

CENTRO UNIVERSITÁRIO TABOSA DE ALMEIDA - ASCES/UNITA
BACHARELADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

LUANA KAROLINE DE LIMA

**ELABORAÇÃO DE PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA
DEGRADADA POR DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO
MUNICÍPIO DE JAQUEIRA - PE**

CARUARU-PE

2017

LUANA KAROLINE DE LIMA

**ELABORAÇÃO DE PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA
DEGRADADA POR DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO
MUNICÍPIO DE JAQUEIRA - PE**

Projeto de Pesquisa tipo TCC para graduação apresentado à banca examinadora, da Associação Caruaruense de Ensino Superior e Técnico (ASCES), como requisito parcial para aquisição de grau de Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof.^a. MSc. Mariana Ferreira Martins Cardoso

CARUARU - PE

2017

BANCA EXAMINADORA

Aprovada em: __/__/__

Presidente: Prof. Mestre Mariana Ferreira Martins Cardoso

Primeiro Avaliador: Prof. Doutor Cláudio Emanuel Silva Oliveira

Segundo Avaliador: Prof. Doutor Henrique John Pereira Neves

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pelo dom da vida.

Dedico aos meus pais, Lucivânia e Nelson, pelo amor incondicional e pelo apoio total nas minhas escolhas acadêmicas.

Dedico também a minha irmã, Lucy Tuane, que é minha companheira e que imprescindivelmente esteve presente em toda minha formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente Deus, este ser supremo que me conduz, me protege, cuida de mim, e me dar diariamente nova oportunidade ser um ser humano melhor, me permite recomeçar e fazer escolhas melhores para minha vida, sem Ele certamente eu não seria capaz, é a fé n'Ele que me fez capaz de realizar este trabalho e tudo além que possa fazer.

Agradeço este trabalho aos meus pais, Lucivânia e Nelson, que embora separados e distantes de mim, vivendo em lares diferentes, sempre buscaram me oferecer uma boa educação e discernimento de vida, que diariamente vão à luta para conseguir tudo que têm e me darem o melhor deles, que este exemplo que vocês são de vida foi que me deu forças para buscar o meu lugar ao sol e nunca desistir quando encontrasse obstáculos no meu caminho de vida trilhado até aqui.

Agradeço também a minha irmã, Lucy Tuane, minha eterna parceira, que desbravamos juntas o desafio de morarmos sozinhas desde muito jovem e conseguimos vencer, me orgulho muito de você, de quem tem se tornado e de como és focada, autêntica e guerreira nos teus objetivos, vejo você como um espelho. Dedico também aos meus tios e a minha avó, Maria José, que sempre estiveram me conduzindo e me amparando quando necessário.

Jamais poderia deixar de agradecer a minha orientadora, Mariana, você é um ser humano admirável, é pra mim uma fonte de inspiração, é tanto o carinho e respeito por ti que só consigo te chamar de “senhora”, embora ainda seja muito jovem. Muito obrigada por acreditar em mim, e ter dito desde o início que eu era capaz, sempre me ajudou, fez tudo por mim que estava ao seu alcance, meu aprendizado com você será carinhosamente lembrado por toda vida.

Também não poderia deixar de agradecer ao meu grupo de trabalhos desde o início do curso, Mayara, que se tornou amiga além da faculdade, sei que posso contar para todas as ocasiões, Edjane, que é exemplo de mulher guerreira, Renan, que acima de tudo temos o laço sanguíneo, compartilhamos muitos momentos e sou grata por tudo que me ajudou, e em

especial Júnior que infelizmente saiu da instituição, mas que até os dias que ele estava presente foi de suma importância na minha formação, quem sempre me ajudou, e por fim, que chegando na metade do curso, Bárbara que carinhosamente a chamo de Barbie, vocês foram excepcionais, me deram apoio total principalmente quando não achei que era capaz, os considero como uma outra família que a vida me deu.

Agradeço também ao meu namorado, Jacks Endew, por todo amor, carinho e atenção, e durante a construção do trabalho sempre me incentivou, me deu forças e disse que eu era capaz, você sem dúvidas faz parte da minha história e das minhas conquistas.

Agradeço a todos da turma, que de alguma maneira contribuíram para minha formação, em algum momento precisei de cada um, lembrarei pra sempre de todos vocês. E também a quem não era da turma, em especial João Pedro e Jeisiane, muito obrigada, vocês dois contribuíram muito comigo durante o trabalho.

Agradeço a todos os professores que compõem a grade curricular do curso de Engenharia Ambiental, que imprescindivelmente somaram na minha formação acadêmica e também na minha formação social com seus exemplos de vida para todos os alunos, principalmente para mim.

E por fim, agradeço a banca examinadora, professor Henrique e professor Cláudio, que avaliaram meu trabalho e de alguma maneira contribuíram para que tal fosse aperfeiçoado.

Até aqui nos ajudou o Senhor

Samuel 7:12

RESUMO

As áreas degradadas são aquelas sofreram uma perturbação e encontram-se alteradas devido às ações antropogênicas ao meio ambiente. Uma área degradada por disposição final de resíduos urbanos incorretamente tem grande potencial de prejudicar além do ecossistema também à saúde humana. A necessidade de se recuperar uma área que teve tal degradação é certamente um dos maiores desafios da implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, uma vez que foi determinado pela legislação vigente que todos os lixões do país deveriam ser extintos até a data de 02 de agosto de 2014, entretanto os municípios não tiveram suporte técnico e econômico para colocar em prática. O município de Jaqueira que está inserido na mesorregião da mata sul do Estado de Pernambuco encontra-se nesta realidade de não ter se adequado a PNRS, e dispõe de descarte final dos resíduos sólidos urbanos uma área de lixão. O presente trabalho trata-se de um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) da área do antigo lixão do município de Jaqueira – PE teve como objetivo analisar o grau de degradação da área, contaminação do solo e propor medidas de recuperação. Para realizar o PRAD foi necessário fazer três visitas *in loco* para diagnosticar a área. Executou-se análises laboratoriais de amostra de solo para determinar presença de metais pesados, através da técnica de Espectrômetro de Fluorescência de Raios-X, determinação de pH pelo Manual de Análises de Solo da Embrapa, determinação do teor de matéria orgânica, através da NBR 13.600, e de água, para análises físico-químicas e microbiológicas pelo método Alfakit baseado no Standard Of Methods. Os resultados obtidos foram comparados com a legislação vigente. Na amostra de solo constatou-se a presença de metais pesados, o que confirmou a sua contaminação. Para a amostra de água da nascente foi constatada que esta se encontra dentro dos parâmetros de potabilidade de água para consumo humano, por outro lado, a água do brejo encontrou-se com inconformidades. Por fim, com base no diagnóstico da área e a revisão de literatura elaboraram-se as estratégias de recuperação.

Palavras-chave: Área degradada; Recuperação; Lixão.

ABSTRACT

The degraded areas are those that have suffered a disturbance and are altered due to the anthropogenic actions to the environment. An area degraded by final disposal of urban waste incorrectly has great potential to harm the ecosystem beyond human health. The need to recover an area that has suffered such degradation is certainly one of the greatest challenges in the implementation of the National Policy on Solid Waste, since it was determined by the current legislation that all the dumps in the country should be extinguished by August 2 Of 2014, however the municipalities did not have technical and economic support to put into practice. The municipality of Jaqueira that is inserted in the mesoregion of the southern forest of the State of Pernambuco finds itself in this reality of not having adapted to the NPSW, and disposes of final disposal of solid urban waste an area of dump. The present work deals with a Degraded Area Recovery Plan (DARP) of the area of the old dump of the municipality of Jaqueira - PE. Its objective was to analyze the degree of degradation of the area, soil contamination and propose recovery measures. To carry out the DARP it was necessary to make three on-site visits to diagnose the area. Laboratory analyzes of soil samples were carried out to determine the presence of heavy metals through the X-Ray Fluorescence Spectrometer technique, pH determination by the Embrapa Manual of Soil Analysis, determination of the organic matter content through the NBR 13.600, and water, for physical-chemical and microbiological analyzes by the Alfakit method based on the Standard Of Methods. The results obtained were compared with the current legislation. In the soil sample the presence of heavy metals was verified, which confirmed its contamination. For the water sample from the source it was verified that it is within the parameters of potability of water for human consumption, on the other hand, the water of the brejo was found with nonconformities. Finally, based on the diagnosis of the area and the literature review, the recovery strategies were elaborated.

Keywords: Degraded area; Recovery: Garbage.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Coleta e geração de resíduos sólidos urbanos.....	21
Figura 2. Destinação final de resíduos sólidos urbanos em Pernambuco.....	22
Figura 3. Destinação final dos resíduos sólidos urbanos.....	23
Figura 4. Localização do lixão de Jaqueira.	29
Figura 5. Ausência visual do chorume superficial	38
Figura 6. Presença de nascente a 500m da área do lixão	39
Figura 7. Água do brejo próximo à área do lixão.....	40
Figura 8. Moradia da população ao redor da área do lixão.	41
Figura 9. Moradia da população ao redor da área do lixão.	41
Figura 10. Central de catadores de material reciclável.....	42
Figura 11. Presença de animais de grande porte.	43
Figura 12. Presença de animais de pequeno porte.....	43
Figura 13. Medição da área do lixão.	45
Figura 14. Coleta de água da nascente.	46
Figura 15. Ponto 01 - Coleta de amostra de solo.....	47
Figura 16. Ponto 02 – Coleta de amostra de solo.....	47
Figura 17. Ponto 03 – Coleta de amostra de solo.....	48
Figura 18. Mamona.	50
Figura 19. Abóbora-menina	50
Figura 20. Bananeira.	51
Figura 21. Urtiga-branca.	52
Figura 22. Losna-branca.....	53
Figura 23. Pinhão-roxo.....	54
Figura 24. Cravo de anum.....	54
Figura 25. Área do antigo lixão.....	55
Figura 26. Alcalinidade da água da nascente.	56
Figura 27. Cloreto da água da nascente.....	57
Figura 28. Dureza da água da nascente.	57
Figura 29. Amônia da água da nascente.....	58
Figura 30. Cor da água da nascente.....	59
Figura 31. Cloro da água da nascente.....	60

Figura 32. Ferro da água da nascente.....	60
Figura 33. pH da água da nascente.....	61
Figura 34. Resultado da análise microbiológica da água da nascente.....	62
Figura 35. Alcalinidade da água do brejo.....	64
Figura 36. Cloreto da água do brejo.....	64
Figura 37. Dureza da água do brejo.	65
Figura 38. Amônia da água do brejo.	65
Figura 39. Amônia da água do brejo.	66
Figura 40. Cloro da água do brejo.....	66
Figura 41. pH da água do brejo.....	67
Figura 42. Ferro da água do brejo.	67
Figura 43. Resultado da análise microbiológica da água da nascente.....	69
Figura 44. pH do solo.....	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise físico-química da água da nascente.....	56
Tabela 2. Análise Microbiológica da água da nascente.	62
Tabela 3. Análise físico-química da água do brejo. Fonte: Autor próprio (2017)	63
Tabela 4. Análise Microbiológica da água do brejo.....	68
Tabela 5. Determinação da presença de metais pesados no solo do lixão.....	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Diagnóstico ambiental simplificado.....	44
Quadro 2. Levantamento da área.....	44
Quadro 3. Vegetação.....	49
Quadro 4. Vegetação indicada para fitoextração.....	74
Quadro 5. Espécies vegetais proposta para reflorestamento.....	76

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. OBJETIVOS	19
2.1 OBJETIVO GERAL	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS	20
3.1.1 Coleta e geração de resíduos sólidos urbanos:	21
3.1.2 Destinação final de resíduos sólidos urbanos (t/dia):	22
3.2 CLASSIFICAÇÕES DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	23
3.2.1 Quanto à atividade ou processo que lhes deu origem:	23
3.2.2 Quanto ao risco à saúde pública e ao meio ambiente:	24
3.3 DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS	25
3.4 PROBLEMÁTICA DOS LIXÕES NO BRASIL.....	26
3.5 IMPACTO DOS LIXÕES NO MEIO AMBIENTE	26
3.6 RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.....	27
3.7 RECUPERAÇÃO DE LIXÕES	27
4. MATERIAS E MÉTODOS.....	29
4.1 ÁREA DE ESTUDO	29
4.2. TIPO DE PESQUISA.....	30
4.3. POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	30
4.4. PERÍODO DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO	30
4.5. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	30
4.6. COLETA DE DADOS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS	30
4.6.1 Procedimentos Operacionais	31
4.6.2 Coleta de dados	31
4.6.3 Obtenção de dados através de normas e ensaios	32

4.7.	ANÁLISE DE DADOS.....	32
4.7.1.	Análises e Medidas de Recuperação	33
4.7.1.1.	Análise da água	33
4.7.1.2.	Análise do solo.....	33
4.7.1.2.1.	Determinação da Matéria Orgânica.....	33
4.7.1.2.2.	Análise de Potencial Hidrogeniônico	34
4.7.1.2.3.	Determinação da presença de metais pesados	34
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
5.1.	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	36
5.1.1.	Relevo	36
5.1.2.	Solo	36
5.1.3.	Geologia.....	36
5.1.4.	Clima	36
5.1.5.	Cobertura Vegetal.....	37
5.1.6.	Uso da Terra	37
5.2.	COLETA DE DADOS ATRAVÉS DE VISITA DE TÉCNICA DE CAMPO	37
5.2.1.	Visita <i>in loco</i> dia 16 de fevereiro de 2017	37
5.3.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL SIMPLIFICADO	44
5.3.1.	Visita <i>in loco</i> 20 de março de 2017	45
5.3.2.	Visita <i>in loco</i> 30 de abril de 2017.....	48
5.4.	ANÁLISE DA ÁGUA	55
5.4.1.	Água da nascente.....	55
5.4.2.	Água do Brejo.....	63
5.5.	ANÁLISE DO SOLO.....	69
5.5.1.	Determinação da matéria orgânica.....	69
5.5.2.	Determinação da Presença de Metais Pesados	70
5.5.3.	Determinação do Potencial Hidrogeniônico.....	71
5.6	ESTRATÉGIAS DE RECUPERAÇÃO	72
5.6.1.	Isolamento da área	73

5.6.2.	Avaliação do nível de contaminação do solo e da água.....	73
5.6.3.	Descontaminação do solo e da água.....	74
5.6.4.	Avaliação das condições do solo e as devidas correções.....	75
5.6.5.	Reflorestamento.....	75
5.6.6.	Medidas de monitoramento.....	76
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
	REFERÊNCIAS.....	78
	APÊNDICES.....	82
	APÊNDICE A - SOLICITAÇÃO DE CARTA DE ANUÊNCIA.....	82

1. INTRODUÇÃO

A problemática do descarte incorreto de resíduos sólidos tem ganhado maior visibilidade diante dos diversos impactos causados à população, saúde pública e meio ambiente. Onde tudo está diretamente relacionado à gestão e execução da limpeza urbana, que tem assumindo papel de destaque entre as crescentes demandas da sociedade brasileira e das comunidades locais. Seja pelos aspectos ligados à veiculação de doenças; seja pela contaminação de cursos d'água e lençóis freáticos, na abordagem ambiental; seja pelas questões sociais ligadas aos catadores e à comunidade; é fato que vários setores governamentais e da sociedade civil começam a se mobilizar para enfrentar o problema, por muito tempo relegado ao segundo plano (LA ROVERE, 2001).

A disposição inadequada dos resíduos sólidos causa impactos socioambientais, dentre eles a degradação do solo, comprometimento dos corpos d'água e mananciais, intensificação de enchentes, contribuição para a poluição do ar e proliferação de vetores de importância sanitária nos centros urbanos e catação em condições insalubres nas ruas e nas áreas de disposição final (BESEN et al., 2010).

O gerenciamento dos resíduos sólidos envolve diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil com a finalidade de realizar a limpeza urbana, da coleta, o tratamento e a disposição final do lixo, proporcionando assim a qualidade de vida da população e promovendo o asseio da cidade, levando em consideração as características das fontes de produção, o volume e os tipos de resíduos para que seja dado o devido tratamento e disposição final ambientalmente correta (MONTEIRO et al., 2001).

A disposição inadequada de resíduos sólidos nos lixões ainda é uma prática comum nos municípios brasileiros, apesar dos graves danos ao meio ambiente e à saúde pública que eles podem causar. Devido à falta de impermeabilização, os lixões oferecem grandes riscos de contaminação dos solos e das águas subterrâneas pelo chorume, além de serem propícios à proliferação de macro e micro vetores responsáveis pela transmissão de inúmeras doenças (ATHAYDE JÚNIOR et al., 2009).

Diante desta problemática, foi instituída no Brasil no ano de 2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos, pela Lei Federal nº 12.305/2010. Essa lei determina as responsabilidades dos geradores, do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis,

sobre a gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos. Além disso, exigiu que todos os lixões do Brasil fossem desativados até 02 de agosto de 2014 e o rejeito (considerado assim por não poder ser mais reciclado nem reutilizado) encaminhado para aterros sanitários (ISMAEL; LEITE; SILVA, 2013).

Entretanto, estão em tramitação no Congresso Nacional dois projetos que pretendem prorrogar o prazo de legalização da destinação final dos resíduos sólidos urbanos de todos os municípios. Para Grimberg (2016) esta prorrogação “[...] Não contribui para avançar a perspectiva da mudança de padrão da gestão e destinação de resíduos. É um entrave porque quando terminar os novos prazos, de novo os municípios vão deixando para depois”.

No Brasil, é estimado que em torno de 90% do lixo é lançado a céu aberto, gerando uma ameaça constante de epidemias, pois os lixões fornecem condições propícias para a proliferação de doenças. Além da liberação de gases, a decomposição do lixo gera o chorume e degrada áreas que serviram de refúgio e habitat para diversas espécies (BELI et al., 2005).

Segundo a Embrapa, uma área degradada é aquela que sofreu em algum grau, perturbações em sua integridade, sejam elas de natureza física, química ou biológica. Progressivamente surgem metodologias de recuperação de lixões que são desenvolvidas devido à necessidade de implantação de mecanismos de inertização da massa de lixo, objetivando o fechamento do lixão (BRASIL, 2008).

A necessidade de se recuperar a área degradada por resíduos gerados pela população, dispostos em lixões, é sem dúvida um dos grandes desafios da implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. O presente estudo pretende, portanto, contribuir cientificamente para a questão, propondo a elaboração de um plano de recuperação de um lixão desativado, nas proximidades da área urbana do município de Jaqueira, região mata sul do estado de Pernambuco, apresentando medidas eficazes para a recuperação da área.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar o plano de recuperação de um lixão desativado no município de Jaqueira – PE.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar o grau de degradação ambiental da área do lixão desativado.
- Analisar o nível de contaminação do solo.
- Estabelecer medidas para recuperação da área degradada.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

Conforme a NBR 10.004 (2004), da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), resíduos sólidos são materiais nos estados sólido ou semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Também são destes segmentos os lodos provenientes de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, como também alguns líquidos dos quais têm particularidades que os tornam inviáveis o lançamento direto na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis, em virtude da melhor tecnologia disponível.

Conforme o Monteiro et al. (2001), resíduo sólido é todo material ou semissólido indesejável e que necessita ser removido por ter sido considerado inútil por quem o descarta em qualquer recipiente destinado a este ato.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (lei nº 12.305/2010) explana a definição de resíduo sólido como todo material, substância, objeto ou bem descartado proveniente de ações antropogênicas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Segundo Barros (2012), no que diz respeito à quantificação, um consumidor brasileiro de renda média, vivendo em torno de 70 anos, geraria em média 25 toneladas somente de resíduos sólidos domésticos ao longo de sua vida, para um padrão econômico da primeira década do século XXI. Somando a isto os resíduos públicos (varrição, poda etc.), industriais, grandes quantidades de entulhos de construção civil, onde geralmente ultrapassam a média de 1 kg/dia.

Jardim, Yoshida e Machado (2012) afirmam que de fato, quando se trata da problemática dos resíduos, os padrões de produção e consumo constituem um aspecto essencial que se deve considerar, não somente o volume de lixo produzido individualmente que aumentou gradativamente, mas também a qualidade desse lixo que apresentou modificação substancialmente a nível mundial.

Segundo panorama da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2014), dados do estado de Pernambuco apresentam em 2013 e 2014 respectivamente 7.401 e 7.652 ton/dia de resíduos coletados no Estado, onde apresenta uma diferenciação do resíduo total gerado, possivelmente disposto incorretamente em áreas inapropriadas.

3.1.1 Coleta e geração de resíduos sólidos urbanos:

Na figura 1 abaixo evidencia a realidade do estado de Pernambuco, visto que aumentou gradativamente a geração dos resíduos atrelada ao aumento populacional entre os anos de 2013 e 2014, onde pouco mais de 1.000 (t/dia) de resíduo gerado anualmente não é coletado, valor considerável que possivelmente está disposto em lixões a céu aberto.

Figura 1. Coleta e geração de resíduos sólidos urbanos

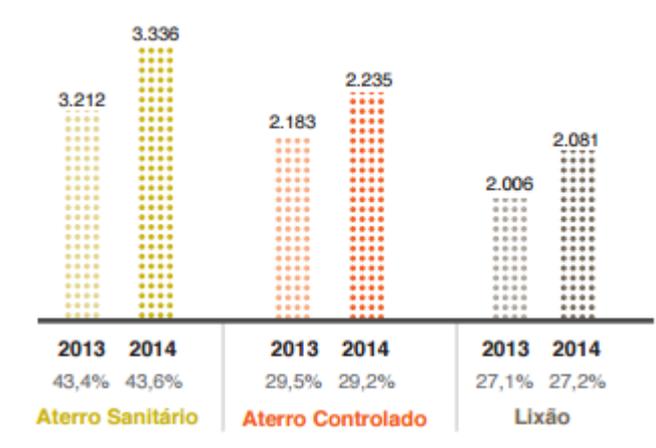
População Total		RSU Coletado				RSU Gerado (t/dia)	
		(Kg/hab/dia)		(t/dia)			
2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
9.208.550	9.277.727	0,804	0,825	7.401	7.652	8.561	8.830

Fonte: Pesquisa da ABRELPE e IBGE (2014)

3.1.2 Destinação final de resíduos sólidos urbanos (t/dia):

A realidade do estado de Pernambuco com relação a disposição final de resíduos sólidos é de que pouco mais de 40% dos materiais descartados são destinados a aterros sanitários, como mostra no gráfico a seguir.

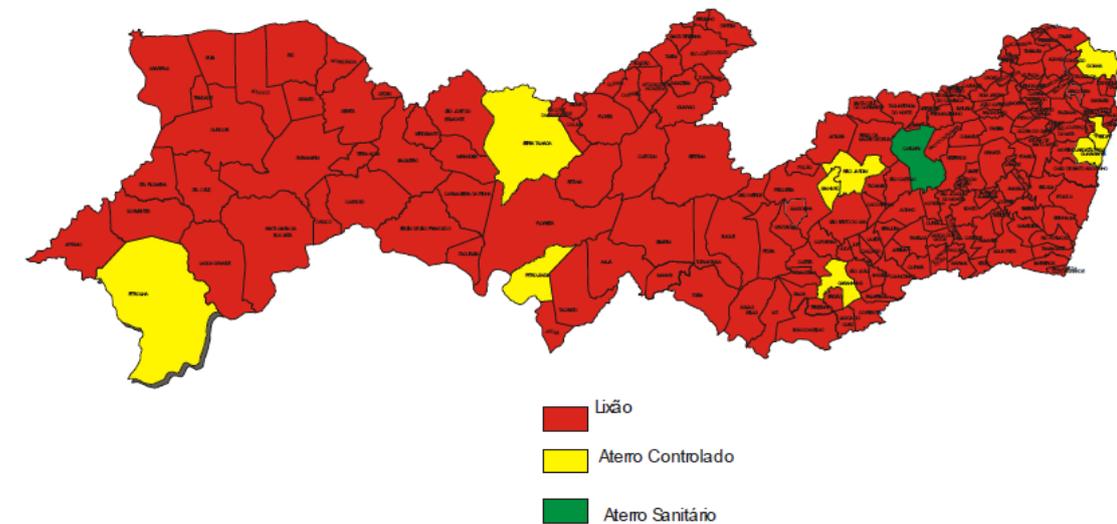
Figura 2. Destinação final de resíduos sólidos urbanos em Pernambuco.



Fonte: Pesquisa da ABRELPE e IBGE (2014)

Conforme a figura 2 acima, o município de Jaqueira encontra-se na estimativa dos 27,2% dos municípios do Estado de Pernambuco que dispõe seu resíduo em lixões como destinação final dos resíduos sólidos urbanos.

Figura 3. Destinação final dos resíduos sólidos urbanos.



Fonte: Jucá et al.,(2002).

A figura 3 acima reafirma a realidade da destinação final dos resíduos sólidos urbanos do estado de Pernambuco. Exibindo inclusive, em tom vermelho, que o município de Jaqueira tem seus resíduos destinados inadequadamente a lixão.

3.2 CLASSIFICAÇÕES DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resíduos sólidos são classificados de várias maneiras, principalmente quanto aos riscos ambientais e quanto à natureza ou origem. Para Guerra (2012), os resíduos sólidos são classificados em:

3.2.1 Quanto à atividade ou processo que lhes deu origem:

- **Domiciliares:** são os resíduos gerados pela coletividade em suas respectivas residências, tendo como principal característica a variedade dos detritos segregados.
- **De limpeza urbana ou de varrição:** são todos os resíduos recolhidos em locais públicos, tais como: vias, praças, galerias ou quaisquer outros locais da mesma natureza.
- **Urbanos:** é a conjugação dos resíduos domiciliares e de limpeza urbana.
- **Comerciais:** são resíduos provenientes de atividades de consumeristas ou negociais.

- **Dos serviços públicos de saneamento básico:** são os resíduos provenientes do conjunto de serviços, serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem e manejo das águas pluviais urbanos, executados os resíduos de limpeza urbana e domiciliar.
- **Industriais:** são os resíduos sólidos advindos do processo de transformação de matérias-primas em bens.
- **Hospitalares ou de serviços de saúde:** são todos os resíduos sólidos oriundos de hospitais ou serviços de saúde.
- **Agrícolas ou agrossilvopastoris:** são os resíduos originados das atividades de agropecuária, incluindo nessa categoria as atividades de plantio, cultivo e criação de animais (agricultura e pecuária).
- **Da construção civil:** são os resíduos gerados pela realização de obras e reformas.
- **De serviços de transporte:** são os resíduos originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários, ferroviários e de passagens de fronteira.
- **De mineração:** são os resíduos gerados nas atividades de pesquisa, extração e beneficiamento de minérios (GUERRA, 2012, p.84).

3.2.2 Quanto ao risco à saúde pública e ao meio ambiente:

Perigosos: caracterizam-se como os resíduos que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, podem apresentar risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices, bem como riscos ao meio ambiente, quando gerenciados de forma inadequada. São considerados resíduos perigosos:

- a) **Inflamáveis:** são os resíduos capazes de produzir fogo por fricção, absorção de umidade ou por alterações químicas espontâneas, ou que as estimulem em razão de sua composição a combustão.
- b) **Corrosivos:** são os resíduos que pela reação química de seus compostos são capazes de deteriorar substâncias e superfícies.
- c) **Reativos:** são resíduos instáveis que reagem quando misturados a outros agentes ou que, quando submetidos a condições temporais e espaciais adversas, alteram seus princípios ativos.
- d) **Patogênicos:** são os resíduos que contêm, ou que se suspeita conter, micro-organismos patogênicos, proteínas virais, ácidos, organismos geneticamente modificados, plasmídeos, cloroplastos, mitocôndrias ou toxinas capazes de produzir doenças em homens, animais ou vegetais.
- e) **Tóxicos:** são os resíduos que possuem componentes seja inalação, ingestão, absorção ou qualquer outra forma de contato causem envenenamento ou danos biológicos à vida humana e ao meio ambiente.

- f) **Teratogênicos:** são quaisquer substâncias, misturas, organismos, agentes físicos ou estados de deficiência que, estando presente durante a vida embrionária ou fetal, produzem uma alteração na estrutura ou função do indivíduo dela resultante.
- g) **Mutagênicos:** são quaisquer substâncias, misturas, agentes físicos ou biológicos cuja inalação, ingestão ou absorção cutânea possa elevar as taxas espontâneas de danos ao material genético e ainda provocar ou aumentar a frequência de defeitos genéticos.
- h) **Carcinogênicos:** são quaisquer substâncias, misturas, agentes físicos ou biológicos cuja inalação, ingestão ou absorção cutânea possa desenvolver câncer ou aumentar a sua frequência.

Não perigosos: são os resíduos sólidos cuja segregação é de pouca ou nenhuma capacidade lesiva à vida humana e ao meio ambiente, podendo ser:

- a) **Inertes:** são os resíduos que não alteram sua essência quando submetidos ao contato dinâmico ou estático com outra substância, ou os resíduos que se alteram sem extrapolar os padrões admitidos pela lei.
- b) **Não inertes:** são todos os resíduos não contemplados nas classificações anteriores (perigosos e inertes), bem como aqueles caracterizados pelas propriedades da biodegradabilidade, da combustibilidade ou da solubilidade em água (GUERRA, 2012, p.86).

3.3 DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS

Conforme a lei federal 12.305 de 2010, no art. 3º, item VIII - disposição final ambientalmente adequada trata-se da:

Distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

A problemática da disposição inadequada de resíduos atrelada à realidade do Brasil que dispõe de um crescimento desordenado da população e cidades sem planejamento, o consumo de diversos produtos tornou-se um sério problema, pois o descarte dos utensílios e sobras considerados inconveniente por quem o produz, acaba por ser depositadas em locais, onde, por permanecerem por um longo período sem tratamento, promovem a contaminação da área podendo causar sérios problemas a saúde humana e ao meio ambiente (SILVA, SANTOS E GOMES, 2014).

Segundo Jucá et al., 2002 os municípios que dispõem de grandes áreas e baixa densidade populacional, o potencial de impacto, em geral, é baixo, pois é bem provável que as áreas de destinação final se localizam distantes da zona urbana e longe de cursos d'água, enquanto que os municípios que possuem áreas menores e densidade populacional elevada

apresentam potencial de impacto médio ou alto. Onde esta disposição inadequada causa danos, alterando o ciclo natural do meio onde acabou por ser degradado.

3.4 PROBLEMÁTICA DOS LIXÕES NO BRASIL

No Brasil a questão de disposição do lixo e tratamento de resíduos ainda está pouco amadurecida e ainda não se encontra solucionada. Silva (2007) afirma que a prática comum da maioria das administrações municipais do país, principalmente quando se trata de pequenos municípios, é a de colocar resíduos em lixões a céu aberto ou em aterros sem nenhum controle, provocando problemas de saúde na população, degradação da água, do solo e do ar e, ainda, a desvalorização imobiliária dessa região. Uma vez que os recursos naturais do planeta são finitos, é necessário desviar, coletar, separar e processar os materiais que estão, ou se tornariam lixo, para serem usados como matéria-prima na manufatura de bens.

3.5 IMPACTO DOS LIXÕES NO MEIO AMBIENTE

É inevitável dizer que os lixões, independentemente da localidade, causam poluição do ar (pela decomposição do material orgânico existente no lixo), do solo e das águas superficiais e subterrâneas (pelo chorume). O lixão trata-se do modo mais antiquado para a destinação dos resíduos sólidos, uma vez que este método não considera os impactos ambientais gerados nem o risco à saúde das comunidades (SANTOS E RIGOTTO, 2008).

Considerando a saúde pública, são ambientes propícios para os vetores de doenças, tanto os macrovetores (cachorros, gatos, ratos, urubus, pombos e outros) como os microvetores (moscas, mosquitos, bactérias, fungos etc.) a conduta de dispor de lixões denota de 15 anos após sua desativação, além do mais o chorume gerado capaz de degradar o solo e contaminar a água do entorno (SANTOS E RIGOTTO, 2008).

Na abordagem da Política Nacional de Resíduos Sólidos de 2010 está incluso um planejamento, a partir dos impactos causados pelos lixões no meio ambiente, as unidades municipais devem desativá-los até 02 de agosto de 2014 e implementar aterros sanitários como alternativa para disposição final ambientalmente adequada para os rejeitos (BRASIL, 2010).

Entretanto a extinção de todos os lixões previsto em 2 de agosto de 2014, não foi acatado pelo total de unidades administrativas do país. Considerando que muitos dos municípios não estavam preparados tecnicamente e economicamente para esta execução (FRANÇA et al., 2015) portanto, possivelmente este prazo sofrerá prorrogações.

3.6 RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Área degradada trata-se daquela em que as condições naturais do ecossistema foram alteradas devidas ações antrópicas ou efeitos naturais, sejam elas referentes ao solo, vegetação, clima, ao ar e às águas superficiais e subterrâneas. O conceito de degradação é dado pelos efeitos negativos que as atividades e intervenções humanas causam ao meio ambiente (SOUZA, 2013). A prática de recuperar áreas degradadas paulatinamente está sendo implantada em diversas regiões do Brasil (RESENDE; PINTO, 2013).

De acordo com a NBR 10.703 (1989) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) a degradação do solo é conceituada como sendo a “alteração adversa das características do solo em relação aos seus diversos usos possíveis, tanto os estabelecidos em planejamento, como os potenciais”.

Visto que o solo oferece o suporte físico aos ecossistemas, além de constituir diversas funcionalidades ecológicas, como a produção biológica e a regulação do ciclo hidrológico de superfície. Além disso, constituem um importante meio fixador de carbono e depurador de efluentes, minimizando possíveis impactos ambientais, e para ações antrópicas são fonte de matéria-prima para a construção e indústria cerâmica, e, fonte de nutrientes e água para as atividades agrossilvopastoris. Portanto, é de extrema importância recuperar áreas degradadas (EMBRAPA, 2008).

3.7 RECUPERAÇÃO DE LIXÕES

A inativação de um lixão não cessa o conjunto de problemas que ele pode causar. Continuamente há geração de chorume, podendo perdurar por décadas, entre outros fatores já

citados. Portanto, são necessárias medidas de proteção posteriores ao funcionamento, comumente chamadas de métodos de remediação (POSSAMAI, et al., 2006).

O objetivo da remediação e o fechamento de lixões consistem em reduzir os impactos ambientais negativos em decorrência da deposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos. Entre vários métodos de remediação para os lixões inativos, o modo momentaneamente mais adequado é a retirada da massa de lixo, transpondo-a para um aterro sanitário e promover a recuperação da área degradada. (POSSAMAI, et al., 2006).

Recuperar áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos urbanos trata-se de uma execução que empreendem elevados custos, o que geralmente torna-se algo desinteressante do ponto de vista econômico para quem deseja investir, porém, analisando ambientalmente esta questão, executar a recuperação de áreas de lixões, dentro da realidade urbana são mitigados impactos socioambientais, que promovem qualidade de vida ao município, no que diz respeito à saúde pública e meio ambiente (ALBERTE; CARNEIRO; KAN, 2005).

4. MATERIAS E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Jaqueira está localizado a 150 km do Recife, na Mesorregião da Mata Pernambucana. De acordo com o IBGE (2010), o município se estende por 87,2 km² e limita-se com os municípios de Catende, Maraial, Lagoa dos Gatos e Xexéu. Localiza-se a uma latitude 08°43'36" sul e a uma longitude 35°47'36" oeste e a 249 metros de altitude.

Ainda conforme o censo de 2010 realizado pelo IBGE, a população de Jaqueira é de 11.501 habitantes, sendo 4.424 residentes na área rural (38,5%) e 7.077 (61,5%) residentes na área urbana (61,5%).

O lixão inativo, área do referido estudo, localiza-se nas proximidades do centro urbano do município de Jaqueira – PE. Propínquo a algumas residências com atuais moradores. De latitude: 8°43'32.55"S, e longitude: 35°47'40.88"O.

Figura 4. Localização do lixão de Jaqueira.



Fonte: Google Earth. (2017)

4.2.TIPO DE PESQUISA

No tocante a metodologia, o estudo realizado está delineado de acordo com os princípios da investigação qualitativa e exploratória, recorrendo à descrição das características de área e as intervenções antrópicas decorrentes e ainda, o estabelecimento de relações entre variáveis descritas nos itens a seguir.

4.3.POPULAÇÃO E AMOSTRA

A amostra que foi investigada é uma área pública do município de Jaqueira, local onde eram dispostos incorretamente os resíduos municipais. Esta área encontra-se no centro da cidade e apesar de não receber mais resíduos, não foi realizada nenhuma atividade para recuperação ambiental.

4.4.PERÍODO DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO

A realização do presente trabalho foi do período de fevereiro de 2017 a maio de 2017, condicionado à aprovação da banca examinadora desta instituição de ensino.

4.5.CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

No tocante a esse item, serão considerados critérios de inclusão características do solo, vegetação local, e atividades antropogênicas na área diretamente atingida pelo lixão.

Como critérios de exclusão para análise e tabulação dos dados estão variáveis atmosféricas e subterrâneas que são consideradas secundárias para este tipo de estudo, uma vez que são enfatizadas na fase de desativação do lixão e não na fase de recuperação.

4.6.COLETA DE DADOS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Para realização do estudo a metodologia se dividiu em três segmentos: revisão bibliográfica, visita técnica de campo e obtenção de dados através de ensaios.

4.6.1 Procedimentos Operacionais

Os procedimentos operacionais para a construção deste estudo exigiram num primeiro instante o levantamento bibliográfico para caracterização da área de estudos básicos do relevo, solo, geologia, clima, uso da terra e cobertura vegetal. Posteriormente, essas informações foram analisadas de forma integrada gerando um produto síntese que expressou os diferentes graus de fragilidade que o ambiente possui.

4.6.2 Coleta de dados

Foram executadas três visitas técnicas ao campo de estudo, para realização de diagnóstico ambiental simplificado, com a descrição dos aspectos físicos e socioeconômicos da área de entorno do depósito de lixo, para avaliação das condições físicas e do comprometimento ambiental da área.

Durante as visitas foram coletadas amostras de solos e analisadas as seguintes variáveis:

- Avaliação da extensão da área ocupada pelos resíduos, através de medições com trena (modelo: IRWIN-14915);
- Presença visual de chorume na área superficial;
- Verificação da distância de corpos hídricos superficiais e áreas de proteção permanente através de medições com trena (modelo: IRWIN-14915);
- Identificação de áreas com valor histórico ou cultural;
- Levantamento da declividade do terreno por clinômetro;
- Determinação da matéria orgânica pela NBR 13.600;
- Presença de metais pesados pela técnica de FRX (Espectrômetro de Fluorescência de Raios);
- pH do solo, pelo Manual de Análises de Solo – Embrapa.

Além destes levantamentos, foram realizadas coletas de água de uma nascente e de um brejo encontrados na visita *in loco*, para realizar análise físico-química e microbiológica.

4.6.3 Obtenção de dados através de normas e ensaios

Para avaliação do grau de contaminação do solo, inicialmente foi utilizada a norma NBR 10004/2004 da ABNT que classifica os resíduos de acordo com sua periculosidade.

Para identificação de substâncias químicas que migram para o solo e para as águas subterrâneas e superficiais, com potencial de causar danos à saúde e ao bem estar da população, à fauna e flora e, até mesmo, à ordem e segurança públicas foram utilizadas as normas de permeabilidade NBR 13896/1997 e a NBR 8419/1992 observando também as Resoluções CONAMA 460/2013 que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo.

Em continuidade, para verificar as condições do solo, foi realizada a determinação de matéria orgânica pela NBR 13.600 que determina o teor de matéria orgânica por queima a 440°C, pH do solo pelo Manual de Métodos de Análises do Solo – Embrapa, e a presença de metais pesados pela técnica de FRX (Espectrômetro de Fluorescência de Raios).

Para determinar a qualidade da água da nascente consumida pela população que reside ao redor da área, foi feita análise físico-química e microbiológica e comparada ao que é determinado pela Portaria Ministério da Saúde nº 2.914 de 2011, se tal atende aos limites dos parâmetros determinados para consumo humano. E também analisado a qualidade da água de um brejo que passa próximo a nascente, a dez metros, se há contaminação proveniente do lixão.

4.7. ANÁLISE DE DADOS

Os dados foram analisados por meio de planilhas elaboradas no programa EXCEL 2013 e confrontadas com a revisão bibliográfica e as informações obtidas pelas visitas técnicas de campo.

4.7.1. Análises e Medidas de Recuperação

Para elaboração das medidas de recuperação da área, serão cruzados os dados da revisão bibliográfica com os dados e amostras coletadas em campo, a fim de gerar o diagnóstico da área, apresentando o grau de contaminação e de impactos e conseqüentemente, medidas para cada inconformidade detectada.

As análises que serviram de base para obter resultados e dar o diagnóstico da área do lixão foram:

4.7.1.1. Análise da água

Foram realizadas as análises físico-químicas pelo método Alfakit, um kit que tem como metodologia a utilização de reagentes para qualificar e quantificar a presença de determinadas substâncias em corpos hídricos, baseado no Standar Of Methods (22^a ed). Os parâmetros analisados foram alcalinidade total, cloreto, dureza, amônia, cor, cloro livre, ferro, oxigênio dissolvido e potencial hidrogeniônico.

E a análise microbiológica por outro componente deste kit, o colipaper, que é um papel com meio de cultura em forma de gel desidratado para determinar simultaneamente a presença de coliformes totais (em pontos de coloração vermelha, caso houver) e coliformes fecais (em pontos de coloração violeta, caso houver).

Utilizou-se para verificar a qualidade da água da nascente que é consumida pela população da redondeza da área do lixão e também da água do brejo que passa próximo da área nascente, para verificar se há influência na qualidade da água da nascente.

4.7.1.2. Análise do solo

4.7.1.2.1. Determinação da Matéria Orgânica

Conforme a NBR 13.600, foi separado 50g de amostra do solo, colocado em cadinho de porcelana e homogeneizado, e levado à estufa por um período de 24 horas a temperatura de 105°C a 110°C. Após este período o cadinho foi retirado da estufa com pinça, envolto com

papel alumínio e levado ao dessecador contendo sílica-gel até atingir a temperatura ambiente, logo após foi medido a peso da massa. Em seguida a amostra foi levada à mufla, com temperatura inicial e 100°C elevados gradualmente até atingir 440°C, queimada durante 12 horas. Repetiu o mesmo processo de atingir a temperatura ambiente, e foi pesada a massa.

E com os resultados da massa, antes e após a queima em mufla, foi feito o cálculo para determinar a matéria orgânica pela equação a seguir:

$$MO = \left(1 - \frac{B}{A}\right) \cdot 100$$

Onde:

MO = teor de matéria orgânica, em porcentagem (%).

A = massa da amostra seca em estufa, à temperatura de 105°C a 110°C, em g.

B = massa da amostra queimada em mufla, à temperatura de 440°C, em g.

4.7.1.2.2. Análise de Potencial Hidrogeniônico

De acordo com o Manual de Métodos de Análise do Solo da Embrapa (1997), esta análise tem como princípio medição do potencial hidrogeniônico eletronicamente por meio de eletrodo combinado imerso em suspensão solo: líquido (água).

O procedimento foi realizado através dos seguintes procedimentos:

- Foi separado 100g de amostra do solo em um bécker de 500ml e foi adicionado água destilada, formando uma solução de 300ml.
- Depois de agitado com bastão de vidro, foi deixado a mistura em repouso por uma hora.
- Em seguida foi filtrada a solução, com papel de filtro e funil.
- E através do filtrado foi medido o pH do solo com equipamento pHmetro.

4.7.1.2.3. Determinação da presença de metais pesados

A análise foi feita através da técnica de FRX (Espectrômetro de Fluorescência de Raios-X), uma técnica de monitoramento de processos e caracterização química que qualifica

e quantifica os metais pesados. O equipamento Espectrofotômetro FRX gera os resultados através de um comprimento de onda.

Foi separada uma amostra de solo de 100g e aplicado um procedimento físico nas amostras. Com o auxílio de um rolo de madeira realizou-se uma prensagem manual. O procedimento se deu da seguinte forma: colocou-se o solo que foi seco ao ar, até recheio por completo a cubeta cilíndrica de polietileno, despendeu-se uma força na cubeta com o auxílio do rolo de madeira, transformando o solo presente nele em uma pastilha. A camada superficial desta pastilha possibilita uma redução do espalhamento do feixe de raio-x. Após este procedimento foi aplicada a técnica de FRX. O tempo de irradiação em cada amostra de 300 segundos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A partir da revisão bibliográfica foram obtidos os seguintes dados para área de estudo:

5.1.1. Relevo

O relevo do município figura as superfícies retrabalhadas, que apresentam características físicas de vales profundos e relevo bastante dissecado, composto de solos geralmente mais férteis em encostas e mais empobrecidos nos topos, contendo altitudes que variam de 100 m e 600 m. A cidade apresenta a característica de “mar de morros”, pois contém o relevo do tipo forte ondulado, com topos planos, vertentes íngremes e vales estreitos de fundos chatos (BRASIL, 2005).

5.1.2. Solo

Os solos são originados através do fenômeno natural de decomposição de rochas de embasamento cristalino, onde a maioria é do tipo podzólico areno-argiloso, de coloração vermelho amarelado. Dividindo-os são: nos topos planos predominam os latossolos, nas vertentes íngremes, os podzólicos e nos fundos chatos de vales estreitos os gleissolos (BRASIL, 2005).

5.1.3. Geologia

O município de Jaqueira está inserido na Província Borborema, dentro da faixa de mesoproterozóico, onde é formado pelos litotipos do Complexo Cabrobó e das suítes Intrusiva Leucrática Peraluminosa e Calcicalcina de Médio e Alto Potássio Itaporanga (BRASIL, 2005).

5.1.4. Clima

O clima é do tipo As' conforme a classificação de Köppen. Tropical, chuvoso, quente e úmido com chuvas no outono e no inverno e período normal de chuvas nos meses de

dezembro/janeiro podendo chegar até o mês de setembro. A média de precipitação anual é de 1.345,30 mm, com máxima de 2.094,70 mm e mínima de 838,30 mm. A temperatura apresenta variação conforme as condições de precipitações pluviométricas, a média anual é em torno de 23,6°C (BRASIL, 2005).

5.1.5. Cobertura Vegetal

A vegetação nativa do município está inserida na Mata Atlântica, um bioma de floresta tropical, predominantemente a floresta subnerenifólia, também denominada floresta ombrólia densa, caracterizada por árvores verdes que detêm de folhas largas e troncos delgados. Atualmente está modificada com poucas áreas de resquício de vegetação nativa devidos às ações antropogênicas, principalmente pela monocultura de cana-de-açúcar onde era a fonte de produção predominante na região (BRASIL, 2005).

5.1.6. Uso da Terra

Segundo dados do censo 2010 do IBGE, a população de Jaqueira faz uso da terra para agricultura e agropecuária, sendo a maior parte dada pela agricultura, principalmente a monocultura de cana-de-açúcar, esta sendo característica da região.

5.2. COLETA DE DADOS ATRAVÉS DE VISITA DE TÉCNICA DE CAMPO

5.2.1. Visita *in loco* dia 16 de fevereiro de 2017

Ao realizar visita *in loco* não foi notada presença visual de chorume superficial, contudo foram realizadas análises de solo para verificar este aspecto, como mostra na figura 5.

Figura 5. Ausência visual do chorume superficial



Fonte: Autor próprio (2017)

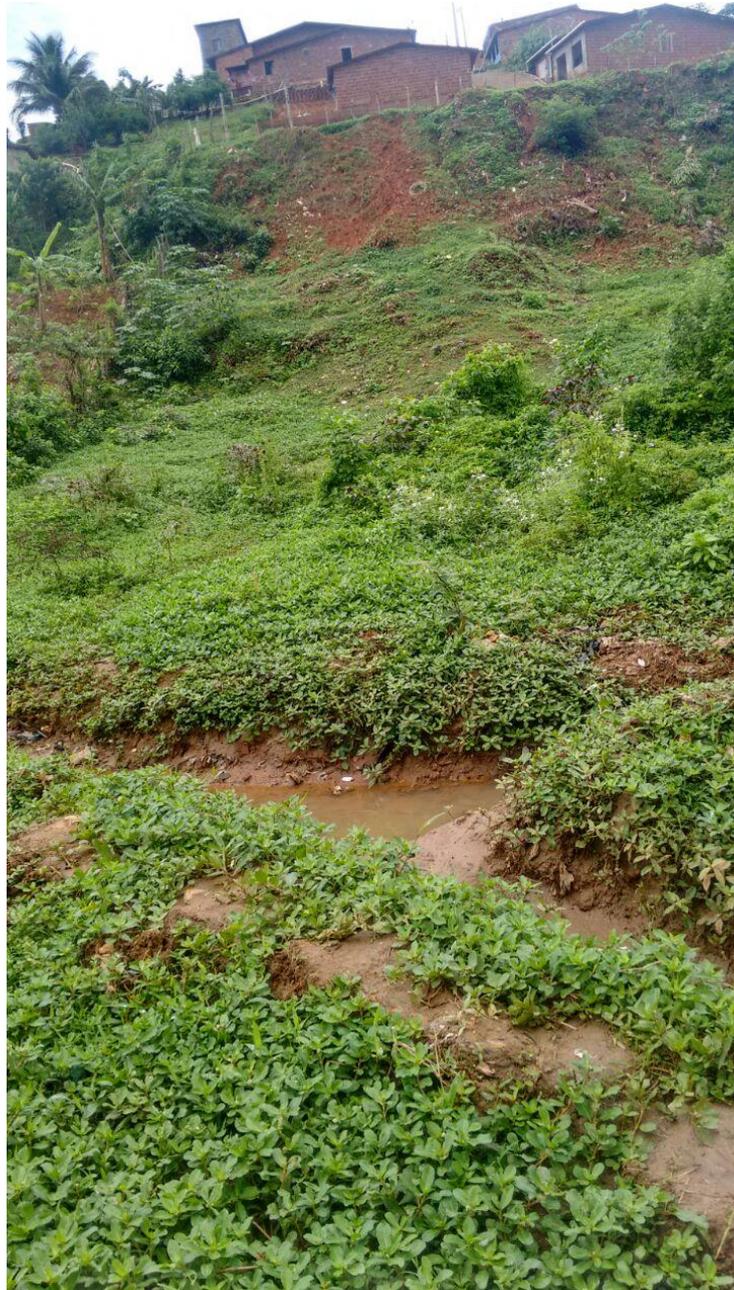
Foi constatada proximidade mínima de corpos hídricos a uma distância 500 m (quinhentos metros) de uma nascente, sem a presença de áreas de preservação permanente para proteger o manancial, e também um brejo cruzando a área a 10 m (dez metros) da nascente.

Figura 6. Presença de nascente a 500m da área do lixão



Fonte: Autor próprio (2017).

Figura 7. Água do brejo próximo à área do lixão.



Fonte: Autor próprio (2017)

Verificou-se presença de vegetação na área, inclusive espécies exóticas ao meio. Dentre as atividades antropogênicas na área estão a inserção de moradia nas proximidades e dentro da área de estudo como pode ser observado nas figuras 8 e 9.

Além do mais, foi verificada a presença de animais de grande e pequeno porte, visto nas figuras 11 e 12.

Figura 8. Moradia da população ao redor da área do lixão.



Fonte: Autor próprio (2017)

Figura 9. Moradia da população ao redor da área do lixão.



Fonte: Autor próprio (2017)

Na figura 10, abaixo, mostra uma central de catadores de material reciclável próximo à área do lixão, entretanto, estes materiais não são catados nesta área, uma vez que este lixão

não é mais utilizado para depósito de lixo, e não foi constatada a presença de catadores nas visitas *in loco*. Atualmente o município descarta os resíduos em outra área.

Figura 10. Central de catadores de material reciclável.



Fonte: Autor próprio (2017)

Figura 11. Presença de animais de grande porte.



Fonte: Autor próprio (2017)

Figura 12. Presença de animais de pequeno porte.



Fonte: Autor próprio (2017).

5.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL SIMPLIFICADO

Como forma de identificar as principais variáveis para elaboração do plano de recuperação, foi desenvolvido um check list dos aspectos mais relevantes a serem avaliados, como pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1. Diagnóstico ambiental simplificado.

Aspectos ambientais	Mínimo	Médio	Alto
Presença visual de chorume			
Distância de corpos hídricos	X		
Distância de áreas de preservação permanente			
Presença de áreas com valor histórico e cultural			
Presença de vegetação			X
Vegetação nativa			
Atividades antropogênicas na área e no entorno			X
Animais de grande porte	X		
Animais de pequeno porte	X		
Presença de vetores	X		
Presença de nascente	X		

Fonte: Autor próprio (2017)

Ainda durante a visita 01 foi realizado um levantamento físico da área, utilizando a trena modelo: IRWIN-14915 verificou que a área do antigo lixão tem 2.760 m², através do clinômetro constatou declividade 63.8° e com o GPS modelo GARMIN Etrex Legend HCx marcou o ponto geográfico de latitude 08°43.463' e longitude 035°47.734', conforme quadro 2 a seguir.

Quadro 2. Levantamento da área.

Levantamento	Equipamento	Dados
Área	Trena	2.760 m ²
Declividade	Clinômetro	63.8 °
Ponto geográfico	GPS	S 08° 43.463' W 035° 47.734'

Fonte: Autor Próprio (2017)

Figura 13. Medição da área do lixão.



Fonte: Autor próprio (2017)

5.3.1. Visita *in loco* 20 de março de 2017

Foi realizada a coleta de amostra de água para verificar a qualidade da água da nascente e que fica próximo da área de depósito de lixo, como mostra na figura 14. E também foi coletada a água do brejo para verificar se há contaminação.

Figura 14. Coleta de água da nascente.



Fonte: Autor próprio (2017).

Foi realizada a coleta de amostras de solo de três pontos distintos da área, com profundidade de 30 cm, a fim de obter uma amostra mais homogênea, para definir a real dimensão da contaminação do solo de toda área degradada.

Figura 15. Ponto 01 - Coleta de amostra de solo.



Fonte: Autor próprio (2017)

Figura 16. Ponto 02 – Coleta de amostra de solo.



Fonte: Autor próprio (2017)

Figura 17. Ponto 03 – Coleta de amostra de solo.



Fonte: Autor próprio (2017)

5.3.2. Visita *in loco* 30 de abril de 2017

Foi realizado um levantamento da vegetação atual da área, e em seguida foram identificadas as espécies através do uso do aplicativo de celular PlantNet em conjunto com consulta à revisão bibliográfica. No quadro 3 pode-se observar a listagem das espécies vegetais encontradas na área do lixão.

Quadro 3. Vegetação.

VEGETAÇÃO		
Nome	Nome Científico	Família
Mamona	<i>Ricinus communis L</i>	<i>Euphorbiaceae</i>
Abóbora-menina	<i>Curcubita Maxima Duchesne</i>	<i>Cucurbitaceae</i>
Bananeira	<i>Musa</i>	<i>Musaceae</i>
Urtiga-branca	<i>Lamium Album</i>	<i>Lamiaceae</i>
Losna-branca	<i>Parthenium hysterophorus</i>	<i>Asteraceae</i>
Pinhão-roxo	<i>Jatropha gossypifolia L</i>	<i>Euphorbiaceae</i>
Cravo de anum	<i>Heliotropium indicum</i>	<i>Boraginaceae</i>

Fonte: Autor próprio (2017)

As espécies foram registradas fotograficamente nas figuras 18 a 24, trata-se de espécies não nativas, e de pouca diversidade, devido a ser uma área degradada sem recuperação, e estas provavelmente foram cultivadas naturalmente, exceto a Bananeira, que advém de plantação feita pela população residente próximo à área.

Figura 18. Mamona.



Fonte: Autor próprio (2017)

Figura 19. Abóbora-menina



Fonte: Autor próprio (2017)

Figura 20. Bananeira.



Fonte: Autor Próprio (2017)

Figura 21. Urtiga-branca.



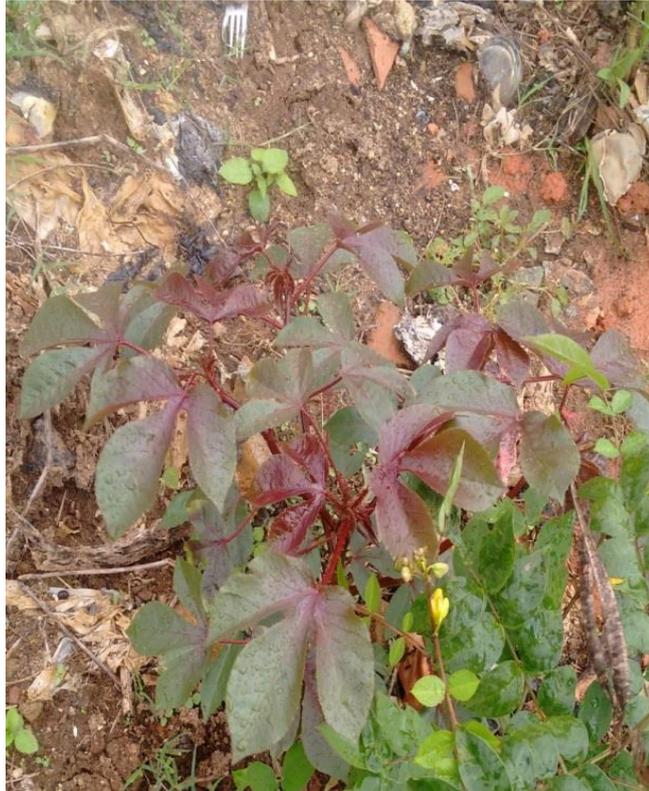
. Fonte: Autor próprio (2017)

Figura 22. Losna-branca.



Fonte: Autor próprio (2017)

Figura 23. Pinhão-roxo



Fonte: Autor próprio (2017)

Figura 24. Cravo de anum



. Fonte: Autor próprio (2017)

Somada a estas análises, foi necessário realizar um levantamento da proximidade de núcleos populacionais, bem como de rodovias federais e estaduais. E foi verificada a proximidade de moradias a menos de 1 km da área do depósito de resíduos.

Figura 25. Área do antigo lixão.



Fonte: Autor próprio (2017)

5.4. ANÁLISE DA ÁGUA

As análises da água tiveram como objetivo determinar a qualidade da água da nascente que está sendo consumida pela população, e da água do brejo para verificar se há influência de contaminação pela decomposição da matéria orgânica do lixão.

5.4.1. Água da nascente

A tabela 1 abaixo é referente às análises físico-químicas realizadas da água da nascente, e os resultados foram comparados ao que é determinado pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914 de 2011. Os resultados também podem ser visualizados nas figuras 26 a 33.

Tabela 1. Análise físico-química da água da nascente.

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA		
Parâmetros Analisados	Resultados Obtidos	Limites determinados pela Portaria n º2.914 do Ministério da Saúde (Anexo X)
Alcalinidade Total	40 mg/L	*
Cloreto	40 mg/L	250 mg/L
Dureza	20 mg/L	500 mg/L
Amônia	1 mg/L	1,5 mg/L
Cor	3 mg/L – 3uH	15 uH
Cloro Livre	0,10 mg/L	5 mg/L
Ferro	0,25 mg/L	0,3 mg/L
Oxigênio dissolvido	8	*
Ph	6,0	6,0 – 9,5
Turbidez	5 uT	5 uT

Fonte: Autor próprio (2017)

Figura 26. Alcalinidade da água da nascente.



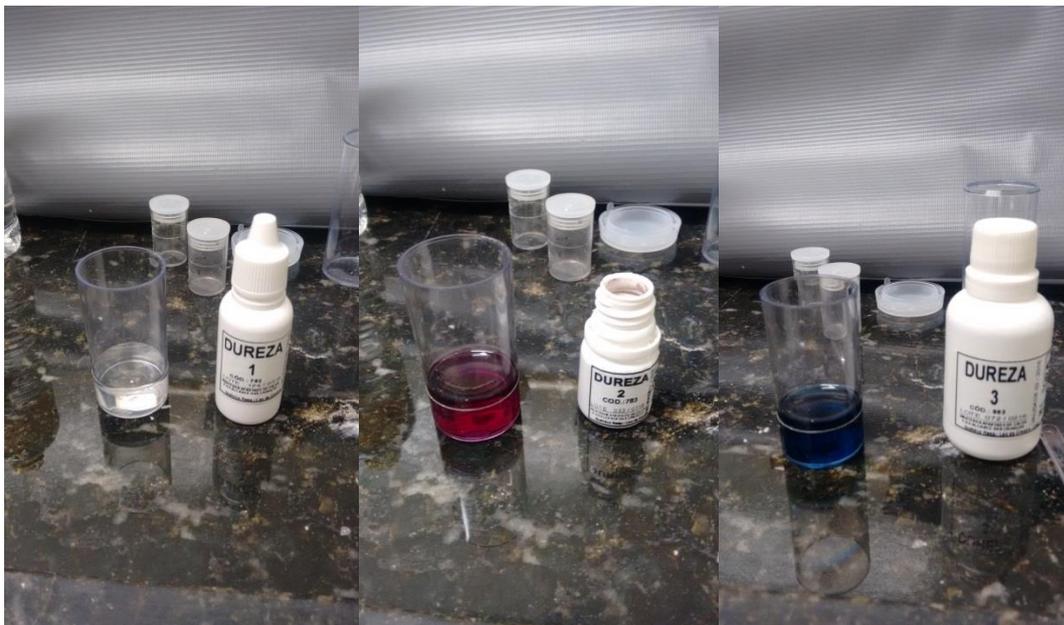
Fonte: Autor próprio (2017)

Figura 27. Cloreto da água da nascente.



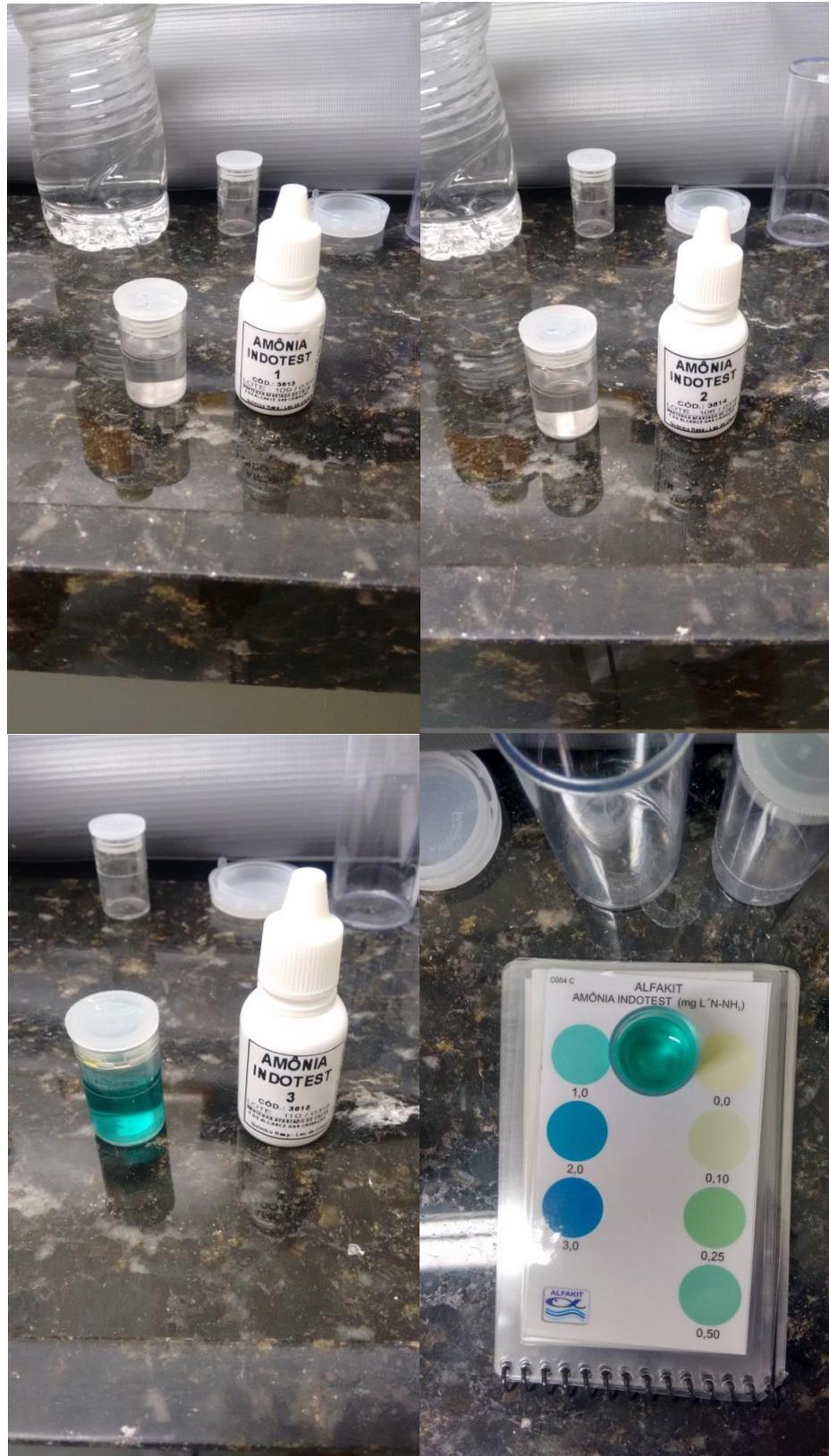
Fonte: Autor próprio (2017).

Figura 28. Dureza da água da nascente.



Fonte: Autor próprio (2017)

Figura 29. Amônia da água da nascente.



Fonte: Autor próprio (2017).

Figura 30. Cor da água da nascente.



Fonte: Autor próprio (2017)

Figura 31. Cloro da água da nascente.



Fonte: Autor próprio (2017)

Figura 32. Ferro da água da nascente.



Fonte: Autor próprio (2017)

Figura 33. pH da água da nascente.



Fonte: Autor próprio (2017)

Conforme a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914 de 2011, anexo X, é definido cloro livre como aceitável até 5 mg/L, portanto o valor de cloro livre da água nascente está aceitável. Quanto à amônia está aceitável, pois o recomendado é até 1,5 mg/L; O resultado para cloreto também está aceitável, não ultrapassou o limite de 250 mg/L; O resultado de cor aparente está aceitável; O resultado de dureza foi de 20mg/L, ficou bem abaixo do recomendado pela portaria de até 500mg/L; A turbidez também não está em inconformidade com a portaria, que recomenda até 5 uT; E o resultado de potencial hidrogeniônico foi 6,0, um pouco ácida, entretanto está dentro da faixa de 6,0 a 9,5 de água para consumo humano.

A tabela 2, a seguir, mostra o resultado obtido da análise microbiológica através do Colipaper, foram analisados os parâmetros de coliforme total e coliforme fecal (*Escherichia coli*) e tais resultados foi comparado com o anexo I da Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914 de 2011.

Tabela 2. Análise Microbiológica da água da nascente.

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA		
Parâmetros Analisados	Resultados Obtidos	Limites determinados pela Portaria n º2.914 do Ministério da Saúde (Anexo I)
Coliforme Total	Ausente	Ausência em 100 ml
Eschericia Coli	Ausente	Ausência em 100 ml

Fonte: Autor próprio (2017).

É visto na tabela 2 acima e na figura 34 abaixo que a água da nascente não apresentou presença de nenhum dos coliformes analisados nas amostras.

Figura 34. Resultado da análise microbiológica da água da nascente.



Fonte: Autor próprio (2017)

Sendo assim, a água da nascente está própria para consumo humano, em conformidade com a portaria N° 2.914 do Ministério da Saúde de 2011.

5.4.2. Água do Brejo

Foram realizadas as mesmas análises físico-químicas para a água do brejo, a tabela 4 a seguir mostra os resultados obtidos. Embora esta água não seja para consumo humano, mas foi feita a análise para comparar os resultados com a portaria, e dependendo do resultado, se caso houver contaminação, esta pode ser advinda do chorume percolado pela área do lixão que atingiu o corpo hídrico. As análises podem ser visualizadas nas figuras 35 a 42.

Tabela 3. Análise físico-química da água do brejo. Fonte: Autor próprio (2017)

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA		
Parâmetros Analisados	Resultados Obtidos	Limites determinados pela Portaria n °2.914 do Ministério da Saúde (Anexo I)
Alcalinidade Total	110 mg/L	*
Cloreto	70 mg/L	250 mg/L
Dureza	130 mg/L	500 mg/L
Amônia	3 mg/L	1,5 mg/L
Cor	50 mg/L – 50 uH	15 uH
Cloro Livre	0,10 mg/L	5 mg/L
Ferro	1 mg/L	0,3 mg/L
Oxigênio dissolvido	5 mg/L	*
Ph	8,0	6,0 – 9,5
Turbidez	15 uT	5 uT

Figura 35. Alcalinidade da água do brejo.



Fonte: Autor próprio (2017)

Figura 36. Cloreto da água do brejo.



Fonte: Autor próprio (2017)

Figura 37. Dureza da água do brejo.



Fonte: Autor próprio (2017)

Figura 38. Amônia da água do brejo.



Fonte: Autor próprio (2017)

Figura 39. Amônia da água do brejo.



Fonte: Autor próprio (2017)

Figura 40. Cloro da água do brejo.



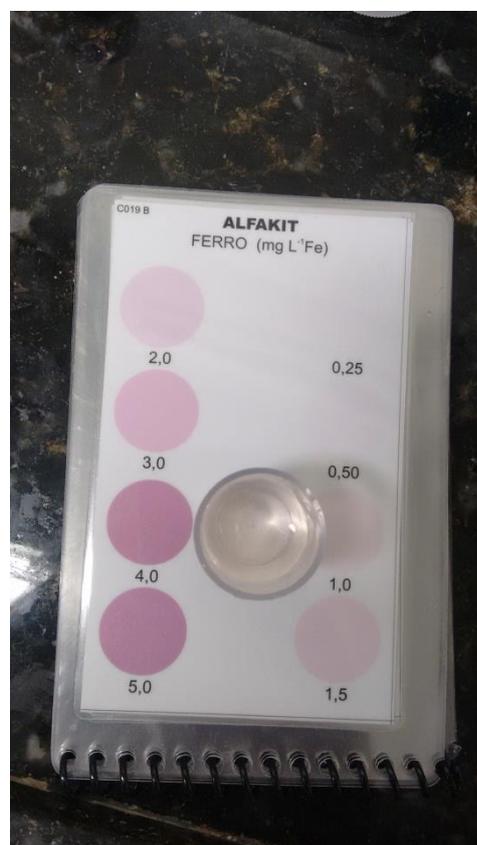
Fonte: Autor próprio (2017)

Figura 41. pH da água do brejo.



Fonte: Autor próprio (2017)

Figura 42. Ferro da água do brejo.



Fonte: Autor próprio (2017)

Conforme a Portaria Ministério da Saúde nº 2.914 de 2011, anexo X, é definido cloro livre como aceitável até 5 mg/L, portanto o valor de cloro livre da água do brejo não está aceitável. Quanto à amônia ultrapassou a metade do que é definido pela portaria, pois o recomendado é até 1,5 mg/L. O resultado para cloreto está aceitável, não ultrapassou o limite de 250 mg/L; O resultado de cor aparente está aceitável; O resultado de dureza foi de 130mg/L, dentro da faixa do recomendado; A turbidez também não está em inconformidade com a portaria, que recomenda até 5 uT; E o resultado de potencial hidrogeniônico foi 8,0, com característica básica, entretanto está dentro da faixa de 6,0 a 9,5 de água para consumo humano.

A tabela 4, a seguir, mostra o resultado obtido da análise microbiológica através do Colipaper, foram analisados os parâmetros de coliforme total e coliforme fecal (*Escherichia coli*) e tais resultados foi comparado com o anexo I da Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914 de 2011.

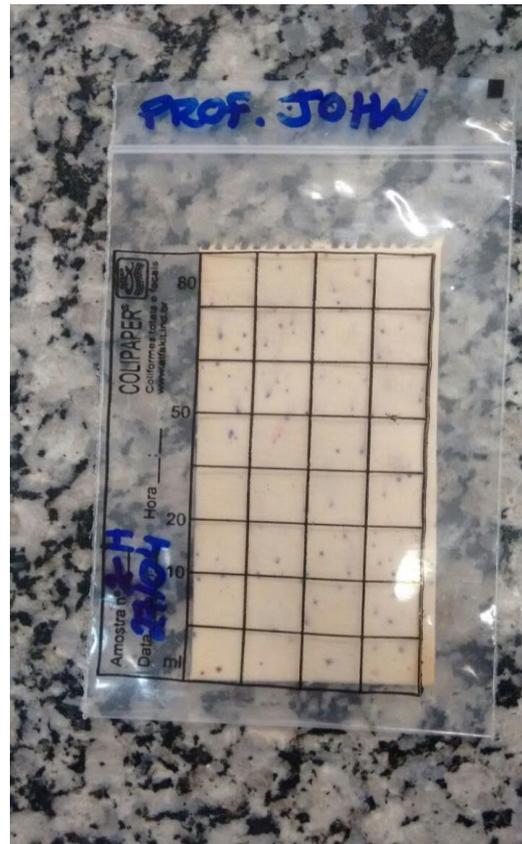
Tabela 4. Análise Microbiológica da água do brejo.

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA		
Parâmetros Analisados	Resultados Obtidos	Limites determinados pela Portaria n °2.914 do Ministério da Saúde (Anexo X)
Coliforme Total	Ausente	Ausência em 100 ml
Escherichia Coli	14.160 Ufc/ml	Ausência em 100 ml

Fonte: Autor próprio (2017)

Analisando o resultado microbiológico da água do brejo, na figura 41 abaixo, foi visto que não há presença de coliforme total na água, entretanto há mais de 14 mil unidades formadoras de colônia para *Escherichia Coli*, ultrapassando o limite de ausência em 100 ml definido pela portaria.

Figura 43. Resultado da análise microbiológica da água da nascente.



Fonte: Autor próprio (2017)

Sendo assim, a água do brejo está imprópria para consumo humano, em inconformidade com a portaria N° 2.914 do Ministério da Saúde de 2011, podendo ter sido alterada a qualidade da água através da contaminação dada por ter proximidade da área do lixão.

5.5. ANÁLISE DO SOLO

5.5.1. Determinação da matéria orgânica

Após a amostra de solo de 50g ter passado pela estufa de 105°C a 110°C pelo período de 24 horas, ela apresentou massa de 41,212g. E após a queima em mufla a 440°C, a massa reduziu para 38,849g. Portanto foi possível determinar a matéria orgânica em porcentagem.

$$MO = \left(1 - \frac{38,849}{41,212}\right) \cdot 100$$

$$MO \cong 5,73 \%$$

Onde:

MO = teor de matéria orgânica, em porcentagem (%).

A = 41,212g (massa da amostra seca em estufa, à temperatura de 105°C a 110°C).

B = 38,849g (massa da amostra queimada em mufla, à temperatura de 440°C).

Segundo Souza (2013) percentuais de matéria orgânica abaixo de 10% indicam que os resíduos que foram depositados estão em avançado processo de degradação, caracterizando os resíduos como antigos. O que comprova o fato de ser resíduo de um lixão desativado e que não há mais o descarte naquela área.

No trabalho de Alexandre (2016) afirma que para que ocorra o bom desenvolvimento de plantas é necessário que o solo seja composto de 45% de minerais, 25% parte sólida, 25 % parte líquida e 5% de orgânico. Sendo assim, o solo da área do lixão se enquadra no requisito mínimo de desenvolvimento das espécies vegetais.

5.5.2. Determinação da Presença de Metais Pesados

A tabela 5 abaixo, mostra o resultados obtidos para todos os metais pesados encontrados na amostra de solo do lixão, em unidade de partícula por milhão (ppm), e os resultados que estão em “< LOD” tratam-se de valores próximos a zero, incapazes de serem detectados pelo equipamento.

Tabela 5. Determinação da presença de metais pesados no solo do lixão.

Metais Pesados	Resultado (ppm)
Chumbo (Pb)	67,11
Arsênio (As)	< LOD
Cádmio (Cd)	< LOD
Ferro (Fe)	32721,69
Bário (Ba)	204,07
Manganês (Mn)	168,2
Mercúrio (Hg)	< LOD

Prata (Ag)	< LOD
Cobalto (Co)	< LOD
Níquel (Ni)	< LOD
Cobre (Cu)	70,84
Zinco (Zn)	479,03
Selênio (Se)	< LOD
Rubídio (Rb)	63,28
Estrôncio (Sr)	58,4
Zircônio (Zr)	185,62
Paládio (Pd)	< LOD
Estanho (Sn)	< LOD
Antimônio (Sb)	< LOD
Tungstênio (W)	< LOD
Ouro (Au)	< LOD

Fonte: Autor próprio (2017)

A presença desses elementos químicos no solo comprova a contaminação do mesmo, devido à decomposição do resíduo disposto na área do lixão.

Os metais pesados têm a característica de bioacumulação. Alguns metais pesados são encontrados naturalmente no organismo dos seres humanos em pequenos níveis, como por exemplo, Mn, Zn, Co, entre outros. Em contrapartida, a ingestão destes elementos pelos seres humanos é nociva à saúde humana, como por exemplo, o Pb, que foi encontrado na amostra de solo do lixão, podendo ser absorvidos por vegetais que estão naquele meio, e se consumidos por animais e ou seres humanos podem causar intoxicações (RIBEIRO, 2013).

5.5.3. Determinação do Potencial Hidrogeniônico

Através do equipamento pHmetro, foi determinado o valor de pH do solo. E o resultado foi de 8,15, como será mostrado a seguir na figura 44.

Figura 44. pH do solo.



Fonte: Autor próprio (2017)

O que significa que o solo encontra-se fortemente alcalino. Segundo Kiehl (1979) resultados de pH entre 8,0 e 8,5 indicam a ocorrência de carbonato de cálcio e/ou magnésio livres e baixas disponibilidades dos elementos P, Mn, Zn e Cu . Onde essa grande alcalinidade implica numa característica desfavorável para o desenvolvimento de espécies vegetais, necessitando de uma correção deste pH.

5.6 ESTRATÉGIAS DE RECUPERAÇÃO

Segundo Cavazzana e Schiapati (2012) a maneira mais indicada para recuperar uma área degradada por um disposição final de resíduos sólidos urbanos seria proceder à remoção completa do lixo ali depositado, colocando-o num aterro sanitário e recuperando a área escavada com solo natural da região. Porém, estas ações demandam de custos elevados tornando-os inviáveis, economicamente. Portanto, para o lixão do município de Jaqueira é inviável, uma vez que a área não terá um novo uso.

Como plano estratégico de recuperação da área do lixão desativado, preconiza-se que tal seja reflorestada, em vista que, se trata de uma área degradada e contaminada por diversos tipos de resíduos sem tratamento prévio, provavelmente contendo substâncias químicas

tóxicas ao meio. Sendo assim, inicialmente deve-se evitar o contato de pessoas com esta área, uma vez que poderia causar problemas de saúde.

Uma das propostas de solução dessa questão, segundo Ismael et al.,(2013) é realizar um aprofundado processo de descontaminação da área, entretanto os custos para realização desse tipo de trabalho têm custos muito elevados, o que torna o reflorestamento uma alternativa mais segura, em termos de saúde, mais economicamente viável e positiva em termos ambientais. Logo, é sugerido o reflorestamento para o antigo lixão do município de Jaqueira – PE.

A recuperação da área do lixão será dividida por etapas, listadas a seguir:

5.6.1. Isolamento da área

É o primeiro procedimento a se realizar, isolar a área de todo o perímetro do lixão, delimitando o acesso. Uma vez que a área atualmente já não é utilizada pelo município como disposição final dos resíduos sólidos urbanos, então já estão desativadas as suas atividades, portanto deve-se georreferenciar a área.

5.6.2. Avaliação do nível de contaminação do solo e da água

Logo após ter realizado o isolamento da área degradada deve-se fazer um levantamento e avaliação do nível de contaminação do solo e da água. Deste modo, procede-se uma série de análises laboratoriais, através de ensaios e normas, para verificar se tais níveis de contaminação são toleráveis, diante dos valores admissíveis na legislação.

Dentre as análises que foram realizadas: análises físico-químicas (pH, alcalinidade total, cor, dureza, amônia, cor, cloro livre, ferro, oxigênio dissolvido, turbidez) e microbiológica da água próximo a área, e tratando-se da água da nascente, que tem como finalidade consumo da população, não houve nenhuma contaminação, por outro lado teve alteração na qualidade da água do brejo, portanto recomenda-se realizar análises da água subterrânea para detectar se houve alteração devido ao chorume percolado da degradação da matéria do lixo, e determinação da presença de metais pesados neste trabalho foi por análise qualitativa e quantitativa, constatando a contaminação do solo, considerando alto grau de contaminação do referido, propõe-se a descontaminação de tais metais encontrados no solo.

5.6.3. Descontaminação do solo e da água

Quando se trata de áreas de lixões provavelmente a contaminação do solo é alta, antecedendo o procedimento do reflorestamento é necessário executar a descontaminação do solo e da água até a área estiver apta para o desenvolvimento de espécies vegetais a serem inseridas na recuperação da área degradada.

Existem remediações para áreas degradadas do tipo física, química e biológica, todas estas apresentam alta suficiência, porém algumas delas demandam de custos elevados e possuem difícil execução, o que as tornam inviáveis para determinadas áreas. Para a área do lixão de Jaqueira-PE é proposto uma técnica de remediação biológica, a fitorremediação. Trata-se de uma técnica que consiste no uso de plantas e sua comunidade microbiana associada para degradar, sequestrar ou imobilizar poluentes presentes no solo (CUNHA e FERNANDES, 2014).

Neste trabalho, com base nos resultados obtidos, será indicado a fitoextração para correção de metais pesados encontrados no solo. Esta técnica absorve e armazena os contaminantes pelas raízes ou são transportados e acumulados nas partes aéreas.

As espécies vegetais capazes que absorver os metais pesados encontrados na amostra de solo estão listadas no quadro 4, a seguir:

Quadro 4. Vegetação indicada para fitoextração.

METAIS PESADOS	ESPÉCIES VEGETAIS INDICADAS PARA A FITOEXTRAÇÃO	
	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
Ferro (Fe), Chumbo (Pb), Cobre (Cu), Mercúrio (Hg)	<i>Eichhorniacrassipes</i>	Aguapé
Zinco (Zn), Cádmio(Cd)	<i>Brassica juncea</i>	Mostarda-castanha

Fonte: Ismael et al., 2013.

Propõe-se a correção do pH solo através de leguminosas, pois estas espécies são capazes de fixar nitrogênio no solo, esse elemento sofre nitrificação e sem seguida o nitrato lixiviado proporciona a acidificação do solo, aumentando assim o pH. A espécie proposta é a *Pueraria Phaseoloides* conhecida popularmente por Cudzu Tropical. Escolhida esta espécie pois ela tem facilidade de se adaptar em meios com baixa fertilidade, com diversas espécies e não é comestível, para que a população não a consuma podendo adquirir contaminação (NOGUEIRA et al., 2012).

Após as análises da água subterrânea que foram propostas, indica-se o uso da técnica rizofiltração para descontaminação dos elementos presentes encontrados na área do lixão. A fim de assegurar o sucesso da descontaminação por biorremediação, alguns fatores relacionados ao solo devem ser ajustados, do quais são: umidade, estrutura, pH e textura. A execução dessas técnicas é relevante para um eficiente desenvolvimento das plantas e tudo o que compõem o meio.

5.6.4. Avaliação das condições do solo e as devidas correções

Após o procedimento de descontaminação, é necessário constatar se de fato houve a descontaminação, e em paralelo avaliar se solo estará em condições ideais para o desenvolvimento vegetal, pois a etapa que sucede é dependente desta avaliação. Mais uma vez é preciso repetir as análises laboratoriais, nesse caso, para analisar as condições físicas e de fertilidade do solo. Caso houver inconformidade de requisitos para um bom desenvolvimento vegetal, as correções necessárias devem ser realizadas, tais como, aragem, gradagem, descompactação, inserção de matéria orgânica, calagem, entre outras ações tornem o solo apto para a produção vegetal.

5.6.5. Reflorestamento

Logo após ter concluído a etapa de corrigir o meio para a produção vegetal, inicia-se o reflorestamento da área do lixão, que será feito utilizando o processo de sucessão ecológica junto à intervenção antrópica.

Ao realizar visitas *in loco* não foi constatada a presença de espécies vegetais nativas da floresta ombrófila densa. Portanto, foi necessário recorrer à literatura para propor o plantio de vegetação que dê à área o máximo de regeneração natural.

De acordo com Embrapa (2009), a vegetação nativa da região da mata-sul é composta por grande variedade de espécies, entre elas é proposta as espécies a seguir, no quadro 5.

Quadro 5. Espécies vegetais proposta para reflorestamento.

VEGETAÇÃO PROPOSTA PARA REFLORESTAMENTO DO LIXÃO	
Nome Popular	Nome científico
Visgueiro	<i>Parkia pendula Benth.</i>
Marmajuda	<i>Schum.</i>
Murici-da-mata	<i>Byrsonima sericea DC.</i>
Ingá-de-porco	<i>Sclerolobium densiflorum Benth</i>
Pau-d' alho	<i>Gallezia gorazema</i>

Fonte: Embrapa (2009).

5.6.6. Medidas de monitoramento

Deve-se fazer o monitoramento da área enquanto no decorrer do plantio do reflorestamento e logo após, com a finalidade de garantir que o processo de recuperação tenha êxito. Nesta etapa é importante que se constate se a vegetação está desenvolvendo-se bem, se as espécies animais estão adaptando-se ao meio, se há espécies que estão atrapalhando este desenvolvimento, se tá havendo interferência antropogênicas, entre outros fatores.

Além disto, devem ser feitas análises laboratoriais periódicas para monitorar a qualidade do solo e da água, principalmente para verificar se os contaminantes diagnosticados estão reduzindo os níveis. Recomenda-se que as medidas de monitoramento devem acontecer até que a recuperação esteja bem consolidada e que se perceba que o agente degradador deixou de atuar.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através das visitas *in loco* foi possível fazer o diagnóstico ambiental simplificado da área do antigo lixão do município de Jaqueira – PE. Após diagnosticar a área foi feita coleta de amostras de solo e da água e realizar análises laboratoriais, após obter os resultados foi possível encontrar as inconformidades e avaliar o grau de degradação ambiental e contaminação do solo e da água. E, portanto, propor as estratégias de recuperação a fim de elaborar o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas do antigo lixão.

Verificou-se através das análises físico-químicas e microbiológicas que a água da nascente está dentro dos limites dos parâmetros de água para consumo humano pela Portaria do Ministério da Saúde 2.914. Esta água ainda não sofreu contaminação devido à distância entre a pilha de resíduos e a nascente, é recomendado o contínuo monitoramento da água para que a população continue a consumir deste recurso hídrico.

Após analisar a água do brejo constatou a presença de coliforme total, portanto, recomenda-se também que antes de executar o PRAD sejam realizadas análises da água subterrânea para que se constate se há contaminação, provavelmente advinda da degradação da área do lixão e conseqüentemente propor a devida recuperação.

Propõe-se fazer a descontaminação do solo por metais pesados através de fitorremediação e a correção do pH através da plantação de leguminosas.

Não se propõe um novo uso para a área do lixão porque sua declividade é muito alta, tornando inviável a instalação de algo naquele terreno altamente íngreme.

Com a finalidade de conciliar o desenvolvimento urbano que já se consolidou ao redor da área junto à preservação do meio ambiente, propõe-se a execução do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas do antigo lixão de maneira sistemática, em sentido de reconstituir o ecossistema, empregando medidas que visem também a melhoria social.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10.004. **Resíduos sólidos: classificação.** Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10.703. **Degradação do solo – terminologia.** Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 13.600. **Determinação do teor de matéria orgânica por queima a 440°C.** Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 13.896. **Aterros de Resíduos Não Perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 8.419. **Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.** Rio de Janeiro, 1992.

ALBERTE, E. P. V.; CARNEIRO, A. P.; KAN, L. **Recuperação de áreas degradadas por disposição final de resíduos sólidos urbanos.** 2005. Disponível em : https://www.researchgate.net/profile/Alex_Carneiro2/publication/266566260_RECUPERAO_DE_REAS_DEGRADADAS_POR_DISPOSIO_DE_RESDUOS_SLIDOS_URBANOS/links/56241fe308ae70315b5db6d7.pdf. Acesso em 29 de Agosto de 2016.

ALEXANDRE, J. I.S. **Avaliação da Degradação da Mata Ciliar ao longo do Rio Ipojuca no perímetro urbano da cidade de Caruaru – PE.** Caruaru: Centro Universitário Tabosa de Almeida. 2016.

ALFAKIT. **Kit's e Equipamentos para Análise de água.** Florianópolis – SC, 2013.

ATHAYDE JÚNIOR, G. B. [et al.] **Efeito do antigo Lixão do Roger, João Pessoa, Brasil, na qualidade da água subterrânea local.** *Amби-Agua*, Taubaté, v. 4, n. 1, p. 142-155, 2009.

BARROS, R. T. V. **Elementos de resíduos sólidos / Raphael Tobias de Vasconcelos Barros.** Belo Horizonte: Tessitura, 2012.

BELI, E. [et al.]. **Recuperação da área degradada pelo lixão Areia Branca de Espírito Santo do Pinhal – SP,** 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/gerson_medeiros/publication/264868775_recuperacao_da_area_degradada_pelo_lixao_areia_branca_de_espirito_santo_do_pinhal_-_sp_dump_area_restoration_at_espirito_santo_do_pinhal_-_sp/links/547d148b0cf2cfe203c200c1.pdf. Acesso em 16 de agosto de 2016.

BESEN, G. R. [et al.]. Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas. In: SALDIVA P. et al. **Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles.** São Paulo: Ex Libris, 2010.

BRASIL. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil.** 2014.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária - EMBRAPA. **Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da ciência do solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. 238p. Acesso em 23 ago. 2016.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária – EMBRAPA. **Território Mata Sul Pernambucana: Floresta Ombrófila Densa**. 2009. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana/arvore/CON T000gt7eon7l02wx7ha087apz2qm63151.html. Acesso em 11 de maio de 2017.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária – EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análises de Solo. 1997**. Disponível em : https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos_000fzvhotqk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf Acesso em 15 de março de 2017.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **(Censo, 2014). IBGE Cidades**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br> >. Acesso em: 20 de agosto de 2016.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Legislativo, Brasília, DF 03 ago. 2010.

BRASIL. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea Pernambuco Município de Jaqueira. 2005**. Disponível em: http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16320/Rel_Jaqueira.pdf?sequence=1. Acesso em: 10 de abril de 2017.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Secretaria da Vigilância Sanitária. Portaria nº 2914, de 12 de setembro de 2011. Disponível em: <http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2015/maio/25/Portaria-MS-no-2.914-12-12-2011.pdf>. Acesso em : 12 de maio de 2017.

CAVAZZANA, L. Y.; SCHIAPATI, R. S. **Lixão Inativo da Cidade de Ilha Solteira : Análise Ambiental e Proposta de Remediação**. 2012. Disponível em : http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/371/382 . Acesso em: 20 de março de 2017.

CONAMA, - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução N° 460, de 30 de Dezembro de 2013: “Dispõe sobre critérios e valores orientados para qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas ”**. Brasil: [s.n.].

CUNHA, M.; FERNANDES, T. **Fitorremediação dos solos**. 2014. Disponível em: <http://www.ufjf.br/baccan/files/2012/11/Fitorremedia%C3%A7%C3%A3o-de-solos-1S2014.pdf> . Acesso em 20 de março de 2017.

FRANÇA, E. M. S. [et al.,]. **Resíduos sólidos e a não transgressão da legislação ambiental: um estudo no município de Garanhuns-PE**. 2015. Disponível em: <http://periodicos.ufsm.br/index.php/reget/article/view/15564>. Acesso em 27 de Agosto de 2016.

GRIMBERG, E. 2016. Governo federal defende prorrogação do prazo da lei que acaba com os lixões. **Política e administração**, Brasília, fev. 2016. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-02/governo-federal-espera-pela-prorrogacao-do-prazo-da-lei-que-acaba-com-os>. Acesso em 25 Ago. 2016.

GOOGLE EARTH, Disponível em: < <https://earth.google.com> > Acesso em: 20 de Setembro de 2016.

GUERRA, S. **Resíduos sólidos: comentários à Lei 12.305\2010**. – Rio de Janeiro: Forense, 2012.

ISMAEL, F. C. M.; LEITE, J. C. A.; SILVA, K. B. **Proposta de um Plano de Recuperação para Área do Lixão em Pombal-PB**. 2013. Disponível em <http://gvaa.com.br/revista/index.php/INTESA/article/viewArticle/2563>. Acesso em 16 de Agosto de 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br/> Acesso em 10 de maio de 2017.

JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; MACHADO, J. V. F. **Política Nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. – Barueri, SP: Manoele, 2012.

JUCÁ, J. F. T. [et al.,]. **Diagnóstico de resíduos sólidos no estado de Pernambuco**. 2002. Disponível em: http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/8091374/iv-037.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1472345502&Signature=FRsziiUhmIqFko59%2FKvKX6oe4FM%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DDiagnostico_de_residuos_solidos_no_Estad.pdf. Acesso em 27 de Agosto de 2016.

KIEHL, E.J. **Manual de edafologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979.

LA ROVERE, A. L. N. in MONTEIRO, J. H. P. [et al.] **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro : IBAM, 2001. 200p.

MONTEIRO, J. H. P. [et al.]. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200p.

NOGUEIRA, N. O. [et al.,]. **Utilização de Leguminosas para Recuperação de Áreas Degradadas**. 2012. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/ambientais/utilizacao%20de%20leguminosas.pdf> Acesso em 10 de maio de 2017.

POSSAMAI, F. P. [et al.,]. **Lixões inativos na região carbonífera de Santa Catarina: análise de riscos à saúde pública e ao meio ambiente**. 2006. Disponível em : <http://www.scielosp.org/pdf/csc/v12n1/16.pdf>. Acesso em 20 de setembro de 2016

RESENDE, L. A.; PINTO, L. V. A. Emergência e desenvolvimento de espécies nativas em área degradada por disposição de resíduos sólidos urbanos. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 5, n. 1, p. 37-48, abr. 2013.

RIBEIRO, M. A. C. **Contaminação de solos por metais pesados**. 2013. Disponível em: <http://recil.grupolusofona.pt/bitstream/handle/10437/4770/TeseFinalMarcosRibeiro27-01-14.pdf?sequence=1>. Acesso em 12 de maio de 2017.

ROSA, H.R.; FRACETO, L.F.; MOSCHINI, V. **Meio Ambiente e Sustentabilidade**. Porto Alegre: Bookman, 2012. 375p.

SANTOS, G. O.; RIGOTTO, R. M. **Possíveis impactos sobre o ambiente e a saúde humana decorrentes dos lixões inativos de Fortaleza (CE)**. 2008. Disponível em: <http://web-resol.org/textos/117-607-1-pb.pdf>. Acesso em 23 de agosto de 2016.

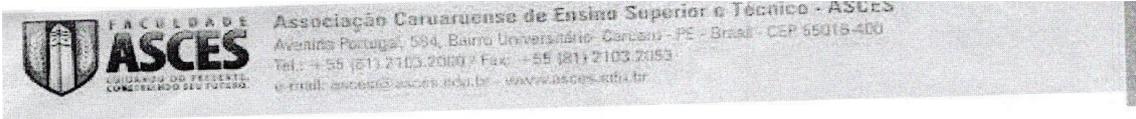
SILVA, E. T. **Tratamento de lixo domiciliar e sua aplicação na recuperação de áreas degradadas**. 2007. Disponível em: <http://www2.pucpr.br/reol/index.php/academica?dd99=pdf&dd1=1709>. Acesso em 27 de agosto de 2016.

SILVA, J. S.; SANTOS, S. S.; GOMES, F. G. G. **A biotecnologia como estratégias de reversão de áreas contaminadas por resíduos sólidos**. 2014. Disponível em: <http://periodicos.ufsm.br/index.php/reget/article/view/14943>. Acesso em 20 de Agosto de 2016.

SOUZA, A. E. **Elaboração de um Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) para o Antigo Lixão do Itacorubi, Florianópolis (SC)**. Disponível em: https://moodle.ufsc.br/pluginfile.php/1545025/mod_resource/content/1/TCC%20Augusto%20E.%20Souza%20Elabora%C3%A7%C3%A3o%20de%20um%20Plano%20de%20C3%A1rea%20degradada%20%28PRAD%29%20para%20o%20antigo%20lix%C3%A3o%20do%20Itacorubi%2C%20Florian%C3%B3polis%20%28SC%29.pdf Acesso em 10 de fevereiro de 2017.

APÊNDICES

APÊNDICE A - SOLICITAÇÃO DE CARTA DE ANUÊNCIA



ASSOCIAÇÃO CARUARUENSE DE ENSINO SUPERIOR E TÉCNICO – ASCES UNITA

SOLICITAÇÃO DE CARTA DE ANUÊNCIA

Caruaru, 16 de agosto de 2016.

De: Luana Karoline de Lima

Para: Marivaldo Silva de Andrade, Prefeito do município de Jaqueira – PE.

Pelo presente venho solicitar a autorização para acesso ao domínio que abrange a toda área do antigo local de disposição dos resíduos sólidos urbanos do município de Jaqueira – PE, para desenvolvimento do estudo e análises referentes ao Projeto Final de Curso I da aluna Luana Karoline de Lima do 8º período do Curso de Engenharia Ambiental e da Associação Caruaruense de Ensino Superior e Técnico – ASCES UNITA, que está realizando a pesquisa intitulada: **PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA POR DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE JAQUEIRA – PE**, no período de Agosto de 2016 a Dezembro de 2016.

Informo que os custos de todos os procedimentos realizados neste trabalho serão de responsabilidade do autor.

Agradeço antecipadamente a vossa colaboração e encontro-me a disposição para quaisquer esclarecimentos.

Luana Karoline de Lima

Luana Karoline de Lima

Mariana Ferreira Martins Cardoso
Mariana Ferreira Martins Cardoso (Orientadora)

Autorizo o acesso à área do antigo local de disposição dos resíduos sólidos urbanos do município de Jaqueira – PE, conforme acima foi requisitado para o desenvolvimento do PFC da aluna supracitada.

Marivaldo Silva de Andrade
Prefeito do Município de Jaqueira – PE
Marivaldo Silva de Andrade