



Octubre 2017 - ISSN: 1988-7833

1

ESTUDO DE CASO: ATERRO SANITÁRIO DO CPGRS - OPERACIONALIZAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO DE ACORDO COM A NBR 8419/1992

Glaumer Siqueira Galdino¹
glaumersg@hotmail.com

Thais Fonseca Gonçalves²
thais.fonseca2011@hotmail.com

Fabiana de Ávila Modesto³
eng.fabianaavila@gmail.com

Adriano José de Barros⁴
adrianojosedebarrros@gmail.com

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Glaumer Siqueira Galdino, Thais Fonseca Gonçalves, Fabiana de Ávila Modesto y Adriano José de Barros (2017): "Estudo de caso: aterro sanitário do CPGRS - operacionalização de aterro sanitário de acordo com a NBR 8419/1992", Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales, (octubre-diciembre 2017). En línea:
<http://www.eumed.net/rev/cccss/2017/04/aterro-sanitario.html>

RESUMO

É importante observar que o descarte correto de resíduos sólidos urbanos afeta o país como um todo. O maior problema tanto do governo federal, quanto dos governos estaduais e municipais é dar uma destinação correta aos seus resíduos, que em sua maioria eram depositados a céu aberto (lixão), acarretando em um alto grau de poluição tanto do solo como de lençóis freáticos, além de outros problemas. Visando melhorar o acondicionamento e a destinação final dos resíduos sólidos, contando com técnicas apropriadas, de forma a reduzir os impactos causados pelos lixões, adota-se o uso de aterros sanitários, que tem seus projetos norteados pela NBR 8419 de 1992. Através do estudo de caso executado no aterro sanitário administrado pelo Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos (CPGRS) e análise aprofundada da norma e legislações complementares confrontando-as com a prática operacional adotada pelo aterro, foi possível verificar que o empreendimento atende as exigências descritas na NBR 8419, destacando o tratamento dado ao resíduo no momento que chega ao empreendimento, a avaliação do destacamento que é dado aos efluentes líquidos e atmosféricos e também o desempenho ambiental na operacionalização do referido aterro.

Palavras-chaves: aterro sanitário; consórcio público; operacionalização.

ABSTRACT

¹ Graduanda em Engenharia Ambiental – Universidade do Estado de Minas Gerais – E-mail: @gmail.com

² Graduanda em Engenharia Ambiental – Universidade do Estado de Minas Gerais – E-mail: @gmail.com

³ Engenheira Ambiental, Professora da Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, Email: eng.fabianaavila@gmail.com

⁴ Doutorando Geografia e Tratamento de Informação Espacial (PUC Minas/BH) – Professor Geoprocessamento UEMG João Monlevade – E-mail: adrianojosedebarrros@gmail.com

It is important to note that the correct discard of municipal solid waste affects the whole country. The biggest problem for the federal government, the state and municipal governments is to give a correct destination for their residues, which was mostly deposited in open sky (landfill), resulting in a high degree of pollution of the soil and groundwater in addition to all the other problems. In order to improve the conditioning and the final destination of solid waste, using appropriate techniques to reduce the impacts caused by the dumps, the use of sanitary landfills is adopted, which has its projects guided by NBR 8419 of 1992. Through the case study done in sanitary landfill managed by the Public Consortium for Solid Waste Management (CPGRS) in-depth analysis of the norm and complementary legislation, comparing them with the operational practice adopted by the sanitary landfill, it was possible to verify that the enterprise assists the described demands in NBR 8419, highlighting the treatment given to the residues at the moment it arrives at the enterprise, the evaluation of the treatment that is given to the liquid and atmospheric effluents and also the environmental performance in the operationalization of related landfill.

Keywords: sanitary landfill; public consortium; operationalization.

1 INTRODUÇÃO

Desde o início da industrialização, o consumismo tem se instaurado cada vez mais nos hábitos da sociedade, devido a facilidade que é gerada em relação à rotina das pessoas. De certa forma é um sistema que muito agrada a todos, se não tivesse como consequência o excesso de resíduos a serem tratados, cada um a sua maneira.

Uma das grandes preocupações decorrentes de lixões é a geração de percolato, conhecido também como chorume. A sua alta capacidade de poluição provém de processos biológicos, físicos e químicos da decomposição dos resíduos orgânicos descartados incorretamente. Se não tratado, pode gerar a contaminação de águas subterrâneas, águas superficiais e do solo, levando assim a necessidade de se aprimorar a destinação desses resíduos.

Os aterros sanitários foram criados visando melhorar o acondicionamento e a destinação final dos resíduos sólidos, contando com técnicas apropriadas, de forma a reduzir os impactos que eram gerados nos lixões. Práticas como a impermeabilização do solo, canalização de gases, cobertura dos resíduos dentre outras, tornaram a ideia do aterro viável. Visando práticas eficientes, tem-se a necessidade de um planejamento e uma execução apropriada. Para garantir que os projetos de aterros sanitários fossem formulados e executados de forma que atendessem os requisitos ambientais, foi criado em 1992 pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, a Norma Brasileira (NBR) 8419.

Em João Monlevade, situa-se o aterro sanitário administrado pelo Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos (CPGRS), constituído pelos Municípios: Alvinópolis, Bela Vista de Minas, João Monlevade, Nova Era, Rio Piracicaba e São Domingos do Prata. Diante das particularidades do projeto, bem como sua localização, torna-se necessário verificar o atendimento à norma, confrontando-a com a prática operacional adotada pelo CPGRS.

O presente trabalho visa verificar se a NBR 8419 é amplamente aplicada e se traz benefícios e/ou facilidades na operacionalização do aterro sanitário administrado pelo Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos, mas reconhecendo que possam existir dificuldades no seu fiel cumprimento. Justifica-se desta maneira o desenvolvimento do presente estudo de caso tendo como intuito verificar se a operacionalização do aterro segue todas as exigências descritas na NBR 8419/1992. Ao analisar o caso e conhecer o método operacional, acompanhando de perto o trabalho diário e um estudo crítico à norma, tem-se a possibilidade de avaliar com detalhes, se há a falta de condições do aterro em atender à NBR 8419 fielmente.

Para condução deste trabalho, foram realizadas consultas às Leis, Resoluções e Normas Brasileiras, estudos bibliográficos em que os autores José Jucá e Rildo Pereira Barbosa contribuíram consideravelmente, despertando a atenção para a análise crítica em relação à norma do estudo em questão. Assim, destaca-se o tratamento dado ao resíduo no momento que chega ao aterro do CPGRS, a avaliação do tratamento que é dado aos efluentes líquidos e atmosféricos e também o desempenho ambiental na operacionalização do referido empreendimento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aterros Sanitários

De acordo com NBR 8419, aterro sanitário tem a seguinte definição:

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. (BRASIL, 1992).

Atendendo a essa técnica os aterros recebem resíduos de Classe II A, de acordo com a ABNT 10.004:2004. Resíduos esses que são classificados com capacidade de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. As áreas urbanas são os lugares onde mais se concentram esse tipo de resíduo, pontuando a existência de um Aterro Sanitário e não de Aterro Industrial, que é o lugar para destinação de resíduos gerados por indústrias, incluindo lodos e determinados líquidos, para os que apresentem soluções técnicas e economicamente inviáveis.

Para o correto funcionamento de um aterro sanitário, destaca-se a NBR 8419 por tratar da normatização do projeto do empreendimento, estabelecendo referências que permitam o bom funcionamento, incluindo detalhes para os projetos de todos os sistemas necessários no aterro, como por exemplo, os de tratamento do percolato e o tratamento de gases.

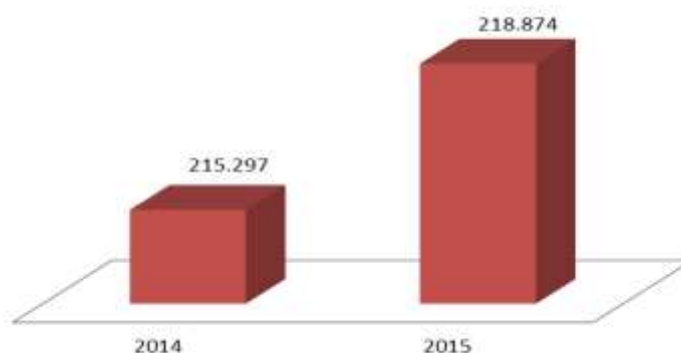
2.2 Aterros Sanitários no Brasil

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/10) foi implantada com o objetivo de acabar com a prática de uso de lixões e dar uma destinação correta aos resíduos gerados no Brasil.

Prevê, em seu Artigo 54, que “a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos [...] deverá ser implantada em até quatro anos após a data de publicação desta lei”, ou seja, até 2 de agosto de 2014 (BRASIL, 2010).

Mesmo após o fim do prazo estabelecido pela PNRS, em 2015 o Brasil ainda possuía 3.326 municípios que descartavam os seus resíduos sólidos urbanos (RSU) em locais impróprios. Nesse mesmo ano, o país tinha um total de geração de RSU de 79,9 milhões de toneladas, apresentando um aumento de 1,7% se comparado ao ano de 2014, conforme demonstra o Gráfico 1. Da totalidade de resíduos sólidos gerados, 90,8% são coletados e somente cerca de 42,6 milhões de toneladas do que é coletado são destinados corretamente para aterros sanitários. (ABRELPE, 2015).

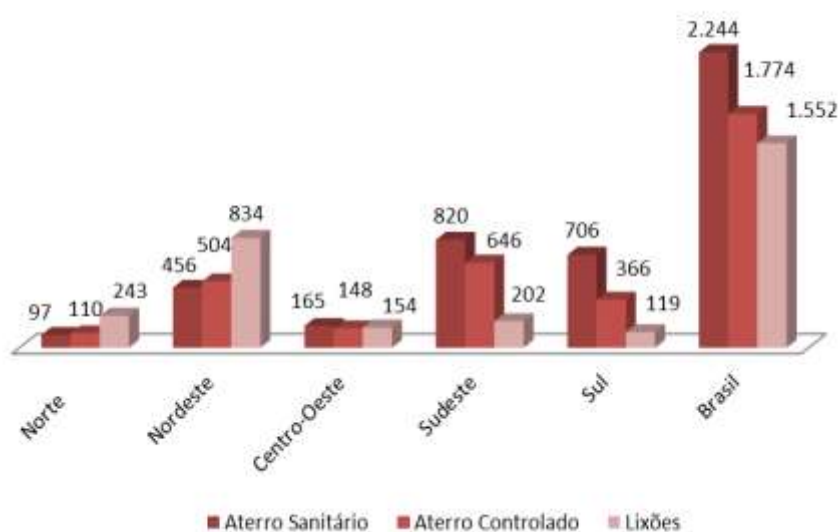
Gráfico 1: Geração Total de Resíduos Sólidos (ton/dia)



Fonte: ABRELPE, 2015.

O descarte inadequado dos resíduos está presente em todas as regiões do país, conforme apresentado pelo Gráfico 2, destacando a região Nordeste que possui mais de 46% dos seus municípios fazendo uso de lixões.

Gráfico 2: Quantidade de Municípios por Tipo de Disposição Final Adotada no Ano de 2015



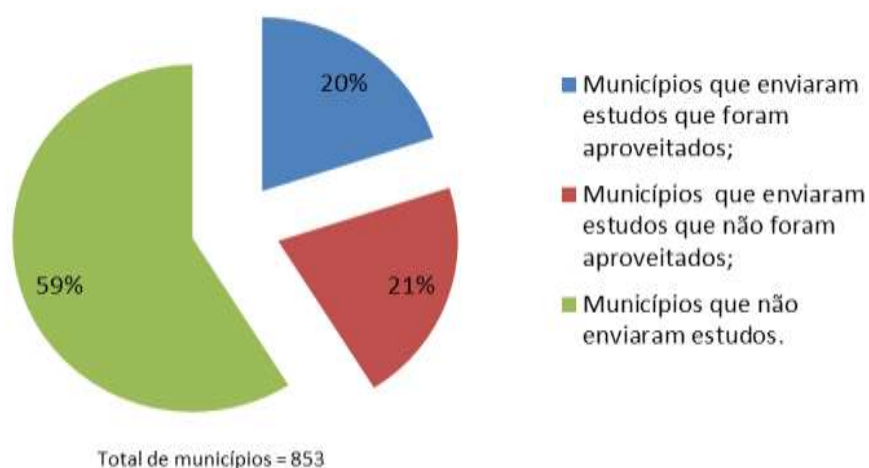
Fonte: ABRELPE, 2015.

O Sudeste representa a região com maior número de municípios que utilizam os aterros sanitários, gerando por dia 107.375 toneladas de resíduos sólidos urbanos, sendo que são coletados 97,4%, dos quais são enviados para os lixões diariamente 28.286 toneladas. É importante destacar também a região Norte que apresenta a menor taxa de coleta de resíduos sanitários destinadas a aterros (ABRELPE, 2015).

2.3 Aterros Sanitários em Minas Gerais

No Estado de Minas Gerais, de acordo com relatório produzido pela FEAM, o qual considerou apenas 20% do total de municípios do estado; aponta que a geração per capita de RSU foi de 0,680 kg/hab.d no ano de 2015. Porém, de acordo com o Gráfico 3, houve também os municípios que enviaram os estudos para a criação do relatório da FEAM e não puderam ser aproveitados por inconsistência de dados; esses representam 21% dos municípios em Minas Gerais.

Gráfico 3: Estudos de Geração Per Capita de RSU Enviados à FEAM



Fonte: Panorama da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos do Estado de Minas Gerais, 2015.

O Programa “Minas sem Lixões”, desde 2001, vem estabelecendo metas para reduzir a zero a disposição incorreta dos RSU, nos dois primeiros anos de forma controladora e autoritária, convocando os municípios com população acima de 50.000 (cinquenta mil) habitantes, para o licenciamento ambiental de disposição final de rsu, através da Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM 52/2001.

A partir de 2003 o programa começou a desenvolver ações de gerenciamento não só baseadas exclusivamente no processo de licenciamento ambiental, mas também em outros métodos, entre eles a orientação, instrumento utilizado para se aproximar da sociedade de forma que se tenha um melhor entendimento entre as partes. Num segundo momento, após abranger questões sociais e políticas, fez-se necessário desenvolver uma fiscalização que seja efetiva, de forma a exigir as condições de disposição de resíduos e englobar a sociedade, no sentido de possibilitar que estes se

adequem ao que foi exigido no primeiro momento e o que também está sendo proposto. Nos anos de 2009 e 2010 foram aprovadas a Política Estadual de Resíduos Sólidos e Política Nacional de Resíduos Sólidos, respectivamente, políticas que complementaram em todas as etapas o Programa “Minas sem Lixões”, que tinha como meta até 2011: a) Dar fim à 80% dos Lixões e b) Obter 60% de disposição final adequada e regularizada pelo Copam. No ano de 2015 essa meta ainda não tinha sido atendida.

Após 4 anos, da data em que se esperava atingir 60% da população atendida por sistema adequado de destinação de RSU, observa-se que ainda restam 2,29% da população para se atingir a meta. Mas ainda assim, apresenta-se como um programa que tem mostrado evolução desde sua criação em 2001.

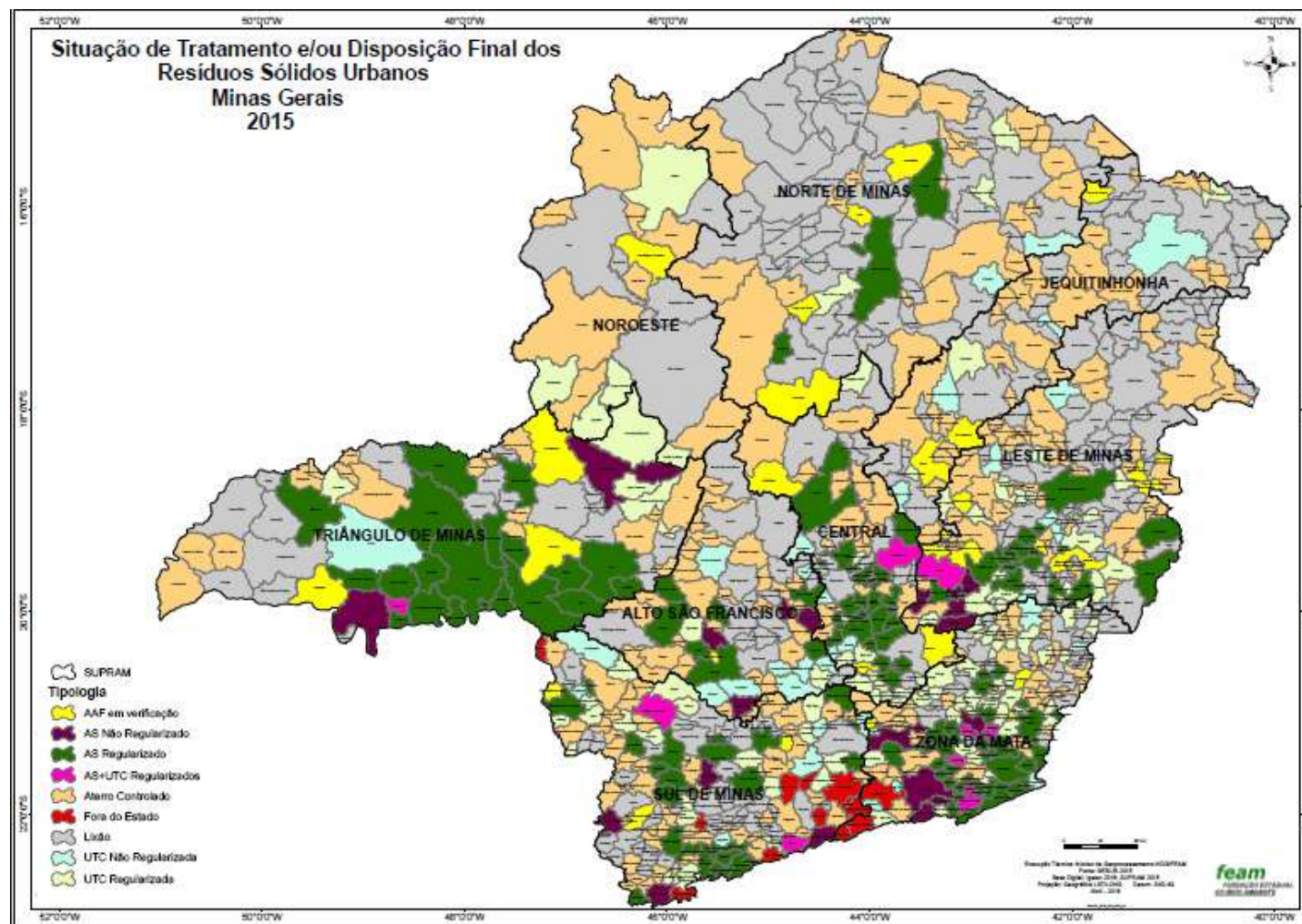
No ano de 2009, foi aprovado o ICMS – Meio Ambiente ou Ecológico, que é regido pela Lei 18.030, que tem por objetivo incentivar que soluções ambientalmente adequadas sejam adotadas pelos municípios na área de saneamento básico. Os municípios que atenderem no mínimo 70% e 50% da população urbana, de forma que o primeiro parâmetro refere-se ao sistema de tratamento ou disposição final do RSU, e o segundo ao sistema de tratamento de esgoto sanitário, ambos com licença de operação ou autorização do órgão ambiental estadual estarão habilitados a receber o incentivo (FEAM, 2016). Esta é uma política que aliada a PNRS, trás uma obrigação maior para os Municípios se responsabilizarem pelos seus resíduos. Isso trouxe o aumento na demanda do método sanitário mais simples de destinação final de resíduo sólido urbano de forma mais segura e sustentável, necessitando de cuidados especiais e técnicas específicas desde a seleção do solo até a completa operação. (BARBOSA, 2014)

Podem-se observar na Figura 1, informações sobre a disposição final dos resíduos sólidos urbanos relativos ao ano de 2015.



Octubre 2017 - ISSN: 1988-7833

Figura 1: Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos Relativos ao Ano de 2015 no Estado de Minas Gerais



Fonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2015.



Segundo dados coletados pela FEAM (2015), apenas 17,82% dos Municípios de Minas Gerais destinam os seus resíduos sólidos urbanos para aterros sanitários devidamente regularizados. Apesar do aumento da porcentagem de aterros sanitários e controlados no Estado, Jucá (2003) afirma de modo geral que é grande o número de unidades de reciclagem e compostagem e de disposição final do resíduo sólido urbano, com deficiências técnicas, operacionais e funcionais.

2.4 Classificação dos Resíduos

De acordo com a ABNT NBR 10.004:2004 os resíduos sólidos são classificados da seguinte maneira, conforme demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1: Classificação dos Resíduos Sólidos

CLASSE	DESCRIÇÃO
Resíduos Classe I – Perigosos	Aqueles que apresentam periculosidade, risco à saúde pública ou risco ao meio ambiente, ou uma das características de: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
Resíduos Classe II A – Não Inertes	Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – Perigosos ou de resíduos classe II B – Inertes. Os resíduos classe II A – Não Inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
Resíduos Classe II B – Inertes	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.

Fonte: ABNT NBR 10.004, 2004.

Com isso a FEAM instrui que os aterros sanitários do Estado devem receber apenas resíduos classe II A. Levando em consideração que a composição varia de população para população, devido a fatores socioeconômicos, hábitos de vida e outras condições. Podendo ser classificados da

seguinte forma os resíduos: a) matéria orgânica: resto de alimentos; b) plásticos; c) vidros; d) papelão e papeis; e) metais e f) outros: roupas, óleo de motor, resíduos de eletrodomésticos.

2.5 Resíduos Sólidos e as Disposições da Lei

Desde que o produto é concebido até se tornar resíduo disposto corretamente há muitas questões burocráticas e legais, assim foi observado nas consultas em legislações tanto na esfera federal, como na estadual e municipal. Auxiliando essas leis, temos também as normas, deliberações, entre outras formas para um destino final correto a cada tipo de resíduo conforme suas características.

A Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81) foi criada com o intuito de unificar as regulamentações públicas da área ambiental, sem que compromettesse as indústrias e a economia, sendo que ambos não tinham como ideal a conciliação do desenvolvimento e a preservação do meio ambiente. Com isto a lei traz de forma clara e objetiva em seu artigo 4º, inciso I, a ideia de preservação do equilíbrio do meio ambiente associada ao desenvolvimento econômico-social.

Como parte integrante desta lei tem-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/10), que tem como finalidade reunir um conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas, isoladamente ou em regime integrado com os Estados, Distrito Federal, Municípios e iniciativa privada, com vistas ao gerenciamento dos resíduos sólidos (BARBOSA, 2014). Em seus objetivos destacam-se: a) proibição definitiva dos lixões; b) inventário e sistema declaratório anual de resíduos sólidos; c) inclusão social e econômica de catadores de resíduos por meio de cooperativas; d) legitimação das políticas estaduais e municipais de resíduos sólidos; e) definição dos princípios do poluidor-pagador e do protetor-recebedor.

Como forma de regulamentação da PNRS, foi criado em dezembro de 2010 o Decreto nº 7.404. O documento visava garantir o cumprimento do fechamento das áreas denominadas lixões até agosto de 2014, que é um dos objetivos firmados na PNRS. Através do Decreto nº 8.629/15 o prazo foi prorrogado até 31 de dezembro de 2017. Também é tido como objetivo relevante a utilização dos aterros sanitários para a destinação apenas dos rejeitos.

2.6 Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010)

De acordo com o Art. 1º da Lei nº 12.305/2010:

Art. 1º Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010).

Para ajudar na aplicação da PNRS surgiram as Fundações e Sistemas Governamentais, como exemplo: CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente), FEAM (Fundação Estadual de

Meio Ambiente), SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente) e outros. A partir deste ponto o gerenciamento de Resíduos Sólidos, deu uma alavancada, pois havia prazos a se cumprir.

Os preparativos para implantação foram bem sucedidos em 1.865 Municípios (IBGE, 2014). O prazo expirou e aconteceram adiamentos para adequação à PNRS. O plano municipal de gestão integrada de resíduos, dos municípios citados, seguiu em frente, possibilitando o desenvolvimento local e da política nacional de resíduos como um todo.

2.7 Norma Brasileira 8419/1992

A NBR determina que os projetos de aterros sanitários são de responsabilidade de um profissional devidamente habilitado no CREA e devem ser constituídos de várias partes. Como parte integrante, há como documentos complementares duas portarias do Ministério do Interior, a Portaria nº 053, de 01/03/79 e a Portaria nº 124, de 20/08/80. Respeitando essas portarias, é apresentado na norma as definições adotadas para alguns termos e expressões, para que se cumpra os efeitos desta NBR.

É imprescindível que todos os documentos e plantas, tenham a assinatura e número do CREA do profissional responsável, com indicação da Anotação da Responsabilidade Técnica.

A solicitação da análise do projeto deve ser através de carta, conforme modelo disponível na Cartilha da FEAM, enviado ao Órgão Seccional Estadual de Controle da Poluição e Proteção Ambiental – OECPPA, juntamente com todos os documentos e plantas do empreendimento. Se necessário, durante a análise, a OECPPA pode solicitar esclarecimentos tanto para o autor do projeto, a entidade responsável pelo sistema de disposição de resíduos sólidos urbanos ou o representante da prefeitura.

Em seguida é descrito as condições gerais, introduzidas pelas partes constituintes do projeto.

2.7.1 Memorial Descritivo

O memorial descritivo é documento necessário ao lançamento do empreendimento – aterro sanitário. Informações cadastrais são documentos importantes que visam à identificação da empresa responsável pelo aterro e compõe o memorial descritivo, de mesma importância e função, há também as informações sobre os resíduos a serem dispostos no aterro sanitário, que são capazes de fornecer informações para o manejo correto desses resíduos. A caracterização do local destinado ao aterro é de fundamental importância, por ser essa a fonte de todo o planejamento futuro de acondicionamento de RSU e futuras instalações no aterro. E na importante defesa do meio ambiente, é exigida a concepção e justificativa do projeto, para que se possa mostrar em dados que o aterro é viável para operar. Complementarmente pede-se a especificação e a descrição dos elementos do projeto, onde se tem que apresentar as especificações da drenagem de gases e do percolado, por exemplo.

Após a apresentação dos aspectos de construção é pedido à apresentação das formas de operação do aterro sanitário, tais como, acessos e isolamento da área, preparo do local para

disposição do RSU, o transporte e a disposição dos mesmos, controles tecnológicos entre outros. É precisamente requerido ao final do memorial descritivo o uso futuro da área do aterro sanitário, que deve apresentar um plano futuro para esta área.

2.7.2 Memorial Técnico

O memorial técnico é composto pelos registros dos materiais, métodos e etapas constituintes em um projeto de aterro sanitário. É necessário que possua todos os cálculos dos elementos do projeto, apresentando seus dimensionamentos, dados e hipóteses de cálculos utilizadas. No memorial deve conter o prazo de vida útil do aterro, estimado através da quantidade de resíduos sólidos que serão dispostos e capacidade da área.

Todos os parâmetros para elaboração do sistema de drenagem superficial, remoção de percolato, sistema de drenagem de gás e sistema de tratamento de percolato devem ser apresentados no memorial técnico, contendo as fórmulas utilizadas para o dimensionamento dos sistemas, sendo também indispensável, o cálculo de estabilidade dos maciços de terra e dos resíduos sólidos dispostos.

2.7.3 Apresentação das Estimativas de Custos e Cronograma

A NBR 8419 exige que seja apresentada uma estimativa dos custos, da operação e manutenção do aterro sanitário não deixando de contemplar os equipamentos utilizados, mão-de-obra empregada, materiais utilizados, instalações e serviços de apoio.

Aqui também é necessária à apresentação do cronograma físico-financeiro, que apresenta informações a respeito de todo o processo desde a implantação com obras, áreas em processo de adaptação e áreas inacabadas até o momento de operação que termina com o fim da vida útil do aterro e reabilitação da sua área.

2.7.4 Apresentação dos Desenhos

Como a NBR 8419 aborda a adequação de projetos, este espaço é destinado para a apresentação dos desenhos de todos os sistemas e do aterro em geral. Destaca-se aqui o desenho de concepção geral do aterro que informa seus acessos e instalações, localização geográfica, cursos de água e uso do solo. Também os desenhos de sistema de drenagem superficial e subsuperficial e o de sistema de tratamento de percolato, sendo que o primeiro solicita a apresentação principalmente dos desenhos de todos os cortes longitudinais e transversais, todos os elementos componentes dos sistemas de gases e percolato e os materiais de revestimento de fundo.

É imprescindível que seja apresentado o desenho com a indicação das áreas de deposições de resíduos sólidos. Devendo ser apresentado o levantamento planialtimétrico com a indicação das áreas de deposição, os limites da área total a ser utilizada, as vias internas e a sequência de preenchimento das células na área ao longo do tempo. A norma também exige o desenho com a

representação do aterro concluído, contendo os desenhos dos cortes longitudinais e transversais de forma a não deixar dúvidas de uma perfeita visualização da obra.

2.8 Métodos de Operacionalização do Aterro Sanitário

A Cartilha de orientações básicas para operação de aterro sanitário, elaborada pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), afirma que:

Tais procedimentos devem ser registrados em relatórios diários, relatórios mensais de consolidação de dados, formulários e planilhas apropriadas, além de plantas de reconstituição das obras efetivamente executadas ("as built"). Esses elementos devem ser adequadamente numerados, catalogados e arquivados, de modo a propiciar a avaliação periódica do empreendimento, assim como o desenvolvimento de estudos e pesquisas referentes ao desempenho das instalações que o compõem. (FEAM, 2006)

É necessária também a preocupação com os impactos locais e sobre a área de influência do Aterro Sanitário, buscando assim medidas de mitigação. O recebimento dos resíduos é realizado na guarita do aterro, onde acontece a vistoria por um fiscal devidamente treinado, dos veículos coletores que já são cadastrados e identificados, que são pesados para que tenham um controle do volume que é enviado para o aterro. É feito o registro da origem, classe e natureza dos resíduos. Pois, somente poderão ser despejados os resíduos sólidos de classe II (não-inertes) segundo as definições apresentadas na NBR 10.004/1987 da ABNT. Sendo totalmente proibido o recebimento de resíduos da classe I, definidos como perigosos.

A impermeabilização do solo pode ser realizada de duas maneiras: a) por meio do solo argiloso que, segundo Rocca (1993), são usados como meio de proteção ambiental por terem propriedades biofísicas, físicas, geoquímicas, bioquímicas que atuam como ferramentas capazes de reterem os elementos poluentes que o permeiam; b) geomembrana de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), entendidos como mantas laminadas flexíveis de Polietileno de alta Densidade, tendo características que asseguram sua alta resistência física a ruptura por tração e química a ácidos, bases, sais e solventes orgânicos e inorgânicos, assegurando o alto grau de eficiência na impermeabilização do solo. Nos aterros sanitários é adotado a geomembrana PEAD de 2mm.

A impermeabilização é necessária para garantir a separação dos resíduos do subsolo, evitando assim a contaminação dos lençóis freáticos por causa da infiltração de percolados e/ou outras substâncias tóxicas. As drenagens do percolado e dos gases devem ser inseridas entre os resíduos, devendo estar sempre desobstruída evitando a contaminação da atmosfera e do solo. A Figura 2 representa a estrutura do Sistema de Drenagem de Gases.

Figura 2: Sistema de Drenagem de Gases



Fonte: <http://ipdsa.org.br>, 2017.

A Figura 3 representa a estrutura do Sistema de Drenagem de Percolado:

Figura 3: Sistema de Drenagem de Percolado



Fonte: <http://www.solucoesindustriais.com.br>, 2017.

Segundo a Cartilha de orientações básicas para operação de aterro sanitário:

A área de disposição dos resíduos deve ser previamente delimitada por uma equipe técnica de topografia. No início de cada dia de trabalho, deverão ser demarcados com estacas facilmente visualizadas pelo tratorista - os limites laterais, a altura projetada e o avanço previsto da frente de operação ao longo do dia. A demarcação da frente de operação diária permite uma melhor manipulação do lixo, tornando o processo mais prático e eficiente (FEAM, 2006).

É recomendado que no projeto do aterro seja delimitado uma área de descarga emergencial, para períodos de chuvas abundantes ou se, por algum motivo, a frente de operação estiver impedida

de ser acessada. O caminhão deve despejar o resíduo em forma de pilhas na frente da operação marcada, mediante a presença de um fiscal. É recomendado que delimite a área do despejo.

Os resíduos são compactados em rampas com inclinação aproximada de 1 na vertical para 3 na horizontal. Para a efetuação desse processo é usado um equipamento adequado, podendo ser um trator de esteira com peso operacional mínimo de 15 toneladas. Deve ser realizado de maneira periódica um teste de densidade para verificar a eficiência da compactação.

Após a compactação é despejado uma camada de terra ou material inerte com a espessura de 15 a 20 cm, que deve ser espalhada de baixo para cima. Esse processo é realizado com a intenção de evitar o arraste dos resíduos com o vento, a proliferação de vetores como ratos e moscas, além de impedir a disseminação do odor desagradável proveniente da decomposição dos resíduos.

No final da vida útil do aterro, é despejada uma camada de aproximadamente 60 cm de espessura de argila (ou de acordo com a definição do projeto técnico) sobre as bermas, taludes e platôs definitivos. Após o despejo dessa camada, são plantadas gramíneas com intuito de evitar erosões.

É necessária uma drenagem eficiente das águas da chuva, com o intuito de evitar a sua infiltração e assim o aumento da geração de percolato e instabilidade do aterro. Essa drenagem pode ser feita através de canaletas, caixas de passagens e descidas d'águas. Esses mecanismos devem passar por vistorias periódicas, principalmente em época de intensa pluviosidade, a fim de evitar a sua obstrução.

Antes do início e após o tratamento, é necessária a medição da vazão e a composição do percolato. Conforme Cartilha orientações básicas para operação de aterro sanitário (2006, pág. 22) "O sistema de tratamento de líquido percolato proveniente do aterro deve atender aos padrões de lançamento de efluentes em cursos d'água e de sua capacidade de autodepuração". Uma das formas utilizadas com frequência no tratamento do percolato é a lagoa de estabilização – lagoas anaeróbicas seguidas das facultativas, apresentando boa eficiência na fase de tratamento. Quando não utilizado esse meio, o percolato pode ser enviado para uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

Durante a fase de operação do aterro é necessário um monitoramento sistemático de medições de campo e ensaio de laboratório, que devem ser prolongados por no mínimo mais 10 anos após o encerramento de suas atividades.

Deverá ocorrer o monitoramento da montante e da jusante do corpo hídrico receptor do aterro sanitário, com o intuito de verificar os corpos d'água que estão na área de influência do empreendimento, sendo necessário também, o monitoramento das águas subterrâneas através de um poço localizado a montante e três a jusante do empreendimento (NBR 13896/1997).

O monitoramento geotécnico é realizado por meio de implantação de instrumentação geotécnica para monitoramento dos maciços, utilizando um piezômetro para medição da pressão do líquido e um manômetro tipo padrão para medir a pressão de gás. Para medições das precipitações pluviais é utilizado um pluviômetro, verificando possíveis ligações entre a precipitação e as vazões de

drenos de fundação e de percolados, sendo imprescindível manter um registro diário e local das chuvas.

O Quadro 2 retrata a frequência das atividades, de acordo com o plano de monitoramento do aterro, que devem ser realizadas no aterro, com intuito de prevenir problemas futuros.

Quadro 2: Atividades para acompanhamento do aterro sanitário

Componente, estrutura ou equipamentos do aterro sanitário	Frequência de inspeção
Higienização das edificações	Diária
Manutenção dos portões e cerca de isolamento	Mensal
Manutenção do cinturão verde	Mensal
Limpeza e manutenção dos dispositivos de drenagem pluvial	Semanal
Limpeza e manutenção das estruturas de drenagem de chorume	Semanal
Manutenção dos dispositivos de queima dos gases	Diária
Inspeção e manutenção dos instrumentos de monitoramento	Mensal
Limpeza e manutenção dos veículos e equipamentos	Diária
Sistema de fiscalização, controle e inspeção dos resíduos	Diária
Limpeza e manutenção do sistema de tratamento de chorume	Semanal
Controle de saúde dos funcionários	Semanal

Fonte: Cartilha orientações básicas para operação de aterro sanitário, 2006.

2.9 Consórcio Público

De acordo com o artigo 2º do Decreto 6.017/2007, consórcio público tem o seguinte conceito:

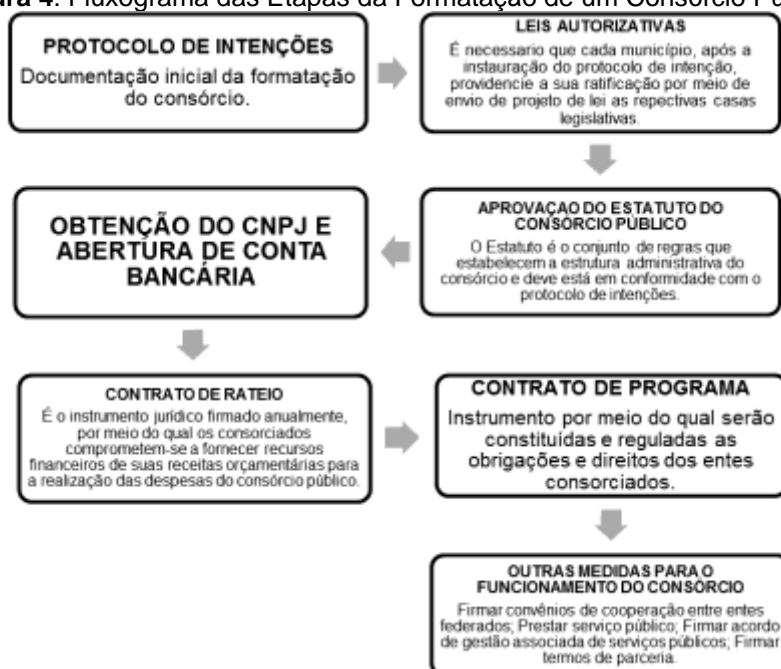
Art. 2º Para os fins deste Decreto, consideram-se:
I - consórcio público: pessoa jurídica formada exclusivamente por entes da Federação, na forma da Lei nº 11.107, de 2005, para estabelecer relações de cooperação federativa, inclusive a realização de objetivos de interesse comum, constituída como associação pública, com personalidade jurídica de direito público e natureza autárquica, ou como pessoa jurídica de direito privado sem fins econômicos. (BRASIL, 2007).

Os consórcios públicos são indicados para Municípios consideravelmente pequenos, que possam apresentar dificuldades como a falta de recursos, planejamentos e capacidade técnica para gerenciar os seus resíduos sólidos.

Como incentivo para a adoção de consórcios públicos a PNRS prevê que os Municípios terão prioridade na aquisição de Recursos Federais na área de resíduos sólidos urbanos. O Governo de Minas Gerais concede um aumento substancial de 10% no ICMS ecológico e de 20% para os que fizerem uso de aterros sanitários como destinação final.

A primeira medida para a adoção do consórcio é um acordo entre os Municípios em torno de um objetivo em comum, buscando para ambas as partes, economia financeira, economia de recursos, serviços de qualidade e contribuição com o meio ambiente. A formação de um consórcio público para gestão integrada de resíduos sólidos deverá cumprir os requisitos dispostos na Lei Federal nº 11.107/2005 e Decreto Federal nº 6.017/07 (FEAM, 2016). Para a devida constituição de um consórcio público é necessário seguir 7 etapas, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4: Fluxograma das Etapas da Formação de um Consórcio Público



Fonte: Cartilha de Orientações de Consórcios Públicos para Gestão de Resíduos Sólidos, 2016.

2.10 Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos

Em 17 de maio de 2005, foi firmado pelos prefeitos dos Municípios de Bela Vista de Minas⁵, João Monlevade⁶, Nova Era⁷ e Rio Piracicaba⁸ a elaboração do Protocolo de Intenções dando início ao Consórcio para a disposição final de resíduos sólidos. O estatuto do consórcio foi aprovado em 12 de setembro de 2005. Em novembro de 2006 foi inaugurado o aterro sanitário, situado na cidade de João Monlevade, que receberia os resíduos dos quatro municípios associados, desativando assim os lixões dos mesmos. Tendo como previsão uma vida útil de 28 anos.

Em 2013 e 2014, foram homologadas sucessivamente, as inclusões dos Municípios de Alvinópolis⁹ e São Domingos do Prata¹⁰ ao Protocolo de Intenções que criou o Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos. A Figura 5 demonstra a disposição dos Municípios componentes do CPGRS, após adesão das duas últimas cidades.

⁵ Lei municipal 328/2005.

⁶ Lei municipal 1.630/2005.

⁷ Lei municipal 1.654/2005.

⁸ Lei municipal 1.992/2005.

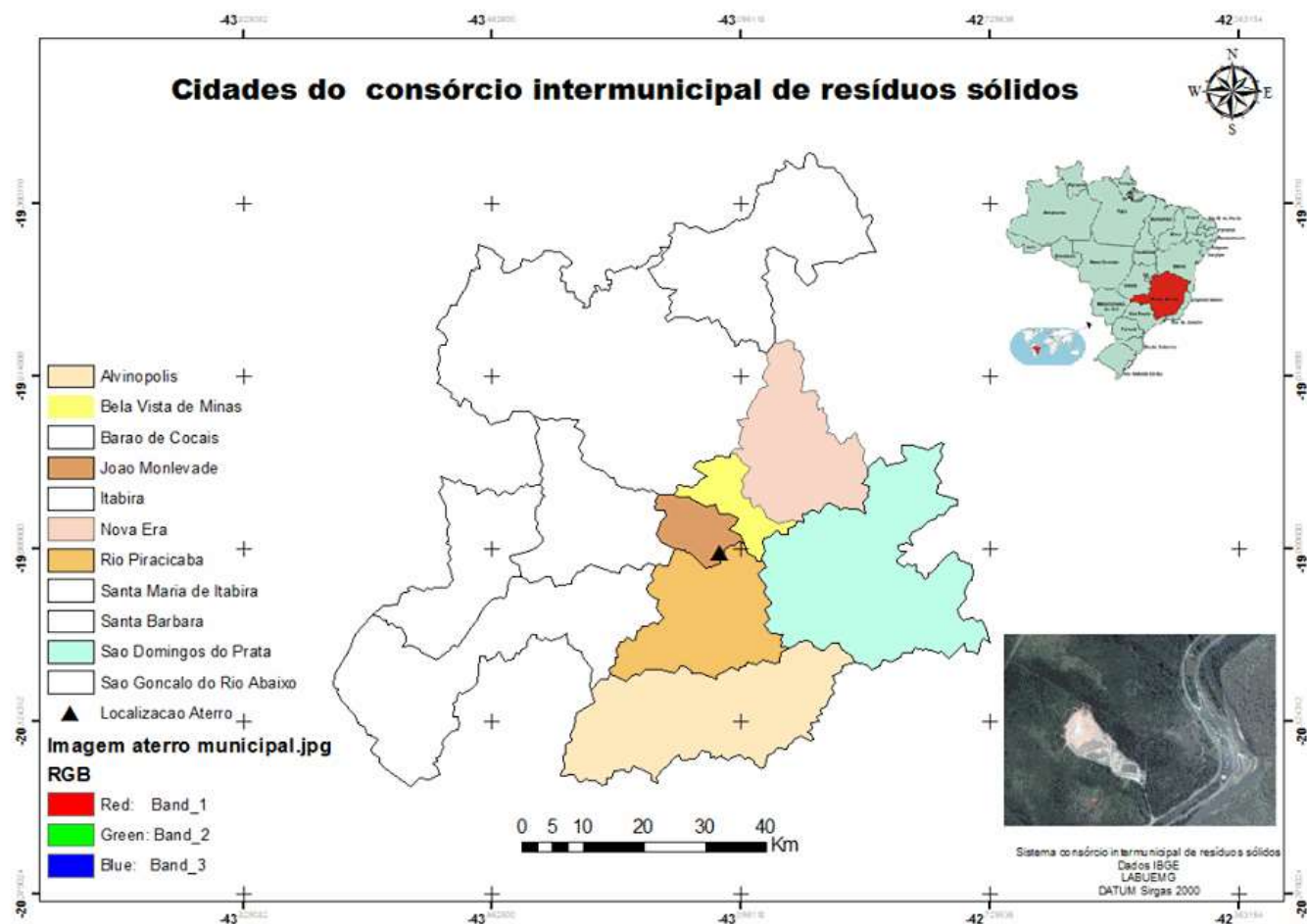
⁹ Lei municipal 1.904/2013

¹⁰ Lei municipal 530/2014



Octubre 2017 - ISSN: 1988-7833

Figura 5: Cidades Integrantes do Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos e Visualização Via Satélite da Localização do Aterro Sanitário.



Fonte: IBGE, 2017.

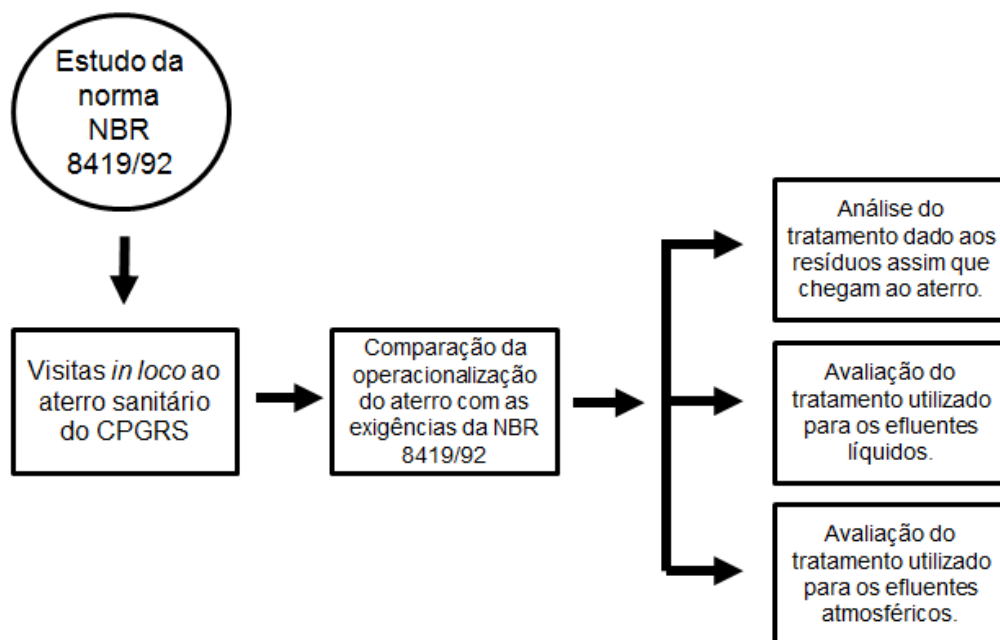


O CPGRS tem como responsável técnica a Engenheira Ambiental Fabiana de Ávila Modesto, que em 2016 afirmou um recebimento de mais ou menos 70 toneladas/dia de resíduos originados dos seis municípios associados, tendo uma média anual de 1.825,218 toneladas.

3 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do trabalho foram aplicados os seguintes métodos: pesquisa exploratória sobre um estudo de caso com abordagem qualitativa para tal foram feitas visitas *in loco*, e acompanhamento do processo, juntamente com a responsável técnica do aterro, como demonstrado no fluxograma da figura 6:

Figura 6: Fluxograma da metodologia.



Fonte: Autoria própria

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O aterro do Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos está situado à MG 123 Km 03, João Monlevade. Sua localização é favorecida por ser de fácil acesso a todos os Municípios. Após visitas no aterro foram identificados os principais pontos de análise para comparação com a NBR 8419. A Figura 7 é a representação via satélite da área em estudo.

Figura 7: Imagem Google Earth



Fonte: Google Earth, 2017.

Na pesquisa *in loco*, foi observado o atendimento à norma, principalmente com relação ao método operacional adotado. Após a chegada dos resíduos no aterro, o mesmo é encaminhado para a área de despejo em que foi possível observar também o tratamento dos efluentes líquidos e atmosféricos no sentido de garantir um melhor desempenho ambiental durante a operacionalização do aterro.

Apenas são recebidos caminhões registrados nas devidas cidades do consórcio que ao chegarem, passam por uma balança, na qual são pesados com toda a carga de resíduos, e na saída após o despejo na célula ativa, o caminhão passa novamente por pesagem, fato que possibilita o controle do volume recebido. Após análise das pesagens mensais do ano de 2016, foi possível observar que o aterro recebe em média mensal 1.950 toneladas e que o município de João

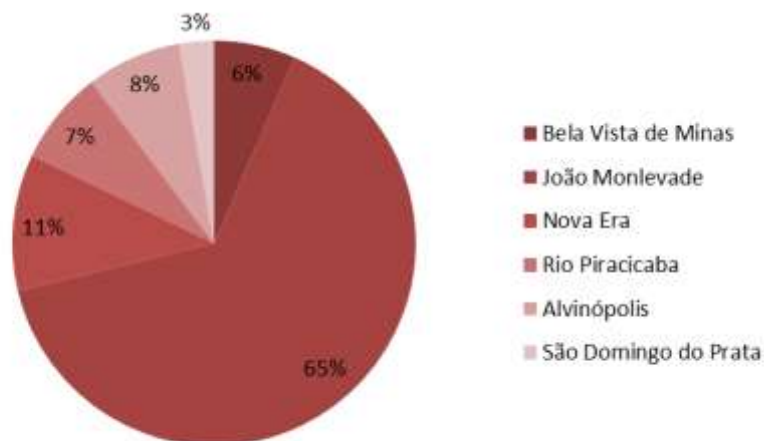
Monlevade contribui com a maior parcela de resíduos, pois sua população representa 50,5% da população total atendida, conforme esboçado no Tabela 1 e Gráfico 4.

Tabela 1: Quantidade de resíduos mensalmente depositados no aterro do CPGRS (ton/dia)

	Bela Vista de Minas	João Monlevade	Nova Era	Rio Piracicaba	Alvinópolis	São Domingo do Prata
Janeiro	134,18	1387,84	222,28	154,23	150	21,16
Fevereiro	127,91	1187,84	204,38	144,46	151,46	65,17
Março	133,55	1272,43	206,11	151,97	147,97	39,36
Abril	111,39	1235,36	185,25	137,93	132,44	6,51
Mai	125,28	1260,87	213,35	136,82	137,01	13,01
Junho	111,94	1103,25	194,19	134,91	133,49	10,44
Julho	105,15	1085,47	182,42	119,44	132,56	10,44
Agosto	111,57	1170	189,81	125,12	126,06	46,11
Setembro	106,96	1017,96	184,52	120,3	122,34	73,99
Outubro	112,79	1032,89	184,78	131,86	129,09	51,49
Novembro	117,77	1109,69	197,28	129,94	135,54	114,62
Dezembro	135,08	1299,99	228,63	153,3	163,57	158,35
Total	1.433,57	14.163,59	2.393	1.640,28	1.661,53	610,65

Fonte: Arquivo do aterro sanitário do CPGRS, 2016.

Gráfico 4: Porcentagem total dos resíduos coletados em cada município em 2016



Fonte: Arquivo do aterro sanitário do CPGRS, 2016.

Conforme determina a norma, o aterro deve apresentar estruturas de tratamento dos efluentes atmosféricos e líquidos. De acordo com o que foi observado em visita, as estruturas montadas no empreendimento atendem as exigências da NBR, pois utilizam membranas PEAD para impermeabilização do solo e drenagem dos líquidos que percolam através dos resíduos dispostos, conforme demonstrado na Figura 8.

Figura 8: Geomembrana PEAD 2 mm Sendo Instalada no Aterro Sanitário do CPGRS



Fonte: Arquivo do aterro sanitário do CPGRS ,2016.

Adequado à norma também está o sistema de drenagem de gases, que no caso acompanha a estrutura do sistema de drenagem do líquido percolado, conforme Figura 9 e Figura 10.

Figura 9: Sistema de Drenagem de Gases



Fonte: Arquivo do aterro sanitário do CPGRS, 2016.

Figura 10: Sistema de Drenagem de Gases e Percolado

Fonte: Arquivo do aterro sanitário do CPGRS, 2016.

Após drenagem, os líquidos são encaminhados para o sistema australiano de lagoas em série (conforme a figura 11) para devido tratamento sem adição de produto químico, sendo o processo realizado através de uma lagoa anaeróbia e outra facultativa, possibilitando que após o tempo de detenção e a devida análise de parâmetros (conforme alguns exemplificados no Quadro 3 o efluente possa ser lançado no rio Piracicaba.

Quadro 3: Elementos Analisados para Despejo de Efluente

ELEMENTOS	PERIODICIDADE
Demanda Bioquímica de Oxigênio	Bimestral
Demanda Química de Oxigênio	Bimestral
Metais	Semestral (Facultativo)
pH	Bimestral

Fonte: Arquivo do aterro sanitário do CPGRS, 2016.

Figura 11: Sistema Australiano de Lagoas em Série



Fonte: Arquivo do aterro sanitário do CPGRS, 2016.

A Norma exige que sejam apresentados no projeto os cálculos de estabilidade do talude, atendendo e aperfeiçoando a essa exigência o aterro sanitário do CPGRS apresenta em suas dependências os taludes em conformidade também com a cartilha elaborada pela FEAM, que orienta a realização de cobertura final utilizando gramíneas com o intuito de protegê-los contra erosão, conforme demonstra a Figura 12.

Figura 12: Conformação dos Taludes



Fonte: Arquivo do aterro sanitário do CPGRS ,2016.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As políticas públicas de resíduos são ferramentas indispensáveis para se garantir a qualidade ao meio ambiente, tendo em vista que, a aplicação destas de forma eficaz é capaz de minimizar a emissão de resíduo, independente de qual for sua natureza. No plano dos aterros sanitários há estabelecimentos de normatização específica para a destinação de distintos resíduos, como, por exemplo, norma específica para os resíduos sólidos urbanos – NBR 8419.

Este estudo demonstrou que a operação do aterro está relacionada diretamente com a observância à norma para aplicação do projeto do referido empreendimento – NBR 8419. Para garantir o bom funcionamento e a facilidade de gerenciamento, o aterro do CPGRS já oferece o devido tratamento para os resíduos assim que chegam, como a pesagem dos caminhões na entrada do aterro. Os sistemas de drenagem de gases e percolado foram instalados de forma correta e atendem a programação de monitoramento. A operacionalização do aterro sanitário do CPGRS, de acordo com a atual realidade se mostra eficiente quanto à aplicação da NBR 8419.

Observou – se que a atual realidade deste aterro atende a 94,25% da população total dos seis municípios que aderem ao consórcio, correspondendo a 145.555 habitantes; um percentual considerável para representatividade de coleta de RSU do CPGRS. Cabe ressaltar que o projeto de concepção do referido aterro, elaborado no ano de 2006, previa uma vida útil de vinte e oito anos e atualmente se prevê uma vida útil de 30 anos, fato que justifica-se à otimização da utilização das primeiras células de disposição de resíduos. Com tamanha eficiência no gerenciamento, estão em processo de adesão ao CPGRS outros três municípios: Dionísio, Nova União e Santa Maria de Itabira, com previsão para atendimento de aproximadamente 70% da população dos mesmos.

Desta forma, identificou-se que a NBR 8419 estabelece padrões de disposição de resíduos sólidos urbanos a fim de se garantir melhor qualidade ambiental e no caso específico do aterro ministrado pelo CPGRS identificou-se a sua observância aos padrões de tratamento de efluentes líquidos e atmosféricos nos termos estabelecidos pela referida norma.

REFERÊNCIAS

Atlas de Saneamento 2011 – IBGE: **Cap. 9 Manejo de Resíduos**. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096_cap9.pdf>. Acessado em: 22 de set. 2016.

BARBOSA, R. P.; IBRAHIM, F. I. D.. **Resíduos sólidos: impactos, manejo e gestão ambiental**. 1º Ed. – São Paulo: Érica, 2015. Acesso em: 15 de nov. de 2017.

BRASIL. **Decreto N° 7.404, de 23 de dezembro de 2010**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm>. Acessado em: 16 de nov. de 2016.

BRASIL. **Decreto nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6017.htm>. Acesso em: 27 de nov. de 2017.

BRASIL. **Lei nº 13.803, de 27 de dezembro de 2000.** Disponível em: <http://www.fazenda.mg.gov.br/governo/assuntos_municipais/legislacao/leiestadual13803_00.htm>. Acesso em: 10 de out. 2016.

BRASIL. **NBR 8419 NB843 Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.** Disponível em: <<https://www.observatorioderesiduos.unb.br/painel/assets/uploads/files/996de-nbr-8.419-nb-843-apresentacao-de-projetos-de-aterros-sanitarios-rsu.pdf>>. Acesso em: 16 de set. 2016.

BRASIL. **Norma ABNT NBR 10.004:2004 Resíduos sólidos – Classificação.** Disponível em: <<http://www.videverde.com.br/docs/NBR-n-10004-2004.pdf>>. Acesso em: 28 de out. 2016.

BRASIL. **Política Nacional do Meio Ambiente Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm>. Acesso em: 16 de nov. de 2016.

BRASIL. **Política Nacional de resíduos Sólidos**, Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em: <www.planalto.gov.br>. Acesso em: 20 de set. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2008.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/default.shtm>>. Acessado em: 15 de set. 2016.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Minas sem lixo.** Disponível em: <<http://www.feam.br/minas-sem-lixoes>>. Acesso em: 19 de março de 2017.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Panorama da destinação dos resíduos sólidos urbanos no estado de Minas Gerais em 2015.** Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/2016/RESIDUOS/MINAS_SEM_LIX%C3%95ES/Relat%C3%B3rio_de_Progresso_2016_-_PANORAMA_RSU_2015_FINAL_Revisado.pdf>. Acesso em: 16 de maio de 2017.

JOÃO MONLEVADE. **Plano Nacional Integrado de Saneamento Básico do Município de João Monlevade**, Vol II, 2011. Disponível em: <pmjm.mg.gov.br%2Fuploads%2Fdownload%2F%257BC132CE54-7BD1-CDBC-C5CB-CA6C80E462AA%257D.doc&usg=AFQjCNHJ8MRxAgWUJtyUVGKivGcDackEig>. Acesso em: 22 de set. 2016.

JUCÁ, J. F. T.. **Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil, 2003.** 5º Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental REGEO'2003 – Porto Alegre, RS. Acesso em: 10 de nov. de 2016.

LANZA, V. C.; CARVALHO, A. L.. **Operações Básicas para Operação de Aterros Sanitários**, Belo Horizonte, 2006. Acesso em: 08 de out. de 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Política de Resíduos Sólidos apresenta resultados em 4 anos.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/10272-pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos-apresenta-resultados-em-4-anos>>. Acesso em: 15 de set. de 2016.

PRADO FILHO, J. F.; SOBREIRA, F. G.. **Desempenho Operacional e Ambiental de Unidades de Reciclagem e Disposição Final de Resíduos Sólidos Domésticos Financiadas pelo ICMS Ecológico de Minas Gerais.** Revista Engenharia Ambiental e Sanitária, Vol.12 - Nº 1 - jan/mar 2007, 52-61. Acesso em: 10 de mar. de 2017.

ROCCA, A. C. C., et al. **Resíduos Sólidos Industriais.** 2ed. Rev. Ampla. - São Paulo : CETESB. p 135-166, 183-184. 1993. Acesso em: 2 de maio de 2017.