



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

INFLUÊNCIA DA DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS SOBRE O SOLO E A VEGETAÇÃO

Ingrid Moreno Mamedes¹; Aldecy de Almeida Santos²; Eleonora Almeida de Andrade³

RESUMO

A má disposição dos resíduos sólidos acarreta diversos problemas de ordem ambiental, como a modificação das características do solo e, conseqüentemente, a dificuldade de recuperação vegetal nativa. O objetivo deste trabalho foi avaliar o processo de regeneração natural de três áreas situadas no Lixão do município de Várzea Grande-MT e compará-las a uma área controle. Foram alocadas 25 parcelas de 1m² nas áreas degradadas pela deposição de resíduos sólidos, para realização de análises das alterações químicas do solo e estudos de densidade, frequência, diversidade, uniformidade e similaridade referentes à vegetação. Foi realizado também um estudo aleatório da vegetação da área controle e análise química do solo da mesma. De acordo com os resultados, pode-se observar o aumento de macro e micronutrientes nas regiões de depósito de resíduos sólidos, além de outras alterações químicas. Entre as espécies oriundas da recuperação natural, 47,37% são consideradas invasoras; ressalta-se assim, a necessidade da remediação do solo contaminado, a elaboração e execução de um plano de recuperação que vise à restauração da flora nativa, o combate às espécies exóticas e o cumprimento da legislação.

Palavras-chave: Disposição inadequada; solos contaminados; recuperação vegetal; espécies exóticas; sucessão vegetal.

INFLUENCE OF IMPROPER DISPOSAL OF URBAN SOLID WASTE ON SOIL AND VEGETATION

ABSTRACT

The poor disposal of solid waste causes many problems to the environment, among them the change of soil characteristics and consequently the difficulty of native vegetation recovery. This study aims to evaluate the natural regeneration process of three areas located at the dump from Várzea Grande-MT and compare them with a control area. Therefore, it was allocated 25 shares of 1m², to analyze the chemical soil modifications and density studies, frequency, diversity, uniformity, and similarity about the vegetation. It was also conducted a randomized study of the vegetation of the control area and chemical analysis of soil from it. According to the results, there was an increase of macro and micronutrients in the regions of solid waste disposal and other chemical changes. Among the species from the natural recovery, 47.37% are considered invasive. It is highlighted the need for remediation of contaminated soil, the development, and implementation of a revegetation plan that aims at maintaining the native flora, combating exotic species and the compliance with legislation.

Keywords: Improper disposal; contaminated soil; vegetation recovery; exotic species; plant succession.

¹ Universidade Federal do Mato Grosso - UFMT. Discente do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental. E-mail: ingridmamedes@hotmail.com

² Engenharia Sanitária-Ambiental e Mestre em Física e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT. Doutora em Engenharia Civil pela Universidade de Pernambuco - UFPE. E-mail: aldecy_allmeida@yahoo.com.br

³ Graduada em Ciências Biológicas pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Mestre em Botânica pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e Doutora em Ecologia Aplicada pela Universidade Federal de Lavras. Professora adjunta da Universidade Federal do Amazonas, Campus permanente de Humaitá. E-mail: eleonoralvarenga@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

A crescente produção de resíduos sólidos urbanos e sua disposição inadequada é um dos principais problemas ambientais, sociais e de saúde pública. Embora a preocupação em relação a esta situação tenha aumentado por parte da administração pública e da sociedade em geral, o solo durante muito tempo foi superestimado, sendo considerado receptor de resíduos com uma capacidade ilimitada de retornar às condições ecológicas iniciais, o que reflete ainda hoje sobre o meio ambiente (GUNTHER, 1999).

De acordo com Lima (2004), nas áreas de deposição inadequada de resíduos sólidos, ocorrem alterações químicas, físicas e biológicas na estrutura do solo, o que pode acarretar em perda de fertilidade, erosões, entrada de substâncias tóxicas na cadeia alimentar, proliferação de patógenos e outros malefícios ambientais.

Beli et al. (2005) ressalta que há uma relação entre as alterações negativas do solo e uma considerável mudança na abundância da vegetação nativa destas áreas degradadas. Sendo assim, muitos municípios têm como dificuldade a realização do processo de pós-encerramento das atividades dos locais de disposição final dos resíduos sólidos urbanos (RSU).

É importante que seja acompanhado o processo regenerativo da vegetação de áreas degradadas, que possibilitem o conhecimento das comunidades que estão prosperando no local e os parâmetros micro locais que afetam a composição das espécies. Entretanto, caso o ambiente esteja impossibilitado de desenvolver espécies nativas, devido ao elevado grau de contaminação, devem ser aplicadas metodologias de recuperação ambiental, para que haja uma reconstituição paisagística e o retorno da fauna (ARAÚJO et al., 2005).

Em Mato Grosso, poucos municípios possuem disposição dos resíduos sólidos adequada e Várzea Grande é constituinte desta problemática. Entretanto, o referido Lixão está atualmente em processo de readequação e recuperação das áreas degradadas pela má deposição e continua sendo utilizado para o mesmo fim.

Desta forma, este trabalho visa avaliar a recuperação natural do Lixão do município, por meio de levantamento florístico, estudos de densidade, frequência, diversidade e uniformidade, somados a análises químicas do solo, bem como a relação entre estes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Foram selecionadas quatro áreas de 500 m² para o estudo. Destas, três estão localizadas no Lixão do município de Várzea Grande-MT e foram utilizadas como depósito de resíduos sólidos (A, B e C), sendo que as mesmas foram encerradas respectivamente há: 5,3 e 1 ano. A quarta área representa a área-controle (D); localiza-se em propriedade particular livre de degradação por deposição de resíduos sólidos e dista aproximadamente três quilômetros da área C.

2.2 Plano de amostragem de vegetação

Com base em Santana & Imanã-Encinas (2010), utilizou-se o método de parcelas para amostragem de vegetação das áreas pertencentes ao Lixão. Selecionou-se para cada área 25 parcelas de 1m² a partir de um ponto aleatório, distando-se 5 m entre elas.

A suficiência amostral foi determinada através da curva do coletor com base em Kersten & Galvão (2011).

Todas as espécies vegetais encontradas foram coletadas e herborizadas segundo o Manual de Prática de Coleta e Herborização de Material Botânico (ROTTA et al., 2008). Após a secagem realizou-se a identificação pelo

método de comparação de exsiccatas no Herbário da Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT.

Posteriormente, realizou-se os cálculos referentes à Densidade absoluta (DeAb), densidade relativa (DeRel), frequência absoluta (FrAb), frequência relativa (FrRel), Índice de Equabilidade de Pielou (J'), Índice de Shannon (H'), Quociente de Mistura de Jentsc (Qm), Índice de Simpson (S') e Índice de Sorensen/Similaridade (Isor) para a vegetação das áreas do Lixão (Quadro1). Na área controle foram realizadas apenas coletas aleatórias a fim de conhecer a vegetação natural da região.

2.3 Plano de amostragem de solo

Com base em Silva (2009), sorteou-se 5 parcelas por área, posteriormente definiu-se uma área central de 20x20 cm em cada uma delas, coletou-se então aproximadamente 500 g de solo a uma profundidade de 20 cm e por fim homogeneizou-se as cinco amostras equivalentes a cada área.

As amostras foram encaminhadas para laboratório especializado, onde foram realizadas análises de: fósforo (P), nitrogênio (N), pH, potássio (K), magnésio (Mg), cálcio (Ca), alumínio (Al), matéria orgânica (MO), cobre (Cu), chumbo (Pb) e capacidade de troca catiônica (CTC).

Quadro 1. Fórmulas utilizadas para análise da vegetação.

Densidade Absoluta	Densidade Relativa	Frequência absoluta
$DeAb = \frac{ni}{A}$ (Eq.1)	$DeRel = \left(\frac{ni}{N}\right) \times 100$ (Eq.2)	$FrAb = \left(\frac{Oci}{UA}\right) \times 100$ (Eq.3)
Frequência Relativa	Índice de Shannon	Índice de Equabilidade de Pielou
$FrRel = \left(\frac{FrAB_i}{\sum FrAB_T}\right) \times 100$ (Eq.4)	$H' = -\sum_{i=1}^s \frac{N_i}{N} \times \ln \frac{N_i}{N}$ (Eq.5)	$J' = \frac{H'}{H_{max}}$ (Eq.6) onde: $H_{max} = \ln(S)$
Índice de Sorensen	Índice de Simpson	Quociente de Mistura de Jentsch
$Isor = \frac{2 \times x}{y+z}$ (Eq.7)	$S' = \sum_{i=1}^s \frac{N_i \times (N_i - 1)}{N \times (N - 1)}$ (Eq.8)	$Q_m = \frac{S}{N}$ (Eq.9)

Sendo: ni = Número de indivíduos amostrados da espécie i; A = Unidade de área; N = Número total de indivíduos amostrados; Oci= Número de unidades amostrais em que a espécie i ocorre; UA = Número total de unidades amostrais; FrAb_i = Frequência absoluta da espécie i; FrAb_T = Frequência absoluta total; S = Número total de espécies; y = número de espécies do fragmento A; z = número de espécies do fragmento B; x = número de espécies em comum. Fonte: Mueller-Dombois & Ellenberg (2002); Poole (1974); Ricklefs (1996); Pielou (1977); Brower & Zar (1984); Ludwig & Reynolds (1988).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

a quantidade de matéria orgânica (MO) presente no solo.

3.1 Análises químicas do solo

A Tabela 1 mostra as concentrações das variáveis abióticas analisadas nas subparcelas amostradas nas áreas estabelecidas do Lixão e na área controle.

As análises de pH demonstraram valores entre 4,70 (área D) e 6,70 (área B), ou seja, todas as áreas amostradas apresentam caráter ácido. De acordo com Nascimento (2008), essa variação se dá por conta da sua capacidade de tamponamento a qual está diretamente relacionada à capacidade de troca catiônica (CTC) e com

Tabela 1. Análises químicas do solo das áreas amostradas.

Amostras	Área A	Área B	Área C	Área D
pH	6,50	6,70	5,90	4,70
MO (%)	2,06	3,30	1,39	2,13
CTC (cmol _c /dm ³)	5,40	7,86	4,42	5,80
K (cmol _c /dm ³)	0,20	0,18	0,11	0,07
Mg (cmol _c /dm ³)	1,00	1,58	0,58	0,16
Ca (cmol _c /dm ³)	2,55	4,65	1,50	0,20
Al (cmol _c /dm ³)	0,00	0,00	0,00	1,32
N _{Total} (g/kg)	0,38	0,32	0,28	0,36
Cu (mg/Kg)	31,10	61,00	70,20	3,30
Pb (mg/kg)	6,25	20,99	13,78	3,27
P _{Total} (mg/kg)	130,20	260,40	160,10	110,60

Sendo assim, quanto maior for a quantidade MO, maior será a CTC, pois a

MO fornece cargas negativas para o solo que permitem reter cátions e, conseqüentemente, maior será o seu poder tampão que é acarretado por este aumento de material coloidal.

Esta relação pode ser observada principalmente na área B, a qual possui maior CTC, quantidade de matéria orgânica e pH. Fato este que também foi diagnosticado por Nascimento (2008) em um estudo realizado no solo do aterro controlado do Botuquara localizado na cidade de Ponta Grossa-PR. Porém, para a área D o pH é baixo, enquanto os teores de MO e CTC encontram-se próximos aos diagnosticados na área A, possivelmente por possuir menor quantidade de nutrientes, que ao se ligarem aos íons H⁺, favorecem o aumento do pH (CAPELO & CASTRO, 2005).

Pode-se verificar que esta acidez do solo já havia sido diagnosticada por outros autores ao descreverem o solo natural desta região, como Santos (2011), que ao estudar os solos do estado encontrou a média de 4,3 referente ao pH. Sendo assim, é provável que o aumento do pH nas áreas A, B e C tenha sido acarretado pelas alterações no solo decorrentes do depósito de resíduos sólidos.

Cotta (2003) afirmou que solos com uma CTC menor que 5 cmolc/dm³ são

considerados solos com uma baixa CTC; sendo assim, o solo da área C o qual possui CTC igual a 4,42cmolc/dm³ pode ser incluso nesta categoria. De acordo com Chaves et al (2004), a CTC é de grande importância no que diz respeito à fertilidade do solo, uma vez que indica a capacidade total de retenção de cátions, os quais serão disponibilizados para as plantas.

Quanto aos macronutrientes fósforo, magnésio, cálcio e potássio, observa-se que a área D (área controle) possui uma menor quantidade dos mesmos quando comparada às áreas de Lixão, o que demonstra uma considerável influência dos resíduos sobre a sua riqueza de nutrientes no solo.

Segundo Rodrigues & Cavinatto (2003) é característica da deposição de resíduos domiciliares o acúmulo de nutrientes como potássio, matéria orgânica, fósforo, magnésio e nitrogênio no solo, pois estão presentes em restos alimentares, plantas, entre outros resíduos orgânicos. E o cálcio é oriundo principalmente de resíduos de construção civil.

A área controle apresentou elevado teor de nitrogênio no solo, o que pode estar relacionado à concentração de matéria orgânica; de acordo com Mello et al. (1988) parte do nitrogênio disponível no solo vem da degradação da MO.

O Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004, classifica o ferro e o cobre como micronutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas; verificou-se que as áreas de Lixão apresentam maior concentração destes nutrientes do que a área controle. Entretanto, os mesmos podem apresentar risco em elevadas concentrações, pois tornam-se tóxicos às plantas (ALLOWAY, 1995).

Nota-se que as concentrações de cobre nas áreas de depósito encontram-se com valores superiores aos valores de referência de qualidade (VQR) sugeridos para o gerenciamento de áreas contaminadas em Mato Grosso por Santos (2011) e enquadram-se na classificação de concentração total crítica, segundo Kabata-Pendias & Pendias (1992), Bowen (1997). Este excesso de micronutrientes

nas áreas de disposição dos RSU pode ser o causador das cloroses presentes em algumas plantas encontradas no local.

A redução de alumínio no solo nas áreas amostradas do Lixão pode ter sido ocasionada por plantas hiperacumuladoras. Este acontecimento é comum no cerrado brasileiro (VITORELLO, 2005). O chumbo apesar de ser um metal pesado tóxico, de acordo com Kabata-Pendias & Pendias (1992), Bowen (1997), os resultados obtidos se enquadram em teores normais no solo sem caráter crítico.

3.2 Análise da regeneração vegetal

Por meio do levantamento florístico realizado nas áreas de estudo identificou-se 7 espécies na área A (Tabela 2), 17 na área B (Tabela 3) e 14 na área C (Tabela 4).

Tabela 2. Levantamento florístico e parâmetros fitossociológicos - área A do Lixão de Várzea Grande-MT.

Área A								
Família	Gênero	Espécie	Nome Vulgar	E/N	DeAb	DeRel (%)	FrAb(%)	FrRel(%)
Amaranthaceae	<i>Celosia</i>	<i>Celosia argentea</i> L.	Crista-de-galo-plumosa	E	2,12	27,46	72,00	29,51
Cecropiaceae	<i>Cecropia</i>	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúba	N	0,04	0,52	4,00	1,64
Cucurbitaceae	<i>Luffa</i>	<i>Luffa cylindrica</i> M.Roem	Bucha	E	2,68	34,72	40,00	16,39
Euphorbiaceae	<i>Ricinus</i>	<i>Ricinus communis</i> L.	Mamona	E	1,6	20,73	60,00	24,59
Lamiaceae	<i>Melissa</i>	<i>Melissa officinalis</i> L.	Erva-cidreira	E	0,04	0,52	4,00	1,64
Poaceae	<i>Ichmanthus</i>	<i>Ichmanthus procurrens</i> (Nees ex Trin.) Swallen	-	N	0,08	1,04	8,00	3,28
Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>Panicum laxum</i> Sw.	Colonião	N	1,16	15,03	56,00	22,95

Tabela 3. Levantamento florístico e parâmetros fitossociológicos - área B do Lixão de Várzea Grande-MT.

Área B								
Família	Gênero	Espécie	Nome Vulgar	E/N	DeAb	DeRel (%)	FrAb(%)	FrRel(%)
Amaranthaceae	Amaranthus	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Caruru de espinho	N	2,44	22,76	40,00	19,61
Amaranthaceae	Celosia	<i>Celosia argentea</i> L.	Crista-de-galo-plumosa	E	2,04	19,03	32,00	15,69
Amaranthaceae	Gomphena	<i>Gomphrena celosoides</i> Mart.	Perpétua-brava	E	1,40	13,06	28,00	13,73
Caesalpiniaceae	Bauhinia	<i>Bauhinia glabra</i> Jacq.	Cipó tripa de galinha	N	0,12	1,12	4,00	1,96
Caricaceae	Carica	<i>Carica papaya</i> L.	Mamoeiro	N	0,08	0,75	4,00	1,96
Cucurbitaceae	Luffa	<i>Luffa cylindrica</i> M. Roem.	Bucha	E	1,96	18,28	44,00	21,57
Cyperaceae	Cyperus	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cebolinha	E	0,56	5,22	32,00	15,69
Euphorbiaceae	Ricinus	<i>Ricinus communis</i> L.	Mamona	E	0,04	0,37	4,00	1,96
Fabaceae	Crotalaria	<i>Crotalaria maypurensis</i> Kunth	Crotalaria	E	0,12	1,12	4,00	1,96
Malvaceae	Gossypium	<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Algodoeiro	E	0,08	0,75	8,00	3,92
Onagraceae	Ludwigia	<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) H.Hara	Lombrigueira	N	1,32	12,31	24,00	11,76
Poaceae	Andropogon	<i>Andropogon gayanus</i> Kunth	Capim-gamba	E	0,32	2,99	8,00	3,92
Poaceae	Axonopus	<i>Axonopus aureus</i> P.Beauv.	Capim-pé-de-galinha	N	2,44	22,76	24,00	11,76
Poaceae	Oryza	<i>Oryza latifolia</i> Desv.	Capim de arroz	N	0,24	2,24	4,00	1,96
Poaceae	Panicum	<i>Panicum laxum</i> Sw.	Colonião	N	1,60	14,93	8,00	3,92
Poaceae	Urochloa	<i>Urochloa maxima</i> (Jacq.) R.D.Webster	Campim navalha	E	0,08	0,75	4,00	1,96
Portulacáceas	Portulaca	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Beldroega	E	0,36	3,36	4,00	1,96

Tabela 4. Levantamento florístico e parâmetros fitossociológicos - área C do Lixão de Várzea Grande-MT.

Área C								
Família	Gênero	Espécie	Nome Vulgar	E/N	DeAb	DeRel (%)	FrAb(%)	FrRel(%)
Anacardiaceae	Astronium	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Gonçaleiro	N	0,12	1,37	12,000	4,167
Amaranthaceae	Celosia	<i>Celosia argentea</i> L.	Crista-de-galo-plumosa	E	1,24	14,16	16,000	5,556
Bignoniaceae	Tabebuia	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	Ipê do Cerrado	N	0,16	1,83	4,000	1,389
Caesalpiniaceae	Bauhinia	<i>Bauhinia glabra</i> Jacq.	Cipó tripa de galinha	N	0,44	5,02	36,000	12,500
Caesalpiniaceae	Copaifera	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Copaíba	N	0,04	0,46	4,000	1,389
Cannabaceae	Trema	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Periquiteira	N	1,56	17,81	64,000	22,222
Cecropiaceae	Cecropia	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúba	N	0,84	9,59	36,000	12,500
Cyperaceae	Bulbostylis	<i>Bulbostylis capillaris</i> Kunth	Alecrim da praia	E	0,12	1,37	4,000	1,389
Dilleniaceae	Curatella	<i>Curatella americana</i> L.	Lixeira	N	0,32	3,65	20,000	6,944
Mimosaceae	Mimosa	<i>Mimosa debilis</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Juquiri	N	0,56	6,39	24,000	8,333
Poaceae	Andropogon	<i>Andropogon gayanus</i> Kunth	Capim-gamba	E	2,28	26,03	56,000	19,444
Poaceae	Panicum	<i>Panicum laxum</i> Sw.	Colonião	N	0,28	3,20	16,000	5,556
Poaceae	Hyparrhenia	<i>Hyparrhenia rufa</i> Stapf	Jaraguá	E	0,84	9,59	4,000	1,389
Salicaceae	Casearia	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Guaçatonga	N	0,08	0,91	4,000	1,389

Para as três tabelas: DeAb - Densidade Absoluta; DeRel - Densidade Relativa; FrAb - Frequência Absoluta; FrRel - Frequência Relativa; E/N - Espécies exóticas ou nativas.

Observa-se que nas três áreas estudadas do Lixão encontrou-se a espécie *Celosia argentea* (crista de galo plumosa), porém a mesma apresentou maior frequência absoluta na área A (72%). Apesar de serem originárias da Índia, suas características (preferência por locais ensolarados e tolerância a uma ampla gama de condições do solo) explicam a alta frequência observada (LAW-OGBOMO & EKUNWE, 2011).

Em um levantamento de plantas daninhas em pastagens nos municípios de Mirassol D'Oeste e São José dos Quatro Marcos-MT esta espécie também foi encontrada (INOUE et al., 2012). De acordo com Pitelli (1987), daninhas são plantas com características de secundárias pioneiras, ou seja, plantas que ocupam locais antropizados, pois possuem mecanismos especiais, atribuindo vantagem às mesmas durante a competição com outras espécies.

Nas áreas A e B, foi encontrado uma espécie de trepadeira que obteve destaque, conhecida popularmente como bucha (*Luffa cylindrica*), com frequência absoluta

igual a 40% e 44%, respectivamente. Apresentou também a maior densidade relativa e absoluta da área A, que pode estar relacionado a abundância de potássio na mesma, que de acordo com Siqueira (2007), é o macronutriente mais absorvido por esta planta. Entretanto, na área B apesar destes parâmetros terem resultados menos significativos, é perceptível sua predominância, decorrente de seu crescimento horizontal.

Nas áreas A e B também foi encontrada a espécie *Ricinus communis* (mamona), que obteve maior destaque na área A, representando 60% da frequência relativa. Neste tipo de ambiente, ela é facilmente encontrada, como observa-se nos estudos realizados por Beli et al. (2005) que similarmente a diagnosticou em ambiente de depósito de resíduos sólidos. Também foi apontada por Inoue (2012) em seu levantamento de plantas daninhas no interior de Mato Grosso, o que demonstra a enfática invasão desta espécie no estado.

A *Panicum laxum* (Colonião) foi identificada nas três áreas estudadas do Lixão, apresentando maior frequência na área A, entretanto maior densidade absoluta na área B, sendo menos significativa na área C. Comastri Filho (1984) a descreve como nativa do Pantanal Matogrossense.

A *Ludwigia nervosa* (lombrigueira) é indicadora de ambientes em processo de regeneração natural, a qual é abundantemente encontrada no Pantanal e descrita como uma planta aquática ou ainda como planta de brejo. Sendo assim, provavelmente desenvolveu-se no Lixão por ser um ambiente relativamente úmido em estágio inicial de regeneração natural (HECKMAN, 1998).

A *Cecropia pachystachya* (embaúba) foi identificada nas áreas B e C, porém sua presença foi mais significativa na área C em que representou 9,46% da densidade relativa e 36% da frequência absoluta. Esta é caracterizada por ser uma espécie pioneira de rápido crescimento, vantajosa para o processo da regeneração da área, pois atrai dispersores e melhora as qualidades do solo, facilitando o estabelecimento de outras espécies (PASSOS et al., 2003).

Segundo Thomas et al (1981), *Andropogon gayanas* (capim-gamba) é uma espécie de gramínea nativa de toda a África tropical, é resistente à seca e tem bom desenvolvimento em solos bem drenados, pobres em nutrientes e de pH ácido, além de ser resistente ao fogo e possuir rápida rebrota, ou seja, esta espécie possui elevado potencial competitivo para ocupação de áreas do cerrado.

A espécie *Trema micrantha* (periquiteira) também se destacou na área C, a qual é oriunda do continente americano e está amplamente distribuída no Brasil (inclusive no estado de Mato Grosso), possui rápido crescimento e pode ser encontrada como vegetação secundária (LORENZI, 2008).

Na área B as espécies com maior densidade foram a *Axonopus aureus* (capim-pé-de-galinha) e *Amaranthus spinosus* (caruru de espinho), sendo que a *Axonopus aureus* é uma gramínea nativa do cerrado, enquanto a *Amaranthus spinosus* é nativa de toda América tropical, se desenvolve sobre diversas condições, seja de seca, altas ou baixas temperaturas, solos salinos, ácidos ou alcalinos, o que os torna de fácil adaptação ao meio e com potencial para competição com outras espécies (DYNER et al., 2007).

Espécies como *Gossypium hirsutum* (algodoeiro), *Carica papaya* (mameiro), *Melissa officinalis* (erva cidreira) possivelmente são oriundas dos próprios resíduos orgânicos depositados no local.

A sucessão ecológica refere-se ao processo progressivo em que o ambiente se torna mais complexo e eleva-se a diversidade. Sendo assim, segundo a escala temporal, a área A foi a primeira a ser degradada (no ano de 2009); logo a mesma

deveria apresentar uma maior diversidade de espécies do que as demais áreas antropizadas posteriormente, entretanto, este fato não se procedeu, apresentando-se menor heterogeneidade. Isto pode ter ocorrido devido ao elevado índice de espécies invasoras presentes na área (57,14%), pois as mesmas são menos exigentes quanto às condições de vida o que as torna com maior potencial para se sobressaírem, limitando a biodiversidade (ARAUJO et al, 2005).

A área B apresentou maior diversidade entre as áreas degradadas, fato este que pode estar relacionado com a oferta de melhores condições de sobrevivência, como maior quantidade de nutrientes presentes no solo (Tabela 5).

Tabela 5. Índices de uniformidade e diversidade referentes às áreas A, B e C.

Área	Qm	S'	J'	H'
A	0,036	0,258	0,737	1,435
B	0,045	0,114	0,819	2,322
C	0,063	0,140	0,827	2,183

Qm- Quociente de Mistura de Jentsch; S'²- Índice de Simpson; J'-Índice de Equabilidade de Pielou; H'²- Índice de diversidade de Shannon.

Através dos resultados expressos pelo Quociente de Mistura de Jentsch (Qm) e do Índice de Equabilidade de Pielou (J'), torna-se evidente que a área C possui maior uniformidade de espécies, ou

seja, são semelhantemente distribuídas, enquanto a área A apresenta menor uniformidade, ou seja, maior dominância de algumas espécies sobre as outras.

De acordo com o levantamento aleatório realizado na área controle, seguem as famílias com maior representatividade: Fabaceae, Asteraceae, Rubiaceae, Malvaceae e Caryocaraceae. Porém, quanto ao número de indivíduos, na área A, a família Cucurbitaceae prevaleceu, na área B a Amaranthaceae e na área C a família Poaceae. Observa-se que as áreas estudadas não possuem famílias dominantes em comum, e provavelmente há pouca semelhança entre a vegetação nativa da região e a prevalecente nas áreas antropizadas.

O índice de similaridade (Tabela 6) expressa a reduzida relação entre a vegetação presente nas áreas do Lixão, demonstrando pouca semelhança entre as espécies características das mesmas. Embora pouco expressiva, as áreas A e B apresentaram maior correspondência.

Tabela 6. Índice de similaridade entre as espécies constituintes das áreas estudadas do Lixão.

Índice de similaridade		
ISor A-B	ISor B-C	ISor A-C
0,333	0,258	0,286

ISor A-B- Índice de similaridade entre áreas A e B; ISor B-C- Índice de similaridade entre áreas B e C; ISor A-C- Índice de similaridade entre áreas A e C.

Entre todas as espécies levantadas no Lixão, 47,37% são consideradas invasoras. Pode-se observar no termo de referência para operação e remediação do Lixão, que não há exigência quanto à revegetação, o que demonstra a falta de compromisso com o cumprimento da legislação, a qual solicita estímulos a regeneração natural da vegetação ou implantação direta de espécies naturais, incluindo espécies ameaçadas de extinção (normativa nº 4 de 2011- IBAMA). Além das exigências da Convenção sobre Diversidade Biológica, as quais foram aprovadas pelo decreto legislativo nº2 de 1994, como “impedir que se introduzam, controlar ou erradicar espécies exóticas que ameacem os ecossistemas, habitats ou espécies”.

4. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que diante das inúmeras possibilidades de malefícios que a contaminação no solo pode acarretar à flora, pela má disposição de resíduos sólidos, torna-se necessário o contínuo monitoramento do solo e processos de remediação e manejo do mesmo. Além da explícita necessidade de um estudo mais detalhado da vegetação ao entorno do Lixão e a elaboração e execução de um plano de revegetação que vise à manutenção da flora nativa, o combate às

espécies exóticas e o cumprimento da legislação.

Entretanto, o estudo realizado sobre a recuperação vegetal e a influência do solo na mesma é importante não apenas para levantar a problemática, mas também para determinar as espécies nativas resistentes desenvolvidas no Lixão, possibilitando o investimento no potencial de sobrevivência das mesmas, utilizado-as na revegetação das futuras células encerradas.

5. REFERÊNCIAS

- ALLOWAY, B. J. **The origins of heavy metals in soil.** In: ALLOWAY, B. J (ed.). *Heavy metals in soils.* 2 ed. London: Blackie Academic, p. 38 – 57, 1995.
- ARAUJO, G.H. de S.; ALMEIDA, J.R.; GUERRA, A.J.T. **Gestão Ambiental de áreas degradadas.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2005. 320 p.
- BELI, E; NALDONI, C.E.P.; OLIVEIRA, A.C.; SALES, M.R.; SIQUEIRA, M.S.M.; MEDEIROS, G.A.; HUSSAR, G.J.; REIS, F.A.G.V. **Recuperação da área degradada pelo lixão areia branca de espírito santo do pinhal – SP. Engenharia ambiental,** Espírito Santo do Pinhal, v. 2, n. 1, p. 135-148, jan/dez. 2005.
- BROWER, J.E.; ZAR, J.H. **Field and laboratory methods for general ecology.** 2.ed. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers, 1984, 226 p.
- BOWEN, H.J.M. **Environmental chemistry of the elements.** London: Academic Press, 1979.

- BRASIL. **Decreto Legislativo** n. 2, de 3 de fevereiro de 1994. Aprova o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica; assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, de 5-14 de junho de 1992, RJ. Diário Oficial da União, Brasília, 8 fev. 1994. Disponível em: <<http://legis.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=139068>> Acesso em: 27 de abril de 2015.
- CAPELO NETO, J.; CASTRO, M.A.H. de. Simulação e avaliação do desempenho hidrológico da drenagem horizontal de percolado em aterro sanitário. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [S.l.], v. 10, n. 3, p. 229-235, 2005.
- CHAVES L. H. G. Propriedades químicas do solo aluvial da Ilha de Assunção – Cabrobó (Pernambuco). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, p. 431-437. maio/jun. 2004.
- COMASTRI FILHO, J. A. **Pastagens nativas e cultivadas no Pantanal Mato-grossense**. Corumbá: EMBRAPA, n. 13, 1984. 48p.
- COTTA, J.A. Diagnóstico ambiental do solo e sedimento do parque estadual turístico do Alto Ribeira (PETAR).116f. Dissertação (**Mestrado**) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- DYNER, L; DRAGO,S.R.; PIÑEIRO, A.; SÁNCHEZ, H.; GONZÁLEZ, R.; VILLAAMIL,E; VALENCIA, M.E. Composición y aporte potencial de hierro, calcio y zinc de panes y fideos elaborados con harinas de trigo y amaranto. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, [S.l.], v. 57, n. 1, 2007. Não paginado.
- GUNTHER, W.M.R. **Saúde ambiental comprometida pelos resíduos sólidos**. In: RESID'99. São Paulo: ABGE, 1999.152 p.
- HECKMAN, C. W. **The Pantanal of Poconé**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 622 p. 1998.
- INOUE,M.H.; PALERMO, G.P. dos S.; DALLACORT, R.; MENDES, K. F.; CONCIANI, P.A.; BEM, R.; CAVALCANTE, N.R. Levantamento de Plantas Daninhas em áreas de pastagens plantadas no sudoeste de Mato Grosso. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta-MT, v.10, n.1, p.81 - 92, 2012
- KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. **Trace elements in soils and plants**. 2.ed. Boca Raton: CRC Press, 1992.
- KERSTEN, R.A.; GALVÃO, F. Suficiência amostral em inventários florísticos e fitossociológicos. In: Felfili, J.M.; Eisenlohr, P.V.; Melo, M.M.R.F.; Andrade, L.A. & Meira-Neto, J.A.A. (Eds.). **Fitossociologia do Brasil: Métodos e Estudos de Caso**. v.1, Viçosa, Editora da Universidade Federal de Viçosa. 2011, p. 156-173.
- LAW-OGBOMO, K.E.; EKUNWE, P.A. Growth and herbage yield of *Celosia argentea* as influenced by plant density and NPK fertilization in degraded ultisol. **Tropical and Subtropical Agroecosystems, Yucatán**, v. 14, p. 251 – 260. 2011.
- LIMA, L. M. Q. **Lixo, tratamento e biorremediação**. 3 ed. São Paulo: Hemus, 2004. 265p.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. v.1. 5 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2008, 90 p.
- LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. **Statistical ecology**. New York: John Wiley, 1988. 337p.
- MMA- **Ministério do Meio Ambiente**. Instrução normativa IBAMA n.4, 13 de abril de 2011. Estabelece procedimentos para elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada - PRAD ou Área Alterada. Diário Oficial da União, Brasília, 14abr. 2011. Disponível em: <<https://www.google.com.br/url?sa=t&>

- rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5
&cad=rja&uact=8&ved=0CDUQFjAE
ahUKEwjJ-cnc-
IzHAhUG9x4KHa3hDj8&url=http%3
A%2F%2Fwww.icmbio.gov.br%2Fintr
anet%2Fdownload%2Farquivos%2Fcd
oc%2Fbiblioteca%2Fresenha%2F2011
%2Ffev%2Fres2011-04-
14DOUICMBio.pdf&ei=bGK_VcmTG
Ibue63Du_gD&usq=AFQjCNEzCZtW
6ZQwtCfKyZMDMGbrX9RC4w&sig
2=4ft98D4makIONkUJiLL7fg&bvm=
bv.99261572,d.dmo> Acesso em: 27
de abril de 2015.
- MELLO, F. de A.F.; BRASIL SOBRINHO,
M. de O.C. do; ARZOLLA, S.;
NETTO, A.C.; KIEHL, J. de C.
Fertilidade do Solo. 3.ed. São Paulo:
Nobel, 1988. 400p.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H.
**Aims and methods of vegetation
ecology.** The Blackburn Press: New
Jersey. 2002. 547p.
- NASCIMENTO, D. Estudo químico do solo e
lixiviado do aterro controlado do
Botuquara. 140 f. Dissertação
(**Mestrado**) - Universidade Estadual de
Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.
- PASSOS, F. C.; SILVA, W.R.; PEDRO, W.A.;
BONIN, M.R. Frugivoria em morcegos
(Mammalia, Chiroptera) no Parque
Estadual Intervales, sudeste do Brasil.
Revista Brasileira de Zoologia,
Curitiba, v. 20, p. 511-517, 2003.
- PIELOU, E. C. **Mathematical ecology.** New
York: Wiley, 1977, 385p.
- PITELLI, R.A. **Competição e controle das
plantas daninhas em áreas agrícolas.**
Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.4,
n.12, p.1 – 24, Set.1987. Disponível em
<<http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr12/cap01.pdf>> Acesso em: 01 de
junho de 2015.
- POOLE, R.W. **An introduction to
quantitative ecology.** New York:
McGraw-Hill, 1974. 421p.
- RICKLEFS, R.E. **A economia da Natureza.** 3
ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan,
1996. 470 p.
- RODRIGUES, F.L.; CAVINATTO, V. M.
Lixo de onde vem, pra onde vai? Ed.
Moderna LTDA. 2003. 95p.
- ROTTA, E; BELTRAMI, L.C.de C.; ZONTA,
M. **Manual de Prática de Coleta e
Herborização de Material Botânico.**
Colombo: Embrapa Florestas, 2008, 31
p.
- SANTANA, O. A.; IMAÑA-ENCIMAS, J.
Fitossociologia das espécies arbóreas
nativas de cerrado em áreas adjacentes
a depósitos de resíduos domiciliares.
Floresta, Curitiba, v. 40, n. 1, p. 93-
110, jan./mar, 2010.
- SANTOS, S.N. dos. Valores de referência de
metais pesados em solos de Mato
Grosso e Rondônia. 101 f. Dissertação
(**Mestrado**). Universidade de São
Paulo. Piracicaba, 2011.
- SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de
solos, plantas e fertilizantes.** 2.ed.
Brasília, Embrapa Informações
Tecnológicas, 2009. 627p.
- SIQUEIRA, R.G. Crescimento e acúmulo de
nutrientes em bucha vegetal. 48f.
Dissertação (Pós graduação) -
Universidade Federal de Viçosa,
Viçosa. 2007.
- THOMAS D.; ANDRADE, R.P. de; COUTO,
W.; ROCHA, C.M.C. da; MOORE, P.
Andropogon Gayanus Var.
Bisquamulatus cv. Planaltina:
Principais características forrageiras.
Pesquisa agropecuária brasileira,
v.16, p.347-355, 1981.
- VITORELLO, V.A.; CAPALDI, F.R.;
STEFANUTO, V.A. Recent advances
in aluminum toxicity and resistance in
higher plants. **Brazilian Journal of
plant Physiology.** Londrina, v.17, n.1,
p.129-143, 2005.