

Aplicação de ferramenta de apoio à decisão para diagnóstico e recuperação dos lixões de RSU na Ilha de Santiago – Cabo Verde

RESUMO

Ailton João Gonçalves Moreira
ailtonjmoreira@gmail.com
Universidade Federal de Santa Catarina,
Florianópolis, Santa Catarina, Brasil

Juliano Cunha Gomes
juliano.gomes@ifsc.edu.br
Universidade Federal de Santa Catarina,
Florianópolis, Santa Catarina, Brasil

Armando Borges Castilhos Jr.
armando.borges@ufsc.br
Universidade Federal de Santa Catarina,
Florianópolis, Santa Catarina, Brasil

Joana de Brito Mendonça
joana.b.mendonca@anas.gov.cv
Agência Nacional de Água e Saneamento
Praia, ilha de Santiago, Cabo Verde

Em países em desenvolvimento, a disposição dos resíduos sólidos urbanos em lixões ainda é uma realidade, podendo causar sérios impactos ambientais e problemas de saúde pública. Em Cabo Verde a maioria dos municípios depositam seus resíduos em lixões. A ilha de Santiago dispõe de um aterro sanitário em vias de operação. Com a sua entrada em funcionamento, todos os municípios da ilha encaminharão seus resíduos a esse local possibilitando assim a recuperação dos seus lixões. Neste contexto, este artigo tem por objetivo fazer o diagnóstico de três lixões dessa ilha bem como propor cenários de recuperação para cada um deles usando Ferramentas de Apoio à Decisão (FAD). Para a aplicação dessa FAD fez-se o levantamento dos dados a partir da visita a esses locais e aplicação de um questionário de campo. Com a FAD elaborou-se o diagnóstico dos lixões, propôs-se as ações de intervenção e cenários de recuperação para cada um deles. Os resultados demonstram uma semelhança entre os três lixões avaliados tendo ambos um impacto “Médio” e cenário de recuperação sugerida, o “Confinamento dos resíduos”. A FAD mostrou ser um importante instrumento de auxílio à tomada de decisão relativamente às áreas contaminadas por resíduos sólidos urbanos na ilha de Santiago – Cabo Verde.

PALAVRAS-CHAVE: Lixões; Remediação de lixões; Avaliação ambiental.

1 INTRODUÇÃO

Os lixões podem ser definidos como locais onde os resíduos sólidos são dispostos de forma inadequada, sem controle ambiental, tornando-se uma potencial fonte de lixiviação de contaminantes para as águas superficiais e subterrâneas, e de emissão de gases para a atmosfera, como o metano, considerado o principal gás do aquecimento global (FRÄNDEGÅRD, 2013; MASI et al, 2014).

Entre as etapas do gerenciamento integrado dos resíduos sólidos propostas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), destacam-se a disposição final adequada, a identificação dos passivos ambientais, incluindo os lixões, e a proposição das respectivas medidas saneadoras (BRASIL, 2010).

Cabo Verde é um país insular localizado num arquipélago formado por dez ilhas vulcânicas na região central do Oceano Atlântico, a cerca de 455 quilômetros da costa da África Ocidental, e está passando por profundas mudanças, resultado de políticas que vêm sendo implementadas ao longo dos últimos anos, que resultou na aprovação do Plano Estratégico Nacional de Prevenção e Gestão dos Resíduos (PENGeR), aprovado através do Decreto-lei nº 32 de 2016, documento norteador da política ambiental relacionado aos resíduos no país. Assim como na PNRS, o PENGeR propõe a disposição final adequada e o encerramento dos lixões até 2030 (CABO VERDE, 2016).

Os lixões são a principal forma de destinação dos resíduos sólidos do país. Segundo o censo de 2010, em Cabo Verde, cerca de 27,4 % dos resíduos são depositados em locais inadequados, e destes, 16,9 % são lixões a céu aberto, propensos à geração de vetores de doenças (INE, 2010).

De acordo com o PENGeR, existem 17 lixões oficiais e 1 aterro controlado, geridos pelas Divisões Municipais de Saneamento, servindo os 22 municípios do país e 152 locais de deposição não controladas identificadas.

Desde 2015, a ilha de Santiago dispõe de um Aterro Sanitário Intermunicipal gerido por uma empresa público-privada, localizado no município de São Domingos, para a destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) provenientes de todos os municípios da ilha. Com a entrada em funcionamento desta infraestrutura, os municípios beneficiados deixarão de encaminhar os seus resíduos para os três principais lixões (Lixão da Praia, de Santa Cruz e de Santa Catarina) que atendem às demandas da ilha, possibilitando desta forma o encerramento das atividades para a sua devida recuperação.

2 OBJETIVO

2.1 Gerais

Este trabalho tem por objetivo fazer o diagnóstico dos lixões da Ilha de Santiago - Cabo Verde, bem como gerar cenários de recuperação para cada um deles através de uma Ferramenta de Apoio à Decisão (FAD).

2.2 Específicos

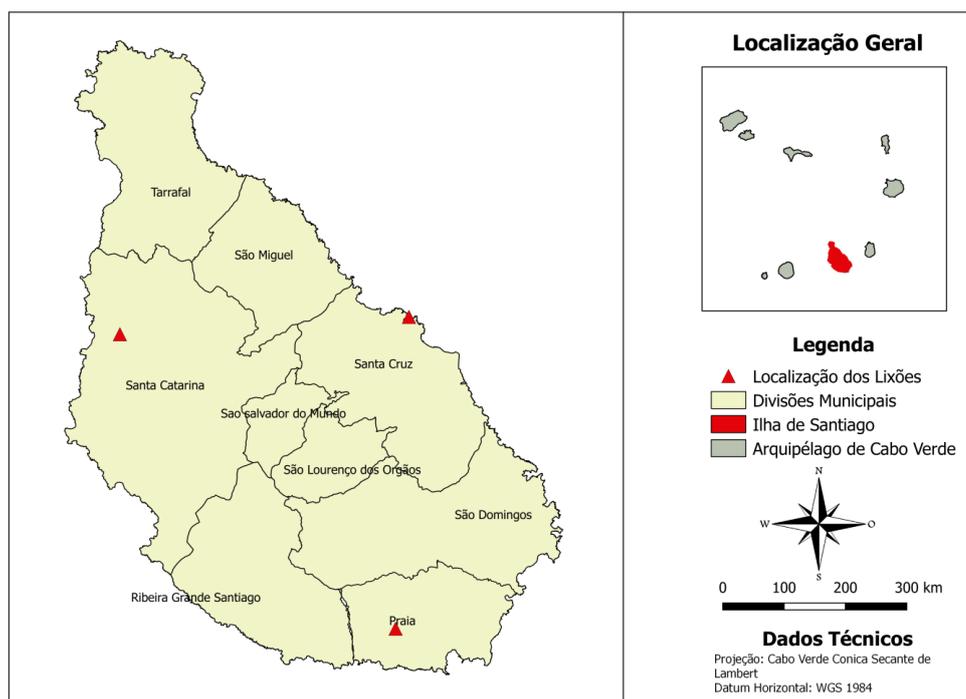
- Identificar os lixões da ilha de Santiago e fazer o levantamento de dados necessários ao diagnóstico dos mesmos;
- Aplicar uma FAD que permita fazer diagnóstico de lixões, e propor cenário recuperação.

3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

Visando estimar os impactos ambientais dos lixões bem como estabelecer as prioridades no processo de encerramento, foram escolhidos em consonância com a Agência Nacional de Águas e Saneamento de Cabo Verde (ANAS), três lixões na ilha da Santiago (Figura 1) que suscitam maiores preocupações, sendo que os respectivos encerramentos fazem parte dos planos de atividades da referida instituição, para o corrente ano.

Figura 1 - Localização dos Lixões diagnosticados na Ilha de Santiago- Cabo Verde



Fonte: elaboração própria (2018)

Na Figura 2 podem ser visualizados a situação dos lixões municipais da Praia, de Santa Cruz e de Santa Catarina, respectivamente.

Figura 2 - a) Lixão Municipal da Praia; b) Lixão Municipal de Santa Cruz; c) Lixão Municipal de Santa Catarina



Fonte: elaboração própria (2018)

3.2 A escolha da ferramenta

A FAD escolhida para ser utilizada nesta pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Pesquisa em Resíduos Sólidos (LARESO), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), para auxiliar os municípios brasileiros na implementação da PNRS, no que diz respeito à recuperação e eliminação dos lixões de RSU. Trata-se de um programa de computador desenvolvido por Gomes (2018), baseado na metodologia proposta por Ramos (2016, 2017). A ferramenta é gratuita e está disponível no repositório do LARESO¹.

A ferramenta permite fazer o diagnóstico de lixões de RSU através da aplicação de um questionário de campo, e propõe automaticamente ações de intervenção e o cenário de recuperação, o qual indica a técnica de recuperação a ser utilizada.

O diagnóstico gerado pela ferramenta tem como mecanismo principal um sistema de pontuação para o formulário de campo, que apresenta como resultado final o nível de impacto do lixão avaliado, com base na pontuação obtida. Os níveis de impactos e suas pontuações estão ilustradas na Tabela 1.

Tabela 1 - Níveis de impacto estabelecidos pela FAD

Nível de impacto	Pontuação	Intervalo
Reduzido	$\geq 204 \leq 232$	28 pontos
Baixo	$\geq 233 \leq 317$	84 pontos
Médio	$\geq 318 \leq 488$	170 pontos
Alto	$\geq 489 \leq 772$	283 pontos

Fonte: Gomes (2018)

Após o diagnóstico, a ferramenta utiliza o nível de impacto do lixão para propor ações de intervenção (necessidades imediatas), o cenário de recuperação (o que fazer), e estabelecer as tecnologias de recuperação (como fazer). Ao todo, são possíveis vinte e duas ações de intervenção, cinco cenários de recuperação, e dezenove tecnologias de recuperação.

¹<https://github.com/lareso/RLRSU>

3.2 Coleta dos dados: Aplicação do Questionário

A coleta de dados foi feita em Janeiro de 2018, e nela foram feitas visitas aos lixões, para o registro fotográfico, aplicação do questionário de campo, e levantamento de informações que não eram possíveis constatar visualmente, como por exemplo a possibilidade de contaminação das águas subterrâneas.

A visita aos lixões em estudo foi acompanhada por um responsável pelo setor do meio ambiente de cada um dos municípios e pela engenheira responsável pelo setor de resíduos da ANAS.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na aplicação do programa de computador desenvolvido por Gomes (2018), foram feitos os diagnósticos ambientais de três lixões em Cabo Verde e gerados os cenários de recuperação. Embora o programa tenha sido validado em lixões brasileiros, o fato do arcabouço legal de Cabo Verde ser insuficiente e das condições dos municípios desse país serem similares a uma boa parte dos municípios brasileiros, permite sua aplicabilidade neste trabalho.

4.1 Diagnóstico dos lixões

De forma geral, o diagnóstico feito nos lixões com o uso da FAD, estabeleceu os níveis de impacto de cada lixão por meio de um sistema de pontuação, seus respectivos cenários de recuperação, e permitiu a compreensão das prioridades de recuperação, uma vez que a ferramenta lista os lixões em ordem decrescente de pontuação, conseqüentemente, do lixão mais impactante, para o menos impactante. O Quadro 1 apresenta um resumo do diagnóstico feito pela FAD.

Quadro 1 - Resumo do diagnóstico feito nos três lixões de Cabo Verde

Nome do lixão	Município/região	Pontuação	Nível de impacto	Cenário de recuperação
Lixão Municipal de Santa Cruz	Santa Cruz - ilha de Santiago	358	Médio	Confinamento dos resíduos
Lixão Municipal da Praia	Praia - ilha de Santiago	349	Médio	Confinamento dos resíduos
Lixão Municipal de Santa Catarina	Santa Catarina - ilha de Santiago	349	Médio	Confinamento dos resíduos

Fonte: elaboração própria (2018)

De acordo com a metodologia adotada, todos os lixões apresentaram um nível de impacto ambiental “Médio”. As três questões mais significativas em cada categoria, de maior pontuação em cada categoria de cada lixão, estão apresentadas no Quadro 2.

O lixão Municipal de Santa Cruz foi a que apresentou maior pontuação, portanto é a principal prioridade no processo de encerramento dos lixões da ilha de Santiago. Neste, a categoria de maior pontuação foi o “Meio social” que contabilizou 70 pontos. Essa pontuação é resultado da influência negativa desse lixão nas comunidades do entorno. Em seguida aparecem as categorias “

Caracterização do lixão” e “Solo e águas subterrâneas” com 55,5 e 44 pontos respectivamente.

No Lixão Municipal da Praia a categoria que teve maior influência na pontuação foi a “Caracterização do lixão” com 66,5 pontos sendo as principais questões apresentadas no Quadro 2. Neste lixão o “Meio social” também teve alta influência com 57,5 pontos seguida pela categoria “Solo e águas subterrâneas” com 44 pontos.

O Lixão Municipal de Santa Catarina apresenta igualmente a categoria “Caracterização do lixão” como a que mais influenciou na pontuação final do lixão. Na sequência seguem as categorias “Meio social” e “Solo e águas subterrâneas” com respectivamente 59 e 57 pontos.

Quadro 2- Questões de maior impacto em cada categoria dos lixões diagnosticado pela FAD

Lixão	Categoria					
	1. Caracterização do lixão	2. Solo e águas subterrâneas	3. Águas superficiais	4. Meio social	5. Meio natural e paisagens	6. Meio atmosférico
Lixão Municipal de Santa Cruz	Atividade do lixão	Contaminação das águas subterrâneas comprovada de acordo com a resolução CONAMA n° 396/2008	Distância da zona balneável mais próxima	Danos materiais à população residente no lixão e/ou entorno	Danos aos animais domésticos e/ou selvagens	Existência de tratamento de gás
	Impermeabilização superior	Contaminação do solo comprovada de acordo com a resolução CONAMA n° 420/2008	Utilização das águas (classificação das águas segundo CONAMA 357/2005)	Danos à saúde da população residente no lixão e/ou entorno	Dispersão de resíduos no entorno	Ocorrência de explosões recentes
	Predominância de resíduos domésticos classe II A	Existência de coleta de lixiviados	Poluição das águas constatada por análises valores máximos permitidos de turbidez, DQO, DBO, pH, OD, E. coli, cloreto e nitrogênio amoniacal estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357/2005	Distância do núcleo populacional mais próximo	Largura da barreira vegetal (cerca viva) do lixão	Possibilidade de bolsões de gás e/ou de migração de biogás
Lixão Municipal da Praia	Adensamento dos resíduos no lixão	Contaminação das águas subterrâneas comprovada de acordo com a resolução CONAMA n° 396/2008	Utilização das águas (classificação das águas segundo CONAMA 357/2005)	Danos à saúde da população residente no lixão e/ou entorno	Danos aos animais domésticos e/ou selvagens	Existência de tratamento de gás
	Atividade do lixão	Contaminação do solo comprovada de acordo com a resolução CONAMA n° 420/2008	Poluição das águas constatada por análises - valores máximos permitidos de turbidez, DQO, DBO, pH, OD, E. coli, cloreto e nitrogênio amoniacal estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357/2005	Existência de atividades agropecuárias na área ou no entorno	Dispersão de resíduos no entorno	Presença de odores no lixão e/ou entorno
	Deslizamento no lixão	Existência de coleta de lixiviados	Distância da zona balneável mais próxima	Existência de catadores	Largura da barreira vegetal (cerca viva) do lixão	Queima de resíduos
Lixão Municipal de Santa Catarina	Adensamento dos resíduos no lixão	Contaminação das águas subterrâneas comprovada de acordo com a resolução CONAMA n° 396/2008	Uso preponderante da água de superfície	Danos materiais à população residente no lixão e/ou entorno	Danos aos animais domésticos e/ou selvagens	Existência de tratamento de gás
	Atividade do lixão	Contaminação do solo comprovada de acordo com a resolução CONAMA n° 420/2008	Utilização das águas (classificação das águas segundo CONAMA 357/2005)	Danos à saúde da população residente no lixão e/ou entorno	Dispersão de resíduos no entorno	Ocorrência de explosões recentes
	Erosão no lixão	Existência de coleta de lixiviados	Poluição das águas constatada por análises valores máximos permitidos de turbidez, DQO, DBO, pH, OD, E. coli, cloreto e nitrogênio amoniacal estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357/2005	Existência de atividades agropecuárias na área ou no entorno	Largura da barreira vegetal (cerca viva) do lixão	Possibilidade de bolsões de gás e/ou de migração de biogás

Fonte: elaboração própria (2018)

4.2 Cenário de recuperação e ações de intervenção

Todos os lixões avaliados demonstram a necessidade de recuperação. Para ambos os casos, a FAD sugeriu como cenário de recuperação, o confinamento dos resíduos. Para este cenário a ferramenta sugere as tecnologias que melhor se aplicam a esse caso, como:

- Melhoria da cobertura existente;
- Cobertura de barreira única e cobertura de barreira dupla (barreiras hidráulicas);
- Cobertura com evapotranspiração;
- Controle da área;
- Sistema ativo de coleta de gases;
- Ventilação passiva de gás;
- Controle da água subterrânea com poços de extração e drenagens de subsuperfície com paredes de suspensão degradáveis ou paredes de tratamento (ex.: Paredes de depósito de ferro);
- Tratamento físico, químico e biológico no local (on-site);
- Tratamento fora do local (off-site) utilizando estações de tratamento públicas ou privada;
- Barreira do tipo trincheira perimetral impermeabilizável em combinação com poços de extração e cobertura da superfície;
- Tratamento degradante (ex.: Parede de depósitos de ferro);
- Coleta do lixiviado através de drenagem subterrânea e poços de extração verticais.

Para cada lixão diagnosticado, a FAD propõe ações de intervenção que melhor se adequam a cada situação. No Quadro 3 estão listadas as ações sugeridas para cada um dos lixões. Como todos os lixões avaliados encontram-se em operação, a primeira ação de intervenção sugerida é o encerramento destes locais. As demais ações incidem principalmente no controle de acesso a esses locais, controle de processos erosivos e tratamento adequado dos poluentes emitidos pelo lixão.

De acordo com as tecnologias sugeridas, o diagnóstico obtido e a constatação visual destes locais, sugere-se no Quadro 3, as tecnologias que melhor se ajustam aos lixões diagnosticados. A pontuação e o nível de impacto próximos nos 3 lixões corroboram o mesmo cenário de recuperação para os 3 lixões bem como as técnicas para a recuperação dos mesmos.

A melhoria da cobertura existente é uma das tecnologias sugeridas para os três lixões uma vez que se trata de locais situados em regiões de clima árido, portanto com baixa precipitação, onde os resíduos se encontram parcialmente estabilizados ou solidificados e onde se depositam resíduos da construção civil.

O controle da área é mais uma tecnologia sugerida para esses lixões uma vez que se constatou em todos eles, preocupações relativamente aos processos erosivos. Nestes locais também são necessários o controle do acesso, evitando assim a invasão e a ocupação irregular da área do lixão.

Para diminuir os riscos de explosões devido ao acúmulo do biogás na massa de resíduos, sugere-se a aplicação da ventilação passiva dos gases. Essa escolha

deve-se principalmente ao fato de haver emissões de gases em quantidade não muito elevadas.

Quadro 3 - Tecnologias de recuperação sugerida para os lixões da ilha de Santiago, Cabo Verde

Lixão	Pontuação / nível de impacto	Cenário de recuperação	Tecnologias de recuperação	Ações de intervenção
Lixão Municipal de Santa Cruz	358/Médio	Confinamento dos resíduos	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria da cobertura existente • Controle da área • Ventilação passiva dos gases • Controle da água subterrânea com poços de extração e drenagens de subsuperfície com paredes de suspensão degradáveis ou paredes de tratamento (ex.: Paredes de depósito de ferro). 	<ul style="list-style-type: none"> • Desativação do lixão • Construção / adequação da impermeabilização superior de acordo com a NBR 13896/1997 • Implementação / adequação da coleta dos lixiviados • Implementação / adequação do tratamento dos lixiviados • Delimitação, sinalização e controle do acesso à área do lixão • Controle da presença animais e vetores de doenças • Encerramento das atividades dos catadores e tratamento dos resíduos • Implementação de programas de reflorestamento e retorno da biodiversidade • Tratamento / destino final adequado aos resíduos dispersos na área • Tratamento dos odores • Implementação de mecanismos para impedir as explosões • Tratamento dos resíduos e implementação de mecanismos para impedir a queima • Implementação / adequação da coleta do biogás • Implementação / adequação do tratamento do biogás
Lixão Municipal da Praia	349/Médio	Confinamento dos resíduos	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria da cobertura existente • Controle da área • Ventilação passiva dos gases • Controle da água subterrânea com poços de extração e drenagens de subsuperfície com paredes de suspensão degradáveis ou paredes de tratamento (ex.: Paredes de depósito de ferro). 	<ul style="list-style-type: none"> • Desativação do lixão • Medidas de controle ao adensamento dos resíduos (recalque) • Medidas de controle ao deslizamento • Medidas de controle dos processos erosivos • Medidas de controle dos Incêndio • Construção / adequação da impermeabilização superior de acordo com a NBR 13896/1997 • Implementação / adequação da coleta dos lixiviados • Implementação / adequação do tratamento dos lixiviados • Controle da presença animais e vetores de doenças • Reposição dos danos materiais causados à população • Encerramento das atividades dos catadores e tratamento dos resíduos • Implementação de programas de reflorestamento e retorno da biodiversidade • Tratamento / destino final adequado aos resíduos dispersos na área • Tratamento dos odores • Implementação de mecanismos para impedir as explosões • Tratamento dos resíduos e implementação de mecanismos para impedir a queima • Controle dos bolsões / migração do biogás • Implementação / adequação da coleta do biogás • Implementação / adequação do tratamento do biogás
Lixão Municipal de Santa Catarina	349/Médio	Confinamento dos resíduos	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria da cobertura existente • Controle da área • Ventilação passiva dos gases • Controle da água subterrânea com poços de extração e drenagens de subsuperfície com paredes de suspensão degradáveis ou paredes de tratamento (ex.: Paredes de depósito de ferro). 	<ul style="list-style-type: none"> • Desativação do lixão • Medidas de controle ao adensamento dos resíduos (recalque) • Medidas de controle dos processos erosivos • Construção / adequação da impermeabilização superior de acordo com a NBR 13896/1997 • Implementação / adequação da coleta dos lixiviados • Implementação / adequação do tratamento dos lixiviados • Delimitação, sinalização e controle do acesso à área do lixão • Controle da presença animais e vetores de doenças • Encerramento das atividades dos catadores e tratamento dos resíduos • Tratamento / destino final adequado aos resíduos dispersos na área • Tratamento dos odores • Implementação de mecanismos para impedir as explosões • Tratamento dos resíduos e implementação de mecanismos para impedir a queima • Implementação / adequação da coleta do biogás • Implementação / adequação do tratamento do biogás

Fonte: elaboração própria (2018)

5 CONCLUSÃO

A FAD mostrou ser um importante instrumento de apoio à tomada de decisão, permitindo ao gestor público diagnosticar o lixo bem como escolher, as prioridades no processo de encerramento dos lixões. A rapidez e a facilidade com que os resultados são obtidos são duas das grandes vantagens do uso da FAD na gestão de áreas contaminadas por RSU. A pontuação mais alta do lixo de Santa Cruz, indicando o mesmo como principal prioridade de recuperação, corrobora com o entendimento dos órgãos ambientais da região, portanto a FAD foi assertiva no estabelecimento das prioridades de recuperação.

Para Cabo Verde, onde a maior parte dos municípios ainda depositam resíduos em lixões, esta ferramenta mostrou ser importante para o diagnóstico destes locais, visando sua posterior recuperação e adequações.

A partir do diagnóstico feito pode-se delinear os próximos passos no encerramento dos lixões da ilha de Santiago. Esta metodologia aqui aplicada pode ser adotada aos demais lixões desta ilha e de outras do arquipélago.

Vale ressaltar que este é um diagnóstico preliminar. Portanto para se realizar o diagnóstico definitivo, algumas medidas deverão ser tomadas no sentido de amenizar incertezas e assim buscar as melhores alternativas para recuperação ambiental de cada um dos lixões:

- Estimar as quantidades de RSU afluentes a cada lixão;
- Realizar sondagens para a análise do solo, das águas subterrâneas e determinação do nível piezométrico abaixo dos resíduos;
- Realizar ensaios para a determinação da permeabilidade do solo;
- Estimar a quantidade de lixiviado produzido.

Este trabalho serve de base para o diagnóstico definitivo e posterior recuperação ambiental dos lixões analisados em que dependendo dos recursos financeiros disponíveis, pode-se seguir as prioridades, as tecnologias de recuperação e as ações de intervenção aqui apresentadas.

Application of decision support tool for diagnosis and recovery of MSW dumps in Santiago Island – Cape Verde

ABSTRACT

In developing countries, the disposal of municipal solid waste in landfills is still a reality and can cause serious environmental impacts and public health problems. In Cape Verde most of the municipalities deposit their waste in dumps. The island of Santiago has a landfill in operation. With its entry into operation, all the municipalities of the island will send their waste to this place, thus enabling the recovery of their dumps. In this context, this article aims to diagnose three dumps on this island as well as to propose recovery scenarios for each of them using Decision Support Tools. For the application of this tool, the data were collected based on the visit to these sites and the application of a field questionnaire. With the tool the diagnosis of the dumps was elaborated, the intervention actions and recovery scenarios were proposed for each of them. The results demonstrate a seedling between the three dumps evaluated, both having a "Medium" impact and suggested recovery catch, the "Residue Confinement". The decision support tool proved to be an important instrument to aid decision making in areas contaminated by solid urban waste on the island of Santiago - Cape Verde.

KEY WORDS: Illegal dumping sites; Remediation of old dump sites; Environmental assessment.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília. 2010.

CABO VERDE. Ministério do Ambiente, Habitação e Ordenamento do Território. Agência Nacional de Água e Saneamento - ANAS. Plano Estratégico Nacional de Prevenção e Gestão de Resíduos em Cabo Verde – PENGeR. Cabo Verde, 155 p. 2016.

FRÄNDEGÅRD, P. et al. A novel approach for environmental evaluation of landfill mining. *Journal of Cleaner Production*, v. 55, p. 24-34, set. 2013.

GOMES, J.C. Desenvolvimento de ferramenta para diagnóstico e recuperação de áreas degradadas por disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos. (Material não publicado, disponibilizado pelo autor). Universidade Federal de Santa Catarina. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICAS - INE (Cabo Verde). RGPB 2010 – Cabo Verde em Números. Cabo Verde, 2010.

MASI, S. et al. Assessment of the possible reuse of MSW coming from landfill mining of old open dumpsites. *Waste Management*, v. 34, p. 702-710, mar. 2014.

RAMOS, N. F. Proposição de metodologia para apoio à decisão para a recuperação de área degradada por disposição irregular de resíduos sólidos urbanos. [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

RAMOS, N. F. et al. Desenvolvimento de ferramenta para diagnóstico ambiental de lixões de resíduos sólidos urbanos no Brasil. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 22, n. 6, p. 1233–1241, dez. 2017.

Recebido: 17 jun. 2018.

Aprovado: 13 jul. 2018.

DOI: 10.3895/rbpd.v7n3.8589

Como citar: MOREIRA, A. J. G.; GOMES, J. C.; CASTILHOS JR.; A. B.; MENDONÇA, J. B. Aplicação de ferramenta de apoio à decisão para diagnóstico e recuperação dos lixões de RSU na Ilha de Santiago – Cabo Verde. **R. bras. Planej. Desenv.**, Curitiba, , v. 7, n. 3, Edição Especial Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, p.365-378, ago. 2018. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbpd>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Ailton João Gonçalves Moreira

R. Eng. Agrônomo Andrei Cristian Ferreira, s/n - Trindade, Florianópolis – SC

Direito autorial: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

