

Diversidade vegetal em ambientes de lixões desativados em municípios situados no bioma caatinga**Vegetable diversity in disabled dump environments in municipalities situated in the caatinga biome**

DOI:10.34117/bjdv6n7-345

Recebimento dos originais: 10/06/2020

Aceitação para publicação: 15/07/2020

Rayanne Ferreira Faustino

Mestranda em Ciências Agrárias (UEPB/EMBRAPA). Bióloga (UEPB).

E-mail: rayanneferreirafaustino@gmail.com.

Monica Maria Pereira da Silva

Doutora em Recursos Naturais (UFCG). Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente (UEPB).

Especialista em Educação Ambiental (UEFPB). Bióloga (UEPB). Profa. Aposentada (UEPB).

Colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (UEPB).

E-mail: monicaea@terra.com.br.

Vanderlânea Galdino da Silva Lima

Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental (UEPB). Especialista em Ecologia e Gestão

Ambiental (Faculdade Dom Alberto). Bióloga (UEPB).

E-mail: vanderlania_@hotmail.com

RESUMO

A recuperação de áreas de lixões desativados é essencial para minimizar e/ou evitar os efeitos adversos comuns a estas áreas, requer, todavia, o conhecimento da sucessão ecológica para atingir os propósitos da recuperação ambiental. A identificação das espécies vegetais é um passo primordial e profícuo. Neste contexto, o presente estudo objetivou avaliar a diversidade vegetal e os respectivos impactos positivos relacionados à recuperação natural de ambientes de lixões desativados em municípios situados no bioma Caatinga da Paraíba, Brasil. A pesquisa foi realizada de janeiro a maio de 2017 em dois municípios do semiárido paraibano: Gurjão (L1) e Boa Vista (L2). Para efetivação do presente trabalho, inicialmente foi efetivado o levantamento bibliográfico, a fim de obter informações sobre processos de desativação de lixões, bem como, a recuperação destes ambientes e suas consequências. Posteriormente, seguiram-se os princípios da pesquisa qualitativa, de caráter exploratório, por meio de visita *in loco*, observação direta, checklist, matriz e ficha de identificação da diversidade vegetal. O procedimento metodológico realizado em L1 foi de amostragem por parcela normal. Foram demarcadas três parcelas de 10 x 10 m. Para L2 o procedimento foi adaptado, em virtude da distribuição aleatória da diversidade vegetal daquela área e ao pequeno número de indivíduos. De acordo com os dados coletados, as áreas onde estavam instalados L1 e L2 foram abandonadas e naturalmente, as espécies vegetais as colonizaram, modificando-as; expressando as características de uma sucessão secundária autogênica. A área com tempo de desativação de dez anos, L1, apresentou maior diversidade vegetal (13 espécies), comparando-se aquela, cujo lixão, L2, foi desativado há quatro anos (sete espécies). Constatou-se que nove espécies foram encontradas exclusivamente em L1: *Pilosocereus pachycladus* (Facheiro), *Mimosa hostilis* (Jurema), *Bromelia laciniosa* (Macambira), *Malva sylvestris* (Malva), *Croton sonderianus* (Marmeleiro), *Cleome hassleriana* (Mussambê), *Opuntia palmadora* (Palmatória), *Aspidosperma pyriformium* (Pereiro), *Jatropha molíssima* (Pinhão bravo); três espécies foram identificadas unicamente em L2: *Ricinus*

communis (Carrapateira ou mamona), *Nicotiana glauca* (Charuteira) e *Jatropha gossypifolia* (Pinhão roxo) e que as demais espécies foram comuns aos dois ambientes: *Prosopis juliflora* (Algaroba), *Calotropis procera* (Algodão de seda), *Jatropha urens* (Urtiga), *Pilosocereus gounelle* (Xique-xique). O conhecimento das espécies vegetais que se instalam e possibilitam a recuperação de ambientes de lixões compreende um passo importante na gestão ambiental, sobretudo, na área do bioma Caatinga, uma vez que a presença de organismos autotróficos acende a esperança de renovação destes tipos de ambientes antropizados.

Palavras-chaves: Resíduos Sólidos. Áreas degradadas. Lixões. Biodiversidade.

ABSTRACT

The recovery of deactivated dump areas is essential to minimize and / or avoid the adverse effects common to these areas, however, it requires the knowledge of ecological succession to achieve the objectives of environmental recovery. The identification of plant species is a primary and fruitful step. In this context, the present study aimed to evaluate plant diversity and the respective positive impacts related to the natural recovery of dumped dump environments in municipalities located in the Caatinga biome of Paraíba, Brazil. The research was carried out from January to May 2017 in two municipalities located in the semiarid region of Paraíba: Gurjão (L1) and Boa Vista (L2). To carry out the present work, the bibliographic survey was initially carried out in order to obtain information about deactivation processes, as well as the recovery of these environments and their consequences. Subsequently, the principles of qualitative research, of an exploratory nature, were followed through on-site visits, direct observation, checklist, matrix and identification card for plant diversity. The methodological procedure performed in L1 was for sampling by normal plot. Three 10 x 10 m plots were demarcated. For L2 the procedure was adapted, due to the random distribution of plant diversity in that area and the small number of individuals. According to the data collected, the areas where L1 and L2 were installed were abandoned and, naturally, plant species colonized them, modifying them; expressing the characteristics of an autogenic secondary succession. The area with a ten-year decommissioning time, L1, showed greater plant diversity (13 species), compared to the one, whose dump, L2, was deactivated four years ago (seven species). It was found that nine species were found exclusively in L1: *Pilosocereus pachycladus* (Facheiro), *Mimosa hostilis* (Jurema), *Bromelia laciniosa* (Macambira), *Malva sylvestris* (Malva), *Croton sonderianus* (Marmeleiro), *Cleome hassleriana* (Mussambê), *Opuntia palma* (Palmatória), *Aspidosperma pyrifolium* (Pereiro), *Jatropha molíssima* (Pinhão bravo), three species were identified only in L2: *Ricinus communis* (Carrapateira or mamona), *Nicotiana glauca* (Charuteira) and *Jatropha gossypifolia* (Pinhão roxo) and the other species were common to both environments: *Prosopis juliflora* (Algaroba), *Calotropis procera* (Algodão bravo), *Jatropha urens* (Urtiga), *Pilosocereus gounelle* (Xique-xique). The knowledge of plant species that set up and enable the recovery of dump environments comprises an important step in environmental management, especially in the area of the Caatinga biome, since the presence of autotrophic organisms sparks the hope of renewing these types of anthropized environments.

Keywords: Solid waste. Degraded areas. Dumps. Biodiversity.

1 INTRODUÇÃO

A problemática relacionada à disposição inadequada de resíduos sólidos tem provocado preocupações desde tempos remotos, atualmente, os debates são mais intensos e conjeturam evitar e/ou reduzir os efeitos adversos.

Em nível nacional, uma das conquistas desse debate foi a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, por meio da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), regulamentada pelo Decreto nº. 7.404/2010 (BRASIL, 2010a) que estabelece no art. 9º a “disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”, anteriormente denominados de lixos, impondo aos municípios a desativação de lixões.

Na visão de Pimenta et al. (2020), o consumo instigado pelo modo de vida urbano contemporâneo tem favorecido a produção de resíduos sólidos em velocidade superior a capacidade de absorção do sistema ambiental.

No setor de saneamento ambiental, destacam-se as discussões em relação à gestão de resíduos sólidos, devido aos vários impactos negativos acarretados aos sistemas ambientais, sociais e econômicos. A intensificação desses impactos emana dos padrões de produção e consumo em distonia com os seus efeitos adversos em todas as suas etapas. Nesse sentido, na maioria dos municípios, os resíduos sólidos são apenas encaminhados para locais distantes dos olhos de seus munícipes, formando os lixões. Características do sistema de desenvolvimento econômico dominante que, ao induzir o consumo exagerado, motiva a geração excessiva de resíduos sólidos, desatentando a capacidade de suporte dos sistemas que constituem o planeta Terra.

De acordo com Marchi (2015) lixões consistem na disposição indevida de resíduos sólidos em áreas baldias, afastadas do centro urbano e sem qualquer cuidado com os recursos naturais, por consequência, os efeitos avessos à natureza e à sociedade humana são incalculáveis. Segundo Pimenta et al. (2020, p. 29), “os vazadouros a céu aberto são fáceis de contaminar o solo e o lençol freático, visto que o chorume e os resíduos que são contaminantes percolam esses compartimentos”.

Ponderando o Diagnóstico de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2108, publicado pelo Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento (BRASIL, 2019), há ainda no Brasil 1.037 lixões (13% dos municípios) e 540 aterros controlados (11,4% dos municípios) que comumente são transformados em lixões.

“Os lixões são caracterizados pela simples disposição final de resíduos sólidos sobre o solo sem qualquer medida de controle, impactando negativamente o meio em função da geração de gases, chorumes e outros subprodutos de degradação do material orgânico e inorgânico” (SILVA et al., 2020, p. 630). Ressalta-se que os demais constituintes do meio ambiente também são afetados.

Segundo Lanza et al. (2010), os impactos negativos, causados pela destinação imprópria dos resíduos sólidos, vão desde os ambientais até os socioeconômicos e de saúde pública. Dentre os impactos negativos de cunho social, destaca-se a interferência na estrutura local, de forma que as populações de baixa renda acabam por se tornar dependentes dos materiais recicláveis, habitualmente, misturados aos demais resíduos sólidos, demandando preocupação, por se tratar de

um ambiente totalmente insalubre. Dentre os impactos negativos sobre a saúde, os autores citam a proliferação de vetores de doenças.

As áreas indevidas de disposição final de resíduos sólidos, a exemplo de lixões, quando desativadas, encontram-se, invariavelmente degradadas; continuam originando chorume e gases contribuintes para o efeito estufa por um longo período de tempo, impondo a elaboração de um plano de recuperação, além de monitoramento ao longo dos anos para avaliar a sua evolução. Dependendo de vários fatores e condições do meio ambiente, têm seu uso comprometido, e diversos materiais tóxicos podem ser bioacumulados pela vegetação, tornando-o impróprio à agricultura ou mesmo à urbanização, como afirmam Matos et al. (2011).

Em vários municípios brasileiros, frequentemente com o propósito de evitar a perda de recursos financeiros, os gestores públicos estão simplesmente desativando os lixões, sem nenhum plano de recuperação. Sem respeito à legislação ambiental vigente.

O estudo realizado por Pimenta e colaboradores (2020) em três lixões situados no município Alcântara Alves, Maranhão, mostrou que estes foram simplesmente desativados e os autores não identificaram preocupação com a recuperação da área degradada. Lavor et al. (2017) observaram em Iguatu, Ceará, que os poderes competentes detinham apenas preocupação estética e superficial dos problemas desencadeados pela desativação do lixão daquele município. Os autores concluíram que a destinação incorreta de resíduos sólidos configura um conflito que atinge diferentes segmentos: ambiental, social, jurídicos, territorial, econômico e de saúde pública. Eles reafirmam a importância de recuperar as áreas degradadas por lixões desativados e mostram que os objetivos previstos para Política Brasileira de Resíduos Sólidos exigem participação da população e que esta deve mudar o seu posicionamento e ainda questionam: se é viável esperar que os governantes despertem o seu lado ético para cumprir a legislação e pensar no bem-estar da população e em um meio ambiente equilibrado?

Na concepção de Silva (2020) a participação de diferentes segmentos sociais é indispensável à gestão de resíduos sólidos e à prática do princípio de corresponsabilidade, no entanto, requer mudança de percepção dos geradores e gestores para superar a confusão conceitual prevalecente sobre resíduos sólidos. Silva M. et al. (2020) estudando o processo de sensibilização e de formação em Educação Ambiental envolvendo diferentes atores sociais atuantes em municípios da Paraíba, constataram que Educação Ambiental constitui ferramenta indispensável à gestão municipal de resíduos sólidos. Na sua ausência há entraves ao alcance dos objetivos previstos na Política Nacional de Resíduos Sólidos e na Agenda Mundial 2030.

A desativação de um lixão não pressupõe que o problema esteja resolvido. Os impactos adversos persistirão por vários anos, especialmente aqueles relativos à decomposição da matéria

orgânica, a contaminação biológica e aos resíduos radioativos. De acordo com Resende et al. (2015) as áreas de lixões se encontram degradadas e requerem um plano de recuperação, neste plano é indispensável o envolvimento da população.

Na Paraíba, seguindo o perfil de municípios brasileiros, vários lixões estão sendo desativados sem a elaboração de um plano de recuperação. Muitos desses lixões situam-se no bioma Caatinga, em consequência, dentre outros aspectos, da percepção equivocada de que o bioma é feio e pobre em biodiversidade. Grandes áreas do bioma Caatinga foram transformadas em lixões (SILVA, 2016) e após a sua desativação foram meramente abandonados.

Neste contexto, o presente estudo objetivou avaliar a diversidade vegetal e os respectivos impactos positivos relacionados à recuperação natural de ambientes de lixões desativados em municípios situados no bioma Caatinga da Paraíba, Brasil.

2 METODOLOGIA

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA E DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada de janeiro a maio de 2017 em dois municípios situados no semiárido paraibano: Gurjão (L1) e Boa Vista (L2). Para a escolha desses municípios foi ponderada a presença de lixões desativados e o atendimento aos critérios: desativação total; presença de moradores no entorno ou próximo ao mesmo; instalação de espécies vegetais que caracterizem a recuperação natural dos lixões e condições de acesso à área (Fig. 1 e Fig. 2).

Fig.1 Localização do lixão desativado em Gurjão (L1), estado da Paraíba, Brasil. Fonte: Google Earth (2016)



Fig. 2 Localização do lixão desativado em Boa Vista (L2), Paraíba, Brasil. Fonte: Google Earth (2016).



Gurjão, município do estado da Paraíba, está localizado na microrregião do Cariri Oriental. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016) possui uma área territorial de 343, 198 km², com a população estimada em 3.407 habitantes. Está inserido na área geográfica de abrangência do semiárido nordestino. A vegetação é do tipo caatinga arbustiva. Caracteriza-se por elevadas temperaturas (média de 27 ° C) e chuvas escassas (em torno de 750 mm/ano), irregulares e mal distribuídas durante o ano.

Boa Vista, município do estado da Paraíba, situa-se na região metropolitana de Campina Grande. De acordo com o IBGE (2016) possui 6.986 habitantes, distribuídos em 476.541 km² de área. De acordo com os dados fisiográficos, o município encontra-se na unidade geoambiental do Planalto da Borborema. A vegetação típica é a floresta caducifólia e subcaducifólia. O clima é tropical chuvoso com verão seco.

No Quadro 1 apresenta-se organização da amostra adotada referentes aos lixões desativados (L1 e L2).

Quadro 1 Organização da amostra adotada referentes aos lixões desativados em Gurjão (L1) e Boa Vista (L2), estado da Paraíba, Brasil.

Município	Lixão desativado	Tempo de desativação (anos)	Distância/ centro urbano (km)
Gurjão	L1	10	4
Boa Vista	L2	04	1,5

2.2 PROCEDIMENTO APLICADO PARA COLETA DE DADOS

Para efetivação do presente trabalho, inicialmente foi efetivado o levantamento bibliográfico, a fim de obter informações sobre processos de desativação de lixões, bem como, a recuperação destes ambientes e suas consequências. Posteriormente, seguiram-se os princípios da pesquisa qualitativa,

de caráter exploratório, por meio de visita *in loco*, observação direta, checklist e ficha de identificação da diversidade vegetal.

O procedimento metodológico realizado em L1 foi de amostragem por parcela normal (área fixa). A forma adotada foi a quadrada. Foram demarcadas três parcelas de 10 x 10 m. A primeira parcela foi adotada de forma aleatória, em seguida, estabeleceu-se uma parcela exata (Fig. 3 e Fig.4) e as espécies foram individualmente identificadas. Para L2, o procedimento foi adaptado, em virtude da distribuição aleatória da biodiversidade daquela área e ao pequeno número de indivíduos (Fig. 5 e Fig. 6), cenário característico do estágio inicial de uma sucessão ecológica secundária. A distribuição aleatória ocorre onde o ambiente é muito uniforme e não há tendência à agregação. Os vegetais observados foram fotografados, seguindo-se com a identificação das espécies.

As espécies vegetais instaladas em L1 e L2 foram previamente reconhecidas, utilizando-se uma ficha de identificação com as seguintes variáveis: parcela, nome vulgar e nome científico. O material botânico amostral foi coletado e encaminhado para confirmação e/ou identificação da espécie.

Os vegetais foram identificados pelo nome científico, nome vulgar e família, por meio de morfologia comparada e literatura especializada, Lista de Espécies da Flora do Brasil (BRASIL, 2016). Ao passo que ocorria a identificação dos vegetais, eram listadas (checklist) as alterações visualizadas na área em avaliação (impactos positivos), posteriormente, os impactos positivos foram analisados por meio de uma matriz.

Fig. 3 Delimitação da parcela adotada para lixão desativado em Gurjão (L1), estado da Paraíba, Brasil.



Fonte: Rayanne Ferreira Faustino

Fig. 4 Desenho esquemático da delimitação da parcela adotada para lixão desativado em Gurjão (L1), estado da Paraíba, Brasil.

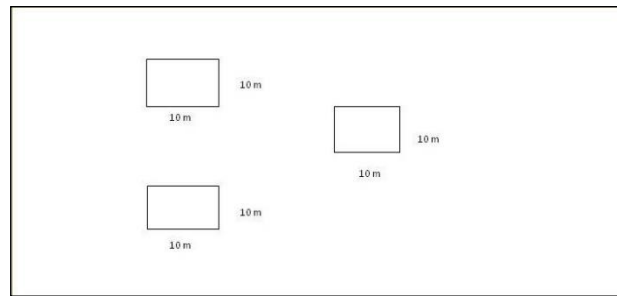
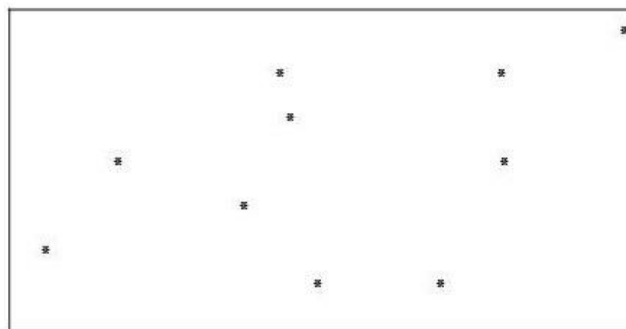


Fig. 5 Delimitação da parcela adotada para lixão desativado em Boa Vista (L2), estado da Paraíba, Brasil. Fonte: Rayanne Ferreira Faustino



Fig. 6 Desenho esquemático da delimitação da parcela adotada para lixão desativado em Boa Vista (L2), estado da Paraíba, Brasil



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 IDENTIFICAÇÃO DE DIVERSIDADE VEGETAL EM AMBIENTES DE LIXÕES DESATIVADOS

Em L1, foram identificadas 13 espécies, pertencentes a diferentes famílias (Quadro 2; Fig. 7). Este lixão está localizado a aproximadamente 4 km de Gurjão, às margens da BR 176 que dá acesso ao município e encontra-se desativado há 10 anos. Em L2, localizado a 1,5 km de Boa Vista e desativado há 4 anos, foram identificadas sete espécies (Quadro 2, Fig. 8). O menor número de

espécies em L2, possivelmente está relacionado ao tempo de desativação. Numa sucessão ecológica, nos estágios serais iniciais, há menor diversidade de espécies.

Quadro 2 Espécies identificadas nos lixões desativados em Gurjão (L1) e Boa Vista (L2), estado da Paraíba, Brasil.

Espécies				Ambientes de lixões desativados	
Nº	Nome vulgar	Nome científico	Família	L1	L2
01	Algaroba	<i>Prosopis juliflora</i>	Fabaceae	x	x
02	Algodão-de-seda	<i>Calotropis procera</i>	Apocynaceae	x	x
03	Carrapateira	<i>Ricinus communis</i>	Euphorbiaceae		x
04	Charuteira	<i>Nicotiana glauca</i>	Solanaceae		x
05	Facheiro	<i>Pilosocereus pachycladus</i>	Cactaceae	x	
06	Jurema	<i>Mimosa hostilis</i>	Fabaceae	x	
07	Macambira	<i>Bromelia laciniosa</i>	Bromeliaceae	x	
08	Malva	<i>Malva sylvestris</i>	Malvaceae	x	
09	Marmeleiro	<i>Croton sonderianus</i>	Euphorbiaceae	x	
10	Mussambê	<i>Cleome hassleriana</i>	Capparaceae	x	
11	Palmatória	<i>Opuntia palmadora</i>	Cactaceae	x	
12	Pereiro	<i>Aspidosperma pyriforme</i>	Apocynaceae	x	
13	Pinhão-bravo	<i>Jatropha mollissima</i>	Euphorbiaceae	x	
14	Pinhão-roxo	<i>Jatropha gossypifolia</i>	Euphorbiaceae		x
15	Urtiga	<i>Jatropha urens</i>	Euphorbiaceae	x	x
16	Xique-xique	<i>Pilosocereus gounellei</i>	Cactaceae	x	x
Total				13	07

Fig.7 Espécies identificadas em ambiente de lixão desativado em Gurjão (L1), estado da Paraíba, Brasil. . Fotos: Rayanne Ferreira Faustino

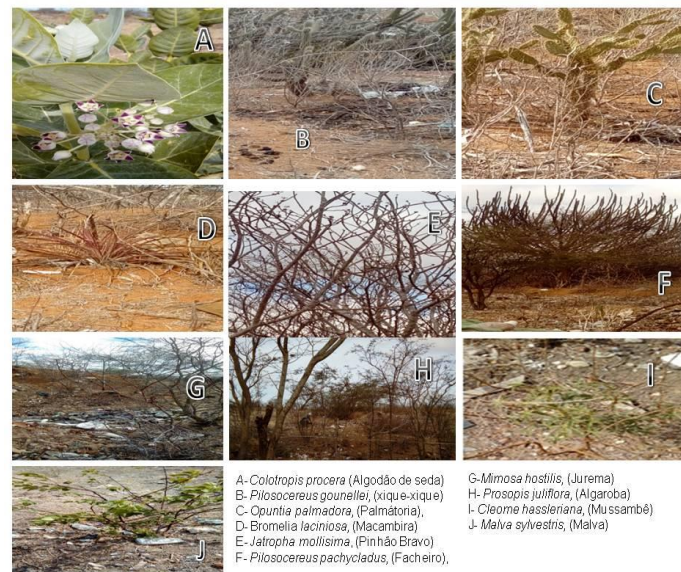


Fig. 8 Espécies identificadas em ambiente de lixão desativado em Boa vista (L2), estado da Paraíba, Brasil. Fotos: Rayanne Ferreira Faustino.



De acordo com Odum e Barrett (2007) quando uma sucessão ecológica não é interrompida por forças externas, a sucessão é direcional e previsível, por resultar das interações entre os organismos. Nesses estágios, comumente as espécies adaptadas às condições adversas são de curta duração e produzem grande número de sementes de fácil dispersão. A colonização dessas espécies é essencial para que outras mais exigentes as sucedam. Sobre esta perspectiva, Barbault (2011, p. 266) afirma que “após o abandono de uma cultura, um incêndio, uma derrubada, a paisagem se transforma”.

Neste contexto, infere-se que um lixão desativado poderá ao longo do tempo ter paisagem modificada, em decorrência das interações entre os organismos. Não foi possível, porém, mensurar o tempo necessário para que essas modificações permitam o reuso daquela área para outros fins. No

entanto, Odum e Barrett (2007) estimam que a recuperação de um solo degradado requeira de 20 a 40 anos. Tempo necessário para a natureza construir um sistema com condições de alcançar a fase clímax da sucessão ecológica secundária.

Todo processo de sucessão começa com algumas espécies que se instalam no local (pioneiras), lentamente, elas transformam o meio ambiente, preparando assim, o local para que novas espécies se estabeleçam. Tanto L1 quanto L2, expressaram um tipo de ambiente em sucessão secundária, por se tratar de ambiente habitado anteriormente, degradado com a disposição e o acúmulo de resíduos sólidos, ocasionando a eliminação de vários seres vivos, todavia, a vida não foi extinta. As espécies com condições morfofisiológicas para aquele tipo de ambiente se instalaram (Quadro 2) e estão possibilitando a recuperação natural dessas áreas.

Considerando-se os dados coletados, verificou-se que as áreas onde estavam instalados L1 e L2 foram abandonadas e naturalmente, as espécies vegetais foram colonizando e modificando-as, expressando as características de uma sucessão ecológica secundária autogênica. A área com maior tempo de desativação (dez anos), L1, apresentou maior diversidade vegetal (13 espécies), comparando-se aquela, cujo lixão, L2, foi desativado em menor tempo, há quatro anos (sete espécies).

Reafirma-se que em ambientes de lixões desativados e abandonados, várias espécies conseguiram se instalar em condições aparentemente adversas (Quadro 2, Fig. 7 e Fig. 8). Notando-se considerável diversidade vegetal adaptada a este tipo ambiente. Em L1, as espécies identificadas pertencem a sete famílias: Fabaceae – *Prosopis juliflora* (Algaroba) e *Mimosa hostilis* (Jurema), Euphorbiaceae - *Jatropha molissima* (Pinhão bravo), *Croton sonderianus* (Marmeleiro) e *Jatropha urens* (Urtiga), Bromeliaceae - *Bromelia laciniosa* (Macambira), Cactaceae- *Opuntia palmadora* (Palmatória), *Pilosocereus pachycladus* (Facheiro) e *Pilosocereus gounellei* (Xique-xique); Apocynaceae – *Aspidosperma pyriforme* (Pereiro) e *Calotropis procera* (Algodão de seda); Malvaceae- *Malva sylvestris* (Malva) e Capparaceae- *Cleome hassleriana* (Mussambê).

O número de indivíduos observado em L1 de *Jatropha molissima* (Pião-bravo) e *Prosopis juliflora* (Algaroba) foi alto comparando-se com as demais espécies identificadas. Foram as duas espécies dominantes naquele ambiente, embora adaptadas, não nativas.

Na Caatinga da Paraíba há estudos que mostram que a invasão da algaroba (*Prosopis juliflora*) provoca perda de biodiversidade e pode reduzir a disponibilidade de água às espécies nativas. Segundo Andrade et al. (2008), a invasão por essa espécie diminui drasticamente a riqueza de árvores e arbustos nativos e compromete a regeneração natural da vegetação nativa. A espécie é classificada, na África do Sul, como a segunda espécie exótica invasora que mais consome água e, deste modo, prioritária para controle no país. A algaroba introduzida na Caatinga atinge o lençol freático profundo e pode exaurir reservas vitais de água em ambientes onde esse recurso é escasso; o que

tende a prejudicar o funcionamento do ecossistema e a reduzir a disponibilidade de água para populações humanas e às atividades agrícolas. Ocorre preferencialmente, em locais de clima semiárido, sendo encontrada em densos povoamentos de áreas degradadas, agrícolas e de pasto, como também ao longo de canais de irrigação e nas proximidades de açudes. Assim, a ocupação e a expansão da algaroba são bastante favorecidas pelas perturbações antrópicas e pela proximidade de cursos de água, como mencionam Andrade et al. (2008). Entretanto, em termo do ambiente estudado (L1), não foi possível verificar este tipo de interferência.

Em L2 foram identificadas sete espécies (Quadro 2; Fig.8) pertencentes a cinco famílias: Fabaceae – *Prosopis juliflora* (Algaroba); Apocynaceae- *Calotropis procera* (algodão-de-seda); Solanaceae- *Nicotiana glauca* (Charuteira); Euphorbiaceae - *Jatropha gossypifolia* (Pinhão roxo), *Jatropha urens* (Urtiga) e *Ricinus communis* (Carrapateira ou mamona); Cactaceae- *Pilosocereus gounellei* (Xique-xique).

A *Nicotiana glauca* (Charuteira) foi a espécie dominante em L2 e a única que apresentou indivíduos adultos. As demais exibem apenas indivíduos juvenis, pelo fato de ser um ambiente desativado há pouco tempo, por conseguinte, em estágio inicial de recuperação natural.

A *Nicotiana glauca* (Charuteira) ocorre em solos pobres, e instala-se em solo pedregoso. A espécie *Ricinus communis* (Carrapateira ou mamona) geralmente aparece em ambientes que apresenta muita matéria orgânica, visto que no local, a prefeitura utilizava para depositar os dejetos das fossas sépticas das residências quando estas esgotavam. A espécie *Jatropha gossypifolia* (Pinhão roxo), também é apropriada às áreas degradadas.

Avaliando os vegetais identificados (Quadro 2), constatou-se que nove espécies foram encontradas exclusivamente em L1: *Pilosocereus pachycladus* (Facheiro), *Mimosa hostilis* (Jurema), *Bromelia laciniosa* (Macambira), *Malva sylvestris* (Malva), *Croton sonderianus* (Marmeleiro), *Cleome hassleriana* (Mussambê), *Opuntia palmadora* (Palmatória), *Aspidosperma pyrifolium* (Pereiro), *Jatropha molíssima* (Pinhão bravo) e três espécies foram identificadas unicamente em L2: *Ricinus communis* (Carrapateira ou Mamona), *Nicotiana glauca* (Charuteira) e *Jatropha gossypifolia* (Pinhão roxo). As demais espécies foram comuns aos dois ambientes, mesmo com a diferença cronológica de encerramento: *Prosopis juliflora* (Algaroba), *Calotropis procera* (Algodão de seda), *Jatropha urens* (Urtiga), *Pilosocereus gounelle* (Xique-xique).

Verificou-se que as plantas observadas exclusivamente em L2, embora apenas *Jatropha gossypifolia* (Pinhão roxo) é considerada nativa. Estão adaptadas aos ambientes de alta quantidade de matéria orgânica, constituintes comuns em lixões, em decorrência da composição dos resíduos sólidos urbanos, especialmente os domiciliares e poda de árvores. Estas plantas participam da recuperação de áreas degradadas e são consideradas fitorremediadoras. O que esclarece o insucesso

de vários planos para recuperação de lixões. Habitualmente, são plantadas espécies que não detém condições morfofisiológicas para as condições desses ambientes.

O potencial fitorremediador da espécie *Ricinus communis* (Carrapateira ou Mamona) foi analisado por Lima et al. (2010) ao estudarem o seu uso para redução de chumbo em efluente sintético e ratificado por Strelow et al. (2019) ao avaliarem o seu potencial para recuperar solo contaminado por rejeito de ferro.

Beli et al. (2005) avaliaram uma área de lixão desativado há quatro anos em Espírito Santo do Pinhal, igual tempo de desativação de L2 e as determinações da análise química do solo ainda demonstraram grande concentração de matéria orgânica. Os autores verificaram que a gestão municipal, observando o plano de recuperação do lixão, plantou 70 mudas de eucaliptos e 800 mudas de plantas nativas, porém, não vingaram, segundo os autores devido à falta de manutenção. O que aconteceu de fato foi a ausência de observância dos princípios que regem a sucessão ecológica secundária. Não haverá sucesso para aqueles planos de recuperação de ambientes degradados, a exemplo de lixões desativados, se não forem consideradas as leis naturais. Os próprios autores apontam que sobreviveram as gramíneas que inibiram o desenvolvimento das espécies plantadas pela prefeitura e que as gramíneas estão contribuindo para recuperar a paisagem.

Na realidade, vários estudos voltados aos lixões desativados têm desconsiderado os princípios da sucessão ecológica. As gramíneas constituem um grupo de espécies pioneiras em sucessão ecológica secundária, logo, as espécies que sobreviveram são àquelas adaptadas às condições daquele ambiente; mesmo depois de quatro anos são ainda espécies pioneiras. Haja vista que o processo de sucessão é lento.

Beli et al. (2005) também detectaram naquelas condições do lixão desativado de Espírito Santo do Espinhal, a recuperação do ambiente de forma natural e a presença da espécie *Ricinus communis* (Carrapateira ou Mamona) em predominância naquela área. A recuperação natural é defendida também pelos autores Koiyama, Minella e Fabris (2001), embora seja mais longo o tempo requerido para este tipo de recuperação. Eles ressaltam que a regeneração natural obedece aos princípios de sucessão ecológica secundária. Citam que as espécies pioneiras auxiliam na formação de um substrato favorável a outras espécies, favorecendo alterações positivas nas características do solo. Fato confirmado por Calixto Júnior e Drumond (2014) ao efetuarem um levantamento em Petrolina-PE na mesorregião do São Francisco, ao encontrarem espécies vegetais das famílias Fabaceae e Euphorbiaceae em maior número de espécies e de indivíduos. Segundo Calixto Junior e Drumond (2014), estas famílias abrangem a maior parte das espécies lenhosas da flora do bioma Caatinga e constituem espécies serais de ambiente em recuperação.

Santana (2009) estudando *Croton sonderianus* (Marmeleiro) na Estação Ecológica do Seridó, em Serra Negra do Norte-RN, apontou que essa espécie é considerada uma planta colonizadora em áreas antropizadas. O autor identificou vários indivíduos jovens dessa espécie indicando a recuperação natural. No caso, de ambiente de lixões desativados estudados neste trabalho, o marmeleiro foi identificado em L1, lixão com dez anos de desativação. Pode-se, então, asseverar que nestes ambientes estas espécies sucedem aquelas com maior adaptabilidade às áreas com alto teor de matéria orgânica: *Ricinus communis* (Carrapateira ou mamona), *Nicotiana glauca* (Charuteira) e *Jatropha gossypifolia* (Pinhão roxo).

Santos e Matos (2017) avaliaram a regeneração natural através de levantamento florístico das espécies herbáceas, arbustivos e arbóreas ocorrentes sobre uma célula de resíduos sólidos urbanos, encerrada há 20 anos, no Aterro Sanitário de Caucaia-CE e identificaram 22 espécies com exemplares do bioma Caatinga e de outros biomas. Segundo os autores, contribuíram para esta diversidade, dentre outros fatores, o tempo de encerramento, as múltiplas transformações do solo, a presença de sementes nos resíduos sólidos orgânicos domiciliares, sementes do solo de limpeza urbano de Fortaleza e Caucaia.

Nesta perspectiva, observou-se que L1 apresentou maior diversidade vegetal e, por conseguinte, a área mostrou-se em ritmo considerável de recuperação com a presença de espécies mais exigentes e evoluídas, comparando-se com L2. Aponta-se que quanto maior o tempo de desativação, maior será a diversidade biológica e o ambiente ficará mais próximo de alcançar o estágio clímax, desde que não ocorram perturbações.

3.2 IMPACTOS POSITIVOS GERADOS PELO ESTABELECIMENTO DE ESPÉCIES VEGETAIS EM AMBIENTES DE LIXÕES DESATIVADOS

Em conformidade com os dados coletados, a instalação das espécies vegetais identificadas em L1 e L2 provocou mudanças positivas naquelas áreas, expressando a importância para a recuperação dessas áreas.

Foram identificados oito impactos positivos, todos comuns aos dois ambientes estudados, L1 e L2: estética do local, instalação de espécies nativas, instalação de espécies adaptadas às áreas degradadas, melhoria na qualidade de vida dos moradores do entorno, melhor qualidade do ar, recuperação da mata ciliar, recuperação do solo e retorno da fauna nativa (Quadro 3).

Quadro 3 Impactos positivos identificados a partir da instalação da vegetação nos ambientes de lixões desativados em Gurjão (L1) e Boa Vista (L2), estado da Paraíba, Brasil.

N°.	Impactos Positivos	Lixões desativados	
		L1	L2
1.	Estética do local	x	x
2.	Instalação de espécies nativas	x	x
3.	Instalação de espécies de áreas degradadas	x	x
4.	Melhor qualidade de vida para moradores do entorno	x	x
5.	Melhor qualidade do ar	x	x
6.	Recuperação de mata ciliar	x	x
7.	Recuperação do solo	x	x
8.	Retorno da fauna nativa	x	x

Ponderando-se que os ambientes estudados são áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos, lixões desativados e abandonados, os impactos positivos observados a partir da diversidade vegetal denotam ambientes em processo de recuperação e este processo só foi possível em decorrência da colonização daquelas áreas por espécies tolerantes, sobretudo à alta carga de matéria orgânica.

O primeiro passo para recuperação de um ambiente terrestre degradado é a recuperação das características do solo, procedimento sucedido naturalmente com a instalação das espécies vegetais nos ambientes estudados. As espécies mais tolerantes foram transformando o solo e permitindo condições de sobrevivência para outras espécies. À medida que se estabeleciam, induziam as modificações: melhoria da estética local, instalação de espécies nativas, aumento da diversidade vegetal, sobretudo nativa que atraiu animais endêmicos. Neste processo de recuperação as características do solo, do ar e da água foram melhoradas.

Nesta organização, os diferentes sistemas que estão interconectados e interligados, conseguem se recuperar a atingir a homeostase, desde que o ser humano não volte a provocar perturbações naqueles ambientes.

Segundo Alberte, Carneiro e Kan (2005) a revegetação deve ser realizada com espécies pioneiras, objetivando-se minimizar a erosão com o rápido estabelecimento das raízes. Uma vez estabelecida a vegetação pioneira, as vegetações secundárias, sucessivas e clímax devem requerer cada vez menos manutenção e demanda hídrica.

Em áreas abandonadas se estabelece o processo de sucessão secundária. A composição florística vai se modificando e à medida que a comunidade vai tornando cada vez mais diversificada, recupera-se gradativamente o ambiente. Por conseguinte, reafirma-se a necessidade do conhecimento relativo às espécies vegetais adaptadas aos ambientes degradados, como os de lixões desativados. Haja vista que a recuperação destas áreas constitui uma das ações previstas na Lei 12.305/2010 que estabeleceu a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

4 CONCLUSÃO

Considerando-se os dados coletados, verificou-se que as áreas onde estavam instalados L1 e L2 foram abandonadas e naturalmente, as espécies vegetais foram colonizando e modificando-as, expressando as características de uma sucessão secundária autogênica. A área com tempo de desativação de dez anos, L1, apresentou maior diversidade vegetal (13 espécies), comparando-se aquela, cujo lixão, L2, foi desativado há quatro anos (sete espécies). Nove espécies foram encontradas exclusivamente em L1: *Pilosocereus pachycladus* (Facheiro), *Mimosa hostilis* (Jurema), *Bromelia laciniosa* (Macambira), *Malva sylvestris* (Malva), *Croton sonderianus* (Marmeleiro), *Cleome hassleriana* (Mussambê), *Opuntia palmadora* (Palmatória), *Aspidosperma pyriforme* (Pereiro), *Jatropha molíssima* (Pinhão bravo); três espécies foram identificadas unicamente em L2: *Ricinus communis* (Carrapateira ou Mamona), *Nicotiana glauca* (Charuteira) e *Jatropha gossypifolia* (Pinhão roxo) e as demais espécies foram comuns aos dois ambientes: *Prosopis juliflora* (Algaroba), *Calotropis procera* (Algodão de seda), *Jatropha urens* (Urtiga), *Pilosocereus gounelle* (Xique-xique).

De acordo com as condições estudadas, as espécies *Ricinus communis* (Carrapateira ou Mamona), *Nicotiana glauca* (Charuteira) e *Jatropha gossypifolia* (Pinhão roxo) são espécies pioneiras na recuperação de áreas com alto teor de matéria orgânica, como as áreas de lixões desativados.

No caso, de ambientes de lixões desativados estudados nesse trabalho, o marmeleiro foi identificado em L1, lixão com dez anos de desativação. Pode-se, então afirmar que nesses ambientes, estas espécies sucedem aquelas com maior adaptabilidade às áreas com alto teor de matéria orgânica: *Ricinus communis* (Carrapateira ou mamona), *Nicotiana glauca* (Charuteira) e *Jatropha gossypifolia* (Pinhão roxo).

Um lixão desativado poderá ao longo do tempo ter paisagem modificada, em decorrência das interações entre os organismos. Não foi possível, porém, mensurar o tempo necessário para que essas modificações permitam o reuso daquela área para outros fins.

O conhecimento das espécies vegetais que se instalam e possibilitam a recuperação de ambientes de lixões compreende um passo importante na gestão ambiental, sobretudo, na área do

bioma Caatinga, uma vez que a presença de organismos autotróficos acende a esperança de renovação destes tipos de ambientes antropizados.

A recuperação de um ambiente degradado por disposição de resíduos sólidos, a exemplo de lixões, requer a elaboração de um plano com participação efetiva de vários profissionais especialistas na temática, pois é indispensável incorporar os conhecimentos sobre os sistemas ecológicos aos conhecimentos da Engenharia, Sociologia, Geologia, Economia, da Legislação Ambiental, dentre outros. A não observância das leis naturais que regem os sistemas em intervenção em planos de recuperação de áreas degradadas será um entrave ao alcance dos objetivos previstos no plano e põe em riscos a homeostase ambiental e social.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos sólidos no Brasil 2081/2019**. Disponível em: file:///C:/Users/Win10/Downloads/PanoramaAbrelpe_-2018_2019.pdf. Acesso em: 28. Mai. 2020. 68 p.

ALBERTE, Elaine Pinto Varela; CARNEIRO, Alex Pires; KAN, Lin. Recuperação de áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos urbanos. **Revista Diálogos & Ciência**. Feira de Santana-BA, v.3, n. 5, p.1- 15, jun. 2005.

ANDRADE, Leonaldo Alves; FABRICANTE, Juliano Ricardo; ALVES, Aaron de Souza. Algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) DC.): impactos sobre a fitodiversidade e estratégias de *colonização* em área invadida na Paraíba. **Revista Natureza e Conservação**, v. 6, n.1, 2008.

BARBAULT, Robert. **Ecologia geral; estrutura e funcionamento da biosfera**. Petrópolis-RJ: Editora Vozes, 2011. 443 p.

BELI, Euzébio; NALDONI, Carlos Eduardo Palma; OLIVEIRA, Arthur Cerrutti; SALES, Mariana Rizzatti; SIQUEIRA, Maria Souza Mariana; MEDEIROS, Gerson Araújo; HUSSAR, Gilberto José; REIS, Fábio Augusto Gomes Vieira. Recuperação da área degradada pelo lixão Areia Branca de Espírito Santo do Pinhal-SP. **Revista Engenharia Ambiental**. Espírito Santo do Pinhal-SP, v. 2, n. 1, p. 135-148, jan-dez, 2005.

BRASIL. **Painel de Informação sobre Saneamento; diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2108**. Brasília-DF: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento; Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico-do-manejo-de-residuos-solidos-urbanos-2018>. Acesso em: 04. Jun. 2020.

BRASIL. **Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro 2010**. Regulamenta a Lei 12.305/2010. Brasília-DF, 2010.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília-DF, 2010.

BRASIL. **Lista de espécies da flora do Brasil, 2016**. Rio de Janeiro-RJ: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>. Acesso em: 05. Jan. 2017.

BRASIL. **Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos- 2018**. Painel de Informação sobre Saneamento. Brasília: Ministério de Desenvolvimento Regional, 2018. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-residuos-solidos>. Acesso em: 28. Mai. 2020

CALIXTO JÚNIOR, João Tavares; DRUMOND, Marcos Antônio. Estudo comparativo da estrutura fitossociológica de dois fragmentos de caatinga em níveis diferentes de conservação. **Brazilian Journal of Floresty Researc**, v. 34, n. 80, p. 345-355, out-dez. 2014.

GIULIETTI, Ana Maria; BOCAGE NETA, Ana Luiza; CASTRO, Antônio Alberto J. F.; GAMARRA-ROJAS, Cíntia F. L.; SAMPAIO, Everardo V. S. B.; VIRGÍNIO, Jair Fernandes; QUEIROZ, Luciano Paganucci; FIGUEIREDO, Maria Angélica; RODAL, Maria de Jesus Nogueira; BARBOSA, Maria Regina de Vasconcellos; HARLEY, Raymond M. **Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga**. In: SILVA, José Marcos; Tabarelli, Márcio; FONSECA, Monica Tavares; LINS, Livia Vanucci (Orgs.). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília- DF MMA, UFPE, Conservation Internacional do Brasil, Fundação Biodiversitas e Embrapa Semiárido, 2004. 382 p.

IBGE cidades, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2016. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/v3/cidades/municipio/2506509>. Acesso em: fev. 2017.

KOBIYAMA, Masato; MINELLA, Jean Paolo Gomes; FABRIS, Ricardo. **Áreas degradadas e sua recuperação**. Informe Agropecuário. Belo Horizonte-MG: EMBRAPA, v. 22, n. 210, p. 10-17, mai-jun, 2001.

LAVOR, Anna Ariane Araújo; SILVA, Antônio Carlos Alves; RIBEIRO, Mariana Emídio Oliveira; TURATTI, Luciana. Conflitos causados pelos lixões: uma análise comparativa da situação do Brasil com o município de Iguatu-CE. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 11, n. 37, p. 246-258, 2017.

LANZA, Vera Christina Vaz; MACHADO, Rosângela Moreira Gurgel; TORQUETTI, Zuleika Stela Chiacchia; FERNANDES, Patrícia Rocha Maciel; LEIS, Alexandre Guimarães; TEIXEIRA, Cornélio Zampa. **Caderno Técnico de Reabilitação de Áreas Degradadas por Resíduos Sólidos Urbanos**. Belo Horizonte-MG: Fundação Estadual de Meio Ambiente, 2010. 36 p.

LIMA, Anita Maria; MELO, Josette Lourdes de Sousa; MELO, Hênio Normando de Souza; CARVALHO, Fabíola Gomes. Aaliação do potencial fitorremediador da mamona (*Ricinus communis*) utilizando efluente sintético contendo chumbo. **Revista Holos**. v. 1, ano 26, p. 51-61, 2010.

MARCHI, Cristina Maria Dacach Fernandez. Novas perspectivas na gestão do saneamento: apresentação de um modelo de destinação final de resíduos sólidos urbanos. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**. Salvador-BA, v. 7, n. 1, p. 91-105, jan-abr. 2015.

MATOS Francinildo Oliveira; MOURA, Quézia Leandro; CONDE, Giselly Brito; MORALES, Gundisalvo Piratoba. BRASIL, Castilho. Impactos ambientais decorrentes do aterro sanitário da

região metropolitana de Belém-PA: aplicação de ferramentas de melhoria ambiental. **Revista Caminhos de Geografia**. Uberlândia-MG, v. 12, n. 39, p. 297-305. 2011.

ODUM, Eugene P.; BARRETT, Gary W. **Fundamentos de Ecologia**. 5ª ed. São Paulo-SP: Thomson Learning, 2017. 612 p.

PIMENTA, Samuel Soares; COSTA, Daiane Silva; SILVA, Elisabeth Regina Alves Cavalcanti; AROUCHE-LIMA, Ione Marly. Análise da gestão gerenciamento de resíduos urbanos em Alcântara (Maranhão-Brasil). **Revista Meio Ambiente (Brasil)**, v. 2, n. 1, p. 25-33, 2020.

RESENDE, Luana Auxiliadora; PINTO, Lilian Vilela Andrade; SANTOS, Éder Clementino; SILVA, Sueila. Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas em diferentes modelos de plantio na recuperação de área degradada por disposição de resíduos sólidos urbanos. *Revista Árvore*. Viçosa, v. 39, n.1, p. 147-157. 2015.

SANTANA, José Augusto. Padrão de distribuição e estrutura diamétrica de *Croton Sonderianus Muell. Arg.* (marmeleiro) na Caatinga da Estão Ecológica do Seridó. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Mossoró-RN, v. 4, n. 3, p. 85-90, jul-set. 2009.

SANTOS, Gemelle Oliveira; MATOS, Maria Vanisse Borges. Cobertura vegetal sobre célula de aterro sanitário encerrada há vinte anos no Ceará. **Revista Conexões; Ciência e Tecnologia**. Ceará, v. 11, n.6, p. 54-64, dez. 2017.

SILVA, Monica Maria Pereira. **Manual teórico metodológico de Educação Ambiental**. ISBN 978 85 62198-8. Campina Grande- PB: Maxgraf Ltda. 2016. 174 p. .

SILVA, Monica Maria Pereira. **Manual de educação ambiental: uma contribuição à formação de agentes multiplicadores em educação ambiental**. ISBN 978 85 473 3873-2. Curitiba- PR, Brasil: Appris Editora, 2020. 233 p.

SILVA, Monica Maria Pereira da Silva; LIMA, Roseane Araújo; GOMES, Rosilene Barros; MENDES, Raniele Araújo; SANTOS SOBRINHO, José Belarmino; ARAÚJO, Elaine Cristina; LIMA, Vanderlânea Galdino da Silva; BARBOSA, Giceli Ferreira. Educação ambiental: ferramenta indispensável à gestão municipal de resíduos sólidos. **Brazilian Journal of Development; International Scientific Journals**. ISSN 2525-8761. Curitiba, v. 6, n. 5, p. 28743-28757, may. 2020.

SILVA, Thaís Aparecida Costa; MELLONI, Rogério; MELLONI, Eliane Guimarães Pereira; RAMOS, Poliana Paula; PEREIRA, Jamil de Moraes. Avaliação da qualidade de solo de área de lixão: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 2, p. 630-640, 2020.

STRELOW, Ana; KARSBURG, Ana Helena; SILVA, Maria Caroline Ferreira; WAGNER, Caroline. Potencial fitorremediador da mamona em solo contaminado por ferro, nas minas do Camaquã-RS. 11. 2019. **Anais...** Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNIPAMPA, v. 11, n. 2, 30 mar. 2020.