

**Análise do processo de recuperação e diagnóstico da cobertura e uso da terra no entorno do lixão desativado em Cachoeiro de Itapemirim (ES)**

**Analysis of the recovery and diagnostic process of land cover and landuse in the environment of solid waste dump in Cachoeiro de Itapemirim (ES)**

DOI:10.34117/bjdv8n4-088

Recebimento dos originais: 21/02/2022

Aceitação para publicação: 31/03/2022

**Marlon Alves Peçanha Silva**

Pós-graduação em Geoprocessamento

Instituição: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Endereço: Rua Rosalina Maria Alves, nº 213, Itaoca, Itapemirim – ES, CEP: 29330-000

E-mail: marlononi@hotmail.com

**Pablo Pin Machado**

Graduação em Engenharia Ambiental

Instituição: Centro Universitário São Camilo-ES

Endereço: Rua Josefina Dona de Agostine, 19, Caiçara, Cachoeiro de Itapemirim - ES

E-mail: pablopim\_@hotmail.com

**Vinicius Rocha Leite**

Orientador: Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais

Instituição: Ekomata Soluções Ambientais

Endereço: Praça André Lopes, nº8, Costa e Silva, Cachoeiro de Itapemirim – ES

E-mail: ekomataambiental@gmail.com

**Lara da Costa Contarini**

Pós-graduada em Auditoria e Perícia Ambiental

Instituição: Faculdade Venda Nova do Imigrante (Faveni-ES)

Endereço: Rua José do livramento, n. 26, dr. Luiz Tinoco da Fonseca, Cachoeiro de Itapemirim - ES

E-mail: lara\_contarine@hotmail.com

**Lucas Sartório Rocha**

Graduação em Engenharia Ambiental

Endereço: Rua Major Vieira n36, Centro, Iconha – ES, CEP: 29280-000

E-mail: lucassartoriorocha@gmail.com

**João Luiz Lopes Ferreira Junior**

Graduação em Engenharia Ambiental

Endereço: Rua Alberico Guilherme Rosa nº12, Paraíso, Cachoeiro de Itapemirim - ES  
CEP: 29304-090

E-mail: joao\_ferreirajr@hotmail.com

**Larissa Altoé Milaneze**

Pós-graduação em Auditoria e Perícia Ambiental

Instituição: Faculdade Venda Nova do Imigrante (FAVENI)

Endereço: Santana, zona rural, distrito de Jaciguá, Vargem Alta -ES, CEP: 29297-000

E-mail: larissa.milaneze@hotmail.com

**RESUMO**

A disposição inadequada de resíduos sólidos pode causar poluição das águas superficiais e subterrâneas, do ar e do próprio solo, com efeitos sobre a qualidade de vida da população e os recursos naturais em paisagens do entorno. O presente estudo envolveu uma pesquisa compreensiva da situação jurídica e legal de áreas de disposição inadequada de resíduos sólidos e da recuperação do antigo “lixão” no município de Cachoeiro de Itapemirim-ES que funcionou por aproximadamente 50 anos, e que foi alvo de um Termo de Compromisso Ambiental (TCA). Além disso, foi alvo da presente investigação, o mapeamento dos atuais usos do solo na vizinhança do “lixão”. Os resultados apontam para carência executiva da Prefeitura Municipal de um Plano de Recuperação Ambiental e do cumprimento de fases do TCA. A análise das áreas de entorno aponta para a presença de recursos hídricos próximo ao local de contaminação e da necessidade de um plano de manejo da cobertura vegetal para ampliar as chances de recuperação natural do solo.

**Palavras-chave:** depósito irregular, chorume, contaminação ambiental.

**ABSTRACT**

Inadequate disposal of solid waste can cause pollution of surface and groundwater, air and soil itself, with effects on the population's quality of life and natural resources in surrounding landscapes. The present study involved a comprehensive research on the legal situation of areas of improper disposal of solid waste and the recovery of the old “waste dump” in the municipality of Cachoeiro de Itapemirim-ES that was function for approximately 50 years, and which was the subject of a Term of Environmental Commitment (TCA). In addition, it was the aim of the present investigation to map the current land uses in the vicinity of the "waste dump". The results point to the City Hall's lack of performance to execute Environmental Recovery Plan and compliance with TCA phases. The analysis of the surrounding areas points to the presence of water resources close to the contamination site and the need for a vegetation cover management plan to increase the chances of natural soil recovery.

**Keywords:** irregular deposit, leachate, environmental contamination.

**1 INTRODUÇÃO**

No cenário ambiental, uma das principais ameaças a sustentabilidade das futuras gerações está relacionada aos processos de descarte inadequado dos Resíduos Sólidos gerados pela sociedade, comércio e indústrias. A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) serve de alicerce para orientar sobre o gerenciamento menos impactante de resíduos, incluindo as regulamentações sobre as

formas adequadas de destinação final dos resíduos oriundos de diversos setores produtivos.

Um dos desafios da administração pública nos dias atuais está relacionado ao saneamento básico, já que uma gama de serviços visa à saúde pública e a redução da poluição do meio ambiente, e dentre eles está o processo de gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). O crescimento da população, somado ao aumento do poder aquisitivo das pessoas e do consumo de materiais descartáveis obsoletos, agrava a problemática da poluição causada pelo descarte indevido de resíduos e contribui com o esgotamento dos aterros sanitários (DIAS, 2012).

Apesar dos avanços obtidos e contemplados na legislação atual, no passado, era reduzida a preocupação com a destinação ambientalmente correta dos resíduos sólidos, o que favoreceu a ocorrência de inúmeros processos de disposição final inadequada nos municípios, resultado na criação de diversos “lixões” ao longo do território brasileiro. Conforme o Panorama de Resíduos Sólidos, elaborado pela ABRELPE (2018) em 2017 ainda existiam 1.610 municípios com “lixões” no Brasil, o que representa 28,9% do total de destinação final de RSU dentre as formas de destinação de resíduos existentes.

Nessas áreas, com o descarte inadequado de resíduos há uma decomposição descontrolada de matéria orgânica e que acarreta na produção de um líquido poluente denominado chorume, que pode ter incorporado substâncias provenientes de resíduos tóxicos e perigosos, que quando não confinado e tratado pode atingir os mananciais hídricos subterrâneos e superficiais, desencadeando a contaminação no recurso hídrico (CASSINI, 2015).

No caso do estado do Espírito Santo, com a finalidade de avançar no cumprimento da legislação, um Projeto intitulado “Espírito Santo sem Lixão” foi lançado no início do ano de 2008, com o objetivo da erradicação dos lixões do território capixaba, implantando Sistemas Regionais de destinação final adequada aos resíduos sólidos urbanos, sob a consideração dos aspectos sanitário, ambiental e econômico. Apesar dessa investida política, atualmente segundo o próprio Plano Estadual de Resíduos Sólidos lançado em 2019, o estado ainda áreas de depósito irregular ainda ativas, distribuídas principalmente na porção norte do Espírito Santo, revelando a fragilidade e os baixos investimentos na área.

Um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) consiste na elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. A PNRS estabeleceu que a elaboração desses Planos é condição para os estados e os

municípios terem acesso a recursos da União destinados a empreendimentos, serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (MMA). No município de Cachoeiro de Itapemirim-ES, principal cidade do Sul do estado com cerca de 200.000 habitantes, a situação do gerenciamento de Resíduos Sólidos é bastante preocupante, visto que a cidade, junto com o município de Vila Velha-ES, constituem os únicos municípios do estado que ainda não possuem um:

Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.

Pontos positivos consistem no fato de a cidade contar com a presença de um aterro sanitário particular, embora este consuma muitos recursos financeiros do município e cause impactos na vizinhança do distrito de São Joaquim pelos odores lançados na atmosfera na região onde o mesmo foi instalado. Somado a isso, existem outras unidades de aterros industriais principalmente ligados ao setor de rochas ornamentais para destinação da lama abrasiva.

Em paralelo, a sede de triagem da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis (ASCOMIRIM) encontra-se atualmente desativada, e existe a problemática da falta de uma unidade de compostagem, o que faz com que os resíduos de podas urbanas a serem utilizados em processos de compostagem, para fomentar a agricultura local também, estejam sendo enviados para o aterro. De outrolado, o antigo “lixão” da cidade que se encontra em lento processo de recuperação. Uma gestão ineficiente que tem sido alvo de processos por parte do Ministério Público para tentar regularizar a situação de letargia da administração municipal.

O presente estudo objetivou analisar o panorama da situação ambiental da presença de “lixões” e o processo jurídico e legal envolvido na recuperação do “lixão” de Cachoeiro de Itapemirim-ES, assim como avaliar impactos ambientais potenciais oriundos das características do terreno e das classes de cobertura e uso da terra existente no entorno dessa área de depósito irregular de resíduos atualmente desativada do município.

## **2 METODOLOGIA DA PESQUISA**

### **2.1 ESTUDO DE ASPECTOS LEGAIS, PANORAMA ESTADUAL E O PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DO “LIXÃO” EM CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM-ES**

A avaliação da situação atual da legislação geral a respeito da presença de “lixões” no Brasil e Espírito Santo foi feita com embasamento na legislação federal e

estadual e por meio da análise dos dados contidos no Plano Estadual de Resíduos Sólidos e no Sistema Nacional de Informações de Resíduos Sólidos (SNIR) do governo federal. As informações utilizadas foram primordiais para análise no panorama geral e posteriores compreensões sobre o andamento do processo de recuperação do “lixão” do município.

Já a investigação sobre o processo de recuperação do lixão de Cachoeiro de Itapemirim-ES, foi procedida por meio da consulta ao processo do Termo de Compromisso Ambiental (TCA 02/2013) e procedimentos estabelecidos para cumprimento das condicionantes estabelecidas. Em consonância, informações junto a funcionários da gerência de Resíduos Sólidos da Secretaria de Meio Ambiente do município e do Instituto Estadual de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos (IEMA) foram obtidas. Além disso, para embasamento teórico geral, pesquisa bibliográfica em livros e periódicos foram realizadas, bem como a consulta de sites especializados sobre o tema abordado.

Optou-se por uma pesquisa de cunho qualitativo, realizando também consultas a documentos disponibilizados no portal digital da Associação dos Municípios do Espírito Santo (AMUNES). Em adição, visitas técnicas foram realizadas *in loco* para confirmação de informações contidas nos documentos digitalizados analisados.

## 2.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO “LIXÃO” ESTUDADA

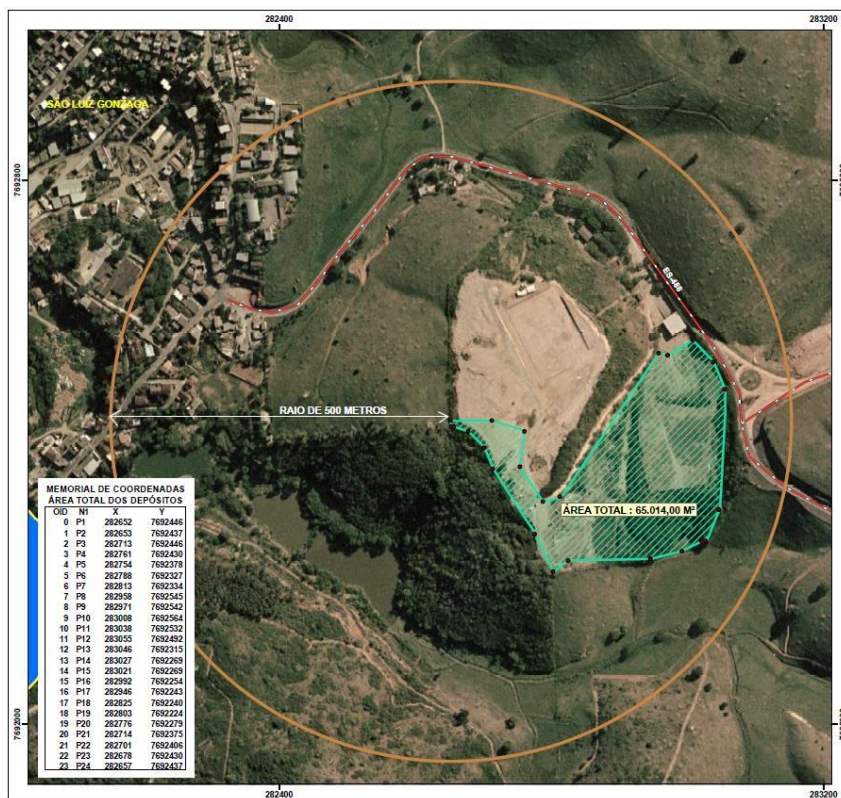
O local de estudo possui uma área equivalente de aproximadamente 6,5 hectares e encontra-se localizada no município de Cachoeiro de Itapemirim-ES, estando inserida no território da Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim (Figura 1).

No passado, queima dos resíduos sólidos lançados no local era realizada. Com o aumento significativo do montante dos resíduos deixou-se a prática da queima, tornando a área um lixão a céu aberto, com lançamento de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), Resíduos da Construção Civil (RCC), Resíduos Sólidos da Saúde (RSS) e Resíduos Perigosos (baterias, pilhas, lâmpadas fluorescentes entre outros), sem qualquer gerenciamento e controle com técnicas de Engenharia Ambiental de drenagem e tratamento de gases e chorume.

Anteriormente ao processo de deposição de resíduos, técnicas de terraplenagem para planificar o terreno foram realizadas. Por meio da Figura 1 abaixo é possível observar a poligonal com a localização geográfica da área do antigo lixão.



Figura 1- Imagem aérea com a localização geográfica da área total de depósitos de resíduos sólidos.



Fonte: TCA 02/13.

### 2.3 MAPEAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DA COBERTURA E USO DA TERRA

O estudo da paisagem da área do “lixão” e entorno foi realizado no trecho compreendido um raio de 500 metros (*buffer*) (Figura 1). Para a representação das comunidades vegetais e dos agentes antrópicos foi realizado um mapeamento de cobertura e uso da terra por digitalização via tela na escala de 1:2.000. Como entrada de dados empregou-se aerofotos do ano de 2012/2015 provenientes de um ortofotomosaico com resolução espacial de 0,25 metro, cedido pelo Instituto Estadual do Meio Ambiente (IEMA) por meio do sítio eletrônico do GEOBASES.

A fotointerpretação foi auxiliada a partir do reconhecimento em campo das classes de cobertura e uso da terra, tendo como apoio a tomada de pontos de referência por meio de Sistema de Posicionamento Global (GPS). A área selecionada incluiu diferentes classes de comunidades e agentes antrópicos locais.

As áreas identificadas como possuindo cobertura vegetal mais densa, mesmo que com mistura de espécies exóticas, frutíferas e nativas, foram delineadas por meio de um Sistema de Informações Geográficas, tendo em vista gerar informação para contribuir com trabalhos de recuperação.

A descrição das fisionomias existentes na cobertura vegetal foi feita com a observação in loco dos ambientes atualmente existentes pelas suas características naturais em conjunto as variações decorrentes das transformações antrópicas pela inserção de espécies exóticas nos ambientes formados ao longo das áreas de influência do “lixão”.

A caracterização geral foi pautada no reconhecimento inicial de características intrínsecas do ecossistema florestal predominante na região associado ao Bioma da Mata Atlântica. Em consonância, características abióticas do terreno, associadas a fatores geológicos foram analisadas para utilização na discussão dos resultados, tendo em vista o reconhecimento de variações de altitude, topografia e pluviosidade, que possam ter influência sobre os impactos nos ambientes naturais e antropizados.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 ANÁLISE DE PRERROGATIVAS LEGAIS NO ÂMBITO FEDERAL E ESTADUAL**

O acesso a informações de interesse público é um direito de todos, garantido pela Constituição Federal. A Lei de Acesso à Informação (Lei Federal nº 12.527/2011) estabelece uma série de obrigações para os três poderes (legislativo, judiciário e executivo) e em todas as esferas do governo: federais, estaduais, municipais e distritais.

Analisar a Constituição Federal Brasileira sob o prisma do meio ambiente é um fator primordial, tratando-se da relação entre o homem e a natureza.

Considerando ser indiscutível que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida” (Art. 225. Caput).

A Política Nacional do Meio Ambiente trouxe inúmeras inovações dentre elas o conceito fundamental de meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas (Art. 3º, I, da Lei Nº 6938/1981). O meio ambiente é um bem protegido juridicamente, a carta constitucional brasileira impõe sanções aos agentes responsáveis pela degradação ambiental podendo estes ser penalizados nas esferas civil, administrativa e/ou criminal por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

Diante dessa análise observa-se a preocupação com os aspectos ambientais, no Art. 1 da Resolução CONAMA de Nº 001/1986 que define impacto ambiental “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”. Assim, é possível considerar a relevância dos resíduos sólidos nesse contexto, que são provenientes de toda a gama de atividades humanas, e que uma vez descartados de forma inadequada se tornam veículos de poluição do solo, do ar e das águas (Portaria N° 053 do MINTER).

A Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605/90) deixou de forma mais nítida as medidas punitivas administrativas e penais no âmbito ambiental, e através do artigo 79-A adicionado na Medida Provisória 2.163/2001, autorizando os órgãos competentes integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA afirmarem termo de compromisso ambiental (TCA) com os responsáveis por ilícitos ambientais, que possam efetuar as necessárias adequações de suas atividades às exigências da lei ambiental, podendo prevenir, mitigar ou compensar os impactos ambientais. Segundo Silva e Araújo (2014) essa ferramenta jurídica (TCA), “deve objetivar, em primeiro lugar, a restituição da integralidade do dano, não sendo possível, visa-se a compensação ecológica, e apenas em casos que não há alternativas impor-se a indenização pecuniária”.

Em âmbito estadual, uma análise da legislação pertinente aos resíduos sólidos revela que em 2009, através da Lei N°. 9 264, o estado do Espírito Santo instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos, dentre os objetivos desta lei, pode-se destacar a erradicação das destinações e disposição inadequadas de resíduos sólidos em território capixaba, bem como, a redução dos problemas ambientais e de saúde pública gerados pelas destinações inadequadas, assegurando a preservação e a melhoria da qualidade do meio ambiente, da saúde pública e a recuperação das áreas degradadas geradas por resíduos sólidos.

No ano seguinte, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, através da Lei N<sup>a</sup> 12.305 é sancionada, regulamentando um conjunto de regras e diretrizes que previa o fim desses espaços inadequados (aterros controlados, improvisados e lixões) até 2014. Todos os municípios deveriam ter construídos aterros sanitários ou se organizado em consórcio para resolver o problema.

### 3.2 PANORAMA ATUAL DAS ÁREAS DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

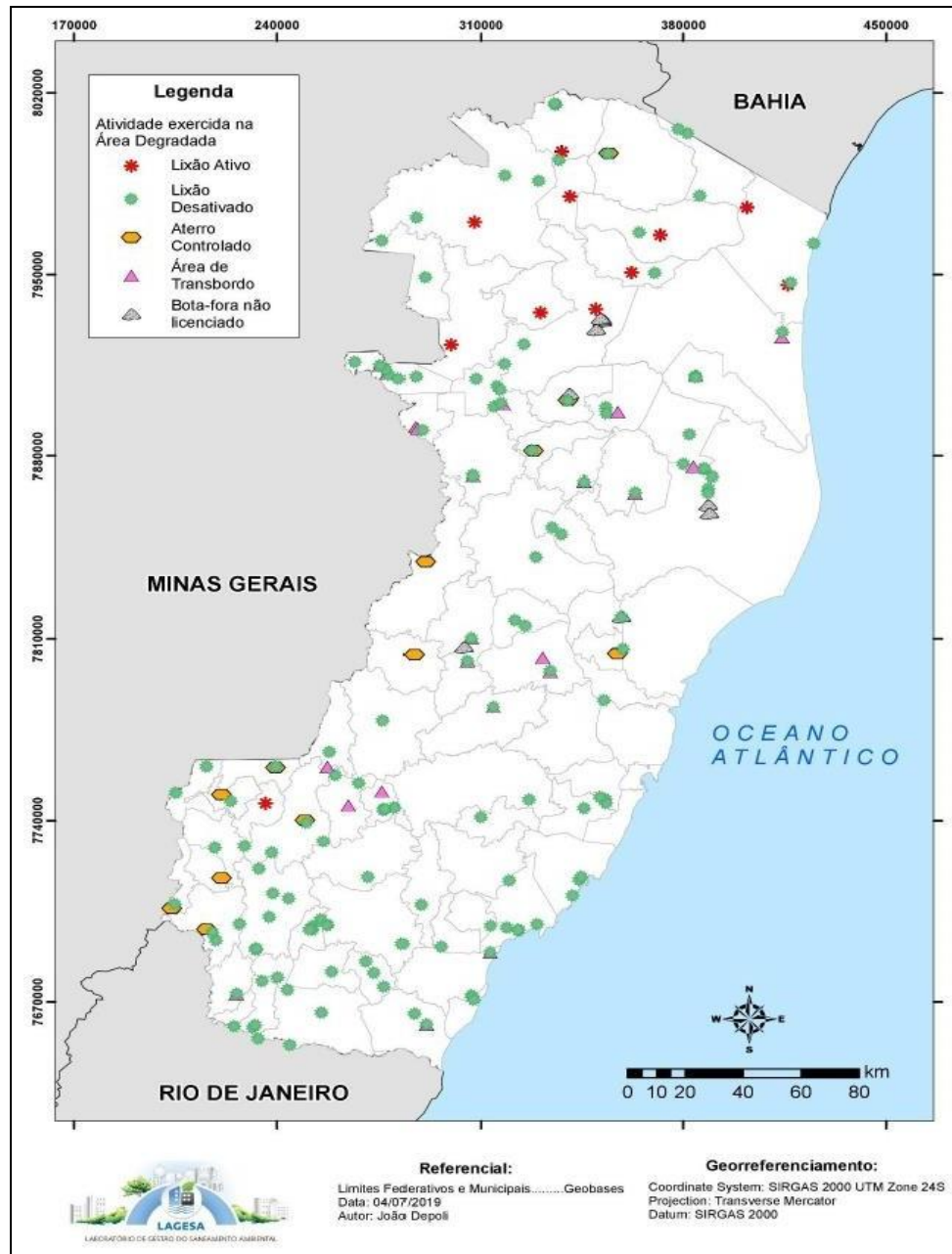


Com a finalidade de valorizar da coleta ao gerenciamento de resíduos sólidos e áreas degradadas, o governo estadual do Espírito Santo, por intermédio da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) construiu o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Espírito Santo (PERS-ES). Nesse plano, um diagnóstico e ações e foram traçadas, culminando na geração das diversas tipologias de resíduos com a situação atual do gerenciamento de resíduos no Estado, bem como estabelecimento de metas a serem alcançadas pelo Estado na busca pela gestão mais eficiente destes resíduos. Esse estudo para a confecção do PERS-ES abrange todo o território do Estado em um horizonte de 20 (vinte) anos de planejamento.

Para caracterizar as áreas de disposição final, os autores do Plano Estadual de Resíduos Sólidos na fase de diagnóstico investigaram os processos documentais de fiscalização ambiental existentes no órgão ambiental estadual, IEMA, secretarias municipais de meio ambiente, bem como visitas de campo foram feitas quando houve carência de dados.

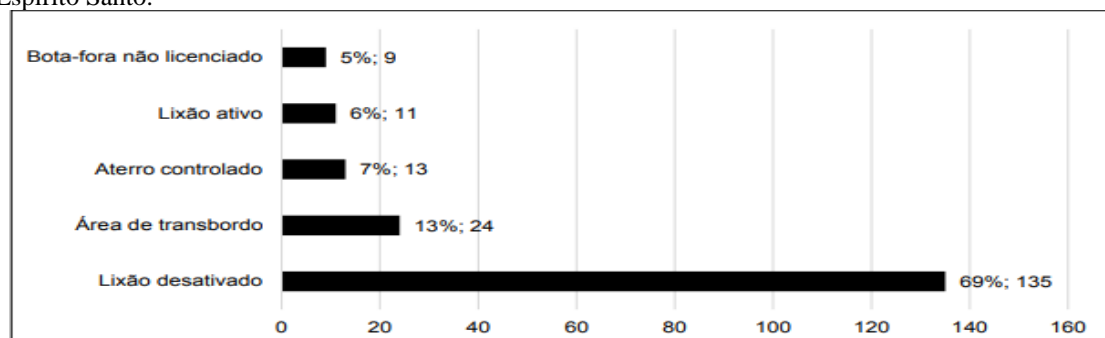
Os resultados demonstram que dentre os setenta e oito municípios que compõem o Espírito Santo, 11 (onze) apresentam áreas inadequadas de disposição de resíduos sólidos ativos, estando estes localizados principalmente na porção nortedo estado (Gráfico 1 e Figura 2).

Figura 2 – Localização das áreas de disposição final e transbordo de resíduos sólidos noterritório do Espírito Santo.



Fonte: LAGESA (2019).

Gráfico 1: Quantificação de áreas de disposição final e transbordo de resíduos sólidos noterritório do Espírito Santo.



Fonte: adaptado de LAGESA (2019).

Denomina-se neste caso, “bota-fora não licenciado”, áreas para descartes de resíduos sólidos clandestinos em vias públicas, terrenos baldios, margens de rios, etc. Porém, no estudo levantado, entendeu-se como bota-fora não licenciado as áreas de disposição final de resíduos de poda e da construção civil não triados.

Em áreas de “lixão”, também conhecidas como vazadouros, os resíduos são jogados a céu aberto sobre o solo, fazendo com que apresente maior grau de impacto ambiental. Nesta disposição irregular, não ocorre tratamento e segregação da tipologia dos resíduos sendo estes depositados sem nenhum critério o que pode aumentar o poder poluidor.

Para Albuquerque (2011) o impacto ambiental negativo pode ser ocasionado pela contaminação de chorume (líquido que é produzido na decomposição dos resíduos) no solo e na água, além da possibilidade de ocorrer riscos de incêndios causados pelos gases gerados pela decomposição dos resíduos e de escorregamentos, ocasionado pelas pilhas de resíduos muito íngremes.

As “áreas de transbordo” podem ser entendidas como estações de armazenamento temporário dos resíduos coletados na malha da cidade, em função da considerável distância entre a área de coleta e o local de destinação final, aconselhando-se que os resíduos alocados sejam transportados no mesmo dia para a destinação final.

Já os aterros controlados consistem num processo intermédio entre o lixão e o aterro sanitário, já que são caracterizados pela semelhança com os lixões, entretanto nos aterros controlados, os resíduos são cobertos com uma camada de material inerte ou terra na conclusão de cada jornada de trabalho. Essa técnica de cobrir os resíduos é favorável ao se comparar com o “lixão”, pois a metodologia acelera o poder de degradação dos resíduos e inibe a presença de odores, bem como a presença de vetores prejudicial à saúde humana e ao meio ambiente.

Já os “aterros sanitários” são definidos pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) como o procedimento menos nocivo ao meio ambiente:

A metodologia do Aterro Sanitário é utilizada para a disposição de resíduos sólidos no solo, fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, pois permite um confinamento seguro em termos de controle de poluição ambiental e proteção à saúde pública, minimizando os impactos ambientais. Além da escolha de área apropriada, é necessário um projeto de engenharia adequado com impermeabilização do fundo, sistema de drenagem e tratamento de líquidos percolados, drenagem e tratamento de gases, e recobrimento diário do lixo compactado, para a construção e implantação de um aterro sanitário apropriado (IPT, 1995, p. 244).

No interior do aterro sanitário é indispensável à presença de sistema de drenagem de gases que possibilite a coleta do biogás, que é constituído por metano, gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e água (vapor), entre outros, que são formados pela decomposição dos resíduos. O efluente gerado deve ser queimado ou beneficiado. Além disso, são elementos essenciais aos projetos de aterros o sistema de drenagem de lixiviados (chorume), a impermeabilização da célula, o monitoramento ambiental e geotécnico, e a intenção para o uso futuro da área do aterro após o encerramento das atividades.

A análise aos dados levantados no plano, permitiu diagnosticar uma realidade alarmante no norte do estado do Espírito Santo, a presença de áreas de destinação inadequadas de resíduos sólidos em alguns municípios, mas essa obrigação não se encerra apenas como o fechamento dos “lixões”.

Inicialmente a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelecia até o final de 2014 o prazo para que as prefeituras se adequassem às novas regras. Mas em julho de 2015, o Senado estendeu a data-limite para o fim dos “lixões”.

O novo prazo estipulado, para as cidades com população entre 50 e 100 mil habitantes têm até 31 de julho de 2020 para resolver essa questão. Já os municípios menores, com menos de 50 mil habitantes, devem estar de acordo com a Lei até 31 de julho de 2021.

Outro ponto crítico merecedor de atenção é a necessidade de traçar uma estratégia para promover a recuperação ambiental dessas áreas, após o encerramento dos lixões, assim como os “lixões desativados” existentes no estado capixaba. Nesse sentido, o estudo de Freitas et al. (2016) apresenta formas de requalificação para lixões com vistas a implantação de um Parque Municipal, embora anteriormente seja necessário concluir toda a análise do impacto ambiental e o projeto de recuperação de áreas degradadas. Assim, medidas que levantem o contexto dessas áreas degradadas no debate político e da Engenharia Ambiental, são de fundamental relevância para fazer avançar os processos nos órgãos públicos.

### 3.3 ANÁLISE DO PROCESSO DE FUNCIONAMENTO E RECUPERAÇÃO DO “LIXÃO” DECACHOEIRO DE ITAPEMIRIM-ES

A consulta aos documentos e processos que foi realizada pela presentepesquisa gerou um conteúdo informacional que representa uma análise temporal dos acontecimentos desde a instalação da área de depósito irregular conforme consta a seguir:

- 1960

Estima-se que nesta época a referida área começou a ser utilizada para depósitos de Resíduos Sólidos – RS. No passado era feita queima dos resíduos no local.

- 1990

Com o aumento significativo dos resíduos deixou-se a prática da queima, tornando a área um lixão a céu aberto com lançamento de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), Resíduos da Construção Civil (RCC), Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde (RSS) e Resíduos Perigosos (baterias, pilhas, lâmpadas fluorescentes entre outros) sem qualquer gerenciamento e/ou controle.

- 1994

O município de Cachoeiro de Itapemirim requereu a Licença de Instalação junto à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA), para as atividades de serviços de coleta, transporte e tratamento de resíduos sólidos domiciliares, público e hospitalares.

- De 1994 até início de 1997

A área foi administrada pelo Consórcio de Limpeza Municipal – CLIM

- 1997

Com a suspensão do contrato com a CLIM, ficou sob a responsabilidade do município o gerenciamento da área de depósito de Resíduos Sólidos. Em setembro de 1997, venceu a Licença de Operação (LO) a qual não foi renovada, instalando-se o caos em lançamento de resíduos.

- 2005

Um evento onde houve um elevado índice de precipitação pluviométrica acarretou no deslizamento de um talude, ocasionando uma possível contaminação do solo, da água, do ar e do meio biótico, principalmente pelo extravaso de chorume ao longo do Córrego Urtiga.

- Abril de 2005

Ocorreu o fim dos lançamentos de resíduos na área, passando o município a enviar para aterro sanitário terceirizado situado no Município de Vila Velha-ES, gerenciado pela Central de Tratamento de Resíduos de Vila Velha (CTRVV).

- Fevereiro de 2013

O aterro sanitário da Central de Tratamento de Resíduos de Cachoeiro de Itapemirim (CTRCI) foi inaugurado, no distrito industrial de São Joaquim, sendo gerenciado pela CTRVV. Com isso, o município de Cachoeiro de Itapemirim foi

beneficiado economicamente, havendo redução das despesas com o transporte, já que antes os dejetos eram encaminhados ao aterro CTRVV.

- Junho de 2013

Por licitação de Concorrência Pública, a empresa denominada “Central de Tratamento de Resíduos de Vila Velha” obteve a proposta vencedora para exerceros Serviços de Coleta Externa, Transporte e Destinação Final de Resíduos de

Serviços de Saúde (RSS) gerados por estabelecimentos de prestação de serviços de saúde humana e animal localizado no município de Cachoeiro de Itapemirim/ES.

- Junho de 2013

Celebração do Termo de Compromisso Ambiental (**TCA 02/2013**), a fim de que sejam adotadas as medidas destinadas a adequar, corrigir, minimizar, neutralizar e prevenir eventuais impactos e degradações ambientais.

A partir da assinatura do compromisso ambiental ocorrido em meados do ano de 2013, o município Cachoeiro de Itapemirim, compromissário do termo, trabalhou na elaboração de documentos a fim adequar, corrigir e prevenir eventuais impactose degradações ambientais causadas no local de estudo.

Ao consultar o histórico do processo no portal do IEMA pelo número do processo (2571219), uma página incompleta com as informações de movimentação do processo é resultante da pesquisa. Dados contidos no ano de 2003 estão “Em Andamento”, ausentando-se de informações amplas e claras a sociedade civil, em prejuízo do cumprimento da Lei de acesso a informação e do controle social.

Por outro lado, no portal da Associação dos Municípios do Espírito Santo (AMUNES) é possível acompanhar todos os TCA’s (01/2013 e 02/2013) realizados no Estado do Espírito Santo, em duas vertentes respectivamente: Implementação da Política Municipal de Resíduos Sólidos e Encerramento e Recuperação de Áreas de Depósito Irregular (“Lixões”).

Por meio dos resultados obtidos constatou-se que o município de Cachoeiro de Itapemirim-ES nos primeiros anos elaborou uma série de documentos base em cumprimento ao que foi exigido e celebrado no TCA (02/2013), dentre eles:

- O contrato de prestação de serviços de destinação final ambientalmente adequada de resíduos sólidos urbanos.
- Planta de situação georreferenciada das áreas naturais e antropizadas que são objeto do TCA:



- Instalação na entrada da área de placa informativa, de fácil visualização e leitura, com fundo branco informando que a área está em fase de recuperação.
- Providenciar cerceamento nas áreas mantendo barreira física, em seu entorno, com o objetivo de impedir o acesso de pessoas não autorizadas e de animais.
- Criar uma comissão responsável pelo acompanhamento de recuperação e gestão da área.
- Divulgação das atas realizadas na época pela Comissão de Acompanhamento.

Entretanto, observa-se certo descaso na elaboração e na execução das ações, boa parte dos documentos em questão não foram sequer entregues ao órgão fiscalizador, como o primordial deles, o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

Em análise, é possível perceber que com o decorrer dos anos, a inexecução parcial do Termo de Compromisso Ambiental (TCA 02/13) vai caindo em esquecimento pelas partes interessadas com perda aos efeitos reparatórios das ações de recuperação que deveriam estar sendo implantadas.

Mais recentemente, os trabalhos se resumem a recriação da comissão municipal de acompanhamento do TCA, por meio do Decreto N° 28767/2019 de 07 de agosto de 2019, bem como obtenção de cotações de empresas para análise da contaminação do solo e do lençol freático que possam ser utilizadas na construção do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, o qual teve seu vencimento inicial estipulado em 17 de dezembro de 2014. Já a execução do PRAD tinha data prevista com vencimento em 21 de março de 2016.

Por meio de ações concretas, ações para o gerenciamento de áreas com suspeita de contaminação pela disposição irregular de resíduos sólidos urbanos continuam a ser discutidas no estado do Espírito Santo pela Coordenação de Qualidade do Ar, Áreas Contaminadas e Informações Ambientais (CQAI) do órgão ambiental estadual IEMA.

Em consonância, o Governo Federal Brasileiro por intermédio do Ministério do Meio Ambiente em âmbito nacional lançou em 2019 o Programa “Lixão Zero” por meio da Portaria 307/2019 do Ministério do Meio Ambiente (MMA), sendo uma ferramenta que visa atender à diretriz da Política Nacional de Resíduos Sólidos, possibilitando acesso dos municípios aos recursos financeiros da União. Para tanto, é exigido a elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, que Cachoeiro de Itapemirim-ES ainda não possui, ficando inabilitado de obter apoio financeiro para

solucionar adequadamente a destinação final dos resíduos sólidos e recuperar o “lixão” existente.

### 3.2 PAISAGEM DE ENTORNO E IMPACTOS POTENCIAIS DO “LIXÃO” EM CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM-ES

O estudo da paisagem de entorno do “lixão” foi realizado em um raio (*buffer*) de 500 metros no entorno (153 hectares) da área anteriormente utilizada para disposição de resíduos (7 hectares), mapeando as diferentes classes de áreas naturais e antropizadas existentes (Quadro 1), estando representadas cartograficamente conforme o mapa elaborado nessa análise preliminar de diagnóstico ambiental (Figura 4).

Conforme os resultados obtidos, foi possível evidenciar que esse entorno possui em sua maioria (58,7%) pastagens junto a pequenas áreas de cultivo (capineiras) para alimentação do gado, que são utilizadas na pecuária extensiva, estando, no entanto, sujeitas a utilização posterior com outro tipo de cultura de subsistência como milho por exemplo (Tabela 1). Vale ressaltar que nessas áreas o solo também está coberto por vegetação ruderal herbácea arbustiva esparsa, vindo a caracterizar tais pastagens como degradadas pela falta de manejo.






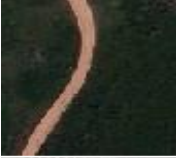



Tabela 1 – Classes mapeadas da cobertura e do uso da terra no entorno de “lixão” desativado em Cachoeiro de Itapemirim-ES.

CLASSES	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
Pastagens e áreas de cultivo	89,90	58,76
Regeneração florestal com espécies exóticas	20,49	13,39
Macega e/ou capoeiras	15,10	9,87
Áreas edificadas	9,72	6,35
Solos expostos e áreas erodidas	7,07	4,62
Estrada pavimentada	3,84	2,51
Brejo	2,65	1,73
Lagoa	1,63	1,07
Estrada não pavimentada	1,44	0,94
Faixa de verde	0,92	0,60
Curso hídrico	0,24	0,16

Fonte: O Autor (2019).

Em sequência, uma área de 20,49 hectares, na vizinhança da área desativada do “lixão” é ocupada com cobertura florestal monodominante pela regeneração da espécie exótica *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (leucena), cuja população se desenvolveu naturalmente ao longo dos anos.

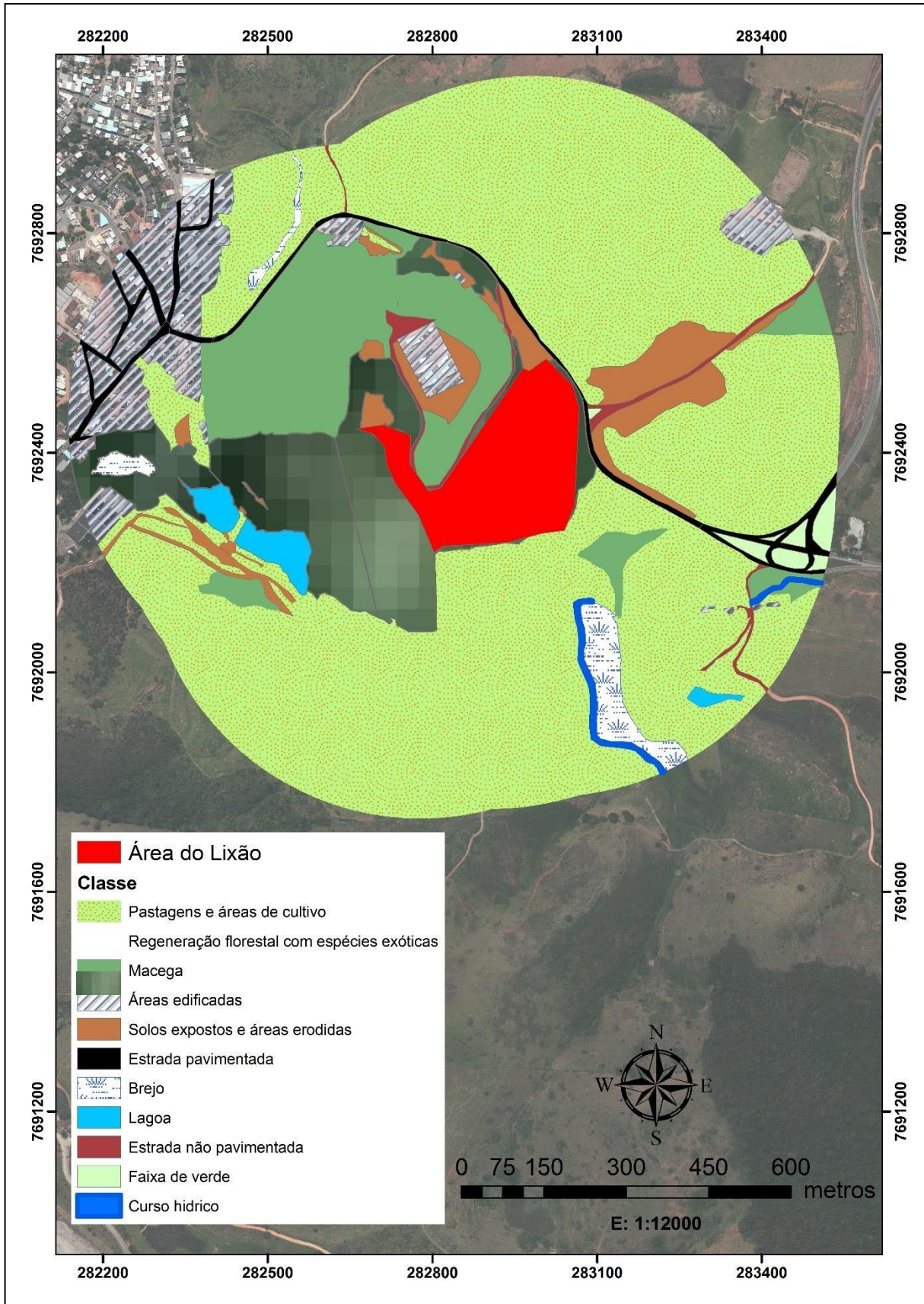
Quadro 1 – Especificação das classes mapeadas da cobertura e do uso da terra no entorno de “lixão” desativado em Cachoeiro de Itapemirim-ES.

CLASSE	TEXTURA	DESCRIÇÃO
Pastagens e áreas de cultivo		Áreas utilizadas pela pecuária intensiva e extensiva e também áreas cobertas por gramíneas.
Áreas de regeneração florestal com espécies exóticas		Áreas de regeneração de espécies arbóreas exóticas invasoras, com presença principalmente de espécies de <i>Leucaena leucocephala</i> e <i>Acacia mangium</i> .
Solos expostos e áreas erodidas		Todos os solos descobertos, sem a presença de área verde ou construções, área sem nenhuma vegetação.
Macega e/ou capoeiras		Formações não arbóreas, podendo estar representada por áreas em regeneração de sua vegetação original. Caracterizam-se por um estrato predominantemente herbáceo arbustivo.
Estrada pavimentada		Geralmente vias interurbanas asfaltadas.
Estrada não pavimentada		Estradas rurais, não asfaltadas.
Faixa de verde		Locais com predomínio de espécies de gramíneas com cobertura a locais de interseção entre acessos e sem utilização definida.
Áreas edificadas		Área de construção civil, como casas, currais, galpões etc, incluindo-se benfeitorias do entorno como quintais etc. Áreas de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário.
Brejos e cursos hídricos		Brejos ou córregos, rios, lagoas e reservatórios.

Fonte: O Autor (2019).



Figura 3 – Mapeamento da cobertura e do uso da terra no entorno de “lixão” desativado emCachoeiro de Itapemirim-ES.



Fonte: O Autor (2019).

Além dessas classes que foram mapeadas, a presença de solos expostos justapostos a área do lixão pode representar a dificuldade de recuperação natural da área como um todo e da contaminação causada pelo chorume, já que a presença de vegetação poderia atuar nesse sentido (RESENDE et al., 2015). A degradação do solo e a baixa exigência pelas espécies invasoras contribuem para o crescimento desordenado dessas espécies, contribuindo com a diminuição da diversidade de habitats e perda da biodiversidade (ARAUJO, 2005), caso não haja um plano de manejo para recuperação da cobertura vegetal.

Diversos estudos no país têm sido conduzidos como forma de avaliar os impactos ambientais causados por lixões desativados ou ainda ativos, tendo em vista estudar essas áreas que em muitos casos encontram-se apenas abandonadas (AZEVEDO et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2015; FREITAS et al., 2016; GOMES et al., 2017; MENDONÇA et al., 2017).

Mesmo desativado e/ou abandonadas essas áreas inadequadas continuam trazendo prejuízos ao meio. Nesse caso, os riscos de contaminação dos resíduos sólidos são classificados em: Classe 1 ou perigosos, na qual consideram-se os resíduos com características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade. E a Classe 2 dos não inertes, incluindo os resíduos que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade. Por fim, a classe 3 ou dos resíduos inertes, que engloba aqueles que, por suas características são inseparáveis, não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente (MONTEIRO et al., 2001).

Tratando-se em análise qualitativa, um estudo realizado em um lixão no município de Pombal, na Paraíba, demonstra impactos negativos, originando danos sociais, sanitários e ecológicos para o município (GOMES et al., 2017). Nessa perspectiva, outros estudos também demonstram o efeito negativo da existência dos lixões causando danos aos recursos naturais e a saúde humana (MENDONÇA et al., 2017).

A interferência da área contaminada para a pastagem e áreas destinadas ao cultivo no entendimento de Fetter (2001), se dá no acúmulo da precipitação pluviométrica na primeira camada do solo, após a infiltração a água é responsável por nutrir a vegetação. Posteriormente, ao preencher os espaços vazios, a água irá infiltrar nas camadas mais profundas promovendo a recarga do aquífero. Nesse sentido, as pastagens destinadas à pecuária e as áreas de cultivo podem sofrer prejuízos diretos com possíveis contaminações de metais pesados contidos no chorume, uma vez que os vegetais podem atuar direta ou indiretamente na redução e/ou remoção dos contaminantes, sendo um veículo de propagação da contaminação.

Outro fator crítico é a proximidade do “lixão” com a área de ocupação urbana

conforme Fonseca (1999), que afirma que a presença do choro em águas subterrâneas pode ter consequências extremamente não só para o meio ambiente, mas para a saúde pública por apresentar compostos altamente tóxicos ao ser humano. Devido à movimentação dos lençóis o choro pode dispersar-se e atingir poços artesianos, consequentemente o consumo direto ou indireto desta água podem trazer malefícios vitais a vida humana conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Fontes e doenças relacionadas aos elementos Mercúrio (Hg), Manganês (Mn), Níquel(Ni), Cádmio (Cd), Chumbo (Pb), Arsênio (As) e Boro (B).

	<b>Doenças relacionadas</b>	<b>Fontes</b>
Hg	Perda da visão, debilidade das funções cerebrais, coma	Pilhas comuns e alcalinas,
Mn	Distúrbios neurológicos, como Mal de Parkinson	lâmpadas fluorescentes
Ni	Doenças respiratórias, alergias	
Cd	Dores abdominais, distúrbios na visão, paralisia nas mãos	Baterias recarregáveis (celular, telefone sem fio, automóveis)
Pb	Inflamação nos pulmões, problemas no fígado e rins, saturnismo	
As	Úlceras, inflamação nasal, câncer de pulmão	Embalagens de tintas, vernizes, solventes orgânicos
B	O excesso de boro pode provocar náuseas, vômitos, diarreia, dermatose e letargia. Boro sequestra a vitamina B2	Vidro, aditivos para fibra de vidro, cerâmicas, fertilizantes

Fonte: Miguel Jr. (2019), Amaral Neto (2019); IPT, 1995;

Ainda no âmbito do impacto de “lixões”, o estudo de Azevedo et al. (2015) avaliou a degradação ambiental causada por um lixão na Paraíba na contaminação em diversos meios, em especial nos recursos hídricos. No caso da área abordada no presente estudo, observa-se a presença nas proximidades da área do “lixão”

desativado um recurso hídrico denominado Córrego Urtiga. No ano de 2005 houve um acidente que findou a utilização de parte da área, com o desmoronamento de um talude do “lixão” sob o corpo hídrico em questão, de modo consequente, à contaminação foi transportada para a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, marcado pelo seu corpo hídrico principal, o Rio Itapemirim, que pode ter tido grandes consequências para o meio e para a saúde da população.

Apesar disso, as carências das agências governamentais no contexto da pesquisa integrada para reconhecimento desses impactos e da qualidade dos recursos hídricos em geral, e da potencialidade de áreas de antigos “lixões” não recuperados são fatores que podem tornar tais perigos eminentes de contaminação inevitáveis para a sociedade em geral que pode ser a principal afetada.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível afirmar que o processo de recuperação ambiental da antiga área de disposição irregular encontra-se praticamente estagnado com o decorrer dos anos, já que os



resultados obtidos até o momento não demonstram avanços efetivos no sentido de uma reparação propriamente dita, principalmente com relação à carência de análises da degradação ambiental dos recursos naturais na região.

Os resultados do mapeamento (diagnóstico) das áreas de entorno revelaram a presença de recursos hídricos diretamente ligados a bacia de lixiviação do chorume, e a existência de áreas florestais com predomínio de espécies exóticas e outras com solos expostos, o que pode comprometer em longo prazo a recuperação natural do solo.

Finalmente, ressalta-se a importância e da urgência da realização de análises de solo e de águas das nascentes, além de sondagens e análises de águas subterrâneas para a obtenção de resultados mais precisos a respeito da contaminação por chorume, embora as análises técnicas oriundas do presente estudo possam ser usadas para auxiliar entes da administração do município e a sociedade civil organizada na compreensão das carências do poder público no cumprimento do processo de recuperação ambiental.

## REFERÊNCIAS

ESPÍRITO SANTO (Estado). Ministério Público. TCA nº 2 de 25 de junho de 2013. [Termo de Compromisso Ambiental que entre si celebram o Ministério Público do Estado do Espírito Santo, O Ministério Público do Trabalho, o Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos e a Prefeitura de Cachoeiro de Itapemirim]. **Promotoria de Justiça Cível de Cachoeiro de Itapemirim**, Ministério Público do Estado do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim, p.1-12, 25 jun. 2013.

. Presidência da República do Brasil. Lei nº 12.305/2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Brasília: 2010.

. Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei no 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei no 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei no 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. In: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 nov. 2011. Disponível em: Acesso em 11 set. 2019.

. Lei nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. 1981.

. Lei dos crimes ambientais, Lei n.º 9.605, 12 fev. 1998. São Paulo: Saraiva, 2005.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017**. Abrelpe, 2018. Disponível em: [www.abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama\\_abrelpe\\_2017.pdf](http://www.abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf). Acesso em: 18 outubro 2019.

ALBUQUERQUE, J. B. Torres de. **Resíduos sólidos**. Leme: Independente, 2011.

AMARAL NETO, R.F. **Efeito dos metais pesados na saúde humana**. Disponível em: <<http://www.robertofrancodoamaral.com.br/blog/envelhecimento/efeitos-dos-metais-pesados-na-saude-humana>>. Acesso em: 05 outubro 2019.

AMORIM, A. P. et al. LIXÃO MUNICIPAL: abordagem de uma problemática ambiental na cidade do Rio Grande-RS. **Ambiente e Educação**, v. 15, n. 1, 2010.

ARAUJO, G. H. S.; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. **Gestão Ambiental de áreas degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 320 p.

AZEVEDO, P. B. A. et al. Diagnóstico da degradação ambiental na área do lixão de Pombal-PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 1, p. 20-34, jan/mar, 2015.

BENETTI, A; BIDONE, F. **O meio ambiente e os recursos hídricos**. In: Hidrologia Ciência e Aplicação. Porto Alegre, Editora da Universidade/UFRGS, 2001, pg 849 – 875.

BRASIL. Constituição Federal de 1988 (Constituição Federal, Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, Emendas Constitucionais de Revisão e Emendas Constitucionais). Brasília: Senado Federal, Secretaria - Geral da Mesa, 2001.

BRASIL. LEI Nº 9.264 de 16/07/2009. POLÍTICA ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Assembleia Legislativa do Estado do Espírito Santo. Disponível em: <[www.incaper.es.gov.br/Media/incaper/PDF/legislacao\\_biosolido/lei9264polestadresiduosolidos.pdf](http://www.incaper.es.gov.br/Media/incaper/PDF/legislacao_biosolido/lei9264polestadresiduosolidos.pdf)>. Acesso em: 27 de set. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Gabinete do Ministro. Portaria nº 307, de 30 de abril de 2019. Aprova o Programa Nacional Lixão Zero. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 abr. 2019. p. 58.

CASSINI, A. S.; ALVES, L. R.; TESSARO, I. C.; **"ESTUDO DO AUMENTO DA BIODEGRADABILIDADE DE CHORUME DE ATERRO SANITÁRIO"**, p. 7394-7401. In: Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química - COBEQ 2014 [=Blucher Chemical Engineering Proceedings, v.1, n.2]. São Paulo: Blucher, 2015.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986, publicado no D. O U. de 17.2.86. Disponível em: Acesso em 23 set. 2019.

DIAS, S.M.F. **Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 17, n. 2, p. 203- 212, 2012.

FETTER, C. W. **Applied Hydrogeology**, 4. ed., New Jersey: Prentice Hall, 2001.

FONSECA, E. Iniciação de Estudos dos Resíduos Sólidos da Limpeza Urbana, 1999, Gráfica e Editora União.

FREITAS, N. C. W.; ANTUNES, C. A.; LENZ, J. F. F. **Requalificações de lixões e aterros, proposta de projetos de um Parque Municipal após encerramento do Aterro Controlado da cidade de Santo Ângelo-RS**. In: Anais do 5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Bento Gonçalves-RS, 5 a de abril, 2016.

GOMES, N. A. et al. Diagnóstico ambiental qualitativo no lixão da cidade de Pombal, Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 1, p. 61-67, 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. **Série Manuais Técnicos em Geociências 1**, 2ª edição revista e ampliada. IBGE, Rio de Janeiro. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. – IPT. **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: IPT, CEMPRE, 1995.

JARDIN, N. S. et al. **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. 1. ed. São Paulo: Instituto de pesquisas tecnológicas: CEMPRE, 1995. 277 p.

LABORATÓRIO DE GESTÃO DO SANEAMENTO AMBIENTAL - LAGESA. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS)**, Universidade Federal do Espírito Santo/Centro Tecnológico, Mestrado Profissional em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, 2018, 160 páginas.

MENDONÇA, D. S. M.; ZANG, J. W.; FONSECA-ZANG, W. A. **Efeitos e danos ambientais da disposição de resíduos sólidos na área do lixão e aterro controlado do município de Inhumas-GO**. Caderno de Geografia, v. 27, n. 50, 2017.

MIGUEL Jr, A. **Boro - papel nas doenças. Medicina Geriátrica**. Disponível em <http://www.medicinageriatrica.com.br/tag/boro/>. Acesso em: 05 outubro 2019.

Ministério de Estado Interior (BR). Portaria nº 53, de 1º de março de 1979. Diário Oficial da União. 1979 mar 08:3356-7.

MONTEIRO, J.H.P. et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

OLIVEIRA, A. L. et al. Análise dos impactos ambientais no meio abiótico em um depósito

de resíduos sólidos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, 2015.

RAMOS, N. F. et al. **Desenvolvimento de ferramenta para diagnóstico ambiental de lixões de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. Eng. San. Ambient., v. 22, n. 6, p. 1233-1241, nov/dez, 2017.

RESENDE, L. A.; PINTO, L. V. A.; SANTOS, E. C.; SILVA, S. Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas em diferentes modelos de plantio na recuperação de área degradada por disposição de resíduos sólidos urbanos. **Revista Árvore**, v. 39, n. 1, p. 147-157, 2015.

RIZZINI, C. T. 1997. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. Âmbito Cultural Edições 2ªed., Rio de Janeiro.

SCHWATZ, PETER. **The art of long view: planing for the future in an acertain world**. New York: Doubleday, 1996.

SILVA, A. C.; ARAÚJO, E. L. **Termo de compromisso ambiental: avanço ou retrocesso?** Revista Jus Navigandi, Teresina, ano 19, n. 4059, 2014.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO; A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro, 92p, 1991.

ZULIANI, D.Q. **Balanco geoquímico em plantações de eucalipto e caracterização de águas superficiais próximas a depósito de lixo**: Estudos de casos. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2003. 96p.