

DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM ATERRO SANITÁRIO: ESTUDO DE CASO NA REGIÃO NORTE DE MATO GROSSO

MARIELE DA ROCHA¹
GABRIELE WOLF²

RESUMO: O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos tornou-se uma problemática mundial, que acompanhou o crescimento populacional e o desenvolvimento dos núcleos urbanos. Por muito tempo, esse gerenciamento baseou-se apenas na prática de afastamento dos resíduos das aglomerações urbanas, o que originou inúmeras áreas de despejo de resíduos sem proteção ambiental nenhuma, ocasionando problemas ambientais, econômicos e sociais. Essas áreas de despejo inadequado, conhecidas popularmente como lixões, além de propiciar contaminação de recursos hídricos, do solo e da atmosfera, atraem animais e insetos transmissores de doenças que põem em risco a vida de catadores. Nesse contexto, surge o aterro sanitário, que se constitui hoje a forma mais adequada de destinação final de resíduos sólidos. Entre as principais características que o diferenciam dos lixões estão a impermeabilização do solo, a compactação e cobertura diária dos resíduos com solo, a restrição do acesso às pessoas e o monitoramento ambiental. O objetivo do presente trabalho foi analisar o funcionamento dos aterros sanitários da região norte do Estado de Mato Grosso. Para tal, aplicou-se um questionário aos responsáveis pela gestão dos aterros. Constatou-se que o aterro se mostrou uma alternativa para sanar os problemas ambientais dos municípios atendidos, pois se tem o destino certo para tais resíduos, além de redução das despesas com a logística de transporte, agora que o material é destinado em local mais próximo.

Palavras-chave: Coleta Seletiva; Impacto Ambiental; Lixão.

FINAL DESTINATION OF SOLID WASTE IN LANDFILL: CASE STUDY IN THE NORTH REGION OF MATO GROSSO

ABSTRACT: The management of urban solid waste has become a worldwide problem, which has accompanied the population growth and the development of urban centers. For a long time, this management was based only on the practice of removing waste from urban agglomerations, which led to numerous areas of waste dumping without any environmental protection, causing environmental, economic and social problems. These areas of inadequate dumping, popularly known as landfills, in addition to causing contamination of water resources, soil and the atmosphere, attract animals and insects that transmit diseases that endanger the lives of waste pickers. In this context, the sanitary landfill appears, which today is the most appropriate form of final disposal of solid waste. Among the main characteristics that differentiate it from landfills are the waterproofing of the soil, the compaction and daily coverage of waste with soil, the restriction of access to people and environmental monitoring. The objective of the present work was to analyze the functioning of landfills in the northern

¹ Acadêmica de Graduação, Curso de Engenharia Civil, UNIFASIPE Centro Universitário, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: mariele_rocha15@hotmail.com;

² Professora Mestre em Ciências Ambientais, Curso de Engenharia Civil, UNIFASIPE Centro Universitário, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: wolf_gabriele@yahoo.com.br

region of the State of Mato Grosso. To this end, a questionnaire was applied to those responsible for landfill management. It was found that the landfill proved to be an alternative to solve the environmental problems of the municipalities served, as it has the right destination for such waste, in addition to reducing expenses with transportation logistics, now that the material is destined in a closer location.

Keywords: Selective Collection; Environmental impact; Dumping ground.

1. INTRODUÇÃO

O tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos têm por objetivo eliminar os impactos ambientais e o risco à saúde pública. Nesse contexto, os aterros sanitários se apresentam como uma técnica de disposição de resíduos no solo, que baseada em critérios de engenharia e normas técnicas, permite a disposição de resíduos sólidos de forma segura em termos de baixo impacto ambiental, controle de poluição e com reduzido custo financeiro.

O aterro sanitário é uma obra de engenharia organizada sob critérios técnicos, cuja finalidade é garantir a disposição dos resíduos sólidos urbanos sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente. É considerado uma das técnicas mais certas e seguras de destinação de resíduos sólidos, pois permite um controle eficiente, seguro do processo e quase sempre apresenta a melhor relação custo-benefício. Pode receber e acomodar vários tipos de resíduos, em variadas quantidades, e é adaptável a qualquer tipo de comunidade, independentemente do tamanho. O aterro sanitário se comporta como um reator químico e biológico, que tem como resultado as emissões como o biogás de aterro, efluentes líquidos, como os lixiviados e resíduos mineralizados (húmus) a partir da decomposição da matéria orgânica.

Uma forma muito utilizada no mundo inteiro e antiga de tratamento, como afirma Pfeiffer (2002), é um método com baixo custo de disposição final de resíduos e simples. Baseia-se assim, na impermeabilização do terreno, na instalação de sistemas de drenagem, no recebimento dos resíduos nos aterros, na distribuição dos resíduos em camadas, na compactação com espessura correta e cobertura com um nível bom de terra. Para tanto, é necessário estudo, aplicação de técnicas de engenharia para receber e confinar os resíduos gerados pela população de um determinado lugar, de forma que ocupe a menor área possível, diminuindo assim, o volume a ser contido.

A evolução dos aterros sanitários, em relação à redução do impacto ambiental, é observada devido à redução da intervenção que a sua implantação e operação podem causar no meio ambiente, visto que estudos criteriosos são realizados antes da sua implantação. O bom desempenho de um aterro sanitário está ligado diretamente a adequada escolha do local de implantação, sob o ponto de vista de aspectos ambientais, técnicos, econômicos, sociais e de saúde pública.

Devem ser estendidas e estimuladas no campo da engenharia técnicas que proporcionem a redução de impactos ambientais e proteção ao meio ambiente. Estudar as inúmeras possibilidades locais é considerado um valioso instrumento de planejamento ambiental, pois muitos impactos ambientais podem ser evitados ou minimizados com a escolha de local certo para a implantação do empreendimento (MASSUNARI, 2000).

No dia a dia a produção de resíduos é uma ação indispensável para compor as necessidades básicas da população, para estimular o comércio e a economia. Porém, se desperta cada vez mais a atenção mundial para a suavização da geração de resíduos, que reduz os impactos causados no ambiente. Segundo Dias (2003) seria um passo importante para diminuir os resíduos gerados se repensarmos a questão do lixo produzido pela população, por meio da inserção de conceitos como minimização e reciclagem de forma a transformar a sociedade de maneira transdisciplinar e economizar os recursos da natureza.

O aterro sanitário é uma obra complicada para a área de Engenharia Civil, pois precisa ser elaborada por normas operacionais específicas, compreendendo todas as medidas para o dimensionamento do sistema de drenagem do aterro que permite o escoamento das águas das chuvas, chorume e queima de biogás. Além disso, o controle das emissões de percolato e gases é fundamental para a estabilidade dos taludes.

Devido à quantidade de lixo produzido pelo ser humano, se não houvesse um sistema de destinação e tratamento adequado para estes resíduos a população estaria à mercê de muitas doenças infecciosas, além de que sem o tratamento do chorume haveria a contaminação do lençol freático, assim, contaminando a água que se utiliza no dia a dia, evidenciando dessa forma a importância da implantação do aterro sanitário e captação do chorume para a sociedade e meio ambiente.

Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi identificar e analisar como é o funcionamento de um aterro sanitário, desde o recebimento dos resíduos até o sistema de captação e tratamento do chorume no aterro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Com o surgimento da vida humana na terra, diversas atividades foram sendo desenvolvidas para o fornecimento e a satisfação das necessidades humanas. À medida que o homem passou a viver em grupos e de forma sedentária, as comunidades cresceram, foram surgindo às cidades, novas técnicas, com isso o homem aumentou ações sobre a natureza, pois é desta forma que provêm grande parte dos bens para atender às necessidades do homem.

O problema do consumismo é a ausência correta da destinação do lixo. Quando mais se produz, maior é o número de produtos que devem ser descartados no meio ambiente. Observa-se, por exemplo, que mais da metade do lixo coletado (em torno de 23 milhões de toneladas) são direcionados a lugares inapropriados, sem a devida separação do lixo orgânico e do lixo reciclável. Assim, como a qualidade das estradas não consegue acompanhar a evolução tecnológica dos automóveis, o meio ambiente não está preparado para destinar o incremento do lixo produzido. Lixo este muitas vezes decorrente do descarte de produtos que ainda podem ser úteis, mas que não mais estão no campo do desejo do consumidor. É o celular velho sendo substituído por um novo, o computador que já não é mais tão veloz (GOUVEIA, 2012).

O meio ambiente saudável é direito garantido à coletividade, que tem também o dever de preservá-lo, nos termos do art. 225 da Constituição Federal, como condição para a sua própria existência. Infelizmente, porém, a consciência ambiental ainda não é fator predominante nas condutas humanas, sendo as relações de consumo o exemplo mais significativo dessa realidade (BRASIL, 2020).

A sustentabilidade é um tema de grande relevância no mundo empresarial nos dias atuais (CUNHA; AUGUSTIN, 2014). Se fosse possível voltar no tempo e conversar com uma

pessoa na virada do século XIX para o século XX, apesar dos problemas sociais já existentes e marcantes naquela época, certamente se depararia com alguém otimista em relação ao futuro. Alguém que acreditava na ciência e no desenvolvimento tecnológico como fontes inesgotáveis para resolução de problemas (FERRAIUOLO JUNIOR, 2015).

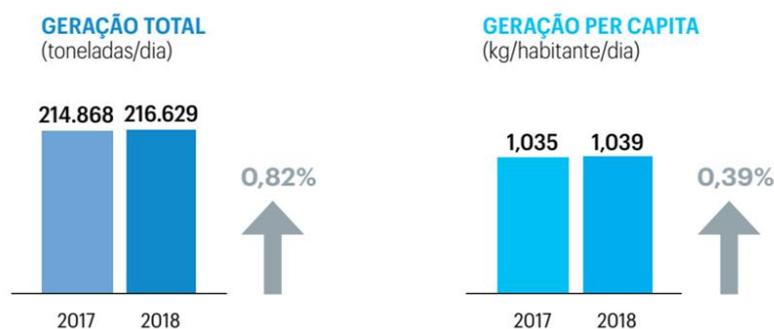
Apesar da interferência estatal nesse sentido ser primordial, não é suficiente para garantir o sucesso da empreitada. Para a concretização do desenvolvimento sustentável e da proteção ambiental é necessária a colaboração de outros dois protagonistas, igualmente importantes: as empresas, para que usem de sustentabilidade na produção de bens, e os cidadãos, para que consumam de forma ambientalmente consciente (SILVA JÚNIOR, 2013).

A demanda do lixo populacional é atendida pelos lixões, que consistem em espaços grandes a céu aberto destinado a receber resíduos sólidos que agridem o meio ambiente – há em torno de 3.606 no Brasil inteiro – e o aterro sanitário, que é onde o solo verifica-se preparado para que o lixo não prejudique o meio ambiente, não cause mau cheiro, para que não haja poluição visual e proliferação de animais – existem apenas em torno de 2.700 no Brasil (AMARO; VERDUM, 2016).

A degradação por resíduos sólidos urbanos é considerada, atualmente, uma das formas de degradação ambiental que mais afetam a sociedade urbana. O lixo produzido pelo homem prejudica o equilíbrio da natureza, causa poluição e altera o meio ambiente (RODRIGUES, 2010).

No período de 2017 e 2018, a geração de Resíduos Sólidos Urbanos – RSU, no país cresceu quase 1% e atingiu a marca de 216.629 toneladas por dia (figura 1). No mesmo período constata-se um crescimento da população algo em torno de 0,40%, relacionado ao crescimento da população a geração per capita teve um crescimento pouquinho menor 0,39%. Isso denota que, em média, cada cidadão no Brasil gerou algo em torno de mais de 1 quilo de resíduo por dia (ABRELPE, 2019).

Figura 1: Geração de resíduos sólidos urbanos.



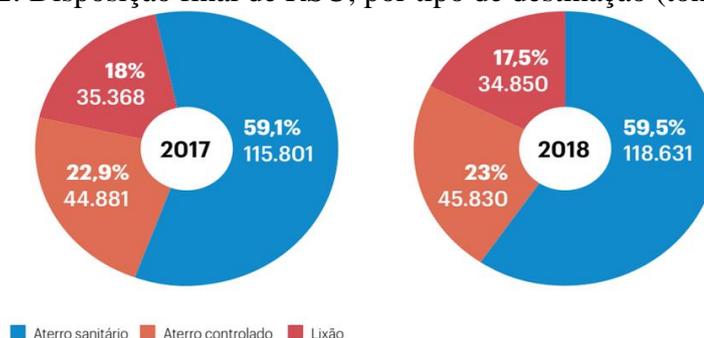
Fonte: ABRELPE (2019).

No tocante a coleta seletiva, cerca de 75% dos municípios brasileiros realizam algum desse tipo de coleta. Em vários deles, contudo, essas atividades são embrionárias e não abarcam todos os bairros. Pode-se apontar que a quantidade de municípios que possuem de tais serviços teve uma elevação em todas as regiões, destacando-se o Nordeste e o Centro-Oeste com um crescimento de 8% e 9% (ABRELPE, 2019).

Das mais de 72 milhões de toneladas coletadas no Brasil no período entre 2018, tão somente 59,5% tiveram disposição final correta e foram conduzidas para aterros sanitários, representando um crescimento de algo em torno de 2,4%, quando comparado ao valor total do ano anterior. Entretanto, unidades inapropriadas tais como lixões e aterros controlados ainda possuem uma participação expressiva 23% e 17,5%, concomitantemente (figura 2). Pode-se dizer que estão presentes em todas as regiões, por dia recebem algo em

torno de 80 mil toneladas de resíduos, com grande potencial de poluição ambiental e grave impacto à saúde (ABRELPE, 2019).

Figura 2: Disposição final de RSU, por tipo de destinação (toneladas/dia).

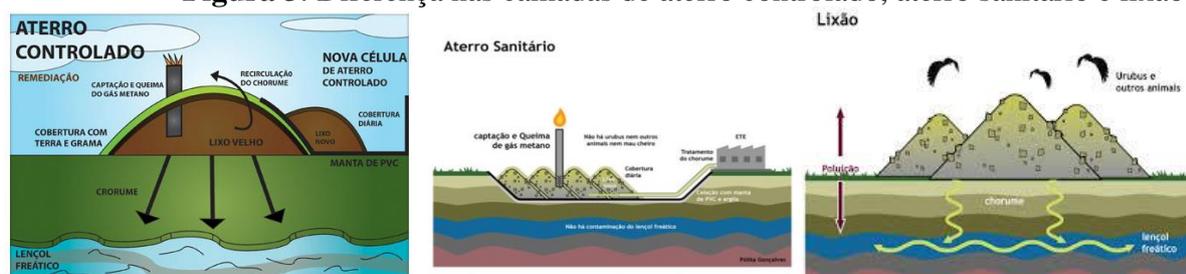


■ Aterro sanitário ■ Aterro controlado ■ Lixão

Fonte: ABRELPE (2019).

Na figura 3 será representado as camadas e diferenças dos aterros sanitários, aterros controlados e lixões.

Figura 3: Diferença nas camadas de aterro controlado, aterro sanitário e lixão.



Fonte: Própria (2020).

Apesar do desenvolvimento da ciência, pode-se dizer que não é possível continuar descartando o lixo conforme a própria vontade e comodidade. Deste modo, a sociedade encontra-se diante do paradigma do crescimento populacional e do consumo versus a poluição, sendo necessários aparatos estatais a fim de impedir eventuais catástrofes naturais provocadas pelo uso indevido dos recursos naturais. Isto porque o direito a ter um meio ambiente equilibrado é assegurado pela Constituição Federal em seu art. 225, sendo ainda, dever de o Estado preservá-lo (GOUVEIA, 2012).

O grande marco de “interferência” internacional acerca da sustentabilidade surgiu com a Conferência realizada em Paris no ano de 1968, promovida pela UNESCO, que tivera como objeto a busca da causa da degradação ambiental. Mais tarde, em 1972, a ONU realizou a conferência de Estocolmo, posto que o avanço científico concluiu que as empresas estavam poluindo demasiadamente e contaminando a atmosfera (MATTOS NETO, 2015).

A Conferência de Estocolmo provocou uma quebra de paradigmas, que levou principalmente os governantes dos países mais industrializados e desenvolvidos a perceber que os problemas ambientais eram mais graves do que supunham. Ficou claro que a existência humana só é possível com a existência de uma natureza saudável (GARCIA, 2015).

Outro marco internacional de “interferência” foi o protocolo de Quioto, 1988, que foi marcado pela conferência de diversos países que tinham como, intuito a redução dos gases causadores do efeito estufa. O Protocolo de Quioto foi assinado por diversos países, como por

exemplo, o Brasil. Todavia, o Protocolo de Quioto expirou no ano de 1988, inobstante as Organizações das Nações Unidas já tinham se pronunciado no sentido de refazer um novo acordo (objetiva-se no novo acordo a redução de 18% de CO₂, entre os anos de 2013 a 2017) (GOUVEIA, 2012).

Assim sendo, com o passar dos anos os países aprimoram suas políticas sustentáveis. Em nível nacional, acerca da destinação dos resíduos sólidos, o Ministério do Meio Ambiente, lançou a cartilha “Planos de Gestão de resíduos sólidos: Manual de Orientação”. A cartilha baseou-se na Lei 12.305 de 2010, que determina objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (SCHALCH, 2019).

A lei 12.305/2010-PNRS- Política Nacional de Resíduo Sólido desfruta sobre os objetivos, princípios, e mecanismos da política nacional de resíduos sólidos. Estabelece diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, a lei responsabiliza; as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado (MILARÉ, 2013).

Um dos apontamentos da Lei 12.305/2010 é a obrigatoriedade da redução, da não geração, da reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos recicláveis, por meio de alguns instrumentos, tais como o da coleta seletiva, o sistema de logística reversa, o incentivo na criação de cooperativas (SCHALCH, 2019).

Em Mato Grosso, assim como em todo Brasil e no mundo inteiro, enfrenta um dos grandes desafios da modernidade, a gestão do descarte dos resíduos sólidos urbanos. Produzir lixo é inevitável, o que se deve fazer é reduzir a produção direta do mesmo, sem ter que recorrer cada vez mais aos nossos recursos naturais (matérias-primas), que por sinal estão exaurindo cada vez mais, a cada dia que passa (ANTUNES, 2014).

Conforme Silva; Souza; Moura (2020), um solo adequado facilita a incorporação de bio-sólidos, promove a atividade biológica e a ciclagem de nutrientes, matéria orgânica, bem como outros componentes, sem riscos para a saúde humana, o meio ambiente e a produtividade potencial do solo. Os principais riscos de preocupação são: contaminação das águas subterrâneas devido à lixiviação de componentes de bio-sólidos, principalmente, associada à drenagem interna do solo, contaminação das águas de superfície por causa do escoamento superficial de componentes de bio-sólidos por erosão do solo, contato direto deles com humanos e animais devido a aplicação em áreas próximas a residências ou com acesso público, equipamentos de proteção individual inadequados ou ausentes (AMARO; VERDUM, 2016).

A gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) apresenta um desafio cada vez maior e mais complexo em termos globais. A disposição de RSU em aterros gera lixiviados, um líquido altamente poluente para o meio aquático. O lixiviado de aterro sanitário é basicamente originado da fração de água da chuva infiltrada na célula do aterro e da água presente nos resíduos massificados no solo.

As características qualitativas e quantitativas do lixiviado gerado no aterro dependem diretamente da composição física e química dos resíduos que vão para os aterros, da massa da compactação dos resíduos nas células do aterro, dos fatores climáticos e de certos parâmetros operacionais (ANGULO, 2011).

A composição do lixiviado é confusa e diversificada; contém características físico-químicas e biológicas agressivas ao solo, recursos hídricos, fauna e flora. As complicações técnicas e operacionais para lidar com isso são desafios para os gerentes de resíduos. Existem vários métodos para tratar o lixiviado, amplamente debatidos na literatura, cada um com vantagens e desvantagens.

O desperdício de alimentos constitui o maior componente do resíduo sólido municipal em muitas sociedades urbanizadas. A prática atual de disposição de resíduos biodegradáveis de alimentos misturados a outros resíduos sólidos em aterros sanitários não é sustentável e é ambientalmente indesejável. Além disso, o vazamento de lixiviado de resíduos de alimentos ricos em nutrientes afeta o meio ambiente pela eutrofização do corpo d'água (JACOBI; BESEN, 2011).

Nos aterros sanitários brasileiros, juntamente com outras tecnologias, o processo biológico para tratamento do chorume é comumente aplicado, pois é uma abordagem simples, econômica e muitas vezes é a única técnica utilizada em pequenos municípios. Os aterros sanitários de grandes cidades brasileiras localizadas nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro investem ou terceirizam atividades de aterro sanitário, onde aplicam tecnologias avançadas de tratamento, como a filtração por membrana.

Pesquisadores brasileiros destacaram a necessidade de usar tecnologias eficientes e economicamente viáveis para o tratamento de lixiviados em aterros sanitários brasileiros. No entanto, o cenário atual da gestão de RSU no Brasil mostra deficiências relacionadas ao monitoramento de aterros sanitários e informações limitadas estão disponíveis sobre o desempenho dos sistemas de tratamento de lixiviados.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Áreas de estudo

Os aterros estudados localizam-se na região Norte do Estado de Mato Grosso. O Aterro Sanitário de Sorriso (figura 3), conhecido também como Aterro de Primavera, está localizado na Fazenda Sanorte, Gleba Rio Verde, Zona Rural, Distrito de Primavera, Município de Sorriso – MT. O aterro Sanitário de Sinop está localizado na Comunidade Branca de Neve, Zona Rural, Município de Sinop. A empresa responsável pelo gerenciamento dos aterros sanitários é a Sanorte Saneamento Ambiental. O aterro sanitário de Primavera começou suas atividades no ano de 2008, já o aterro sanitário de Sinop, no ano de 2020, sendo ambos licenciados para a destinação final de resíduos sólidos nas classes IIA (resíduos orgânicos, resto de comida) e IIB (entulho).

Para o gerenciamento dos resíduos sólidos classificados IIA a IIB, a Sanorte possui unidades de disposição final, constituídas por impermeabilização com mantas de polietileno de alta densidade (PEAD), rede de drenagem, tratamento de líquidos percolados (chorume), sistema de tratamento, monitoramento da vegetação na área e aterro sanitário licenciado pelos órgãos responsáveis (SANORTE ENGENHARIA AMBIENTAL, 2020).

Figura 4: Aterro Sanitário de Sorriso

Fonte: Miléski (2019)

3.2 Caracterização dos aterros sanitários

Para obter as informações necessárias para o desenvolvimento deste estudo foi utilizado o método qualitativo descritivo baseado em Menezes (2007), o qual consistiu da aplicação de um questionário pré-definido para a pesquisa de campo, o mesmo foi encaminhado via e-mail para se obter as informações.

A seguir são apresentadas as questões enviadas aos responsáveis pela gestão dos aterros sanitários de Sorriso e Sinop: “Quantos kg de resíduos são depositados no aterro sanitário de Sorriso?”, “Quando foi construída a primeira célula do aterro sanitário de Sorriso? Quando foi desativada?”, “Esta célula ainda gera gases ou chorume? Qual o volume?”, “Quando foi construída a segunda célula do aterro sanitário de Sorriso e Sinop?”, “Qual o volume de chorume que o aterro sanitário gera no total?”, “Qual a frequência de monitoramento deste chorume?”, “O monitoramento é terceirizado?”, “Como funciona o sistema de coleta e drenagem do chorume no aterro?”, “Já houve tratamento do chorume gerado pelo aterro sanitário dentro do próprio aterro?”, “Qual o sistema de tratamento utilizado para o tratamento do chorume?”, “Há a possibilidade de coleta do chorume gerado pelo aterro sanitário de Sorriso?”, “Há a possibilidade de reaproveitamento a reutilização do efluente do chorume tratado nas próprias instalações do aterro?” e “Qual a “expectativa de vida” do aterro?”.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentadas em síntese as respostas obtidas pelo responsável de ambos os aterros sanitários dos municípios de Sinop e Sorriso. Não foram fornecidas todas as informações solicitadas no questionário por desconhecimento, ou não se aplicar aos casos estudados.

São depositados nos dois aterros sanitários de Sinop e Sorriso cerca de 10.85 toneladas/mês, sendo uma média de 361,66 tonelada/dia. São atendidos quinze municípios ao todo por ambos os aterros sanitários e algumas empresas privadas, sendo eles: Cláudia, Sinop, Sorriso, Lucas do Rio Verde, Nova Mutum, Tapurah, Feliz Natal, Itanhangá, Tabaporã, Ipiranga do Norte, Terra Nova do Norte, Vera, Santa Carmen, Nova Ubiratã, Porto dos Gaúchos.

A primeira célula do aterro sanitário de Sorriso foi construída em 2011, com o início das operações. O chorume é monitorado mensalmente, bem como é realizado monitoramento

das águas superficiais, as águas subterrâneas, dos resíduos que adentram no aterro, do sistema de drenagem superficial, do sistema de exaustão e drenagem dos gases, da vazão do chorume produzida, entre outros. O monitoramento ambiental do aterro é terceirizado como prevê a legislação.

O sistema de coleta e drenagem do chorume em ambos aterros coleta o mesmo por meio dos drenos conforme as camadas de resíduos são preenchidas e os resíduos são digeridos nas células. O sistema de drenagem tem forma de espinha como se fosse uma espinha de peixe e por meio desse dreno o chorume é encaminhado para uma caixa mestre. Na caixa mestre ele é distribuído por canaletas para as lagoas onde é realizado primeiramente o tratamento por sistema biológico. Constitui o tratamento biológico uma etapa anaeróbia, seguida de uma etapa aeróbia e lagoas de saturação e maturação. Em seguida, o efluente é encaminhado para o tratamento físico-químico e depois de tratado é armazenado em uma lagoa de estocagem.

Existe a possibilidade de reaproveitamento ou reutilização do efluente do chorume tratado nas próprias instalações do aterro, sendo então reutilizado para irrigação da grama dos taludes e rega da frente de trabalho.

A “expectativa de vida” de um aterro é de em torno de 20 anos. As medidas que podem ser implantadas para reduzir a quantidade de resíduos devem ser realizadas por meio de implantação de coleta seletiva nos municípios, ao fazer desta forma a separação dos resíduos recicláveis, diminui a disposição dos mesmos para o aterro e também é meio de conscientização e incentivo da população.

Algumas das perguntas elaboradas não foram respondidas pela equipe responsável dos aterros, pois seriam perguntas que não poderiam ser expostas a população: “Esta célula ainda gera gases ou chorume? Qual o volume?”, “Quando foi construída a segunda célula do aterro sanitário de Sorriso e Sinop?” e “Qual o volume de chorume que o aterro sanitário gera no total?”.

5. CONCLUSÃO

Os aterros sanitários de Sinop e Sorriso mostram-se como um grande avanço em relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos na Região Norte do Estado do Mato Grosso, pois permitiram que os resíduos sólidos de quinze municípios da região pudessem ser descartados de forma adequada, para que possa reduzir os impactos relacionados com a contaminação de recursos hídricos, solo e atmosfera. Porém, ressalta-se a importância do desenvolvimento de políticas públicas de educação ambiental paralelamente ao funcionamento dos aterros, como a implantação de coleta seletiva seria uma alternativa para aumentar a expectativa de vida do aterro e institucionalização de associação de catadores nos municípios atendidos.

Tais medidas garantem o correto aproveitamento dos recursos, de forma que realmente apenas os rejeitos (resíduos que não podem ser reutilizados ou reciclados) sejam descartados no aterro, bem como contribuem para o aumento da vida útil do aterro, fomentação da economia e melhoria da qualidade de vida de catadores, além dos inúmeros benefícios ambientais, relacionados à correta destinação dos resíduos sólidos e o gerenciamento regularizado de um aterro sanitário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2018/2019**. Disponível em:

https://www.migalhas.com.br/arquivos/2020/1/492DD855EA0272_PanoramaAbrelpe_-2018_2019.pdf. Acesso em: 21 abr. 2020.

AMARO, Aurélio Bandeira; VERDUM, Roberto. **Política nacional de resíduos sólidos e suas interfaces com os espaços geográficos: entre conquistas e desafios**. Porto Alegre: Letral, 2016.

BRASIL, República Federativa do. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Diário Oficial da União, Brasília, 05 out. 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 21 abr. 2020.

CABRAL, Angelo Antonio. **Direito ambiental do trabalho na sociedade de risco**. Curitiba: Juruá, 2016.

CUNHA, Belinda Pereira da, AUGUSTIN, Sérgio. **Sustentabilidade ambiental: estudos jurídicos e sociais**. Dados EletrônicosCaxias do Sul, RS: Educs, 2014.

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

FERRAIUOLO JUNIOR, Carlos Alberto. **Gestão e Sustentabilidade Corporativa**. Curitiba: Juruá, 2015.

GOUVEIA, Nelson. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciênc. saúde coletiva**. 2012, vol.17, n. 6. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232012000600014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 abr. 2020.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estud. av.**, São Paulo, v. 25, n. 71, p. 135-158, Abr. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142011000100010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 abr. 2020.

MASSUNARI, I.S. **Pesquisa e Seleção de Áreas para Aterro Sanitário**. Ed. 54. p. 17 -22. ABPL – Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública. Revista Limpeza Pública, Acervo digital. 2000.

MATTOS NETO, Antonio José de (Coord.). **Sustentabilidade e Direitos Humanos - Desafios para o Desenvolvimento Brasileiro no Século XXI**. Curitiba: Juruá, 2015.

MILARÉ, Edis. **Direito do ambiente**. 8 ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2013.

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

RODRIGUES, Fábio. **Homem, trabalho e meio ambiente:** desenvolvimento e sustentabilidade. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/1010/Dissertacao%20Fabio%20Rodrigues.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 21 abr. 2020.

SCHALCH, Sênior Valdir (coord.). **Resíduos sólidos.** Disponível em: <http://biblioteca.eesc.usp.br/images/soac/sirs/sirs2019anais.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2020.

SILVA JÚNIOR, Ivanaldo Soares da. A educação ambiental como meio para a concretização do desenvolvimento sustentável. **Revista Jus Navigandi**, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 18, n. 3521, 20 fev. 2013. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/23750>. Acesso em: 21 abr. 2020.

SILVA, Joab Almeida da; Souza, Valéria de; MOURA, James Moraes de. **Gestão de resíduos sólidos domiciliares em Cuiabá:** gerenciamento integrado. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2011/I-040.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2020.