

REVISTA AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:
Investigación, desarrollo y práctica.

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DO LIXÃO DO IGUAÍBA, PAÇO DO LUMIAR/MA

* Débora Danna Soares da Silva ¹
Pablo Seixas da Silva França ²
Jeferson Botelho Rodrigues ³
Layse Lorena Neves Sales ²

ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT OF IGUAÍBA DUMP,
PAÇO DO LUMIAR/MA

Recibido el 29 de septiembre de 2020. Aceptado el 12 de abril de 2021

Abstract

A still very common reality in developing countries is the use of dumps as a way of final disposal of municipal solid waste. Considering the problems caused by this practice, the present study aimed to identify the damage caused over the years by the deactivated dump of Iguaiaba, located in the municipality of Paço do Lumiar/MA, through environmental impact assessment instruments, in addition to proposing mitigating measures for some of these impacts. The study was carried out through field research, with direct observations under the study area, regarding the evaluation of environmental impacts, a checklist and the Impact Index method were used as a basis to identify and describe the possible environmental impacts that occurred, and propose measures aimed at the recovery of the area. It was observed that among the main environmental impacts caused in the area are soil compaction, soil and groundwater contamination, unhealthy catation, among others. In the case analyzed, it is evidenced that the Iguaiaba dump has a degrading character in relation to local natural resources, thus harming the environmental quality of the area.

Keywords: irregular final device, negative impacts, solid urban waste.

¹ Instituto Federal do Ceará, Fortaleza/CE, Brasil.

² Faculdade Pitágoras, São Luís/MA, Brasil.

³ Instituto Federal do Ceará, Fortaleza/CE, Brasil

* *Autor correspondente:* Laboratório de Tecnologia Química, Instituto Federal do Ceará, Fortaleza/CE, Brasil, Av. Treze de Maio, 2081 - Benfica, Fortaleza - CE, 60040-531. Email: dannasilva94@gmail.com

Resumo

Uma realidade ainda muito comum nos países em desenvolvimento é a utilização de lixões como forma de destinação final de resíduos sólidos urbanos. Considerando as problemáticas causadas por essa prática, o presente estudo teve por objetivo identificar os danos causados ao longo dos anos pelo lixão desativado do Iguaíba, localizado no Município de Paço do Lumiar/MA, por meio dos instrumentos de avaliação de impacto ambiental, além de propor medidas mitigadoras para alguns desses impactos. O estudo foi realizado através de pesquisa de campo, com observações diretas sob a área de estudo, quanto a avaliação de impactos ambientais utilizou-se como base um *checklist* e o método de *Índice de Impacto*, para identificar e descrever os possíveis impactos ambientais ocorridos, e proposição de medidas voltadas à recuperação da área. Observou-se que dentre os principais impactos ambientais causados na área estão a compactação do solo, a contaminação do solo e do lençol freático, a catação insalubre, entre outros. No caso analisado, fica evidenciado que o lixão do Iguaíba possui um caráter degradativo em relação aos recursos naturais locais, prejudicando assim a qualidade ambiental da área.

Palavras chave: disposição final irregular, impactos negativos, resíduos sólidos urbanos.

Introdução

A disposição final dos resíduos sólidos é uma das principais problemáticas que permeiam o gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), visto que demandam grandes áreas e caras tecnologias de tratamento, além disso a relação entre a quantidade de rejeitos produzidos pela sociedade e os espaços ambientalmente seguros para a sua deposição final quase nunca é proporcional, pois a quantidade de resíduos gerados vêm aumentando gradativamente e há carências de áreas adequadas para o seu descarte (Silva e Liporone, 2011; Gouveia, 2012; Rosa *et al.*, 2017).

Essa argumentação pode ser fundamentada por meio da interpretação dos dados do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil publicado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), de acordo com o referido estudo, em 2018 foram gerados 79 milhões de toneladas de RSU no Brasil, cerca de 1% a mais em relação ao ano anterior, e desse volume 40.5% (29.5 milhões de toneladas de RSU) foi encaminhado para lixões e aterros controlados, ambos considerados locais inadequados para o descarte de resíduos (ABRELPE, 2019). De modo adverso a geração e a disposição dos resíduos é cada vez mais preocupante.

Como exposto, ainda é comum o descarte de resíduos sólidos em áreas inapropriadas, como os lixões e aterros controlados. E essa prática é responsável por ocasionar vários impactos negativos para o ambiente e para a saúde da população, entre eles - percolação dos líquidos derivados da decomposição dos resíduos, transmissão de doenças para animais e pessoas, liberação de gases poluentes para a atmosfera, vulnerabilidade para aqueles que moram no

entorno da área, entre outros (Gouveia, 2012). Para o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) Resolução nº 001/1986 impacto ambiental é definido como: Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais (Brasil, 1986).

Levando em consideração os perigos apontados, vinculados à disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos em lixões, surge à necessidade de avaliar os reais impactos causados por essa prática, uma vez conhecendo-se as condições ambientais de um determinado local, define-se a melhor técnica que deve ser adotada para a recuperação da área degradada. Para isso o método de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) auxilia na construção de um diagnóstico situacional, nesse sentido, o presente estudo teve por objetivo avaliar os impactos ambientais do lixão desativado do Iguaíba, localizado na zona rural do município de Paço do Lumiar, Maranhão.

Metodologia

Área do estudo

O estudo foi desenvolvido no lixão do Iguaíba (2°29'6,14" S e 44°6'48,91" O), localizado na zona rural do município de Paço do Lumiar/MA, município da Região Metropolitana da Grande São Luís (RMGSL), a Figura 1 apresenta a localização da área estudada.

Este lixão encontra-se próximo de duas comunidades rurais, Pindoba e Iguaíba, que se destacam pela atividade de agricultura e pesca. No raio de 2 km do entorno do lixão, há oito unidades de paisagem distintas, destacando-se áreas habitada, corpos d'água estuarinos, mangue, mata ciliar, capoeira de terra firme, áreas utilizadas para agricultura/pecuária, solo exposto, além da extensão do próprio lixão (Pinheiro e Mochel, 2018).

Este local atualmente encontra-se desativado, contudo, foi acometido à disposição irregular de resíduos sem processamento que envolva e compacte o solo ou cobertura das camadas após jornada de trabalho, durante quase duas décadas. Além disso, o lixão do Iguaíba caracteriza uma série de problemas de cunho socioambiental, como a catação insalubre, conforme informações descritas no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana da Grande São Luís para este município.

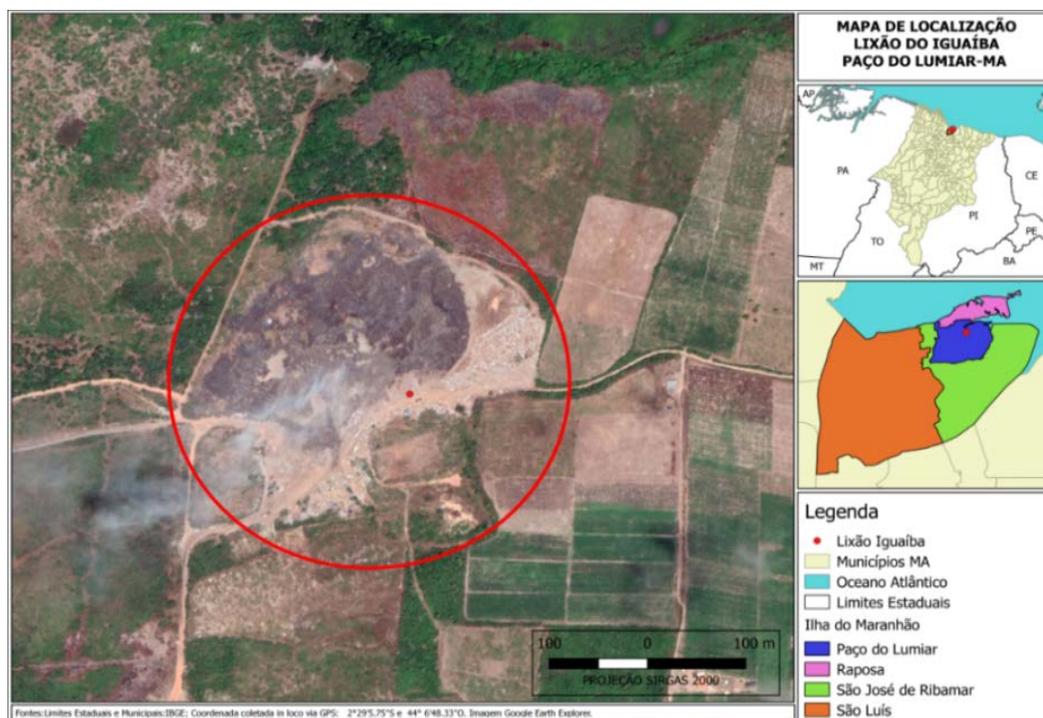


Figura 1. Mapa de localização da área.

Fonte: Autores (2020).

Coleta e análise dos dados

O estudo trata-se de uma pesquisa descritiva de abordagem qualitativa e foi realizado através de pesquisa de campo, com observações diretas sob a área de estudo, visando a diagnosticar/avaliar a situação atual do lixão. Para tanto, as visitas a área foram realizadas no período de abril e maio de 2019, nessas ocasiões utilizou-se de levantamento fotográfico e da avaliação visual, buscando representar os possíveis impactos ambientais ocasionados pelo lixão. Apresentou-se a descrição dos fatores ambientais para os meios: físico e antrópico.

Para a avaliação de impactos ambientais foi utilizado um *checklist* adaptado de Campos (2008) e aplicado por diversos autores (Araújo, 2015; Almeida e Silva, 2018), para a identificação e enumeração dos principais agravos acometidos na área. Com a listagem desses agravos foi aplicado o método de *Índice de Impacto* proposto por Tommasi (1994) e adaptado para esta pesquisa para a definição de importância/peso dos impactos mais significativos sobre o ambiente local.

O Quadro 1 e o Quadro 2 apresentam o *checklist* utilizado e a abordagem adotada para a aplicação do método de *Índice de Impacto*, respectivamente.

Quadro 1. Modelo do *checklist* empregado para avaliação de impactos.

ASPECTOS	PARÂMETROS DE AGRAVO	CRITÉRIOS
Solo/Subsolo	Apresenta sinais de erosão	Sim
		Não
	Alteração na capacidade de uso da terra	Sim
		Não
	Dano ao relevo	Sim
		Não
Permeabilidade do solo alterada	Sim	
	Não	
Ar	Emissão de odores	Intenso
		Moderado
		Fraco
	Presença de dutos de gases	Sim
		Não
	Proximidade de núcleo habitacional	Inserir distância
Queima de resíduo	Sim	
	Não	
Água	Mananciais Superficiais	
	Comprometido	Sim
		Não
	Presença de chorume a céu aberto	Sim
		Não
	Distância	Inserir distância
	Equilíbrio	Sim
		Não
Reequilíbrio	Natural	
	Intervenção humana	
Utilidades	Inserir se há utilidades	
Paisagem	Alteração na paisagem	Sim
		Não
	Existe projeto de readequação	Sim
		Não
Outros	Presença de animais	Sim
		Não
	Desvalorização de terrenos vizinhos	Sim
		Não
	Presença de vetores de doenças	Sim
		Não
	Presença de catadores	Sim
		Não
Danos à saúde de quem transita no local	Sim	
	Não	
	Talvez	

Quadro 2. Adorgem geral aplicada no método de *Índice de Impacto*.

MEIO	PESO	IMPACTOS AMBIENTAIS SIGNIFICATIVOS	NOTA
Físico ₁	Peso ₁	Impacto ₁	Nota ₁
Antrópico ₂	Peso ₂	Impacto ₂	Nota ₂
...
...n	Peso _n	Impacto _n	Nota _n

De acordo com a metodologia descrita por Tomassi (1994) a cada impacto deve ser atribuído um peso variando de 1 a 5 e uma nota variando de -5 a +5 (sendo que -5 é o valor para o impacto negativo mais intenso, 0 (zero) quando não houver impacto e +5 para o impacto positivo mais intenso), de acordo com a importância dos princípios de análise. Os princípios analisados neste estudo foram: potencial de degradação dos recursos naturais e potencial de causar doenças na população, foram considerados na análise apenas os impactos ambientais significativos.

Após a atribuição dos pesos e notas, de acordo com os princípios e procedimentos citados anteriormente, o índice de impacto foi calculado com a Equação 01 (Lopes, Leite e Prasad, 2000).

$$I_{im} = \frac{\sum P * Nt}{\sum P}$$

Equação 01

Onde: I_{im} - Índice de Impacto; P - Peso atribuído a cada impacto; Nt - Nota atribuída a cada impacto.

A partir da identificação dos impactos ambientais significativos, foram propostas medidas de mitigação. As medidas voltadas à recuperação da área em estudo foram propostas a partir de pesquisas na literatura em artigos científicos e técnicos com objetivos semelhantes aos deste estudo.

Resultados e discussões

Conforme diagnóstico do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana da Grande São Luís o município de Paço do Lumiar destaca-se como um dos maiores geradores da RMGSL, possuindo uma taxa per capita de geração de resíduos de 1,18kg/hab./dia, resultando em cerca de 106,72 t/dia, deste montante, diariamente 105,18 t/dia é coletado. Além disso, o município não possui programas ou projetos oficiais de coleta seletiva e possui áreas de disposição final que se configuram como lixão (Floram Engenharia, 2019).

O lixão do Iguáiba era o principal local de disposição final dos resíduos sólidos no município, recebia por mês mais de 3 mil toneladas de resíduos e esteve ativo por aproximadamente 20

anos, hoje (2020) (Floram Engenharia, 2019) ele se encontra desativado, contudo a área não foi remediada e o grande volume de resíduo acumulado durante sua vida útil ainda causa diversos impactos pontual e até difuso, como a poluição do ar. Em utilização o lixão do Iguaiíba recebia todos os tipos de resíduos, entre os quais resíduos domiciliares, de limpeza urbana (poda e varrição), de construção civil, eletrônicos e de serviço de saúde.

Diante disso, os impactos levantados durante a avaliação do lixão do Iguaiíba são apresentados no Quadro 3 a seguir, pontuando os principais os parâmetros de agravo da área (do lixão). Se destacam por meio desse *checklist* a alteração do uso do solo, a queima dos resíduos sólidos ocasionando poluição atmosférica, presença de vetores e animais, a proximidade de núcleos habitacionais, além da alteração da paisagem.

Quadro 3. *Checklist* referente aos impactos ambientais observados em campo.

ASPECTOS	PARÂMETROS DE AGRAVO	CRITÉRIOS
Solo/Subsolo	Apresenta sinais de erosão	Sim
	Alteração na capacidade de uso da terra	Sim
	Dano ao relevo	Sim
	Permeabilidade do solo alterada	Sim
Ar	Emissão de odores	Moderado
	Presença de dutos de gases	Não
	Proximidade de núcleo habitacional	350 m
	Queima de resíduo	Sim
Água	Mananciais Superficiais	
	Comprometido	Sim
	Presença de chorume a céu aberto	Sim
	Distância	> 200 m
	Equilíbrio	Não
	Reequilíbrio	Natural
	Utilidades	dessedentação animal e irrigação
	Alteração na paisagem original	Sim
Existe projeto de readequação	Não	
Outros	Presença de animais	Sim
	Desvalorização de terrenos vizinhos	Sim
	Presença de vetores de doenças	Sim
	Presença de catadores	Sim
	Danos à saúde de quem transita no local	Talvez

A partir dos agravos elencados no quadro acima (2) foi aplicado o método de *índice de Impacto*, para os impactos mais significativos no meio físico e antrópico observados na área estudada, como mostra o Quadro 4.

Quadro 4. Método *Índice de Impacto* aplicado.

PESO	IMPACTOS AMBIENTAIS SIGNIFICATIVOS	NOTA
MEIO FÍSICO		
4	Sinais de processo de erosão	-3
5	Alteração na capacidade do uso da terra	-3
5	Compactação do solo	-5
3	Dano ao relevo	-3
4	Permeabilidade do solo	-4
3	Emissões de odores	-3
4	Queima do lixo	-3
5	Manancial subterrâneo comprometido	-2
5	Manancial superficial comprometido	-3
MEIO ANTRÓPICO		
2	Alteração da paisagem (impacto visual)	-3
3	Desvalorização de terrenos vizinhos	-2
3	Presença de vetores de doenças	-4
4	Presença de chorume a céu aberto	-3
4	Presença de dutos de gases	-2
4	Presença de animais	-3
5	Presença de catadores	-5
5	Proximidade do núcleo habitacional	-5
3	Danos à saúde de quem transita o local	-3

Com a pesquisa identificou-se no meio físico e antrópico apenas impactos negativos. Foi observado no meio físico alterações cíclicas que são recorrentes neste tipo de destinação final dos resíduos sólidos, impactos a nível local que alteram a qualidade da água e solo e que tem duração de médio a longo prazo, podendo levar anos para a recuperação completa do meio e impactos difusos que podem alterar a qualidade do ar. E no meio antrópico salienta-se o risco, à saúde existente com a proximidade do lixão de áreas habitadas e a presença de catadores de matérias recicláveis no próprio lixão.

Na Tabela 1 encontram-se os resultados iniciais encontrados para o cálculo do *Índice de Impacto* para o meio físico e antrópico do lixão do Iguaíba.

Os resultados finais obtidos para os índices de impacto no meio físico e antrópico encontram-se apresentados na Tabela 2.

Tabela 1. Soma dos pesos e notas atribuídos.

MEIO	Σ Pesos	Σ Pesos*Notas
Físico	38	-131
Antrópico	33	-103

Tabela 2. Índice de Impacto calculado.

MEIO	Índices de Impacto
Físico	-3.36
Antrópico	-3.22

De acordo com os dados apresentado nas Tabelas 1 e 2 o meio físico local é mais impactado em relação ao meio antrópico, com índice de impacto de -3.36 (Tabela 2). Araújo (2015) ao realizar trabalho semelhante avaliando um lixão no município de Itaporanga/PB também chegou à conclusão de que, o meio físico é mais afetado, sendo a poluição do solo e alteração na capacidade de uso da terra, os impactos com maior intensidade.

Como impacto mais significativo no meio físico local destaca-se a compactação do solo devido a passagem de veículos pesados, excedendo significativamente a capacidade de suporte à carga desse solo, o que foi atestado com a identificação *in loco* de processos iniciais de erosão, do tipo laminar e sulcos, ainda pouco profundos, mas que podem evoluir.

Ainda sobre os impactos no meio físico, foram observados nas proximidades do lixão a presença de corpos hídricos (rio e igarapés), situados a pouco menos de 1 Km, como mostra a Figura 2, que podem estar contaminados, devido ao tempo de existência do lixão e a falta monitoramento da área.

Segundo estudo realizado por Pinheiro e Mochel (2018) o lixão do Iguaiá fica em uma cota mais elevada em comparação aos corpos hídricos locais. E pelas cotas altimétricas das curvas de nível, induz-se que o lixão pode contribuir para a contaminação do igarapé do Tiririca. Para mais, conforme estas autoras a população local utiliza esse corpo hídrico para irrigação.

Quanto ao meio antrópico, como já mencionado o lixão está localizado dentro de uma comunidade rural do município onde há diversas famílias, que tem o contato direto com essa área, por meio da comercialização dos resíduos dispostos e da prática de agricultura. Logo, além da possibilidade de ter doenças veiculadas pelos micros e macro vetores presentes nesses ambientes (bactérias, moscas, ratos, urubus, etc.), podem também adoecer por consumir alimentos cultivados na área de influência do lixão.



Figura 2. Corpos hídricos próximos da área do lixão.

Fonte: Autores (2020).

Pinheiro e Mochel (2018), por exemplo, analisaram amostras de solo e água superficial local do lixão do Iguaiaba e registram que, este lixão tem levado à contaminação dos solos da região e, conseqüentemente, ao comprometimento dos usos residencial e agrícola das áreas analisadas, pois foi encontrado presença de metais pesados (cobre, zinco, chumbo e outros) acima do valor máximo permitido pela Resolução CONAMA nº 420/2009 (Brasil, 2009).

Os demais compartimentos ambientais, ar e meio biótico, também são seriamente afetados pela disposição irregular de resíduos, vários autores comprovam nas suas pesquisas a ação impactante dos lixões nesses ambientes (Costa *et al.*, 2016; Bendito *et al.*, 2017; Almeida e Silva, 2018; Pinheiro e Mochel, 2018).

De maneira geral, o Quadro 5 resume a classificação dos impactos ambientais identificados na área do lixão, tendo a importância de reuni-los e observar o grau do prejuízo que essa atividade ofereceu para o meio ambiente e para a população local.

Quadro 5. Impactos ambientais e respectiva classificação, no lixão do Iguaiába.

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO						
Impactos ambientais	Valor	Mitigação	Significância	Incidência	Reversibilidade	Meios afetados
Poluição e/ou contaminação do solo	N	M	S	D e I	Rv	Solo, água e antrópico
Compactação do solo	N	M	S	D e I	Rv	Solo, água e fauna
Alteração nas características físicas do solo	N	M	S	D e I	Rv	Solo e fauna
Erosão	N	M	S	D e I	Rv	Solo
Proliferação de macro e micro vetores	N	M	S	D e I	Rv	Antrópico, fauna e paisagem
Poluição e/ou contaminação do ar atmosférico	N	M	S	D e I	Rv	Ar, antrópico e fauna
Poluição e/ou contaminação de áreas circunvizinhas	N	M	S	I	Rv	Antrópico, solo, fauna, água e paisagem
Riscos de contaminação aos catadores	N	M	S	D	Rv	Antrópico
Desvalorização da área do entorno	N	M	S	D e I	Rv e/ou Ir	Antrópico

Legenda: P – Positivo; N – Negativo; M – Mitigável; NM – Não mitigável; S – Significativo; NS – Não Significativo; D – Direta; I – Indireta; Rv – Reversível; Ir – Irreversível.

Como apresentado no Quadro 5 os nove impactos ambientais pontuados na área onde se encontra o lixão são negativos, significativos e danosos aos diversos compartimentos ambientais locais (fauna, flora, água, ar), contudo todos são possivelmente mitigáveis e reversíveis. A Figura 3 apresenta para melhor visualização dos critérios de classificação para os impactos identificados no lixão.

Diante do apresentado, é possível afirmar que o vazadouro desativado do Iguaiába, Paço do Lumiar/MA configura-se como um passivo ambiental municipal com agravos nos âmbitos ambientais, sociais e econômicos, necessitando assim de medidas mitigadoras e corretivas em caráter de urgência a curto, médio e longo prazo.

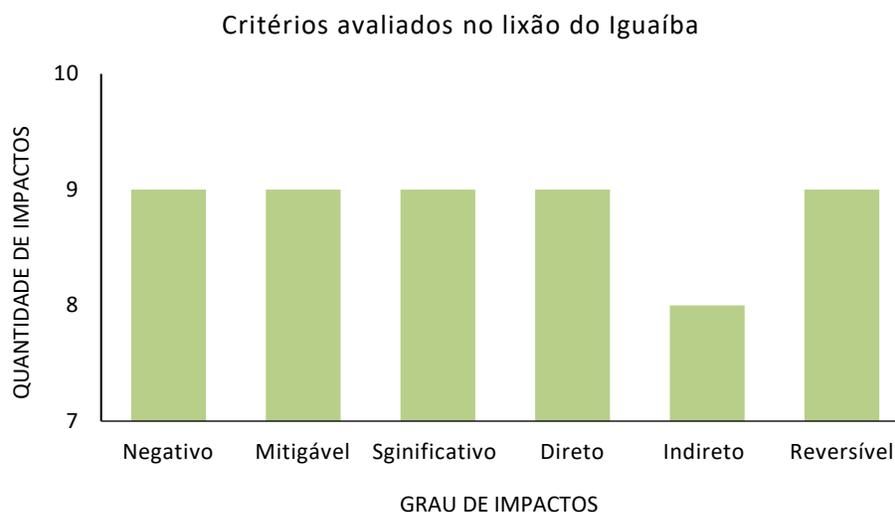


Figura 3. Quantificação dos critérios avaliados no lixão do Iguaiá.

Fonte: Autores (2020).

A Lei nº 12.305/2010 (Brasil, 2010) determina o encerramento das atividades dos lixões e recuperação da área degradada, o que necessita de critérios técnicos para essa ocorrência. Para tanto, para a reabilitação da área através da recuperação simples deverá ser realizado no local:

- Avaliação da extensão da área ocupada pelos resíduos;
- Ladear a área com cercas e portões;
- Assentar placas de advertências;
- Encapsulamento dos resíduos em valas escavadas;
- Revestir o maciço de resíduos com uma camada de 50 cm de argila de boa qualidade, incluindo os taludes;
- Instalação de canaletas de drenagem pluvial e drenos verticais de gás;
- Verter uma camada de terra para o plantio de espécies nativas de raízes curtas (gramíneas);
- Monitoramento ambiental da área.

Conclusão

O lixão do Iguaiá atualmente encontra-se desativado, contudo, a área ainda não foi remediada, então o grande volume de resíduos disposto a quase 20 anos na área possui um alto potencial poluidor, em geral essa área representa uma ameaça potencial aos recursos ambientais locais, principalmente no que tange a qualidade ambiental do solo, do ar e da água.

As medidas mitigadoras propostas devem ser aplicadas para que os impactos ambientais nos componentes solo, recursos hídricos, ar atmosférico, flora, fauna e antrópico sejam reduzidos. Neste contexto, são necessárias políticas públicas voltadas para o gerenciamento de resíduos sólidos no município de Paço do Lumiar, com a implantação urgente de políticas de recuperação (reaproveitamento e reciclagem) dos resíduos e um plano de recuperação da área degradada.

Em geral este artigo pode auxiliar os gestores municipais na obtenção de informações sobre a área e na definição de alternativas para recuperação da área. Recomenda-se o monitoramento ambiental contínuo da área, para a escolha da melhor técnica de descontaminação do solo e para garantir a segurança dos moradores da área.

Referências bibliográficas

- Almeida, R. S. R., Silva, V. P. R. (2018) Avaliação multissistêmica dos impactos ambientais negativos do lixão do município de Ingá-PB. *Revista Saúde e Meio Ambiente*, **6**(1), 89-102.
- Araújo, T. B. (2015) *Avaliação de impactos ambientais em um lixão inativo no município de Itaporanga – PG*. Monografia (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, 48 pp.
- Brasil. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02 de agosto de 2010.
- Bendito, B. P. C.. (2017) Diagnóstico da degradação ambiental na área de depósito inadequado de resíduos sólidos de Porto Nacional/TO. *Revista Gaia Scientia*, **11**(3), 129-151.
- Brito, F. S. L., Pimentel, B. A., Morais, M. S., Rosário, K. K. L., Cruz, R. H. R. (2019) Impactos socioambientais provocados por um vazadouro a céu aberto: uma análise no distrito de Marudá/PA. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, **10**(5), 128-139.
- Campos, L. R. (2008) *Aterro sanitário simplificado: instrumento de análise de viabilidade econômico-financeira, considerando aspectos ambientais*. Dissertação de Mestrado (Escola Politécnica) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 122 pp.
- Costa, T. G. A., Iwata, B. D. F., Castro, C. P. D., Coelho, J. V., Clementino, G. E. D. S., Cunha, L. M. (2016) Impactos ambientais de lixão a céu aberto no Município de Cristalândia, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. *Rev. Bras. Gest. Amb. Sustent.*, **3**(4), 79-.
- Floram Engenharia e Meio Ambiente Ltda. (2019) *Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos na Região Metropolitana da Grande São Luís*. Volume I: Plano de Ação e Mobilização Social – Diagnóstico da Situação dos Resíduos Sólidos. Eunápolis, Bahia, 390 pp.
- Mota, S., Aquino, M. D. (2002) Proposta de uma matriz para avaliação de impactos ambientais. Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Espírito Santo, Brasil.
- Pinheiro, N. C. A., Mochel, F. R. (2018) Diagnóstico de áreas contaminadas pela disposição final de resíduos sólidos no município de Paço do Lumiar (MA) *Engenharia Ambiental e Sanitária*, **23**(6), 1-12.
- Silva, C. B., Liporone, F. (2011) Deposição irregular de resíduos sólidos domésticos em Uberlândia: algumas considerações. *Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia*, **2**(6), 22-35.
- Tommasi, L.R. Estudo de impacto ambiental. São Paulo: CETESB: Terragraph Artes e Informática. 1994, 354p.