



RAFAEL RODRIGUES CLEPF

**AVALIAÇÃO DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS
SÓLIDOS URBANOS DE OURO FINO–MG COM BASE NO ÍNDICE
DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS (IQR)**

**INCONFIDENTES- MG
2016**

RAFAEL RODRIGUES CLEPF

**AVALIAÇÃO DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS
SÓLIDOS URBANOS DE OURO FINO–MG COM BASE NO ÍNDICE
DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS (IQR).**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes, para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^ª. Esp. Natália Miranda Goulart

**INCONFIDENTES- MG
2016**

RAFAEL RODRIGUES CLEPF

**AVALIAÇÃO DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS
SÓLIDOS URBANOS DE OURO FINO-MG COM BASE NO ÍNDICE
DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS (IQR)**

Data da aprovação: ____ de _____ de 2016

**Orientadora: Prof^ª. Esp. Natália Miranda Goulart
(IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes)**

**Membro 1: Prof. Me. Luiz Flávio Reis Fernandes
(IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes)**

**Membro 2: Prof. Me. Rafael César Bolleli Faria
(IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes)**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado uma família maravilhosa, saúde, força e determinação.

Aos meus pais por sempre estarem ao meu lado, nos bons e maus momentos, e sempre ter uma palavra amiga e de conforto.

Agradeço a todos que me ajudaram a estar hoje aqui concluindo meu curso, desde os amigos de São João da Boa Vista/SP, onde iniciei o curso, em especial ao Neto pelas boas conversas e a querida Érica Abreu que partiu tão cedo, deixando a saudade de nossas conversas e de suas boas gargalhadas, agradeço aos amigos de Inconfidentes/MG também por me ajudarem no dia a dia e nunca deixar que cansaço me vencesse! Em especial ao Betão, Aurani, Letícia, etc.

A todos os professores por terem nos passado o melhor de si, em especial aos professor Luiz Flávio e Natália Miranda e Rafael Bolleli por sempre terem ajudado no que foi possível, e terem me orientado nesse trabalho, tornando-se um amigos.

Aos amigos da Prefeitura pelas idas a campo e dedicação nos trabalhos.

As pessoas que fazem minha vida muito melhor, leiam-se todos meus amigos, não citarei nomes para não cometer nenhuma injustiça, em especial a minha namorada Bruna Correia Megale por fazer com toda a certeza minha vida muito melhor e mais feliz.

RESUMO

Os resíduos sólidos urbanos tornam-se um dos mais graves problemas para a gestão pública, principalmente, pelo crescimento desordenado das cidades. Neste contexto o objetivo deste trabalho foi diagnosticar e avaliar o atual sistema do Aterro Sanitário do Município de Ouro Fino, e propor adequações e melhorias necessárias. Para isso foram realizadas visitas in loco, entrevistas, avaliação de documentos (projeto e laudos), além disso, o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR) da CETESB foi utilizado para avaliar a atual área de disposição em três condições: inadequadas, controladas e adequadas, conforme a pontuação alcançada entre uma faixa de intervalo que varia de 0 a 10 pontos. Foi verificado que a coleta, o transporte, a limpeza urbana e a destinação final dos resíduos são atualmente realizadas pela Prefeitura municipal, que também é responsável pelo local de disposição final de resíduos sólidos. Os resultados demonstraram um valor final de 3,3 mostrando que as condições da área são inadequadas. Isto revela que a área não atende de forma sanitária a maioria dos itens do Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos. Recomenda-se que o local seja fechado e inicie-se com o máximo de rapidez o processo de remediação do local.

Palavras-Chave: Aterro sanitário. Avaliação. Gerenciamento de Resíduos sólidos.

ABSTRACT

Municipal solid waste becomes one of the most serious problems for the public administration, mostly through the growth of the cities. In this context the objective of this study was to diagnose and evaluate the current system of sanitary landfill in the municipality of Ouro Fino, and propose adjustments and improvements required. For that on-the-spot visits were carried out, interviews, document review (project and technical reports), moreover, Landfill Waste Quality Ratio (IQR) of CETESB was used to evaluate the current disposal area on three conditions: unsuitable, controlled and suitable, as the score reached between a range that varies from 0 to 10 points. It was verified that the garbage collection, transport, urban cleaning and the final disposal of the waste is currently carried out by the municipal government, which is also responsible for the site where the final solid waste is deposited. The results showed a final value of 3.3 showing that conditions in the area are inadequate. This reveals that the area does not meet the majority items from sanitary landfill waste quality. It is recommended that the site be closed and start with the maximum speed the process of site remediation.

Key words: Sanitary Landfill. Evaluation. Solid Waste Management.

SUMÁRIO

1.0. INTRODUÇÃO	8
2.0. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1. RESÍDUOS SÓLIDOS	10
2.1.1. Classificação dos Resíduos Sólidos	11
2.1.2. Resíduos Sólidos Urbano	12
2.2. PROBLEMAS DA DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	13
2.3. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (LEI 12.305-2010)	15
2.4. DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL.....	16
2.5. INFRAESTRUTURA DE ATERROS SANITÁRIOS.....	18
2.6. ÍNDICE DE QUALIDADE DOS RESÍDUOS	20
3.0. MATERIAIS E MÉTODOS	24
4.0. RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
5.0. CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

1. INTRODUÇÃO

O saneamento ambiental é conhecido pelo conjunto de práticas que garantem a qualidade de vida dos cidadãos, seja oferecendo água de qualidade, recolhendo e tratando de forma adequada os esgotos ou com o manejo adequado dos resíduos sólidos gerados pelas atividades antrópicas. De forma a controlar os agentes patogênicos e garantir um ambiente equilibrado.

A lei 11.445 de 2007 (Política Nacional de Saneamento Básico- PNSB) estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e define o saneamento básico como um conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de: abastecimento de água potável, coleta e tratamento do esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos e drenagem (BRASIL, 2007).

O saneamento básico é de suma importância para manutenção da qualidade de vida da sociedade civil, visto que tal prática previne e controla doenças, bem como conserva os recursos naturais.

O desenvolvimento tecnológico almejado e alcançado pela sociedade desde a Revolução Industrial vem trazendo mudanças significativa nos padrões de vida da sociedade. Desde então, é ensinado que “ter” nos faz mais felizes e realizados, e cabe também ressaltar que nessa cultura de consumo, os bens materiais são cada vez mais descartáveis, a conhecida “obsolescência programa”. É comum se comprar algo hoje e amanhã “jogar fora”, o grande problema dessa cultura é que com esse descarte constante estamos acumulando diariamente toneladas de resíduos sólidos, que nos trazem inúmeros problemas ambientais e sociais (ABLP, 2014).

Para Hassler (2005), as sociedades modernas produzem mais dejetos do que qualquer outro período, o autor cita ainda que os impactos ambientais causados por esse padrão de consumo e produção são na maioria das vezes irreversíveis. Segundo Dias

(2003) é importante repensar a questão do resíduo na sociedade para que a quantidade de resíduo seja diminuída, para isso seria necessário um trabalho transdisciplinar de transformação na sociedade, com o estímulo à reciclagem, diminuindo assim a utilização de recursos naturais.

Existem diversos métodos de disposição final dos resíduos sólidos urbanos, dentre os quais se destaca: Lixão (método totalmente inadequado de disposição, o qual não possui impermeabilização do solo, nem cobertura diária, o que acarreta inúmeros malefícios ao meio ambiente e à saúde da sociedade civil); Aterro controlado (técnica considerada paliativa, pois há cobertura do material disposto, porém em termos ambiental tal pratica pouco se difere do lixão) e o aterro sanitário (considerada a melhor técnica de disposição dos resíduos).

A alternativa ambientalmente correta mais utilizada para minimizar os impactos causados pelos resíduos sólidos é o aterro sanitário. Trata-se de uma forma antiga de disposição dos resíduos, muito utilizada em todo o mundo, principalmente, como afirma Pfeiffer (2002), por se tratar de uma técnica simples e econômica se comparada com as outras alternativas de disposição final de resíduos sólidos existentes.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo diagnosticar e avaliar o local utilizado para disposição final de resíduos sólidos urbanos do município de Ouro Fino – MG, utilizando a metodologia do Índice de Qualidade de Resíduos – IQR.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

Conforme a Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010, resíduos sólidos:

“Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;” (BRASIL, 2010, Art. 3º- §16).

Cabe ressaltar, diversos autores conceituam lixo e resíduo de maneira distinta, evitando-se usar o termo “lixo”, devido a sua conotação negativa. Esta palavra (lixo) possui uma denotação da falta de utilidade dos resíduos sólidos (DEBORTOLI, 2007).

Para Gouveia (2012), o desenvolvimento econômico, a urbanização e a revolução tecnológica vêm sendo acompanhados por alterações no estilo de vida e nos modos de produção e consumo da população, como uma consequência marcante nesse processo tem-se um aumento constante na produção de resíduos sólidos, em quantidade e diversidade, principalmente em grandes centros urbanos.

A problemática dos resíduos sólidos, associada à degradação do meio ambiente, teve início no final do século XVIII. Foi com o advento da Revolução Industrial (que marcou o início da era capitalista moderna) que começaram a serem produzidas quantidades maiores de bens de consumo. Com o crescimento populacional das cidades da época, começaram a surgir as primeiras consequências notáveis em relação ao meio ambiente, como, por exemplo, poluição de rios e do ar., porém, como a população mundial era bem menor, o problema passou despercebido por várias décadas (PERIN, 2003).

O tema dos Resíduos Sólidos Urbanos tem se mostrado prioritário desde a Conferência Rio 92, em escala global, tanto nos países ricos quanto nos mais pobres, por contribuir direta ou indiretamente com o aquecimento global e as mudanças do clima (JACOB e BESEN, 2011). Para Waldman (2013), poucos parâmetros definem tão perfeitamente a sociedade atual quanto à temática dos resíduos sólidos.

2.1.1 Classificação dos Resíduos Sólidos

Há vários tipos de classificação dos resíduos sólidos que se baseiam em determinadas características ou propriedades identificadas. As mais utilizadas são de acordo com sua origem e periculosidade. (ZANTA e FERREIRA, 2003; BRASIL, 2010).

A Norma brasileira regulamentadora (NBR) 10.004 de 2004 da ABNT é o parâmetro mais utilizada para classificação dos resíduos sólidos. Como mostra a Tabela 1, onde os resíduos sólidos são classificados quanto ao risco à saúde pública e ao meio ambiente. Os resíduos sólidos ainda podem ser classificados em perigosos e não perigosos, sendo ainda este último grupo subdividido em não inerte e inerte (ABNT, 2004). De acordo com a referida norma, os resíduos são classificados, em:

Tabela 1 - Classificação dos Resíduos Sólidos

Categoria	Característica Apresentada
Classe I- Resíduos Perigosos	Resíduos que apresentam propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas que apresentam risco a saúde pública e ao meio ambiente.
Classe II - Resíduos Não Perigosos	Resíduos que disposto de maneira correta não apresentam riscos a saúde pública e ao meio ambiente.
Classe II A – Resíduos Não Inertes	Resíduos que não se classificam na classe I ou na II B, e que podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
Classe II B- Resíduos Inertes	Não tem constituinte algum solubilizado em concentração superior ao padrão de potabilidade das águas.

Fonte: ABNT 10.004/2004- Adaptada

Além da classificação, outro importante aspecto que pode ser analisado é a chamada categorização dos Resíduos Sólidos, exposta na tabela a seguir (Tabela 2).

Com relação as características quali-quantitativas dos resíduos sólidos estas podem variar em função de vários aspectos, como sociais, econômicos, culturas, geográficos e climáticos, pode-se dizer que são os mesmos fatores que diferenciam as comunidades entre si.

Em relação aos aspectos biológicos, os resíduos orgânicos podem ser metabolizados por vários microrganismos decompositores, e os resíduos contaminados por dejetos humanos e de animais domésticos, os resíduos de serviço de saúde e os lodos de estação de tratamento de esgoto, podem ser fontes de microrganismos patogênicos. Já o conhecimento das características químicas possibilita a seleção de processos de tratamento e técnicas de disposição final.

A determinação da análise gravimétrica é outro dado considerado essencial, pois se permite conhecer aspectos qualitativos, assim como quantitativos, o método mais utilizado para essa determinação é o descrito na NBR 10007 de 2004 (ZANTA e FERREIRA, 2004; ABNT, 2004).

Tabela 2- Exemplos de básicos de cada categoria de RS

Categoria	Exemplos
Matéria orgânica putrescível	Restos de alimentos, flores, podas de arvores.
Plásticos	Embalagens PET, sacolas e sacos, recipientes de produtos de limpeza e higiene.
Papel e Papelão	Caixas, revistas, jornais, cartões, papel.
Madeira	Tabuas, palitos de fósforos, móveis, lenha.
Metal ferroso e Não ferroso	Palha de aço, latas de bebida.
Panos, trapos, couro e borracha	Roupas, panos de limpeza, pedaços de tecido, bolsas, mochilas, sapatos, tapetes, luvas, bexigas.
Contaminante químico	Pilhas, medicamentos, vidros de esmaltes, embalagens de produtos químicos, papel carbono, filme fotográfico.
Contaminante Biológico	Papel higiênico, cotonetes, absorventes, cabelos, pelos e luvas.
Diversos	Velas de cera, restos de sabão e sabonetes, pontas de cigarro, embalagens metalizadas e outros materiais de difícil identificação.

Fonte: Adaptado de Zanta e Ferreira, 2004.

2.1.2 Resíduos Sólidos Urbanos

Conforme o Art. 13 da Lei 12.305/2010, os resíduos sólidos urbanos são divididos em duas subcategorias sendo elas: Resíduos Domiciliares, que são os resíduos provenientes de atividades domésticas em residências urbanas, e também os Resíduos de Limpeza urbana, que são os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana (BRASIL, 2010).

Na lei nº11.445 de 2007, é definido que: “o lixo originário de atividades comerciais, industriais e de serviços cuja responsabilidade pelo manejo não seja atribuída ao gerador pode, por decisão do poder público, ser considerado resíduo sólido urbano” (BRASIL, 2007).

Para Zanta e Ferreira (2003) o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos deve ser integrado, ou seja, deve englobar etapas articuladas entre si, desde a não geração até a disposição final, com atividades compatíveis com as dos demais sistemas do saneamento ambiental, sendo essencial a participação ativa e cooperativa do primeiro, segundo e terceiro setor, respectivamente, governo, iniciativa privada e sociedade civil organizada.

A figura 1, mostra que houve um aumento de 3,20% no total de RSU coletado em 2014 relativamente a 2013. A comparação deste índice com o crescimento da geração de RSU mostra uma discreta evolução na cobertura dos serviços de coleta de RSU, o qual atingiu um total de 71.260.045 toneladas coletadas no ano (ABRELPE, 2014)

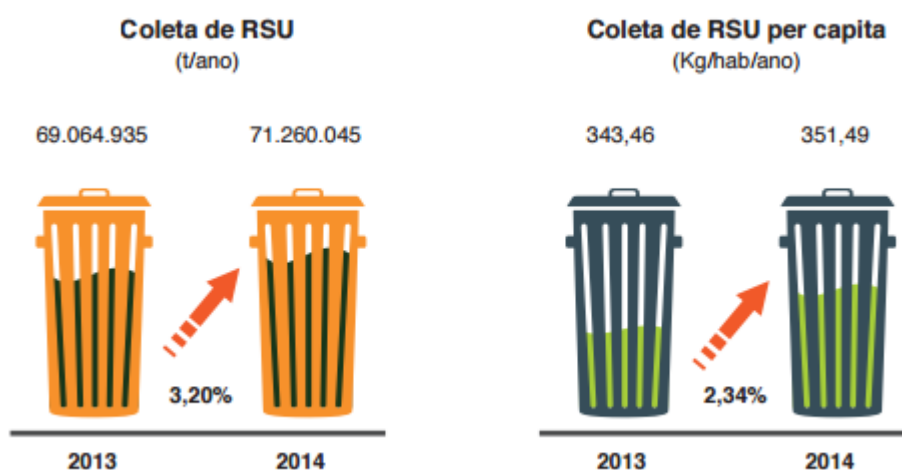


Figura 1- Total de RSU coletado/ Fonte: ABRELPE, 2014.

2.2 PROBLEMAS DA DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Silva e Liporone (2011) listam as patologias que podem ser causadas pela disposição inadequada dos resíduos sólidos, ou seja, os agentes biológicos fazem dos resíduos seu abrigo, sendo elas: Febre tifoide e ancilostomose (causada por moscas), amebíase (causada por moscas e baratas), poliomielite e gastroenterites (causada por baratas), elefantíase e febre amarela (causada por mosquitos), leishmaniose e peste (causada por ratos), toxoplasmose (causada por suínos e urubus) e hepatites infecciosas (causadas por perfuro cortantes contaminados).

Já Moraes e Siqueira (2009), corroboram com Silva e Liporone (2011) quando tratam a disposição inadequada dos resíduos como uma ameaça à saúde coletiva, porém, trazem também outro ponto bastante importante que é a proteção da saúde dos catadores. Para os autores, esse grupo é resultado de um sistema exclusivo de determinados grupos sociais, sendo de suma importância a disposição correta dos resíduos determinada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), como uma medida paliativa de proteção a essas pessoas.

Neste momento cabe ressaltar que a PNRS, propõe a inserção do catador em diversos pontos da mesma, de forma a reduzir sua exposição ao risco patológico e garantir-lhe melhores condições de trabalho e renda (BRASIL, 2010).

Além dos agentes patológicos fazerem dos resíduos seu abrigo, os mesmos se tornam foco de atração para outros animais, muitas vezes peçonhentos, tais como: serpentes, aranhas e escorpiões, evidenciando mais um risco da disposição inadequada dos resíduos sólidos (SILVA e LIPORONE, 2011).

Já Moraes (2007), também foca em seu trabalho a relação direta da disposição inadequada dos resíduos com a saúde coletiva, porém seu estudo abrange a morbidade infantil causada por agentes biológicos, que fazem abrigo nos resíduos mal dispostos. O interessante de sua pesquisa é que o autor considera o acondicionamento dos resíduos nas residências e não somente o acondicionamento de responsabilidade pública, mostrando que a responsabilidade compartilhada é de suma importância.

Além dos riscos à saúde coletiva, existe também os riscos ambientais da disposição inadequada dos resíduos. Quando mal acondicionados, os resíduos podem comprometer a qualidade do solo, da água e do ar, pois são fontes de compostos orgânicos voláteis, pesticidas, solventes e metais pesados. Além disso, a decomposição da matéria

orgânica presente nos resíduos resulta na formação de um líquido de cor escura, denominado chorume, que pode contaminar o solo e as águas superficiais ou subterrâneas pela contaminação do lençol freático. Pode ocorrer também a formação de gases tóxicos, asfixiantes e explosivos que se acumulam no subsolo ou são lançados na atmosfera (GOUVEIA, 2012).

2.3 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A Lei 12.305 de 2010 traz consigo mudanças nos paradigmas na questão dos resíduos sólidos no Brasil, dispendo sobre os princípios, objetivos e instrumentos, assim como a gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos. (BRASIL, 2010)

Dentre as principais definições que a Lei 12.305 de 2010 ressalta-se: Destinação final ambientalmente adequada; Gerenciamento dos resíduos sólidos; Gestão integrada dos Resíduos Sólidos; Logística Reversa; padrões sustentáveis de produção e consumo; reciclagem; e responsabilidade compartilhada.

Outro ponto a se ressaltar na referida lei, é que a mesma atribui ao estado o poder decisão e responsabilidade sobre os resíduos sólidos, o que tem gerado indignações dos ambientalistas, pois os mesmos alegam faltam de recurso para execução do gerenciamento dos resíduos, sendo indispensável o apoio da esfera federal para que as ações se concretizem em termos de recursos financeiros (BRASIL, 2010. Art. 4; ASSEMAE 2014).

Os instrumentos para gerenciamento dos resíduos são citados no Art. 8 da lei supracitada. A classificação dos resíduos está presente no art. 13, e conta-se com também com a classificação da ABNT nº 10.004 de 2004.

A responsabilidade compartilhada é definida no Art. 25 onde: O poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes e demais determinações estabelecidas nesta Lei e em seu regulamento.

No Art. 30 da referida lei, a responsabilidade compartilhada também é citada:

É instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos nesta Seção. O Ministério do Meio Ambiente (MMA), por sua vez, é responsável pela formulação e implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos,

conforme Lei nº 12.305/2010, bem como pela capacitação e desenvolvimento institucional de estados e municípios nesse componente (BRASIL, 2010).

O ponto que mais chama atenção na lei citada se dá com a meta de abolir os lixões até o final de 2014 (método de disposição final inadequado, o qual não se tem uma cobertura dos resíduos dispostos e nem impermeabilização do solo, trazendo inúmeros malefícios ambientais e sociais). Porém, no ano de 2014 cerca de 61,7% ainda utilizavam como método de disposição os lixões. Por meio da medida provisória Nº651 aprovada no Congresso Nacional, o prazo para erradicação dos lixões no Brasil se estendeu para 2018 (ASSEMAE, 2015; BRASIL, 2010; CNM, 2014).

De acordo com o projeto aprovado no Senado, as capitais e municípios de região metropolitana terão até 31 de julho de 2018 para acabar com os lixões. Os municípios de fronteira e os que contam com mais de 100 mil habitantes, com base no Censo de 2010, terão um ano a mais para implementar os aterros sanitários. As cidades que têm entre 50 e 100 mil habitantes terão prazo até 31 de julho de 2020. Já o prazo dos municípios com menos de 50 mil habitantes será até 31 de julho de 2021. A emenda também prevê que a União vai editar normas complementares sobre o acesso a recursos federais relacionados ao tema (ASSEMAE, 2015).

Maia et al. (2013) observa em seu trabalho que a publicação da PNRS deve ser considerada um instrumento no processo de gestão dos resíduos sólidos. Porém, o que realmente falta é efetivação da lei pelos gestores públicos, sensibilidade da sociedade para com os problemas ambientais e maior fiscalização da aplicação e manutenção da lei supracitada. Os autores finalizam: “Portanto, a sua aplicabilidade vislumbra meios para a valorização profissional dos catadores de materiais recicláveis, no entanto, requer compromisso mútuo entre gestores públicos e os diferentes segmentos sociais” (MAIA et al. 2013).

2.4 DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

Segura Muñoz (2002), afirma que, historicamente, existem três formas básicas de disposição final dos resíduos sólidos, sendo elas: Lixão ou Vazadouro, Aterro Controlado e Aterro Sanitário.

De acordo com a Associação Brasileira de Limpeza Pública (ABLP, 2014), no ano de 2014 existiam no Brasil 2.507 lixões, distribuídos em mais da metade das cidades brasileiras. E não há melhora nessa perspectiva desde então, já que o prazo foi ampliado e o país passa por crise econômica.

A figura 2 indica que a situação da destinação final dos RSU no Brasil em 2014 manteve-se estável em relação a 2013. O índice de 58,4% de destinação final adequada em 2014 permanece significativo, porém a quantidade de RSU destinada a locais

inadequados totaliza 29.659.170 toneladas no ano, que seguiram para lixões ou aterros controlados, os quais do ponto de vista ambiental pouco se diferenciam dos lixões, pois não possuem o conjunto de sistemas necessários para a proteção do meio ambiente e da saúde pública. (ABRELPE, 2014)

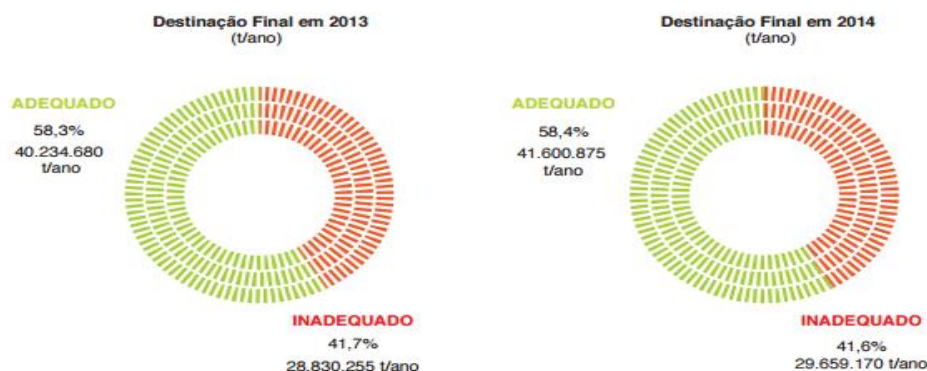


Figura 2- Destinação Final dos RSU no Brasil/ Fonte: ABRELPE, 2014.

No Brasil, a prestação dos serviços de manejo de resíduos urbanos se encontra distante de ser equacionada, no entanto verifica-se uma melhoria de alguns indicadores (JACOB e BESEN, 2011). A reciclagem de resíduos sólidos no Brasil está em constante crescimento, não simplesmente por evolução da educação, mas principalmente por necessidade dos indivíduos (os titulados: catadores) por trabalho e renda (DEBORTOLI, 2007).

Para Jacob e Besen (2011), inúmeros são os fatores que dificultam os municípios brasileiros a realizarem uma gestão integrada e sustentável dos resíduos sólidos, dentre os quais os autores destacam: questões técnicas, econômicas e institucionais.

A disposição de resíduos sólidos em lixões é crime desde 1998, quando foi sancionada a lei de crimes ambientais (Lei nº 9.605/98). A lei prevê, em seu ART. 54, que causar poluição pelo lançamento de resíduos sólidos em desacordo com leis e regulamentos é crime ambiental. Dessa forma, os lixões que se encontram em funcionamento estão em desacordo com a 9.605/98, e futuramente, se não se adequarem a meta do governo, que foi ampliada para 2018, estarão em desacordo com a Lei 12.305 de 2010.

Nascimento et al. (2015) aponta que houve uma melhora no panorama da disposição dos resíduos sólidos no Brasil, mas que não foi o suficiente para que as mudanças propostas pela PNRS fossem cumpridas e para que se estabeleça uma gestão integrada de RSU mais eficaz e sustentável ao meio ambiente e a sociedade. Este fato

aponta para a atual emergência de soluções estruturais para o setor de gerenciamento dos RSU no país.

2.5. INFRAESTRUTURA DE ATERROS SANITÁRIOS

Conforme NBR 8419/1992 da ABNT, aterros sanitários são:

Técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário (ABNT, 1992, p. 1).

A NBR 13.896/1997 da ABNT recomenda a construção de aterros com vida útil mínima de 10 anos, entretanto, deve se considerar o porte e a dificuldade imposta pelo empreendimento, há exemplos de aterros sanitários que utilizam o mínimo de 20 anos para sua vida útil. De forma a determinar a vida útil de um aterro sanitário, o levantamento topográfico é de suma importância, pois será, nesse item, calculada a capacidade da área escolhida, ou seja, o valor dos resíduos gerados diariamente e a capacidade volumétrica da área, sabendo-se, então, qual será o tempo de vida útil do aterro. O dimensionamento e o cálculo da vida útil é de suma importância, haja vista sua dificuldade de implantação (em termos de custo e área disponível). É importante ressaltar que seu monitoramento deve prolongar-se, no mínimo, por mais 10 anos após o seu encerramento (ABNT, 1997; PORTELLA; RIBEIRO, 2014).

Conforme o Guia para elaboração de aterros sanitários para resíduos sólidos (CREA-PR, 2009) a determinação da vida útil de um aterro só é possível depois que determinado o volume a ser aterro por dia, em uma matriz que contemple volumes (resíduos) e pesos (terra utilizada para cobertura), lembrando que para viabilidade de tal empreendimento a vida útil do mesmo deverá ser no mínimo de 10 a 15 anos.

Portella e Ribeiro (2014) ressaltam o sistema de aterro sanitário precisa ser associado à coleta seletiva de lixo para reciclagem, o que permite o aumento da vida útil do mesmo. Nesse sentido, os autores ressaltam que a educação ambiental pode contribuir de forma muito positiva na adequação ambiental dos sistemas de disposição final de resíduos sólidos.

Este método de disposição final dos resíduos deve contar com todos os elementos de proteção ambiental: sistema de impermeabilização de base e laterais; sistema de

recobrimento diário e cobertura final; sistema de coleta e drenagem de líquidos percolados; sistema de coleta e tratamentos dos gases; sistema de drenagem superficial; sistema de tratamento de líquidos percolados; sistema de monitoramento (FEAM, 2006).

Além das exigências técnicas estruturais e construtivas, é necessário se avaliar também as probabilidades de impacto local e sobre a área de influência do empreendimento, além de buscar medidas para mitigá-los. Embora consistindo numa técnica simples, os aterros sanitários exigem cuidados especiais, e procedimentos específicos devem ser seguidos desde a escolha da área até a sua operação e monitoramento, incluindo também o uso futuro da área do aterro sanitário (FEAM, 2006; ABNT 1992).

Todas as informações para apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos estão contidas na NBR N°8419 de 1992 (BRASIL, 1992).

Em Minas Gerais a Deliberação Normativa nº118/2008 e a Deliberação Normativa nº119/ 2008 do Conselho Estadual de Política Ambiental são os instrumentos norteadores para implantação de um sistema de disposição final, as quais estabelecem as normas para seu correto funcionamento (COPAM, 2008).

Conforme a DN N°118/2008, os requisitos para implantação e gestão de aterros sanitários são:

I – a localização da área não poderá ocorrer, em nenhuma hipótese, em áreas erodidas, em especial em voçorocas, em áreas cársticas ou em Áreas de Preservação Permanente – APP;

II – localização em área com solo de baixa permeabilidade e com declividade média inferior a 30%;

III – localização em área não sujeita a eventos de inundação, situada a uma distância mínima de 300 metros de cursos d'água ou qualquer coleção hídrica.

IV – localização em área situada a uma distância mínima de 500 metros de núcleos populacionais;

V – localização em área com distância mínima de 100 metros de rodovias e estradas, a partir da faixa de domínio estabelecida pelos órgãos competentes;

VI – implantação de sistema de drenagem pluvial em todo o terreno, de modo a minimizar o ingresso das águas de chuva na massa de lixo aterrado e encaminhamento das águas coletadas para lançamento em estruturas de dissipação e sedimentação;

VII – realização de recobrimento do lixo com terra, de acordo com a frequência abaixo:

a) municípios com população urbana inferior a 5.000 habitantes – no mínimo uma vez por semana;

b) municípios com população urbana entre 5.000 e 10.000 habitantes – no mínimo duas vezes por semana;

c) municípios com população urbana entre 10.000 e 30.000 habitantes – no mínimo três vezes por semana;

d) municípios com população urbana acima de 30.000 habitantes – recobrimento diário.

VIII - manutenção de boas condições de acesso à área do depósito de lixo;

IX – a área do depósito de lixo deverá ser isolada com cerca, preferencialmente complementada por arbustos ou árvores, e possuir portão na entrada, de forma a dificultar o acesso de pessoas e animais, além de possuir placa de identificação e placa de proibição de entrada e permanência de pessoas estranhas;

X - proibição da permanência de pessoas no local para fins de catação de materiais recicláveis, recomendando-se que a Prefeitura Municipal crie alternativas adequadas sob os aspectos técnicos, sanitários e ambientais para a realização das atividades de triagem de materiais, de forma a propiciar a manutenção de renda para as pessoas que sobrevivem dessa atividade, prioritariamente, pela implantação de programa de coleta seletiva em parceria com os catadores;

XI – Proibição de disposição no depósito de resíduos sólidos urbanos de pneumáticos e baterias;

XII - Proibição de uso de fogo em depósito de resíduos sólidos urbanos.
(COPAM, 2008, p. 2)

2.6. ÍNDICE DE QUALIDADE DOS RESÍDUOS

A análise de instrumentos de gestão ambiental com o objetivo de qualificar os sistemas de disposição final dos resíduos sólidos, por meios de levantamentos e avaliações sobre condições sanitárias dos locais de destinação final dos RSU, teve início a partir de 1997 pela Companhia de tecnologia de saneamento ambiental paulista (CETESB) nos municípios paulistas, por meio da aplicação do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR, com vistas desenvolver e aprimorar mecanismos de controle de poluição ambiental (SANTOS et al., 2012).

Além dos municípios paulistas que utilizam do IQR como instrumento para constante de avaliação dos sistemas de disposição final, outros municípios brasileiros estão realizando estes estudos para se ter retratos atuais das condições dos locais de disposição final, podemos citar como exemplo nos municípios de Peabirú-PR,

Taquarituba-SP e Santo Antônio do Goiás-GO (SILVA et al., 2009; GUERRA; VIDAL; SOUZA, 2010; FERREIRA; CRUVINEL; COSTA, 2014).

A metodologia utilizada pela CETESB para mensurar o IQR, consiste que consiste na aplicação do questionário padronizado desenvolvido “*check list*”, considerando:

- a) Características do local: compreendem; a capacidade de suporte do solo, proximidades dos núcleos habitacionais, proximidades dos corpos de águas, profundidade do lençol freático, permeabilidade do solo, disponibilidade do material para recobrimento, qualidade do material para recobrimento, condições dos sistemas viários trânsitos e acessos, isolamento visual da vizinhança e a legalidade da localização;
- b) Infraestrutura implantada: compreendem os itens relacionados: o cercamento da área, portaria e guarita, impermeabilização da base do aterro, drenagem de chorume, drenagem de águas pluviais definitivas, drenagem de águas pluviais provisórias, trator de esteira ou compatível, outros equipamentos, sistema de tratamento de chorume, acesso à frente de trabalho, vigilantes, sistema de drenagem de gases, controle de recebimento de cargas, monitoramento de água subterrânea, atendimento a estipulação de projeto;
- c) Condições operacionais: correspondem as avaliações quanto: aspecto geral, ocorrência de lixo a descoberto, recobrimento de lixo, presenças de urubus ou gaviotas, presenças de moscas, presenças de catadores, criações de animais (porcos, bois), descargas de resíduos de saúde, funcionamento da drenagem pluvial definitiva, funcionamento da drenagem pluvial provisória, descargas de resíduos industriais, funcionamento da drenagem de chorume, funcionamento do sistema de tratamento, funcionamento do sistema de monitoramento da água subterrânea, manutenções dos acessos internos (SANTOS et al. 2012).

Todos esses fatores possuem pesos diferentes. As pontuações apresentam como base matemática, a soma do subtotal de cada item, o total, dividido por 13, determina o valor do IQR, conforme classificação pré-determinada (CETESB, 2014; SANTOS et al. 2012).

O IQR analisa a disposição atual do lixo do município e se tornou um poderoso instrumento para decidir a continuidade de operação ou a necessidade de fechamento de um local de disposição de resíduos sólidos. Auxilia, ainda, no estabelecimento das medidas corretivas, visando a evolução da área para galgar uma avaliação satisfatória e a licença de operação (LO) (FARIA, 2002. p. 122).

A classificação alcançada pelo IQR é de suma importância, pois criou uma padronização nas avaliações das condições ambientais das instalações dos métodos de disposição final dos resíduos sólidos, diminuindo o nível de subjetividade e possibilitando o estabelecimento de comparações de maior amplitude. Além disso, a avaliação do IQR propicia a similitude de correlação entre as condições inadequadas, controladas e adequadas com a classificação de lixão, aterro controlado e aterro sanitário (FARIA, 2002).

Silva et al. (2009) aplicaram o IQR no sistema de disposição final de resíduos sólidos no município de Peabirú- PR, e o valor obtido na análise foi de 3,46, mostrando que as condições estão inadequadas. Tal resultado fundamenta a importância e a viabilidade da metodologia, visto que o IQR agrega importantes fatores de gestão, estudo e desenvolvimento, servindo como subsídio para implementação de políticas específicas que contribua com a superação dos pontos frágeis e intensifique os pontos positivos.

Ferreira, Cruvinel e Costa (2014) fizeram um estudo onde a aplicação do IQR foi de suma importância para identificação dos problemas da disposição final dos resíduos sólidos em Santo Antônio de Goiás, GO, o resultado obtido na avaliação foi 3,7 e os autores propuseram a aquisição de uma nova área para tal atividade.

Já Gandelini e Filho (2007) também ressaltam a importância da utilização da ferramenta IQR, porém, para os autores alguns outros fatores de viabilidade e otimização da disposição final dos resíduos devem ser considerado. Em termos gerais, os autores ressaltam que utilizar somente o IQR fez com que os custos crescessem nas cidades que foram analisadas, pois com a procura da área adequada os gastos com logística aumentaram.

Guerra, Vidal e Souza (2010) aplicaram o IQR o município de Taquarituba- SP e obtiveram o valor de 4,46, ou seja, condições inadequadas. Após essa aplicação preliminar os autores propuseram mudanças na área que os resíduos do município são dispostos, tais como: grandes trincheiras, com utilização do próprio solo local para recobrimento diário dos resíduos, e impermeabilização das trincheiras, foram projetados sistemas de drenagem e recirculação de lixiviados, drenagem de águas pluviais, drenagem de gases através de dutos construídos com pneus inservíveis, e estruturas de controle como cercas e guarita. Tais propostas foram feitas de acordo com a realidade financeira do município e após tais propostas, os autores realizaram novamente a aplicação do IQR, desta vez obtiveram o valor de 9,6. De acordo com o trabalho realizado, os autores ressaltam a importância da aplicação do IQR como instrumento norteador da disposição adequada dos resíduos sólidos. Em suma, deve-se ressaltar a importância da metodologia, visto que a mesma é fácil de ser aplicada e tem-se mostrado eficiente, haja vista os trabalhos supracitados acima.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está situada no município de Ouro Fino, Sul de Minas Gerais, a uma altitude média de 997m, latitude 22° 16' 58" S e longitude de 46° 22' 08" O. Apresenta clima do tipo tropical de altitude Cwb. A temperatura média anual e de 19,2°C, com média máxima de 34°C e média mínima de -2°C; a precipitação média anual é de 1744,2 mm. A cidade ocupa a microrregião de Poços de Caldas, e faz divisa com os municípios de Monte Sião, Inconfidentes, Bueno Brandão, Andradas, Ipuiúna, Santa Rita de Caldas, Jacutinga e Borda da Mata (BUSSOLANET, 2016). Possui população de 31.568 habitantes, com projeção para 33.390 em 2015. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0,722 considerado alto (IBGE, 2016).

O local de disposição final do município de Ouro Fino-MG está localizado no bairro rural do Feijoal, que fica na estrada vicinal que liga Ouro Fino-MG à Santa Rita de Caldas-MG. Trata-se de um espaço localizado, a aproximadamente 7 km perímetro urbano do município, cujo acesso é feito por estrada rural de chão batido em bom estado de conservação.

3.2 AVALIAÇÃO E DIAGNÓSTICO DO LOCAL UTILIZADO PARA DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE OURO FINO - MG

O diagnóstico do local utilizado para a disposição final dos resíduos do Município de Ouro Fino foi realizado através do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR), uma metodologia criada pelo Inventário de Resíduos Sólidos Urbanos, da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) em 2008. O IQR analisa a situação do sistema de disposição final de RSU do município, e tornou-se instrumento importante para avaliação de áreas de disposição final de RSU e se as mesmas se encontram aptas a

continuar em operação ou se deve encerrar suas atividades. A análise possibilita ainda estabelecer medidas corretivas para a área avaliada. O IQR é composto por 41 variáveis, que enfocam três macro-conjuntos: características do local, infraestrutura implantada e condições operacionais.

3.2.1 Características do local

Um aterro sanitário deve estar localizado em uma área conveniente, onde os riscos à saúde humana e ao meio ambiente não sofram impactos diretos (FARIA, 2002). Assim são estudadas as características do local (Tabela 1), que dão origem ao subitem 1, que engloba as seguintes variáveis: capacidade do solo, proximidade de núcleos habitacionais, proximidade de corpos d'água, permeabilidade do solo, disponibilidade de material para recobrimento, condições do sistema viário, trânsito e acesso, isolamento da vizinhança e legalização da localidade (CETESB, 2012) e os seus respectivos pesos.

Tabela 3–Características do Local, Índice de Qualidade de Aterro de Resíduo.

CARACTERÍSTICAS DO LOCAL		
Subitem	Avaliação	Peso
Capacidade de suporte do solo	Adequada	5
	Inadequada	0
Proximidade de núcleos habitacionais	Longe>500m	5
	Próximo	0
Proximidade dos corpos d'água	Longe>200m	3
	Próximo	0
Profundidade do lençol freático	>3m	4
	1a3m	2
	0a1m	0
Permeabilidade do solo	Baixa	5
	Média	2
	Alta	0
Disponibilidade de material para cobertura	Suficiente	4
	Insuficiente	2
	Nenhuma	0
Qualidade do material para recobrimento	Boa	2
	Ruim	0
Condições do sistema viário, trânsito e acesso	Boas	3
	Regulares	2
	Ruins	0
Isolamento visual da vizinhança	Bom	4
	Ruim	0
Legalização da localização	Local	5
	Permitido	0
Subtotal		

Fonte: CETESB, 2012

3.2.2 Infraestrutura implantada

Depois da etapa de caracterização do local, o próximo passo é à verificação das obras de engenharia, que visam a plena operação da área, com o devido manejo dos resíduos. A infraestrutura implantada mostrada no Tabela 2, segundo CETESB (2012), dá origem ao subitem 2, englobando as seguintes variáveis: cercamento da área, portaria/guarita, impermeabilização da base do aterro, drenagem do chorume, drenagem definitiva das águas pluviais, drenagem provisória das águas pluviais, trator esteira ou compatível, outros equipamentos, trânsito e acesso, sistema de tratamento do chorume, acesso à frente de trabalho, vigilantes, sistema de drenagem de gases, controle do recebimento de cargas, monitorização de águas subterrâneas, e atendimento a estipulação do projeto e os seus respectivos pesos.

Tabela 4–Infraestrutura Implantada, Índice de Qualidade de Aterro de Resíduo

INFRAESTRUTURA IMPLANTADA		
Subitem	Avaliação	Peso
Cercamento da área	Sim	2
	Não	0
Portaria/Guarita	Sim	2
	Não	0
Impermeabilização de base do aterro	Sim	5
	Não	0
Drenagem de chorume	Suficiente	5
	Insuficiente	1
	Inexistente	0
Drenagem definitiva de águas pluviais	Suficiente	4
	Insuficiente	2
	Inexistente	0
Drenagem provisória de águas pluviais	Suficiente	2
	Insuficiente	1
	Inexistente	0
Trator de esteira ou compatível	Permanente	5
	Periodico	2
	Inexistente	0
Outros equipamentos, trânsito e acesso	Sim	1
	Não	0
Sistema de tratamento de chorume	Suficiente	5
	Insufi/Inexist.	0
Acesso à frente de trabalho	Bom	3
	Ruim	0
Vigilantes	Sim	1
	Não	0
Sistema de drenagem de gases	Suficiente	3
	Insuficiente	1
	Inexistente	0

Controle de recebimento de cargas	Sim	2
	Não	0
Monitorização de águas subterrâneas	Suficiente	3
	Insuficiente	2
	Inexistente	0
Atendimento a estipulação de projeto	Sim	2
	Parcialmente	1
	Não	0
		Subtotal 2

Fonte: CETESB, 2012.

3.2.3 Condições operacionais

As condições operacionais referem-se ao último macro-conjunto, que da origem ao subtotal 3, apresentado no Tabela 3, que segundo a CETESB (2012) engloba as seguintes variáveis: aspecto geral, ocorrência de lixo descoberto, recobrimento do lixo, presença de urubus ou gaivotas, presença de moscas em grandes quantidades, presença de catadores, criação de animais, descarte de resíduos de serviço de saúde, descarte de resíduos industriais, funcionamento da drenagem pluvial definitiva, funcionamento da drenagem pluvial provisório, funcionamento da drenagem de chorume, funcionamento do sistema de tratamento de chorume, funcionamento do sistema de monitorização das águas subterrâneas, eficiência da equipe de vigilância e manutenção dos acessos internos e os seus respectivos pesos.

Tabela 5– Condições operacionais, Índice de Qualidade de Aterro de Resíduo

CONDIÇÕES OPERACIONAIS		
Subitem	Avaliação	P
Aspecto geral	Bom	4
	Ruim	0
Ocorrência de lixo descoberto	Não	4
	Sim	0
Recobrimento do lixo	Adequado	4
	Inadeq.	1
	Inexistente	0
Presença de urubus ou gaivotas	Não	1
	Sim	0
Presença de moscas em grande quantidade	Não	2
	Sim	0
Presenças de catadores	Não	3
	Sim	0
Criação de Animais (porcos, bois, cachorro, etc.)	Não	3
	Sim	0
Descarga de resíduos de serviço de saúde	Não	3
	Sim	0
Descarga de resíduos industriais	Não/Adeq	4
	Não/Inadeq.	0

Funcionamento da drenagem pluvial definitiva	Bom	2
	Regular	1
	Inexistente	0
Funcionamento da drenagem pluvial provisória	Bom	2
	Regular	1
	Inexistente	0
Funcionamento da drenagem de chorume	Bom	3
	Regular	2
	Inexistente	0
Funcionamento do sistema de tratamento de chorume	Bom	5
	Regular	2
	Inexistente	0
Funcionamento do sistema de monitorização das águas subterrâneas	Bom	2
	Regular	1
	Inexistente	0
Eficiência da equipe de vigilância	Boa	1
	Ruim	0
Manutenção dos acessos internos	Boa	2
	Regular	1
	Péssima	0
Subitem3		

Fonte: CETESB, 2012.

3.2.4. Cálculo DO IQR

Para realizar o cálculo do IQR foram analisados três macro-conjuntos. Cada parâmetro avaliado apresenta um valor inserido no formulário que, ao ser somado, contribui para o cálculo do IQR. Com os valores obtidos pela somatória de todos os parâmetros de cada subtotal determina-se o valor do IQR a partir da fórmula apresentada na equação 01.

Equação (1)

$$\text{IQR} = (\text{Subtotal 1} + \text{Subtotal 2} + \text{Subtotal 3}) / 13$$

Onde:

- $0 < \text{IQR} < 6,0$ – Expressa condições inadequadas para o aterro sanitário;
- $6,0 < \text{IQR} < 8,0$ – Expressa condições controladas para o aterro sanitário;
- $8,0 < \text{IQR} < 10,0$ – Expressa condições adequadas para o aterro sanitário.

A classificação alcançada com IQR é de suma importância, pois criou uma padronização nas avaliações das condições ambientais das instalações, diminuindo o nível de subjetividade e possibilitando o estabelecimento de comparações de maior significância (FARIA 2002).

3.3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA CIDADE OURO FINO-MG

Para avaliação dessa primeira etapa, foram realizadas consultas a trabalhos técnicos como o Estudo de viabilidade técnica para implantação de aterro sanitário, realizado por Meystre (2014); Legislação Federal: Política Nacional de Resíduos Sólidos; Legislação Estadual de Minas Gerais- DN COPAM 118 de 2008 (que estabelece diretrizes para adequação da disposição final dos resíduos sólidos) e DN COPAM 119 de 2008 (Que dispõe sobre os municípios com população superior a 30.000 mil hab. que não cumpriram os prazos estabelecidos na DN 105/2006, a formalizarem processo de licenciamento ambiental para sistema de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos), através da Política Estadual de Resíduos Sólidos; Normas da ABNT 13.896 de 1997 e ABNT 8419 de 1992. Além de publicações do Programa Minas sem Lixões (Orientações básicas para a operação de aterro sanitário, 2006; e Situação de Tratamento e/ou Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos Minas Gerais, 2012) da Fundação Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (FEAM), e dados do IBGE.

Na segunda etapa foram coletados dados sobre projetos do aterros, licenças ambientais e dados de operação do aterro junto a Secretaria de obras e também no Departamento de limpeza pública do município de Ouro Fino –MG, e por fim foram realizadas vistorias fotografadas.

A distância para os recursos hídricos foi analisada através da análise de cartas topográficas do IBGE, que foram reproduzidas no software AUTOCAD® 2010 e através do software foram tiradas as medidas do local de disposição da cidade de Ouro Fino- MG para os recursos hídricos superficiais que constavam na carta topográfica.

Para analisar a profundidade do lençol freático foi utilizado os dados de Meystre (2014) que realizou 4 perfurações numa profundidade de 6 metros num terreno que faz divisa com o local hoje utilizado para disposição final de resíduos.

A sondagem realizada por Meystre (2014) também foi usada para o cálculo da quantidade de material para recobrimento, pois as sondagens chegaram a 6 metros de profundidade e somente uma atingiu a rocha, isso ocorreu numa profundidade de 4,5 metros. Para tanto padronizou-se uma profundidade de solo de 5 metros e multiplicou-se por 48.400 m² que é a área que a Prefeitura Municipal de Ouro Fino alugou para retirar material para recobrimento do aterro.

Para aferir sobre a qualidade do material para recobrimento, foram coletadas 10 amostras de 0 a 30 cm de profundidade, na área que a Prefeitura Municipal utiliza como área de empréstimo de material para recobrimento. Foram realizadas as análises granulométricas das amostras através da metodologia da EMBRAPA, 1997.

Já a permeabilidade do solo foi determinada através da análise da Densidade de Partícula (DP) pelo método da Bureta, foram retiradas 10 amostras do local de disposição final de resíduos sólidos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 HISTÓRICO DE IMPLANTAÇÃO DO ATUAL LOCAL DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS

O local que hoje é utilizado para a disposição final de resíduos sólidos do município de Ouro Fino foi implantando em 2004. Essa mudança se fez necessária devido à multas aplicadas pela Fundação Estadual de Meio Ambiente e também do Ministério Público de Ouro Fino-MG.

Foi realizada uma busca em documentos antigos da Prefeitura Municipal de Ouro Fino, entretanto não foi encontrado nenhum tipo de projeto do aterro sanitário, nenhum protocolo de entrada da licença ambiental, ou algum documento que regularize tal atividade no local.

O local hoje recebe aproximadamente 29 toneladas por dia de RSU, tal valor foi encontrado seguindo a metodologia de Campos (2012), o qual sugere uma produção diária de resíduos sólidos de 0,88 para a região sudeste do Brasil, este valor foi multiplicado pela população estimada do município para 2016 pelo IBGE sendo tal de 33.557 habitantes (IBGE, 2016).

Conforme o programa “Minas Sem lixão” o método de disposição final do município de Ouro Fino é caracterizado como um Lixão como se pode observar na figura abaixo (Figura 3) (FEAM, 2012).



Figura 3: Situação do tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos de Minas Gerais. Fonte: Minas sem lixão, 2012

4.2. CARACTERÍSTICAS DO LOCAL

Capacidade de Suporte do solo: As características climáticas, geológicas e geomorfológicas da região propiciaram a formação de perfis de alteração bem diferenciados, espacialmente distribuídos segundo as formas de relevo. De modo geral, diferenciam-se dois principais agrupamentos de solos. O primeiro caracteriza-se pelo pouco desenvolvimento, ou mesmo a ausência de solo residual o Neossolo. O segundo caracteriza-se por solos com horizonte residual, Argissolos e Latossolos (IBGE, 2001). A figura 4 apresenta os tipos de solos encontrados na área selecionada.

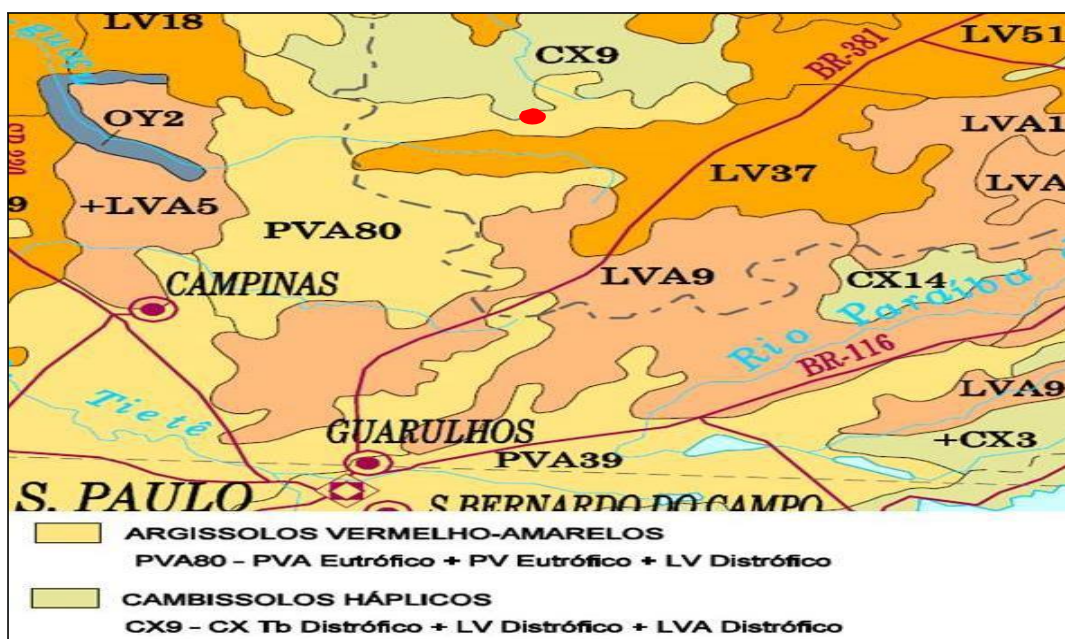


Figura 4: Mapa de solos da área de influência do empreendimento. FONTE: IBGE, 2001.

Proximidade de núcleos habitacionais e proximidade de corpos d'água: Os núcleos habitacionais se encontram localizados a mais de 1.500 metros de distância do aterro, atingindo pontuação máxima de cinco. Já o corpo hídrico se encontra a mais de 200 metros, conseguindo alcançar pontuação máxima de 3 pontos. Essas distâncias podem ser verificadas na figura 5.

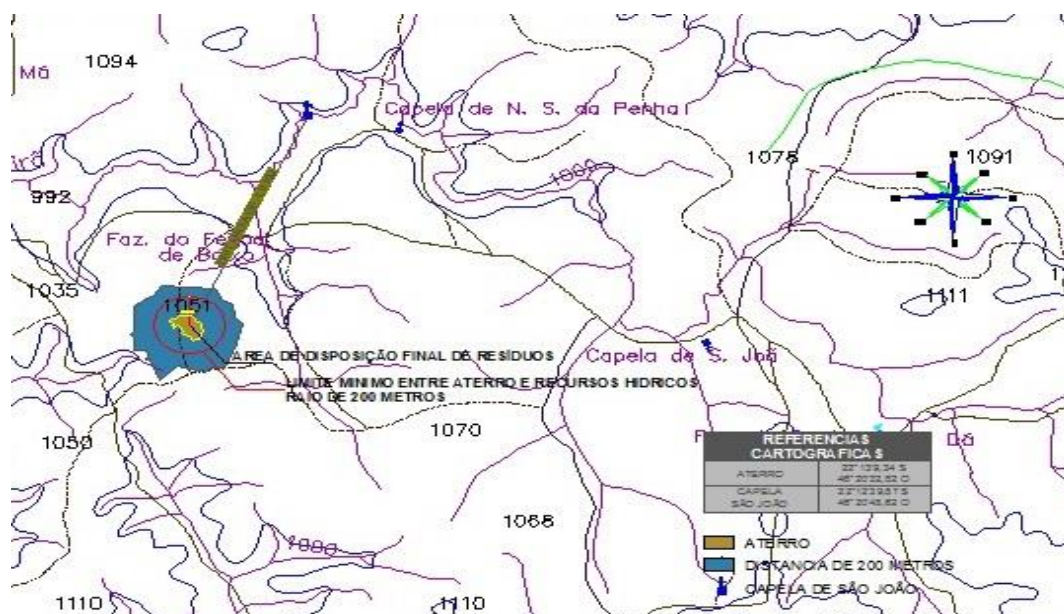


Figura 5: Distâncias para núcleos habitacionais e recursos hídricos superficiais. Fonte: Próprio Autor.

Profundidade do lençol freático: foram realizadas quatro perfurações verticais com profundidade de 6 metros, a Tabela 4 a seguir, mostra o alcance ou não do lençol freático de acordo com cada profundidade.

Tabela 6- Alcance ou não do lençol freático de acordo com cada profundidade.

PONTO	Profundidade	Zona Saturada	Observações
P1	4,5m	3,4m	Perfuração interrompida pela existência de rocha
P2	6 m	-	-
P3	6 m	-	-
P4	6 m	-	-

Fonte: Meystre, 2014.

A profundidade observada nos 4 pontos é maior que os 3 metros que são exigidos pelas normas para implantação de aterros, alcançando nesse item peso 4.

Permeabilidade do solo e qualidade do material para recobrimento: Segundo Faria (2002), o material para recobrimento deve apresentar boa escavabilidade e textura argila-arenosa de composição variando entre 50% e 60% de areia e o restante uma mistura equilibrada de silte e argila. Das 10 análises granulométricas realizadas 5 apresentaram textura arenosa, 3 apresentaram textura média e 2 textura argilosa. Para DP o valor médio é de 2,65 g/cm⁻³, das 10 análises de DP realizadas todas tiveram valores abaixo de 1,5907 g/cm⁻³ o que evidencia a influência do quartzo, e conseqüente grande presença de areia no solo. A Tabela 5, mostra os resultados obtidos nas análises granulométrica e de Densidade de Partícula.

Tabela 5- Valores das análises de granulometria e densidade de partícula

Amostra	Areia %	Silte %	Argila%	Grupamento textural	DP (g/cm ⁻³)
01	45,79	48,74	5,50	Arenosa	1,3766
02	69,53	17,97	12,50	Arenosa	1,4295
03	50,89	48,61	0,50	Arenosa	1,4481
04	46,87	50,13	3,00	Arenosa	1,3040
05	58,92	24,58	16,50	Média	1,5918
06	56,98	30,02	13,00	Arenosa	1,3291
07	46,48	19,02	34,50	Média	1,2929
08	43,65	13,35	43,00	Argilosa	1,3385
09	56,28	23,72	20,00	Média	1,3202
10	46,41	13,59	40,00	Argilosa	1,0457

Fonte: Próprio Autor.

Com base nos dados das análises de granulometria e densidade de partícula chega-se à conclusão que o solo devido à grande quantidade de areia é muito permeável e a qualidade do material para recobrimento também pode ser considerada ruim, ambos os parâmetros tiveram peso 0.

Disponibilidade de material para recobrimento: A disponibilidade de material para recobrimento numa área de 48.400 metros quadrados alugada (Figura 6) pela Prefeitura Municipal de Ouro Fino para esse fim. Adotando-se uma profundidade média de 5 metros de acordo com as sondagens realizadas por Meystre (2014) temos um volume de solo de 242.000 metros cúbicos de solo para recobrimento. Utilizando o software Google Earth Pro chega-se a uma área de aproximadamente 18.042 metros quadrados que

hoje é utilizada como Aterro Municipal, adotando uma camada de 15 centímetros de recobrimento sobre os resíduos, tem-se que a área total do aterro pode ser recoberta totalmente com uma camada de 15 centímetros de espessura, 89,43 vezes. O terreno onde está sendo retirado o material para recobrimento dos resíduos faz divisa com o local utilizado para disposição final de RSU o que facilita a logística. Esse subitem alcançou peso 4.

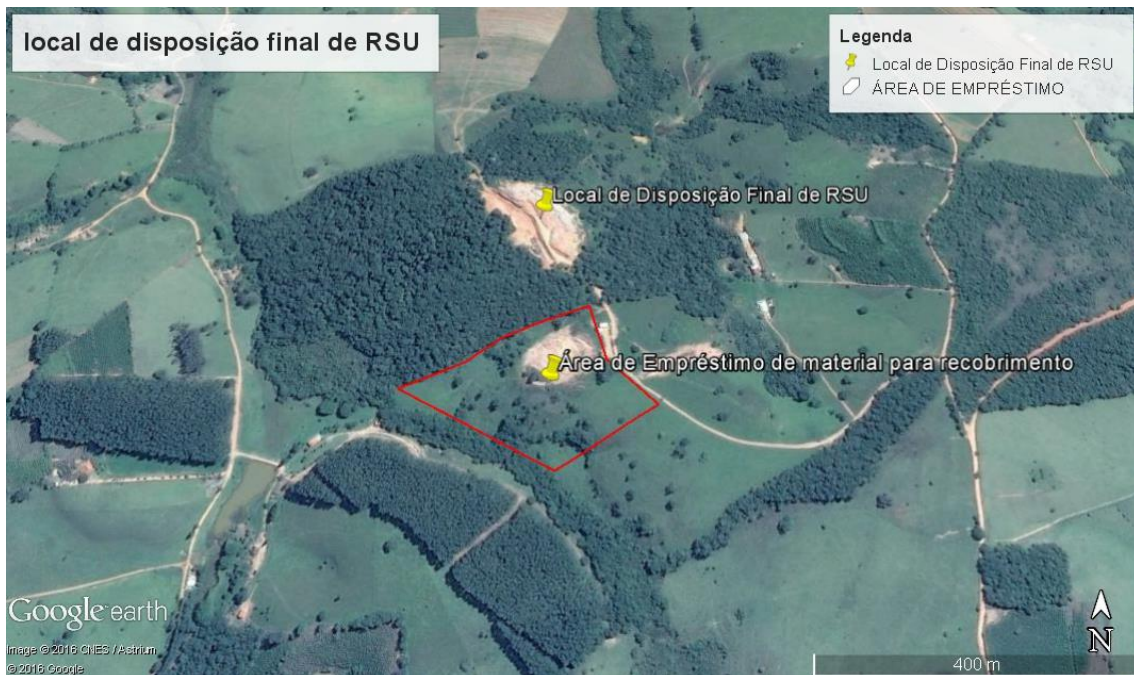


Figura 6: Área de empréstimo do aterro/ Fonte: Próprio Autor.

Condições do sistema viário-trânsito-acesso: o acesso até o local de disposição final de RSU é feito pela estrada vicinal que liga os municípios de Ouro Fino-MG até Santa Rita de Caldas-MG, há aproximadamente 6,5 KM da área urbana de Ouro Fino-MG. A estrada vicinal é mantida em boas condições de tráfego (figura 7), pois é importante no escoamento dos produtos agropecuários produzidos na região e também dos caminhões de RSU do município de Ouro Fino-MG. Esse parâmetro foi avaliado como bom alcançando peso 3.



Figura 7: Estrada vicinal que dá acesso ao aterro/ Fonte: Próprio Autor.

Isolamento Visual da Área: o local utilizado hoje para disposição final de RSU é cercado por vegetação nativa como podemos observar na figura 8, apesar de não ser aceito supressão de vegetação nativa nessas proporções para empreendimentos desse tipo, não é isso que está sendo avaliado nesse momento, portanto para esse parâmetro a vegetação nativa constitui um excelente isolamento visual da área alcançando peso 4.



Figura 8: Estrada do aterro e ao fundo a mata nativa que serve como isolamento visual/ Fonte: Próprio Autor.

Legalização da localização: Em consultas a arquivos da Prefeitura municipal de Ouro Fino-MG não foi encontrado nenhum tipo de licença ou autorização para implantação e operação do empreendimento, portanto o peso para esse parâmetro é 0.

4.3. INFRAESTRUTURA IMPLANTADA

Cercamento da área e presença de portaria: O aterro possui cerca com arame farpado ao redor de todo o seu perímetro, embora não impeça a entrada de animais de médio porte como cachorros. Apesar de ser cercada por todo perímetro, a falta de uma guarita e até mesmo de um portão, facilita a entrada catadores de materiais recicláveis, animais de médio porte, e em caso de animais de propriedades vizinhas escaparem, tem fácil acesso ao local. Portanto o peso para esses itens é 0.

Impermeabilização de base do Aterro: Como não foi encontrado nenhum projeto que discutisse o local de disposição, optou-se realizar uma conversa com antigos funcionários do aterro, os quais estavam presentes na época de implantação do Sistema de disposição final de RSU de Ouro Fino-MG. Foi relatado que no início das atividades foi feita uma impermeabilização do solo, para tal foi utilizado somente uma lona preta, sendo também em apenas alguns pontos. Como foi utilizado material inadequado para impermeabilização, esse subitem é inexistente, tendo como avaliação peso 0.

Drenagem de chorume: Existe apenas uma canaleta aberta nas duas laterais que circulam a área onde os resíduos estão sendo dispostos, tais foram cobertas com lona preta (Figura 9). Essas canaletas são ligadas a duas caixas cavadas no chão, onde o chorume deveria ser armazenado, as chamadas chorumeiras (Figura 10), porém, as mesmas não foram impermeabilizadas. Dessa forma, esse subitem está fora das normas e não cumpre sua função, sendo lhe atribuído peso 0.



Figura 9: Canaletas abertas cobertas com lona preta plástica/ Fonte: Próprio Autor



Figura 10: Buracos abertos com intuito de armazenar o chorume/ Fonte: Próprio Autor.

Drenagem definitiva de águas pluviais: A drenagem de águas pluviais é utilizada para células já desativadas, para que as mesmas não recebam água das chuvas, porém, o local não segue um projeto pré-estabelecido. Os locais onde os RSU não estão sendo dispostos (Figura 11) não possui nenhum tipo de drenagem de águas pluviais. Para tanto foi lhe atribuído peso 0 nesse subitem, visto que o mesmo é inexistente.



Figura 11: Local onde não é disposto mais RSU, sem nenhum tipo de drenagem pluvial/ Fonte: Próprio autor.

Drenagem provisória de águas pluviais: Não foi encontrado nenhum tipo de drenagem provisória no local de disposição dos RSU, logo, a água da chuva fica acumulada no maciço de RSU, juntando-se ao chorume. Dessa forma, tendo-se riscos de contaminação do solo e do lençol freático, além disso, tem-se risco de atração de vetores (agentes biológicos). Sendo assim esse item foi considerado inexistente, sendo lhe atribuído peso 0.



Figura 12- Poças formadas sobre o maciço de resíduos pela falta de drenagem provisória de águas pluviais; ao lado sacos separados por catadores com materiais recicláveis. Fonte: Próprio autor.

Trator de esteira ou compatível: A Prefeitura Municipal de Ouro Fino aluga um trator esteira do tipo D6 (Figura13) para serviços periódicos no local, principalmente em épocas chuvosas quando a Retroescavadeira não consegue realizar o reaterro dos RSU de forma satisfatória. Este trator é o mais recomendado, pois a compactação do lixo ocorre com um menor número de passadas. Sendo assim a avaliação adquirida para este subitem é periódica com peso 2.



Figura 13- Trator esteira utilizado periodicamente no aterro. Fonte: Próprio Autor.

Outros equipamentos: Além do trator esteira o aterro também conta com uma retroescavadeira, que ajuda a espalhar o lixo e retira a terra para a construção de novas células e recobrimento das células já existentes. Um caminhão basculante, que faz o carregamento de terra da escavação para o recobrimento. As Figuras 14 e 15 mostram os equipamentos auxiliares, e com a presença destes o peso atingido para este subitem é 1.



Figura 14: Retroescavadeira utilizada para auxiliar serviços no aterro/ Fonte: Próprio Autor.



Figura 15: Caminhão basculante utilizado para transporte de solo no aterro/ Fonte: Próprio Autor.

Sistema de tratamento de chorume: Não existe nenhum tipo de tratamento de chorume no local, portanto, esse subitem tem peso 0.

Acesso à frente de trabalho: O acesso à frente de trabalho é conservado, porém nos períodos chuvosos encontra-se alguma dificuldade com o barro formado (Figura 16). A avaliação deste subitem é ruim, atingindo pontuação de 0.



Figura 16: Acesso a frente de trabalho prejudicada pelo barro formado/ Fonte: Próprio Autor.

Vigilantes: O aterro não conta com nenhum tipo de vigilante. os únicos autorizados a estar no aterro são os operários das máquinas que ali trabalham, com isso nota-se a presença de pessoas não autorizadas, realizando o trabalho de separação e o comércio de materiais recicláveis no local (Figura 11), o que contraria a determinação da Deliberação Normativa número 118 de 2008 do COPAM. Apesar da grande importância do serviço realizado, o mesmo não está sendo realizado de maneira correta e segura, por ser feito sem nenhum tipo de equipamentos de proteção individual- EPI, em contato direto com os diversos resíduos que são ali dispostos e também com diversos tipos de vetores de doenças. Esse subitem é inexistente e tem peso 0.

Sistema de drenagem de gases: Não existe nenhum tipo de drenagem dos gases gerados no local de disposição final de RSU, ao chegar ao local podemos sentir o odor dos gases gerados pela decomposição dos resíduos ali dispostos, esse odor é atenuado nos dias de maior calor. Esse subitem é inexistente, portanto obtém-se peso 0.

Controle de recebimento de carga: o local não possui nenhum tipo de controle de recebimento de cargas, não existe nenhum tipo de balança na entrada do aterro, e nenhum guarda ou guarita para fiscalizar quanto de resíduo está sendo recebido e nem qual tipo de resíduo está sendo recebido, nota-se a presença de ossos de animais de grande porte

no local, que podem ter sido abatidos de forma clandestina e dispostos ali sem qualquer fiscalização. Como esse subitem é inexistente o peso é 0.

Monitorização de águas subterrâneas: não existe qualquer tipo de controle e monitoramento de águas subterrâneas no aterro, para tanto esse subitem possui peso 0.

Atendimento a estipulação de projeto: Não há projeto para tal empreendimento, logo, esse subitem tem peso 0.

4.4. CONDIÇÕES OPERACIONAIS

Aspecto geral: De maneira geral o local utilizado pelo município de Ouro Fino-MG para disposição final de RSU tem uma avaliação ruim, pois não obedece qualquer tipo de projeto e, assim sendo não passou por nenhum tipo de licenciamento para a área, portanto o local tem falhas desde a escolha do local, passando pela infraestrutura implantada até a operação do Sistema. Com isso o peso é 0 para esse subitem.

Ocorrência de lixo descoberto: Foram encontrados resíduos descobertos na frente de trabalho de caminhões que acabaram de descarregar, e nos lugares onde havia recobrimento o mesmo foi realizado de forma incorreta, faltando uma camada maior de solo para realizar o recobrimento e evitar a presença de vetores (Figuras 17 e 18). Sendo assim o subitem foi avaliado com peso 0.



Figura 17: Ocorrência de lixo descoberto e presença de urubus/ Fonte: Próprio Autor.



Figura 18: Grande quantidade de lixo descoberto/ Fonte: Próprio Autor.

Recobrimento do lixo: O recobrimento dos resíduos é considerado inadequado, pois, apesar do recobrimento dos RSU ser diário, falta uma maior quantidade de solo sobre os resíduos. Portanto, esse subitem é avaliado com peso 1.

Presença de urubus ou gaivotas: foi presenciado uma grande quantidade de urubus no local (Figura 16) de disposição final evidenciando que existem problemas de infraestrutura e na operação do aterro. Subitem avaliado com peso 0.

Presença de moscas em grande quantidade: Pode se notar grandes quantidades de moscas principalmente nos ossos e carcaças encontrados, fazendo com que este subitem chegue ao peso 0.

Presença de catadores: Como não existe guarita e nem guarda o acesso dos catadores é facilitado, presenciou-se dentro do aterro diversos catadores e também materiais separados prontos para ser comercializado (Figura 11). Segundo relatos existem diversos sucateiros que realizam o comércio dos materiais recicláveis no próprio aterro. O peso recebido é 0.

Criação de animais: Não há criação de animais. Os únicos animais encontrados no local são cachorros, que adentram facilmente o local. Sendo assim este subitem alcança o peso 3.

Descarga de resíduos de serviços de saúde: Não foram encontrados resíduos de serviços de saúde, estes são coletados por uma empresa terceirizada, que faz somente este tipo de serviço. O subitem recebe peso 3 pela ausência desses resíduos.

Descarga de resíduos industriais: Não foram encontrados resíduos industriais no aterro, estes são de responsabilidade das empresas. O subitem atinge peso 4 pela ausência desse tipo de resíduo.

Funcionamento da drenagem pluvial definitiva: Não existe drenagem pluvial definitiva no aterro, sendo assim o sistema é considerado inexistente, com peso 0.

Funcionamento da drenagem pluvial provisória: Não existe drenagem pluvial provisória, sendo assim o Sistema inexistente com peso 0.

Funcionamento da drenagem de chorume: Este item recebe peso 0, já que tanto a impermeabilização do aterro, como das canaletas e das chorumeiras inexistem, fazendo com que o chorume contamine todo o meio ambiente do local e vizinho.

Funcionamento do sistema de tratamento de chorume: Não existe tratamento do chorume, subitem com peso 0.

Funcionamento do sistema de monitorização das águas subterrâneas: Não existe monitoramento de águas subterrâneas, subitem com peso 0.

Eficiência da equipe de vigilância: Não existe nenhuma vigilância no local, portanto o peso desse subitem é 0.

Manutenção dos acessos internos: A avaliação deste subitem é boa, atingindo peso 2, pois as vias internas de acesso estão em boas condições, sofrendo regularmente manutenção, como mostra a Figura 19.



Figura 19: Acesso interno para o aterro/ Fonte: Próprio Autor.

4.4. ENQUADRAMENTO DO ATERRO SEGUNDO O IQR

A tabela a seguir (Tabela 6) traz a síntese de todos os itens discutidos anteriormente, mostrando os pontos atribuídos aos subitens do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos.

Tabela 6- Síntese dos resultados obtidos.

CARACTERÍSTICAS DO LOCAL		
Subitem	Avaliação	Peso
Capacidade de suporte do solo	Adequada	5
Proximidade de núcleos habitacionais	Longe>500m	5
Proximidade dos corpos d'água	Próximo<200m	3
Profundidade do lençol freático	>3m	4
Permeabilidade do solo	Baixa	0
Disponibilidade de material para cobertura	Suficiente	4
Qualidade do material para recobrimento	Ruim	0
Condições do sistema viário, trânsito e acesso	Boas	3
Isolamento visual da vizinhança	Bom	4
Legalização da localização	Local proibido	0
	Subtotal1	28
INFRA-ESTRUTURA IMPLANTADA		
Subitem	Avaliação	Peso
Cercamento da área	Não	0
Portaria/Guarita	Não	0
Impermeabilização de base do aterro	Não	0
Drenagem de chorume	Inexistente	0
Drenagem definitiva de águas pluviais	Suficiente	0
Drenagem provisória de águas pluviais	Insuficiente	2
Trator de esteira ou compatível	Periódico	1
Outros equipamentos, trânsito e acesso	Não	0
Sistema de tratamento de chorume	Insuficiente	0
Acesso à frente de trabalho	Ruim	0
Vigilantes	Não	0
Sistema de drenagem de gases	Insuficiente	0
Controle de recebimento de cargas	Não	0
Monitorização de águas subterrâneas	Insuficiente	0
Atendimento a estipulação de projeto	Não	0
	Subtotal2	3
CONDIÇÕES OPERACIONAIS		
Subitem	Avaliação	Peso
Aspecto geral	Ruim	0
Ocorrência de lixo descoberto	Sim	0
Recobrimento do lixo	Inadequado	0
Presença de urubus ou gaivotas	Sim	0
Presença de moscas em grande quantidade	Sim	0
Presenças de catadores	Sim	0
Criação de Animais (porcos,bois,cachorro,etc)	Não	3
Descarga de resíduos de serviço de saúde	Não	3
Descarga de resíduos industriais	Não/Adeq.	4
Funcionamento da drenagem pluvial definitiva	Ruim	0
Funcionamento da drenagem pluvial provisória	Não	0

Funcionamento da drenagem de chorume	Inexistente	0
Funcionamento do sistema de tratamento de	Inexistente	0
Funcionamento do sistema de monitorização	Regular	1
Eficiência da equipe de vigilância	Ruim	0
Manutenção dos acessos internos	Boa	2
	Subtotal 3	12

Fonte: Adaptado de CETESB, 2012.

Segundo CETESB (2012), valores entre 0 e 6 são considerados condições inadequadas, entre 6 e 8 condições controladas e entre 8 e 10 condições adequadas para o aterro sanitário. Através da somatória dos pontos adquiridos a cada subconjunto de variáveis, a partir fórmula do cálculo do IQR, pode-se chegar a um valor final de 3,30 , conforme descrito na equação abaixo (Equação 2), mostrando que as condições da área são inadequadas. Isto revela que a área não atende de forma sanitária a maioria dos itens do Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos.

Equação (2)

$$\text{IQR} = (\text{Subtotal 1} + \text{Subtotal 2} + \text{Subtotal 3})/13$$

$$\text{IQR} = 51+52+53/13$$

$$\text{IQR} = 28+13+12/13$$

$$\text{IQR} = 28+3+12/13$$

$$\text{IQR} = 3,3$$

5. CONCLUSÃO

A avaliação do sistema e área do local utilizado para disposição final de resíduos sólidos foi realizada por meio do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR) da CETESB e mostrou que o mesmo se encontra totalmente fora dos padrões aceitos chegando a um resultado de 3,3 segundo o IQR, corroborando com o panorama da FEAM, que classifica tal método de disposição como lixão, método totalmente inadequado, o qual causa malefícios à saúde pública e ao meio ambiente.

Por não possuir qualquer tipo de projeto e licenciamento pode-se afirmar que o local utilizado pelo Município de Ouro Fino-MG está fora dos padrões legais, não atendendo a legislação e trazendo enormes passivos ambientais.

Há algumas alternativas para que o município se adeque as legislações pertinentes ao tema, dentre as quais, destaca-se uma solução consorciada com os municípios vizinhos, alternativa essa que já vem sendo estudada na região supracitada.

O novo prazo para a adequação para os locais de disposição final de resíduos dos municípios brasileiros é em 2018, entretanto recomenda-se que o local seja fechado e inicie-se com o máximo de rapidez o processo de remediação do local.

O município de Ouro Fino-MG hoje é passível de sanções administrativas e penais, visto que não cumpre a legislação vigente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABLP. Revista Limpeza Pública, *O prazo acabou e agora?*. Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública, Ed. 88, 70 páginas, São Paulo, setembro de 2014.

ABNT. NBR 13.896 de junho de 1997; **Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação**; Disponível em: <<ftp://ftp.cefetes.br/cursos/MetalurgiaMateriais/Joseroberto/P%D3S/NORMAS,%20ARTIGOS%20E%20EXERC%20CICIOS/nbr13896.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

ABNT. NBR. 10.004 de maio de 2004. **Resíduos sólidos: classificação**. Disponível em: <<http://www.videverde.com.br/docs/NBR-n-10004-2004.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2016.

ABNT. NBR 8.419 de abril de 1992. **Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos**. Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-8.419-NB-843-Apresentac%C3%A3o-de-Projetos-de-Aterros-Sanitarios-RSU.pdf>> Acesso em: 29 fev. 2016.

ABRELPE; **Panorama do Resíduos Sólidos no Brasil**; 2014; 120 pag. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2016.

ASSEMBLÉIA NACIONAL DO BRASIL; *Senado amplia prazo para disposição adequada dos rejeitos*; 2015; Disponível em: <<http://www.assemblea.org.br/noticias/item/599-senado-amplia-prazo-para-disposicao-adequada-dos-rejeitos>>. Acesso em: 29 fev. 2016.

BRASIL; **Lei Federal nº 9.605** de 12 de fevereiro de 1998; Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm>. Acesso em: 15 mar. 2016.

BRASIL; **Lei Federal nº 12.305** de 2 de Agosto de 2010; Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras

providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm> Acesso em: 03 mar. 2016.

BRASIL. **Lei nº 11.445**, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em 30 set. 2015.

BUSSOLANET. **Cidades: Ouro Fino**. 2016. Disponível em: <bussolanet.com.br/ourofino>. Acesso em: 25 out. 2016.

CAMPOS, H. K. T. Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [s.l.], v. 17, n. 2, p.171-180, jun. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522012000200006>.

CETESB; **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos**; São Paulo; 2014. Disponível em: <<http://residuossolidos.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2013/11/residuosSolidos2014.pdf>> Acesso em: 17 mar. 2016.

CNM, Confederação Nacional dos Municípios, **Áreas Técnicas: Meio Ambiente** (2014). Disponível em: <<http://www.cnm.org.br/areastecnicas/categoria/meio-ambiente>>. Acesso em: 07 mar. 2016.

COPAM - CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. **Deliberação Normativa COPAM n. 118**, 27 de junho de 2008. Altera os artigos 2º, 3º e 4º da Deliberação Normativa 52/2001, estabelece novas diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado, e dá outras providências. Minas Gerais, Belo Horizonte.

DIAS, S.M.F. Avaliação de programas de Educação Ambiental voltados para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos. São Paulo, 2003. **Tese de Doutorado**—Faculdade de Saúde Pública da USP.

DEBORTOLI, R. Análise dos Benefícios Econômicos e Ambientais da Coleta Seletiva de Biguaçu. 2007. 57p. **Monografia-Bacharelado em Ciências Contábeis** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <<http://tcc.bu.ufsc.br/Contabeis293873>>. Acesso em: 08 mar. 2016.

FARIA, F.S. Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos Urbanos. 2002. 312f. **Tese (Mestrado)**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de Pós – Graduação de Engenharia, Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <http://www.getres.ufrj.br/pdf/FARIA_FS_02_t_M_int.pdf >. Acesso em: 17 mar. 2016.

FEAM, 2011- b. Programa Minas Sem Lixões, Mapa da Situação do Tratamento e/ou Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos de Minas Gerais 2010. Disponível em <http://www.feam.br/images/stories/minas_sem_lixoes/2012/mapa_minas_sem_lixao_2012.jpg>, Acessado em: 13 set 16.

FEAM, **Orientações Básicas para operação de Aterro Sanitário**, Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte. 2006. 19 pag. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/arquivos/Cartilha%20Aterro2.pdf> .Acesso em 17 de mar. 2015.

FERREIRA, E. de M.; CRUVINEL, K. A. da S.; COSTA, E. S. da. Disposição final dos resíduos sólidos urbanos: Diagnóstico da gestão do município de Santo Antônio de Goiás. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, RS, v. 13, n. 3, p.3401-3411, 31 ago. 2014. Universidade Federal de Santa Maria. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5902/2236130813520>> Acesso em: 05 jun. 2016.

GANDELINI, L.; CAIXETA FILHO, J. V. Otimização dos aterros sanitários. **Revista de Economia Contemporânea**, [s.l.], v. 11, n. 3, p.509-523, dez. 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-98482007000300005>>. Acesso em: 04 jun. 2016.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciênc. Saúde Coletiva**, [s.l.], v. 17, n. 6, p.1503-1510, jun. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232012000600014>>. Acesso em: 03 jun. 2016.

GOOGLE. Google Earth. Version Google Earth Pro. 2016.

GUERRA, A. F.; VIDAL, C. M. de S.; SOUZA, J. B. de. Proposta de melhoria de aterro de resíduos sólidos urbanos para um pequeno município. **Ciências Agrária Ambiental**, Curitiba, v. 8, n. 2, p.191-203, jun. 2010. Disponível em: <<http://www2.pucpr.br/reol/index.php/academica?dd99=pdf&dd1=4282>>. Acesso em: 05 jun. 2016.

HASSLER, M.L. A importância das unidades de conservação no Brasil. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, MG, v. 17, n.33, p. 79-89, 2005. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321327187006>>. Acesso em: 22 maio 2016.

IBGE. **Mapa- Temático**. 2001. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/tematicos/solos>>. Acesso em: 27 out. 2016.

IBGE. **IBGE Cidades: Ouro Fino- Minas Gerais- Informações completas**. 2016. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=314600&search=minas-gerais|ouro-fino|infograficos:-informacoes-completas>>. Acesso em: 27 out. 2016.

JACOB, P.R.; BESEN, G.R.; Gestão dos resíduos sólidos em São Paulo: Desafios da sustentabilidade. Revista Estudos Avançados Vol. 25; 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v25n71/10>>. Acesso em 16 mar. 2016.

MAIA, H.J.L.; CAVALCANTE, L.P.S.; SOUZA, M.A.; SILVA, M.M.P. A aplicação da lei 12.305/10 como instrumento de inclusão social e reconhecimento profissional de catadores de materiais recicláveis; **IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental** Salvador/BA–25 a 28/11/2013. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/V-017.pdf>> Acesso em 10 mar. 2016.

MARQUES, R. F. P. V. Impactos ambientais da disposição de resíduos sólidos urbanos no solo e na água superficial em três municípios de Minas Gerais. 2011. 95p. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)** – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2011.

MEYSTRE, J. Estudo de viabilidade técnica para implantação de aterro sanitário – Ouro Fino, Minas Gerais. 2014. 54p. Itajubá, MG, 2014.

MORAES, L. R. S. Acondicionamento e coleta de resíduos sólidos domiciliares e impactos na saúde de crianças residentes em assentamentos periurbanos de Salvador, Bahia, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, [s.l.], v. 23, p.643-649, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2007001600024>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

NASCIMENTO, V. F. et al. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Rev. Ambiente água**, Taubaté, v. 10, n. 4, p.1-15, 28 out. 2015. Instituto de Pesquisas Ambientais em Bacias Hidrográficas (IPABHi). <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1635>.

PERIN, A.; Geração de renda a partir de resíduos recicláveis: Análise de duas Associações de Florianópolis. 2003. 129p. **Dissertação Mestrado**-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/85349>> Acesso em: 08 mar. 2016.

PFEIFFER, S.C; CARVALHO, E.H. Seleção de áreas para implantação de aterro sanitário no entorno do município de Ribeirão Preto (SP), utilizando-se o sistema de informações geográficas. **VI Seminário Nacional de Resíduos Sólidos- ABES** Trabalhos Técnicos– 22 a 25 de setembro de 2002– Gramado, RS.

PORTELLA, M. O.; RIBEIRO, J. C. J. Aterros sanitários: aspectos gerais e destino final dos resíduos. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, Caxias do Sul - RS, v. 4, n. 1, p.115-134, 2014. Disponível em: <<http://www.uces.br/etc/revistas/index.php/direitoambiental/article/download/3687/2110>>. Acesso em: 03 jun. 2016.

SANTOS; A.L.F; HARAGUCHI, M.T.; LEITÃO, G.C. Índice de qualidade de aterro de resíduos (IQR), como subsídio para avaliar o sistema de disposição final do município de Anápolis-Go; **SCIENTIA PLENA** v. 8,n. 10, 2012. Disponível em: <<http://www.scientiaplena.org.br/sp/article/download/1063/631>> Acesso em 08 mar. 2016.

SEGURA-MUÑOZ, S.I.; Impacto ambiental na área do Aterro Sanitário e Incinerador de Resíduos Sólidos de Ribeirão Preto, SP: Avaliação dos níveis de metais pesados. 2002. 131p. **Tese Doutorado**- Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. Disponível em: <http://web-resol.org/textos/incinerador__ribeirao_preto.pdf> Acesso em: 04 mar. 2016.

SIQUEIRA, M. M.; MORAES, M. S. de. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. **Ciênc. Saúde Coletiva**, [s.l.], v. 14, n. 6, p.2115-2122, dez. 2009. FapUNIFESP (SciELO).< <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-81232009000600018>>. Acesso em 31 maio 2016.

SILVA, C. B. da; LIPORONE, F. Deposição irregular de resíduos sólidos domésticos em Uberlândia: Algumas considerações. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, Uberlândia, MG, v. 2, n. 6, p.22-35, abr. 2011. Disponível em: <<http://www.observatorium.ig.ufu.br/pdfs/2edicao/n6/3.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2016.

SILVA, C. da; SCHOENHALS, M.; CORNELI, V.M. Aplicação do índice de qualidade de aterros de resíduos da CETESB na Área de disposição de resíduos sólidos urbanos de Peabirú-PR. In: Web Resol. **Anais...** Rio Bonito- RJ. 2009. p.1-9. Disponível em: <<http://189.20.243.4/ojs/engenhariaambiental/include/getdoc.php?id=2205&article=737&mode=pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2016.

OBLADEN, N. L.; OBLADEN, N. T. R.; BARROS, K. R. de . **Guia para Elaboração de Projetos de Aterros Sanitários para Resíduos Sólidos Urbanos: Volume III**. 2009. Elaborado por **CREA- PR**. Disponível em: <http://www.em.ufop.br/ceamb/petamb/cariboost_files/aterros_volumeiii.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2016.

ZANTA, V. M.; FERREIRA, C. F. A. **Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos**, 2003. Disponível em: <<http://etg.ufmg.br/~gustavo/arquivos/livroprosab.pdf>> Acesso em 07 mar. 2016.

WALDMAN, M. Lixo: Marchas e Contra Marchas para um debate fundamental, Artigo publicado originalmente na edição comemorativa de 20 anos da **Revista Ideia Sustentável**, de setembro de 2013. Disponível em: <<http://www3.ethos.org.br/cedoc/lixo-marchas-e-contramarchas-de-um-debate-fundamental/#.VDaqrflDVmk>>. Acesso em 02 mar. 2016.