

Avaliação da atual situação do aterro controlado de Teresina, Piauí - Brasil

| **Mariana Fontenele Ramos**
Universidade Federa do Piauí - UFPI

| **Marina Luz da Silva**
Universidade Federa do Piauí - UFPI

| **Cristiane Barbosa Monteiro**
Universidade Federa do Piauí - UFPI

RESUMO

Objetivo: Através deste artigo buscou-se analisar como ocorre a disposição final dos resíduos sólidos urbanos produzidos em Teresina em seu aterro controlado. **Métodos:** Foi examinado se esse tipo de aterro é viável e adequado para que o município possa dar uma destinação final aos seus resíduos, de modo que os impactos negativos causados à população e ao meio ambiente sejam mínimos, analisando, também, como se deu a sua operação até os dias atuais e quando tal aterro atingirá a sua vida útil de operação. **Resultados:** As informações apresentadas mostraram que o aterro controlado resolveu parcialmente a problemática da deposição de resíduos sólidos na cidade, possibilitando que o lixo seja depositado em uma região própria, pois oferece menos riscos ao meio ambiente que os lixões. **Conclusão:** O aterro controlado de Teresina corresponde com a sua função no recebimento dos resíduos sólidos do município, porém necessita de alterações específicas para tornar-se mais apto a oferecer riscos considerados mínimos à população do meio ambiente e da cidade.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos Urbanos, Aterro Controlado, Destinação.

■ INTRODUÇÃO

Entre os vários serviços necessários para a condução de uma cidade de maneira adequada, está sem sombra de dúvidas incluído o serviço de coleta dos resíduos sólidos urbanos (RSU), ou seja, a chamada coleta de lixo (CARDOSO, 2004). A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), segundo a NBR 15849 (2010) define os resíduos sólidos urbanos como sendo todos os resíduos que resultam das atividades provenientes de domicílios, serviços de limpeza urbana, pequenos estabelecimentos industriais, comerciais e de prestação de serviços, incluídos no serviço de coleta regular de resíduos e, que estão no estado semi-sólido e sólido. Uma problemática que assola grande parte dos municípios brasileiros é a destinação final apropriada para tais resíduos sem que esses prejudiquem o meio ambiente.

A geração dos resíduos sólidos urbanos é fruto, primordialmente, da urbanização desenfreada e da sociedade do desperdício. Isso, porque ao longo da história da humanidade ao passo em que o desenvolvimento histórico e industrial, os avanços tecnológicos, sociais e econômicos foram significativos, a falta de planejamento e o uso dos recursos naturais de maneira desenfreada, provocaram um intenso acréscimo na taxa de produção desses resíduos, comumente conhecidos como “lixo” (NUNES, 2002).

Dessa maneira, uma das discussões mais atuais, especificamente no âmbito municipal, é a questão da destinação final a ser dada para os resíduos sólidos (CARDOSO, 2004). Essa problemática é algo que aflinge os centros urbanos, uma vez que esses resíduos são despejados, principalmente a céu aberto em lixões. Com isso, o despejo dos resíduos em lixões representa um obstáculo a ser solucionado por parte das administrações municipais, uma vez que essas áreas são geradoras de doenças e produtoras de mau cheiro e de vetores dos mais variados tipos, tais como insetos e roedores (NUNES, 2002).

Os aterros controlados surgiram então como uma alternativa para a substituição de lixões nos centros urbanos. Esse tipo de aterro é considerado menos prejudicial ao meio ambiente em comparação ao lixão, uma vez que possui camadas de cobertura diárias e uma final, havendo um maior controle na composição dos resíduos a serem depositados e compactados. Contudo, embora o aterro controlado seja preferível ao lixão, sua técnica ainda é considerada danosa ao meio ambiente, já que na grande maioria desses aterros não ocorre a impermeabilização da base, não havendo também a coleta e o tratamento do chorume gerado pela decomposição dos resíduos sólidos (SILVA, 2016).

No município de Teresina, no ano de 1993, houve a instalação de um aterro controlado visando à amenização dos impactos causados pelos lixões a céu aberto. Dessa forma, o presente trabalho foi feito para que pudesse ser avaliada a disposição final de resíduos sólidos desse município no aterro controlado, buscando verificar como ocorreu a sua implantação

e como está a sua operação nos dias atuais, examinando também e abordando esse tipo de aterro com uma alternativa menos prejudicial para o meio ambiente que os lixões e verificando se tal aterro é totalmente adequado para a destinação final dos resíduos sólidos urbanos na cidade de Teresina.

■ OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é avaliar a atual situação do aterro controlado do município de Teresina, no estado do Piauí, verificando como ocorre a sua operação e o controle dos resíduos sólidos urbanos recebidos diariamente, a fim de apurar suas fraquezas e se os impactos negativos resultantes de sua operação são mínimos para a população e para o meio ambiente.

■ MÉTODOS

Área de estudo

O município de Teresina é a capital do estado Piauí, estado esse encontrado na região Nordeste do Brasil, e possui uma área territorial de 1.391,046 km², uma população estimada em 2018, segundo o IBGE, de 861.442 habitantes. A densidade demográfica desse município, de acordo com o censo realizado em 2010, é de 584, 94 hab/km². Está localizado a 05°05'20" Latitude Sul e 42°48'07" Longitude Oeste, é banhada pelos rios Parnaíba e Poti.

Em Teresina, buscando uma amenização dos impactos ambientais causados pelos lixões, houve a implantação em 1993 de um aterro controlado para a deposição final de seus resíduos sólidos urbanos. Esse aterro controlado está localizado entre os bairros Santo Antônio e Parque Juliana, do lado direito de quem trafega no sentido Picos-Teresina, a aproximadamente 1,5 km da Rodovia BR-116, na zona sul da cidade. O sítio do atual aterro controlado possui aproximadamente uma área de 50 ha, sendo 35 ha constituídos pelo aterro controlado e pela infraestrutura de apoio e 15 ha destinados para a implantação de um aterro sanitário.

Método

O estudo executado, para elaboração desse artigo, caracteriza-se por ser um estudo de observação, onde foi realizado um levantamento em campo, em junho de 2018, no aterro controlado de Teresina, buscando-se avaliar a situação ambiental e operacional desse aterro. É importante ressaltar, que o método empregado para a realização desse estudo foi o método hipotético – indutivo, onde a abrangência da pesquisa adotada foi a observativa,

através do levantamento em campo realizado. Esse levantamento contou com registros fotográficos, por meio de um aparelho celular e foi realizada, também, uma entrevista com o engenheiro responsável técnico por sua operação, que explicitou como ocorre o funcionamento do aterro até os dias atuais. A metodologia para a realização do presente trabalho contou com uma série de pesquisas de informações bibliográficas, relacionadas com a temática, com a finalidade de se obter as informações essenciais para se atingir o objetivo do trabalho.

Coleta de dados

Foi realizada uma pesquisa em campo, em junho de 2018, onde se observou os aspectos operacionais, físicos e ambientais do aterro controlado de Teresina. Realizou-se também uma entrevista com o responsável técnico capacitado para a operação do aterro. Na entrevista questionou-se a respeito do controle dos resíduos sólidos urbanos recebidos diariamente no aterro, qual a quantidade destes em toneladas, quais são os operários e qual o limite de operação do aterro.

Análise de dados

O aterro controlado de Teresina foi implantado no ano de 1993 pela Prefeitura Municipal de Teresina e atualmente opera no limite de sua capacidade. Ele é composto por equipamento em quantidade e de qualidade e, controlado por 34 operários da Empresa CTA, 12 funcionários da Prefeitura Municipal, além de 128 catadores registrados que trabalham diariamente em três turnos, na catação dos resíduos. O sítio do aterro controlado é constituído, também, por galpões, depósitos, alojamentos, viveiro de mudas, casa de vigilância, células encerradas e em operação, além de uma área onde está sendo construído um aterro sanitário.

O aterro controlado recebe diariamente todos os resíduos sólidos urbanos coletados na cidade de Teresina, resultando no total de 1.246,67 toneladas de resíduos despejados diariamente ou 37.400 toneladas de resíduos despejados mensalmente. Os resíduos coletados no aterro são resultantes de coleta domiciliar, dos serviços de limpeza pública e de conservação, dos resíduos provenientes dos serviços realizados por empresas particulares que o utilizam para que haja o descarte correto do que produzem e os resíduos depositados pela população nos Pontos de Recebimento de Resíduos.

Atualmente o aterro controlado de Teresina recebe cerca de 17.000 toneladas de resíduos domiciliares por mês, 150 toneladas de resíduos especiais, tais como vísceras e penas, por mês, 50 toneladas por mês de resíduos resultantes de coleta seletiva, 2000 toneladas por mês de resíduos provenientes dos Pontos de Recebimento de Resíduos, 1.200 toneladas por mês de resíduos coletados por empresas particulares, 7.000 toneladas de resíduos produzidos pelas equipes de capina por mês e 10.000 toneladas de resíduos

por mês removidos dos pontos de transbordo. É importante ressaltar que esse aterro não recebe lixo eletrônico e lixo proveniente da construção civil. Além disso, todo o vidro recebido no aterro não é depositado e aterrado no mesmo, sendo transportado para um local de armazenamento e depois sendo utilizado como agregado de asfalto.

O aterro controlado conta com uma portaria com um sistema de pesagem, constituído por uma balança para o controle da entrada dos resíduos, conforme é apresentado na Figura 1. Dessa forma, a existência desse intenso controle possibilita a entrada apenas de pessoas liberadas a circular no aterro, proibindo que pessoas comuns levem seu lixo para o aterro e o despejem em qualquer lugar dentro do terreno. A balança está instalada na entrada, assim ocorre a pesagem dos veículos coletores ao entrarem e saírem do aterro e, a diferença entre as pesagens feitas corresponde os peso dos resíduos que foram transportados pelo veículo.

Figura 1. Balança localizada na entrada do aterro responsável pela pesagem dos resíduos.



Fonte: Autores (2018).

É importante salientar, também, que o aterro controlado de Teresina mesmo possuindo uma infraestrutura que possibilitaria a ocorrência de atividades que resultariam na diminuição da quantidade dos resíduos sólidos a serem aterrados, aumentando a vida útil do aterro, tais como coleta seletiva e triagem, essas atividades não ocorrem no mesmo. Entretanto, aproximadamente 128 catadores de lixo trabalham nos três turnos, diariamente, utilizando essa tarefa como um ofício para o próprio sustento desses, possibilitando em uma redução, mesmo que pequena, dos resíduos sólidos urbanos a serem aterrados nas células do aterro. A infraestrutura de apoio do aterro, mencionada anteriormente, é mostrada na Figura 2.

Figura 2. Infraestrutura de apoio do aterro controlado para a triagem e coleta seletiva do lixo.



Fonte: Autores (2018).

O aterro controlado de Teresina é constituído de um sistema viário que possibilita o tráfego dos caminhões para o depósito de lixo. Tal sistema é composto por uma via principal que percorre toda a extensão do aterro, sendo essa delimitada desde a sua criação, e por vias secundárias que são formadas a partir da construção das células do aterro, facilitando o deslocamento de carros e caminhões para as áreas de deposição de lixo, auxiliando em sua operação. É importante mencionar que o sistema viário do aterro em questão é constituído por um solo obtido dos terrenos próximos ao sítio do aterro, uma vez que são mais estáveis, granulometricamente, que o solo do próprio aterro.

Vale ressaltar que o aterro controlado foi construído em um terreno bastante plano, assim o seu método de construção é o chamado método da área, que se constitui na sua construção baseada em desníveis formados pelas próprias células de lixo compactado. Nesse tipo de construção, o lixo é depositado, sendo amontoadado, compactado por equipamentos apropriados e depois recoberto por uma camada de solo. O recobrimento do lixo deveria ser algo imediato, contudo devido a existência dos catadores no aterro isso não ocorre, pois esses trabalham na catação de lixo logo após seu depósito nas células. A geometria dessas células é monitorada pelos operários do aterro e suas dimensões totais variam de 6 a 7 metros. Entretanto, dependendo do monitoramento geotécnico do terreno essas células podem vir a ser ajustadas. A formação das células resultantes do recobrimento diário dos resíduos sólidos depositados no aterro está expressa na Figura 3.

Figura 3. Formação de células no aterro controlado pela deposição do lixo e seu sistema viário.



Fonte: Autores (2018).

Também é importante ser mencionado que as camadas de solo para o recobrimento diário possuem a espessura de aproximadamente 20 centímetros e possibilitam a minimização de odores provenientes da deposição do lixo no aterro, além da diminuição da proliferação de vetores gerados pela degradação dos resíduos. Para a cobertura final das células a camada de solo depositado é mais espessa, possuindo cerca de 30 cm. Essa é depositada quando a célula do aterro atinge suas dimensões máximas, ou seja, atinge a sua vida útil, servindo de base para a operação das células subsequentes. Dessa forma, uma nova célula de lixo aterrado é construída.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a implantação do aterro controlado de Teresina, buscou-se a redução dos impactos negativos causados pela deposição dos resíduos sólidos urbanos gerados no município, em lixões, conforme comentando anteriormente. Assim, nos tópicos a seguir foi realizada uma discussão acerca da avaliação ambiental do aterro controlado de Teresina, verificando se esse cumpre com o papel de causar riscos mínimos, ou até mesmo nulos, para o meio ambiente e para a população da cidade.

Diagnóstico ambiental do aterro controlado de Teresina

A deposição de lixo em aterros controlados implica em alguns problemas ambientais. Entre tais problemas, está a formação do chamado chorume. Chorume, também conhecido como lixiviado ou líquido percolado, é um líquido de odor desagradável, cor escura e gerador de poluição ao meio ambiente, resultante da decomposição das substâncias contidas nos resíduos sólidos (FEAM, 2006).

A composição do chorume gerado em um aterro controlado e o seu volume, de acordo com a CONDER (SEM DATA), variam significativamente de um aterro para o outro, e dependem de inúmeros fatores, tais como:

- Extensão da área ocupada pelo lixo;
- Composição dos resíduos;
- Quantidade de resíduos aterrados;
- Forma de disposição;
- Tempo decorrido do início de deposição;
- Índices de evapotranspiração e precipitação.

Com isso, a instalação de uma rede de drenagem para o líquido percolado, gerado pelos resíduos sólidos, deve ser contemplada para o correto funcionamento de um aterro controlado, para que esse não ofereça riscos ao meio ambiente. O sistema de drenagem do chorume, Segundo Lins *et al.* (2008) deve captar esse líquido e direcioná-lo para lagoas de acúmulo do lixiviado, evitando, assim, o comprometimento de aquíferos e corpos hídricos superficiais. O sistema de drenagem também provoca a diminuição das pressões dos líquidos no interior da massa dos resíduos depositados, garantindo a estabilidade das células e minimizando o potencial de migração dos líquidos para o subsolo. Dessa forma, tal sistema de drenagem é fundamental para uma correta operação de um aterro controlado. Silva (2016) completa que os drenos são os principais dispositivos para a drenagem, podendo ser dispostos diretamente no solo, mas preferencialmente preenchidos com um material drenante. O dimensionamento desse sistema de drenagem do lixiviado depende diretamente da geometria da massa de lixo, ou seja, da quantidade de lixo depositada nas células, e da vazão a ser drenada.

No caso do aterro controlado de Teresina, o sistema de drenagem do lixiviado é composto por várias canalizações horizontais e verticais que possibilitam o escoamento do lixiviado através dos resíduos sólidos aterrados. Depois, o líquido percolado é direcionado para as chamadas lagoas de acúmulo. O aterro controlado de Teresina conta com três lagoas de acúmulo e, a medida que uma dessas atinge seu potencial de preenchimento o líquido é transportado para as outras duas ou então é direcionado novamente para o aterro controlado através de um caminhões pipa. Uma das lagoas de acúmulo encontradas no aterro controlado de Teresina está ilustrada na Figura 4. Assim, pode-se ressaltar que o lixiviado resultante do aterro controlado não passa pelo tratamento necessário para que possa tornar-se apto a retornar a um corpo hídrico receptor ou poder ser utilizado dentro do próprio aterro controlado.

Figura 4. Lagoa de acúmulo de lixiviado no aterro controlado de Teresina.



Fonte: Autores (2018).

É importante mencionar que para o correto monitoramento de um aterro controlado, esse deve ser composto por um sistema de drenagem superficial. De acordo com Lins *et al.* (2008) a drenagem superficial de um aterro está diretamente referente com as águas pluviais a incidirem no aterro, dessa maneira, o essencial é que tais águas sejam drenadas diretamente para os corpos hídricos, sem que haja um contato com o líquido percolado. Com isso, a função primordial dos sistemas de drenagem superficial em um aterro controlado é desviar as águas da bacia de contribuição, para fora do aterro, resultando na minimização de líquido lixiviado, provocando a otimização da operação dos aterros em qualquer situação climatológica. Além disso, o sistema de drenagem possibilitará a proteção da camada de cobertura da célula do aterro, já que o escoamento de águas pluviais desordenadas poderia danificá-la.

CONDER (SEM DATA) ressalta que para o bom funcionamento do sistema de drenagem superficial de um aterro controlado é necessário que:

- As águas provenientes da precipitação devem ser drenadas sem que ocorra o contato com o chorume, ou seja, diretamente para os cursos de água;
- Os dispositivos de drenagem superficial, primordialmente, devem ser mantidos desobstruídos, impedindo, dessa forma, a entrada de água no aterro, isso provocará a diminuição da contaminação de um maior volume de água.

O aterro controlado de Teresina, diferentemente do indicado, não consta de estruturas que possibilitam o escoamento de águas superficiais, tais como as canaletas. Sendo assim, o seu sistema de drenagem superficial é possibilitado apenas pela granulometria do solo do aterro. O tipo de solo existente é bastante compacto, dificultando a infiltração do lixiviado resultante da degradação dos resíduos e as águas pluviais no subsolo e no lençol freático. Dessa forma, pode-se considerar esse sistema de drenagem superficial ineficiente, uma vez que as águas pluviais não são impedidas de atingir totalmente o chorume resultante dos

resíduos sólidos, resultando na instabilidade das células do aterro, já que ocorre uma maior infiltração na massa de resíduos aterrados, aumentando também o volume de chorume gerado.

Vale frisar, também, que as células do aterro controlado observado em Teresina não são constituídas por membranas de impermeabilização, as chamadas Geomembranas de Polietileno de Alta Densidade (PEAD). Esse tipo de membrana é mais utilizada para a impermeabilização de aterros sanitários. Assim, o sistema de impermeabilização desse aterro controlado é composto apenas pelas camadas de recobrimento dos resíduos. Isso geraria taxas de infiltração de chorume para aquíferos adjacentes e solos. Contudo, devido a compactação do solo do aterro e a permeabilidade do solo da fundação tais taxas são minimizadas.

É importante ressaltar que em um aterro controlado a decomposição dos resíduos sólidos aterrados é responsável por gerar efluentes gasosos prejudiciais ao meio ambiente. Esses gases, comumente conhecidos como biogás, constituem-se principalmente de Gás Metano (CH₄) e de Dióxido de Carbono (CO₂). Esses compostos são considerados altamente poluidores e causadores do efeito estufa (SILVA, 2016). Dessa forma, segundo Lins *et al.* (2008) em aterros deve-se implantar os chamados sistema de drenagem de gases, com o objetivo de promover a retirada dos gases gerados no processo de degradação de resíduos sólidos. Tal sistema provoca a diminuição das pressões internas que ocorrem no maciço, garantindo uma maior segurança para as células que constituem um aterro controlado, uma vez que possibilitam a estabilidade geotécnica dos taludes.

A concepção desse sistema apoia-se na implantação de drenos verticais que possuem a função de permitir a drenagem do biogás. É necessário que esses drenos sejam comunicados com os sistemas de drenagem do líquido lixiviado, na base do aterro, possibilitando, desse modo, o escoamento vertical do chorume no interior da massa de lixo, favorecendo a não obstrução dos drenos de gases pelo lixiviado (JUCA *et al.* 2008).

No aterro controlado de Teresina o sistema de drenagem do biogás produzido é constituído por drenos horizontais e verticais de pequeno diâmetro que possibilitam o escoamento dos gases para fora do aterro, ou seja, possibilitando o direcionamento desses gases para o ar. Contudo, deve-se frisar que esse sistema prejudica o meio ambiente, pois não realiza a queima dos gases gerados. Dessa forma, o ideal seria que os drenos verticais fossem constituídos de flares para que houvesse a queima final do biogás drenado.

Controle tecnológico do aterro controlado de Teresina

De acordo com Sousa (2014), controle tecnológico é a utilização do conhecimento humano, tanto na forma de equipamentos, ferramentas ou ainda métodos e procedimentos, a fim de viabilizar a execução e otimização dos resultados de uma determinada atividade. No caso

de um aterro controlado, o controle tecnológico se realça pela sua importância no contexto da disposição final dos resíduos sólidos urbanos, já que é através do controle operacional dos principais sistemas do aterro que ocorre a contribuição para a minimização dos impactos ambientais provocados por essa unidade. Vale mencionar que os resultados obtidos pelo monitoramento de um aterro controlado orientam suas atividades de manutenção e operação, evitando a formação de instabilizações nos maciços, como também um correto monitoramento ambiental (CATAPRETA & SIMOES, 2016).

O monitoramento ambiental é a supervisão sistemática e o conhecimento a respeito da situação dos recursos ambientais dos meios físicos e bióticos, cujo objetivo é a recuperação, melhoria ou manutenção da qualidade ambiental (PNMA II, 2009). Sendo assim, o monitoramento ambiental subsidia medidas de planejamento, controle, preservação, recuperação e conservação do ambiente em estudo, auxiliando na definição das políticas ambientais (JUCA *et al.*, 2008). Assim, diversos são os tipos de monitoramento ambiental utilizados em um aterro controlado, sendo definidos de acordo com o aterro em questão e a sua localidade.

No aterro controlado de Teresina um dos monitoramentos ambientais realizados, constantemente, é o monitoramento geotécnico. Esse tipo de monitoramento consiste na fixação de uma instrumentação geotécnica nos maciços de resíduos aterrados. Dessa forma, através de leituras e observações de variações nas grandezas de interesse, com intervalos variando de acordo com cada situação, ocorre o acompanhamento das mudanças decorrentes das várias fases do processo de decomposição de resíduos (FEAM, 2006). Para o aterro controlado de Teresina, a estabilidade geotécnica é estudada por profissionais da área que utilizam instrumentos específicos, tais como piezômetros e medidores de recalque em profundidade.

Outro tipo de monitoramento ambiental utilizado no aterro controlado de Teresina é o monitoramento das águas superficiais e subterrâneas. No monitoramento das águas superficiais o corpo hídrico receptor, que no caso é o Rio Poti, é monitorado à jusante e à montante do empreendimento, verificando os critérios ambientais e sanitários que se encontram nas áreas de influência do aterro controlado. Já o monitoramento das águas subterrâneas é realizado através dos chamados postos de monitoramento que se encontram no aterro, conforme é apresentado na Figura 5. Nesses postos é analisada a ocorrência de contaminações no solo e nas águas subterrâneas, verificando se a operação do aterro controlado está de forma a não oferecer riscos para o meio ambiente.

Figura 5. Poço de monitoramento número 2 do aterro controlado de Teresina.



Fonte: Autores (2018).

■ CONCLUSÃO

Através deste trabalho realizou-se um estudo acerca do aterro controlado de Teresina, uma vez que ele possui uma importância incontestável para o município, já que a sua construção possibilitou o recebimento de todos os resíduos sólidos urbanos da cidade. Atualmente, esse aterro controlado possui a sua operação no limite de sua capacidade e, os funcionários responsáveis pela sua operação trabalham com a possibilidade de sua conclusão em poucos meses.

As informações coletadas mostraram que o aterro controlado resolveu parcialmente o problema de deposição de resíduos sólidos na cidade, pois possibilitou que o lixo fosse depositado em uma região própria, oferecendo menos riscos ao meio ambiente que os lixões. As provas substanciais de que o aterro controlado de Teresina possui a sua operação de modo a minimizar os efeitos no meio ambiente seguem descritas abaixo:

- Cercamento do aterro controlado de forma a não permitir o acesso de pessoas estranhas e animais;
- Portaria na entrada com o controle dos resíduos, realizando a sua pesagem;
- Sistema de drenagem do líquido percolado de modo que esses sejam captados nas células do aterro e transportados para as lagoas de acúmulo;
- Sistema de drenagem para a circulação do gás formado na degradação dos resíduos sólidos;
- Controle tecnológico por meio do monitoramento ambiental, onde é verificada regularmente a situação geotécnica dos maciços e a situação das águas superficiais e subterrâneas da área de implantação do aterro.

Contudo, é importante mencionar que os riscos oferecidos pela existência de um aterro controlado são menores que os riscos da implantação de um lixão, porém não são nulos.

Diante do observado, constata-se que para a destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos provenientes do município Teresina, seria necessária, além da existência das atividades mencionadas anteriormente, a existência de outras atividades, tais como: Um correto sistema de impermeabilização no aterro, principalmente com a utilização de geomembranas em sua fundação, a existência de flares que possibilitem a queima do biogás resultante da degradação do lixo, além da existência de um sistema de tratamento do lixiviado para que esse retorne ao seu receptor hídrico.

Vale ressaltar também que falta no aterro controlado de Teresina a implantação de atividades, tais como a coleta seletiva e a triagem, que permitam a criação de uma consciência ecológica na população, favorecendo, assim, o aumento da vida útil do aterro. Percebe-se que mesmo que o aterro possua uma infraestrutura que possibilita a ocorrência dessas atividades, as mesmas não são incentivadas a ocorrer. Dessa forma, pode-se concluir que o aterro controlado de Teresina cumpre com a sua função no recebimento dos resíduos sólidos do município, contudo precisa de uma série de alterações pontuais para tornar-se mais apto a oferecer riscos considerados mínimos à população da cidade e ao meio ambiente.

■ REFERÊNCIAS

1. ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15849: **Resíduos Sólidos Urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento**. São Paulo, 2010.
2. CARSOSO, O. **Gestão dos resíduos sólidos urbanos do município de Campo Mourão/PR**. Maringá, 148 p., 2004. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá.
3. CATAPRETA, C.A.A.; SIMOES, G.F. Monitoramento Ambiental e Geotécnico de Aterros Sanitários. *In*: VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Paraíba: Campina Grande, 2016. **Anais**.
4. CONDER. Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia. **Manual de Operação de Aterros Sanitários**. Governo do Estado da Bahia - Bahia.
5. FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Orientações básicas para operação de aterro sanitário**. Fundação Israel Pinheiro. – Belo Horizonte: FEAM, 2006.
6. JUCÁ, J.F.T.; LINS, C.M.M.; MOTTA, E.Q., LINS, E.A.M; MACIEL, F.J; NOGUEIRA, G.A.B. **Projeto executivo: Aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos, Teresina – PI**. Setembro, 2008.
7. LINS, C.M.M et al. Resíduos Sólidos: Projeto, Operação e Monitoramento de Aterros Sanitários. **ReCESA**, 2008.

8. NUNES, J.O.R. **Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica da paisagem aplicada a escolha de áreas para a construção de aterro sanitário em Presidente Prudente – SP**. Presidente Prudente, 230 p., 2002. Tese (Doutorado em Geografia) – UNESP, Faculdade de Ciência e Tecnologia.
9. PNMA II. **PROGRAMA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE II**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2009.
10. SILVA, K.T. **Projeto de um aterro sanitário de pequeno porte**. Rio de Janeiro, 97 p., 2016. Projeto de Graduação em Engenharia Civil – Escola Politécnica do Rio de Janeiro.
11. SOUZA, F.B.R. **Controle tecnológico aplicado a obras de terraplanagem: Estudo de caso da via expressa Transolímpica**. Rio de Janeiro, 59 p., 2014. Projeto de Graduação de Curso – Universidade Federal do Rio de Janeiro.