

DEGRADAÇÃO DO SOLO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL PIQUIRI-UNA NO AGRESTE DO RIO GRANDE DO NORTE PELA DISPOSIÇÃO IRREGULAR DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Ana Paula de França Marinho (*), Giulliana Karina Gabriel Cunha, Rayane Dias da Silva, Karina Patrícia Vieira da Cunha

* Universidade Federal do Rio Grande, anapaulafmarinho@gmail.com.

RESUMO

A disposição final de forma adequada dos resíduos sólidos é um dos maiores desafios da humanidade. Quando dispostos de forma inadequada, os resíduos causam degradação no meio. Quando não possuem medidas de proteção sanitárias, a disposição de resíduos sólidos altera a qualidade do solo, através do incremento de metais pesados e nutrientes, podendo alcançar os ecossistemas aquáticos. O objetivo desse trabalho é analisar a degradação do solo em uma área de disposição irregular de resíduos sólidos urbanos desativada. A área de estudo está localizada na unidade de conservação ambiental Piquiri-Una, no Estado do Rio Grande do Norte, que recebeu os resíduos sólidos urbanos do município de Pedro Velho durante quatro anos, e foi desativada sem nenhuma medida de proteção sanitária e ambiental. Foi realizada coleta de solo na área do lixão e em uma área de vegetação nativa próxima, com o objetivo de ser utilizada como referência de qualidade ambiental, a coleta foi realizada em três pontos de repetição para cada área e em duas profundidades diferentes. Foram realizadas análises dos atributos físicos e químicos do solo, os dados submetidos a análise de variância e comparação pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), como também a Análise de Componentes Principais (ACP). Dessa forma, os principais processos de degradação verificados na área de disposição irregular de resíduos sólidos urbanos foram erosão e o incremento de fósforo no solo. As diferenças entre os atributos físicos e químicos do solo da vegetação nativa e da área do lixão confirmam a redução da qualidade do solo, que pode comprometer os recursos hídricos da região.

PALAVRAS-CHAVE: Lixão, qualidade do solo, erosão.

INTRODUÇÃO

O manejo adequado dos resíduos sólidos é um dos maiores desafios da humanidade, devido a crescente geração, como consequência do crescimento populacional e do modo de vida da sociedade atual. A disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos sem a devida proteção sanitária ainda é a realidade da maioria dos municípios do Rio Grande do Norte.

A deposição de resíduos sólidos em lixões acarreta problemas tanto para a população que vive em seu entorno, como para o meio no qual este está inserido. A degradação causada pela disposição dos resíduos diretamente no solo não se limita ao ecossistema terrestre, por ser um sistema aberto e dinâmico, aumenta os riscos de contaminação dos corpos hídricos e da atmosfera ambiental (REMON et al., 2005).

No solo, a degradação ocorre de diversas maneiras, a exemplo da degradação física e química, presentes tanto no solo dos lixões como nas áreas próximas, entre elas a alteração de pH do solo, incremento de nutrientes e metais pesados e a susceptibilidade a erosão (PASTOR; HERNÁNDEZ, 2012; OJURI; AYODELE; OLUWATUYI, 2018). Nos lixões há também a geração de gases poluentes, levando a poluição atmosférica. Nos ecossistemas aquáticos, a contaminação pode ocorrer através da lixiviação e percolação de poluentes para os corpos hídricos superficiais e subsuperficiais próximos (NETO; CASTRO, 2005).

Após o encerramento e desativação dos lixões, os processos de degradação continuam ocorrendo, dessa forma, ainda há geração de gases e lixiviado que degradam o meio. Para evitar ou diminuir a degradação provocada por essa atividade, é necessário que sejam adotadas medidas de proteção sanitária (ABNT, 1997).

Devido ao grande potencial poluidor dos lixões, as áreas onde são depositados os resíduos sólidos devem ser selecionadas de forma a degradar o mínimo possível os recursos naturais presentes no local, entretanto, em algumas localidades a disposição de resíduos sólidos ocorre em áreas que deveriam, por lei (BRASIL, 2000), preservar os recursos naturais existentes no local, como é o caso de uma Área de Proteção Ambiental localizada no estado do Rio Grande do Norte, Brasil.

As unidades de conservação constituem espaços territoriais e seus recursos ambientais, com características naturais relevantes, com objetivos de conservação (BRASIL, 2000). Dentre os grupos das Unidades de Conservação, encontram-se as Áreas de Proteção Ambiental, que podem possuir certo grau de ocupação humana, e possuem como objetivo básico proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos

naturais (BRASIL, 2000). Dessa forma, a disposição de resíduos sólidos urbanos em áreas de proteção ambiental prejudica o objetivo principal da área, pois representa um risco aos ecossistemas naturais e a saúde pública.

OBJETIVO

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho é analisar a degradação do solo em uma área de disposição irregular de resíduos sólidos urbanos desativada, localizada na unidade de conservação ambiental Piquiri-Una, no Estado do Rio Grande do Norte.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

A área de estudo deste trabalho é um local de disposição irregular de resíduos sólidos desativado, localizada no município de Pedro Velho, na região Agreste do Rio Grande do Norte (Figura 1).

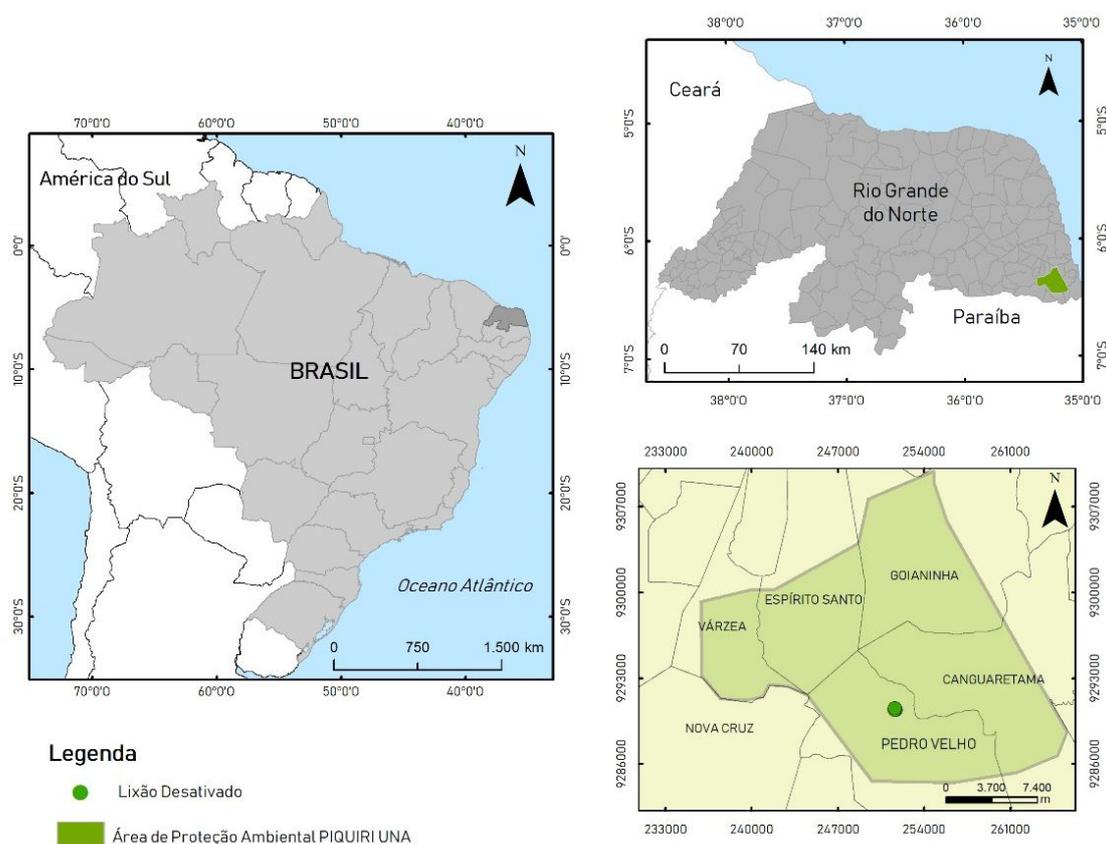


Figura 1: Mapa de localização da Área de Proteção Ambiental Piquiri-Una e da área de disposição irregular de resíduos sólidos.

A área do lixão está localizada dentro de uma Área de Proteção Ambiental (APA), a APA Piquiri-Una. A criação da APA Piquiri-Una se deu através do Decreto Estadual nº 10.683 de 06 de junho de 1990, com o intuito de conservar os recursos hídricos, devido ao potencial hídrico da localidade, apresentando uma área de 40.707,45 hectares (IDEMA, 2018). A APA abrange cinco municípios, sendo eles Goianinha, Canguaretama, Espírito Santo, Pedro Velho e Várzea.

No município de Pedro velho o clima caracteriza-se como tropical chuvoso, tipo As (ALVARES et al., 2013), com período chuvoso de janeiro a agosto, temperatura média de 25,6°C (IDEMA, 2008), e o solo pertencente a classe Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2013).

A área de disposição irregular recebeu os resíduos sólidos urbanos do município durante quatro anos, de 2010 a 2014, quando foi desativada sem nenhuma medida de proteção sanitária e ambiental, e houve crescimento espontâneo de vegetação de espécies diferentes da vegetação nativa, a exemplo da Jurubeba, Peão, Catanduva e Castanhola.

Análise da qualidade do solo

Foi realizada coleta de solo na área do lixão (Figura 2a), e em uma área de vegetação nativa (Figura 2b) próxima a área do lixão com pouca interferência antrópica e mesma classe de solo, com o intuito de ser utilizada como referência de qualidade ambiental.



Figura 2: Áreas de coleta de solo no município de Pedro Velho/RN. a) Área de disposição irregular de resíduos sólidos; b) Área de vegetação nativa.

A coleta foi feita em duas profundidades, de superfície, de 0 a 20 cm, e de subsuperfície, de 20 a 40 cm, realizada em caminho no formato zig zag (EMBRAPA, 1999). O procedimento foi repetido três vezes, em cada profundidade e cada repetição foi composta por cinco amostras simples.

Após a coleta, o solo foi seco, destorroado e passado em peneira de 2 mm de abertura para obtenção da Terra Fina Seca em Estufa (TFSE), em seguida, as amostras foram submetidas a análises em laboratório. O atributo físico estudado foi granulometria (método da pipeta) (EMBRAPA, 2017). Os atributos químicos analisados foram: pH e condutividade elétrica em água (1:2,5), fósforo disponível, determinado por colorimetria após extração com extrator Mehlich-I (EMBRAPA, 2017) e matéria orgânica, determinada a partir da oxidação com dicromato de potássio em meio sulfúrico pelo método de Walkley-Black modificado (EMBRAPA, 2017; SILVA et al., 1999).

Análise dos dados

Para análise dos dados foi feita a análise de variância, ANOVA, e comparação pelo teste Tukey ($p < 0,05$), utilizando o software SAS (SAS, 1999). A ANOVA levou em consideração duas fontes de variação: Uso do solo (vegetação nativa e lixão) e as profundidades (0 - 20 cm e 20 - 40 cm) para cada atributo.

Também foi feita a Análise de Componentes Principais (PCA), utilizando o programa PCORD (versão 6), com o intuito de agrupar e identificar os atributos que mais influenciam os resultados e avaliar as alterações provocadas no solo pela disposição inadequada de resíduos.

RESULTADOS

Os solos estudados apresentam predominância na fração areia (Figura 3), principalmente o solo da área do lixão, onde houve aumento significativo em relação ao solo da vegetação nativa, tanto em superfície como em subsuperfície, e consequente diminuição nas frações de silte e argila. O que corrobora com a mudança de classificação textural do solo de Franco Argilo-Arenosa na área de vegetação nativa para Areia Franca no solo da área do lixão, sugerindo que está ocorrendo o processo de erosão, devido a perdas de argila e o incremento da fração areia.

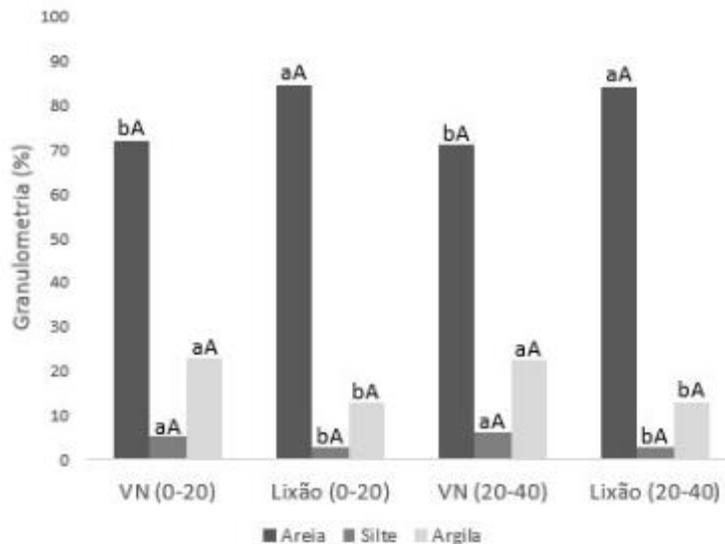


Figura 3: Teores de areia, silte e argila no solo da área de vegetação nativa e de disposição irregular de resíduos sólidos no município de Pedro Velho/RN. Valores seguidos de mesma letra minúscula não difere entre si quanto a profundidade e maiúsculas quanto ao uso do solo.

Houve um acréscimo do pH e da condutividade elétrica no solo da área do lixão, tanto em superfície como subsuperfície (Figura 4). Os altos valores de pH e condutividade elétrica demonstram que houve alterações químicas no solo da área do lixão, essas alterações podem ser fatores limitantes para recuperação da área degradada.

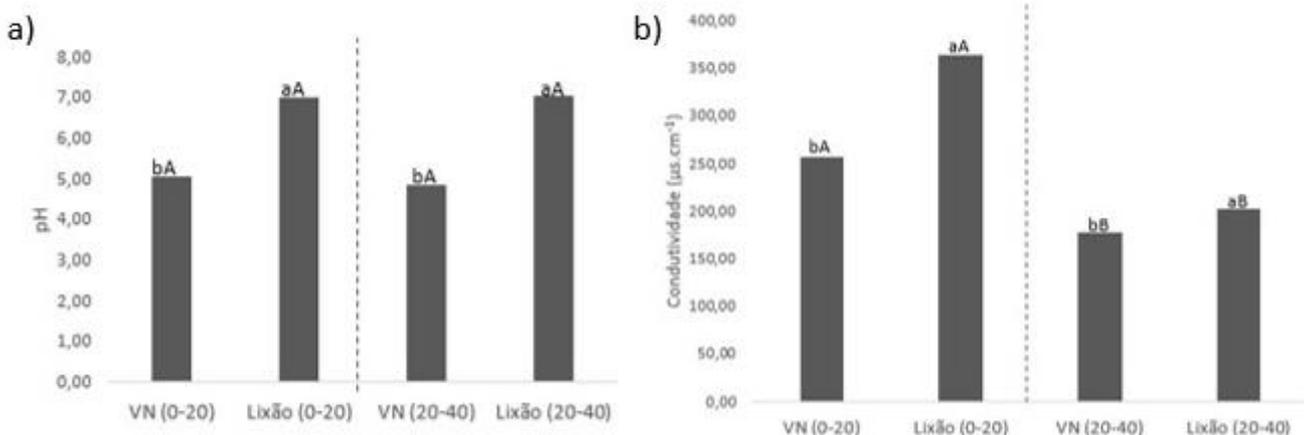


Figura 4: Valores de pH e condutividade elétrica no solo da área de vegetação nativa e de disposição irregular de resíduos sólidos no município de Pedro Velho/RN. Valores seguidos de mesma letra minúscula não difere entre si quanto a profundidade e maiúsculas quanto ao uso do solo.

Os teores de matéria orgânica não apresentaram diferenças significativas (Figura 5a). Enquanto os teores de fósforo foram mais elevados no lixão, tanto em superfície, quanto em subsuperfície (Figura 5b).

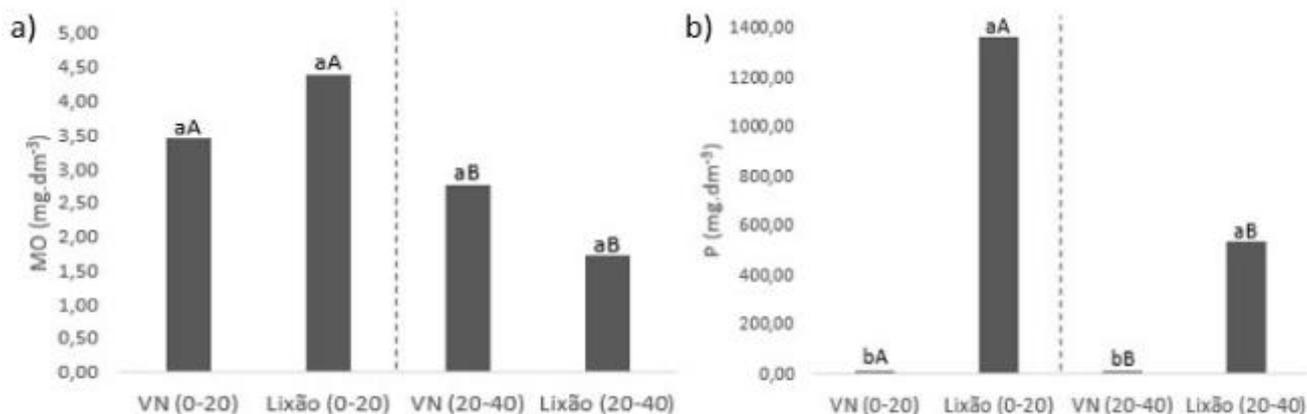


Figura 5: Teores de matéria orgânica e fósforo no solo da área de vegetação nativa e de disposição irregular de resíduos sólidos no município de Pedro Velho/RN. Valores seguidos de mesma letra minúscula não difere entre si quanto a profundidade e maiúsculas quanto ao uso do solo.

As altas concentrações de fósforo na área do lixão estão atreladas a decomposição de resíduos orgânicos, essas concentrações maiores na área de superfície, em relação a subsuperfície, comprovam que a área do lixão não recebeu cobertura para seu encerramento. O fósforo, quando em excesso no solo, apresenta risco potencial de ser disseminado para outros componentes da bacia hidrográfica, seja por escoamento superficial para os ecossistemas aquáticos, provocando a eutrofização; ou lixiviado para as águas subterrâneas. Em pH alcalino, o fósforo está mais susceptível a lixiviação, agravando essa problemática (ERNANI et al, 2001).

A Análise de Componentes Principais (ACP) foi realizada com 7 atributos do solo, explicou 93,07% da variabilidade dos dados. O eixo 1 explicou 66,09%, enquanto o eixo 2 explicou 26,98% (Figura 6).

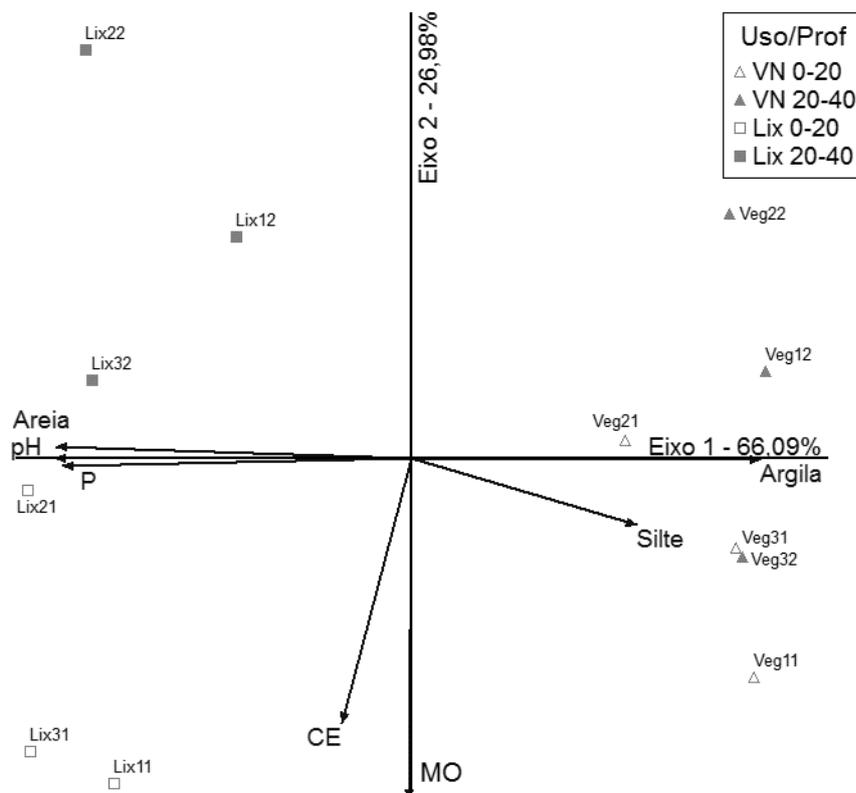


Figura 6: Análise de Componentes Principais dos atributos físicos e químicos no solo da área de vegetação nativa e de disposição irregular de resíduos sólidos no município de Pedro Velho/RN. Legenda: Lixão (Lix), Vegetação Nativa (VN), Condutividade Elétrica (CE), Matéria Orgânica (MO), Fósforo (P).

Os atributos que apresentaram maior correlação com o eixo 1 foram argila ($r=0,972$), silte ($r=0,783$), areia ($r=-0,981$), pH ($r=-0,983$) e fósforo ($r=-0,972$). O eixo 2 teve maior correlação com as demais variáveis, condutividade elétrica ($r=-0,845$) e matéria orgânica ($r=-0,965$).

A ACP evidenciou a segregação das áreas de vegetação nativa e de lixão. Foi possível também evidenciar a heterogeneidade entre as camadas no solo da área do lixão. Enquanto o eixo 1 segregou os tipos de usos, indicando que está ocorrendo erosão e aporte de nutrientes na área do lixão, o eixo 2 segregou as profundidades. A segregação observada na ACP demonstra os processos de degradação que estão ocorrendo no solo.

A APA Piquiri-Una foi criada com o objetivo de proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais, principalmente os recursos hídricos da região. No entanto, as diferenças entre os atributos físicos e químicos do solo da vegetação nativa e da área de disposição de resíduos sólidos urbanos confirmam que houve degradação da qualidade do solo, comprometendo os recursos hídricos da região.

CONCLUSÕES

- A disposição irregular de resíduos sólidos urbanos na área da APA resultou na degradação da qualidade do solo.
- Os principais processos de degradação na área de disposição irregular de resíduos sólidos urbanos são erosão e enriquecimento do solo por fósforo.
- É necessário que seja feito o monitoramento das águas subterrâneas para constatar se a disposição irregular está comprometendo a qualidade da água.
- É necessário que seja realizadas intervenções na área a fim de recuperar a qualidade do solo e garantir a sustentabilidade da APA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVARES, C. A. et al. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift. v. 22, n.6, p. 711-728. 2012.
2. ALVES, Giovana. **Degradação do Solo em Área de Disposição Irregular de Resíduos Sólidos no Semiárido Tropical**. 2016. 84 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13.896: aterros de resíduos não perigosos – critérios de projeto, implantação e operação - procedimentos**. Rio de Janeiro, 1997.
4. BRASIL. **Projeto de Lei N. 9.985, de 2000**. Regulamenta o art. 225, par. 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
5. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de tecnologia, 370 f. 1999.
6. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília – DF, 577 p. 2017.
7. ERNANI, P.R; STECKLING, C.; BAYER, C. **Características químicas de solo e rendimento em função do método de aplicação de fosfatos, em dois níveis de acidez**. Revista Brasileira Ciências do Solo, v.25, p.939-946, 2001.
8. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE (IDEMA). **Perfil do seu município**. 2008.
9. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE (IDEMA). **Unidades de Conservação**. APA Piquiri-Una. 2018.
10. NETO, J.C.; CASTRO, M. A. H. PhD. **Simulação e avaliação do desempenho hidrológico da drenagem horizontal de percolado em aterro sanitário**. Eng. Sanit. Ambient. vol.10 no.3 Rio de Janeiro July/Sept. 2005.
11. OJURI, O.O; AYODELE, F.O; OLUWATUYI, O.E. **Avaliação de risco e potencial de reabilitação de um lixão da cidade do milênio na África Subsaariana**. Gestão de resíduos. Volume 76, junho de 2018, páginas 621-628
12. PASTOR, J.; HERNÁNDEZ, A.J. **Heavy metals, salts and organic residues in old solid urban waste landfills and surface waters in their discharge areas: Determinants for restoring their impact**. Journal Environmental Management, v. 95, p. 542-549, 2012.
13. REMON, E. et al. **Soil characteristics, heavy metal availability and vegetation recovery at a former metallurgical landfill: Implications in risk assessment and site restoration**. Science Direct. Environmental Pollution, n. 137, p. 316 – 323, 2005.
14. RIO GRANDE DO NORTE. **Decreto nº 10.683, de 06 de junho de 1990**. Cria a Área de Proteção Ambiental (APA), e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Norte, Natal, 08 jun. 1990.
15. SILVA, A. C.; TORRADO, P. V.; ABREU JR., J. S. **Métodos de quantificação de matéria orgânica do solo**. Revista da Universidade de Alfenas, v. 5, p. 21 – 26, 1999.