

## DIAGNÓSTICO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DE DEPOSITO INADEQUADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE PORTO NACIONAL – TO

BIANCA PIETSCH CUNHA BENDITO<sup>1\*</sup>, PATRÍCIA APARECIDA DE SOUZA<sup>2</sup>, AURÉLIO PESSOA PICANÇO<sup>3</sup>, RUBENS RIBEIRO DA SILVA<sup>4</sup>, SUSANA CRISTINE SIEBENEICHLER<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Discente do Doutorado em Ciências Florestais pela Universidade de Brasília - UNB

<sup>2</sup>Docente da Universidade Federal de São João Del Rei - UFSJ

<sup>3</sup>Docente da Universidade Federal do Tocantins – Campus Palmas

<sup>4</sup>Docente da Universidade Federal do Tocantins – Campus Gurupi

\*Autor para correspondência: [biancapcb.engamb@gmail.com](mailto:biancapcb.engamb@gmail.com)

Recebido em 28 de julho de 2016. Aceito em 22 de junho de 2017. Publicado em 29 de julho de 2017.

**RESUMO** - Vários destinos podem ser dados como disposição final do lixo, todavia, o pior deles é o “lixão”, local propício à proliferação de macrovetores e microvetores, geração de gases que causam odores desagradáveis, intensificação do efeito estufa e agravamento da poluição do solo e das águas, além de provocar poluição visual. Em 2010, a Lei nº 12.305, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e exigiu a desativação das áreas de lixão. Desse modo, faz-se necessário um diagnóstico ambiental visando avaliar o nível de degradação nesses locais, para se definir a melhor técnica que deve ser adotada para a recuperação da área. Foi avaliado o lixão localizado na cidade de Porto Nacional – TO. Através das metodologias de “Check-list” e matriz de Leopold, os impactos ambientais foram diagnosticados, qualificados e quantificados. Os compartimentos que apresentaram mais impactos diretos, imediatos e permanentes foram: solo, flora, fauna e a saúde pública. Os impactos considerados muito significantes estão relacionados ao desmatamento e a possível contaminação por metais pesados na área, que são: contaminação do solo, contaminação da vegetação, perda de biodiversidade, contaminação dos recursos hídricos, e gastos para recuperar. Devem-se realizar análises de solo e água que comprovem essa contaminação, afim, de se ter dados suficientes para elaboração dos métodos e metodologias de recuperação.

**PALAVRAS-CHAVE:** LIXÃO; RESÍDUOS SÓLIDOS; CONTAMINAÇÃO; RECUPERAÇÃO.

### DIAGNOSIS OF ENVIRONMENTAL DEGRADATION IN THE AREA OF INADEQUATE DEPOSIT OF SOLID WASTE IN PORTO NACIONAL – TO

**ABSTRACT** - Final trash disposal can have several destinations; however, the worst of them is the “garbage dump”, place conducive to the proliferation of macrovectors and microvectors, generation of gases that cause unpleasant odors, intensification of the greenhouse effect and aggravation of soil and water pollution, besides causing visual pollution. In 2010, Law nº. 12.305, established the National Policy on Solid Waste, and demanded the deactivation of landfill sites. Thus, it is necessary to make an environmental diagnosis to evaluate the level of degradation in these places, to determine the best technique to be adopted for the recovery of the area. The dump site located in Porto Nacional – TO was evaluated. Through the “Check-list” and Leopold matrix methods, environmental impacts were diagnosed, qualified and quantified. Compartments that presented higher direct, immediate and permanent impacts were: soil, flora, fauna and public health. The most significant impacts considered relates to deforestation and possible heavy metal contamination in the area, which are soil contamination, contamination of vegetation, biodiversity loss, contamination of water resources, and expenses to recover. Soil and water analysis must be carried out to prove this contamination in order, to have enough

data for developing recovery methods and methodologies.

**KEYWORDS:** *DUMP; SOLIDS RESIDUES; CONTAMINATION; RECOVERY.*

---

## DIAGNÓSTICO DE LA DEGRADACIÓN AMBIENTAL EN EL ÁREA DE DEPÓSITO INADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE PUERTO NACIONAL – TO

**RESUMEN** - Varios destinos se pueden dar como disposición final de la basura; sin embargo, el peor de ellos es el “basurero”, lugar propicio para la proliferación de macrovectores y microvectores, generación de gases que provocan olores desagradables, intensificación del efecto invernadero y agravamiento de la contaminación del suelo y de las aguas, además de provocar contaminación visual. En 2010, la Ley N° 12.305, estableció la Política Nacional de Residuos Sólidos, y exigió la desactivación de las áreas de basurales. De ese modo, se hace necesario un diagnóstico ambiental para evaluar el nivel de degradación en estos lugares, para determinar la mejor técnica que debe adoptarse para la recuperación de la zona. Fue evaluado el vertedero situado en Puerto Nacional - TO. A través de las metodologías de “*Check-list*” y matriz de Leopold, los impactos ambientales fueron diagnosticados, calificados y cuantificados. Los compartimentos que presentaron más impactos directos, inmediatos y permanentes fueron: suelo, flora, fauna y la salud pública. Los impactos considerados muy significativos están relacionados con la deforestación y la posible contaminación por metales pesados en la zona, que son: contaminación del suelo, contaminación de la vegetación, pérdida de biodiversidad, contaminación de los recursos hídricos, y gastos para recuperar. Deben llevarse a cabo análisis del suelo y el agua que comprueben esta contaminación, a fin de tener datos suficientes para elaboración de los métodos y metodologías de recuperación.

**PALABRAS CLAVE:** *BASURERO; RESIDUOS SÓLIDOS; CONTAMINACIÓN; RECUPERACIÓN.*

---

## INTRODUÇÃO

A questão do gerenciamento de resíduos sólidos vem se destacando como problemática, uma vez que, essa tem sido intensificada em decorrência do consumo exagerado de produtos, gerando uma situação problemática: a excessiva produção de lixo. Esses materiais estão sendo gerados em quantidades superiores do que o meio ambiente possa suportar (Ismael et al., 2013). Além disso, a cada ano são inseridos novos produtos no meio ambiente com diversas constituições químicas e de difícil degradação (Ferreira et al., 2012).

Para Polaz e Teixeira (2009) esse problema se agrava com a expansão e o adensamento dos aglomerados urbanos, sendo que a infraestrutura sanitária, que inclui todo o aparato para o gerenciamento do lixo, da maioria das cidades brasileiras não acompanha o ritmo acelerado desse crescimento. A falta de planejamento neste sentido contribui para os cenários de degradação ambiental evidentes na atualidade (Ferreira et al., 2012).

Vários destinos podem ser dados como disposição final do lixo, todavia, o pior deles é o “lixão”, que pode ser definido como o local no qual se deposita o lixo, sem projeto ou cuidado com a saúde pública e o meio ambiente, sem tratamento e sem qualquer critério de engenharia (Pinto et al., 2010). Acarretando problemas como a proliferação de macro e micro vetores, geração de gases que causam odores desagradáveis, intensificação do efeito estufa e agravamento da poluição do solo e das águas, além de provocar poluição visual (Possamai, 2007).

Com relação aos impactos sociais, pode-se citar, entre outros, a interferência na estrutura local, de forma que as populações de baixa renda do entorno acabam por tornar-se dependente da separação e comercialização de materiais recicláveis, o que vem a gerar preocupações, por se tratar de um ambiente totalmente insalubre (Ismael et al., 2013).

Em 2014, a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) relatou no Panorama Nacional de Resíduos Sólidos, em relação à destinação final dos resíduos coletados, que 58,4 % tiveram destinação adequada e seguiram para aterros sanitários e os 41,6% restantes, que corresponderam a 81 mil toneladas diárias, foram encaminhadas para lixões ou aterros controlados, os quais pouco se diferenciam dos lixões, uma vez que ambos não possuem o conjunto de sistemas e medidas necessários para proteção do meio ambiente contra danos e degradações. Se comparado com os outros anos da pesquisa realizada pela ABRELPE, nos anos de 2003 a 2013, houve uma melhora na destinação final dos resíduos sólidos brasileiros, mas devido à quantidade que ainda se descarta de forma incorreta, é necessário melhorar as condições de coleta, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos (ABRELPE, 2014).

Os dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2013), revelam que 3.344 municípios ainda fazem usos de locais impróprios para destinação final de resíduos. Desse total, 1.569 municípios utilizam lixões, mesmo sendo uma forma inadequada de disposição final (Azevedo et al., 2015)

Diante da situação, com o intuito de promover uma gestão adequada das áreas de disposição de resíduos e prevenir ou reduzir os possíveis efeitos negativos ao meio ambiente e/ou à saúde pública, em 02 de agosto de 2010, foi sancionada a Lei nº 12.305, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A lei aprovada considera a destinação dos resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários como disposição final ambientalmente adequada e proíbe a forma de destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos, o lançamento “in natura” a céu aberto, ou seja, na forma de lixão. Exigindo que as áreas de lixão sejam desativadas e os resíduos direcionados para destinos ambientalmente adequados (Brasil, 2010).

Desse modo, para a desativação das áreas de lixão, faz-se necessário um diagnóstico ambiental visando avaliar o nível de degradação nesses locais. Uma vez conhecendo-se as condições ambientais do local, define-se a melhor técnica que deve ser adotada para a recuperação da área degradada (Azevedo et al., 2015).

Tendo em vista essa problemática, percebeu-se que a cidade de Porto Nacional - TO, localizada na região central do Estado do Tocantins, encontra-se vulnerável a impactos ambientais, sociais e de saúde pública e impactos visuais, devido ao fato que os resíduos gerados pela população são dispostos em um lixão. Diante disso, este trabalho teve por objetivo a elaboração de um diagnóstico dos impactos negativos causados pelo lixão em estudo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### *Área de Estudo*

A área de estudo se encontra no município de Porto Nacional – TO. Este possui uma população de 52.182 habitantes (IBGE, 2015), situado na parte central do estado, próximo a capital Palmas. Segundo informações de funcionário da prefeitura, o município possui coleta de resíduos sólidos, os tipos domiciliar e comercial são coletados por meio de caminhões que passam nas residências e nos estabelecimentos comerciais recolhendo tais materiais. Não possui coleta seletiva, sendo o depositado a céu aberto numa área periférica da cidade e, conseqüentemente, representando um risco, entre outros, a contaminação do solo (Tocantins, 2014).

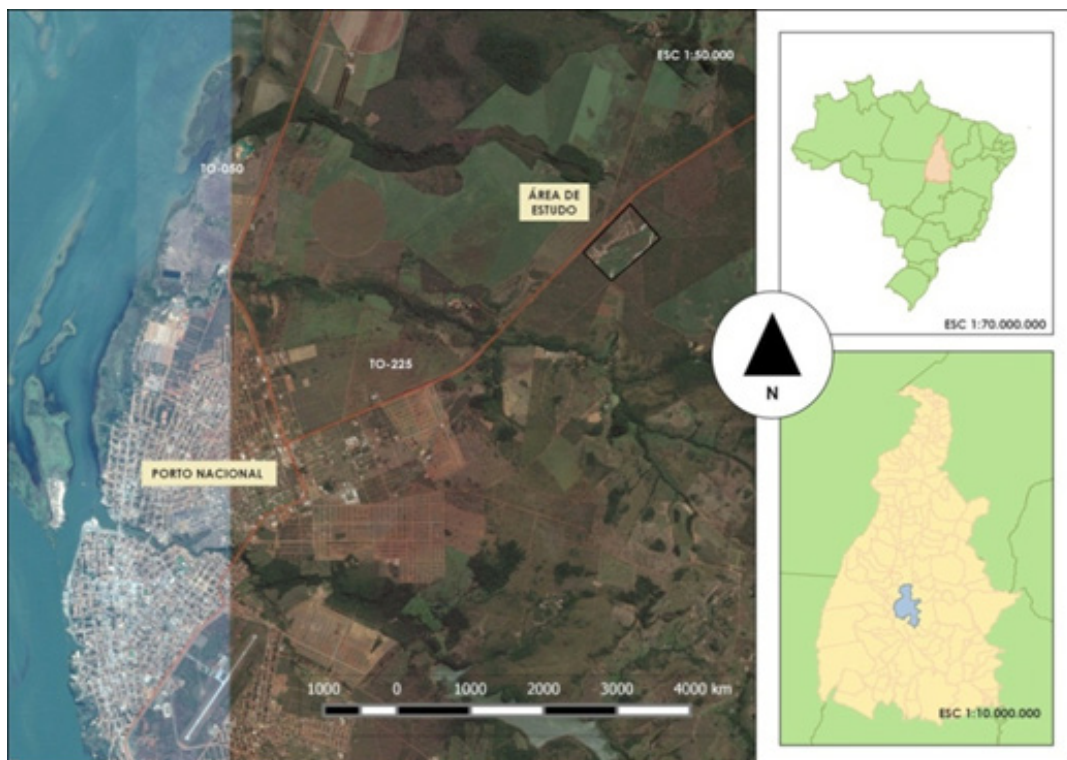
O lixão objeto de estudo situa-se cerca de 6km do município, nas coordenadas 10°39'56.56”S e 48°21'4.48”O,

a beira da TO 255 (Figura 01), apresenta aproximadamente 51,8 ha. O solo da região é caracterizado como Latossolo vermelho-amarelo (SEPLAN, 2012). A região é banhada pela bacia do Rio Tocantins, sendo que próximo à área de estudo destaca-se a presença de três corpos hídricos: o córrego Engenho, o córrego Garcia, o terceiro não foi identificado, que estão a uma distância de 2600m, 700m, 1300m, respectivamente.

Sua utilização existe há aproximadamente 17 anos. Segundo informações de funcionários do local chegam por dia ao lixão entre 4 ou 5 caminhões com capacidade para 9 toneladas de lixo cada, que são recolhidos em caminhões, sem nenhum tipo de separação (Rufo, 2005).

O lixão da cidade de Porto Nacional não possui nenhuma técnica de engenharia e de preservação dos compartimentos e da saúde pública. Os resíduos são dispostos a céu aberto, diretamente sobre o solo formando pilhas ou em valas sem permeabilização. Algumas valas são posteriormente cobertas com camadas de solo, e em algumas cobertas novamente com camadas de lixo.

**Figura 01 - Localização do município de Porto Nacional (Tocantins), onde está localizada a área de estudo.**



### *Diagnóstico prévio*

Foi realizado um levantamento prévio de informações sobre a área, através de pesquisas bibliográficas, trabalhos acadêmicos e técnicos realizados na área. Além disso, foram feitas entrevistas informais com funcionários da prefeitura do município, para obter informações sobre o gerenciamento de resíduos sólidos no município.

Através da ferramenta de sensoriamento Google Earth pode-se localizar a área de estudo e ter uma visualização prévia, para a observação da extensão e de proximidades, permitindo dados relativos ao diagnóstico da degradação ambiental na área do lixão, para melhor planejamento da visita em campo e a para definição da

área de influência do estudo.

### *Diagnóstico em campo*

Foi realizada uma visita in loco, no mês de outubro de 2015, para se observar o real estado das instalações na área e identificar as ações degradantes existentes no local.

Durante a visita foram observados os seguintes elementos: área de vizinhança do lixão, as características, distribuição e acomodação dos resíduos sólidos e a condição ambiental atual dos fatores ambientais para os meios: abiótico, biótico e antrópico. Realizaram-se também registros fotográficos.

### *Caracterização e análise dos impactos*

Com base nos dados adquiridos foi realizada a identificação dos fatores ambientais na área através da metodologia de “*Check List*” (listagem de controle), na modalidade descritiva, constando as ações degradantes e os impactos advindos destas nos compartimentos: abiótico, biótico e antrópico. Esta metodologia tem por finalidade apresentar uma relação dos impactos mais relevantes de um empreendimento ou de uma área, podendo associá-los às características ambientais afetadas e às ações que os provocam (Sanchez, 2008).

Para qualificação e quantificação dos impactos foi realizada a matriz Leopold et al., (1971) adaptada por Sanchez (2008), que é uma metodologia que relaciona ações com fatores ambientais e incluir parâmetros de avaliação dos impactos. As matrizes surgiram como alternativas para suprir as deficiências das listagens (“*Checklist*”). Os critérios utilizados para a qualificação dos impactos estão na Tabela 01 e os critérios para quantificação dos impactos estão na Tabela 02.

A magnitude (Tabela 02) refere-se ao grau de incidência de um impacto sobre o fator ambiental, em relação ao universo desse fator ambiental. Ela pode ser de Baixa, Média ou Alta, segundo a intensidade de transformação da situação pré-existente do fator ambiental impactado. A magnitude de um impacto é, portanto, tratada exclusivamente em relação ao fator ambiental em questão, independentemente da sua importância por afetar outros fatores ambientais (Sanchez 2008).

A Importância (Tabela 02) refere-se ao grau de interferência do impacto ambiental sobre diferentes fatores ambientais, estando relacionada estritamente com a relevância da perda ambiental. Ela é Baixa, Média ou Alta, na medida em que tenha maior ou menor influência sobre o conjunto da qualidade ambiental local (Sanchez 2008).

A significância (Tabela 02) é classificada em três graus, de acordo com a combinação dos níveis de magnitude, importância, ou seja, pouco significativo, significativo ou muito significativo. Quando a magnitude ou a importância apresentar níveis elevados, o impacto é muito significativo; quando apresentar níveis médios, é significativo e, finalmente, quando a magnitude e/ou a importância são pequenas, o impacto poderá ter pouca significância. Foram somados os valores de magnitude e importância dos impactos e calculando-se a média, com esse resultado classificou a significância do impacto (Sanchez 2008).



Tabela 01 - Critérios qualitativos para análise dos impactos.

CRITÉRIO	PARÂMETROS	SIGNIFICADO
Ordem	<b>Direto:</b>	Quando o impacto é considerado primário.
	<b>Indireto:</b>	Quando o impacto é uma reação secundária da ação que está sendo realizada.
	<b>Reversível:</b>	Quando o fator ambiental impactado, pode ser recuperado.
Plástica	<b>Irreversível:</b>	Quando o fator ambiental, não é passível de recuperação.
	<b>Positivo:</b>	Quando a ação é benéfica para a melhoria da qualidade ambiental.
Valor	<b>Negativo:</b>	Quando a ação resulta em dano à qualidade de um fator ambiental.
	<b>Temporário:</b>	Quando permanece por um determinado tempo, após a realização da ação.
Dinâmica	<b>Permanente:</b>	Quando a ação é executada e os efeitos não cessam de se manifestar em um determinado horizonte conhecido.
	<b>Cíclico</b>	O efeito se faz sentir em determinados períodos
	<b>Imediato:</b>	Surge no momento em que a ação está sendo realizada.
	<b>Curto Prazo</b>	Surge em curto prazo
Tempo	<b>Médio Prazo:</b>	Quando o efeito se manifesta após certo tempo que a ação foi realizada.
	<b>Longo Prazo</b>	Quando o efeito se manifesta um longo tempo depois de decorrido um certo tempo após a ação.
	<b>Local:</b>	Quando a ação afeta apenas o próprio local e suas imediações.
Espaço	<b>Regional:</b>	Quando o efeito se propaga além do local e de suas imediações.
	<b>Nacional</b>	Quando o efeito se propaga em um grande espaço.

Fonte: Sanchez (2008)

Tabela 02 - Critérios quantitativos para análise dos impactos.

IMPORTANCIA		MAGNITUDE		SIGNIFICANCIA	
<b>Não importante (NP)</b>	$1 \geq x < 3$	<b>Baixa magnitude (BM)</b>	$1 \geq x < 3$	<b>Pouco Significante (PS)</b>	$1 \geq x < 3$
<b>Importante (IP)</b>	$3 \geq x < 5$	<b>Média magnitude (MM)</b>	$3 \geq x < 5$	<b>Significante (SG)</b>	$3 \geq x < 5$
<b>Muito importante (MI)</b>	$5 \geq x < 7$	<b>Alta magnitude (AM)</b>	$5 \geq x < 7$	<b>Muito Significante (MS)</b>	$5 \geq x < 7$

Fonte: Sanchez (2008)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram diagnosticadas como as ações degradantes do local: o desmatamento, a acomodação dos resíduos

sólidos sem nenhuma técnica de prevenção a impactos e o trânsito de veículos para transporte dos resíduos para o local. Através da metodologia do “*Check list*” listou-se os impactos diagnosticados, como consequência dessas ações degradantes na área de estudo. São eles: erosão acelerada, alteração do ciclo hidrológico local, diminuição da umidade do ar, perda da biodiversidade, invasão de plantas exóticas, morte e afugentamento da fauna, fauna oportunista, desconforto ambiental, gastos para recuperação, contaminação do solo, poluição do ar, proliferação de vetores, fauna oportunista, transmissão de doenças, desvalorização imobiliária, estresse biótico da fauna e flora, morte e afugentamento da fauna, e problemas respiratórios na população.

Como pode ser visto na Tabela 03 e 04, todos os meios sofrem com as ações degradantes advindas do depósito inadequado de resíduos sólidos no município de Porto Nacional, TO.

Tabela 03 – Avaliação qualitativa dos impactos do Meio Físico.

IMPACTOS	IMPACTOS		
	Solo	MEIOS ABIOTICO Recursos hídricos	Ar
Erosão acelerada	N, D, R, IM, PR, LO	N, I, R, CP, PR, LO	N, I, R, CP, PR, LO
Contaminação do solo	N, D, R, IM, PR, LO	N, D, R, CP, PR, RE	N, I, R, CP, PR, LO
Compactação	N, D, R, IM, T, RE	N, I, R, CP, PR, RE	N, I, R, CP, PR, RE
Alteração do ciclo hidrológico	N, I, R, CP, PR, LO	N, D, R, IM, PR, LO	N, I, R, CP, PR, LO
Diminuição da umidade do ar	N, I, R, CP, PR, LO	N, D, R, CP, PR, LO	N, D, R, IM, PR, RE
Poluição do ar	N, I, R, CP, PR, LO	N, I, R, CP, PR, LO	N, D, R, IM, PR, RE
Perda de biodiversidade	N, I, R, CP, PR, LO	N, I, R, CP, PR, LO	N, I, R, CP, PR, LO
Invasão de plantas exóticas	N, I, R, IM, PR, LO	N, I, R, CP, PR, LO	N, I, R, CP, PR, LO
Morte e afugentamento da fauna	N, I, R, CP, PR, LO	N, I, R, CP, PR, LO	N, I, R, CP PR,, LO
Proliferação de vetores,	N, I, R, CP, PR, LO	N, I, R, CP PR,, LO	N, I, R, CP, PR, LO
Fauna oportunista	N, D, R, CP, PR, LO	N, I, R, CP, PR, LO	N, I, R, CP, PR, LO
Desconforto ambiental	N, D, R, CP, PR, LO	N, D,R, CP, PR, LO	N, D, R, CP, PR, LO
Transmissão de doenças	N, D, R, CP, PR, LO	N, D,R, CP, PR, LO	N, I, R, CP, PR, LO
Gastos para recuperar	P, D, R, CP, T, LO	P, D, R, CP, T, LO	P, D, R, CP, T, LO
Desvalorização imobiliária	N, I, R, CP, T, LO	N, I, R, CP, T, LO	N, I, R, CP, T, LO

Legenda: P: Positivo; N: Negativo; D: Direta; I: Indireta; R: Reversível; IR: Irreversível; IM: Imediato; CP: Curto Prazo; MP: Médio Prazo; LP: Longo Prazo; T: temporário; PR: Permanente; C: Cíclico LO: Local; RG: Regional

O meio biótico se mostrou o meio mais susceptível as degradações, sendo passivo a impactos diretos, imediatos e permanentes (Tabelas 03 e 04). Os compartimentos que apresentaram mais impactos diretos e imediatos e permanentes foram: solo, flora, fauna e, a saúde pública. Isto mostra fragilidade destes compartimentos, diante a esses tipos de degradação.

Observou-se que a maior parte da área se encontra de alguma forma alterada devido ao desmatamento para construção das valas, acomodação dos resíduos nas pilhas ou pelo aparecimento de vegetação invasora (Tabelas 03 e 04).

O que pôdeser observado foi: nos locais onde existem as pilhas de lixo não existe vegetação, nos locais onde as pilhas foram cobertas e revolvidas com solo ocorreu o estabelecimento de plantas invasoras bem consolidadas e adaptadas ao local. Nos locais onde havia pequenas porções de lixo espalhado, áreas abertas devido ao desmatamento e por cima das valas tampadas, havia espécies nativas e invasoras juntas. Além disso, havia áreas totalmente sem vegetação.

As espécies nativas identificadas na pertencem ao bioma Cerrado, entre elas pode-se citar: Pequi (*Caryocar brasiliense*), Angelim-do-cerrado (*Andira cujabensis* Benth), Mata Menino (*Simarouba versicolor* St. Hil.), Sansão Do Campo (*Mimosa caesalpiniaefolia*), Sucupira Preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth), Pau Terra Grande (*Qualea grandiflora* Mart.), Faveira (*Dimorphandra mollis* Benth), Ipê Amarelo (*Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos), Caraíba (*Tabebuia caraiba* Mart), Leucena (*Leucaena leucocephala*), Tingui (*Magonia pubescens* A. St.-Hil.), Araruta (*Maranta arundinacea* L.), Coração De Nego (*Poecilanthus parviflora*), Pau Sangue (*Machaerium brasiliense*), Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC), Olho de Boi (*Dioclea cf. virgata* (Rich.) Amshoff), Marmelada de Cachorro (*Alibertia sessilis*), etc.

Foram observadas espécies nativas em vários estágios de sucessão, muitas ainda em pequeno porte, representando que ocorreu regeneração natural nas áreas menos impactadas no local. Uma das espécies bastante encontradas foi o Pequi. Se considerar que esta espécie possui condições muito específicas para quebra de dormência e a quantidade de indivíduos regenerando, pode-se inferir que apesar dos distúrbios a área apresenta capacidade de recuperação.

Outro impacto considerado permanente foi a perda da biodiversidade. Devido à contaminação, desmatamento e compactação do solo (Tabelas 03 e 04), cria uma condição que inibi o desenvolvimento da vegetação nativa. As espécies invasoras competem por espaço e alimento, resultando na mudança estrutural da comunidade local (Bastos, 2013). Com o cessar das ações impactantes não se tem um ambiente propício para restauração natural da área, necessitando de intervenção para que a recuperação do local tenha sucesso. Espécies exóticas invasoras atrapalham a germinação das espécies nativas, mesmo que estas estejam presentes no banco de sementes, por estarem competindo com elas, e não necessitam de um ambiente tão estável quanto às espécies nativas (MMA, 2009).

A área possui a presença de espécies invasoras como Mamona (*Ricinus communis*), Capim brachiaria, Mamoeiro (*Carica papaya*), Mangueira (*Mangifera indica*), Aboboreira (*Cucurbita* spp;), Eucalipto spp.. De acordo com a Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB, “espécie exótica” é toda espécie que se encontra fora de sua área de distribuição natural. “Espécie Exótica Invasora”, por sua vez, é definida como sendo aquela que ameaça ecossistemas, habitats ou espécies. Estas espécies, por suas vantagens competitivas e favorecidas pela ausência de inimigos naturais têm capacidade de se proliferar e invadir ecossistemas, sejam eles naturais ou antropizados.

A espécie invasora que aparece em grande quantidade na área e que se adaptou e consolidou em cima das



pilhas que foram envolvidas com solo foi a Mamona, que se caracteriza por ser de fácil adaptação às diferentes condições de clima e solo, sendo beneficiadas pela degradação ambiental, e são bem-sucedidas em ambientes e paisagens alteradas. O seu potencial invasor e a severidade dos impactos causados pelas invasões podem ser intensificados em razão das mudanças climáticas (Brasil, 2016).

**Tabela 04 – Avaliação qualitativa dos impactos dos Meios, Biológico e Meio Antrópico.**

IMPACTOS	IMPACTOS			
	MEIOS BIOTICO		MEIO ANTRÓPICO	
	Flora	Fauna	Saúde Pub	Prob. Econ.
<b>Erosão acelerada</b>	N, I, R, IM, PR, RE	N, I, R, CP, PR, RE	N, I, R, CP, T, LO	N, I, R, CP, T, LO
<b>Contaminação do solo</b>	N, D, R, CP, PR, RE	N, I, R, CP, PR, RE	N, I, R, CP, PR, LO	N, I, R, CP, T, LO
<b>Compactação</b>	N, D, R, IM, PR, RE	N, I, R, IM, PR, RE	N, I, R, CP, T, LO	N, I, R, CP, T, LO
<b>Alteração do ciclohidrológico</b>	N, D, R, CP, PR, LO	N, I, R, CP, PR, LO	N, D, R, CP, PR, LO	N, I, R, CP, T, LO
<b>Diminuição da umidade do ar</b>	N, I, R, IM, PR, RE	N, I, R, CP, PR, LO	N, D, R, CP, T, LO	N, I, R, CP, T, LO
<b>Poluição do ar</b>	N, D, R, CP, PR, RE	N, I, R, CP, PR, RE	N, D, R, IM, T, LO	N, I, R, CP, T, LO
<b>Perda de biodiversidade</b>	N, D, R, IM, PR, RE	N, D, R, IM, PR, RE	N, I, R, CP, T, LO	N, I, R, CP, T, LO
<b>Invasão de plantas exóticas</b>	N, D, R, IM, PR, LO	N, D, R, IM, PR, LO	N, I, R, CP, T, LO	N, I, R, CP, T, LO
<b>Morte e afugentamento da fauna</b>	N, D, R, CP, PR, LO	N, D, R, IM, PR, LO	N, I, R, CP, PR, LO	N, I, R, CP, T, LO
<b>Proliferação de vetores,</b>	N, I, R, CP, PR, LO	N, D, R, IM, PR, RE	N, D, R, IM, PR, RE	N, I, R, CP, T, LO
<b>Fauna oportunista</b>	N, I, R, CP, PR, RE	N, D, R, IM, PR, RE	N, I, R, IM, PR, LO	N, I, R, CP, T, LO
<b>Desconforto ambiental</b>	N, I, R, CP, PR, LO	N, D, R, CP, PR, LO	N, D, R, IM, T, LO	N, I, R, CP, T, LO
<b>Transmissão de doenças</b>	N, I, R, CP, PR, LO	N, D, R, CP, PR, LO	N, D, R, IM, PR, RE	N, D, R, CP, T, LO
<b>Gastos para recuperar</b>	P, D, R, CP, T, LO	P, D, R, CP, T, LO	P, D, R, CP, T, LO	N, D, R, IM, PR, LO
<b>Desvalorização imobiliária</b>	N, I, R, CP, T, LO	N, I, R, CP, T, LO	N, D, R, CP, T, LO	N, D, R, IM, PR, LO

Legenda: P: Positivo; N: Negativo; D: Direta; I: Indireta; R: Reversível; IR: Irreversível; IM: Imediato; CP: Curto Prazo; MP: Médio Prazo; LP: Longo Prazo; T: temporário; PR: Permanente; C: Cíclico LO: Local; RG: Regional.

Existem locais também que não possuem vegetação nenhuma, devido ao alto grau de compactação do solo, impedindo a continuidade da vegetação e a regeneração natural da mesma. Além dos fatores citados, a

possível presença de metais pesados na área pode também estar contribuindo para um menor desenvolvimento da vegetação nativa, pois nem todas as espécies vegetais conseguem se desenvolver em solos com alto grau de contaminação. A presença de metais pesados na área tem potencial contaminador das espécies vegetais ali presentes pela absorção dos metais pesados pelas raízes, e por consequência contaminando a fauna que dependem das espécies vegetais da área.

Os impactos foram considerados negativos, pois tiveram efeitos degradantes no meio (Tabelas 03 e 04). Apenas o impacto “Gastos para recuperação” foi considerado positivo em relação aos compartimentos estudados, pois com a contratação de pessoas especializadas e com a compra de todo material necessário para a implantação e execução das medidas corretivas para recuperação da área, vai gerar empregos.

Um dos impactos considerados negativos foi o processo de erosão acelerado (Tabelas 03 e 04). A erosão geológica ou normal ocorre na superfície terrestre sob condições naturais. Erosão acelerada é decorrente do aumento da taxa de erosão sobre a erosão geológica ou normal, resultado do desequilíbrio ambiental devido às atividades humanas (Magalhães, 2001), como observado na área de estudo devido, a retirada da vegetação que expõe o solo aos fatores climáticos.

A vegetação representa um obstáculo ao escoamento da água, diminuindo sua velocidade, permitindo menor probabilidade de erosão (Bastos, 2013). Segundo Galas (2006) a vegetação atribui ao solo uma rugosidade que reduz a velocidade das enxurradas e juntamente com o aumento da infiltração e interceptação, reduz a intensidade da ação erosiva.

Outro fator que contribuiu para o aceleramento do processo de erosão na área foi o processo de compactação do solo (Tabelas 03 e 04), que se verificam na formação de estrada para trânsito dos caminhões que chegam para alocar os resíduos e também do trator utilizado para acomodar os resíduos nas pilhas. Segundo Galas (2006) um solo mais compactado, torna-se um solo mais denso. Isto diminui os macro-poros e, conseqüentemente, a permeabilidade, deixando o solo mais susceptível à erosão superficial. Com tudo, a intensidade da erosão varia de acordo com outros fatores, também como a intensidade da chuva e a topografia.

Observou-se que os processos de erosão da área são superficiais do tipo laminar que se caracteriza pelo desgaste e arraste uniforme e suave em toda a extensão sujeita ao agente (Magalhães, 2001). Esse tipo de erosão retira a camada superficial do solo de maneira quase homogênea e imperceptível, quando se encontra no início, levando o solo a uma coloração clara e ao descobrimento das raízes das árvores com o seu avanço (Filho, 2014). E por isso este impacto foi considerado, além de negativo local e reversível (Tabelas 03 e 04).

Além da erosão e da compactação, a grande quantidade de resíduos que são classificados como perigosos (Tabelas 03 e 04), e apresentam potenciais de contaminação do solo, podem estar alterando a qualidade do solo. Alguns exemplos de resíduos classificados perigosos encontrados na área de estudo foram: pilhas, baterias, placas de circuito elétrico, lâmpadas fluorescentes, etc.; que apresentam em sua composição metais pesados (mercúrio, chumbo, zinco, cádmio, manganês e lítio) (Figura 02).

Alguns impactos, como contaminação do solo, fauna oportunista, entre outros, tiveram seus efeitos considerados diretos, pois resultaram de uma simples relação de causa e efeito, ou seja, após a ação degradante foram os primeiros efeitos a serem observados (Tabelas 03 e 04).

O processo de contaminação de metais pesados das áreas de deposição de resíduos sólidos ocorre devido ao excesso de concentração de metais pesados no material constituinte de um lixão, podendo haver a migração desses através do processo de lixiviação do chorume (Xiaoli et al., 2007). O chorume originalmente é formado

por enzimas expelidas pelos microrganismos, responsável pela decomposição dos resíduos apresenta altas concentrações de matéria orgânica, bem como quantidades consideráveis de substâncias inorgânicas (metais pesados) (Marques, 2011). Com a infiltração de águas da chuva, o chorume pode permear as camadas de fundo dos locais de disposição e contaminar as águas subterrâneas (Hypolito e Ezaki, 2006).

**Figura 02 - Resíduos que possuem metal pesado encontrados na área. (A) Placas de Circuito elétrico (B) Lâmpadas Fluorescentes.**



As principais propriedades destes metais pesados são os elevados níveis de reatividade e bioacumulação, aumento da concentração de uma substância química em um organismo, em relação a sua concentração no meio. Outra característica desses elementos é a biomagnificação, aumento da concentração em cada nível trófico. Isto quer dizer que tais elementos, além de serem capazes de desencadear diversas reações químicas, não metabolizáveis (organismos vivos não podem degradá-los), permanecem em caráter cumulativo ao longo da cadeia alimentar (Silva, 2015), transformando as concentrações metálicas normais em tóxicas, promovendo alterações nos ecossistemas e redução na densidade total, riqueza e diversidade biológica (Östman, 2006).

Devido à grande quantidade de resíduos contendo metais pesados destinados a área, ao período em que o mesmo permanece em atividade e ao fato de que o chorume produzido no lixão não é impermeabilizado, permitindo que os seus elementos químicos contaminem o solo, percebeu-se que se torna inevitável a contaminação do lençol freático também, permitindo que os seus elementos químicos contaminem as águas subterrâneas das áreas de influência do lixão. Segundo Ismael (2013) as águas superficiais (rios, riachos e outros corpos d'água próximo ao lixão) também são contaminadas pelo escoamento superficial das águas no período chuvoso.

Em relação à fauna oportunista (Tabelas 03 e 04) no local há grande quantidade de aves “oportunistas”, os urubus (*Coragyps atratus*) (Figura 03), em que tal proliferação ocorreu por se encontrar um ambiente “propício” de se viver, uma vez que, esses animais se alimentam de carniça e o local recebe também animais mortos. Surgem espécies da fauna consideradas exóticas ao ambiente, tais como: ratos, baratas, moscas e outros, que utilizam o lixo como fonte de alimento e abrigo, podendo agir como competidores para espécies nativas da área, e muitas vezes são vetores de doenças para outros animais e seres humanos, causando problemas de saúde pública (Tabelas 03 e 04), (Azevedo, 2015).

**Figura 03 - Urubus (*Coragyps atratus*) observados na área de estudo.**



Observou-se na área de estudo a presença de resíduos como embalagens e pneus, propícios para o acúmulo da água da chuva, criando-se o ambiente favorável para o desenvolvimento de larvas do mosquito *Aedes aegypti*, conhecido por ser vetor de várias doenças, como: dengue, febre amarela, zika, chikungunya e Síndrome de Guillain-Barré (Tabelas 03 e 04; Figura 04).

**Figura 04 - Resíduos sólidos encontrados com potencial para acúmulo de água.**



As espécies exóticas de animais, que se instalaram no lixão, podem transmitir doenças para os motoristas e funcionários do local, bem como para pessoas que vivem nas proximidades do lixão. Segundo Araújo (2015) sanitariamente, o lixão é um ambiente propício para a proliferação de macro e micro vetores, responsáveis pela transmissão de várias doenças, como leptospirose, dengue, diarreia, febre tifoide, salmonelas, desintérias e outras infecções. O que acarreta um gasto a mais para a Secretária de Saúde do Município.

Os impactos foram considerados indiretos, pois geram efeitos secundários nos compartimentos em questão, mas isso não faz com que os efeitos sejam menos significativos, por exemplo, morte e afugentamento da fauna, desvalorização imobiliária e contaminação da vegetação (Tabelas 03 e 04).

A degradação da flora na área de estudo também contribui para o desaparecimento da fauna que dependia daquela vegetação nativa e acaba procurando alimento em outro lugar, obrigando-os dispersarem para outras



regiões; ou ainda pode ocorrer morte da fauna devido às interferências ocorridas no local, aumentando o desequilíbrio natural (Azevedo, 2015).

Além do desmatamento, o ruído das máquinas e dos caminhões e a presença de pessoas nas áreas diretamente afetadas (Tabelas 03 e 04), podem ter causado o afugentamento e os distúrbios à fauna e a consequente diminuição da taxa de natalidade, do estado de saúde e do aumento da mortalidade, pois segundo Bastos (2013) os ruídos causam stress e alterações no comportamento, gerando desequilíbrios fisiológicos típicos de situações de tensões.

Em relação ao tempo, alguns impactos são gerados logo que a ação degradante é realizada, esses impactos são denominados imediatos. A maioria dos impactos assim considerados foi nos compartimentos em que a ação degradante foi realizada, a perda da biodiversidade foi considerada um impacto imediato no compartimento flora. Contudo a maioria dos impactos causa efeitos que surgem não de forma imediata, mas, a um curto prazo, demorando mais algum tempo para se manifestar. Como a poluição do ar, por exemplo, a ação degradante foi o trânsito de veículos que ao liberar fumaça impacta de forma imediata o compartimento ar naquele local, mas afeta também a saúde pública, gerando potencial para problemas respiratórios na população que não serão notados de forma imediata (Tabelas 03 e 04).

A composição do ar no lixão é alterada pela emissão de gases prejudiciais para o meio ambiente como Monóxido de carbono (CO), Dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), oriundos de veículos (da coleta do município e outros) e tratores, utilizadas para compactar e espalhar os resíduos pela área.

O ar local é alterado também pela distribuição de resíduos, devido à emissão de gases proveniente dos resíduos sólidos, onde a material orgânico em decomposição gera gases, como, por exemplo, o metano (CH<sub>4</sub>), que contribui para o agravamento do efeito estufa e o gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S) que causa odores desagradáveis ao local e proximidades (Pagliuso, 2008). São gases que podem ser tóxicos para os diversos organismos (Marques, 2011) e extremamente inflamáveis, que geram risco de queimadas e explosões (Azevedo, 2015).

Durante a visita a área observou-se a prática da queima dos resíduos (Figura 05), que segundo informações de funcionário do local, com objetivo da diminuir o volume do lixo e afastar animais (urubus, carcarás, etc.) da área. Segundo Azevedo (2015) o lixão, por conter materiais e substâncias altamente tóxicas, que, quando queimadas, liberam gases tóxicos, que se inalados essa fumaça podem vir a causar problemas de saúde.

**Figura 05 - Queima de resíduos sólidos na área de estudo.**



Os impactos foram considerados permanentes na maioria dos compartimentos, pois após as ações



degradantes os efeitos não cessam de se manifestar em um determinado horizonte conhecido (Tabelas 03 e 04). Mesmo que cesse o fornecimento de lixo, os efeitos gerados pela disposição direto no solo não irão cessar, pois toda atividade biológica continua, a geração de chorume, por exemplo, pode continuar ao longo de décadas.

O material lixiviado para cursos d'água superficiais pode alterar a química, física e biologicamente a água, influenciando negativamente na fauna e flora macro e microscópica. Ao atingir os aquíferos pode poluir poços e causar endemias, caso contenha organismos patogênicos (Araújo, 2015). Enquanto, a contaminação superficial geralmente constitui-se em um problema visível, a contaminação dos aquíferos é invisível e pode transformar-se em um problema crônico, na medida em que só venha a ser identificado por meio de seus efeitos na saúde pública.

O desmatamento da vegetação anteriormente existente no local também gerou impactos nos recursos hídricos local. Segundo Almeida (2007) qualquer alteração, mesmo as menores, na quantidade de vegetação causará uma alteração no regime hídrico, devido a função da cobertura florestal na regularização dos cursos d'água, melhorando a porosidade dos solos e facilitando a infiltração.

O desmatamento altera também a precipitação local. A água da precipitação é uma mistura do vapor d'água proveniente do oceano, com o vapor d'água produzido pela evapotranspiração dos sistemas florestais e também pela evaporação direta das superfícies livres de água (Salati et al., 2006). Logo, com o desmatamento há uma alteração na quantidade de água perdida pela evapotranspiração, alterando o regime de precipitação, e, por conseguinte o ciclo hidrológico. A vegetação é um meio natural, eficiente, barato e ecologicamente adequado no controle e no armazenamento da água de uma bacia, quando comparada com construções civis (Linhares, 2005).

Deve-se lembrar de que a evapotranspiração das folhas é um dos principais reguladores da umidade do ar, promove a regulação da temperatura nos ambientes em que estão. A derrubada de matas também deixa o ar mais seco e a temperatura mais elevada e instável (Feltrin, 2010).

Os gastos para recuperação da área e desvalorização imobiliária foram impactos considerados temporários (Tabelas 03 e 04), pois após a execução da metodologia de recuperação escolhida, ainda haverá gastos com o monitoramento da área por alguns anos. O fim da operação dos lixões não torna a área atrativa para o setor imobiliário, para isso é necessária à recuperação e estabilização da área.

Do ponto de vista econômico, o uso de recursos naturais provenientes da área para disposição de resíduos gera custos externos negativos, quase sempre ignorados, referentes à depreciação do local e seus arredores, causando desvalorização imobiliária das vizinhanças. O mau cheiro, a presença de fumaça e o foco de doenças torna a vizinhança do lixão um local nada agradável (Tabelas 03 e 04).

Outra problemática é que, muitas vezes os gastos necessários para recuperação são superiores aos que o município pode arcar, demorando muito tempo para que a área possa ser recuperada ao ponto de dar retorno financeiro ao município.

A disposição final inadequada desses resíduos acaba também por trazer prejuízos pois são jogados fora materiais que poderiam ser reutilizados e/ou reciclados como papel, vidro, plástico, papelão e metal, o que acarreta em desperdício de energia, mão-de-obra e recursos naturais (Batista et al., 2010) (Figura 06).

Os impactos foram considerados locais, atingindo apenas a região do lixão e município a qual ele está inserido. Apenas os impactos das contaminações dos recursos hídricos, do solo e da fauna, foram considerados regionais em todos os meios (Tabelas 03 e 04), devido ao fato da característica apresentada pelos metais pesados contaminarem, ao entrarem em contato com algum compartimento, e se inserem facilmente na cadeia alimentar

e no ciclo biológico.

**Figura 06 - Resíduos encontrados no lixão que poderia ser reutilizados e/ou reciclados.**



Um dos impactos considerados locais foi a transmissão de doenças, que pode ocorrer devido a presença de vetores, mas também pela presença de materiais infectantes, observados na área, como os de serviço de saúde (esparadrapo, seringa, embalagem de soro fisiológico, algodão, agulhas) (Figura 07), que são descartados diretamente no solo como todos os outros resíduos, podendo transmitir doenças para quem trabalha na área. São resíduos que possuem legislação específica, como a Lei nº 358/ 2005, que dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dar outras providências (Brasil, 2005).

**Figura 07 - Resíduos Hospitalares encontrados na área de estudo.**



Devido ao tamanho da área e a magnitude dos impactos, a maioria dos impactos foram considerados reversíveis (Tabelas 03 e 04), isto quando aplicados métodos de restauração do recurso natural, ou seja, mediante isolamento da área e retirada dos fatores de degradação em questão. Estas ações representam a ação inicial de todo e qualquer projeto de restauração, pois é notório que sem essas medidas, nenhuma outra será realizada com sucesso.

Um dos impactos considerados reversíveis foi a presença de catadores de lixo no local. Segundo entrevista informal com um dos catadores, cerca de 30 pessoas frequentam o local principalmente aos sábados. Os principais resíduos procurados são alumínio e restos de comida. Os catadores declaram que não há muita perspectiva de trabalho a não ser o lixão, fazem bicos em outros trabalhos, mas a coleta no lixão contribui com sua renda familiar.

Estudo realizado pelo Ipea revelou que eram 400 mil os catadores de resíduos no Brasil em 2013. Estima-se que 1 em cada 1000 brasileiros é catador (IPEA, 2013). É um trabalho que muitas vezes envolve toda a família e deixa de fora da escola crianças e adolescentes ficando sujeitos ainda a acidentes.

As pessoas normalmente têm a sensação de que o lixo desaparece depois de ser jogado fora, o que não retrata a realidade. Em contraponto, para os catadores, aquele material possui valor e que seu trabalho deveria ser mais reconhecido, já que se eles não levassem o lixo para a reciclagem, provavelmente ele iria parar em um aterro ou lixão, poluindo o meio ambiente (Magalhães, 2012). Assim o trabalho dos catadores não só ajuda a preservar a natureza como também dá uma função ao lixo, pois o material recolhido volta para o processo produtivo.

Historicamente esta atividade é realizada a partir de relações informais, ou seja, sem registro oficial. Isso se torna mais preocupante quando se consideram as condições de risco para a saúde. Entre os riscos a que estes trabalhadores são frequentemente submetidos estão: a exposição ao calor, à chuva, o risco de quedas, os atropelamentos, os cortes e a mordedura de animais, o contato com ratos e moscas, o mau cheiro dos gases e a fumaça que exalam dos resíduos sólidos acumulados, a sobrecarga de trabalho e levantamento de peso, as contaminações por materiais biológicos ou químicos, etc (IPEA, 2013).

Com a implementação das medidas obrigatórias expostas na Política Nacional dos resíduos sólidos por parte dos municípios, ocorrerá à desativação das áreas de lixão e a por consequência irá cessar a fonte de renda dos catadores que trabalham nestes locais. Diante da situação a Lei nº 12.305/2010, incentiva a criação e o desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis e define que sua participação nos sistemas de coleta seletiva e de logística reversa deverá ser priorizada. A organização produtiva dos catadores em cooperativas e associações com base nos princípios da autogestão, da economia solidária representa, portanto, um passo fundamental para ampliar o leque de atuação desta categoria profissional na implementação da PNRS, em especial na cadeia produtiva da reciclagem, traduzindo-se em oportunidades de geração de renda e de negócios.

O que se observou também foi o trabalho dos motoristas de caminhão que vão lá apenas despejar os resíduos e vão embora e de funcionários do lixão, tendo como função guardar o local, permitir a entrada de pessoal e acomodar os lixos nas pilhas com um trator. O ambiente é totalmente insalubre para qualquer atividade ou função, devido ao mal cheiro, ao fato de ser uma área contaminada e com potencial para transmissão de doenças.

Foram considerados irreversíveis apenas os efeitos causados pela contaminação dos compartimentos (Tabelas 03 e 04), pelo fato de ser um problema difuso, que se espalha pelos meios e aumenta a cada nível trófico na cadeia alimentar, podendo-se cessar apenas a fontes de contaminação. Ao se analisar a tabela 05 observou-se que, os maiores valores de significância foram exatamente para esses impactos.

Batista et al. (2010), Lopes (2000), Rufo e Picanço (2005), Araújo (2015) em seus estudos sobre diagnóstico dos impactos ambientais de áreas de lixão encontraram características dos locais e impactos semelhantes aos discutidos neste estudo, tais como: contaminação do solo, perda da biodiversidade, morte e afugentamento da fauna, compactação do solo, proliferação de vetores e invasão de plantas exóticas

Em um diagnóstico realizado por Loss et al., (2013) em uma área de lixão no Município de Sertão, Rio Grande do Sul, assim como este estudo foram encontrados resíduos provenientes de serviços de podas, varrições e construções, lâmpadas fluorescentes, tubos de TVs, pneus, pilhas. Muitos desses resíduos eram dispostos dentro da água, o que poderia facilitar a liberação dos contaminantes presentes nos resíduos.

Tabela 05 - Matriz de análise quantitativa dos impactos.

<b>IMPACTOS</b>	<b>Magnitude</b>		<b>Importância</b>		<b>Significância</b>	
<b>Processo de Erosão acelerado</b>	<b>(BM)</b>	2	<b>(NP)</b>	2	PS	2
<b>Contaminação do solo</b>	<b>(AM)</b>	5	<b>(MI)</b>	6	MS	5,5
<b>Compactação</b>	<b>(BM)</b>	2	<b>(IP)</b>	4	SG	3
<b>Alteração do ciclo hidrológico local</b>	<b>(MM)</b>	4	<b>(MI)</b>	5	SG	4,5
<b>Contaminação Da vegetação</b>	<b>(AM)</b>	7	<b>(MI)</b>	6	MS	6,5
<b>Diminuição da umidade do ar</b>	<b>(BM)</b>	2	<b>(NP)</b>	2	PS	2
<b>Poluição do ar</b>	<b>(BM)</b>	2	<b>(IP)</b>	4	SG	3
<b>Perda de biodiversidade</b>	<b>(MM)</b>	4	<b>(MI)</b>	6	MS	5
<b>Invasão de plantas exóticas</b>	<b>(MM)</b>	3	<b>(MI)</b>	6	SG	4,5
<b>Morte e afugentamento da fauna</b>	<b>(MM)</b>	3	<b>(MI)</b>	6	SG	4,5
<b>Proliferação de vetores,</b>	<b>(MM)</b>	4	<b>(NP)</b>	2	SG	3
<b>Fauna oportunista</b>	<b>(MM)</b>	4	<b>(MI)</b>	5	MS	4,5
<b>Desconforto ambiental</b>	<b>(MM)</b>	4	<b>(NP)</b>	2	SG	3
<b>Transmissão de doenças</b>	<b>(MM)</b>	4	<b>(IP)</b>	4	SG	4
<b>Contaminação dos Recursos Hídricos</b>	<b>(AM)</b>	6	<b>(MI)</b>	6	MS	6
<b>Gastos para recuperar</b>	<b>(AM)</b>	6	<b>(IP)</b>	4	MS	5
<b>Desvalorização imobiliária</b>	<b>(MM)</b>	4	<b>(NP)</b>	2	SG	3

Legenda: Não importante (NP)  $1 >= x < 3$ , Importante (IP)  $3 >= x < 5$ , Muito importante (MI)  $5 >= x < 7$ , Baixa magnitude (BM)  $1 >= x < 3$ , Média magnitude (MM),  $3 >= x < 5$ . Alta magnitude (AM)  $5 >= x < 7$ , Pouco Significante (PS)  $1 >= x < 3$ , Significante (SG)  $3 >= x < 5$ , Muito Significante (MS)  $5 >= x < 7$

Almeida e Cunha (2012) em uma análise dos diagnósticos do passivo ambiental do lixão localizado na APA – lagoas de Guarajuba, no estado da Bahia, identificaram impactos semelhantes aos encontrados neste estudo, mas gerados por resíduos diferentes deste estudo. Por se tratar de região com grande vocação turística, observa-se que o tipo de resíduo sólido encontrado era característico desta região, tais como: coco, canudos, garrafas de espumantes, latas de cervejas, folhas de coqueiro, etc. Neste local foram encontrados teores de algumas substâncias, indicando descarga de esgoto e matéria orgânica no lençol freático.

Azevedo et al. (2015) diagnosticaram a degradação ambiental na área do lixão de Pombal – PB, também observaram os impactos redução ou perda total da fauna nativa e desvalorização da área do entorno, porém, diferente deste estudo, foram impactos considerados irreversíveis. Neste mesmo estudo realizado por Azevedo et al., (2014), em entrevistas com os catadores, os mesmos informaram que tiveram algumas doenças de pele e cortes devido ao trabalho no local. Os moradores do entorno do lixão relataram a existência de grande incidência de baratas, moscas e fumaça, o que acarreta um gasto a mais para a Secretaria de Saúde do Município.

Em trabalho realizado por Sobral et al. (2007) em sobre os impactos ambientais no parque nacional da serra de Itabaiana – SE, foi constatado que ocorreu a redução da biodiversidade e redução da capacidade de sustentação da fauna, e foram avaliados com frequência temporária, sendo reversível, com alto grau de impacto, assim como este estudo. Estes impactos provocam a escassez de recursos naturais e degradação o meio ambiente.

Aguiar et al. (2014) utilizaram o método de Matriz de Leopold (1971) para qualificação dos impactos



dolixão do Sítio Piabas, da cidade de Aroeiras na Paraíba. Assim como este estudo, a contaminação do solo (percolado), também foi considerada como sendo irreversível e com longo prazo de duração.

Silva et al. (2012) avaliaram os impactos ambientais causados por um vazadouro na cidade de Mogéiro – PB, através do método de Matriz de Leopold (1971). Os autores consideraram que em alguns casos os impactos podem ser reversíveis, como a perda da biodiversidade, isto quando aplicados métodos de restauração do recurso.

Como se pode observar na Tabela 05, os impactos foram considerados significantes. Os que foram considerados muito significantes estão relacionados ao desmatamento e a possível contaminação por metais pesados na área, que são: Contaminação do solo, Contaminação da vegetação, Perda de biodiversidade, Contaminação dos Recursos Hídricos, e Gastos para recuperação da área.

Esta avaliação demonstrou que os impactos causados pela contaminação da área irão demandar maiores esforços entre todos os impactos a serem mitigados, devido a sua maior significância diagnosticados.

Sabendo-se das variedades de resíduos sólidos existentes na área, que ocasiona alto percentual de contaminação, faz-se necessário a análise laboratorial do solo e da água (próximo ao lixão) para obter o nível de contaminação, e assim planejar sua recuperação. Devem ser realizadas análises de metais pesados, tais como Cádmio (Cd), Chumbo (Pb), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Manganês (Mn), Mercúrio (Hg) e Zinco (Zn). Esses fazem parte de resíduos como pilhas, eletrodomésticos, eletroeletrônicos e baterias, etc., que são frequentemente encontrados em lixões.

Outras análises a serem feitas são as físicas e biológicas, a exemplo da classe textural e permeabilidade do solo e matéria orgânica, respectivamente. Para análise de água devem ser realizados parâmetros físicos (temperatura, turbidez, condutividade elétrica, etc.), químico (pH, matéria orgânica, etc.) e biológicos (coliformes termo tolerantes, total, *Cryptosporidium* sp, estreptococos fecais e *Giardia* sp).

Todos esses parâmetros analisados têm seus valores admissíveis na legislação ambiental que deve ser usada como referência para a recuperação da área.

Caso as análises de água e solo apresentem resultados em desacordo com as da legislação faz-se a descontaminação da área. As estratégias de tratamento a serem implementadas na recuperação da área contaminada devem ser realizadas levando-se em conta a quantidade e composição do contaminante, as características do solo e a profundidade do lençol freático, a fim de se obter a magnitude do problema.

A seleção da tecnologia mais adequada a ser empregada será feita em função da melhor relação custo/eficiência e tempo de tratamento e objetivo da recuperação, ou seja, o uso da área depois de recuperada (EMBRAPA, 2003).

Uma das técnicas indicadas para a descontaminação da área (lixão) é a fitorremediação, utilizadas para remover os contaminantes e destoxificação do solo. A fitorremediação usa plantas e a microbiota para extrair e ou reduzir a toxicidade de poluentes no solo, e é mais utilizada no tratamento de solo e água com substâncias inorgânicas.

A descontaminação é apenas uma etapa na recuperação total desse tipo de área, sendo necessárias medidas que combatam todos os pontos negativos, a fim de se obter uma área apta para o uso futuro escolhido.

## CONCLUSÕES

Os compartimentos que apresentaram mais impactos diretos, imediatos e permanentes foram: solo, flora,



fauna e a saúde pública. Os impactos considerados muito significantes estão relacionados ao desmatamento e a possível contaminação por metais pesados na área, que são: Contaminação do solo, Contaminação da vegetação, Perda de biodiversidade, Contaminação dos recursos hídricos, e Gastos para recuperar. Devem-se realizar análises de solo e água que comprovem essa contaminação, afim, de se ter dados suficientes para elaboração dos métodos e metodologias de recuperação.

## REFERENCIAS

ABRELPE-Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. 2014. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2016

ABRELPE-Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. 2013. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2016

Aguiar JM, Araújo M de FC e Martins MTCS. 2014. Impactos ambientais decorrentes do lixão da cidade de Aroeiras-PB. III Encontro de Meio Ambiente UVA/UNAVIDA. Campina Grande – PB. Disponível em: <[http://www.encontrode meioambiente.com.br/anais/2014/JefersonMarques\\_ImpactosLixaoAroeiras.pdf](http://www.encontrode meioambiente.com.br/anais/2014/JefersonMarques_ImpactosLixaoAroeiras.pdf)>. Acesso em: 19 mar. 2016

Almeida AQ. 2007. Influência do desmatamento na Disponibilidade hídrica da bacia Hidrográfica do córrego do galo, Domingos Martins, es. 93 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental., Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória Espírito Santo - Brasil, 2007. Estadual da Paraíba, Campina Grande – Pb, 2015. Disponível em: <[http://www.mundogeomatica.com.br/tesesmonografias/tese\\_site/tese\\_andre\\_quintao.pdf](http://www.mundogeomatica.com.br/tesesmonografias/tese_site/tese_andre_quintao.pdf)>. Acesso em: 19 mar. 2016.

Almeida FR e Cunha RRRSB. 2012. Análise dos aspectos diagnósticos do passivo ambiental – lixão, localizado na APA – Lagoas de Guarajuba, município de Camaçari – estado da Bahia. Revista Internacional de Ciência, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p.1-26, jan. Disponível em: <[file:///C:/Users/Bianca/Downloads/4126-16234-1-PB \(4\).pdf](file:///C:/Users/Bianca/Downloads/4126-16234-1-PB%20(4).pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2016.

Araújo TB de. 2015. Avaliação de impactos ambientais em um lixão inativo no município de Itaporanga- PB. 2015. 48 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – PB, Disponível em: <[http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/8174/1/PDF - Tiago Batista de Araújo.pdf](http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/8174/1/PDF%20-%20Tiago%20Batista%20de%20Araujo.pdf)>. Acesso em: 19 mar. 2016.

Azevedo PB, Leite JCA, Oliveira WSN, Silva FM e Ferreira PML. 2015. Diagnóstico da degradação ambiental na área do lixão de Pombal - PB. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Pombal - PB, v. 10, n. 1, p.20-34. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/3294>>. Acesso em: 19 mar. 2016

Bastos LP. 2013. Matriz e índice de avaliação de impactos ambientais para a implantação de pequenas centrais hidrelétricas. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Desenvolvimento de Tecnologia (prodetec), Instituto de Tecnologia Para O Desenvolvimento (lactec) Instituto de Engenharia do Paraná (iep), Curitiba, 2013. Disponível em: <<http://www.institutoslactec.org.br/menu-capacitacao/dissertacao-leonardo-pussieldi-bastos/>>. Acesso em: 19 mar. 2016.

Batista DMB, Silva JMN, Souza EF e Barbosa, EA. 2010. O uso do método da listagem de controle na identificação de impactos ambientais negativos: o caso do lixão de uma cidade de médio porte. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção Maturidade e desafios da Engenharia de Produção. São Carlos, SP, Brasil, outubro de 2010. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010\\_tn\\_stp\\_121\\_785\\_15703.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_stp_121_785_15703.pdf)>. Acesso em: 19 mar. 2016.

Brasil. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em: 19 mar. 2016.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Espécies Exóticas Invasoras. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biosseguranca/especies-exoticas-invasoras>>. Acesso em: 19 mar. 2016.

Brasil, Resolução Conama nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>>. Acesso em: 19 mar. 2016.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2003. Prática de Conservação do solo e recuperação de áreas degradadas. Documento 90 Dezembro de 2003.

Feltrin, LMO. 2010. Comparação de Dois Microclimas em Cuiabá-MT: Área Construída Comando Geral do Corpo de Bombeiros e o Parque Massairo Okamura. 2010. 38 f. TCC (Graduação) - Curso de Gestão Ambiental, Instituto Federal de Educação de Mato Grosso, Cuiabá/Mt, Disponível em: <<https://30c94a1c14b899e7c7af3cd5e001eece02d6f7ee.googleusercontent.com/host/0B4IrxTq61SGlMXZTX21DLThKS0k/2010.1>> - Laura Maria Ortiz Feltrin - VF 21.06.2010.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2016.

Ferreira AR, Camacho RGV e Alcântara Neto AQ. 2012. Avaliação e diagnóstico ambiental dos resíduos sólidos gerados no município de Mossoró/RN. Geotemas, Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, v. 2, n. 2, p.55-67, jul/dez de 2012. Disponível em: <<http://periodicos.uern.br/index.php/geotemas/article/viewFile/259/212>>. Acesso em: 19 mar. 2016

Filho GSA e Filho JT. 2014. A importância da diferenciação dos processos erosivos lineares dos tipos ravina e boçoroca. 2014. XII Simpósio de Recursos hídricos do Nordeste. Natal/RN. Disponível em: <<http://www.abrh.org.br/xiisrh/anais/papers/PAP018502.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2016

Galas ND. 2006. Uso de vegetação para contenção e combate a erosão de taludes. 2006. 64 f. TCC (Graduação) - Curso de 2006, Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo. Disponível em: <<http://engenharia.anhembibrazil.com.br/tcc-06/civil-55.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativas de população para 1º de julho de 2015. Estimativas

da população residente nos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2015. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas\\_de\\_Populacao/Estimativas\\_2015/estimativa\\_2015\\_TCU\\_20160712.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2015/estimativa_2015_TCU_20160712.pdf)>. Acesso em: mar. 2016.

Hypolito R e Ezaki S. 2006. Íons de metais pesados em sistema solo-lixo-chorume-água de aterros sanitários da região metropolitana de São Paulo-SP. *Águas Subterrâneas*. São Paulo, v. 20, n. 1, p. 99-114.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 2013. Os que sobrevivem do lixo. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2941:catid=28&Itemid=23](http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2941:catid=28&Itemid=23)>. Acesso em: 19 mar. 2016.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 2013. Situação Social das Catadoras e dos Catadores de Material Reciclável e Reutilizável. Brasil. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/situacao\\_social/131219\\_relatorio\\_situacaosocial\\_mat\\_reciclavel\\_brasil.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/situacao_social/131219_relatorio_situacaosocial_mat_reciclavel_brasil.pdf)>. Acesso em: 19 mar. 2016.

Ismael FCM, Leite JCA e Silva KB. 2013. Proposta de um Plano de Recuperação para Área do Lixão em Pombal-PB. *Intesa: Informativo Técnico do Semi-árido, Pombal – PB – Brasil*, v. 7, n. 1, p.1-19, jan/dez de 2013. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/INTESA/article/view/2563>>. Acesso em: 19 mar. 2016.

Leopold LB, Clarke FS e Hanshaw B. 1971. *A procedure for evaluating environmental impact*. Washington: U. S. Geological Survey, 13p.

Linhares C de A, Soares JV e Batista GT. 2005. Influência do desmatamento na dinâmica da resposta hidrológica na bacia do Ji-Paraná. XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiânia/GO. Abril de 2005. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.23.11.38/doc/3097.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2016.

Lopes WS, Leite VD e Prasad S. 2000. Avaliação dos Impactos Ambientais Causados por Lixões: Um Estudo de Caso. XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre-RS. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/iii-046.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2016.

Loss JF, Frank F, Souza G de, Pazinato CA e Martins LFB. 2013. Diagnóstico ambiental de área degradada por lixão - Práticas da Gestão Ambiental. IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Salvador/BA – novembro de 2013. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/VI-045.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2016.

Marques RFPV. 2011. Impactos ambientais da disposição de resíduos sólidos urbanos no solo e na água superficial em três municípios de Minas Gerais. 2011. 95f. Dissertação (Pós-graduação em recursos hídricos em sistema agrícolas) – Universidade Federal de Lavras.

Magalhães RA. 2001. Erosão: definições, tipos e formas de controle. VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão Goiânia (GO). 2001. Disponível em: <[http://www.labogef.iesa.ufg.br/links/simposio\\_erosao/articles/T084.pdf](http://www.labogef.iesa.ufg.br/links/simposio_erosao/articles/T084.pdf)>. Acesso em: 19 mar. 2016

Magalhães BJ. 2012. Liminaridade e exclusão: os catadores de materiais recicláveis e suas relações com a sociedade brasileira. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2012.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Espécies Exóticas Invasoras. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biosseguranca/especies-exoticas-invasoras>>. Acesso em: 19 mar. 2016.

Östman M, Wahlberg O, Agren S e Martensson A. 2006. Metal and organic matter contents in a combined household and industrial landfill. *Waste Management*, v. 26, n.1, p. 29-40. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2005.01.012>>. Acesso em: 13 mar. de 2016.

Pagliuso JD e Regattieri CR. 2008. Estudo do aproveitamento da energia do biogás proveniente da incineração do chorume para a geração de eletricidade. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, v. 16, p. 7. Disponível em: <[http://www.rbciamb.com.br/images/online/10\\_artigo\\_5\\_artigos102.pdf](http://www.rbciamb.com.br/images/online/10_artigo_5_artigos102.pdf)> Acesso em: 13 mar. de 2016.

Pinto LVA, Silva S, Resende LA e Oliveira TM. 2010. Potencial de diferentes combinações de espécies em recuperar solos de lixão. 2010. I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Bauru/SP. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2010/XI-017.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2016.

Possamai FP, Viana E, Schulz HE, Costa MM e Casagrande E. 2007. Lixões inativos na região carbonífera de Santa Catarina: análise dos riscos à saúde pública e ao meio ambiente. *Ciência e Saúde Coletiva*. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v12n1/16.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2016.

Rufo RC e Picanço AP. 2005. Avaliação de Impactos Ambientais e Proposta de Remediação do Lixão do município de Porto Nacional – TO. 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. setembro de 2005 - Campo Grande/MS. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/III-154.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2016.

Salati E, Santos AA e Klabin I. 2006. Temas ambientais relevantes. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 20, n. 56, p.107-127. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v20n56/28630.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2016.

Sánchez LE. 2008. Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos.

SEPLAN-Secretaria do Planejamento e Orçamento do Tocantins. Atlas do Tocantins. Palmas – TO. Maio/2012

Silva JD. 2015. Estudo da eficiência da utilização de coletores associados na redução dos teores de cádmio e chumbo na flotação de zinco e chumbo. 2015. 69 f. Monografia (Especialização) - Curso de Tratamento de Minérios, A Universidade Federal de Goiás – Ufg, Catalão/GO. Disponível em: <[https://cetm\\_engminas.catalao.ufg.br/up/596/o/Jakscelle\\_Dornelas\\_da\\_Silva.pdf](https://cetm_engminas.catalao.ufg.br/up/596/o/Jakscelle_Dornelas_da_Silva.pdf)>. Acesso em: 19 mar. 2016.

Silva SAF, Aragão MHS, Silva GAB, Silva TS, Almeida MM e Souza NC. 2012. Caracterização de impactos ambientais causados por um vazadouro na cidade de Mogeiro – PB. Encontro nacional de Educação, Ciência e Tecnologia. Disponível em: <[http://www.editorarealize.com.br/revistas/enect/trabalhos/Poster\\_301.pdf](http://www.editorarealize.com.br/revistas/enect/trabalhos/Poster_301.pdf)>. Acesso em: 19 mar. 2016.

Sobral IS, Santana RKO, Gomes LJ, Costa M, Tâmara G e Santos JR. 2007. Avaliação dos impactos ambientais

no parque nacional serra de Itabaiana – SE. Revista on-line – Caminhos de Geografia, Uberlândia, v. 8, n. 24, p. 102-110, dez.

Tocantins, Prefeitura de Porto Nacional. Disponível em: <<http://www.portonacional.to.gov.br/>>. Acesso em: 19 mar. 2016.

Xiaoli C, Shimaoka T, Xianyan C, Qiang G e Youcai Z. 2007. Characteristics and mobility of heavy metals in an MSW landfill: implications in risk assessment and reclamation. *Journal Hazard Materials*, v. 144, n. 1-2, p. 485-491. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2006.10.056>.