

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE MORRINHOS
PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM AMBIENTE E SOCIEDADE NÍVEL
MESTRADO

LAYLA APARECIDA RODRIGUES FELISBERTO

**ATERRO CONTROLADO DE MORRINHOS (GO) USO DO SOLO E
IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS**

MORRINHOS

2020

LAYLA APARECIDA RODRIGUES FELISBERTO

**ATERRO CONTROLADO DE MORRINHOS (GO) USO DO SOLO E
IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto sensu* em Ambiente e Sociedade, da Universidade Estadual de Goiás, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ambiente e Sociedade, sob a orientação do Prof. Dr. Daniel Blamires.

Linha de pesquisa: Análise da biodiversidade em paisagens naturais e antropogênicas

Morrinhos

2020

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Fa

Felisberto , Layla

Aterro controlado de Morrinhos (GO) uso do solo e identificação de impactos ambientais / Layla Felisberto ; orientador Daniel Blamires. -- Morrinhos, 2020.
37 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Mestrado Acadêmico em Ambiente e Sociedade) -- Câmpus Sudeste - Sede: Morrinhos, Universidade Estadual de Goiás, 2020.

1. Uso do solo. 2. Identificação de impacto ambiental . 3. Sensoriamento remoto. I. Blamires, Daniel , orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela saúde, por me manter forte e não ter desistido diante das dificuldades da vida, principalmente pela vontade de aprender e evoluir.

A minha família, que sempre me apoiou, mesmo nos momentos ao qual precisei estar ausente para estudar e trabalhar.

Aos meus amigos, que apoiaram e torceram por mim, e que mesmo na ausência devido aos tantos compromissos pessoais e profissionais, a nossa amizade continuou.

Aos amigos do mestrado, os quais convivi durante esses anos, pela amizade e parceria em trabalhos acadêmicos.

A todos os professores do PPGAS pela contribuição na minha vida acadêmica em especial ao Prof. Dr. Flávio pela parceria e confiança em participação de eventos e produção acadêmica de capítulo de livros.

Aos Prof. Drs. Alik Timóteo e Pedro Giongo pela participação no exame de qualificação e brilhantes contribuições para chegar a conclusão deste trabalho.

Agradecimento em especial ao Prof. Dr. Daniel Blamires meu orientador, por acreditar no meu potencial, pelo esforço e paciência em me ajudar nessa árdua caminhada de estudo. Obrigado pela parceria, companheirismo, confiança e incentivo constante!

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo, fazer uma análise do uso e ocupação do solo do Aterro Controlado da cidade de Morrinhos, Goiás, utilizando recursos do geoprocessamento. No primeiro capítulo foi realizado um mapeamento da área, produzindo três mapas, sendo: um no ano de criação do aterro controlado em 1998, outro uma década após a sua construção, 2008 e outro em 2018, 20 anos depois, utilizando a técnica do sensoriamento remoto para analisar os possíveis impactos ambientais a qual essa área possa estar sofrendo. No segundo capítulo utilizou-se o método do *check-list* para classificar a magnitude desses impactos.

Palavras-chaves: *Check-list*. Geoprocessamento. Impacto ambiental. Resíduos sólidos. Uso do solo.

ABSTRACT

The present work had as objective, to make an analysis of the use and occupation of the land of the Controlled Landfill of the city of Morrinhos, Goiás, using resources of the geoprocessing. In the first chapter, a mapping of the area was carried out, producing three maps: one in the year of creation of the controlled landfill in 1998, another one a decade after its construction, 2008 and another in 2018, 20 year later; using the remote sensing technique to analyze the possible environmental impacts that this area may be suffering. In the second chapter, the check-list method was used to classify the magnitude of these impacts.

Keywords: Check-list. Geoprocessing. Environmental impact. Solid waste. Use of the soil.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização do aterro controlado de Morrinhos.....	12
Figura 2 – Vista parcial do trator soterrando os resíduos sólidos no aterro controlado	13
Figura 3 – Aterro controlado de Morrinhos, no ano de sua criação, 1998	15
Figura 4 – Mapa do aterro controlado no ano de 2008.....	16
Figura 5 – Aterro controlado de Morrinhos no ano de 2018	17
Figura 6 – Resíduos sólidos no dia do descarte no aterro	17
Figura 7 – Área do aterro controlado, reservada para descarte de animais	18
Figura 8 – Vista parcial de uma vala recoberta por resíduos sólidos de natureza variada	25
Figura 9 – Erosão em sulco abaixo do aterro	29
Figura 10 – Sulco a jusante do Aterro Controlado	29
Figura 11 – Resíduos orgânicos incinerados no aterro controlado.....	30
Figura 12 – Chorume disposto no solo do Aterro Controlado	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	7
Referências	9
2 MAPEAMENTO E USO DO SOLO ENTRE 1998 E 2018, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO ATERRO CONTROLADO DE MORRINHOS, GO	10
2.1 Introdução	10
2.2 Materiais e métodos.....	12
2.2.1 Área de estudo	12
2.3 Coleta de dados	13
2.4 Resultados e discussões	14
2.5 Considerações finais	19
Referências	19
3 IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DO ATERRO CONTROLADO DA CIDADE DE MORRINHOS, POR MEIO DO MÉTODO CHECKLIST	21
3.1 Introdução	21
3.2 Materiais e métodos.....	25
3.3 Resultados e discussões	27
3.4 Considerações finais	31
Referências	32

1 INTRODUÇÃO GERAL

Existem várias formas de poluição ambiental uma delas, são os resíduos sólidos urbanos de origem doméstica que tem sido de grande preocupação para estudiosos da área ambiental, preocupados com o seu acúmulo no meio ambiente. De acordo com Cozetti (2001) cada brasileiro produz 1 Kg de lixo doméstico por dia, ou seja, se a pessoa viver 70 anos terá produzido aproximadamente 25 toneladas de lixo. Se multiplicarmos pela população brasileira, pode-se imaginar a dimensão do problema.

No Brasil, o manuseio e eliminação de resíduos sólidos ainda é um dos fatores causadores de impacto ambiental, que podem colocar em risco a saúde pública (DIDONET, 1997). A falta de locais adequados para disposição final dos resíduos sólidos ainda é um problema enfrentado pela maioria dos municípios brasileiros (MATOS et al., 2011, p. 298).

Uma pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), aponta que cerca de 50,8% dos resíduos produzidos no país ainda são lançados em vazadouros a céu aberto. Se dispostos inadequadamente, os resíduos sólidos podem causar a poluição da água, do ar e do solo, além de criar ambiente para a proliferação de macro e micro vetores, causadores de doenças, com consequências desastrosas para o meio ambiente e para a qualidade de vida da população (BESEN, 2011).

[...] outro problema relacionado à exposição de resíduos sólidos a céu aberto diz respeito à poluição das áreas circunvizinhas por resíduos leves como plásticos e papéis conduzidos pelo vento por longa distância, modificando a paisagem e produzindo um aspecto desagradáveis as áreas localizadas próximas aos lixões. (LOPES, 2002).

Cerri Neto e Ferreira (2009, p. 170) destacam que

[...] poluição é a degradação ambiental necessariamente resultante de atividades de pessoas físicas ou jurídicas [...]. O conceito de degradação ambiental é mais amplo que o de poluição, englobando-o. Assim, toda poluição pode ser considerada degradação ambiental, mas nem toda degradação ambiental corresponde à poluição.

Entende-se o aterro controlado como sendo uma forma inadequada de disposição final de resíduos e rejeitos, no qual o único cuidado realizado é o recobrimento da massa de materiais que é lançada nas valas do referido aterro com solo (BRASIL, 2011).

Segundo Freitas (2015), vários estudos estão sendo realizados com o intuito de avaliar a forma de disposição final dos resíduos sólidos nos aterros controlados no estado de Goiás.

Informações sobre uso do solo são importantes para a implantação de projetos de planejamento e monitoramento ambiental. A integração de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, por meio dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), é uma ferramenta de grande utilidade, permitindo, por meio da análise de imagens de satélites e da modelagem de dados geográficos, a obter informações rápidas e precisas em diferentes escalas de observação.

Segundo Steffen (1996), o sensoriamento remoto pode então ser entendido como o conjunto de técnicas relacionadas com a aquisição e a análise de dados de sensores remotos, os quais são sistemas óptico-eletrônicos capazes de detectar e registrar, sob forma de imagens, o fluxo de radiação eletromagnética refletida ou emitida pelos objetos terrestres.

O estudo do aterro controlado por meio das técnicas de sensoriamento remoto vem a ser essencial para um prévio conhecimento do meio físico local e suas características. Dessa forma, o trabalho aqui relatado apresenta um instrumento que poderá ser capaz de compor um planejamento físico-territorial, levando-se em conta a dimensão ambiental da área de estudo. No Brasil existe uma legislação ambiental, mais há a falta de fiscalização, em razão, muitas vezes da grande extensão de seu território e restrições de informações, além do custo de tempo e pessoal para realização desses estudos (NASCIMENTO et al., 2005).

Para isso técnicas de sistemas de informações geográficas (SIGs) e sensoriamento remoto auxiliam na delimitação de áreas extensas. O uso desses (SIGs) tem se mostrado eficiente, por sua capacidade de armazenar, analisar e localizar espacialmente dados já analisados e tratados (PIROLI et al., 2002).

Nesse sentido, o propósito da pesquisa foi o de identificar os impactos ambientais decorrentes da deposição de resíduos sólidos urbanos no aterro controlado do município de Morrinhos, GO, com base em dois enfoques distintos: Uma análise de geoprocessamento desenvolvida no primeiro capítulo, através de um mapeamento da área, durante 20 anos de uso deste solo (1998-2018) analisando o uso do mesmo. E no capítulo dois, um checklist foi empregado para avaliar os impactos ambientais na área do aterro controlado.

Referências

BESSEN, G. R. **Coleta seletiva com inclusão de catadores**: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade. 2011. 275 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

BRASIL. **Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, 2 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 1º abr. 2019.

BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf. Acesso em outubro de 2019.

CERRI NETO, M.; FERREIRA, G. C. Poluição: incompatibilidades entre conceitos legal e técnico. **Geociências** (Unesp), São Paulo, v. 28, n. 2, p. 165-180, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Morrinhos**: território e ambiente. 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/morrinhos/panorama>. Acesso em: 29 set. 2019.

LOPES, W. S. Avaliação dos impactos ambientais causados por lixões: um estudo de caso. *In*: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., 2002, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre, 2002.

MATOS, F. O. *et al.* Impactos ambientais decorrentes do aterro sanitário da região metropolitana de Belém-PA: aplicação de ferramentas de melhoria ambiental. **Caminhos de Geografia**, v. 12, n. 39, p. 297-305, 2011.

NASCIMENTO, C. M. Limitação automática de Áreas de Preservação Permanente (APP) e identificação de conflito de uso da terra na bacia hidrográfica do rio Alegre. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XII., 2005. **Anais [...]**. Goiânia: Inpe, 2005. p. 2289-2296.

PIROLI, E. L. Análise do uso da terra na microbacia do Arroio do Meio – Santa Maria - RS, por sistema de informações geográficas e imagens de satélite. **Ciência Rural**, v. 32, n. 3, p. 407-413, 2002.

STEFFEN, C. A. Radiometria óptica espectral. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – TUTORIAL, VIII., abril de 1996, São José dos Campos. **Anais [...]**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), 1996.

2 MAPEAMENTO E USO DO SOLO ENTRE 1998 E 2018, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO ATERRO CONTROLADO DE MORRINHOS, GO

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo principal, o mapeamento da área do Aterro controlado de Morrinhos, durante 20 anos de uso e ocupação do solo; um mapa no ano de criação do aterro, em 1998, um em 2008 e por fim outro mapa no ano 2018, 20 anos após a criação deste aterro. Para a efetivação da pesquisa, foram confeccionados 3 mapas usando a técnica de sensoriamento remoto. Após o mapeamento foram identificados os impactos ambientais presentes nessa área provocados pelo destino e acúmulo de resíduos sólidos. Nos mapas foi possível notar as alterações sofridas nessa área com o passar dos anos, e ainda conhecer a forma como os resíduos sólidos são tratados, desde sua chegada ao aterro até o seu destino final. Estudos sobre a forma de disposição final de resíduos sólidos e sua relação com impactos ambientais são de extrema relevância, uma vez que os impactos ambientais afetam diretamente a vida humana e animal

Palavras chaves: impacto ambiental, resíduos sólidos, sensoriamento remoto, uso do solo

Abstract: MAPPING AND LAND USE BETWEEN 1998 AND 2018, LAND USE AND OCCUPANCY IN THE CONTROLLED LANDFILL OF MORRINHOS, GO

The present work had as main objective, the mapping of the Morrinhos controlled landfill area, during 20 years of land use and occupation; one map in the year the landfill was created, in 1998, one in 2008, and finally another map in the year 2018, 20 years after the creation of this landfill. To carry out the research, 3 maps were made using the remote sensing technique. After the mapping, the environmental impacts present in this area, caused by the destination and accumulation of solid waste, were identified. On the maps, it was possible to notice the changes suffered in this area over the years, and also to know how solid waste is treated, from its arrival at the landfill to its final destination. Studies on the final disposal of solid waste and its relationship with environmental impacts are extremely relevant, since environmental impacts directly affect human and animal life

Keywords: environmental impact, solid waste, remote sensing, land use

2.1 Introdução

Resíduos sólidos são gerados desde a origem do homem na terra. O meio ambiente por si só sempre conseguiu degradar os resíduos sólidos de forma natural, porém, a partir da Revolução Industrial as quantidades foram se alterando, bem como suas características químicas, físicas e biológicas (ALBERTIN et al., 2010). Ainda segundo o autor, devido ao constante crescimento populacional e incentivo ao consumo, a geração desses detritos se intensificou ainda mais. Entretanto, a capacidade da natureza de degradar esses resíduos permaneceu a mesma (ALBERTIN et al., 2010).

Estudos sobre problemas urbanos estão se expandindo, devido ao crescimento da urbanização em escala global. As cidades se tornaram o principal ponto de concentração de pessoas sendo a população rural superada pela urbana no mundo (UNFPA, 2007).

A Lei n. 12.305/10, a qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispõe sobre a gestão integrada e gerenciamento desses materiais, prevendo, entre outros, a utilização de áreas propícias ao tratamento e disposição final ambientalmente adequada, em concordância com o zoneamento ecológico-econômico e costeiro.

Segundo Orsati (2006) a questão financeira tem sido a norteadora na definição dos locais de destinação final, o que demonstra falha nos critérios pré-estabelecidos. Esse fato explicita o despreparo no monitoramento e operação dessas áreas, comprometendo a segurança ambiental e dos indivíduos que as ocupam.

A preocupação com os impactos ambientais, inclusive os potencialmente gerados por aterros sanitários, tem motivado a aplicação de instrumentos e métodos que auxiliem na compreensão e, logo, no controle e na redução desses impactos. É nesse contexto que a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) surge como um instrumento de avaliação dos impactos, a qual se constitui em uma técnica de apoio ao gerenciamento ambiental e ao desenvolvimento sustentável (LIMA, 2007).

Segundo Silva et al. (2012) impacto ambiental consiste em qualquer alteração da qualidade ambiental, que resulta da modificação de processos naturais ou sociais, provocada por ação humana, sendo uma alteração significativa no componente ambiental biótico e abiótico. Sendo que o descarte dos resíduos sólidos não pode ser separado das atividades humanas, no tempo e no espaço e indiretamente o homem pode ser atingido com doenças transmitidas por insetos ou outros animais cujo nicho é o lixo, além de vários problemas e alterações ambientais (HENRIQUES, 2008, p. 107).

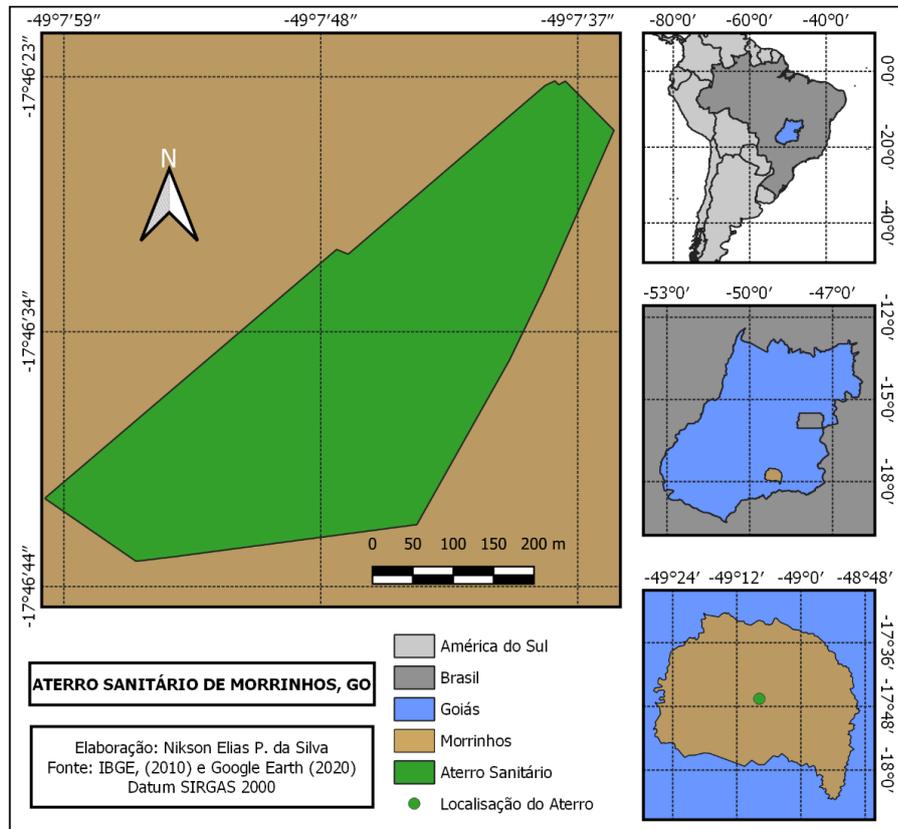
O aterro controlado de Morrinhos ocupa área com topografia inclinada apresentando declividade entre 15 e 30%. Possui solos fisicamente bem desenvolvidos, espessos, com textura média a argilosa, representados por Latossolos Vermelhos no topo da encosta e Argissolos Vermelhos no trecho inferior da vertente. A área central do aterro dista aproximadamente 500 metros do córrego Paraíso, as águas do mesmo são destinadas a irrigação de áreas agrícolas de soja e cana de açúcar.

2.2 Materiais e métodos

2.2.1 Área de estudo

O trabalho foi desenvolvido no aterro controlado de Morrinhos Goiás, mesorregião Sul goiano e microrregião do Meia –Ponte (FIGURA 1). O município possui área territorial de 2.806,199 km². O bioma predominante é o Cerrado. Segundo a classificação climática de Koopen-Geiger, predomina verão mais chuvoso que o inverno, 1.346 mm de pluviosidade anual e temperatura média de 23°C; limitando se com os municípios: Pontalina, Rio Quente, Goiatuba, Buriti Alegre, Piracanjuba e Aloândia (IBGE, 2018). A população da cidade é de aproximadamente 46.136 habitantes (IBGE, 2018). A economia local é centrada principalmente na produção de soja, tomate, cana-de-açúcar, algodão e milho, destacando-se ainda na agropecuária leiteira (IBGE, 2018).

Figura 1 – Mapa de localização do aterro controlado de Morrinhos



Fonte: FELISBERTO, L. A. R. (2019).

O aterro controlado foi fundado em 1998, possui quatro funcionários municipais. A área do Aterro é de 12 hectares. Atualmente são utilizados oito caminhões coletores do resíduo

sólido no aterro e ainda dois particulares, resultando aproximadamente 20 viagens de entulhos ao dia. Os resíduos sólidos que chegam ao aterro não são pesados, portanto não se sabe a quantidade por peso dos mesmos. O trator de esteira é usado para espalhar os resíduos sólidos no solo e compactá-los, logo em seguida, o material é soterrado por novas camadas de solos (Figura 2).

Inicialmente foi feita uma minuciosa revisão bibliográfica para melhor definir o objeto de estudo. Foram realizadas ainda, visitas ao aterro controlado, nos meses de junho, julho e agosto de 2018, período de seca nessa região; e nos meses de dezembro e janeiro de 2019, no período chuvoso, com o objetivo de analisar a diferença entre um período e outro. Cadernos de anotações, canetas foram utilizados para fazer as anotações necessárias para redigir os textos do trabalho.

Utilizou-se máquinas fotográficas, para registrar fotografias do local de estudo, computadores para acessar sites do INPE, IBGE e *Google Earth* para analisar imagens de satélites, para a produção dos mapas a baixo.

Figura 2 – Vista parcial do trator soterrando os resíduos sólidos no aterro controlado



Fonte: FELISBERTO, L. A. R. (2019).

2.3 Coleta de dados

Os mapas a seguir foram confeccionados a partir do uso do sensoriamento remoto.

Fitz (2008) define o sensoriamento remoto como sendo a técnica que utiliza sensores para a captação e registro à distância de determinado alvo sem o contato direto, da energia refletida ou absorvida pela superfície terrestre é uma alternativa viável, para uma melhor visualização e análise da área de estudo. Ainda segundo Loch (1989), define sensoriamento remoto como a captação à distância de registros, dados e informações das características da superfície terrestre, sem contato físico direto.

Os mapas de uso da terra de 1998, 2008 e 2018 (20 anos) foram elaborados a partir do recorte de imagem de satélite LANDSAT 5, Sensor TM, resolução espacial de 30 m, composição colorida 5R-4G-3B. As imagens foram adquiridas gratuitamente no site do Inpe (disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/catalogo/>).

O mapa de uso da terra de 2008 foi elaborado a partir de recorte de imagem do satélite CBERS 2B, sensor HRC - Câmera Pancromática de Alta Resolução (2,5m).¹

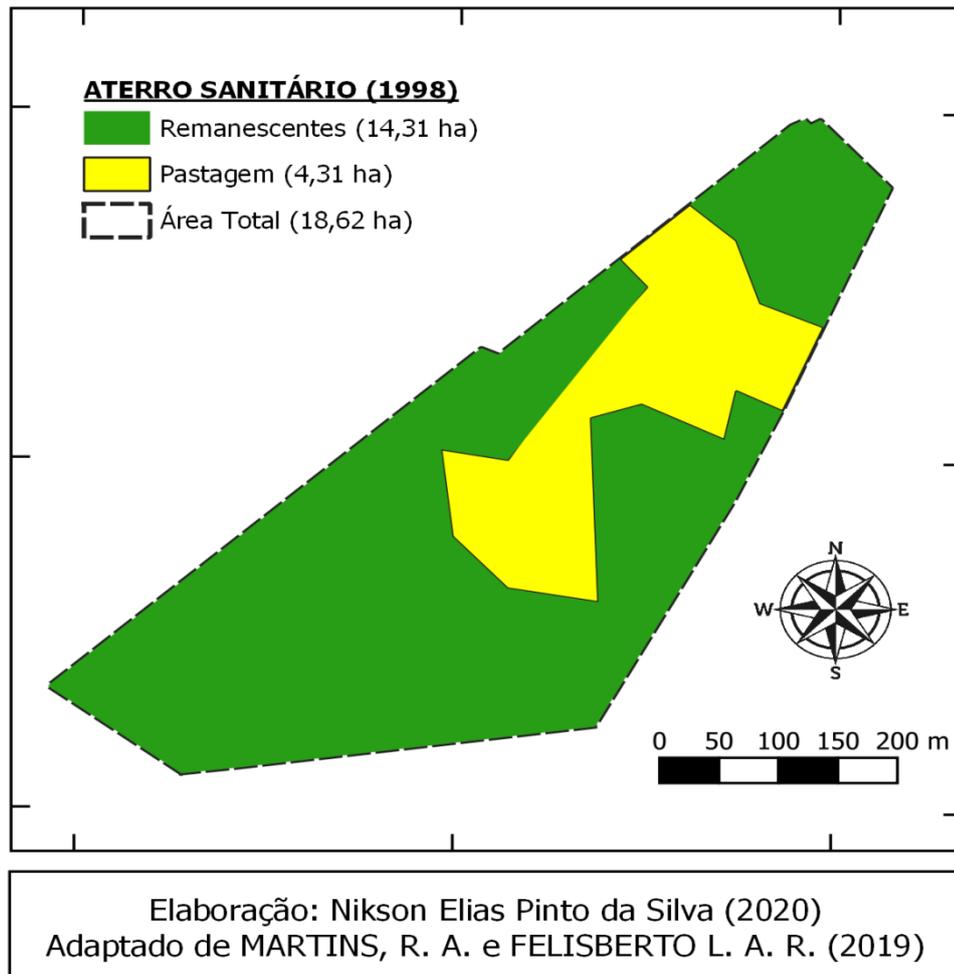
O mapa de uso da terra e cobertura do solo em 2018, foi confeccionado a partir de interpretação visual das imagens de satélites. Para o processamento de dados espaciais e produção de mapas, com o uso do *Google Earth Pro*, para capturar as imagens em alta resolução espacial, (50 cm) datadas de 2018, no sítio do *Google Earth*, com o programa *Terraincognita*. O arquivo de imagens capturadas do *Google Earth* foi salvo no formato jpeg, georreferenciados, no *datun* horizontal GS 84, sendo utilizado na confecção do mapa de uso e cobertura do solo.

2.4 Resultados e discussões

A análise dos mapas possibilitou identificar mudanças quanto ao uso do solo na área do aterro controlado. Em 1998, ano de sua fundação o aterro possuía 18,62 hectares de cobertura vegetal nativa, 4,31 hectares de pastagens cultivadas e 14,31 hectares de remanescente. Verificava-se ainda a malha viária e o córrego Paraíso na base da vertente. (Figura 3).

¹ Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/catalogo/>.

Figura 3 – Aterro controlado de Morrinhos, no ano de sua criação, 1998

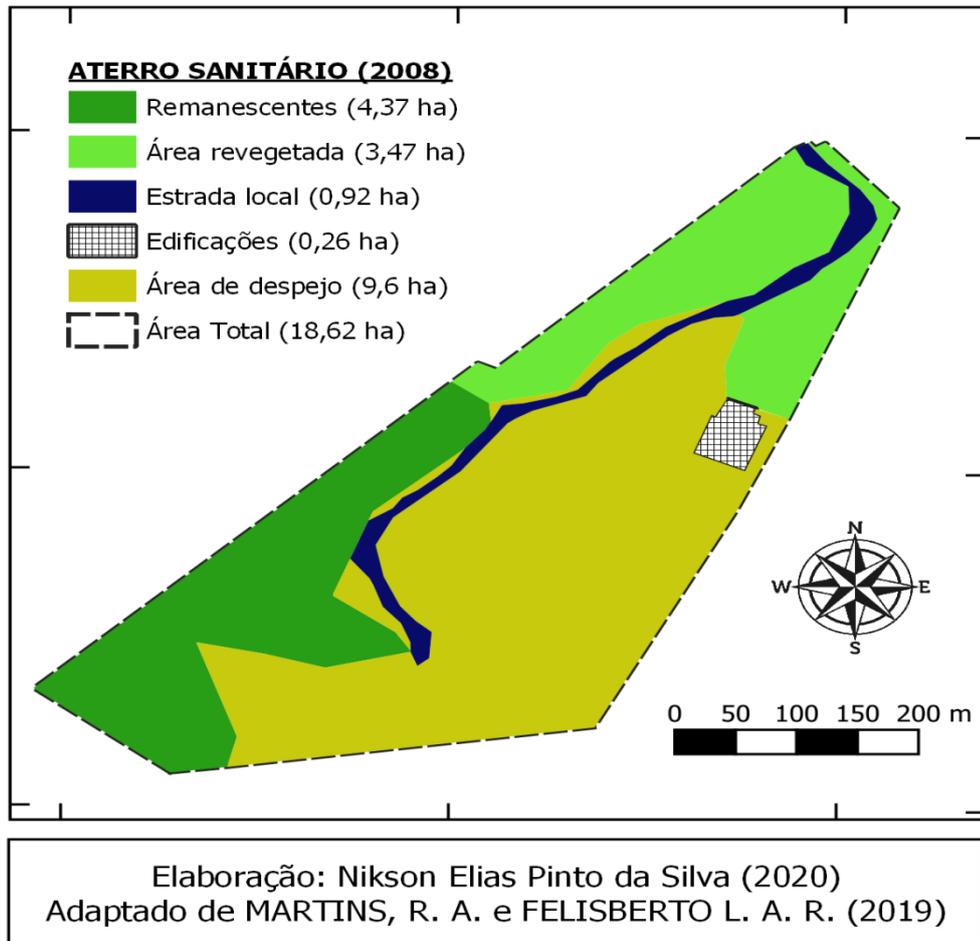


Fonte: FELISBERTO, L. A. R. (2019).

Em 2008, dez anos após a construção do aterro sanitário, ocorreram alterações quanto ao uso do solo; sendo que a cobertura vegetal nativa desmatada aumentou para 42,73 ha e foi substituída por uma área de 9,6 ha destinada ao descarte de resíduos sólidos. Importante ressaltar que a área revegetada de 3,47 ha (ver mapa), foi dominada por vegetação de mamonas; nota-se ainda a construção de uma estrada com área de 0,88 ha, para circulação de caminhões transportadores de resíduos, e uma edificação de 0,26 ha para recepção e descanso dos funcionários, os quais trazem água de casa para dessedentação animal. A área de despejo nesse período era de 9,6 hectares.

Devida à declividade elevada da área o escoamento pluvial tem transportado resíduos em direção ao córrego, havendo riscos de escoamento para o manancial. A área foi revegetada espontaneamente por mamonas (*Ricinus communis*), sendo que antes era utilizada para descarte dos dejetos (Figura 4).

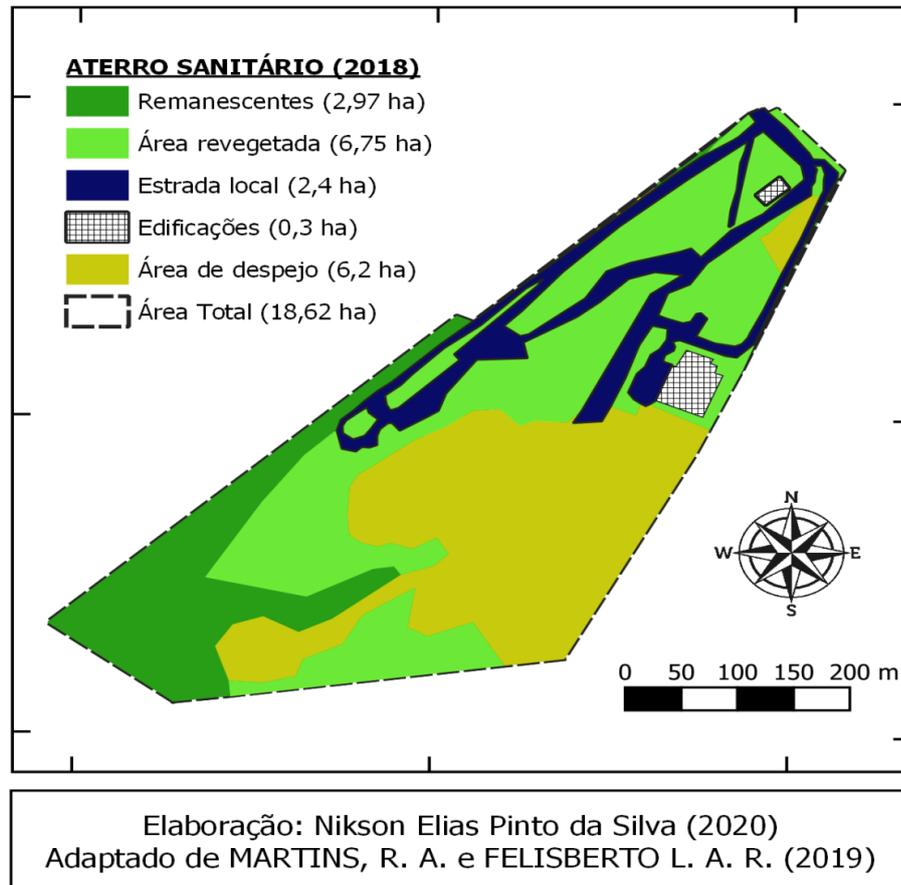
Figura 4 – Mapa do aterro controlado no ano de 2008



Fonte: FELISBERTO, L. A. R. (2019).

Em 2018, 20 anos após a construção do aterro, ocorreu expansão de estradas no interior da área do aterro, para circulação de caminhões, que ocupou 4 hectares. Houve também, a construção de um novo depósito de ferramentas, aumentando a área edificada para 0,3 hectares; a área de despejo passou para 6,2 hectares e a área de remanescente diminuiu para 2,97 hectares. A área total utilizada pelo aterro não sofreu grandes alterações. A área revegetada, invadida por *R.communis* também teve um aumento significativo, subindo para 6,75 hectares, salientando que a mesma no ano de 1998, era utilizada como descarte de rejeitos (Figura 5).

Figura 5 – Aterro controlado de Morrinhos no ano de 2018



Fonte: FELISBERTO, L. A. R. (2019).

Os resíduos sólidos são depositados no solo a céu aberto, em escavações (Figura 6), sem qualquer tipo de proteção; logo após o trator de esteira soterra e compacta os resíduos passando sobre os referidos materiais.

Figura 6 – Resíduos sólidos no dia do descarte no aterro



Fonte: FELISBERTO, L. A. R. (2019).

É comum encontrar a presença de Urubus-de-cabeça-pretas, *Coragyps atratus* (BECHSTEIN, 2017), que forrageiam o aterro (Figura 7). A área também possui pontos destinados a descarte de animais mortos, que são soterrados pelos tratores (Figura 7).

Figura 7 – Área do aterro controlado, reservada para descarte de animais



Fonte: FELISBERTO, L. A. R. (2019).

Segundo Barreto (2011) alguns organismos podem ser responsáveis pela transmissão de doenças como os mosquitos que podem transmitir doenças como a febre tifoide, filariose, malária, dengue e febre amarela, e os roedores que transmitem a peste bubônica, raiva, leptospirose e certas verminoses.

As visitas realizadas ao aterro nos dias 27, 28 e 29 de junho de 2019, na ausência de chuvas, e ainda nos dias 10 e 11 de janeiro de 2020 período chuvoso os quais possibilitaram um melhor conhecimento da área, do seu entorno com respectivos usos dos solos. Foram identificadas na área do aterro as seguintes formações vegetais:

- a) Formação florestal: Compreende as feições que englobam as fitofisionomias caracterizadas por possuírem troncos mais eretos e dosséis mais homogêneos e fechados. Sendo classificadas as seguintes fitofisionomias: Cerradão, matas ciliares e de galerias, matas secas decíduas e semidecíduas.
- b) Formação Savânica: Fazem parte dessa classe todas as fitofisionomias do Cerrado Aberto, ou típico, sendo caracterizado por uma mistura de extrato arbustivo e arbóreo. Foram classificados como sendo pertencente a essa classe; Campo Sujo e vegetação em regeneração (capoeira).

- c) Corpos d'água: É representada principalmente por espelhos d'água artificiais, tais como represas construídas para piscicultura, dessedentação de animais ou irrigação por pivô central. Destacando-se o córrego Paraíso que está localizado a 500 metros abaixo do aterro controlado.
- d) Pivô Central: Localizado no entorno da área do aterro, para irrigação de soja, Malha viária: constituída por vias do município, classificadas segundo critério funcional, observados os padrões urbanísticos.

2.5 Considerações finais

O aterro controlado pode ser considerado um tipo de lixão, os resíduos sólidos ali despejados recebem uma camada de solo por cima. Esse tipo de solução para o lixo é bastante dividido, pois ao mesmo tempo em que elimina os milhares de problemas causados por grandes lixões, o aterro controlado contamina o solo local e adjacências.

Na área de despejo do aterro controlado, espécies vegetais invasoras como a mamona (*R. communis*), que nasceu espontaneamente sobre os resíduos sólidos soterrados pelos caminhões e tratores de esteira. Os resíduos sólidos quando não tem um tratamento adequado, podem causar problemas a saúde humana e dos animais que entram em contato com o mesmo, contaminam a água e os demais elementos dos meios físico e biótico. O chorume produzido a partir da decomposição dos resíduos sólidos de natureza variada gera mau cheiro, contamina o solo e pessoas que mantêm contato com os detritos e pode atingir as águas subterrâneas (lençol freático e aquífero). Os gases que surgem associados ao chorume geram aumento do número de incêndios na área.

As águas pluviais que escoam sobre o solo do referido aterro contaminado com o chorume e demais detritos podem atingir toda a vertente em direção ao córrego Paraíso, podendo contribuir para o assoreamento de seu talvegue ocasionando possibilidades de erosão fluvial nas margens do manancial aumentando os riscos da ocorrência de enchentes. A retirada da vegetação para construção de estradas e áreas de armazenamento dos resíduos sólidos causa degradação na paisagem e ainda perda de espécies endêmicas.

Referências

ALBERTIN, R. M. *et al.* Diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos urbanos do município de Flórida Paraná. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 4, n. 2, p. 118-125, 2010.

BRASIL. **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei n° 9605, de 12 de fevereiro de 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm.

FITZ, P. R. **Cartografia básica.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

GÜNTHER, W. M. R. **Resíduos Sólidos no Contexto da Saúde Ambiental.** 2008. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/6/tde-19072010-144112/>. Acesso em: set. 2019.

HENRIQUES, C. D. **Maputo: cinco décadas de mudança territorial: o uso do solo observado por tecnologias de informação geográfica.** Lisboa: Cooperação Portuguesa, 2008. 238p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Morrinhos: território e ambiente.** 2016. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/morrinhos/panorama>. Acesso em: 29 set. 2019.

LIMA, A. M. F. **Avaliação do ciclo de vida no Brasil – inserção de perspectivas.** 2007. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador-BA, 2007.

LOCH, C. **A interpretação de imagens aéreas: noções básicas e algumas aplicações nos campos profissionais.** 2. ed. Florianópolis: UFSC, 1989.

ORSATI, A. S. **Análise de impactos ambientais e econômicos na escolha de locais para disposição final de resíduos sólidos.** 2006. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Ilha Solteira-SP, 2006.

SILVA, S. A. F. *et al.* Caracterização de impactos ambientais causados por um vazadouro na cidade de Mogeiro - PB. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA - UEPB, I., 2012, Campina Grande - PB. Anais [...].* Universidade Estadual da Paraíba, 2012.

UNFPA – Fundo de População das Nações Unidas. **Situação da população mundial em 2007: desencadeando o potencial para o crescimento urbano.** Nova Iorque, 2007. 108p.

3 IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DO ATERRO CONTROLADO DA CIDADE DE MORRINHOS, POR MEIO DO MÉTODO CHECKLIST

Resumo: Poucos estudos e trabalhos foram realizados na área onde o aterro controlado da cidade de Morrinhos está instalado; sendo assim, o presente estudo teve como objetivo a identificação e análise dos impactos ambientais nesse aterro controlado, entre os meses de junho e julho de 2019 e dezembro e janeiro de 2020. O método empregado para a realização da pesquisa foi o Checklist, simples e descritivo. As visitas de campo, as listagens dos impactos ambientais, fotografias tiradas e observação local contribuíram para o bom desenvolvimento da pesquisa. Os impactos identificados foram dispostos em um quadro, e classificados quanto a natureza negativo (N) positivo(P), quanto a Magnitude: F (Forte), M (Média) ou Fc (Fraca), Abrangência: L (Local) ou R (Regional), Durabilidade: T (Temporal), I (Intermitente) ou C (Contínuo). Na pesquisa foram propostas, algumas sugestões de medidas mitigadoras de impactos ambientais, com intuito de minimizar o efeito negativo dos impactos na área do aterro bem como em suas cercanias. Sugerimos ainda mais estudos nessa área do aterro controlado, importante para o conhecimento e preservação de áreas de cerrados e recursos hídricos.

Palavras chaves: Análise de impactos ambientais. Estudo. Medidas mitigadoras de impactos.

Identification of environmental impacts in the controlled landfill area of the city of Morrinhos, through the checklist method

Abstract: Few studies and studies have been carried out in the area where the controlled landfill in the city of Morrinhos is installed; therefore, the present study aimed to identify and analyze the environmental impacts in this controlled landfill, between the months of June and July 2019 and December and January 2020. The method used to carry out the research was the Checklist, simple and descriptive. Field visits, lists of environmental impacts, photographs taken and local observation contributed to the good development of the research. The identified impacts were arranged in a table, and classified as negative (N) positive (P), Magnitude: F (Strong), M (Average) or Fc (Weak), Scope: L (Local) or R (Regional), Durability: T (Temporal), I (Intermittent) or C (Continuous). In the research, some suggestions for measures to mitigate environmental impacts were proposed, in order to minimize the negative effect of environmental impacts on the landfill area as well as in its surroundings. We suggest further studies in this area of the controlled landfill, which is important for the knowledge and preservation of savannah areas and water resources.

Keywords: Environmental impact analysis. Study. Impact mitigation measures.

3.1 Introdução

Realizar estudos de impacto ambiental (EIA) é importante, pois consistem em um conjunto de atividades técnicas e científicas que incluem o diagnóstico ambiental, com a

finalidade de identificar, prevenir, medir e interpretar, quando possível, os impactos ambientais que podem estar afetando determinada área.

Segundo Silva (1999), antes de se construir qualquer empreendimento é necessário um estudo detalhado de impacto ambiental, diminuindo, assim, os riscos e possíveis danos ao meio ambiente; nesse viés, o *checklist* se faz uma ferramenta eficaz. Ainda de acordo com Silva (1999), as atividades impactantes podem ser resultantes da implantação e da condução de um empreendimento.

De acordo com Morgan (1012) avaliação de impactos ambientais pode ser definido como avaliações de ações propostas quanto as suas implicações em todos os aspectos do ambiente, do social e do meio físico, antes que sejam tomadas as decisões sobre essas ações e a formulação de respostas apropriadas às questões levantadas na avaliação.

No processo de avaliação de impactos ambientais são caracterizadas todas as atividades impactantes e os fatores ambientais que podem sofrer impactos dessas atividades, os quais podem ser agrupados nos meios físico, biótico e antrópico, variando com as características e a fase do projeto (SILVA, 1994).

De acordo com a Resolução Conama n. 01/86, impacto ambiental pode ser 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:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e,

V - a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1992).

Segundo a Resolução do Conama 01/86, o relatório de estudos de impacto ambiental deve ser apresentado de forma objetiva, com informações em linguagem acessível, ilustrado por mapas, quadros, cartas e gráficos, para informar, com clareza, sobre as vantagens e as desvantagens de um projeto.

Mucelin e Bellini (2007) afirmam que mesmo numa fase inicial a listagem representa um dos métodos mais utilizados em avaliação de impacto ambiental (AIA), consistindo na identificação e na enumeração dos impactos, a partir do diagnóstico ambiental feito por especialistas dos meios físico, biótico e socioeconômico. Esses especialistas relacionam os impactos decorrentes das fases de implantação e operação do empreendimento,

categorizando-os em positivos ou negativos, conforme o tipo da modificação antrópica a ser introduzida no ecossistema analisado.

Oliveira (2005) explica que a avaliação de impacto ambiental (AIA) não é um instrumento de decisão, mas sim de fornecimento de subsídios para o processo de tomada de decisão. Seu propósito é suprir informações por meio do exame sistemático das atividades do projeto. Isso permite maximizar os benefícios, considerando os fatores saúde, bem-estar humano e meio ambiente, elementos dinâmicos no estudo para avaliação.

A listagem de controle é muito utilizada em estudos preliminares para identificar impactos relevantes. É prática e de fácil utilização, uma vez que diz respeito a uma relação de fatores e parâmetros ambientais que servem de referência, sendo abordados os elementos mais importantes (MEDEIROS, 2010).

De acordo com Costa, Chaves e Oliveira (2010) a listagem consiste na identificação e enumeração dos impactos, a partir de um diagnóstico ambiental, que deverá contemplar os meios físico, biológico e socioeconômico. Após o diagnóstico, os especialistas irão relacionar os impactos acarretados nas fases de implantação e operação e classificá-los em positivo e negativo.

Os *checklists*, para Oliveira (2005) são relações padronizadas de fatores ambientais, que permitem detectar os impactos provocados por projetos específicos. Hoje, existem diversas listas padronizadas por tipo de projetos (projetos hídricos, autoestradas, etc.), além de listas computadorizadas, como o programa Meres, do Departamento de Energia dos Estados Unidos (EUA), que computa a emissão de poluentes com base em especificações acerca da natureza e do tamanho do projeto.

Nas palavras de Fedra, Winkelbauer e Pantulu (1991, p. 11),

[a] lista de controle é uma simples listagem padronizada dos indicadores do meio natural e do meio antrópico; servindo como guia para o levantamento dos dados e informações necessárias ao estudo, podendo ou não ser acompanhadas de uma caracterização de cada indicador listado. A lista de checagem ajuda a identificar os impactos provocados por uma atividade ou projeto específico. *Checklist* é uma técnica de identificação de impactos simples e fácil de ser aplicada, constituindo-se em uma forma concisa e organizada de relacionar os impactos. Porém, elas não evidenciam as inter-relações entre os fatores ambientais.

Ainda segundo o já citado autor (1991, p. 11):

A metodologia pode ser dividida em quatro grupos: a) Checklist simples, onde uma lista de parâmetros ambientais são identificados baseado em literatura e experiência dos profissionais envolvidos; b) Checklist descritivo, o qual inclui uma identificação dos parâmetros e diretrizes ambientais sobre a forma como medir os dados dos

parâmetros identificados; c) Checklist escalar, semelhante a uma lista descritiva, mas com informações adicionais sobre dimensionamento subjetivo dos parâmetros; d) Checklist escalar ponderado, semelhante a uma lista de verificação escalar, com informações adicionais para a avaliação subjetiva de cada parâmetro em relação a todos os outros parâmetros.

Sandler (2007) salienta que a avaliação de impacto ambiental (AIA) visa identificar e prever os potenciais impactos sobre o meio ambiente, decorrentes das atividades antrópicas, e sistematicamente propor medidas de redução e eliminação dos impactos negativos. Ainda segundo o autor, nas últimas décadas, a AIA tem sido aplicada em todo o mundo como uma ferramenta de gestão ambiental, mostrando-se eficaz na prevenção da degradação do meio ambiente e no aumento da qualidade de vida humana, proporcionando um conjunto de informações essenciais para o processo de tomada de decisão a respeito da viabilidade ambiental dos projetos.

Segundo Oliveira (2005) as listagens simples, enumeram fatores ambientais e, algumas vezes, seus indicadores, ou seja, os parâmetros que fornecem as medidas para o cálculo da magnitude dos impactos, podendo também incluir as listas de ações de desenvolvimento do projeto. As listagens descritivas, além da lista de parâmetros, fornecem orientação para a análise de impactos e podem tomar a forma de questionário.

Os aterros controlados, por ser o destino final dos resíduos gerados no município, pode ter sua área de entorno afetada. A pesquisa possibilitou identificar alguns possíveis impactos ambientais que as atividades antrópicas praticadas no aterro podem causar em suas proximidades sendo capaz de atingir a área urbana, se localiza apenas 2,5 km, do centro da cidade.

Mucelin e Bellini (2007) ressaltam que entre os impactos encontrados, destacam-se a poeira, fumaça, monóxido de carbono e resíduos, levando a população à adoção de posturas forçadas e incômodas; salientam ainda que dentre os impactos ambientais negativos originados a partir do lixo urbano produzido estão os efeitos decorrentes da prática de disposição inadequada de resíduos. Para esses autores, essas práticas habituais estão aptas a provocar, entre outras coisas, contaminação de corpos de água, assoreamento, enchentes, proliferação de vetores transmissores de doenças, bem como poluição visual, mau cheiro e contaminação do ambiente.

Sendo assim, no presente trabalho foram utilizados os métodos dos *checklists* simples e descritivo, para melhor descrever e classificar os impactos ambientais verificados no aterro controlado.

3.2 Materiais e métodos

O trabalho foi realizado no aterro controlado da cidade de Morrinhos. Para identificar, descrever e analisar os impactos ambientais provocados pela atividade de armazenamento dos resíduos sólidos no solo desse aterro realizou-se visitas ao referido local. As observações foram desenvolvidas nos meses de junho e julho de 2019 e análise de fotografias aéreas, obtidas através de imagens do satélite Landsat 8, disponível no *Google Earth* e fotografias obtidas por meio de máquinas fotográficas de alta resolução (Figura 8).

Durante as visitas ao aterro foi possível notar a falta do uso de EPIs (Equipamento de proteção individual), pelos funcionários do Aterro, que usam apenas uma máscara e luvas de borracha para realizar seu trabalho. O uso desses equipamentos é indispensável para garantir a segurança e minimizar o contato dos funcionários com os vários tipos de materiais provenientes dos resíduos sólidos. Alguns funcionários relatam que já se cortaram com cacos de vidro e até agulhas descartáveis.

Figura 8 – Vista parcial de uma vala recoberta por resíduos sólidos de natureza variada



Fonte: FELISBERTO, L. A. R. (2019)

Na coleta dos dados, foi utilizado receptor móvel de sistema de posicionamento global (GPS), câmera fotográfica e caderno para anotações, com a finalidade de melhor definir e justificar a existência dos impactos.

No sentido de listar e analisar os impactos ambientais observados foram usados os *checklists* simples e descritivo recomendados por Silva (1999), Arruda (2000) e Ludke (2000).

Segundo Carvalho (2014) o *checklist* é uma metodologia que, quando utilizada isoladamente, deve ser usada em conjunto com a avaliação de impacto ambiental (AIA), de forma simples, de fácil interpretação e de maneira dissertativa. A referida metodologia é adequada às situações com escassez de dados e quando a avaliação deve ser disponibilizada em um curto espaço de tempo.

Ranieri et al. (1998) justificam a vantagem desse método, que, além de ser realizado por curto espaço de tempo, como já mencionado, proporciona menores gastos e é facilmente compreensível pelo público em geral. Por outro lado, exibe um alto grau de subjetividade, visto que considera a análise qualitativa e deixa de lado o caráter quantitativo da avaliação, além de ser passível de espacialização via Sistema de Informação Geográfica (SIG) e utilizar informações que normalmente encontram-se disponíveis.

Os parâmetros de avaliação utilizados no método “*checklist*” do presente trabalho foram:

- a) Quanto à natureza: positivo (P), quando a ação impactante causa melhoria da qualidade de um parâmetro ambiental; ou negativo (N), quando uma ação causa um dano à qualidade ambiental.
- b) Magnitude: evidencia a extensão do impacto ou o fator ambiental ao qual ele afeta. Pode ser fraca (Fc): quando a variação no valor dos indicadores não altera o fator ambiental; média (M): quando a variação no valor dos indicadores for evidenciada, porém, não descaracteriza o fator ambiental considerado; forte (F): quando o valor dos indicadores levar à descaracterização do meio ambiente.
- c) Abrangência: é o registro do tamanho da área afetada pelo impacto ambiental. Pode ser local (L): quando o impacto atingir apenas a área onde o aterro controlado está inserido; regional (R): quando o impacto atingir toda a região fora do local onde ele está instalado.
- d) Durabilidade: mostra o tempo que esse impacto ambiental é capaz de permanecer causando danos ao meio ambiente. Pode ser temporal (T): quando o efeito do impacto ambiental tem duração determinada; intermitente (I): quando ocorrem interrupções do impacto ambiental ou ele ocorre por intervalos; contínuo (C): quando, uma vez provocado, o impacto não cessa de se manifestar.

3.3 Resultados e discussões

Os impactos ambientais em relação ao uso do solo do aterro controlado foram divididos em duas fases: fase de implantação do aterro controlado e operação. Na fase de implantação, podem ser classificados da seguinte forma:

- Fase da construção das instalações do aterro controlado:
- Abertura de vias por onde os caminhões com os resíduos sólidos trafegam;
- Remoção da vegetação nativa, para o descarte e armazenamento dos resíduos sólidos.

Na fase de operação do aterro controlado, os impactos ambientais listados foram:

- Acúmulo e soterramento dos resíduos sólidos no solo;
- Contaminação das águas do Córrego Paraíso, que corre à jusante do aterro e as águas pluviais provenientes das enxurradas descem em sua direção, levando consigo restos de resíduos e solo.
- Compactação do solo devido ao soterramento dos resíduos sólidos pelos tratores.
- Contaminação do solo, pela infiltração do chorume, sem a devida impermeabilização.
- Contaminação visual, pelo acúmulo de materiais de natureza variada no solo.
- Erosão laminar e linear, devido a retirada de material particulado, transporte e deposição de sedimentos.
- Infiltração do chorume no solo, onde os resíduos são depositados sem nenhum tipo de impermeabilização do mesmo.
- Poluição do ar do entorno provocado pela queima dos resíduos sólidos;
- Proliferação de animais e vetores de doenças, que se alimentam dos restos de alimentos trazidos pelos caminhões que transportam os resíduos sólidos da cidade de Morrinhos para o aterro.

Os resultados obtidos na identificação dos impactos ambientais das atividades de armazenamento dos resíduos sólidos da cidade de Morrinhos no aterro controlado estão dispostos na forma de listagem (*checklist*), os quais foram descritos e analisados de acordo com as fases de implantação e operação (Quadro 1).

Quadro 1 – Classificação dos impactos ambientais catalogados no *checklist*

Classes de impacto	Natureza	Magnitude	Abrangência	Durabilidade
Construção do aterro	N	F	L	C
Acúmulo e soterramento dos resíduos	N	F	L	C
Compactação do solo	N	F	L	C
Contaminação do solo	N	F	L	C
Contaminação visual	N	F	L	C
Contaminação das águas do córrego	N	F	R	C
Erosões laminares e lineares	N	F	L	C
Infiltração do chorume no solo	N	F	L	C
Proliferação de vetores de doenças	N	F	L	C
Poluição do ar	N	F	L	C

Legenda:

Natureza: P (positivo) ou N (negativo)

Magnitude: F (Forte), M (Média) ou Fc (Fraca)

Abrangência: L (Local) ou R (Regional)

Durabilidade: T (Temporal), I (Intermitente) ou C (Contínuo).

Fonte: FELISBERTO, L. A. R. (2019)

De acordo com proprietários rurais residentes nas áreas do entorno próximo ao aterro controlado a mesma sofreu uma significativa desvalorização financeira, em consequência dos impactos ambientais identificados na listagem, como, por exemplo, o mal cheiro provocado pela queima e putrefação dos resíduos sólidos, pelo forte odor do chorume acumulado no solo; que pode ser sentido nas propriedades localizadas no entorno do aterro, a poluição visual da área e o grande número de urubus que vivem nesse ambiente.

A retirada da vegetação natural da área do aterro controlado, por meio do desmatamento, pode trazer sérias consequências para a fauna e a flora local, uma vez que essa vegetação perderá suas características naturais. Segundo Rodrigues (2004), a retirada das matas ciliares desempenha papéis fundamentais para a permanência da biodiversidade, contribuindo nos aspectos hidrológicos e ecológicos, como regularização dos fluxos e conservação da qualidade da água, além de proteger o solo contra processos erosivos, que posteriormente podem acarretar no assoreamento de corpos hídricos.

Na área do aterro e em seu entorno, principalmente a sua jusante, existem erosões laminares e lineares de pequeno porte, do tipo sulcos, causadas pelo escoamento superficial das águas que tem ocasionado a perda de solos do local, transporte e deposição na encosta e talvegue do córrego Paraíso (Figuras 9 e 10).

Figura 9 – Erosão em sulco abaixo do aterro



Fonte: FELISBERTO, L. A. R. (2019).

Figura 10 – Sulco a jusante do Aterro Controlado



Fonte: FELISBERTO, L. A. R. (2019).

A queima dos resíduos sólidos pode provocar poluição do ar pela emissão de gases lançados na atmosfera e pela decomposição de matéria orgânica. A qualidade do ar do supracitado aterro nas cercanias está sendo impactada pela queima dos resíduos sólidos e pela emissão de gases ocasionada pela decomposição de matéria orgânica. Os resíduos são de fácil combustão e incinerados, com a finalidade de facilitar a sua compactação no solo pelos tratores de esteira (Figura 11). A fumaça e os gases produzidos são transportados pelo vento para as fazendas próximas onde há residências, ocasionando danos à qualidade do ar, podendo originar problemas respiratórios como asma e rinite que, além de desagradáveis, podem conter substâncias tóxicas, causando danos irreversíveis à saúde humana.

Figura 11 – Resíduos orgânicos incinerados no aterro controlado

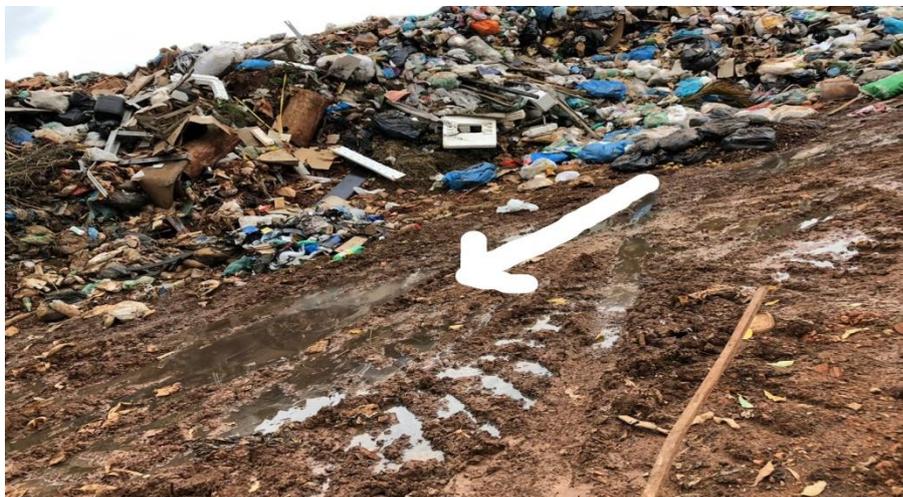


Fonte: FELISBERTO, L. A. R. (2019).

O acúmulo do chorume no solo do aterro pode causar consequências (Figura 12). Sisino e Moreira (1996) destacam que o chorume, ou líquido percolado – cuja composição é muito variável pode tanto escorrer e alcançar as coleções hídricas superficiais, como infiltrar no solo e atingir as águas subterrâneas, comprometendo sua qualidade e, por conseguinte, seu uso. Isso tudo depende do tipo de solo.

Barrozo e Viana (2013) afirmam que, se o resíduo sólido estiver disposto em solo permeável – com muitos espaços vazios entre as partículas de solo, facilitando a movimentação de líquidos –, o chorume poderá percolar até atingir o lençol freático.

Figura 12 – Chorume disposto no solo do Aterro Controlado



Fonte: FELISBERTO, L. A. R. (2019).

3.4 Considerações finais

A pesquisa possibilitou verificar e identificar impactos ambientais relacionados à implantação e utilização do solo na área do Aterro Controlado de Morrinhos. Nas visitas ao aterro, foi possível notar a modificação da paisagem natural devido ao desmatamento da área e ao uso atual do solo. Os resíduos sólidos de origem urbana depositados diretamente no solo, sem a devida proteção, recebe o chorume e o transfere para horizontes mais subsuperficiais e para camadas pedológicas mais à jusante da encosta, em direção ao córrego Paraíso. Portanto, apresentando elevado potencial para contaminação do lençol freático e das águas superficiais.

Ademais, a ação do vento sobre os materiais depositados nas valas, transporta os resíduos mais leves em direções e distâncias variadas, no entorno do referido aterro. Diante do tema e dos objetivos propostos, nota-se que o método *checklist* foi de grande valia e eficácia, uma vez que permitiu identificar e analisar os impactos ambientais ocasionados na área do aterro controlado, bem como em seu entorno, que pode atingir a área urbana, uma vez que a distância do aterro controlado ao centro da cidade é de apenas 2,5km.

A maioria dos impactos ambientais identificados a partir do método *checklist* apresentam natureza negativa, frequência contínua, abrangência local e magnitude forte. Diante desse resultado, seria viável adotar medidas mitigadoras de impacto ambiental nessa área para controlar os impactos negativos identificados;

Algumas medidas mitigadoras de impacto propostas seriam:

- Impermeabilização da base do solo do aterro; para dificultar a infiltração do chorume no solo.
- Drenagem do chorume e das águas superficiais; evitando seu escoamento pela superfície do solo.
- Plantação de gramíneas, com finalidade de diminuir a velocidade do escoamento das águas das chuvas.
- Uso de EPIs pelos funcionários, como roupas especiais, máscaras e luvas, diminuindo assim o contato direto com os resíduos sólidos.
- Monitoramento da área, evitando a queima de resíduos e possíveis riscos de incêndios, que possam prejudicar a qualidade do ar.
- Plantação de vegetação, como eucalipto por exemplo, que funcione como uma barreira, minimizando o transporte de sacolas plásticas e outros materiais pelo vento, do cheiro e

possíveis fumaças para as áreas do entorno do aterro. Separação dos materiais-descartáveis do lixo orgânico, diminuindo assim a contaminação do solo.

Os resultados apresentados pelo método *checklist* foram considerados satisfatórios ao possibilitar identificar e descrever os agentes de degradação ambiental do aterro em um curto espaço de tempo. Espera-se que os resultados obtidos na pesquisa sirvam como instrumento de apoio para subsidiar novas pesquisas e melhorar a qualidade do meio ambiente local.

Referências

- ARRUDA, P. R. R. **Avaliação qualitativa de impactos ambientais decorrentes de empreendimentos hidroelétricos**. 117 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- BARROZO, F.; VIANA, E. Análise do passivo ambiental do lixão desativado de Carapicuíba–SP. *In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, III*, 2013, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo, 4 a 6 de setembro 2013.
- BRASIL. **Resolução Conama n. 01 de 1986**. Brasília: IBAMA, 1992.
- COSTA, M. V.; CHAVES, P. S. V.; OLIVEIRA, F. C. Uso das técnicas de avaliação de impacto ambiental em estudos realizados no Ceará. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, XXVIII.*, 2010, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro, 16 e 19 de setembro de 2010.
- FEDRA, K.; WINKELBAUER, L.; PANTULU, V. R. **Expert systems for environmental screening**. An application in the lower Mekong basin. 1991. Disponível em: <http://pure.iiasa.ac.at/3481/1/RR-91-019.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2018.
- LUDKE, R. L. **Impactos ambientais da exploração florestal, em regime de manejo sustentável, praticada na várzea e na terra-firme, Estado do Amazonas – Brasil**. 2000. 186 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- MEDEIROS, R. D. **Proposta metodológica para avaliação de impacto ambiental aplicada a projetos de usinas eólio-elétricas**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2010.
- MORGAN, R. K. Environmental impact assessment: **The state of the art environmental impact assessmental review**, v. 30, n. 1, 2012.
- MUCELIN, C. A.; BELLINI, L. M. Percepção ambiental em ecossistema urbano. *In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2007*, Caxambu. **Anais [...]**. Caxambu, MG: UTFPR, UEM, 2007. p. 1-3.

RANIERI, S. B. L. *et al.* Aplicação de índice comparativo na avaliação do risco de degradação das terras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p. 751-760, 1998.

SANDLER, Barry. **Canadian Environmental Assessment Agency**. Environmental Assessment in a Changing World. Evaluating Practice to Improve Performance-final Report. 2007. Disponível em: http://www.ceaa.gc.ca/Content/2/B/7/2B7834CA-7D9A-410B-A4ED-FF78AB625BDB/iaia8_e.pdf. Acesso em: 25 out. 2019.

SILVA, E. **Avaliação de impactos ambientais no Brasil**. Viçosa: SIF, 1994.

SILVA, E. **Técnicas de avaliação de impactos ambientais**. Viçosa, MG: CPT, 1999. 64p.

SISINNO, C. L. S.; MOREIRA, J. C. Avaliação da contaminação e poluição ambiental na área de influência do aterro controlado do Morro do Céu, Niterói, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 12, p. 515-523, 1996.