

Yan Megale Ferreira

DISPOSIÇÃO FINAL ADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS: DESAFIOS PARA SUA
IMPLANTAÇÃO EM MINAS GERAIS

Belo Horizonte

2016

Yan Megale Ferreira

DISPOSIÇÃO FINAL ADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS: DESAFIOS PARA SUA
IMPLANTAÇÃO EM MINAS GERAIS

Monografia apresentada ao Curso de Administração Pública da Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho da Fundação João Pinheiro, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Administração Pública.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Poley Martins Ferreira

Belo Horizonte

2016

F383d Ferreira, Yan Megale.
Disposição final adequada de resíduos sólidos: desafios para sua implantação em Minas Gerais / Yan Megale Ferreira. -- 2016.
75 p. : il.

Monografia (Curso Graduação em Administração Pública) – Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho, Fundação João Pinheiro.

Orientador(a): Frederico Poley Martins Ferreira
Referência: 66 -72

1. Resíduos sólidos – Minas Gerais. 2. Lixo – Minas Gerais. 3. Programa Minas sem Lixões. 4. Aterro sanitário – Minas Gerais. I. Ferreira, Frederico Poley Martins. II. Título.

CDU 628.4(815.1)

Yan Megale Ferreira

DISPOSIÇÃO FINAL ADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS: DESAFIOS PARA SUA
IMPLANTAÇÃO EM MINAS GERAIS

Monografia apresentada no Curso de Administração Pública da
Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho, como
requisito obrigatório para obtenção do título de bacharelado em
Administração Pública.

Orientadora: Prof. Dr. Frederico Poley Martins Ferreira



Prof. Dr. Frederico Poley Martins Ferreira, Orientador, Fundação João Pinheiro



Profª. Dra. Denise Helena França Marques, Avaliadora, Fundação João Pinheiro



Prof. Me. Jose Osvaldo Guimarães Lasmar, Avaliador, Fundação João Pinheiro

Belo Horizonte, 15 de julho de 2016

RESUMO

Destaca-se o lixo como um grande problema que vem afetando ambas as esferas de governo que enfrentam desafios em relação à sua destinação final, ou seja, dar a ele um destino final apropriado. O método considerado adequado para disposição final, de acordo com a Lei Federal de Resíduos Sólidos nº 12.305/2010, é o aterro sanitário. Porém, apesar de toda legislação e programas obrigando os municípios de Minas Gerais a acabarem com os lixões e aterros controlados, observa-se entraves das prefeituras em se adequarem em relação a destinação final, seja por motivos sociais, financeiros, políticos e outros. Com base nesse contexto, a pesquisa busca analisar o Estado de Minas Gerais quanto a suas disposições finais de resíduos sólidos urbanos, bem como evidenciar suas principais dificuldades enfrentadas para estabelecimento de um aterro sanitário. Como ponto de partida, foi feito um apanhado das legislações e planos relativos à gestão dos resíduos e conceitos relacionados à gestão e destinação final. Em relação análise de dados relacionados ao tipo de disposição dos municípios, notou-se uma grande concentração de municípios sem coleta seletiva na classe de muito baixo e baixo IDHM Educacional e sem destinação final adequada nas classes de baixo e médio IDHM Renda, correlação testada pelo método do Qui-Quadrado. Através de especialistas na área de resíduos sólidos foi realizado um questionário aberto que permitiu o levantamento, deixando a pesquisa mais próxima da realidade, das principais dificuldades dos municípios em implantar uma disposição adequada de resíduo sólido.

Palavra-chaves: Aterro Sanitário, Lei Federal, Resíduos Sólidos, Coleta Seletiva, Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, Minas Gerais.

ABSTRACT

Waste is a great problem that affects government's spheres that face challenges related to its final destination, in other words, give it an appropriate final destiny. The method considered appropriate for final disposition, according to the federal law of Solid Residues nº 12.305/2010, is the sanitary landfill. However, in spite of all legislation and programs forcing the cities of *Minas Gerais* to put an end to the garbage dumps and sanitary landfill, it is observed obstacles of the city halls to adapt in relation to final destination, due to reasons of all sorts, among social, financial, political and other. Therefore, the research searches to analyze Minas Gerais state's dispositions of urban solid residues, as well as to evidence their main difficulties faced for establishment of a sanitary landfill. As a starting point, it was made a catch of the legislations and plans related to residues management and concepts linked to the administration and final destination. About the analysis of data related to the disposition type of the cities, it was noticed a great concentration of cities without selective collection in the class of very low and low Education *IDHM* and without final destination adapted in the low and medium classes of Income *IDHM*, correlation tested by the method of *Qui-Quadrado*. Through specialists in the area of solid residues was accomplished an open questionnaire that allowed the rising (in order to make the research the closest of the reality) of the main difficulties of the cities in implanting an appropriate disposition of solid residue.

Key-words: Sanitary Landfill; Federal Law; Solid Residues; Selective Collection; *Gestão Integrada de Resíduos Sólidos; Minas Gerais*.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 LEGISLAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	14
2.1 Lei Federal 12.305/2010 e Lei Estadual 18.031/2009	14
2.2 Definição e classificação dos Resíduos Sólidos	17
2.3 Aspectos Quantitativos da geração de Resíduos Sólidos no Brasil	20
2.4 Gestão e Gerenciamento dos RSU	22
2.5 Gerenciamento e Gestão Integrada	23
2.6 Consórcios ou Gestão Associada	24
2.7 Métodos de Gestão de Resíduos Sólidos	26
2.7.1 Coleta Seletiva	27
2.7.2 Unidades de Reciclagem	28
2.7.3 Compostagem	28
2.7.4 Triagem	29
2.8 Educação Ambiental e Coleta Seletiva	29
2.9 Renda e Geração de Resíduos Sólidos	30
3 DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS	32
3.1 Tipos de Disposições Finais	32
3.1.1 Lixão ou Depósito a céu aberto	32
3.1.2 Aterro Controlado	33
3.1.3 Aterro Sanitário	34
3.1.4 Aterro Sanitário Pequeno Porte	34
3.2 Custos de Implantação de Aterros Sanitários por porte	35
3.3 Impactos ambientais gerados por uma disposição inadequada	35
3.4 Definições das responsabilidades públicas e privadas	36
3.5 Dados das Disposições Finais no Brasil	38
4 DADOS SOBRE AS DISPOSIÇÕES FINAIS E GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM MINAS GERAIS	40
4.1 Programa Minas Sem Lixões	41
5 METODOLOGIA	44

6 ANÁLISE DE DADOS- QUI QUADRADO	46
6.1 Aterro Sanitário e IDHM Renda	47
6.2 Aterro Controlado e IDHM Renda	49
6.3 Lixão e IDHM Renda	51
6.4 Educação Ambiental e Coleta Seletiva	53
6.5 Conclusões Análise de Dados	56
7 DIFICULDADES DA IMPLANTAÇÃO DE DISPOSIÇÕES FINAIS DE RESÍDUOS SÓLIDOS NOS MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS	58
8 CURIOSIDADES E EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS	62
8.1 Alemanha.....	62
8.2 São Francisco	62
8.3 Nova Zelândia	63
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
REFERÊNCIAS	66
APÊNDICE	
APÊNDICE A - Figura das Tipologias de Destinação de RSU em Minas Gerais 2001 a 2010	73
APÊNDICE B - Roteiro do questionário aberto.....	74

1 INTRODUÇÃO

Muitos cientistas consideram a urbanização pós Revolução Industrial como a transformação social mais importante de nossos tempos (SACHS, 1986, apud FIGUEIREDO, 1994: p.129). Em países emergentes, como o Brasil o processo de urbanização surgiu acompanhado por uma decadência nos padrões de vida, resultado de uma concentração absurda de terra e poder agrário por uma minoria que fez com que houvesse um êxodo rural onde as oportunidades de emprego e de melhores condições de vida pareciam estar nos centros urbanos.

Esse processo de urbanização, ou seja, o progresso e o desenvolvimento acelerado, segundo Coelho (1994), juntamente com uma lógica cada vez mais consumista, fizeram com que cada vez mais os recursos naturais fossem consumidos numa velocidade maior. Assim, os resíduos que são gerados desde o início da cadeia de produção até o descarte dos consumidores aumentaram vorazmente.

Segundo Figueiredo (1995) dentre os vários fatores responsáveis pelo agravamento dos impactos ambientais causados pelos resíduos, dois são particularmente importantes: o aumento do consumo e a produção de materiais “artificiais” que não são reconhecidos pela natureza.

Para o autor a relevância do primeiro fator está na relação entre o aumento populacional e a geração de resíduos com o agravante do crescimento na geração per capita, imposto pelos padrões de consumo das sociedades atuais, firmados em uma mentalidade econômica não levando em conta ponto de vista ambiental e caracterizados pela adoção de conceitos e programas de desenvolvimento que vão contra sua relação com seu habitat.

O segundo fator está relacionado tanto à diversidade quanto à evolução dos tipos de resíduos gerados, em decorrência do desenvolvimento científico e tecnológico. Neste sentido, ocorrem cada vez mais combinações sintéticas de matérias pesados e matérias radioativos, gerando, conseqüentemente, resíduos de composições e concentrações complexas, não reconhecidas pela natureza, com alto potencial de poluição.

Segundo Schramm (1992), no qual se refere que as questões ecológicas são essencialmente um problema ético da humanidade, a sociedade dá início a um novo milênio como sendo a civilização dos resíduos, marcada pelo desperdício e pelas contradições de

um desenvolvimento e o subdesenvolvimento industrial e tecnológico; a oferta segregadora e a demanda universal, ou seja, pela desigualdade.

Ao mesmo tempo em que se utilizam os recursos da biosfera como se fossem inesgotáveis, todos os dias são lançados à natureza novos resíduos artificiais para serem assimilados, que são desconhecidos dos agentes naturais, incapazes, portanto, de promover o controle de seus usos e riscos, ultrapassando os limites da capacidade dos ciclos naturais e dos fluxos de energia.

No Brasil a geração de resíduos provindos dessa utilização e consumo dos recursos, foi em 2014, de aproximadamente 78,6 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 2,9% de um ano para outro, índice superior à taxa de crescimento populacional no país no período, que foi de 0,9%. (ABRELPE, 2014), havendo um aumento de apenas 3,20% no total de coletas em 2014 relativamente a 2013.

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 (41,6%), 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).

Dessa forma a geração progressiva de resíduos sólidos, o uso desenfreado dos recursos naturais e o gerenciamento inadequado destes, marcados pela falta de planejamento e prioridades do poder público constituem um dos grandes problemas atuais com consequências para a qualidade de vida da população, ao promover a expansão dos processos de degradação socioambiental, com altos níveis de poluição, proliferação de endemias, desmatamento, erosão do solo, assoreamento de rios, inundações e exclusão social.

A geração de resíduos e sua gestão correta estão associadas a três conceitos importantes que se relacionam: desenvolvimento sustentável, consumo sustentável e educação ambiental. Por ser um conceito complexo e possuir um extenso banco bibliográfico discutindo suas definições e implicações, serão tratadas algumas abordagens que se aplicam ao cenário de resíduos sólidos.

Conforme a Política Nacional de Educação Ambiental entende-se por educação ambiental:

“(…) Os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.” (BRASIL, 1999, art.1).

Logarezzi (2004) explicita o desenvolvimento de uma educação ambiental universalizante que envolva a educação não formal e a formal. A primeira envolve os governantes, catadores e cidadãos e prioriza cursos de capacitação e atividades educativas. A segunda se refere às atividades de uma educação emancipatória realizada no âmbito escolar que pressupõe a formação do sujeito cidadão.

Em relação ao conceito de desenvolvimento sustentável, este surgiu durante a Comissão de Brundtland, em 1980, quando a primeira ministra Gro Harlem Brundtland, apresentou a seguinte definição para o conceito:

“É a forma com as atuais gerações satisfazem as suas necessidades sem, no entanto, comprometer a capacidade de gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND APUD SCHARF, 2004, p.19).

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992), realizada no Rio de Janeiro em 1992, definiu desenvolvimento sustentável como a forma de satisfazer as necessidades dos seres presentes, sem prejudicar as gerações futuras de suprir suas necessidades.

Por último, o consumo sustentável segundo o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2005a), envolve a escolha de produtos que utilizam menos recursos naturais em sua produção, que garantem o emprego decente aos que os produzem, e que serão facilmente reaproveitados ou reciclados.

Significa comprar aquilo que é realmente necessário, estendendo a vida útil dos produtos tanto quanto possível.

Consumimos de maneira sustentável quando nossas escolhas de compra são conscientes, responsáveis, com a compreensão de que terão consequências ambientais e sociais – positivas ou negativas (BRASIL, 2005a).

Ambos os conceitos de desenvolvimento sustentável, que implica um desenvolvimento em geral, levando em conta as questões ambientais contendo uma educação ambiental em que as pessoas tenham a consciência dos riscos que elas propõem ao meio ambiente e conseqüentemente, um consumo sustentável já auxiliaria na mudança do cenário da gestão do lixo.

Neste contexto, temas como a geração intensa e forma de gerenciamento inadequada dos resíduos vêm conquistando a atenção mundial, por representarem uma ameaça ao meio ambiente e ao homem, envolvendo questionamentos quanto à intensidade de geração, ao consumo exacerbado, as possibilidades e limitações no aproveitamento dos resíduos e à crescente exclusão social que se concentra e intensifica ao redor desta situação.

Para tentar minimizar o problema causado pela situação imprópria dos resíduos, o governo federal sancionou a Lei nº 11.445/07, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a Política Nacional de Saneamento Básico e a lei nº 12305/2010, chamada de Política Nacional de Resíduos Sólidos, tratada mais frente, apresentando conteúdos aptos de se tornarem marcos regulatórios no que diz respeito à gestão e destinação dos resíduos sólidos urbanos.

A lei de Saneamento nº 11.445/2007 foi resultado de um processo planejado e coordenado pelo Ministério das Cidades de forma a abrigar todas as formas legalmente possíveis de organização institucional dos serviços de saneamento básico, coerente com as múltiplas realidades sociais, ambientais e econômicas do Brasil. Resumidamente, ela define saneamento básico como “o conjunto de quatro serviços públicos: abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; drenagem urbana; e manejo de resíduos sólidos urbanos, coleta e disposição final do lixo urbano (BRASIL, 2007a)”. Tem seus principais fundamentos focados na proteção ao meio ambiente, universalização do acesso aos serviços e benefício à saúde pública, a titularidade dos serviços fica estabelecida sobre os governos municipais (BRASIL, 2007a).

Em relação ao Estado de Minas Gerais e seu plano de Saneamento, Pereira (2016), Secretário Executivo do Plano Estadual de Saneamento Básico de Minas Gerais, indaga:

O Plano Estadual de Saneamento de Minas Gerais ainda esta em fase de planejamento pela SEDRU, FEAM, SEMAD, IGAM, COPASA, SEPLAG, FJP e ARSAE, pois ainda não obtiveram liberação de recursos para a elaboração

do mesmo (DA SILVA,2016). A equipe tem expectativa de levar o saneamento e suporte técnico a todos os municípios de Minas Gerais. (PEREIRA, 2016)

Segundo Pereira (2016), o prazo para o planejamento e execução do plano é de dois anos, porém este prazo será revisto, pois a equipe ira diminuir este tempo para um ano e meio.

Com essas políticas e leis os municípios começam a aderir às regras e juntamente com o aumento de acessos a recursos essas formas de disposições inadequadas tem seu crescimento cada vez menor. Essas leis citadas estabelecem planos de saneamento e de resíduos sólidos que são critérios para ter acesso a recursos da União, porém muitos municípios não conseguiram cumprir o prazo exigido para concluir esses planos, sendo um dos fatores que levam a eles não terem acesso a recursos para melhor gestão dos resíduos sólidos urbanos.

Esse problema causado pela situação imprópria da destinação dos materiais descartados não consiste apenas em remover o lixo das ruas e edificações, simplesmente trocando-o para um local mais afastado da área urbana, mas, principalmente, em dar um destino final adequado aos resíduos coletados (GOLDMEIER; JABLONSKI, 2005).

Na maioria das vezes essas destinações finais não são adequadas, instituindo agravantes ambientais como a contaminação de águas subterrâneas e/ou superficiais. Dentre as formas de destinação inadequadas mais utilizadas no passado e em alguns municípios atualmente que mais causam impacto ao meio ambiente, são os lixões.

Dessa forma, com essa crescente produção de resíduos sólidos urbanos, associada a uma série de dificuldades, como a falta de investimento para implantação de uma destinação final adequada e à falta de educação ambiental da população, leva à propagação da disposição desses resíduos em lugares inadequados.

A Alternativa colocada pela Lei 12.305 para a disposição de resíduos sólidos urbanos é chamada de Aterro Sanitário. Esse é utilizado para a disposição final dos resíduos, oferecendo técnicas para confinamento das substâncias produzidas advindas desses, evitando problemas relacionados ao ambiente e população.

Segundo Da Silva (2010), é importante ressaltar que não é a quantidade de resíduos e o tamanho da área que influem nos danos, mas sim a qualidade e a gestão dos

resíduos ali depositados. Portanto, o potencial poluidor é maior do que pode parecer mesmo em área e quantidades pequenas podem ocorrer contaminações manifestadas em grandes extensões.

Diante dessa situação, o trabalho se justifica pela importância da implantação de disposições finais adequadas, com objetivo geral de descrever e analisar de forma abrangente as dificuldades dos municípios de Minas Gerais para implantar uma forma adequada de disposição final de resíduos sólidos.

Os objetivos específicos a serem alcançados são a conceituação dos Resíduos Sólidos, analisando sua geração no Estado de Minas Gerais e as leis que incidem sobre ele; caracterização e análise de forma geral o Estado de Minas Gerais quanto à situação das disposições finais; identificação das desvantagens para a disposição final inadequada e as vantagens de uma disposição adequada a ser implantada; Teste da relação entre variáveis como educação ambiental, coleta seletiva, índice de desenvolvimento humano municipais e disposições finais através do método do Qui-Quadrado; e identificar as dificuldades gerais para implantação de um sistema adequado de disposição de resíduos.

Ao final do estudo tentará chegar à conclusão fazendo um apanhado de quais os desafios e benefícios para implantação de uma forma adequada de destinação final dos resíduos sólidos nos municípios de Minas Gerais, através de um questionário aberto aplicado á especialistas da área de resíduos sólido.

2 LEGISLAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

2.1 Lei Federal 12.305 de 2010 e Lei Estadual 18.031 de 2009

Antes de abordar a parte conceitual de Resíduos Sólidos e suas classificações vamos tratar da legislação e planos por trás desses conceitos a fim de proteger o meio ambiente do incorreto gerenciamento dos resíduos sólidos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei n. 12.305/2010, definiu um regime de responsabilidade compartilhada sobre os diversos produtos consumidos (BRASIL, 2010a).

A PNRS é composta por princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos. Nesse contexto ainda, a PNRS define planos, programas, objetivos e prazos que obrigam os principais agentes do mercado, governo, indústria, comércio, prestadores de serviços e consumidores, a desenvolverem uma destinação adequada para os resíduos sólidos gerados após o consumo ou o simples descarte de diversos bens (BRASIL, 2010a).

Estabelece o mecanismo de logística reversa que visa reciclar, reinserir e reaproveitar os resíduos gerados, promovendo a disposição ambientalmente adequada dos rejeitos finais desses processos, assim como promover a inserção social de grupos de catadores. (BRASIL, 2010a). A PNRS definiu como logística reversa:

“Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada” (BRASIL, 2010^a, art.3).

Nesse processo, a logística reversa responsabiliza os produtores á prever como será a devolução, reciclagem de seus produtos e a destinação adequada dos resíduos destes.

Dessa forma, todos os agentes inseridos na cadeia terão obrigações. Os consumidores deverão destinar os produtos que não são mais utilizados em postos específicos que serão especificados pelos comerciantes; as indústrias terão a missão de retirar esses produtos pelo sistema de logística, a fim de reciclá-los ou reutilizá-los, à estado tem o dever de conscientizar os consumidores buscando uma educação ambiental e

fiscalizar as etapas da logística reversa (BRASIL, 2010a). Dessa forma pode-se chegar a minimizar os impactos causados pelos resíduos e melhorar tanto o ambiente quanto a qualidade de vida dos cidadãos.

Outro elemento importante na nova política é reforçar a questão da gestão integrada de resíduos, algo que já havia sido incorporado desde 2001 no âmbito federal e nos contextos socioeconômico e ambiental, pois a PNRS (BRASIL, 2010a) em seu capítulo II, Art. 3º, reconhece a gestão compartilhada pelo ciclo de vida do produto, que serão tratados posteriormente.

Cria metas importantes que irão contribuir para a eliminação dos lixões e institui instrumentos de planejamento nos níveis nacional, estadual, microrregional, intermunicipal, metropolitano e municipal (PGIRSU – planos de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos); além de impor que os particulares elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2012).

O art. 54 do PNRS estabelece que “a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, observado o disposto no inciso primeiro do art. 9, deverá ser implantada em até quatro anos após a data de publicação desta Lei” (BRASIL, 2010a, art.9).

Significa a decretação do fim dos lixões no Brasil até o ano de 2014 e sua substituição por aterros sanitários em todos os municípios brasileiros. Porém o Senado aprovou em 01/07/2015, uma emenda que prorroga essa data que varia entre 2018 e 2021:

“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 para os municípios com menos de 50 mil habitantes será até 31 de julho de 2021.(BRASIL, 2015)”

A PNRS criou como um dos seus principais instrumentos o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, regulamentado pelo Decreto Nº 7.404/2010¹ que esta sendo elaborado pela União, sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente e será submetido à consulta pública e atualizado a cada 04 anos (BRASIL, 2011a). Esse Plano, conforme previsto na Lei 12.305/2010 tem vigência por prazo indeterminado e horizonte de 20 (vinte) anos, e contemplará o conteúdo mínimo conforme segue:

¹ Regulamenta a Lei n. 12.305 de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.

“I - diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos; II - proposição de cenários, incluindo tendências internacionais e macroeconômicas; III - metas de redução, reutilização, reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada; IV - metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de resíduos sólidos; V - metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis; VI - programas, projetos e ações para o atendimento das metas previstas; VII - normas e condicionantes técnicas para o acesso a recursos da União, para a obtenção de seu aval ou para o acesso a recursos administrados, direta ou indiretamente, por entidade federal, quando destinados a ações e programas de interesse dos resíduos sólidos; VIII - medidas para incentivar e viabilizar a gestão regionalizada dos resíduos sólidos; IX - diretrizes para o planejamento e demais atividades de gestão de resíduos sólidos das regiões integradas de desenvolvimento instituídas por lei complementar, bem como para as áreas de especial interesse turístico; X - normas e diretrizes para a disposição final de rejeitos e, quando couber, de resíduos; XI - meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito nacional, de sua implementação e operacionalização, assegurado o controle social.” (BRASIL, 2011a, p. 2).

Em resumo, essa primeira versão do Plano Nacional de Resíduos Sólidos compreende o diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos, os cenários, diretrizes e estratégias para o cumprimento das metas (Brasil, 2011a).

Na esfera estadual voltada para a Política de Resíduos Sólidos, o Estado de Minas Gerais tem sua lei nº 18.031/2009 que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Apesar de sua especificação ser de âmbito estadual, pouco se difere dos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos, propondo uma gestão adequada desses.

De acordo com o artigo 6º da lei nº 18.031/2009, são princípios da Política Estadual de Resíduos Sólidos de Minas Gerais:

“I – a não geração; II - a prevenção da geração; III – a redução da geração; IV - a reutilização e o reaproveitamento; V - a reciclagem; VI - o tratamento; VII - a destinação final ambientalmente adequada; VIII - a valorização dos resíduos sólidos (MINAS GERAIS, 2009a, art.6)”.

E como objetivo principal:

“Art. 8º - A Política Estadual de Resíduos Sólidos tem por objetivos: I - estimular a gestão de resíduos sólidos no território do Estado, de forma a incentiva-, fomentar e valorizar a não geração, a redução, a reutilização, o reaproveitamento, a reciclagem, a geração de energia, o tratamento e a disposição final adequada dos resíduos sólidos (MINAS GERAIS, 2009a, art.8).”

Com essa Política Estadual de Minas Gerais, faz-se presente um Plano Estadual de Resíduos Sólidos, que o PNRS propõe que os Estados criem, nos termos previstos no art.16 da Lei 12.305/2010.

Esse Plano é condição para os Estados terem acesso a recursos da União, a partir de agosto de 2012, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito (BRASIL, 2011a):

“Art. 16. A elaboração de plano estadual de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para os Estados terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.”(BRASIL,2010a, art.16)

O Plano constitui um instrumento que permite ao estado programar e executar as atividades capazes de transformar a situação atual do Estado como um todo (no caso, da gestão dos resíduos sólidos sem o plano), melhorando e avançando no sentido de aumentar a eficácia e a efetividade da gestão de resíduos para a condição esperada e manifestada pela população, sendo viável pelo Poder Público (BRASIL, 2011c.).

2.2 Definição e classificação de resíduos

Os resíduos sólidos são hoje, um dos maiores problemas urbanos ambientais do mundo e este problema tende a ser cada vez mais agravado, já as sociedades de consumo avançam de forma a destruir os recursos naturais, e os bens, em geral, têm a vida útil limitada, transformando-se cedo ou tarde em lixo, cujas quantidades crescentes não se sabe o que fazer e são dispostas em lugares inadequados.

Resíduo Sólido deriva do latim *residuu*, possui o significado de sobra ou resto de qualquer substância, e o acréscimo sólido serve para diferenciar este tipo dos resíduos líquidos como o esgoto sanitário (MARQUES NETO, 2005).

Ferreira (2004) define que “lixo é aquilo que se varre da casa, do jardim, da rua, e se joga fora; entulho, e por extensão, tudo o que não presta e se joga fora. Sujidade, sujeira, imundície. Coisa ou coisas inúteis, velhas, sem valor.” O autor afirma ainda que são

denominados resíduos o lixo que resulta de atividades domésticas, industriais, comerciais, etc.

São várias as definições do termo resíduo sólido, e devido a isso vamos tratar apenas das mais importantes.

Entende-se por resíduos sólidos aqueles compostos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Estão incluídos também os lodos originários de sistemas de tratamento de água, os gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORAMS TÉCNICAS, 1987. p.1).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305 (2010), por outro lado, define resíduos sólidos como sendo:

“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, 2010a).”

Em função de possíveis riscos que podem causar ao meio ambiente, os resíduos sólidos são classificados para que seu descarte seja correto. Dessa forma, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (apud CASTRO, 1995, p. 184) em sua NBR 10004 de 1987, classifica os resíduos em três classes:

1) Classe I – Resíduos Perigosos: são aqueles que apresentam riscos a saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especiais em função de suas características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, entre outras. Exemplo o lixo hospitalar.

2) Classe II – Resíduos Não-Inertes: são os resíduos que não apresentam periculosidade, porém não são inertes; podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Exemplo: lixo doméstico.

3) Classe III – Resíduos Inertes: são quaisquer resíduos que não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. Exemplo: entulhos de demolição, pedras e areias retirados de escavações.

A Lei 12.305, em seu capítulo I, artigo 13º apresenta uma nova classificação para os resíduos sólidos, dividindo-os em duas classes (BRASIL, 2010a. art.13). Na primeira classe temos a divisão quanto à origem, por se tratar de uma vasta classificação, foram extraídos apenas os principais:

Quadro 1.1- Classificação Resíduos Sólidos quanto à Origem – Brasil- 2005

Classificação quanto à origem	
Resíduos Domiciliares	Os originários de atividades domésticas em residências urbanas.
Resíduos de limpeza urbana	Os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.
Resíduos Sólidos Urbanos	Os englobados nos resíduos domiciliares e de limpeza urbana.
Resíduos Industriais	Os gerados nos processos produtivos e instalações industriais.
Resíduos de Serviço de saúde	Os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária.
Resíduos da construção civil	Os gerados nas construções, reformas e demolições de obras de construção civil, incluindo os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis.

Fonte: Elaboração própria com base na Lei nº12.305 de 2 agosto de 2010a

Na segunda classe a divisão é apresentada quanto à periculosidade de acordo com o quadro 1.2.

Quadro 1.2- Classificação Resíduos Sólidos quanto à Periculosidade – Brasil- 2005

Classificação quanto à periculosidade	
A) Resíduos Perigosos	Aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e outras, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental.
B) Resíduos não perigosos	Aqueles não enquadrados na alínea “A”.

Fonte: Elaboração própria com base na Lei nº12.305 de 2 agosto de 2010.

Como citado anteriormente resíduos é aquilo que sobra pós-consumo e não necessariamente aquilo que é levado à destinação final. O que sobra de determinado produto ou processo, o resíduo, pode servir para outra finalidade (reutilização) ou até ser reciclado. Depois de ter se esgotado todas as possibilidades de tratamento e recuperação, e não houver solução final para o item, é o chamado Rejeito que deve ser encaminhado para a destinação final adequada (ABLP,2009 *apud* JESUS; SANTOS,2009).

2.3 Aspectos quantitativos da geração resíduos sólidos no Brasil.

A geração total de RSU no Brasil em 2014 foi de aproximadamente 78,6 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 2,9% de um ano para outro, índice superior à taxa de crescimento populacional no país no período, que foi de 0,9%. Os dados de geração anual e per capita em 2014, comparados com 2013, são apresentados na Figura 1 (ABRELPE, 2014).

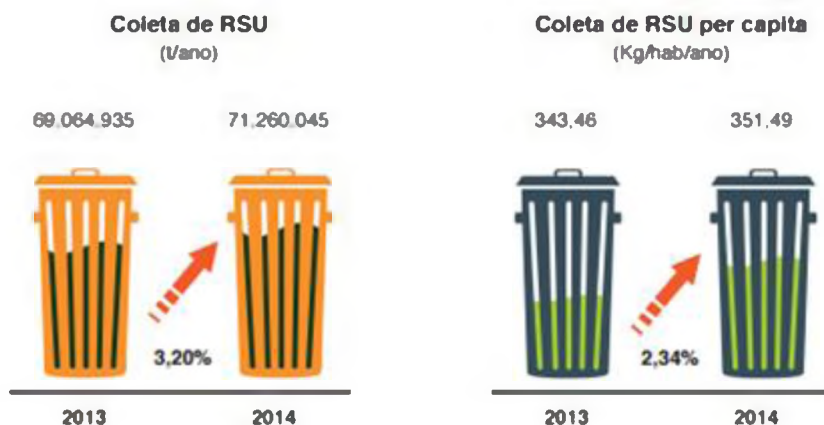
Figura 1 – Geração de RSU- BRASIL- 2013/2014



Fonte: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2014.

Segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2014), houve um aumento de aproximadamente 3,20% no total de RSU coletado em 2014 relativamente a 2013 (fig.2). 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.

Figura 2 – Coleta de RSU-Brasil-2013/2014



Fonte: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2014.

A comparação entre a quantidade de RSU gerada e a coletada em 2014 mostra que o país contou com um índice de cobertura de coleta de 90,6%, levando à

constatação de que pouco mais de sete milhões de toneladas deixaram de ser coletadas no país neste ano (ABRELPE,2014)

Fatores contribuem para esse aumento de geração de resíduos como o aumento de renda das famílias mais pobre que conseguem com mais facilidade acesso a bolsas e programas governamentais, o consumo desses e de toda população e a urbanização.

2.4 Gestão e Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos

O lixo encaminhado para os aterros deveria ser apenas composto por rejeitos², havendo então atividades que reaproveitam grande parte do lixo, gerando renda para alguns cidadãos. Dessa forma, para diminuir a grande quantidade de lixo encaminhado para a disposição final é preciso de uma gestão de resíduos sólidos, que é compreendida por (ARAÚJO, 2002) como “o processo, planejamento, definição, organização, e controle das ações a serem efetivadas pelo sistema de gerenciamento de resíduos.”.

Dessa forma, o conceito de gestão de resíduos sólidos abrange atividades referentes à tomada de decisões estratégicas e à organização do setor para esse fim, envolvendo instituições, políticas, instrumentos e meios.

LOPES (2003) define a gestão de resíduos sólidos, como todas as normas e leis relacionadas a esse processo e denomina ainda gerenciamento de resíduos sólidos como todas as operações que envolvam esses, como coleta, transporte, tratamento, disposição final e entre outras.

Essa gestão de resíduos esta relacionada ao Princípio dos 3R's, que significa Reduzir, Reutilizar e Reciclar. O primeiro associa-se a se tentar consumir um menor número de produtos e dar preferência àqueles que gerem uma menor quantidade de resíduos; o segundo consiste em evitar que vá para destinação final aquilo que não deveria, ou seja, aquilo que ainda pode ser reaproveitado; e reciclar é a etapa que envolve processos industriais para transformar o lixo em produto útil (DONADEL, 2008).

² Depois de ter se esgotado todas as possibilidades de tratamento e recuperação, não apresentam outra possibilidade senão a disposição final ambientalmente adequada (ABLP, 2009).

Assim os 3R's são importantes na busca de solucionar o problema com os resíduos gerados pela população através de atitudes que iniciam individualmente e sem maiores custos, pois são inseridas em nas rotinas domésticas, agindo para minimizar este problema que é gerado diariamente.

2.5 Gerenciamento e Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos

Uma vez definido um modelo básico de gestão de resíduos sólidos, considerando as diretrizes, os instrumentos legais, entre outras questões, deve-se criar uma estrutura para o gerenciamento dos resíduos, de acordo com o modelo de gestão.

O Gerenciamento dos Resíduos Sólidos é definido como:

“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, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma da lei nº. 12.305/2010.” (BRASIL, 2010a, art. 3)

Ainda segundo Araújo (2002), gerenciamento de resíduos é o conjunto de ações técnicas que visam implementar, orientar e fiscalizar os objetivos estabelecidos na gestão.

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, o gerenciamento depois de sua geração, vai englobar todo o processo até a destinação final, ou seja, sua coleta, transporte, destinação e disposição de rejeitos, de forma ambientalmente correta (BRASIL, 2010a, art.3).

Esse plano de gerenciamento faz parte do Plano de Gerenciamento Integrado, definido pelo Ministério do Meio Ambiente como um documento que apresenta a situação atual do sistema de limpeza urbana, selecionando as alternativas mais viáveis juntamente com as ações integradas e diretrizes de acordo com os aspectos, econômicos, técnicos, sociais, legais, dentre outros, para todas as fases de gestão dos resíduos sólidos, desde a sua geração até a destinação final (BRASIL, 2001).

Esse diagnóstico e planejamento estabelece a Gestão Integrado de RSU (GIRSU), que visa à operação do sistema de limpeza urbana (ZANTA, 2003). Essa Gestão Integrada de RSU pode ser definida como:

“XI - gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 2010a. art. 3).

O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é critério de priorização para liberação de recursos para Estados e Municípios, de acordo com o Art.18 da Lei 12.305/2010, que serão destinados a projetos e serviços relacionados a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2010a. art. 8)

Complementando os conceitos e elementos referidos anteriormente, a Políticas Nacional de Resíduos Sólidos estabelece que a gestão e gerenciamento deve seguir a seguinte rota: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (Brasil, 2010a,art.9), preocupando-se assim com todo esse caminho e não focando especialmente em um.

Porém, Zanta (2003) ressalva que essa sequência de aplicação depende das especificidades de cada tipo de resíduo e das condições que o município oferece em termos legais, sociais, econômicos, culturais e tecnológicos, e não simplesmente aplica-las.

Dessa forma deve haver um planejamento estratégico envolvendo os diversos atores sociais e os técnicos com seus conhecimentos específicos (engenheiros e outros), a luz da disponibilidade de recursos e propiciando a conscientização de todos quanto à redução do lixo gerado, permitindo que a gestão dos resíduos seja eficiente e eficaz.

2.6 Consórcios ou Gestão Associada de Resíduos Sólidos

Com a descentralização das responsabilidades administrativas nos poderes dos governos locais e a concentração de renda no Brasil, surge a necessidade de se buscar soluções conjuntas, ou seja, novos arranjos institucionais compondo uma rede de relações e articulações intergovernamentais (FARAH, 1999).

Nessa necessidade de se buscar essas soluções conjuntas para a questão dos resíduos, surge uma das formas de se colocar em prática esse sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos nas municipalidades, que constitucionalmente são responsáveis

pela prestação dos serviços de interesse local como os de limpeza pública, podem optar de acordo com Montenegro (2005) e pela Fundação Nacional de Saúde (BRASIL, 2007b), pela “Gestão associada através de consórcios intermunicipais”.

A conceituação do termo “gestão associada de serviços públicos” não está descrita na Lei nº 11.107/05 que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos, mas o Decreto nº 6.017/07 que a regulamenta, a definiu no art. 2º da seguinte forma:

“IX - gestão associada de serviços públicos: exercício das atividades de planejamento, regulação ou fiscalização de serviços públicos por meio de consórcio público ou de convênio de cooperação entre entes federados, acompanhadas ou não da prestação de serviços públicos ou da transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos” (BRASIL, 2007d, art 2.).

A prestação de serviços públicos de saneamento básico por meio dessa gestão associada é prevista em vários dispositivos da Lei nº 11.445/2007. Entre esses dispositivos valem ressaltar: o inciso II dos art. 3º, que considera o consórcio público como forma de gestão associada de serviços de saneamento básico; art.13º, que permite a formação de fundos para universalização de serviços públicos de saneamento básico, por entes da Federação isolados ou reunidos em consórcios públicos; o inciso II do art. 15, e o inciso I do art. 16, que incluem o consórcio público entre as formas de organização da prestação regionalizada de serviços públicos de saneamento básico (BRASIL, 2007a).

A constituição dos consórcios públicos está regulada pela Lei nº 11.107/2005, que estrutura as normas gerais de contratação de consórcios públicos e pode ser definido como “associação pública com personalidade jurídica de direito público e de natureza autárquica ou como pessoa jurídica de direito privado sem fins econômicos” (BRASIL, 2007d, art.2).

No âmbito federal de resíduos sólidos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal 12.305/2010, prioriza os consórcios públicos constituídos, nos termos da Lei 11.107/2005, na obtenção de recursos advindos do Governo Federal. No âmbito estadual ressalta que a Política Estadual de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei 18.031/2009, apontou o consorciamento como uma alternativa para a gestão dos resíduos sólidos urbanos.

De acordo com Guimarães (2010), para que o consórcio público se torne cada vez mais utilizado é necessário que se tenha vontade própria dos participantes, que se superem diferenças partidárias e que se criem espaços de comunicação com a sociedade civil para que as demandas da comunidade e do poder público sejam atendidas de forma efetiva.

Sob essa perspectiva, os consórcios públicos tem o objetivo de apoiar e assessorar a implementação de modelos de gestão associada no setor de saneamento, objetivando auxiliar os entes federados, em especial os municípios, na definição, na estruturação, na organização e no fortalecimento da gestão dos serviços de saneamento ambiental (Fundação Nacional da Saúde, 2008).

Dessa forma, para se tornar mais fácil a implantação de disposições adequadas para resíduos sólidos, de forma a diminuir os custos; ter uma maior eficiência na utilização dos recursos; receber auxílio, contribuições financeiras, técnicas e outras vantagens, uma gestão associada eficiente é indicado.

2.7 Métodos de Gestão de Resíduos Sólidos

Muitos municípios não apresentam o diagnóstico com suas informações a respeito dos serviços de manejo de resíduos sólidos para setores responsáveis do Estado, o que resulta em um empecilho para o maior conhecimento destes da situação atual no campo dos resíduos.

Destes municípios, a maioria é de pequeno e médio porte que possuem dificuldade estrutural, administrativa e que muitas vezes com cenário de destinação final em lixão. Realidade contrária aos municípios de maior porte que possuem mais recursos e melhor estrutura pra implantar uma gestão de qualidade (MINAS GERAIS, 2009b).

Os gastos destinados ao setor de resíduos nos municípios, muitas vezes se direcionam apenas a coleta pública, transporte e destinação final e não se preocupam com a preservação de recursos naturais através de procedimentos diferentes como a coleta seletiva, compostagem e triagem. Isso se deve pela falta de recursos dos municípios e também por esses estarem disposto apenas a cumprir o que compete à legislação municipal, investindo assim só o que acham necessário (MINAS GERAIS, 2009b).

Excluindo esses métodos de manejo, exclui-se uma possibilidade de maior sustentabilidade ambiental e econômica na gestão de resíduos sólidos, melhorando problemas que variam desde a presença de resíduos nas ruas, até a destruição de ecossistemas e contaminação de águas superficiais e subterrâneas; e diminuindo a quantidade e valor dos resíduos a serem aterrados.

Esse tratamento se torna necessário devido à escassez de áreas para a destinação final do resíduo; a disputa pelas áreas de implantação com a população de periferia e a valorização dos componentes dos resíduos como forma de promover a conservação de recursos.

Posteriormente serão definidos os quatro principais métodos de manejo de resíduos.

2.7.1 Coleta Seletiva

A coleta seletiva tem como objetivo recolher os resíduos separados na fonte, estando relacionada à reciclagem, tornando-se uma alternativa para a redução do volume do lixo gerado em cada residência, contribuindo para fatores ambientais e saúde da população (DONADEL, 2008)

Segundo Melo (2007) coleta seletiva consiste no recolhimento de materiais separados no local gerado que podem ser recicláveis ou reutilizados. A coleta seletiva funciona também como uma educação ambiental, já que a população deve se conscientizar da importância da separação dos resíduos e ser informada sobre essa divisão, visando uma coleta seletiva eficiente, menor desperdício dos recursos naturais e poluição.

A lei federal 12.305 de 2010, define coleta seletiva como coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição (BRASIL, 2010. art. 3), devendo estar contida obrigatoriamente nos planos de gestão integrada. Com a coleta seletiva implantada, o município é priorizado na questão do acesso de recursos da União (BRASIL, 2010a, art.18).

Essa atividade de separação do lixo pode ser realizada por uma pessoa ou por uma associação destas (casas, condomínios, escola, etc.), prefeitura, entidades entre outros, o que possibilita a geração de empregos para pessoas carentes.

Visto que os governantes estão cada vez mais preocupados com o meio ambiente, a coleta pode contribuir com a diminuição da poluição, prolongamento da vida útil dos aterros, melhor limpeza da cidade, reciclagem e menor desperdício.

2.7.2 Unidade de reciclagem

Monteiro (2001) denomina a reciclagem como a separação do lixo domiciliar com a finalidade de trazê-lo de volta à indústria para serem comercializáveis no mercado de consumo.

Já para a Pesquisa Nacional de Saneamento (2008), reciclagem consiste na reinserção de um material já utilizado para seu fim inicial exigindo, portanto, um alto grau de mobilização e conscientização para a sua importância.

A reciclagem compreende todo o processo de coleta, seleção, revalorização e transformação dos materiais (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2008).

Na coleta e seleção, é necessária a conscientização da população quanto à coleta e distribuição do material selecionado para destinos adequados. Na etapa de revalorização é feita a descontaminação e adequação desse material coletado, para que esse possa ser usado como matéria-prima para a produção de novos produtos. Na transformação, último passo, utiliza-se o material descontaminado e adequado como matéria-prima para indústrias de produção de materiais ou indústrias de transformação (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2008).

Com esse processo, podemos ter como benefícios a menor utilização de fontes naturais de matéria-prima não renováveis e a menor quantidade de resíduos que necessitam ser destinados a disposições finais adequadas. Outra vantagem, agora de caráter econômico, seria a promoção de empregos para a população mais carente.

2.7.3 Compostagem

Monteiro et al (2001) afirma que a compostagem é um processo natural de decomposição biológica de materiais orgânicos, de origem animal e vegetal, pela ação de microrganismos. Ela pode ser aeróbia ou anaeróbia, em função da presença ou não de oxigênio no processo.

A compostagem aeróbica produz o composto orgânico, rico em nutrientes minerais, absorvidos pelas raízes, e húmus, que torna o solo poroso³, permitindo a aeração das raízes e a retenção de água e nutrientes. Pode ser utilizado na agricultura, em qualquer tipo de cultura associada ou não a fertilizantes químicos, utilizado para corrigir a acidez do solo e recuperar áreas erodidas. (MONTEIRO *et al*, 2001)

Esse processo é uma alternativa acessível e simples de ser realizada, que propicia um destino útil aos resíduos orgânicos. Dessa forma, evita-se acúmulo em locais inadequados, podendo ser utilizado como dito, para corrigir o solo.

2.7.4 Triagem

Unidades de triagem é o processo de separação de recicláveis por tipo. A partir desses materiais recicláveis transportados para essas unidades, é feita uma separação mais criteriosa deles visando à comercialização dos mesmos (MINAS GERAIS, 2009b).

2.8 Educação Ambiental e Coleta Seletiva

Como citado no começo do trabalho a Educação ambiental esta extremamente associada à geração e gestão correta dos resíduos sólidos.

A partir do momento em que o cidadão passa a entender os conceitos, impactos de suas atitudes em relação ao ambiente, ele passa a ter uma consciência mais coerente do que consome e da forma que se consome, com intuito de viver com consistência em um cotidiano com ideais sustentáveis e econômicos, visando à sobrevivência do meio ambiente e da espécie humana (DONADEL, 2008).

É necessário então formar uma sociedade que priorize a questão ambiental e procure ações alternativas para reverter esses problemas, mas só será feito isso se o ser humano conhecer e saber quais são as ações alternativas e seus impactos.

³ A porosidade se refere à porção do espaço ocupado por líquidos e gases em relação à massa do solo, ou seja, diz respeito aos “vazios”. Essa característica resulta em maior ou menor circulação de água no solo. Se há mais poros, a penetração da água é maior e alcança camadas mais profundas, o que diminui a umidade do solo.

A Lei 9795/99 que estabelece a Política Nacional de Educação Ambiental define, no Artigo 1º, Educação Ambiental como:

"Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade" (BRASIL, 1999, art.1).

Segundo Logarezzi (2004) o desenvolvimento de uma educação ambiental na questão de resíduos deve estar pautado na geração e no descarte dos resíduos que são decorrentes de todas as atividades humanas, passando para apenas atividades consideradas necessárias. Ele ainda pontua que essa abordagem na questão de resíduos deve destacar as atividades de consumo de produtos e serviços, distinguindo aquilo que é realmente necessário para seu consumo e aquilo que não é, tendo sempre como parâmetro a questão socioambiental.

Dessa forma a educação ambiental propõe que os cidadãos e o governos tenham iniciativas voltadas para as políticas dos 3Rs (reduzir, reutilizar, recicla), fazendo esses refletirem sobre o consumismo exacerbado e procurarem reutilizar reciclando o máximo (HENARES, 2006).

2.9 Renda e Geração de Resíduos Sólidos

Durante a última década houve um aumento de renda da população com destaque para a classe mais pobre, que com isso aumentam o consumo desta em comparação as classes de maior renda (NEVES; CROCOMO, 2005).

Programas de transferência de renda do Governo Federal, que atendem a população pobre, como Benefício de Prestação Continuada, Bolsa família, ajudam com que as famílias aumentem esse consumo para suprir suas necessidades (BRASIL, 2007c). O aumento de postos de trabalho também favorece esse consumismo.

Com esse aumento do consumo, mais resíduos são gerados aumentando a possibilidade de produtos que não são reconhecidos pela natureza serem descartados de maneira inadequada. Esses devem ser encaminhados para destinações corretas e após o consumo desses deve-se levar em conta etapas como reciclagem e reutilização.

Segundo Kátia (2012), algumas hipóteses podem explicar o aumento da geração per capita dos resíduos sólidos, como aumento do emprego e elevação da massa salarial; redução do número de pessoas por domicílio e da composição familiar; maior participação da mulher no mercado de trabalho; estímulo exacerbado ao consumo pelos veículos de comunicação; uso indiscriminado de produtos descartáveis, dentre outros.

3 DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Existem diversas formas de descarte dos resíduos sólidos, como a compostagem, a incineração, esterilização, aterro sanitário, aterro industrial, aterro controlado, lixão, porém nem todas são adequadas podendo acarretar problemas à saúde pública, como a proliferação de doenças, gerando também a poluição dos solos e das águas. Nessa pesquisa, serão abordados apenas os mais utilizados: Aterro Sanitário Pequeno e Grande porte, Lixão e Aterro Controlado.

A disposição final ambientalmente adequada é aquela que proporciona distribuição de rejeitos em aterros sanitários, levando em consideração as normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010a).

Conforme (DIAS, 2003, p.50), “[...] de tal modo os resíduos sólidos que não puderem ser utilizados, reciclados, e os restos resultantes dos processos biológicos ou térmicos, devem ter disposição final sanitária e ambientalmente adequada”.

3.1 Tipos de Disposições Finais

3.1.1 Lixão ou Depósitos a céu aberto

Caracteriza-se pela forma inadequada de disposição de resíduos sólidos, sendo uma simples deposição do lixo sobre o solo sem medidas de proteção ao meio ambiente e a saúde pública. (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1995).

“No lixão não existe nenhum controle sobre os tipos de resíduos depositados e quanto ao local de disposição dos mesmos. Nesses casos, resíduos domiciliares e comerciais de baixa periculosidade são depositados juntamente com os industriais e hospitalares, de alto poder poluidor. Nos lixões pode haver outros problemas sociais como a presença de animais, a presença de catadores (que na maioria dos casos reside no local) além dos riscos de incêndios causados pelos gases gerados pela decomposição dos resíduos e de escorregamento, quando da formação de pilhas muitos íngremes sem critérios técnicos” (FORMAS..., 2010).

No lixão também se encontram dejetos industriais e hospitalares, sem qualquer critério técnico, sem a preocupação com a saúde pública e o meio ambiente, com a propensão de proliferação de doenças, contaminação do solo e água, pela liberação do

chorume⁴, pela emissão de gases nocivos (BELL, 2005). Beli (2005) aponta ainda que mesmo depois de não utilizados, os lixões devem ser tratados e ter monitorados os seus sistemas de água, solo e escape de gases na área em seu entorno.

Além de haver problemas ambientais, os lixões costumam ser um local atrativo para catadores, inclusive crianças, em péssimas condições, com a finalidade de comercializar objetos encontrados, o que pode acarretar em aumento de doenças e mortes (LANZA, 2009).

3.1.2 Aterro Controlado

O Aterro Controlado é um tipo de lixão reformado, sendo um local de destinação de resíduos inadequado já que contamina o solo natural.

De acordo com Lanza (2009), aterro controlado é uma técnica utilizada para confinar os Resíduos Sólidos Urbanos sem poluir o ambiente externo, porém sem a implementação de elementos de proteção ambiental.

Apesar de ser uma técnica preferível em relação ao “lixão”, a qualidade é inferior aos aterros sanitários. Conforme destaca Lanza, 2009:

“Com essa técnica de disposição produz-se, em geral, poluição localizada, não havendo impermeabilização de base (comprometendo a qualidade do solo e das águas subterrâneas), nem sistema de tratamento de lixiviados (chorume mais água de infiltração) ou de extração e queima controlada dos gases gerados” (LANZA, 2009, p 6).

Além da não impermeabilização, o recobrimento feito no aterro controlado promove uma digestão anaeróbia do lixo, formando uma verdadeira bomba inativa que mina o terreno e pode ocasionar danos. (CHIODI FREITAS, 2016).

Para municípios que não possuem recursos suficientes para implantar um aterro sanitário de grande porte, o adequado e uma saída menos custosa, segundo a resolução do CONAMA 404⁵ de 11 de novembro de 2008 , é a implantação de aterros de pequeno porte que será explicado posteriormente (CONAMA, 2008).

⁴ Quando a água percorre através da massa de lixo aterrada, que está em decomposição, o material biológico e componentes químicos são carregados juntos (IWAI, 2005)

⁵ Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbano (CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE,2008).

3.1.3 Aterro Sanitário

A NBR 8419 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992), apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de RSU, define como aterro sanitário como :

“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” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992, p.1)

O método de aterros também se utiliza conhecimentos de engenharia para confinar os resíduos, além de reduzi-los ao menor volume, cobrindo com camadas de terra após a conclusão de cada etapa (LANZA, 2009).

A NBR 13.896/1997 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) recomenda a construção de aterros sanitários com o tempo de vida útil de no mínimo 10 anos e um monitoramento por um prazo mínimo de 10 anos após o encerramento das atividades (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997).

Aterro Sanitário é considerado, segundo a PNRS, a forma mais adequada de destinação final de resíduos sólidos (BRASIL, 2010a).

3.1.4 Aterro Sanitário Pequeno Porte

Os Aterros Sanitários de Pequeno Porte foram introduzidos pela RESOLUÇÃO 404, de 11 de novembro de 2008 do CONAMA, que simplificou o licenciamento para esse tipo de instalação, limitando à disposição final de até 20 toneladas diárias de rejeitos (CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE, 2008).

Dessa forma, cria-se mais uma oportunidade para os pequenos municípios superarem os quadros de lixões, condenados, como dito anteriormente, na Política Nacional de Resíduos Sólidos, já que o aterro de pequeno porte é uma solução mais segura, que causa menos dano ao ambiente, mais eficiente e de baixo custo do que os aterros controlados.

3.2 Custos de implantação de Aterros Sanitários por porte

O custo do aterro sanitário varia em função do seu porte, ou seja, sua capacidade de recebimento total de resíduos, bem como seu tempo de vida (VITAL; PINTO; INGOUVILLE, 2016).

Após as etapas de operações serem concluídas, segue-se para a etapa de fechamento do aterro, geralmente por meio de cobertura vegetal. Por fim, o aterro segue sendo monitorado até garantir que seus efeitos sobre o meio ambiente estejam devidamente estabilizados (VITAL; PINTO; INGOUVILLE, 2016).

A figura abaixo mostra os custos de implantação de aterros sanitários por etapa:

Figura 3: Custos de implantação de aterros sanitários por etapa (em R\$).

	Grande – 2.000 t/dia	Médio I – 1.000 t/dia*	Médio II – 500 t/dia*	Pequeno – 100 t/dia
Pré-implantação	4.065.461	2.032.730	1.355.153	608.087
Implantação	18.169.781	9.084.890	6.056.593	2.669.178
Operação	461.494.052	230.747.026	153.831.350	45.468.163
Encerramento	6.488.889	3.244.444	2.162.963	486.667
Pós-encerramento	35.575.984	17.787.992	11.858.661	3.212.354
Total	525.794.167	262.897.083	175.264.722	52.444.449

Fonte: Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos; FGV – Fundação Getúlio Vargas (2009 apud VITAL; PINTO; INGOUVILLE, 2016, p.72).

Observa-se que os custos de implantação dos aterros sanitários são elevados e juntamente com seu processo de operação, encerramento e pós-encerramento tornam inviáveis para muitos municípios de Minas Gerais. Com a falta de recursos para um aterro grande, os municípios que possuem pequena geração de resíduo, podem focar na implantação de aterros de pequeno porte.

3.3 Impactos ambientais gerados por uma destinação não adequada

A redução do número de enfermidades produzidas, direta ou indiretamente, pelos resíduos sólidos depende de uma coleta eficiente e uma adequada disposição final.

A Lei dos resíduos sólidos em seu artigo 3º, inciso XV, define rejeitos como o resíduo sólido que já não pode mais ser aproveitado:

“Resíduos sólidos 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” (BRASIL, 2010a, art.3).

A disposição inadequada de resíduos sólidos pode resultar em problemas ambientais relevantes, como a poluição do ar, solo, lençóis freáticos, rios e mananciais, e favorecer a proliferação de micro e macro vetores e a produção de produtos potencialmente tóxico (BIDONE, 2001).

Um gerenciamento efetivo, com controle rigoroso do material que chega às centrais de disposições finais, supera esses problemas. É importante o processo de tratamento efetivo, que se estabeleçam controles adequados sobre o processo e sobre os vetores que eventualmente venham a proliferar nas usinas e nos aterros, que são os efetivos veiculadores de doenças.

A Lei dos resíduos sólidos reforça a responsabilidade dos municípios em dar destinação correta aos resíduos produzidos. Entre as medidas está à proibição da criação de lixões a céu aberto e a obrigatoriedade das prefeituras em construir aterros sanitários adequados. Fica também proibido recolher resíduos, morar ou criar animais em aterros sanitários (BRASIL, 2010a).

3.4 Definições das responsabilidades públicas e privadas

Atualmente as diretrizes e estratégias formuladas pelos Planos de Gestão Integrada, devem considerar os agentes envolvidos e suas responsabilidades para haver uma maior efetividade das ações (Brasil, 2011).

Basicamente essas responsabilidades dos atores estão postas na figura 4.

Figura 4 – Competências dos atores envolvidos na gestão de resíduos

ATOR	COMPETÊNCIAS
Público	- propor de ações favoráveis à PNRS como: elaboração de Planos de Resíduos Sólidos Municipais Estaduais e Nacional; implementação de ações que visem a valorização dos resíduos; articulação entre as atividades econômicas.
Empreendedores/produtores	- inserir dos seus produtos no mercado com retorno planejado; - buscar por novos produtos, elementos e materiais que sejam passíveis de reaproveitamento; - desenvolver de novas tecnologias em parceria com instituições de ensino e pesquisa.
Comerciantes	- atuar como centrais de transbordo dos materiais ou embalagens provenientes das atividades industriais. (Elo entre indústria e consumidores,)
Consumidores	- modificar costumes, visando o aumento da qualidade de vida e a preservação do ambiente, como colaboradores diretos na aplicação das ações propostas pelos demais atores.

Fonte: (BRASIL, 2010a).

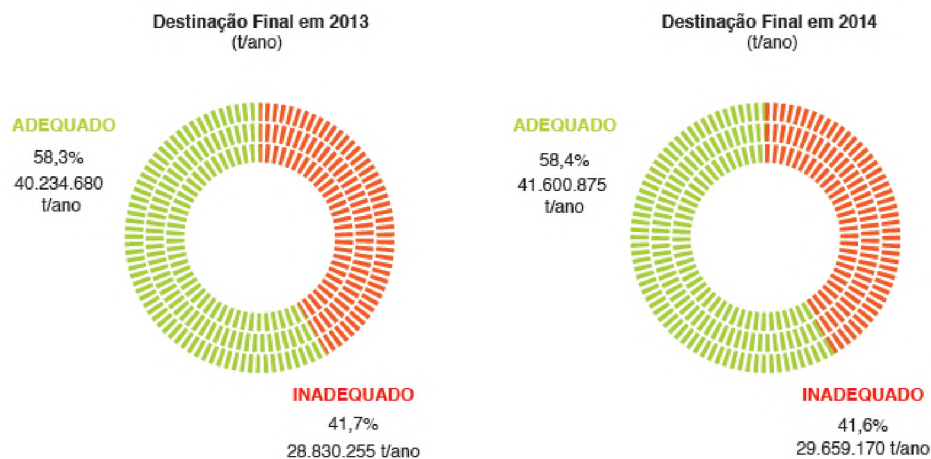
Observa-se que a ação conjunta dos atores pode propiciar um cenário melhor nos municípios em relação aos resíduos sólidos, que vai desde a produção dos produtos pelos produtores, que tem como a principal ideia a logística reversa, até o pós-consumo dos cidadãos, com um controle e planejamento governamental por meio de ações e Planos de Gestão Integrada.

Em relação aos resíduos gerados, os serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos domiciliares são responsabilidades dos órgãos públicos competentes; os resíduos gerados nos órgãos públicos- é responsabilidade do gestor específico (hospitais, obras públicas etc.); os resíduos gerados em ambientes privados são responsabilidade do gerador privado; e Pelo acondicionamento adequado e diferenciado, e pela disponibilização adequada para coleta ou devolução – responsabilidade do consumidor/gerador domiciliar (Brasil, 2011a).

3.5 Dados das Destinações Finais no Brasil

A disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos, que segundo os dados relativos apresentados no Gráfico 4, cerca 41,6% do total 78,6 milhões de toneladas sólidos gerados por ano no Brasil são despejados em lugares inadequados, fato que eleva os resíduos a um dos maiores problemas a serem solucionados por parte das administrações municipais.

Figura 5 - Destinação Final dos resíduos sólidos no Brasil em 2013 e 2014



Fonte: ABRELPE, 2014, p.23

Segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais em 2014, o Brasil apresenta 2.236 (duas mil duzentos e trinta e seis) formas de disposição final adequada de seus resíduos e cerca de 3.300 (três mil e trezentos) lixões e aterros controlados (fig.5).

Figura 6 – Quantidade de municípios por Tipo de Destinação Adotada-Brasil- 2014

Destinação Final	2014 – Regiões e Brasil					BRASIL
	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	
Aterro Sanitário	93	455	164	820	704	2.236
Aterro Controlado	112	605	147	644	367	1.776
Lixão	245	834	166	204	120	1.559
BRASIL	450	1.704	467	1.668	1.191	5.570

Fonte: ABRELPE, 2014, p.23

Podemos notar que a região Nordeste, o terceiro maior número de aterros sanitários, possuem um maior número de destinações finais inadequadas. A região sul

apresenta 40% de destinações inadequadas de um valor total de 1191 destinações, enquanto a região sudeste que segue logo atrás apresenta 50% do valor total de 1668 destinações.

Assim sendo, os lixões e aterros controlados são um dos principais problemas de saneamento básico do Brasil, e assim, maiores investimentos nessa área se fazem necessários para reverter tal quadro e atender as exigências da Lei Federal nº12.305 (BRASIL, 2010a).

4 DADOS SOBRE AS DISPOSIÇÕES FINAIS E GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM MINAS GERAIS

O Estado de Minas Gerais possui 853 municípios. As informações respectivas à coleta e geração de resíduos sólidos em Minas Gerais, é explicitado pela tabela a seguir:

Figura 7 – Coleta e Geração de RSU no Estado de Minas Gerais- 2013/2014

População Total		RSU Coletado				RSU Gerado (t/dia)	
		(Kg/hab/dia)		(t/dia)		2013	2014
2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
20.593.356	20.734.097	0,810	0,831	16.684	17.225	18.470	18.962

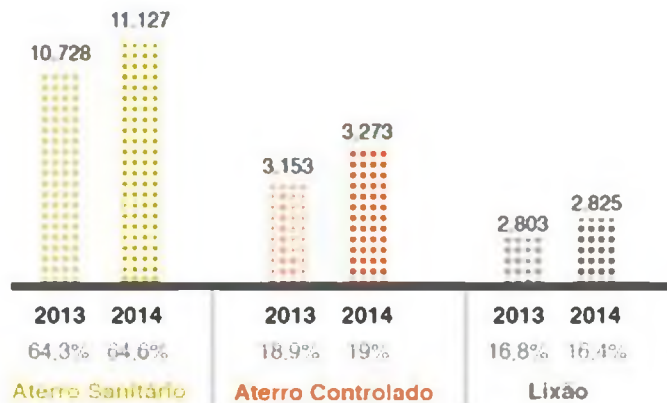
Fonte: ABRELPE, 2014 ,p.25.

Comparativamente, notamos que a quantidade de resíduos gerados por Minas Gerais (18.470 t/dia) corresponde a uma grande parcela em relação aos resíduos da União (78.583.405 t/dia) já especificados anteriormente (fig.5), e que ainda, aproximadamente dois mil toneladas não são coletadas.

Como citado, o aumento da urbanização e o consumismo exacerbado são os principais fatores que contribuem para esse aumento da geração de resíduos sólidos no Brasil.

Esse “lixo” gerado após passar por todo processo de gerenciamento de resíduos, deve ser encaminhado para uma destinação final adequada, porém segundo a tabela abaixo, não é o que ocorre.

Figura 8 – Destinação Final de RSU- Estado de Minas Gerais (t/dia)- 2013/2014



Fonte: ABRELPE,2014,p.26.

Observamos que o Estado de Minas Gerais em 2014 teve a maioria dos seus resíduos gerados, cerca de 64,6% que corresponde a onze mil quinhentos e dezenove toneladas por dia com destino à Aterros Sanitário, sendo apenas 0,3% maior que 2013. Enquanto lixão e aterro controlado, recebem diariamente cerca seis mil toneladas por dia, sendo cento e vinte toneladas a mais que o ano de 2013 (fig.8).

Esses números mostram que apesar de grande quantidade de lixo ser destinados a Aterros Sanitários, ainda há um grande fluxo de resíduos descarregados em unidades inadequadas, sem passar por um tratamento específico, podendo causar impactos ambientais, sociais, econômicos, dentre outros a região.

4.1 Programa Minas Sem Lixões

Visando melhorar esse panorama do Estado de Minas Gerais, o programa Minas sem lixões foi criado em 2003 pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam) e apoia os municípios mineiros na implementação de políticas públicas voltadas para a gestão adequada dos resíduos sólidos urbanos (MINAS GERAIS,2016).

Esse programa visava atingir até o ano de 2011 60% da população urbana com sistemas de tratamento e disposição final adequados de resíduos sólidos e acabar com 80% dos municípios com lixões em Minas Gerais (MINAS GERAIS,2016).

O Programa apoia ações como a criação de consórcios intermunicipais e a inserção dos cidadãos nos programas de coleta seletiva, gerando emprego e renda. (MINAS GERAIS,2016).

A Figura 10 situada no Apêndice A mostra a redução no número de lixões em Minas Gerais de 2001 a 2014 e observa-se que o Estado de Minas Gerais tem atualmente 264 lixões, 278 aterros controlados, 80 municípios atendidos com aterros sanitários.

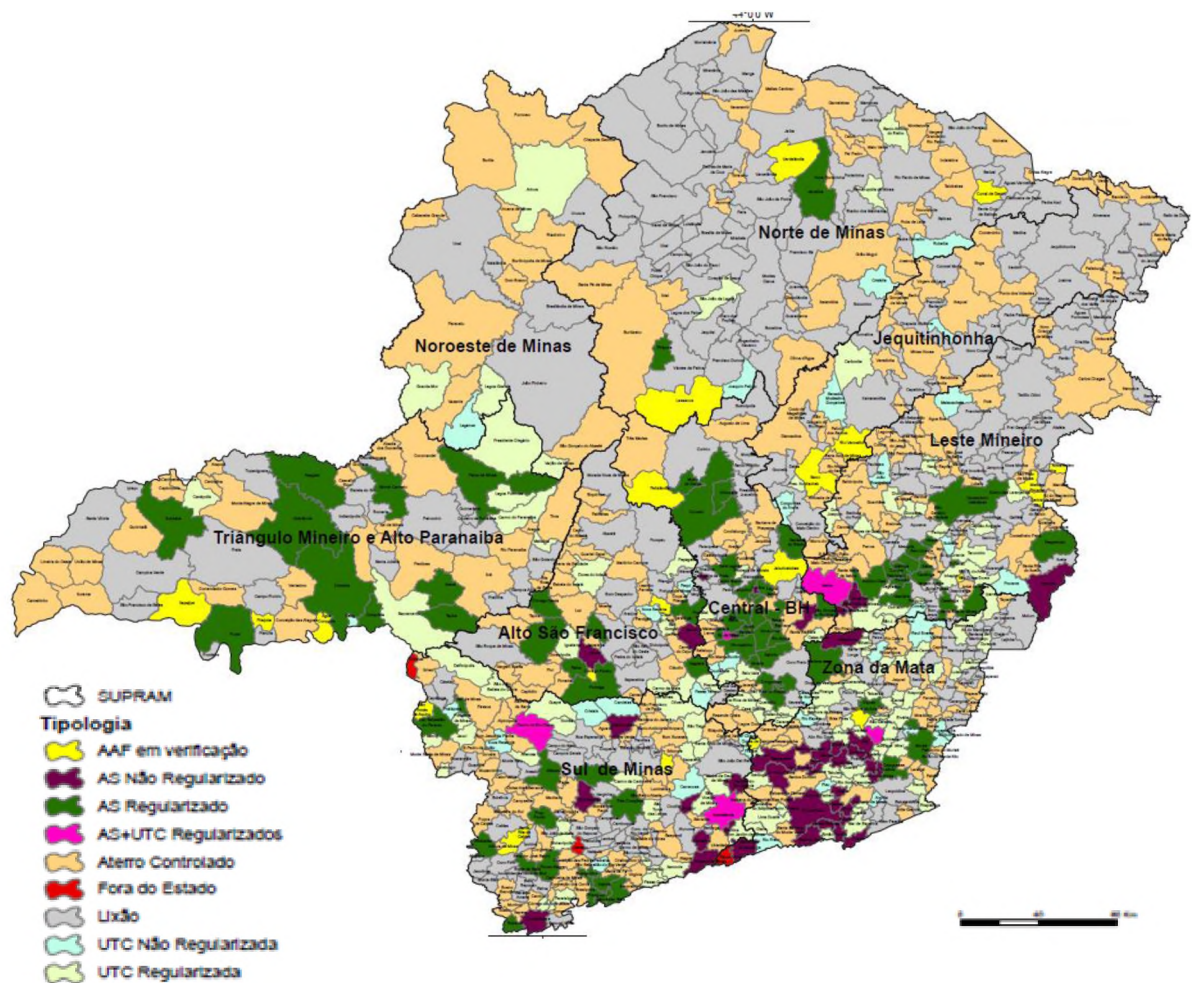
Ao final do ano de 2014, contabilizou-se 101 municípios dispondo seus RSU em aterros sanitários, sendo 80 regularizados e 21 não regularizados. No semestre anterior, o número de municípios dispondo em aterros sanitários regularizados chegou a 106, somado a 14 aterros sanitários não regularizados.

Pode-se observar que a população urbana de Minas Gerais com acesso a sistemas de disposição final de resíduos sólidos adequados passou de 41,08% em 2008 para 48,64% em dezembro de 2014, havendo nesse período aumento de 70% de municípios atendidos por essas tipologias no Estado. Dessa forma, apesar do número de aterros controlados e lixões serem altos, nota-se um desenvolvimento crescente de construção de aterros nos municípios de Minas Gerais.

No caso dos lixões houve uma diminuição de 40,3 % de municípios que usufruíam dessa disposição. Muito se deve a formação de consórcios e a constituições dos planos de gestão integrada levando os municípios ao maior acesso á recursos para a formação aterros sanitários mostrando que, embora ainda tenham-se entraves para estabelecimento de uma destinação final adequada, o Programa Minas Sem Lixões, juntamente com toda Legislação e Planos a respeito dos resíduos, vem se tornando cada vez mais presente e eficiente. Porém esse Programa está sendo revisto, pois não atingiu as metas estabelecidas: “A meta do programa Minas sem lixões era que, até o fim de 2011, o número de lixões caísse para 172, com 80% do estado livre da sujeira. Mas os prefeitos não cumpriram o dever de casa.” (OLIVEIRA, 2012).

Na figura 9 podemos evidenciar as destinações finais no Estado de Minas Gerais no ano de 2014.

Figura 9 - Situação de Tratamento e/ou disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos em Minas Gerais – 2015.



Fonte: (MINAS GERAIS, 2015)

Elaboração: Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM)

Observamos que apesar de já ter avançado um pouco na questão das disposições finais, ainda nota-se muitos espaços cinzas e beges que representam os lixões e aterros controlados principalmente no norte de Minas e Jequitinhonha, que esta trazendo impactos negativos para a população e os municípios de Minas Gerais.

5 METODOLOGIA

Na primeira etapa do trabalho foram utilizadas fontes bibliográficas como base para o desenvolvimento do referencial teórico. Foram pesquisados os seguintes temas: Plano Nacional de Saneamento, Resíduos Sólidos, Destinação final de resíduos, Plano Estadual e Municipal de Saneamento, Planos e Lei de Resíduos Sólidos, o Programa Minas Sem Lixões e aspectos relacionados à gestão integrada dos RSU.

Houve um levantamento de informações atualizadas relativas à situação do saneamento nacional, estadual (resíduos produzidos, porcentagem de utilização das disposições finais e coleta), através de dados estatísticos disponibilizados da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) e da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE).

A segunda etapa será constituída pelo levantamento de dados de todos os municípios de Minas Gerais em relação à coleta seletiva, tipo de disposição em 2011 e o Índice de Desenvolvimento Humano municipais de 2010, e com isso será feito um cruzamento de dados, relacionando-os e chegando buscando-se chegar á alguma conclusão. Para comprovar se os dados se correlacionam e a intensidade dessa relação, será feito o teste do Qui-Quadrado.

Os dados relativos à coleta seletiva e tipo de disposição foram consultados do Sistema Estadual de Informações sobre Saneamento (SEIS), uma pesquisa de campo da Fundação João Pinheiro, que acontece de dois em dois anos, com o objetivo de monitorar a situação do saneamento básico no estado de Minas Gerais.

A escolha feita pelos dados do SEIS, foi devido a esses dados serem colhidos em campo, permitindo uma maior proximidade com a realidade e consistência de informações.

A partir disso será aplicado um questionário aberto aos especialistas da área de resíduos identificados no quadro 2, para o levantamento de informações qualitativas sobre a gestão dos resíduos sólidos nos municípios, com intuito de compreender as dificuldades que os municípios enfrentam para implantar uma disposição final adequada de resíduos sólidos e a saída que eles podem adotar para se adequar a situação.

Os critérios de escolha dos entrevistados foram à indicação por engenheiros da Secretaria de Desenvolvimento Regional e Política Urbana e Gestão Metropolitana que trabalham na Superintendência de Saneamento Básico, já que estes foram alunos de alguns indicados nos cursos relacionados ao tema, já conhecendo sua metodologia e experiência; e por proximidade e facilidade de obter respostas dos especialistas.

Quadro 2 – Participantes do Questionário Aberto.

Participantes
Gerente de Resíduos Sólidos Urbanos da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM).
Secretária Adjunta da secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional, Política Urbana e Gestão Metropolitana (SEDRU).
Engenheiro, Gestor de Relações Institucionais, da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) e também professor da disciplina Saneamento Básico e Gestão de Resíduos Sólidos.
Engenheiro sanitarista da Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte/MG.
Professora de Meio Ambiente-Gestão Ambiental da Faculdade Arnaldo.
Professor da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG) nos cursos de engenharia de energia, engenharia civil e ciências biológicas atuando nas área de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Resíduos Sólidos, Saneamento e Educação Ambiental e Sanitária.

Fonte: Elaboração própria

6 ANÁLISE DE DADOS – QUI QUADRADO

A partir dos dados em relação à coleta seletiva e disposições finais dos municípios (MINAS GERAIS, 2011) e os IDHM's⁶ totais, de renda e educação de 2010 (BRASIL, 2010b) criou-se uma planilha com as características relacionadas aos dados de todos os 853 municípios de Minas Gerais. Devido a grande extensão da planilha, não vamos demonstra-la no trabalho.

Após gerar essas tabelas, foi feito um cruzamento de dados gerando novas tabelas com as seguintes estruturas: Coleta Seletiva e IDHM Educação que busca relacionar o número de municípios que possuem ou não coleta seletiva por classe de IDHM educação; Lixão e IDHM Renda, Aterro Sanitário e IDHM Renda; e Aterro Controlado e IDHM Renda, que buscam relacionar a quantidade de municípios que possuem essas três disposições finais por classe de IDM Renda. Foi utilizada a divisão por classe de IDHM segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento ([s.d]): muito baixo (0-0,499); baixo (0,500 – 0,599), médio (0,600- 0,699), alto (0,700-0,799) e muito alto (0,800 – 1,00).

Ressalta-se que foram utilizados os dados de 2011 do Sistema Estadual de Informação sobre o Saneamento, pois são os mais atualizados do sistema. Essas tabelas serão apresentadas e analisadas posteriormente, porém antes será demonstrado o método de verificação de dependência das variáveis, o Qui Quadrado.

Esse método é simbolizado por χ^2 e é um teste de hipóteses que se destina a encontrar um valor da dispersão para duas variáveis nominais, avaliando a existência ou não de associação entre as variáveis qualitativas (Conti, 2009).

Segundo Conti (2009) devem-se testar duas hipóteses, H0 ou hipótese nula alegando que não há associação ou correlação entre os grupos estudados; e H1 ou hipótese alternativa, afirmando que há associação ou correlação entre os grupos estudados.

A partir disso é necessário obter o qui-quadrado calculado através dos dados experimentais obtidos e o qui-quadrado dos dados tabelados, que depende do número de graus de liberdade (numero de classes – 1) e do nível de significância (ou a máxima probabilidade de erro) adotado (Conti, 2009).

⁶ Índice de Desenvolvimento Humano Municipais

A tomada de decisão é feita comparando-se os dois valores de χ^2 ⁷ (Conti, 2009). Se o qui-quadrado calculado for maior ou igual o tabelado, rejeita-se H0. Se qui-quadrado calculado for menor que o tabelado, aceita-se H0.

No caso das análises a serem analisados posteriormente adotou-se H1 como se as variáveis se correlacionassem e H0 a hipótese de que não se correlacionam.

6.1 Aterro Sanitário e IDHM Renda

O IDHM Renda representa a dimensão da renda, padrão de vida do município. É medida pela renda mensal per capita da população, calculando a capacidade média de aquisição de bens e serviços por parte dos habitantes do lugar de referência.. (BRASIL,2013)

As tabelas a seguir mostram o número de municípios com distribuição da disposição final aterro sanitário nas cinco classes de IDHM Renda, em porcentagens por classe.

Tabela 1 - Aterro Sanitário e IDHM Renda.

IDHM Renda	Muito Baixo (0-0,499)	Baixo (0,500-0,599)	Médio (0,600-0,699)	Alto (0,700-0,799)	Muito Alto (0,800-1)	Soma das Linhas	Percentual linhas
Destinação Final Aterro Sanitário							
Sim	0	7	82	50	2	141	16,87%
Não	0	150	432	113	0	695	83,13%
TOTAL	0	157	514	163	2	836	100%
% Classe	0	18,78%	61,48%	19,50%	0,24%	100%	

Fonte: Elaboração própria com base em (BRASIL 2010b; MINAS GERAIS, 2011).

Hipótese nula ou aquela que vai ser testada é que o aterro sanitário não se relaciona com a IDHM Renda, e a hipótese alternativa é que ambos se correlacionam. O que se pretende relacionar é que a partir de um IDHM renda maior, os municípios tendem a gerar um maior número de resíduo devido ao consumo maior. Claro que estamos analisando apenas renda e consumo, excluindo as outras variáveis.

⁷ Símbolo representativo do Qui-Quadrado

O qui-quadrado encontrado foi de 39,71, assumindo o valor do erro como 0,05 e o grau de liberdade no valor de 4, foi achado também o Qui-Quadrado tabelado no valor de 9,49. Isso representa que o qui-quadrado dos dados da tabela 1 esta na zona de rejeição do H0, logo as variáveis IDHM renda e aterro sanitário podem se correlacionar.

A tabela 2 mostra o percentual de municípios que possuem ou não aterro por classe.

Tabela 2- Percentual de municípios por classe de IDHM Renda- Minas Gerais.

IDHM RENDA						
Destinação Final Aterro Sanitário	Muito Baixo (0-0,499)	Baixo (0,500-0,599)	Médio (0,600-0,699)	Alto (0,700-0,799)	Muito Alto (0,800-1)	Total
Sim	0%	4,46%	15,95%	30,67%	100%	X ⁸
Não	0%	95,54%	84,05%	69,32%	0%	X
Total Municípios por classe	0	157	514	163	2	836

Fonte: Elaboração própria com base em (BRASIL 2010b; MINAS GERAIS, 2011).

Dos 853 municípios de Minas Gerais, 17 não souberam avaliar ou não responderam sobre sua destinação final. Dos 836 restantes, observamos que 83,13 % não possuem aterro, totalizando total de 695 municípios com destinação final inadequada. (tab.1). Destes, 504 são aterro controlado, 144 lixões e 21 possuem ambas as disposições inadequadas. Apenas 141 municípios possuem aterro.

O IDH Renda esta concentrado na classe de “médio” IDHM, totalizando 61,48% de municípios em relação aos 836 da pesquisa, contra 18,78% na classe “baixa”, 19,74% no “alto” e 0,24% na classe “muito alto” do IDHM (tab.1).

Os 141 municípios que possuem aterro estão situados nas regiões de Baixo, Médio e Alto IDHM Renda, com predominância nos primeiros, 58,26%. Desses 141 municípios (16,87% do total de municípios pesquisado), 125 possuem apenas aterro, 13 aterro controlado e aterro sanitário, dois possuem lixão e aterro sanitário e o município de Tocos de Moji possui as três destinações.

⁸ X (letra x) dado numérico omitido a fim de evitar individualização da informação;

Segundo a tabela 1, aumentando o IDHM Renda de Baixo para Médio, há um aumento de sete municípios com aterro para 82 municípios, porém há um grande aumento de 150 municípios com destinação inadequada para 432. Esses dados, segundo nossa hipótese, podem levar a crer que aumentando o IDHM Renda do baixo para médio, há uma tendência de consumo maior per capita, gerando mais resíduos que são destinados em maior porcentagem para destinações inadequadas. Quando se passa da classe Médio para Alto, há uma diminuição na concentração de municípios, de 514 para 163 na classe Alto e a diminuição também do número de municípios com aterro sanitário e destinação inadequada (tab.1).

Porém analisando agora a proporção de municípios com aterro sanitário em relação ao total da classe, observa-se uma maior participação relativa das classes mais baixas de IDHM para as mais altas como evidenciado na tabela 2, e assim uma diminuição do número de destinações finais inadequadas ao longo dessa classificação.

Fato interessante são os únicos municípios que possuem muito alto IDHM renda, apresentados como Nova Lima e Belo Horizonte, com aterro sanitário servindo de exemplos para os outros tanto em relação à população e sua renda, quanto a disposição final.

Portanto há uma relação crescente entre IDHM Renda e Aterro Sanitário analisando de uma classe para outra. Deve-se atentar para as classes de Médio e Baixo IDHM Renda, menor proporção de aterro sanitário em relação às outras disposições, indagando que grande parte dos resíduos vão para disposições finais inadequadas

6.2 Aterro Controlado e IDHM Renda

Como observado anteriormente o Aterro controlado não é mais reconhecido como destinação adequada, devido além da não impermeabilização, o recobrimento promove uma digestão anaeróbia do lixo (CHIODI FREITAS, 2016).

As tabelas 3 e 4 relacionam os municípios que possuem aterro controlado em relação às taxas de IDHM Renda de Minas Gerais.

Tabela 3 - Aterro Controlado e IDHM Renda.

IDHM Renda	Muito Baixo (0-0,499)	Baixo (0,500-0,599)	Médio (0,600-0,699)	Alto (0,700-0,799)	Muito Alto (0,800-1)	Soma das Linhas	%
Destinação Final Aterro Controlado							
Sim	0	100	348	91	0	539	64,47
Não	0	57	166	72	2	297	35,53
TOTAL	0	157	514	163	2	836	100,00
% classe	0	18,78	61,48	19,50	0,24	100	

Fonte: Elaboração própria com base em (BRASIL 2010b; MINAS GERAIS, 2011).

Tabela 4 - Percentual de municípios por classe de IDHM Renda.

IDHM RENDA	Muito Baixo (0-0,499)	Baixo (0,500-0,599)	Médio (0,600-0,699)	Alto (0,700-0,799)	Muito Alto (0,800-1)	Total
Destinação Final Aterro Controlado						
Sim	0	63,69%	67,70%	55,83%	0%	X
Não	0	36,31%	32,20%	44,17%	100%	X
Total Municípios por classe	0	157	514	163	2	836

Fonte: Elaboração própria com base em (BRASIL 2010b; MINAS GERAIS, 2011).

O qui-quadrado encontrado foi de 11,33, assumindo o valor do erro como 0,05 e o grau de liberdade no valor de 4, achamos também o Qui-Quadrado tabelado no valor de 9,49. Isso representa que o qui-quadrado dos dados da tabela 1 esta na zona de rejeição do H0, logo as variáveis IDHM renda e aterro controlado podem se correlacionar.

Assim como na análise dos aterros sanitários, essa também possuem 17 municípios não souberam avaliar ou não responderam sobre sua destinação final, sobrando apenas 836 municípios com respostas obtidas na pesquisa. Desse total, 539 municípios possuem aterro controlado, sendo que destes, 21 também possuem lixão; 13 possuem aterro sanitário e aterro controlado; o município de Tocos do Moji apresenta os três, restando 504 que possuem apenas aterro controlado (tab.3).

Em relação ao IDHM Renda assim como também na tabela de Aterros Sanitários, há uma concentração maior no nível de classe Médio com 514 municípios (61,48%). As classes Baixo e Alto apresentam quase o mesmo percentual de municípios, com 157 e 163 respectivamente, 18,78% e 19,50% (tab.4).

Relacionando IDHM Renda e Aterro Controlado, observa-se que 64,56% dos aterros controlados estão situados na classe de Médio IDHM Renda e o restante se divide em parcelas quase iguais entre a classe de Baixo e Alto IDHM Renda, 18,55% e 16,88% respectivamente.

Variando as classes de Baixo para Médio há um aumento tanto de aterro controlado, 100 municípios que o possuem para 348, quanto de outras destinações (Lixão e Aterro Sanitário), 57 municípios para 166, e de Médio para Alto observa-se a diminuição do número de municípios que possuem aterro controlado e também das outras destinações (tab.3).

De acordo com a tabela 4, percebe-se um pequeno aumento na proporção por classe de aterro controlado da classe Baixo para Médio, porém esse pequeno aumento é não é identificado do Médio para Alto e Alto para Muito Alto, onde há uma diminuição do percentual até o zero. O mesmo ocorre com os municípios que não possuem aterro controlado, porém de forma inversa. Isso é explicado, pois, nesse caso o qui-quadrado calculado foi o menor, entre todos os analisados, contudo a relação é decrescente em relação à renda.

Deve-se atentar a classe de médio e baixo já que são aquelas que possuem os maiores proporções de municípios com aterro controlado que as classes mais altas. Com isso, como o consumo depende da renda, apesar das classes mais baixas possuírem pequenos IDHMs Renda, tem a maioria de seus resíduos destinados a disposições inadequadas.

6.3 Lixão e IDHM Renda

Como explicado pelos autores citados, Lixão corresponde á uma disposição final inadequada podendo causar uma série de malefícios a natureza e ao homem.

As tabelas 5 e 6 analisam a quantidade de municípios que possuem lixão por classe de IDHM Renda.

Tabela 5 - Lixão e IDHM Renda.

IDHM Renda	Muito Baixo (0-0,499)	Baixo (0,500-0,599)	Médio (0,600-0,699)	Alto (0,700-0,799)	Muito Alto (0,800-1)	Soma das Linhas	%
Destinação Final Lixão							
Sim	0	52	89	27	0	168	20,10
Não	0	105	425	136	2	668	79,90
TOTAL	0	157	514	163	2	836	100
% classe	0	18,78	61,48	19,50	0,24	100	

Fonte: Elaboração própria com base em (BRASIL 2010b; MINAS GERAIS, 2011).

Tabela 6 - Percentual de municípios por classe de IDHM Renda

IDHM Renda	Muito Baixo (0-0,499)	Baixo (0,500-0,599)	Médio (0,600-0,699)	Alto (0,700-0,799)	Muito Alto (0,800-1)	Total
Destinação Final Lixão						
Sim	0	33,12%	17,32%	16,56%	0%	X
Não	0	66,88%	82,68%	83,44%	100%	X
Total Municípios por classe	0	157	514	163	2	836

Fonte: Elaboração própria com base em (BRASIL 2010b; MINAS GERAIS, 2011).

O qui-quadrado encontrado foi de 20,83, assumindo o valor do erro como 0,05 e o grau de liberdade no valor de 4, achamos também o Qui-Quadrado tabelado no valor de 9,49. Isso representa que o qui-quadrado dos dados da tabela acima esta na zona de rejeição do H0, logo as variáveis IDHM renda e lixão podem se correlacionar.

Assim como nas primeiras análises, 17 municípios não souberam avaliar ou não responderam se possuem lixão ou não. Dos 836 restantes, 168 municípios possuem lixão, sendo que destes, 144 apresentam apenas essa destinação, 21 só possuem aterro controlado e lixão; dois aterros sanitários e lixão; e Tocos do Moji as três destinações. Do restante, 668 municípios, 504 são aterros controlados, 125 aterros sanitários, 13 ambos, e 26 não apresentam nenhuma destinação.

Observa-se um maior número de municípios situados na classe de Médio IDHM Renda, representando 61,48% deles, seguido pela região Alto e Baixo IDHM, com respectivamente 19,5% e 18,78% (tab.5). Há uma pequena parcela de municípios, totalizando dois, que estão situados na classe “muito alto”.

Cruzando as classes de IDHM Renda e Municípios com Lixão, chegamos à conclusão que 52,98% dos municípios (ou 89 municípios) com lixões estão classificados como IDHM Renda médio. As classes Baixo e Alto possuem 30,95% e 16,07% municípios que possuem lixão (tab.5). Porém a classe Médio também possui o maior número de municípios que não possuem lixão, totalizando 425 municípios ou 63,62% municípios que não possuem lixão. Esse número deve ser explorado para analisar quantos desses 63,62% são aterro controlado ou uma disposição final adequada de resíduos, para conseqüentemente, qual o total de municípios com disposições inadequadas na classe de Médio IDHM Renda.

Analisando um aumento de classe para outra, percebe-se que do Baixo para Médio IDHM Renda há um aumento tanto de municípios sem lixão, 52 municípios para 89, quanto de municípios com este, 105 municípios para 425. De Médio para Alto IDHM Renda, há um decréscimo de ambas as pesquisas (se possui lixão ou não).

Em relação ao percentual por classe, notamos que se tem uma relação decrescente de municípios com lixão da classe Baixo para Muito Alto; e uma relação crescente dos municípios que não possuem lixão na mesma ordem de classe. Dessa forma deve-se novamente estabelecer planejamentos e políticas focadas nos municípios situados nas classes Baixo e Médio, já que possuem uma concentração de lixões por classe.

6.4 Educação ambiental X coleta Seletiva

O IDHM Educação está relacionado ao acesso ao conhecimento, e é medida pela escolaridade da população adulta (reflete o funcionamento do sistema educacional em períodos passados e considera que a população adulta brasileira deveria ter completado, pelo menos, o ensino fundamental em sua passagem pelo sistema educacional.) e pelo fluxo escolar da população jovem (acompanham a população em idade escolar em quatro momentos importantes da sua formação) (BRASIL,2013).

A coleta já conceituada anteriormente remete-se ao recolhimento de materiais separados no local gerado que podem ser recicláveis ou reutilizados (Melo,2007).

As tabelas abaixo mostram os dados relativos aos municípios que possuem coleta seletiva ou não em relação às classes de Índice de Desenvolvimento Humano municipal de educação:

Tabela 7- Educação Ambiental e Coleta Seletiva

Níveis IDHM Educação	Muito Baixo (0-0,499)	Baixo (0,500-0,599)	Médio (0,600-0,699)	Alto (0,700-0,799)	Muito Alto (0,800-1)	Soma das linhas	% Linhas
Possui Coleta Seletiva							
Sim	23	98	77	18	0	216	25,59
Não	145	362	116	5	0	628	74,41
TOTAL	168	460	193	23	0	844	100,00
% coluna	19,90	54,50	22,87	2,73	0	100,00	

Fonte: Elaboração própria com base em (BRASIL 2010b; MINAS GERAIS, 2011).

Tabela 8- Porcentagem do número de municípios por classe de IDHM Renda

Níveis IDHM Educação	Muito Baixo (0-0,499)	Baixo (0,500-0,599)	Médio (0,600-0,699)	Alto (0,700-0,799)	Muito Alto (0,800-1)	Total
Coleta Seletiva (Percentual de municípios por classe)						
Sim	13,69%	21,30%	39,90%	78,26%	0%	X
Não	86,31%	78,70%	60,10%	21,74%	0%	X
TOTAL Município por classe	168	460	193	23	0	844

Fonte: Elaboração própria com base em (BRASIL 2010b; MINAS GERAIS, 2011).

Segundo Melo (2007, p.6) a coleta seletiva funciona também como uma educação ambiental, já que a população deve se conscientizar da importância da separação dos resíduos e ser informada sobre essa divisão, visando uma coleta seletiva eficiente, menor desperdício dos recursos naturais, poluição, prolongamento da vida útil da sua destinação final adequada e maior limpeza da cidade.

Observando as tabelas e levando em consideração que 9 municípios não responderam ou não souberam avaliar, podemos aferir dos 844 municípios restantes do Estado de Minas Gerais, 97,27% tem seu IDHM Educação classificado entre muito baixo e médio e apenas 2,73 % em alto, não possuindo municípios na classe muito alto, situação que pode influenciar em uma má gestão e gerenciamento do lixo no Estado (tab.7).

Em relação à coleta seletiva, notamos que 74,41% dos municípios do Estado não possuem coleta seletiva e esta concentrado também nos setores de muito baixo, baixo e médio IDHM Educação (tab.7).

Separando as classes mais baixas de IDHM, podemos observar que há um maior número de municípios na classe de baixo IDHM educação, totalizando 460 municípios e desses apenas 21,30% possuem coleta seletiva (98 municípios), porém esse percentual representa 45,37 % dos municípios que possuem coleta no Estado. Isso mostra que apesar desse número parecer pouco em relação aos municípios da classe, representa quase a metade de municípios que possuem coleta no Estado de Minas Gerais. Situação parecida com aqueles da mesma classe que não possuem coleta representando 57,64% dos municípios do Estado que não possuem esse processo.

A classe dos índices classificados como “muito baixo”, possui 168 municípios e desses apenas 23 contém o processo de coleta seletiva representando 10,65% do total do estado. E a classe dos médios possui 193 municípios, os quais 39,9% não possuem coleta seletiva.

Em resumo a região com “baixo” IDHM Educação possui dois cenários: possui o maior número de municípios com coleta seletiva do Estado, porém também possui o maior número de municípios sem coleta seletiva do Estado e da classe analisada. Apesar dessa concentração em relação a todo o Estado na classe “baixo”, podemos notar que os menores índices (muito baixo, baixo) apresentam os maiores números de municípios sem coleta, em relação às outras classes.

Nota-se que aumentando o IDHM Educação aumenta-se a proporção de municípios com coleta seletiva, assim devendo se atentar para os municípios situados nas classes baixas, onde possui a maior concentração de municípios com baixo índice educacional e com menores porcentagens de coleta seletiva na classe, o que resulta na má gestão dos resíduos e falta de conscientização populacional, interferindo em todos os setores do poder local.

6.5 Conclusões Análise de Dados

Observou-se que 97,27% dos municípios de Minas Gerais possuem seu IDHM Educação em classes carentes representados por Muito Baixo, Baixo e Médio, sendo mais concentrado na segunda (54,5%). Além disso, notamos que 74,41% dos municípios do Estado não possuem coleta seletiva e estão concentrados também nos setores de muito baixo, baixo e médio IDHM Educação, centralizando mais na segunda classe. O percentual de municípios que possuem e não possuem coleta por classe aumenta se comparado ao total de classe.

Notamos que os setores de IDHM Educação em que as políticas educacionais não são eficientes resultando em um índice baixo, podem deixar de conscientizar e informar a população sobre a gestão do lixo nos municípios. Conseqüentemente a vontade própria de exercer a coleta seletiva será menor e deixada como menos importante.

O IDHM Renda do Estado de Minas Gerais tem seus municípios concentrados na classe Médio com 61,48% deles. A classe de baixo e alto possuem um equilíbrio, representando parcelas quase iguais de 18,78% e 19,5% respectivamente.

Em relação à destinação final adequada, aterro sanitário, o Estado de Minas Gerais possui 16,87% dos municípios com essa disposição situados com maior predominância nas classes de Alto (50 municípios) e Médio (82 municípios) IDHM Renda, sendo a classe Baixo com menor número (7 municípios), entre as três classes, de municípios sem essa destinação. Porém, ambas as classes possuem mais destinações finais inadequadas em relação às apropriadas, o que explica os 83,13% que não possuem aterro sanitário. Esses estão concentrados em maior quantidade nos setores e baixo, médio e alto IDHM Renda, analisando por percentual por classes nota-se que a proporção em cada aumenta em aterros sanitários e diminui em relação às disposições inadequadas.

Quanto às disposições Aterro Controlado e Lixões, notou-se que 539 municípios possuem aterro controlado, sendo 504 apenas essa destinação; 35 possuem aterro controlado e outra destinação, e 168 municípios com lixões, sendo apenas 144 municípios com lixão e 28 com lixão e mais outra destinação. Em relação ao primeiro, 64,56% municípios que possuem aterro controlado estão situados na classe de médio IDHM Renda e o restante em parcelas aproximadamente iguais entre Baixo e Alto. Já os lixões,

52,98% dos municípios na classe de Médio e 30,95% na classe de Baixo IDHM Renda possuem essa disposição.

No caso do aterro controlado, de acordo com a tabela 2, percebe-se um pequeno aumento na proporção por classe de municípios com aterro controlado da classe Baixo para Médio, porém esse pequeno aumento não é identificado do Médio para Alto e do Alto para Muito Alto, onde há uma diminuição do percentual até o zero. O mesmo ocorre com os municípios que não possuem aterro controlado, porém de forma inversa. Isso é explicado, pois, nesse caso o qui-quadrado calculado foi o menor, entre todos os analisados, contudo a relação é decrescente em relação à renda. Nos lixões, notamos que se tem uma relação decrescente de municípios com lixão da classe Baixo para Muito Alto; e uma relação crescente dos municípios que não possuem lixão na mesma ordem de classe.

Pode-se notar também que alguns municípios não responderam ou não souberam avaliar se tem coleta ou não e se possuem tal destinação, o que mostra a falta de capacidade dos governos locais e falta de interesse destes. O município deve reconhecer seus problemas e dar as informações para os sistemas para que assim tenha-se um avanço nessa área.

O planejamento a ser adotado deve focar nas classes que possuem carência de coleta seletiva em relação sua educação ambiental, como evidenciado na análise, os municípios situados nas classes Muito Baixo e Baixo; e os que possuem destinações finais inadequadas, (aterro controlado e lixão) em relação ao IDHM Renda, situados em maioria nas classes de Baixo e Médio.

7 DIFICULDADES DA IMPLANTAÇÃO DE DISPOSIÇÕES FINAIS DE RESÍDUOS SÓLIDOS NOS MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS

Nesse capítulo foram utilizados os resultados da aplicação do questionário aberto de três perguntas aos especialistas do campo de resíduos sólidos, para chegar mais próximo as realidades que os municípios de Minas Gerais enfrentam quando se trata do assunto Disposição Final de Resíduos Sólidos.

Em relação à primeira pergunta sobre os entraves que os municípios enfrentam, os especialistas possuem posições que se assemelham e se diferem.

Ambos especialistas defendem que possuem dificuldades técnicas, relacionados à falta de capacidade dos técnicos em geral, para propor ações de gerenciamento dos resíduos que sejam corretas e viáveis economicamente; financeiro, já que depois da Constituição de 1988 foi dado um maior protagonismo aos municípios, porém a falta de recursos, como aqueles para cobrir os custos elevados à implantação e especialmente, para operacionalização do gerenciamento adequado dos resíduos sólidos urbanos; e político, relacionado à falta de vontade política dos prefeitos em resolver a questão, fingindo não saber dos impactos dos lixões e aterros controlados e a indignação de muitos em gastar dinheiro para destinar corretamente os resíduos de forma adequada, e também por não trazer voto.

Além desses pontos, é colocado pelos entrevistados a falta de conscientização dos prefeitos e cidadãos a respeito dos resíduos. Dessa forma faltam políticas adequadas que prevejam mobilização e a sensibilização da população sobre o assunto para que possa informa-la sobre os impactos, o que pode gerar um maior cuidado por parte do poder público.

Apesar de coincidir nesses pontos, alguns entrevistados estabelecem outras posições. Segundo a Secretária Adjunta da SEDRU (Secretária Adjunta da secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional, Política Urbana e Gestão Metropolitana), o problema dos resíduos tem como causa o começo da industrialização que passou a produzir resíduos não reconhecidos pela natureza nas décadas de 80 e a intenção da privatização, nos anos 90, dos serviços de saneamento que houve um desmonte das cadeias do processo devido ao corte de recursos. Ainda afirma que grande parte dos resíduos gerados, não são rejeitos e podem ser reciclados, reutilizados e reaproveitados.

Já Professora de Meio Ambiente e Gestão Ambiental da faculdade Arnaldo observa que ainda existe a ausência de políticas no Estado para atender a realidade e a diversidade dos municípios; não se possui diagnósticos confiáveis sobre as questões ambientais relativos aos resíduos gerados, o que pode prejudicar a formulação do planejamento; a ausência dos Planos Municipais de Gestão Integrada, que como visto, dão as diretrizes de onde serão aplicadas as políticas e é critério de priorização de acesso a recurso (BRASIL, 2010a); e a falta da cobrança de diversas prefeituras aos cidadãos pelo serviço de gerenciamento.

A segunda pergunta que visa retratar as opiniões dos entrevistados sobre as melhores saídas que os municípios podem adotar para resolver a questão dos resíduos, teve como ponto comum a formação de consórcios e a elaboração e execução dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

O primeiro, como citado por Farah (1999) vem com a necessidade soluções conjuntas entre os municípios, assim surgindo uma possibilidade de resolução na gestão dos resíduos sólidos. O consórcio estabelecido pela Lei nº 11.107/05, é priorizado pelo âmbito federal na obtenção de recursos municipais, além disso, os consórcios diminuem os custos dos processos inseridos na gestão de resíduos sólidos, servindo para município que possuem poucos recursos para o investimento no campo dos resíduos (BRASIL, 2005b).

Os Planos de Gestão Integrada, também condição para que se tenha acesso aos recursos (BRASIL, 2010a, art.18), não deve ser apenas planejado pelo município, mas também executado, de acordo com o Gerente de Resíduos Sólidos Urbanos da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM). No plano, o foco deve ser toda a cadeia de gestão de resíduos, desde o resíduo gerado na casa do cidadão até a destinação final adequada (BRASIL, 2010a, art.3), compreendendo os seus problemas que, segundo ele e a professora de Meio Ambiente e Gestão da Faculdade Arnaldo, os municípios não possuem diagnósticos não sabendo a situação dos seus resíduos, e a partir disso assimilaria de que forma poderiam ser resolvidas as situações controversas.

Ambos os especialistas colocam ênfase na educação ambiental como forma de baixo custo e que deve ser aplicada nos municípios, visando à conscientização dos cidadãos e políticos desses, em relação ao manejo de resíduos, coleta seletiva, dentre outros processos na gestão. O primeiro ainda alega que a educação ambiental deve ser

utilizada para conscientização da população, porém sempre seguidas de ações concretas para não ser tornar um mero curso de meio ambiente.

Conforme ainda o engenheiro sanitarista da Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte e Secretária Adjunta da SEDRU, os municípios devem incentivar a reutilização, reciclagem e reaproveitamento das embalagens que como visto, diminuem a utilização de fontes naturais de matéria-prima não renovável e uma menor geração na quantidade de resíduos que seriam destinados a disposição final, aumentando o tempo de vida desta; e uma capacitação do corpo técnico dos municípios.

A última pergunta do questionário acerca da situação dos pequenos municípios que são aqueles que abrangem quase todo o Estado de Minas Gerais, as respostas dos entrevistados giram em torno de implantação de aterros de pequeno porte que é uma solução mais segura, que causa menos dano ao ambiente, é mais eficiente e de baixo custo do que os aterros controlados (CONAMA, 2008); e o consorciamento propicia uma equipe técnica única, uma destinação conjunta, dentre outras vantagens (CHIODI FREITAS, 2016).

Interligando ao banco de dados do capítulo anterior podemos notar que há uma relação com as respostas dos entrevistados.

No início do trabalho observou-se que educação ambiental esta relacionada à geração e gestão correta dos resíduos, uma vez que com a conscientização da população dos conceitos, problemas e de que forma ela pode agir, pode afetar na sua maneira de consumo e gestão individual e coletiva do lixo.

Porém, como abordado pelos entrevistados, o problema com essa conscientização ainda esta em alta entre os municípios de Minas Gerais, que perpassa tanto entre os cidadãos que não sabem manejar o lixo corretamente e entre os prefeitos que não conhecem sobre o assunto. Devido a isso se observou que a maior parte de municípios sem coleta seletiva está situada nas classes de Muito Baixo e Baixo IDHM Educacional, o que prejudica a gerenciamento, já que coleta os resíduos sólidos previamente segregada conforme sua constituição ou composição (Brasil, 2010a, art.3), não misturando com os recicláveis, orgânicos, possibilitando outros processos.

No caso das destinações finais, percebeu-se uma concentração de municípios que possuem aterro controlado e lixão nas classes de Baixo e Médio IDHM Renda, sendo a pior e a segunda pior das classificações, respectivamente. Por possuírem um maior número de municípios de pequeno porte, os pertencentes dessas classes com disposições finais inadequadas apesar de não ter cidadãos com renda per capita alta, tem o consumo desses em sua maioria destinado a lixões e /ou aterros controlados.

Os entrevistados afirmam que na maioria desses municípios o problema esta nos prefeitos que possuem a ideia de que lixão compensa mais financeiramente e não possuindo a consciência das consequências. Outro fator citado por eles é que o corpo técnico não produz projetos que possam ser aprovados e nem planos de gestão integrados que seriam capazes de atrair recursos.

O Gerente de Resíduos Sólidos da FEAM exemplifica que os municípios de pequeno porte podem gastar menos com o processo de gestão e destinação se cobrarem parcelas pequenas dos cidadãos em relação a serviços como coleta, reciclagem e outros.

8 CURIOSIDADES E EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS

8.1 Alemanha

A Alemanha é líder mundial em tecnologias e políticas de resíduos sólidos, querendo alcançar até 2020 a recuperação completa e de alta qualidade dos resíduos sólidos urbanos, não enviando assim nenhuma quantidade para aterros sanitários que já é menor que 1% (BRASIL, 2014). Ao contrário dos países em desenvolvimento que proíbem os lixões, desde 2005 o lixo sem tratamento ou da indústria para aterros está proibida (BRASIL, 2014).

Em 2011, 63% de todos os resíduos urbanos foram reciclados na Alemanha, contra uma média continental de 25%. Enquanto os cidadãos no Brasil têm 38% dos seus lixos com destino a Aterros sanitários, na Alemanha a taxa é zero, sendo que oito a cada dez quilos de lixo não reaproveitados são incinerados, gerando energia (BRASIL, 2014).

Essa cultura vem de geração em geração, sendo que em 1970 a Alemanha possuía cerca de 50 mil lixões e aterros sanitários, e em 2014, são menos de 200. Outros fatores positivos são que essa cadeia de resíduos emprega mais de 250 mil pessoas e 13% dos produtos comprados pela indústria alemã são feitos de materiais reciclados (BRASIL, 2014).

Políticas como cobrança de taxas municipais para a coleta de lixo desde o século 19 e formação de vários cursos de capacitação em resíduos e profissionalização de técnicos são maneiras que a Alemanha utiliza seus cidadãos para contribuir na gestão (BRASIL, 2014).

8.2 São Francisco

A cidade de São Francisco nos Estado Unidos tem uma meta de zerar a destinação de resíduos sólidos para aterros sanitários até 2020.

Esse caminho começou a ser percorrido em 1989 através de investimentos do governo em educação ambiental, em relação à separação do lixo e reciclagem, e em pesquisas por novas formas que permitam o reaproveitamento dos materiais descartados pela população (BRASIL,2014).

Outro ponto foi à implantação de programas de métodos de gestão, como a reciclagem e compostagem do resíduo produzido, incentivando economicamente, ou seja, quem utilizar mais esses métodos paga menor taxa de lixo (BRASIL,2014).

Foi adotada então uma parceria público-privado de baixo custo para prefeitura e bom retorno para a empresa Recology, que ficou responsável pela gestão do Programa Lixo Zero. Em 2011, os habitantes produziam cerca de 2 milhões de toneladas de lixo por ano, e desses, 80% eram transferidos para serem reutilizados e reciclados (BRASIL,2014).

Atualmente São Francisco já recicla 85% dos seus resíduos, acreditando já esta perto dos 90%. Segundo o Dirigente Municipal, um dos maiores desafios de São Francisco são os 10% finais de reciclagem de resíduos, alegando que precisam encontrar soluções, para que nada vá para aterros sanitários (BRASIL,2014).

8.3 Nova Zelândia

A Nova Zelândia está no décimo lugar do ranking em relação ao lixo per capita produzido, sendo enviados aos aterros 3,68 kg de resíduos por habitante. Situação que melhorou bastante, sendo que em 1990, passava dos 6 kg (BRASIL,2014).

A partir de 2002, o governo traçou estratégias para envolver as administrações centrais e locais e as comunidades para cumprir 30 metas de redução do volume de materiais descartados e melhorar a gestão. Para isso houve planejamento para definição das áreas prioritárias, sendo que a principal mudança foi à incorporação dos neozelandeses na responsabilidade de gestão do lixo junto às autoridades (BRASIL,2014).

Assim em 2008 houve a aprovação da Lei de Redução de Resíduos, e criou-se uma taxa por tonelada de resíduos enviada para os aterros sanitários (BRASIL,2014).

De 2014 em diante, 97% dos 4,4 milhões de habitantes têm acesso à coleta seletiva e a taxa de reciclagem é de 62%, dobrando nas duas últimas décadas (BRASIL,2014).

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fica claro que a disposição final de resíduos em aterros sanitários é a alternativa mais adequada para os municípios disporem seus rejeitos. Entretanto essa alternativa deve ser associada à coleta seletiva e a reciclagem, que conseqüentemente aumenta a vida útil dos aterros e também que passa a ter um maior envolvimento da população na preservação do meio ambiente.

A situação das destinações finais de resíduos sólidos dos municípios de Minas Gerais foi apresentada a partir de dados do Sistema Estadual de Informações sobre Saneamento em 2011 e relacionadas com seus respectivos Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Renda e Educação.

Conforme as informações obtidas e os panoramas montados, foi verificada uma concentração de municípios sem coleta seletiva e com números altos de disposições inadequadas (aterro controlado e lixão) nas classes de muito baixo e baixo IDHM Educação, e Baixo e Médio IDHM Renda respectivamente, o que mostra a insuficiência de políticas informativas de educação ambiental nos setores mais baixo e a forte dificuldade dos municípios de baixa renda per capita em implantarem sistemas adequados de gestão e disposição final de resíduos.

A realidade dos municípios mostra, além da falta de recursos da maioria, também a falta de preocupação de alguns prefeitos na gestão dos resíduos, alegando que eles pouco se importam por não trazer votos para sua eleição ou simplesmente acharem muito caro o investimento, que valha a pena. E com isso não se preocupam com a formação de uma equipe técnica eficiente para projetar ações como o Plano de Gestão Integrada.

As dificuldades apontadas pelos entrevistados em relação à implantação de aterros sanitários nos municípios de Minas Gerais leva crer que as alternativas de saída para os municípios, principalmente aqueles sem recursos financeiros, são o consorciamento, investimento em educação ambiental e uma capacitação técnica. O consorciamento permite o uso conjunto de mecanismos e da destinação final de resíduos, barateando o processo; a educação é importante para incentivar a população e os governos locais nos cuidados do lixo; a capacitação auxiliaria formulação de projetos e planos mais efetivos, proporcionando diagnósticos realistas da situação do município.

Portanto todos os atores devem estar entrelaçados na cadeia desde a geração até a disposição do rejeito, ou seja, levando em consideração todo o processo da cadeia e não só a disposição final.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, V.S. (2002). **Gestão de resíduos especiais em universidades: estudo de caso da universidade Federal de São Carlos. 2002.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002. Disponível em: < http://www.bdt.d.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=236> . Acesso em: 28 maio. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Abrelpe. **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL** . 120 f. 2014. Disponível em < <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em 13 de maio de 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS; FGV – Fundação Getúlio Vargas. **Estudo sobre os aspectos econômicos e financeiros da implantação e operação de aterros sanitários.** Rio de Janeiro: FGV, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004:** Resíduos Sólidos: classificação. Rio de Janeiro, p. 1, 1987.

_____. **NBR 8419:** Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos - Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR13896.** Fixa as características mínimas exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos não perigosos. Rio de Janeiro, 1997.

BELI; Euzébio *et al.* **Recuperação da área degradada pelo lixão Areia Branca de Espírito Santo o Pinhal** – SP.2005. pdf.

BIDONE, **Francisco Ricardo Andrade.** **Resíduos Sólidos Provenientes de Coletas Especiais.** Rio de Janeiro: Rima, 2001.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 9.795/1999, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, 1999. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm> Acesso em : 17 fev. 2016.

_____. **MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Fomento a Projetos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos.** FNMA, Edital Nº12, 2001.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria do Meio Ambiente. **O que é Consumo Sustentável.** 2005a. Disponível em <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/conceitos/consumo-sustentavel>>. Acesso em 20 abr.2016.

____. Presidência da República . **Lei nº 11.107, de 6 de Abril de 2005**. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Brasília. 2005b. Disponível em:

<<https://www.google.com.br/webhp?sourceid=chromeinstant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=11107+consorcios>>. Acesso em 18 de mar.2016.

____. Presidência da República. **Lei nº 11.445, 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e da outras providências. Brasília. 03 jan. 2007a. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm>. Acesso em: 23 agost. 2015.

____. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde – FUNASA. **Consórcios Públicos e Gestão Associada**: Uma alternativa para os serviços públicos de saneamento (Versão preliminar – sujeita a revisão e correções). Coleção Engenharia de Saúde Pública. Brasília: FUNASA. 2007b, 35p.

____. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. 2007c. **Avaliação de Políticas e Programas do MDS – Resultados** Volume 2 – Bolsa Família e Assistência Social Brasília (DF).Disponível em: <http://www.mds.gov.br/gestaodainformacao/disseminacao/renda-de-cidada.-v.-2/avaliacao-de-politicas-e-programas-do-mds-resultados-bolsa-familia-e-assistencia-social.-v.-2#news_item_image>. Acesso em: 19 abr. 2016.

____. Presidência da República. **DECRETO nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007**. Regulamenta a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Brasília. 2007d. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6017.htm>. Acesso em 18 abr. 2016.

____. Presidência da República. **Lei nº12.305, de 2 de agosto de 2010**. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília. 02 agos. 2010a. Disponível: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>> Acesso em 13 abril 2016.

____. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. **IDHM Minas Gerais**. 2010b. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/ranking>>. Acesso em: 13 de mar.2016.

____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. MMA. **PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**. Brasília. 2011a. 109p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf>. Acesso em 17 maio 2016.

____. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. **Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília: SEFOR, 2011b. p.198-199.

____. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano SRHU/MMA. **Planos Estaduais de Resíduos Sólidos Orientações Gerais**. Versão Junho / 2011. Brasília – DF. 2011c.

_____. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro. Brasília: PNUD, Ipea, FJP, 2013. 96 p. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013**. Disponível em : <<http://www.pnud.org.br/arquivos/idhm-brasileiro-atlas-2013.pdf>>. Acesso em: 14 fev.2016

_____. Senado Federal. **Como alguns países tratam seus resíduos**. Revista Em Discussão, Brasília, v.5, n.22, p.52-58, set.2014 Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/noticias/jornal/emdiscussao/residuos-solidos/residuos-solidos.pdf>>. Acesso em 3 de junho de 2016.

_____. Presidência da República. **Lei nº 2289, 01 de julho de 2015**. Prorroga o prazo para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos de que trata o art. 54 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=1555331>>. Acesso em 03 maio. 2016.

BRITO, M.A.G.M. - **Considerações sobre resíduos sólidos de serviços saúde**. Revista Eletrônica de Enfermagem (online), Goiânia, v.2, n.2, jul-dez. 2000.

BRUNDTLAND COMMISSION. **Our common future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

CARVALHO, André Luciano de; LANZA, Vera Christina Vaz. **Orientações básicas para a operação de aterro sanitário** / Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2006. 36 p.

CASTRO, Alaor A. *et al.* **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, p. 184, 1995.

CHIODI FREITAS, Izabel Cristina. **Saneamento e Resíduos Sólidos**. Belo Horizonte: Cidade Administrativa de Minas Gerais, 2016. (Comunicação oral).

COELHO, Eduardo Junqueira. **Sistema de aproveitamento de lixo urbano: uma avaliação socioeconômica**. 1994. 108f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Departamento de Economia Rural, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (MG). 1994.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 3 -14., 1992, Rio de Janeiro.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução **CONAMA Nº 404**, 11 de dezembro de 2008. Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos, 2008. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=592>> . Acesso em: 30 mar.2016.

CEARÁ. Secretária de Planejamento e Gestão. **Consórcios Públicos: Orientações Gerais**. Fortaleza. [s.d] mar. 20010. Disponível em:

<<http://www.consorciopublico.ce.gov.br/Cartilha%20Consortorios%20Publicos%202010.pdf>>. Acesso em: 27 mar.2016.

Conti, Fátima. “**Biometria Qui Quadrado**”. *Muitas Dicas*. Disponível em <<http://www.cultura.ufpa.br/dicas/biome/bioqui.htm>>. Acesso em 13 de maio de 2016.

DA SILVA, Denis Luis. **Aterros sanitários para resíduos sólidos urbanos no rio grande do sul**. 2010. 56f. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <[http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/tccs/tcc_titulos/2010/Aterros_Sanitarios_para_Residuos_Solidos_Urbanos_no_Rio_Grande_do_Sul.p](http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/tccs/tcc_titulos/2010/Aterros_Sanitarios_para_Residuos_Solidos_Urbanos_no_Rio_Grande_do_Sul.pdf)df>. Acesso em 01 fev.2016.

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

DONADEL, Suelen Bianchin. **EDUCAÇÃO AMBIENTAL X COLETA SELETIVA**: Estudo de percepção ambiental e requisitos para melhoria no município de Turvo – SC. 2008. 138 f. Monografia (PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS). UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC. 2008. Criciúma. Disponível em <<http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/000039/0000392F.pdf>>. Acesso em 01 fev. 2016.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Aproveitamento energético dos resíduos sólidos urbanos de Campo Grande, MS**. Avaliação Preliminar. Nota Técnica DEN 06/08. Série Recursos Energéticos. Rio de Janeiro, 2008.

FARAH, Marta F. S. “**Parcerias, Novos Arranjos Institucionais e Políticas Públicas Locais**”. In: O Município no Século XXI. São Paulo: CEPAM, 1999.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 3ª Ed. Editora Positivo, 2004. Edição eletrônica.

FIGUEIREDO; P. J. M. **A sociedade do lixo: resíduos, a questão energética e a crise ambiental**. Prefácio de A. Oswaldo Sevá Filho. 2. ed. Piracicaba: Unimep, 1995.

FIGUEIREDO; P. J. M. **A sociedade do lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental**. 2ª Edição. UNIMEP: Piracicaba, 1994. Disponível em: <<http://www.ichs.ufop.br/cadernosdehistoria/download/CadernosDeHistoria-04-14.pdf>> Acesso em 21 de Fev de 2016.

FORMAS de Disposição de Resíduos, **Disposição de Resíduos**. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/residuos/res12.html>>. Acesso em: 16 mar. 2010.

Fundação Nacional da Saúde. **Manual de Implantação de Consórcios Públicos de Saneamento**. Cooperação Técnica Funasa/ Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento - Assemae. Brasília, 2008.

GOLDMEIER, Valtemir Bruno; JABLONSKI, André. **Gestão Pública Municipal: Orientações**. Novo Hamburgo: [S.ed.], 2005.

GUIMARÃES, T. C. **O Consórcio Público como Instrumento de Fortalecimento do Federalismo Brasileiro: Marco Legal, Vantagens e Condições de Formação**. 2010. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Administração Pública, Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 2010.

HENARES, Erika Lopes. **Educação Ambiental e Resíduos Sólidos: a ação da cooperlix em Presidente Prudente-SP**. 2006. 149 f. Dissertação (Mestrado Geografia)- Faculdade de Ciências e Tecnologia, Campus de Presidente Prudente-SP. Presidente Prudente, 2006. Disponível em < <http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/biblioteca/172-recomendacoes-basicas-para-apresentacao-de-trabalhos-academicos-e-relatorios-tecnicosou-cientificos/file>>. Acesso em 27 maio. 2016.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: IPT/CEMPRE. 199.

IWAI, Cristiano Kenji. **Tratamento de Chorume através da percolação em solos empregados como material de cobertura de aterros para resíduos sólidos urbanos**. 2005. 222 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial)- Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005. Disponível em < http://limpezapublica.com.br/textos/tratamento_de_chorume_-iwai_ck_me_bauru.pdf>. Acesso em: 15 mar 2016.

JESUS, Mônica Macedo de; SANTOS, Sidnei Cerqueira dos. In: **SEMINÁRIO RESÍDUOS E REJEITOS**, [s.n.], 2009, Salvador. Salvador: [s.n.], 2009. Disponível em: <http://www.labimuno.org.br/aulas/biosecuranca/Seminario_Residuos_Rejeitos.pdf>. Acesso em: 28 fev.2016

KATIA, HELEN. T. C. **Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil**, Brasília, v.17, n.2, 2012.

LANZA, Vera Cristina Vaz. **Caderno Técnico de reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos**. -- Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro, 2009. 29 p. Disponível em <http://www.em.ufop.br/ceamb/petamb/cariboost_files/caderno_recupera_c3_a7ao_lix_c3_b5es_2009.pdf>. Acesso em 27 mar.2016.

LOGAREZZI, A. J. M. **Contribuições conceituais para o gerenciamento de resíduos sólidos e ações de educação ambiental**. In: LEAL, A. C. et al. (Org.) **Resíduos sólidos no Pontal do Paranapanema**. Presidente Prudente: Antônio Thomaz Júnior, 2004. p. 221-246.

LOPES, A. A. **Estudo da Gestão e do Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos no Município de São Carlos (SP)**. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo. São Carlos, 2003. Disponível em. Acesso em: 28 de abr. 2016.

MARQUES NETO, José da Costa. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Carlos: RiMa, 2005. 162 p.

MELO, Elizane Alves de; **Educação Ambiental para o gerenciamento de resíduos sólidos**: cidade de Foz do Iguaçu. Paraná. 2007. 20p.

MINAS GERAIS. Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Minas Sem Lixões**, s.d. Disponível em: < <http://www.feam.br/minas-sem-lixoes>>. Acesso em: 17 jan. 2016.

_____. **Lei nº 18.031, de 12 de Janeiro de 2009**. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Belo Horizonte. 12 jan. 2009a. Disponível em < <https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9252>>. Acesso em 16 de abril. 2016.

_____. Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Plano de Preliminar de Regionalização da Gestão de Resíduos Sólidos para o Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 2009b. Volume I (mimeo.).

_____. Fundação João Pinheiro. **Sistema Estadual Sobre Saneamento**. 2011. Disponível em: <<http://datagerais.fjp.mg.gov.br/indicadores/index>>. Acesso em: 14 abr.2016.

_____. Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Situação de Tratamento e/ou Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos Minas Gerais**, 2015. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/2016/RESIDUOS/MINAS_SEM_LIX%C3%95ES/mapa_res%C3%ADduos_2015_site.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2016.

MONTEIRO, José Henrique Penido *et al.* **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Disponível em: <<http://www.ibam.org.br/publique/media/manualRS.pdf>>. Acesso em 10 fev.2016..

NEVES, E.F; CROCOMO, F.C. **A relação entre a pobreza e o crescimento econômico do Brasil**: uma análise via a propensão marginal a consumir. 2005. Disponível em: <<http://www.unimep.br/phpg/mostracademica/anais/4mostra/pdfs/546.pdf>> . Acesso em: 08 abr. 2016.

OLIVEIRA, Júnia. **“Lixão vira ameaça para 278 prefeitos”**. Em. 2012. Disponível em <http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2012/03/25/interna_gerais,285288/lixao-vira-ameaca-para-278-prefeitos.shtml>. Acesso em 11 de maio de 2016.

PEREIRA, Sérgio Da Silva. Entrevista: Sérgio Da Silva Pereira. (S.l.): **Secretário Executivo do Plano Estadual de Saneamento Básico de Minas Gerais**: 4 , maio. 2016. Entrevista concedida a Yan Megale.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA DESENVOLVIMENTO. **O que é Idhm**. s.d
Disponível em: <http://www.pnud.org.br/IDH/IDHM.aspx?indiceAccordion=0&li=li_IDHM>.
Acesso em: 12.mar.2016.

SCHRAMM, F. R. **Ecologia, ética e saúde**: O princípio da responsabilidade. In: Saúde, Ambiente e Desenvolvimento.1992.p. 233-255, vol. 2, São Paulo.

VITAL, M.; PINTO, M.; INGOUVILLE, M. Banco Nacional de Desenvolvimento. **Estimativa de investimentos em aterros sanitários para atendimento de metas estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos entre 2015 e 2019**. Biblioteca Digita 40, p. 51 .2016. Disponível em:
<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/3041/1/Estimativa%20de%20investimentos%20em%20aterros%20sanitarios_P.pdf>. Acesso em: 26 maio. 2016.

ZANTA, V. M.; FERREIRA, C. F. A. **Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos**. In Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável para Municípios de Pequeno Porte. Castilhos Jr., A.B. (Coordenador). Rio de Janeiro: ABES, RIMA, 2003, 80p.

APÊNDICE

APÊNDICE A

Figura 6 - Tipologia de Destinação de RSU – Minas Gerais- 2001 a 2010

Tipologia de Destinação de RSU	2001	2005	2008	2009		2010		2011		2012		2013		2014		
	Nº de municípios	Nº de municípios	Nº de municípios	Pop. urbana (IBGE 2007)	Nº de municípios	Pop. urbana (IBGE 2007)	Nº de municípios	Pop. urbana (IBGE 2007)	Nº de municípios	Pop. urbana (IBGE 2010)	Nº de municípios	Pop. urbana (IBGE 2010)	Nº de municípios	Pop. urbana (IBGE 2010)	Nº de municípios	Pop. urbana (IBGE 2010)
Lixão	823	564	442	34,27%	385	30,09%	311	29,57%	278	26,01%	267	23,04%	264	22,81%	264	21,94%
Aterro Sanitário	8	25	43	40,44%	53	42,40%	61	44,42%	72	46,91%	86	50,80%	101	51,27%	80	47,58%
Aterro Sanitário não Regularizado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	1,33%	13	1,70%	45	7,41%
Aterro Sanitário + UTC	-	-	5	0,64%	5	0,55%	8	1,39%	7	1,23%	7	0,95%	4	0,99%	5	1,06%
UTC	22	55	87	2,89%	94	3,10%	112	3,54%	121	4,04%	122	4,46%	128	4,68%	123	4,68%
UTC Não Regularizada	-	17	9	0,62%	15	0,37%	15	0,49%	15	0,48%	24	0,75%	27	0,78%	34	1,00%
Aterro Controlado	-	191	226	19,03%	227	19,27%	288	17,25%	308	18,25%	291	16,15%	280	15,57%	278	15,58%
Fora de MG	-	1	3	0,05%	2	0,02%	3	0,03%	3	0,03%	3	0,03%	3	0,05%	3	0,05%
AAF's em verificação	-	-	38	2,06%	72	4,19%	55	3,31%	49	3,05%	45	2,49%	33	2,15%	21	0,71%
Somatório	853	853	853	100%	853	100%	853	100%	853	100%	853	100%	853	100%	853	100%

Fonte: (MINAS GERAIS,2015)

APÊNDICE B

Roteiro de perguntas para o questionário aberto com o Gerente de Resíduos Sólidos Urbanos da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM); a Secretária Adjunta da secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional, Política Urbana e Gestão Metropolitana (SEDRU); o Engenheiro, Gestor de Relações Institucionais, da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) e também professor da disciplina Saneamento Básico e Gestão de Resíduos Sólidos; o Engenheiro sanitaria da Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte/MG; a Professora de Meio Ambiente-Gestão Ambiental da Faculdade Arnaldo; e o professor da Pontificia Universidade Católica de Minas Gerias (PUC-MG) nos cursos de engenharia de energia, engenharia civil e ciências biológicas atuando nas áreas de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Resíduos Sólidos, Saneamento e Educação Ambiental e Sanitária.

Questionário Aberto Semi-Estruturado	
Entendimento sobre as dificuldades enfrentadas pelos municípios em relação a gestão dos resíduos sólidos	Quais os principais entraves que os municípios enfrentam para formação de um gerenciamento adequado dos resíduos sólidos?
Entendimento dos processos e medidas que podem facilitar a implantação de disposições e métodos de gestão adequados nos municípios.	A seu ver, qual a saída que os municípios podem adotar para se adequarem ou no mínimo melhorarem sua situação em relação aos resíduos sólidos?
Desenvolvimento dos municípios de pequeno porte na gestão de resíduos sólidos	Em relação aos municípios de pequeno porte que apresentam poucos recursos, qual seria, em sua opinião, a alternativa mais viável?