto? _____
 Está sobre pallets? _____ Qual? _____

Possibilidades e Preços (R\$) para Destinação	Aterros			INC	COPROC	TDU	RM	MAN	ETE	EEC PRAMEC
	K1	K2	ITA							
	3230 Caieiras	3230	3231	3225 Taboão	3215 Magé	3230	3230 Caieiras	3230	3220	3201 EEC

Possibilidades e Preços (R\$) para outros serviços

Tipo do Serviço: _____
 Descrição/OBS: _____
 Fornecedor: _____ Preço Fornecedor: _____ Preço Cliente: _____

OBSERVAÇÃO - COMERCIAL (A1)

Responsável: _____

Data: _____

LABORATORIO-REGIONAL MG

Parâmetros -Aterros - MG

Resultados Analíticos Laboratório	pH	Reatividade			Líquidos Livres	Ponto de Fulgor	Aspecto, Cor e Odor
		água	ácido	base			

Parâmetros -Unidade de Valorização Energética - MG

Resultados Analíticos Laboratório	PCS	Cloro	Fluoreto	Umidade	Cinzas

OBSERVAÇÃO - LABORATORIO (A1)

Status: _____ É necessária complementação de laudo? _____ Classificação do Resíduo: _____

Instruções/Parâmetros: _____

PONTO DE ATENÇÃO: _____

Responsável: _____

Data: _____

AVALIAÇÃO OPERACIONAL (A1)

Status: _____
 Instruções: _____
 Tipo de transporte indicado: _____ Descrever: _____
 OBS.: _____
 Responsável: _____ Data: _____ FTC

AVALIAÇÃO EXCELENCIA & SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL (A1)

Riscos: _____
 Acondicionamento: _____
 EPs: _____
 OBS.: _____
 Responsável: _____ Data: _____

ANEXO II – Planilha utilizada no cálculo do IQSI (PINTO, 2011).

ÍNDICE DA QUALIDADE NO SGA EM ATERROSINDUSTRIAIS - IQSI					
Aterro:		Data:		Licenciado:	
1	Parâmetro	Variável	Avaliação	Peso	Pontos
	Geotécnico	capacidade de suporte do solo	adequada	5	
			inadequada	0	
		permeabilidade do solo	baixa	5	
	media		2		
	alta		0		
	Hidrogeológico e Hidrológico	profundidade de lençol freático	x > 3m	4	
			2m < x < 3m	2	
			x < 2m	0	
		distância de corpos d'água superficiais	> 300m	3	
			< 300m	0	
	Clima	pluviometria	até 2000	2	
			> 2000	1	
			> 3000	0	
		direção predominante dos ventos	contrária a área urbana	1	
			em direção a área urbana	0	
		período de recorrência	≥ 25 anos	1	
			< 25 anos	0	
		intensidade e período de chuva	< 300mm + de 1h	5	
			< 300mm - de 1h	2	
			> 300mm + de 1h	1	
	> 300mm - de 1h		0		
	Topografia	declividade do terreno	1% < x < 20%	1	
			1% > x > 20%	0	
	Legalidade	autorização do município	sim	5	
não			0		
Características do entorno	dist. núcleos habitacionais	> 1000m	2		
		< 1000m	0		
	dist. centros produtores de resíduos	d < 10km	2		
		10km < d < 20km	1		
		d > 20 km	0		
	dist. ecossist. sensíveis	> 300m	2		
		≤ 300m	0		
	dist. taxa domínio rodovias	> 50m	2		
		≤ 50m	0		
	acessibilidade	boa	3		
inexis/precária		0			
Áreas de empréstimo		disponibilidade material de recobrimento	suficiente	4	
	insuficiente		2		
	qualidade material de recobrimento	nenhum	0		
boa		2			
Duração (de uso da área)	vida útil prevista	> 20 anos	1		
		< 20 anos	0		
Sub-total 1		máximo	50		
2	Parâmetro	Variável	Avaliação	Peso	Pontos
	Isolamento e sinalização	isolamento visual	sim	4	
			não	0	
		cercamento da área	sim	2	
			não	0	
		portão/guarita	sim	1	
			não	0	
	sinalização	sim	2		
		não	0		
	Equipamentos	balança	sim	2	
			não	0	
		tratores ou compatíveis	perm/eficiente	5	
			period/ineficiente	2	
			inexistente	0	
		outros equipamentos	sim	1	
	não		0		
	Infraestrutura básica	luz, água, telefone, escritório	completa	1	
			incompleta	0	
		Condição da malha viária interna	boas	2	
	precária		0		
	Laboratório	laboratoriais no aterro	ensaios	5	
			parcialmente	3	
			não	0	
	Impermeabilização da base	impermeabilização da base	sim	5	
			não	0	
sistemas de drenagem	subsuperficial percolado	suficiente	5		
		insuficiente	1		
		inexistente	0		
	águas pluviais definitivas	suficiente	4		
		insuficiente	2		
		inexistente	0		
	águas pluviais provisórias	suficiente	2		
		insuficiente	1		
		inexistente	0		
	gases	suficiente	3		
insuficiente		1			
inexistente		0			
Sistemas de tratamento	percolado	suficiente	5		
		insufic/inexistente	0		
	gases	suficiente	3		
		insufic/inexistente	0		
pré-tratamento dos resíduos	sim	4			
	não	0			
Impermeabilização cobertura final	Impermeabilização cobertura final	sim	5		
		não	0		
Sub-total 2		maximo	61		

ÍNDICE DA QUALIDADE NO SGA EM ATERROSINDUSTRIAIS - IQSI (cont.)		
Aterro:	Data:	Licenciado:

3	Parâmetro	Variável	Avaliação	Peso	Pontos
Condições operacionais	Controle do recebimento de resíduos	caracterização dos resíduos	sim	4	
			não	0	
		mapeamento da disposição	sim	4	
			não	0	
		recobrimento dos resíduos	imediatamente	4	
			diário	2	
			não	0	
		compactação dos resíduos	adequada	4	
			inadequada	2	
			inexistente	0	
	tratamento químico-biológico	tem	5		
		não tem	1		
		não recebem	0		
	descarte resíduos radioativos	não	4		
		sim	0		
	manifesto de resíduos	sim	3		
		não	0		
	Sistemas de monitoramento	águas subterrâneas	suficiente	3	
			insuficiente	1	
			inexistente	0	
		águas superficiais	suficiente	3	
			insuficiente	1	
			inexistente	0	
percolado		suficiente	3		
		insuficiente	1		
		inexistente	0		
		gases	suficiente	3	
insuficiente			1		
inexistente			0		
estabilidade do maciço		suficiente	3		
		insuficiente	1		
		inexistente	0		
detecção de vazamento		suficiente	3		
		insuficiente	1		
		inexistente	0		
controle topográfico		mensal	4		
		semestral	2		
	nunca	0			
controle de ruídos	suficiente	3			
	insuficiente	1			
	inexistente	0			
Geral	atendimento as estipulações de projeto	sim	3		
		parcialmente	1		
		não	0		
	relatório anual	sim	2		
não		0			
licença ambiental	sim	5			
	não	0			
Sub-total 3		máximo	63		

4	Parâmetro	Variável	Avaliação	Peso	Pontos
Gestão ambiental	Segurança e saúde	atend. normas segurança, medicina trabalho	sim	5	
			parcialmente	3	
			não	0	
		lava rodas	sim	5	
			não	0	
		utilização de EPI e EPC	sim	5	
	não		0		
	monitoramento da saúde pública no	sim	5		
		não	0		
	Sustentabilidade	identificação aspectos e impactos	suficiente	5	
			insuficiente	2	
			inexistente	0	
		objetivos, metas, prog. ambientais	suficiente	3	
			insuficiente	1	
			inexistente	0	
			sist. treinam. comunicação	eficiente	2
		ineficiente		0	
		controle de documentos	sim	1	
			não	0	
		programas e planos de emergência	suficiente	4	
			insuficiente	2	
			inexistente	0	
		contr., monit. operações	eficaz	4	
ineficaz			0		
atend. req. legais		sim	5		
	não	0			
programa de auditorias internas	suficiente	2			
	insuficiente	1			
	inexistente	0			
análises críticas, ações corret/prevent	suficiente	2			
	insuficiente	0			
plano de fechamento	sim	1			
	não	0			
prog. educ. ambiental p/ comunidade	sim	2			
	não	0			
auxílios em prog. amb. p/ comunidade	sim	2			
	não	0			
SGA certificação ambiental	sim	3			
	não	0			
Sub-total 4		máximo	56		

Total (1+2+3+4)	máximo	320	
IQSI = soma dos pontos/23			
IQSI		AVALIAÇÃO	
0 a 6,00		Condições inadequadas	
6,01 a 8,00		Condições controladas	
8,01 a 9,00		Condições adequadas	
9,01 a 10,00		Condições ambientais	

APÊNDICE I – IQSI APLICADO AO A1

ÍNDICE DA QUALIDADE NO SGA EM ATERROSINDUSTRIAIS - IQSI						
Aterro: A1		Data: Outubro de 2018		Licenciado: sim		
1	Parâmetro	Variável	Avaliação	Peso	Pontos	
	Geotécnico	capacidade de suporte do solo	adequada	5	5	
			inadequada	0		
		permeabilidade do solo	baixa	5		0
			média	2		
	Hidrogeológico e Hidrológico	profundidade de lençol freático	x > 3m	4	4	
			2m < x < 3m	2		
			x < 2m	0		
		distância de corpos d'água superficiais	> 300m	3		0
			< 300m	0		
			até 2000	2		
	Clima	pluviometria	> 2000	1	2	
			> 3000	0		
			contrária a área urbana	1		
		em direção a área urbana	0			
		período de recorrência	≥ 25 anos	1	1	
			< 25 anos	0		
		intensidade e período de chuva	< 300mm + de 1h	5	5	
			< 300mm - de 1h	2		
			> 300mm + de 1h	1		
			> 300mm - de 1h	0		
	Topografia	declividade do terreno	1% < x < 20%	1	1	
			1% > x > 20%	0		
	Legalidade	autorização do município	sim	5	5	
			não	0		
	Características do entorno	dist. núcleos habitacionais	> 1000m	2	2	
			< 1000m	0		
		dist. centros produtores de resíduos	d < 10km	2	1	
10km < d < 20km			1			
d > 20 km			0			
dist. ecossist. sensíveis		> 300m	2	0		
		≤ 300m	0			
dist. taxa domínio rodovias		> 50m	2	2		
		≤ 50m	0			
acessibilidade		boa	3	3		
	inexis/precária	0				
Áreas de empréstimo	disponibilidade material de recobrimento	suficiente	4	4		
		insuficiente	2			
	qualidade material de recobrimento	nenhum	0		2	
		boa	2			
Duração (de uso da área)	vida útil prevista	ruim	0	1		
		> 20 anos	1			
Sub-total 1		< 20 anos	0	38		
		máximo	50			
2	Parâmetro	Variável	Avaliação	Peso	Pontos	
	Isolamento e sinalização	isolamento visual	sim	4	4	
			não	0		
		cercamento da área	sim	2		2
			não	0		
		portão/guarita	sim	1		1
			não	0		
	sinalização	sim	2	2		
		não	0			
	Equipamentos	balança	sim	2	2	
			não	0		
		tratores ou compatíveis	perm/eficiente	5		5
			period/ineficiente	2		
		outros equipamentos	sim	1		1
	não		0			
	Infraestrutura básica	luz, água, telefone, escritório	completa	1	1	
			incompleta	0		
		Condição da malha viária interna	boas	2		2
	precária		0			
	Laboratório	ensaios laboratoriais no aterro	sim	5	3	
			parcialmente	3		
			não	0		
	impermeabilização da base	impermeabilização da base	sim	5	5	
			não	0		
	sistemas de drenagem	subsuperficial percolado	suficiente	5	1	
			insuficiente	1		
			inexistente	0		
		águas pluviais definitivas	suficiente	4	2	
insuficiente			2			
inexistente			0			
águas pluviais provisórias		suficiente	2	1		
		insuficiente	1			
		inexistente	0			
gases		suficiente	3	3		
	insuficiente	1				
	inexistente	0				
Sistemas de tratamento	percolado	suficiente	5	5		
		insufic/inexistente	0			
	gases	suficiente	3	3		
		insufic/inexistente	0			
	pré-tratamento dos resíduos	sim	4	4		
não		0				
Impermeabilização cobertura final	Impermeabilização cobertura final	sim	5	5		
		não	0			
Sub-total 2		maximo	61	52		

ÍNDICE DA QUALIDADE NO SGA EM ATERROSINDUSTRIAIS - IQSI (cont.)				
Aterro: A1		Data: Outubro de 2018		Licenciado: sim

3	Parâmetro	Variável	Avaliação	Peso	Pontos
C o n d i ç õ e s o p e r a c i o n a i s	Controle do recebimento de resíduos	caracterização dos resíduos	sim	4	4
			não	0	
		mapeamento da disposição	sim	4	4
			não	0	
		recobrimento dos resíduos	imediate	4	4
			diário	2	
			não	0	
		compactação dos resíduos	adequada	4	4
			inadequada	2	
			inexistente	0	
	tratamento químico-biológico	tem	5	4	
		não tem	1		
		não recebem	0		
		não recebem	0		
	descarte resíduos radioativos	não	4	4	
		sim	0		
	manifesto de resíduos	sim	3	3	
		não	0		
Sistemas de monitoramento	águas subterrâneas	suficiente	3	3	
		insuficiente	1		
		inexistente	0		
	águas superficiais	suficiente	3	3	
		insuficiente	1		
		inexistente	0		
	percolado	suficiente	3	3	
		insuficiente	1		
		inexistente	0		
	gases	suficiente	3	3	
		insuficiente	1		
		inexistente	0		
	estabilidade do maciço	suficiente	3	3	
		insuficiente	1		
		inexistente	0		
	detecção de vazamento	suficiente	3	3	
		insuficiente	1		
		inexistente	0		
controle topográfico	mensal	4	4		
	semestral	2			
	nunca	0			
controle de ruídos	suficiente	3	3		
	insuficiente	1			
	inexistente	0			
Geral	atendimento as estipulações de projeto	sim	3	3	
		parcialmente	1		
		não	0		
	relatório anual	sim	2	2	
não		0			
licença ambiental	sim	5	5		
	não	0			
Sub-total 3			máximo	63	62

4	Parâmetro	Variável	Avaliação	Peso	Pontos
G e s t ã o l i c e n t e g r a d a	Segurança e saúde	atend. normas segurança, medicina trabalho	sim	5	5
			parcialmente	3	
			não	0	
		lava rodas	sim	5	0
			não	0	
		utilização de EPI e EPC	sim	5	5
	não		0		
	monitoramento da saúde pública no	sim	5	5	
		não	0		
	Sustentabilidade	identificação aspectos e impactos	suficiente	5	5
			insuficiente	2	
			inexistente	0	
		objetivos, metas, prog. ambientais	suficiente	3	3
			insuficiente	1	
			inexistente	0	
		sist. treinam. comunicação	eficiente	2	2
			ineficiente	0	
		controle de documentos	sim	1	1
não			0		
programas e planos de emergência		suficiente	4	4	
		insuficiente	2		
	inexistente	0			
contr., monet. operações	eficaz	4	4		
	ineficaz	0			
atend. req. legais	sim	5	5		
	não	0			
programa de auditorias internas	suficiente	2	2		
	insuficiente	1			
	inexistente	0			
análises críticas, ações corret/prevent	suficiente	2	2		
	insuficiente	0			
plano de fechamento	sim	1	1		
	não	0			
prog. educ. ambiental p/ comunidade	sim	2	2		
	não	0			
auxílios em prog. amb. p/ comunidade	sim	2	2		
	não	0			
SGA certificação ambiental	sim	3	3		
	não	0			
Sub-total 4			máximo	56	51

Total (1+2+3+4)	máximo	320	203
IQSI = soma dos pontos/23			8,83
IQSI		AValiação	
0 a 6,00		Condições inadequadas	
6,01 a 8,00		Condições controladas	
8,01 a 9,00		Condições adequadas	
9,01 a 10,00		Condições ambientais	