

An aerial photograph of a dry, degraded landscape. In the background, a large, prominent mountain rises above a valley. The foreground and middle ground show a mix of brown, dry earth, sparse vegetation, and areas of what appears to be discarded waste or debris. A small cluster of buildings is visible on the right side. The overall scene suggests environmental degradation and the need for restoration.

PRAD PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Dezembro – 2020

PRAD

PLANO DE

RECUPERAÇÃO DE

ÁREAS

DEGRADADAS

Dezembro – 2020



Sumário

1. Identificação	9
1.1. Identificação	10
1.1.1. Denominação Oficial do Contratante	10
1.2. Identificação da Empresa Consultoria Responsável	10
1.2.1. Equipe Técnica	10
1.3. Caracterização do Lixão	12
1.3.1. Introdução e Objetivo	12
1.3.2. Localização do Empreendimento	14
1.3.3. Descrição Técnica da Área Alterada	16
2. Aspectos Legais	20
3. Diagnóstico Ambiental	25
3.1. Meio Físico	26
3.1.1. Introdução	26
3.1.2. Metodologia	26
3.1.3. Caracterização Climatológica	27
3.1.4. Caracterização Geológica, Pedológica Geomorfológica e Vegetacional	29
3.2. Meio Biótico – Fauna	33
3.2.1. Introdução	33
3.2.2. Metodologia	34
3.2.3. Campanhas de Campo	35
3.2.4. Análise dos Dados	36
3.2.5. Resultados	36



3.2.6.	Considerações Finais	44
3.3.	Meio Biótico – Flora	46
3.3.1.	Introdução	46
3.3.2.	Aspectos Fitossociológicos	47
3.3.3.	Mapeamento Aéreo de Precisão	52
3.3.4.	Código Florestal (APP, Áreas de Uso Restritos, etc...)	57
3.3.5.	Considerações Finais	58
3.4.	Meio Socioeconômico.....	60
3.4.1.	Introdução	60
3.4.2.	População	60
3.4.3.	Trabalho	60
3.4.4.	Educação	61
3.4.5.	Economia	61
3.4.6.	Saúde	61
3.4.7.	Meio ambiente	62
3.4.8.	Índice de Qualidade do Meio Ambiente (IQM).....	62
4.	Alternativa Locacional e Tecnológicas para Transição do RAD.....	64
4.1.	Alternativa.....	65
4.1.1.	Aspectos Legais e Técnicos Referentes Escolha da Área para Aterro Sanitário	65
4.1.2.	Metodologia.....	68
4.1.3.	Resultados e Discussões	68
4.1.4.	Conclusão	70
5.	Recuperação da Área Degradada	71
5.1.	Medidas Propostas para a Recuperação da Área Degradada	72
5.1.1.	Acessos, aceitos, estradas e cercamento	72



5.1.2.	Remoção dos Resíduos	72
5.1.3.	Instalação de piezômetros para avaliação dos níveis de contaminação por lixiviados.....	72
5.1.4.	Avaliação da contaminação e fertilização do solo e água	73
5.1.5.	Aspectos Técnicos Para Plantio	74
5.1.6.	Estratégia de prevenção contra incêndios.....	80
5.1.7.	Orientações e observações.....	81
5.1.8.	Transporte e recepção das mudas	81
5.1.9.	Monitoramento.....	82
6.	Cronograma.....	84
6.1.	Cronograma Financeiro	85
6.2.	Cronograma Físico	91
7.	Conclusões	93
8.	Referências.....	96
9.	Anexos.....	102



Lista de Figuras

Figura 1 – Localização do Lixão de Quixadá.....	15
Figura 2 – Acesso interno do Lixão.	16
Figura 3 – Catadores identificados dentro do lixão.	18
Figura 4 – Animais encontrados na área do lixão.	18
Figura 5: Pista de pouso do Governo de Estado do Ceará.	18
Figura 6 – Usina de asfalto encontrada dentro da área do lixão.	18
Figura 7 – Corpo hídrico encontrado dentro da área do lixão, visivelmente contaminado e poluído.	19
Figura 8 – Médias pluviométricas e climatológicas	28
Figura 9 – Estrutura geológica da área do empreendimento.	30
Figura 10 – Tipos de solo da área do empreendimento.	31
Figura 11 – Tipologia da Vegetação Presente.	32
Figura 12 – Levantamento de dados da fauna atropelada	35
Figura 13 – Método de coleta.....	35
Figura 14 – Registro de vertebrados atropelados na rodovia BR-122.....	37
Figura 15 – Mapa do traçado do levantamento de atropelamento na BR-122 (AID).	38
Figura 16 – Mapa de localização dos cinco transectos – local da execução da busca ativa;.....	39
Figura 17 – Registro da fauna na poligonal do lixão municipal de Quixadá-Ce40	
Figura 18 – Registro da fauna na poligonal do lixão municipal de Quixadá-Ce.41	
Figura 19 – Interferências presentes na área (13/09/2020).	50
Figura 20 – Fotografia <i>in loco</i> da área.....	51
Figura 21 – Solo exposto presente na área.....	52
Figura 22 – Imagem aérea da área em 13 de setembro de 2020.	53
Figura 23 – Imagem aérea da área em 13 de setembro de 2020.	54
Figura 24 – Imagem aérea da área em 13 de setembro de 2020.	55
Figura 25 – Imagem aérea da área em 13 de setembro de 2020.	56
Figura 26 – Recursos hídricos e APP's.....	58
Figura 27 – Método de plantio.....	75
Figura 28 – Distanciamento entre espécies vegetais	77



Lista de Tabelas

Tabela 1 – Dados das famílias presentes no Inventário Florestal.	47
Tabela 2 – Espécies florestais e sua classificação botânica.	48

Lista de Quadros

Quadro 1 – Relatório analítico de qualidade da água do corpo hídrico na ADA	29
Quadro 2 – Inventário da fauna local. Lixão municipal de Quixadá-Ce.	41
Quadro 3 – Relatório analítico de qualidade da água do corpo hídrico na ADA	74
Quadro 4 – Espécies florestais listadas em IF da região e selecionadas.	75



Lista de Abreviações

ADA – Área Diretamente Afetada

AID- Área Indiretamente Afetada

AI – Área de Influência

APP - Áreas de Preservação Permanente

ARCE – Agência Reguladora do Estado do Ceará

CAR – Cadastro Ambiental Rural

CPRM- Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais

CONSERCE - Consórcio Público de Manejo de Resíduos Sólidos
da Região Central

FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia

IPECE- Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará

IQM – Índice de Qualidade do Meio Ambiente

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

MMA – Ministério de Meio Ambiente

PIB – Produto Interno Bruto

PRAD- Plano de Recuperação de Área Degradada

PNF -Programa Nacional de Florestas

RCC – Resíduos de Construção Civil

RPPN- Reserva Particular do Patrimônio Natural

MONA- Monumento Natural Monólitos

ZCIT- Zona de Convergência Intertropical

1. Identificação





1.1. Identificação

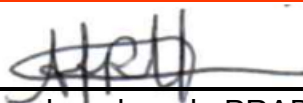
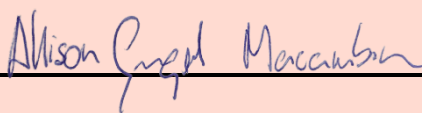
1.1.1. Denominação Oficial do Contratante

Contratante	
Razão Social	Município de Quixadá
CNPJ	23.444.748/0001-89
Logradouro	Rua Tabelião Eneas, nº 649, Centro, CEP 63.900-002

1.2. Identificação da Empresa Consultoria Responsável

Consultoria Responsável	
Razão Social	Magna Soluções Sustentáveis LTDA
CNPJ	29.622.592/0001-65
Logradouro	AV. Godofredo Maciel, 2440, Bl D, Ap 103, Maraponga, Fortaleza, CE.
E-mail	magnacursoseconsultoria@gmail.com
Telefone	(85) 9-8756.3868
Representante Legal	Antônia Tatiana Pinheiro do Nascimento

1.2.1. Equipe Técnica

Profissional	Assinatura
Antônia Tatiana Pinheiro do Nascimento Título: Engenheira Ambiental e Sanitarista CPF: 035.462.293-55 CTF AIDA: 7129669 CTE: 202009177-CCTE CREA-CE: 0615446973	 Coordenadora do PRAD
Allison Gurgel Macambira Título: Engenheiro Ambiental e Sanitarista CPF: 044.498.673-19 CTF AIDA: 6949389 CTE: 202010223-CCTE CREA-CE: 0616501838	
Janacinta Nogueira de Souza Título: Engenheira Ambiental e Sanitarista CPF: 041.684.053-11 CTF AIDA: 7315853 CTE: CREA-CE: 061732102-7	

**Renata Fontes Cavalcante**

Título: Engenheira Ambiental e Sanitarista
CPF: 029.592.783-64
CTF AIDA: 5789195
CTE:
CREA-CE: 061198695-7

Nayara Guedes Holanda

Título: Engenheira Ambiental e Sanitarista
CPF: 036.244.263-03
CTF AIDA: 5708591
CTE:
CREA-CE: 061181007-7

Nadson Vieira Alecrim

Título: Engenheiro Florestal
CPF: 076.283.864-74
CTF AIDA: 6085386
CTE: 202008082 CTE
CREA-CE: 161334237-3

Luiza Teixeira de Almeida

Título: Bióloga
CPF:
CTF AIDA: 5450868
CTE:
CRBIO:



1.3. Caracterização do Lixão

1.3.1. Introdução e Objetivo

Os avanços tecnológicos atrelados ao crescimento da população mundial, aumentou consideravelmente, a demanda por recursos naturais. Em síntese é possível dizer que os serviços ambientais estão ligados a atividade e benefícios humanos (WHATELY, 2008). Como consequência, surge a necessidade de medidas mitigadoras que supram os impactos causados por esse atual modo de vida, a fim de estabelecer o desenvolvimento social de forma sustentável. Modelo esse, discutido na Conferência das Nações Unidas, realizada em 1972, na cidade de Estocolmo.

Nesse cenário de desenvolvimento estão em pauta o tripé: econômico, social e ambiental, ao qual, de acordo com Wackernagel e Rees (1996); Chambers et al. (2000), para se alcançar a sustentabilidade, é necessário elencar estratégias que estimulem o envolvimento da sociedade civil, onde possa existir ferramentas que monitorem o progresso com técnicas adequadas. Desse modo, é possível garantir que às gerações futuras usufruam de um meio ambiente equilibrado.

Nessa perspectiva, o gerenciamento de resíduos sólidos é uma importante ferramenta para efetivar a execução do desenvolvimento sustentável. Entretanto, no Brasil a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi aprovada e publicada apenas em 2010, e hodiernamente, 10 anos após, os avanços na área ainda são lentos. Por outro lado, com a aprovação do novo marco regulatório do saneamento, a expectativa é que o gerenciamento desses resíduos sejam cada vez mais eficiente, erradicando lixões e potencializando o reaproveitamento dos resíduos, além de incluir de forma participativa a sociedade civil.

No Ceará, a Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) é pioneira e trouxe para debate muitas discussões, inclusive um modelo de gestão voltada para os consórcios intermunicipais. Entretanto, por falta de continuidade das gestões executivas, muitas falhas são perceptíveis, entre elas a limitação no gerenciamento dos aterros sanitários que em muitos municípios se transformaram em lixões. Não obstante, Quixadá, município que se encontra inserido no Sertão Central do estado, destacou-se ainda na década de 90 no gerenciamento de resíduos, quando naquele período estabeleceu a gestão dos resíduos sólidos e dimensionou e executou seu aterro sanitário.



Todavia, a fragilidade das gestões públicas executivas aliado à falta de monitoramento e técnicos sanitaristas, levou o projeto ao retrocesso.

Diante dessa situação, cabe ao município buscar alternativas que possibilitem a recuperação da área degradada, mitigue os impactos ambientais e que solucione a destinação final dos resíduos. Sendo assim, o projeto propõe a revitalização da área a partir de uma perspectiva ambiental e socioeconômica viável, atendendo o tripé da sustentabilidade. Alcançara desse modo, as áreas no entorno, levando melhorias na qualidade de vida possibilitadas pela recuperação do lixão, destacando-se a mitigação do impacto visual e estética da paisagem, a valorização dos imóveis presentes no entorno, e a saúde ambiental e pública local.

Mesmo sofrendo os efeitos da antropização e das longas estiagens, a caatinga possui uma rica diversidade ainda a ser estudada (SAMPAIO & GAMARRA-ROJAS, 2002). A utilização da vegetação nativa da região semiárida brasileira vem ocorrendo há séculos, seja pela extração seletiva das espécies de maior interesse seja pela utilização das áreas de caatinga para pastagem extensiva, ou ainda, pelo desmatamento para a implantação de culturas agrícolas e pastagens cultivadas. Esses modos de exploração irregular não têm se mostrado capazes de atender à demanda e a sustentabilidade necessária (FERRAZ et al., 2005). Com isso, pode-se destacar, a importância de um planejamento voltado à sustentabilidade.

Diferentes povos, épocas e regiões demonstram exemplos da atividade de recuperação de ecossistemas, acerca de toda a história, porém, até recentemente esse tipo de atividade não apresentava vínculo com concepções teóricas, sendo executada normalmente como uma prática de plantio de mudas, com objetivos muito específicos, como controle da erosão, estabilização de taludes, melhoria visual, etc (RODRIGUES; GANDOLFI, 2004). Esse tipo de atividade de recuperação de áreas obteve um significativo reconhecimento, sendo denominada por alguns autores de restauração ecológica (PALMER et al., 1997).

Considerando o exposto, o Plano de Recuperação da Áreas Degradadas estará de acordo com o cumprimento da legislação ambiental vigente em nível federal, estadual e municipal. O referido PRAD foi elaborado a fim de atender à solicitação do Ministério Público através do Processo nº 2631915/2018.



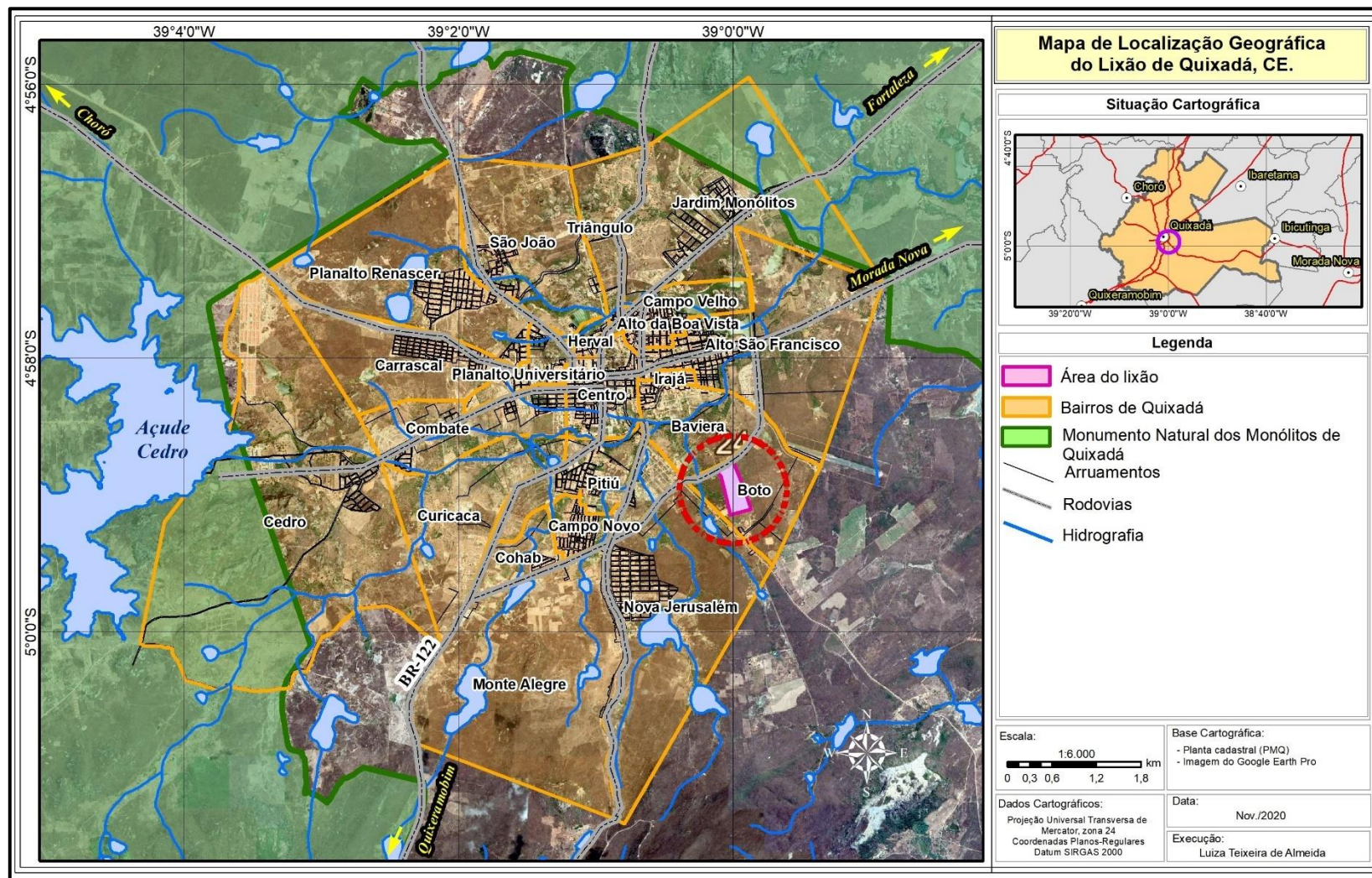
O estudo foi realizado com base em análises visuais através de visitas *in loco*, informações disponibilizadas pelos Órgãos Públicos, dados secundários e primários da disposição de resíduos sólidos urbano da área e pesquisa bibliográfica.

1.3.2. Localização do Empreendimento

O lixão em estudo, está inserido totalmente no estado do Ceará, no município de Quixadá. A Figura 1 apresenta a localização do empreendimento. Possui área total de 17 hectares, em terreno de propriedade pública, sendo atualmente operado pela Prefeitura de Quixadá. O acesso a área, saindo de Fortaleza dar-se pela BR -116 e BR – 122 por 164 Km.



Figura 1 – Localização do Lixão de Quixadá.



Fonte: MAGNA (2020).



1.3.3. Descrição Técnica da Área Alterada

Construído com todas as condições de aterramento e acomodação para os resíduos sólidos, o aterro sanitário, hodiernamente o lixão de Quixadá, foi projetado com todas as condições técnicas para atender a demanda do município. O lixão está instalado em uma área de 17 hectares às margens da BR – 122. A operação é de responsabilidade da Prefeitura desde a década de 90, período em que passou 4 anos em excelente funcionamento. O presente tópico, elenca as estruturas físicas do empreendimento.

1.3.3.1. Cercamento e Acessos Internos

A área do lixão encontra-se com cerca periférica em maior parte do terreno, entretanto, na área de acesso a comunidade do Bôto há falhas na cerca. Há vias de circulação interna do tipo “carroçal”, que durante as visitas em campo, período seco, estavam em bom estado de conservação.

Figura 2 – Acesso interno do Lixão.



Fonte: MAGNA, (2020).

1.3.3.2. Edificações e Monitoramento

O galpão, inicialmente construído para triagem de resíduos no projeto original, foi identificado, porém não está em funcionamento. Aparentemente, a estrutura está em boa conservação e possui equipamentos como esteiras. Além disso, o lixão conta com uma guarita de entrada. O monitoramento é realizado por 2 funcionários da



Prefeitura responsáveis pelo controle na entrada dos caminhões e quantificação do volume de resíduos. Não há vigilância noturna.

1.3.3.3. Uso e ocupação da área

Foram identificadas dentro da área do lixão a comunidade do Bôto, catadores, animais, corpo hídrico e uma usina de asfalto. Próximo à área do lixão está a pista de pouso do Governo de Estado do Ceará a aproximadamente 800 metros de distância do lixão (Ver Figura 3 a Figura 7).



Figura 3 – Catadores identificados dentro do lixão.



Figura 4 – Animais encontrados na área do lixão.



Figura 5: Pista de pouso do Governo de Estado do Ceará.



Fonte: MAGNA (2020).

Figura 6 – Usina de asfalto encontrada dentro da área do lixão.





Figura 7 – Corpo hídrico encontrado dentro da área do lixão, visivelmente contaminado e poluído.



Fonte: MAGNA (2020).

2. Aspectos Legais





Considerando a importância do embasamento legal para implantação e operação do Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) de Quixadá-CE são detalhados os principais alicerces na legislação vigente no município. Adicionalmente ao contexto são elencados os principais marcos a nível estadual e nacional.

A princípio o aparato legislativo a ser explanado é consoante à Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 – CF, em seu artigo 225 diz que:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I - Preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

Em se tratando das diferenças de ecossistema recuperado e restaurado a **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 que regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal**, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Em seu art. 2º, distingue, para seus fins, da seguinte forma:

XIII - recuperação: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original;

XIV - restauração: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original;

No que tange aos objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente, a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, a recuperação é mencionada a seguir :

Art 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e **recuperação** da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

[...]

VIII - **recuperação de áreas degradadas**

[...]



Art 4º - A Política Nacional do Meio Ambiente visará:

[...]

VI - à preservação e **restauração** dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida;

Outros instrumentos legais a nível federal se referem promoção de recuperação de áreas degradadas é Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, **que dispõe sobre a proteção de vegetação nativa** e substitui o Código Florestal, alterada pela Medida Provisória nº 571, de 25 de maio de 2012, trata em diversos artigos (por exemplo, nos artigos 1º-A, 7º, 17, 41, 44, 46, 51, 54, 58, 61-A, 64, 65 e 66) de ações organizadas entre o setor público e a sociedade civil.

Assim como, o Decreto nº 3.420, de 20 de abril de 2000, que dispõe sobre a **criação do Programa Nacional de Florestas - PNF**, e dá outras providências o Art. 2º O PNF tem os seguintes objetivos:

[...]

II - fomentar as atividades de reflorestamento, notadamente em pequenas propriedades rurais;

III - recuperar florestas de preservação permanente, de reserva legal e áreas alteradas;

No que corresponde a definições de destinação final e disposição final de resíduos , a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos no Art. 3º cita que:

VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

VIII - disposição final ambientalmente adequada: 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;



Art. 16. A elaboração de plano estadual de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para os Estados terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade. (Vigência)

V - metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;

XI - previsão, em conformidade com os demais instrumentos de planejamento territorial, especialmente o zoneamento ecológico-econômico e o zoneamento costeiro, de:

- a) zonas favoráveis para a localização de unidades de tratamento de resíduos sólidos ou de disposição final de rejeitos;
- b) áreas degradadas em razão de disposição inadequada de resíduos sólidos ou rejeitos a serem objeto de recuperação ambiental;

Devido à importância de um ambiente ambientalmente saudável equilibrado, a Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico no art 54 foram definidos prazos para os municípios se adequarem sua gestão de resíduos sólidos como visto a seguir:

“Art. 54. A disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos deverá ser implantada até 31 de dezembro de 2020, exceto para os Municípios que até essa data tenham elaborado plano intermunicipal de resíduos sólidos ou plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e que disponham de mecanismos de cobrança que garantam sua sustentabilidade econômico-financeira, nos termos do art. 29 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para os quais ficam definidos os seguintes prazos:

I - até 2 de agosto de 2021, para capitais de Estados e Municípios integrantes de Região Metropolitana (RM) ou de Região Integrada de Desenvolvimento (Ride) de capitais;

II - até 2 de agosto de 2022, para Municípios com população superior a 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2010, bem como para Municípios cuja mancha urbana da sede municipal esteja situada a menos de 20 (vinte) quilômetros da fronteira com países limítrofes;

III - até 2 de agosto de 2023, para Municípios com população entre 50.000 (cinquenta mil) e 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2010; e

IV - até 2 de agosto de 2024, para Municípios com população inferior a 50.000 (cinquenta mil) habitantes no Censo 2010.



Devido a relevância de uma Gestão de Resíduos adequada, a Lei nº16.032, 20 de junho de 2016 que **institui a Política Estadual De Resíduos Sólidos no âmbito do estado do Ceará em seu Art 17**, o Estado do Ceará elaborará, sob a coordenação da Secretaria do Meio Ambiente -SEMA, o Plano Estadual de Resíduos Sólidos, com vigência por prazo indeterminado e horizonte de 20 (vinte) anos, a ser atualizado, no mínimo, a cada 4 (quatro) anos, cujo conteúdo mínimo contemplará:

[...]

V - metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;

[...]

XI - previsão, em conformidade com os demais instrumentos de planejamento territorial, especialmente o zoneamento ecológicoeconômico e o zoneamento costeiro, de: a) zonas favoráveis para a localização de unidades de tratamento de resíduos sólidos ou de disposição final de rejeitos; b) áreas degradadas em razão de disposição inadequada de resíduos sólidos ou rejeitos a serem objeto de recuperação ambiental;

Assim como no Art.43. O Poder Público Poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, prioritariamente, às iniciativas de recuperação de áreas contaminadas, inclusive as áreas órfãs;

3. Diagnóstico Ambiental





3.1. Meio Físico

3.1.1. Introdução

O nordeste brasileiro destaca-se por ser a região semiárida com maior índice populacional. Estima-se que tenha aproximadamente 20 milhões de habitantes em uma área de quase um milhão de km², incluindo nove estados federais (ARAÚJO et al, 2006). Essa densidade populacional em uma região com elevada escassez hídrica só é possível devido ao desenvolvimento de técnicas de sobrevivência na área.

O município de Quixadá ocupa parte da microrregião denominada Sertões de Quixeramobim, região central do estado do Ceará com uma área de 1.798 km², limitando-se com os municípios de Choró, Itapiúna e Ibaretama, a norte, Morada Nova e Ibicuitinga, a leste, Banabuiú, ao sul, e Quixeramobim, a oeste.

Quixadá, é ainda mais peculiar, isso por possuir características físicas específicas, como por exemplo, a presença dos monólitos. De acordo com Silva (2017) do ponto de vista científico, as denominações de Monólitos e Serrotes não são as mais adequadas, pois o termo da abordagem científica seria *Inselbergs*.

No tocante à questão hídrica, a região apresenta vasta diversidade de reservatórios, inserida na Bacia Hidrográfica do Banabuiú que possui diversos reservatórios de pequeno, médio e grande porte, como apresentado por Nascimento (2019). Ainda é importante citar o reservatório estratégico e histórico Cedro. Diante ao exposto, o presente capítulo apresentará de forma sucinta a caracterização física da área em estudo.

3.1.2. Metodologia

A metodologia se baseou em estudos bibliográficos e de caráter exploratório, conduzida a partir de estudos de campo e documentação fotográfica. O trabalho se caracteriza como um estudo de um evento particular, “considerado representativo de um conjunto de acontecimentos análogos” (SEVERINO, 2007; LAKATOS; MARCONI, 2010).

A coleta de dados e suas análises se deram da mesma forma que nas pesquisas de campo (SEVERINO, 2007; LAKATOS; MARCONI, 2010). Para a efetiva



caracterização do meio físico, foi realizada análise de imagens utilizando o *software Google Earth Pro*. No levantamento de campo foi utilizado *DRONE Phaton 4* para análise de imagens.

3.1.3. Caracterização Climatológica

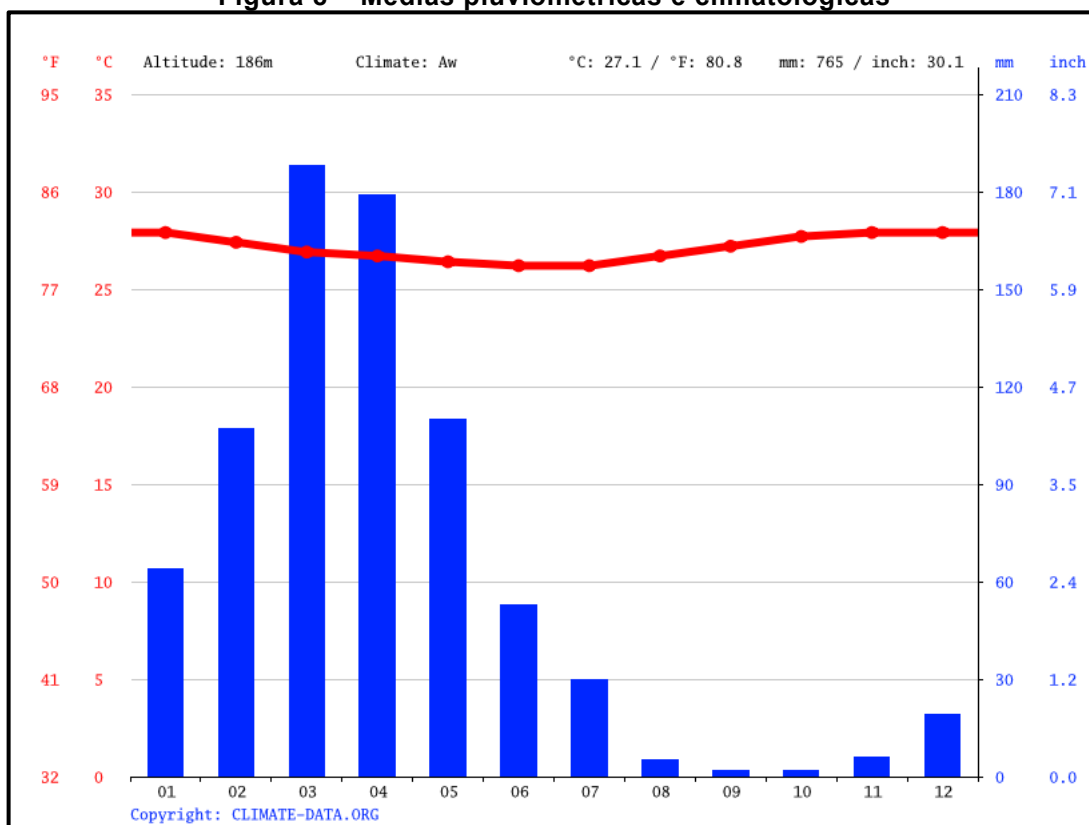
O Lixão Municipal, situado no município de Quixadá, apresenta um clima tropical com estação seca de Inverno Köppen e Geiger (2003). Segundo a Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME) e o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), anualmente existe precipitações pluviométricas média de até 765 mm, os meses que se destacam com maior precipitação vai de fevereiro a maio e o restante do ano com menor ou nenhuma precipitação (IPECE, 2020).

No que se refere à temperatura, a área em estudo apresenta temperatura média anual de 27,1°C, que varia entre intervalo de 20 a 35°C (Figura 8), segundo dados coletados por Climate-Data (2020). Na maior parte do ano, apresenta uma forte insolação, com índices elevados de evaporação, cerca de 2.000 mm/ano e baixa umidade relativa do ar. Nazarenko & Menon (2005), destacam as variabilidades da radiação solar, evapotranspiração e as suas consequências nas últimas décadas, afetando diretamente as diversas atividades humanas.

Mecanismos dinâmicos de grande escala são os responsáveis pelas chuvas no Nordeste brasileiro. Dentre esses mecanismos, pode-se destacar os sistemas frontais e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), (MOLION e BERNARDO, 2002). O *El Niño* e do *La Niña* são fatores determinantes nos anos de maior seca ou maior pluviosidade. Períodos bem definidos pela pluviosidade definem as principais características da área, onde existe um longo e seco período, e outro chuvoso, como é possível ver na Figura 8. A maior parte da precipitação no município é evapotranspirada, exceto no mês de março, quando há um pequeno excedente, conforme mostra cálculos de balanço hídrico para a região (Figura 8).



Figura 8 – Médias pluviométricas e climatológicas



Fonte: Climate-Data (2020).

3.1.3.1. Recursos Hídricos

Considerando o contexto climatológico e a características observadas dado o balanço hídrico do município, é importante destacar a presença dos recursos hídricos existentes nas proximidades da região e como estes se relacionam com o Lixão.

É possível identificar a presença de ambientes lênticos e lóticos no perímetro da Área Diretamente Afetada (ADA), caracterizada como a própria área do Lixão, e da Área de Influência Direta (AID), um raio de 1 km a partir da ADA para todos os meios, do empreendimento estudado. Há um reservatório dentro da ADA do Lixão, que pode ter suas características básicas comprometidas dada a percolação de lixiviados através do escoamento superficial e subterrâneo.

Para isso, foi realizada uma análise da água (Anexo I) presente no corpo hídrico para verificar o grau de impacto causado pela presença do Lixão na proximidade. A partir daí é possível verificar que o corpo hídrico se encontra com sua qualidade alterada, sendo possível encontrar 4 vezes mais amônia do que o permitido pela CO-NAMA 357/05.



Além disso, os cloretos estão quase 4 vezes mais abundantes do que o padrão estabelecido pela norma acima citada; ademais, também se encontram fora dos padrões, o pH, que passa de 9, ferro total e fosforo total (5 vezes mais).

Quadro 1 – Relatório analítico de qualidade da água do corpo hídrico na ADA

Parâmetro	Resultado	CONAMA 357	Unidade	L.Q.	Data do ensaio
pH à 25°C	9,63	de 6,000 a 9,000	U pH	0,1	13/10/2020
Amônia	2	até 0,5	mg/L NH ₃	0,1	13/10/2020
Cloretos	993	até 250,0	mgCl ⁻ /L	2	13/10/2020
Dureza Total	800	até 10.000.000.000,0	mg/L CaCO ₃	2	13/10/2020
Ferro Total	0,4	até 0,3	mg/L Fe	0,1	13/10/2020
Fosfóro Total	0,25	até 0,05	mg/L	-	13/10/2020
Magnésio	97,2	até 10.000.000.000,00	mg/L	0,1	13/10/2020
Nitratos	4,19	até 10,00	mg/L NO ₃	0,1	13/10/2020
Nitritos	<0,010	até 1,000	mg/L NO ₂	0,01	13/10/2020
Sódio	<0,100	até 10.000.000.000,000	mg/L Na	0,1	13/10/2020
Sulfato	163,2	até 250,0	mg/L	5	04/11/2020
Alumínio	0,01	até 0,100	mg/L	-	13/10/2020

Fonte: Análítica Ambiental (2020).
L.Q.: Limite de Quantificação

3.1.4. Caracterização Geológica, Pedológica Geomorfológica e Vegetacional

O território Cearense e o município em questão são formados, por dois tipos de estrutura geológica relativamente simples, com predominância de rochas do embasamento cristalino, os escudos cristalinos e embasamentos sedimentares. O empreendimento está localizado, por completo no escudo cristalino, representadas por *gneisses migmatíticos* e granitos, aos quais se associam restos de *supracrustais*, sob a forma de estreitas faixas preenchidas por xistos, quartzitos, metacalcários e anfíbolitos. Ocorrem, ainda, constituindo manchas isoladas, áreas de coberturas recentes formadas por sedimentos detríticos conglomeráticos, arenosos a argilosos, de espessuras bastante reduzidas e aluviões (CPRM, 1998).

Denominadas de “aquífero fissural”, as rochas cristalinas predominam na área. Devido a não existência de porosidade nas rochas primárias, a ocorrência de

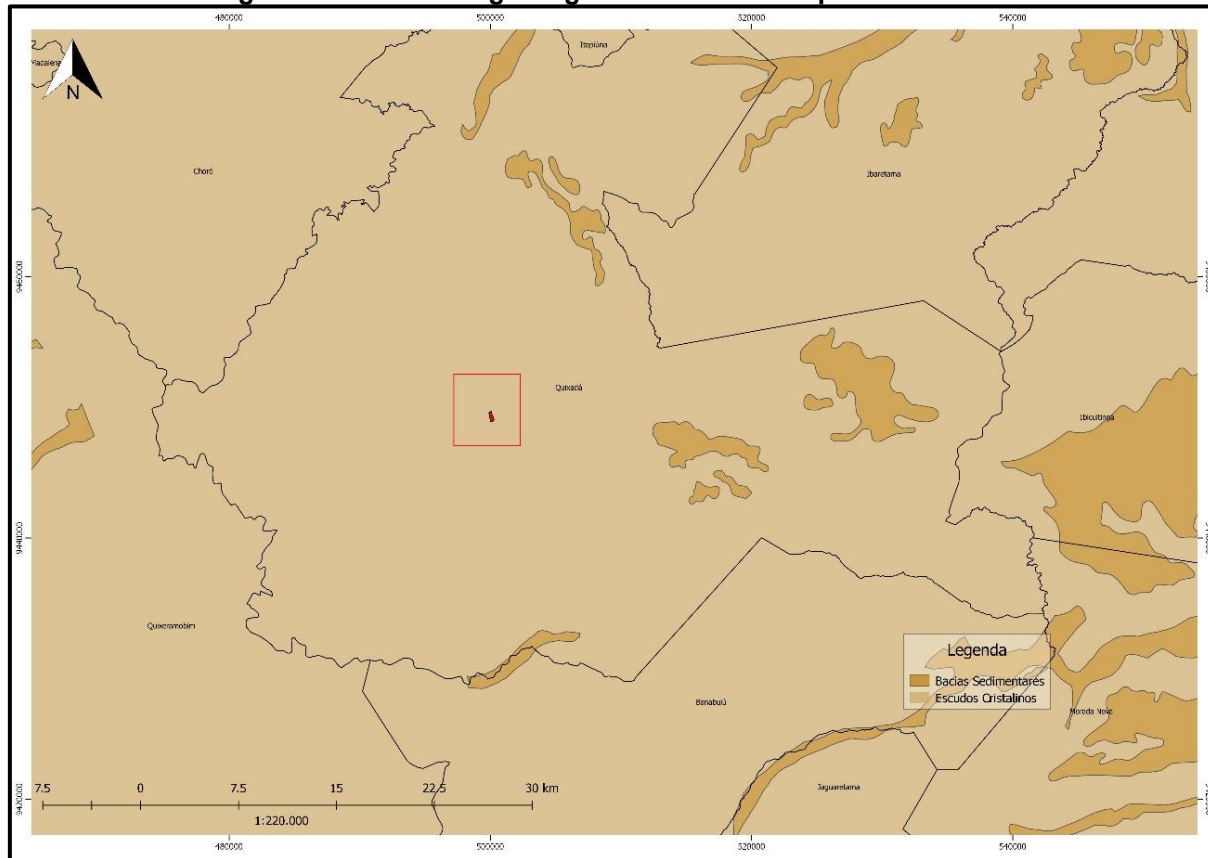


água subterrânea acontece através de fraturas e fendas nas rochas, denominada de porosidade secundária. Com pouca disponibilidade de aquíferos subterrâneos e quando presente, podem, apresentar salinidade (CPRM, 1998).

Com predominância dos planossolos e a presença em menor quantidade de solos litólicos e bruno não-cálcicos, encontra-se desenvolvida a caatinga arbustiva, em manchas mais ou menos densas (CPRM,1998). Dentro desse contexto da complexidade litológica da área, a geologia expressa um nítido condicionante estrutural, onde este, sob influência dos fatores morfodinâmicos, resultaram nos compartimentos geomorfológicos na paisagem municipal, como pode-se observar na Figura 9.

Além de apresentar produto da superfície de aplainamento que origina a denominada Depressão Sertaneja, apresenta um relevo dissecado com formas suaves, com altitudes que variam de 200 a 500 metros, com dominância de maciços residuais, destacando-se a abundante presença de monólitos de dimensões variadas, bastante característicos na região (CPRM, 1998).

Figura 9 – Estrutura geológica da área do empreendimento.



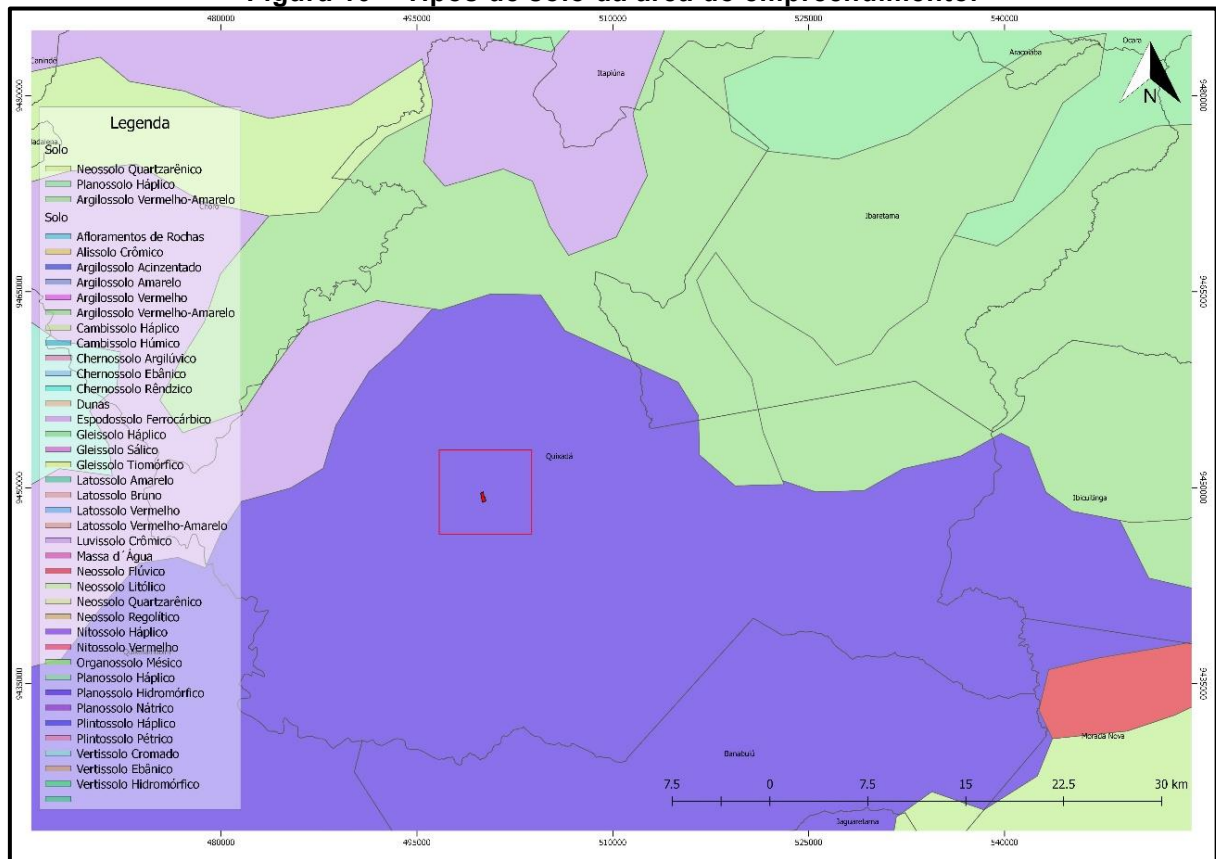
Fonte: MAGNA (2020).



Conforme expõe a Figura 10, utilizando a mesma classificação de solos adotada pela CONPAM, é possível observar que na poligonal do empreendimento existe apenas um tipo de solo, caracterizado como Planossolos (IBGE - EMBRAPA, 2001). Segue a descrição do tipo de solo de acordo com o Sistema Brasileiro de Levantamento e Classificação de Solos (UFRPE, 2008-2009):

Planossolos: Solos minerais imperfeitamente ou mal drenados, com horizonte superficial ou subsuperficial eluvial, de textura mais leve, que contrasta abruptamente com o horizonte B ou com transição abrupta conjugada com acentuada diferença de textura do A para o horizonte B, imediatamente subjacente, adensado, geralmente de acentuada concentração de argila, permeabilidade lenta ou muito lenta.

Figura 10 – Tipos de solo da área do empreendimento.



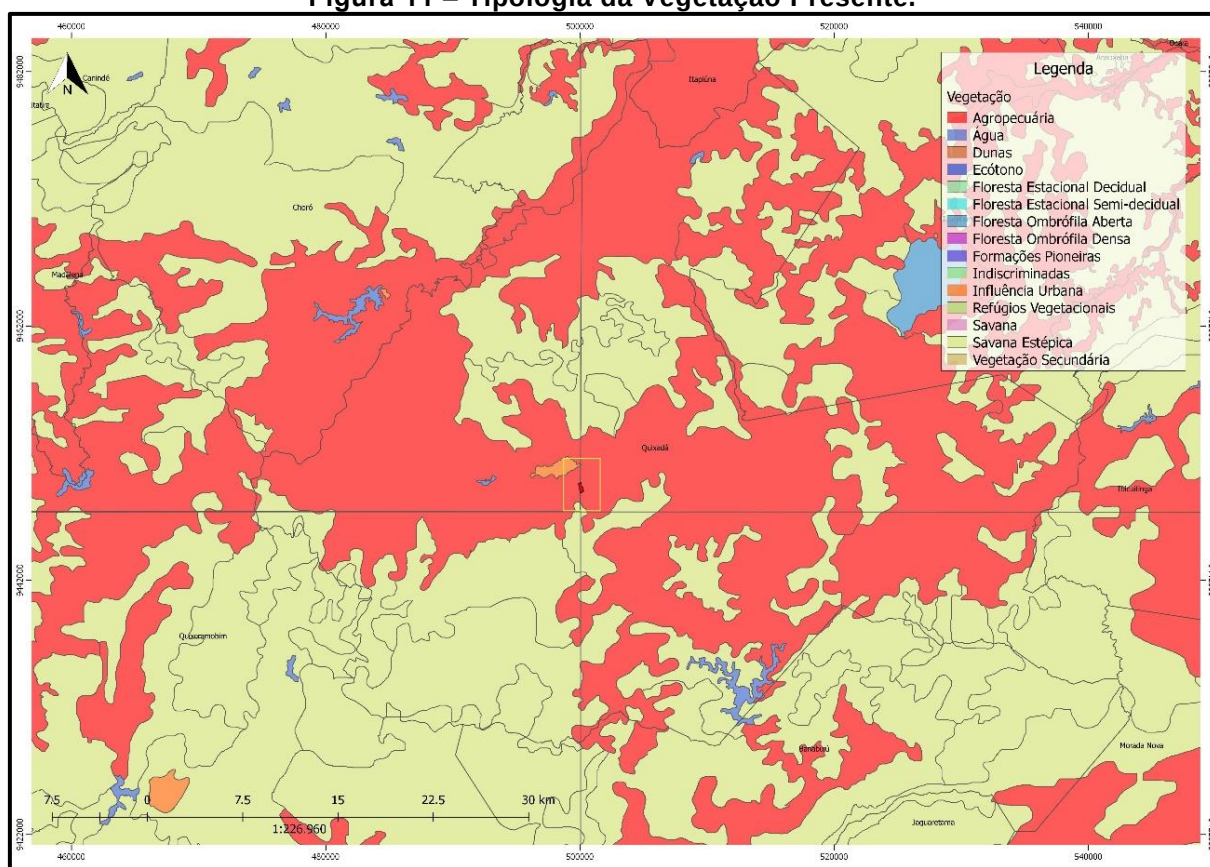
Fonte: MAGNA (2020) Adaptado de IBGE - EMBRAPA, (2001).

Na Figura 11, observa-se a localização do empreendimento e a vegetação presente, segundo dados disponibilizados pelo Ministério do Meio Ambiente (2020). A Vegetação do tipo "savana estépica" apresenta maior frequência no bioma caatinga, predominância de árvores baixas e arbustos que, em geral, perdem as folhas no período seco (espécies caducifólias) e muitas espécies de cactáceas.



Destaca-se a influência urbana e da agropecuária na região, um conjunto das atividades ligadas à agricultura e à pecuária, onde apresenta grande importância para a humanidade e para a economia, visto que sua produção é destinada ao consumo humano e para a venda dos produtos obtidos. Porém, essa atividade desencadeia diversos problemas ambientais, com sua expansão e influência nas vegetações adjacentes. O perímetro em estudo, sofre com fortes interferências antrópicas, com o uso da área para destinação final de resíduos sólidos urbanos.

Figura 11 – Tipologia da Vegetação Presente.



Fonte: MAGNA (2020), Adaptado MMA (2020).



3.2. Meio Biótico – Fauna

Este tópico apresenta a metodologia e os resultados referente ao Inventário de Fauna (IF) desenvolvido no Lixão municipal, com área de 17 hectares, localizado no município de Quixadá-CE. O relatório tem o intuito de compor o diagnóstico do referido Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD).

Para a coleta de dados foram utilizados dados secundários da fauna local, como artigos e dissertações desenvolvidas nas áreas de influência, e os dados primários obtidos através de trabalho de campo onde foi utilizado o método de busca ativa em fragmentos de caatinga existente e para complementar a coleta foi realizado um levantamento de animais atropelados na BR-122 para identificar espécies sinantrópicas, exóticas ou nativas que utilizam a rodovia como passagem em área próxima ao lixão. Outros métodos utilizados foram os registros de vestígios como pegadas, fezes, ninhos e vocalização e entrevistas. O delineamento amostral priorizou o registro fotográfico e a marcação de pontos com GPS para o registro das visualizações.

3.2.1. Introdução

O IF para amostragem da fauna local é a maneira mais direta para se ter acesso ao um retrato da diversidade local. Entretanto, é fundamental que se entenda que os componentes dessa diversidade jamais serão amostrados de forma completa (SILVEIRA et. al, 2010).

Para o presente relatório, o inventário de fauna será realizado para os quatro grupos de vertebrados (anfíbios, répteis, mamíferos e aves). A área de estudo encontra-se inserida no contexto climático do semiárido brasileiro, no bioma savana tropical estacional (COUTINHO, 2016) e no domínio das caatingas. Em virtude das condições climáticas dominantes esse aspecto corrobora para sua classificação como um dos estados mais secos do país (ZANELLA et. al, 2005). Também é característica da região a sazonalidade provocada pela compartimentação de dois períodos bem distintos: uma estação chuvosa que se inicia em dezembro e diminui em maio e uma estação seca no restante do ano.

O registro de atropelamento de animais é uma metodologia que auxilia nesse levantamento, pois as rodovias passam a fazer parte dos ecossistemas onde estão



inseridas a biodiversidade local. Segundo Frair et. al. (2008), as estradas afetam a biodiversidade porque a maior densidade de estradas aumenta as taxas de mortalidade da vida silvestre, em decorrência de quatro fatores principais: perda de habitat; inacessibilidade aos recursos, subdivisão de população, e; mortalidade no trânsito. Este último é um dos impactos mais diretos da operação das rodovias (BAGER et. al., 2016), ocasionando danos à biodiversidade e à saúde dos usuários. A fauna silvestre presente é caracterizada predominantemente por espécies de pequeno e médio porte, de ampla distribuição e com hábito generalista, como *Rhinella jimi* e *Cerdocyon thous*, além de espécies restritivas como a *Leopardus emiliae*.

A vegetação presente na área do lixão municipal de Quixadá é, preponderantemente, coberta por vegetação de caatinga arbustiva com fisionomia aberta, composta por espécies *Libidibia ferrea*, *Luetzelburgia auriculata*, *Mimosa caesalpinifolia*, *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia stipulacea*, *Poincianella gardneriana* (MORO et. al., 2015). A fauna associada a essa paisagem possui porte pequeno, representada por pequenos mamíferos e fauna *sinantrópica* nociva frequentemente associada a áreas de lixão ou de urbanização intensa. Estas espécies convivem com outras espécies silvestres e domésticas que ultrapassam a área de influência direta em busca de alimento ou abrigo.

3.2.2. Metodologia

Para o levantamento da fauna local, a metodologia se deu em três fases: levantamento de dados secundários, campanhas de campo e análise de dados.

3.2.2.1. Levantamentos de Dados Secundários

Com a finalidade de conhecer e caracterizar de maneira mais ampla e completa a composição da fauna presente nas Áreas de Influência (AI) do Lixão de Quixadá foram consultadas referências bibliográficas, tais como artigos científicos, plano de manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Rachel de Queiroz (RPPN), do Monumento Natural Monólitos de Quixadá (MONA), repositórios de dissertações das universidades da região referentes a levantamento de fauna de animais silvestres e domésticos.



3.2.3. Campanhas de Campo

A campanha de campo se deu em duas fases: a primeira foi realizada em um trecho de 12 km da BR-122 (AID) através de um monitoramento de fauna atropelada no início da manhã (5h). As inspeções ocorreram de carro. O deslocamento ocorreu a uma velocidade de 24 km/h com dois auxiliares para visualização das carcaças de vertebrados (em ambas as direções). A cada ocorrência eram coletadas: coordenadas, horário, tamanho da carcaça, registros fotográficos e a identificação da espécie (ALMEIDA, 2019) (Fig. 2 e 3). Para evitar dupla contagem as carcaças foram removidas.

A segunda fase foi realizada através da busca ativa de 30 minutos por dois observadores em cinco transectos nos fragmentos de caatinga no interior da área do lixão de Quixadá e nas áreas adjacentes. A busca ativa foi feita através de um censo diurno conduzido dentro da área, deslocando-se lentamente a pé à procura de espécies em todos os ambientes (habitats) disponíveis à fauna silvestre e doméstica, e visualmente acessíveis. O registro foi realizado com receptores GPS e máquinas fotográficas. Além da busca ativa, foram feitos registros de evidências indiretas como pegadas, fezes, ninho, penas e pelos e vocalização. O esforço amostral total foi de 5h de busca ativa e para o levantamento na rodovia foi um esforço amostral de 40 km.

Figura 12 – Levantamento de dados da fauna atropelada



Fonte: MAGNA (2020).

Figura 13 – Método de coleta



Fonte: Bager et. al. (2013)



3.2.4. Análise dos Dados

Após o levantamento dos dados, todos os indivíduos foram identificados a nível de espécie quando possível, e classificados quanto ao tipo de coleta e *status* de conservação. Após avaliar os transectos quanto ao tipo de ecossistema presente e a relação com a fauna local, foram realizadas recomendações quanto a forma de minimizar os impactos para fauna local, dependendo do uso após a desativação do lixão municipal de Quixadá, para garantir a saúde ambiental quanto aos recursos presentes para fauna local.

3.2.5. Resultados

Para o presente inventário foram registradas 63 espécies (Quadro 2), a partir dos dados primários e secundários, com representantes dos quatro grupo de vertebrados (FABIÁN, 2008; GURGEL-FILHO et al., 2015; ALMEIDA, 2019).

A partir dos dados secundários foram constatadas 56 espécies, dentre elas: 26 espécies de répteis, 15 espécies de aves, 9 espécies de mamíferos e seis espécies de anfíbios (GURGEL-FILHO et al., 2015; ALMEIDA, 2019) (Anexo I). Na RPPN Raquel de Queiroz, 19 espécies de foram registradas como existentes dentro e uma no entorno, totalizando 20 espécies (ASA BRANCA, 2012). A reserva está localizada a 30 km do centro de Quixadá e há 10 km da BR-122. A espécie considerada como existente no entorno foi a *Leopardus emiliae* (gato-do-mato), incluindo relatos de sua existência em cidades próximas, como Quixeramobim e Chorozinho. Essa espécie de mamíferos é considerada com *status* de conservação vulnerável segundo a IUCN (ICMBIO, 2003) registradas na região.

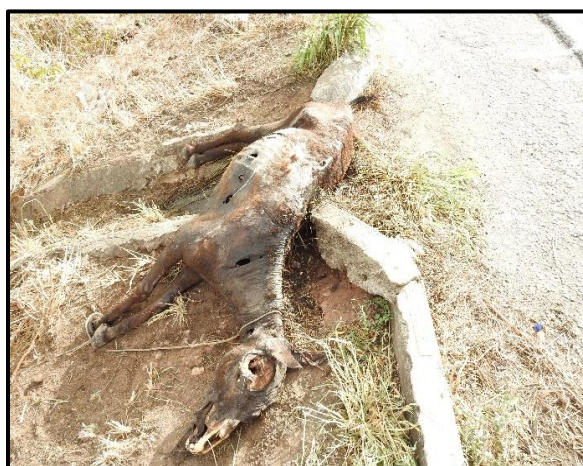
No levantamento dos dados primários, foram registrados dois indivíduos atropelados: um *Cerdocyon thous* (raposa) e um animal doméstico (jumento) (Figura 14), ambos em estado de deterioração avançado. Além dos indivíduos atropelados, também foram registrados avistamentos ocasionais na margem da rodovia, espécies de aves como: *Cathartes sp.* (urubu-de-cabeça-amarela), *Caracara plancus* (carcará), *Ardea alba* (garça), *Crotophaga ani* (anu preto), *Rupornis magnirostris* (gavião carijó), *Amazonetta brasiliensis* (marreco pé-vermelho) e o *Coragyps atratus* (urubu-de-cabeça-preta) (Apêndice A).

No período seco, foi constatado por Almeida (2019) que há menor atividades dos animais na rodovia, apesar de haver um aumento de atropelamento de *Cerdocyon thous* (raposa) que se deslocam esse período em busca de alimento e água. A partir de entrevista informal com funcionários do lixão foram avistados na rodovia um indivíduo da espécie *Boa constrictor* (jibóia) e um registro de jararaca (gênero não identificado).

Figura 14 – Registro de vertebrados atropelados na rodovia BR-122.



A



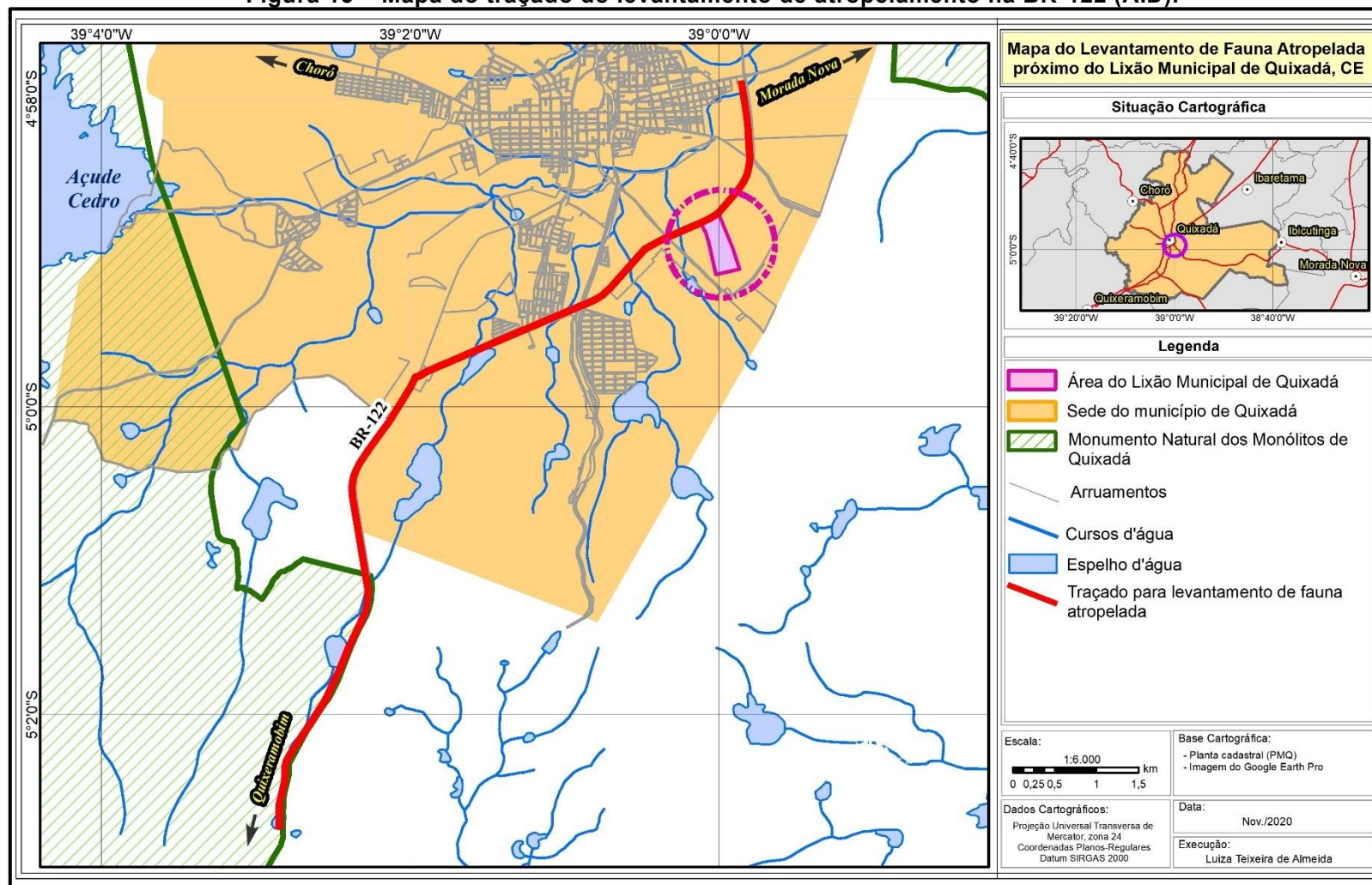
B

Fonte: Luiza Teixeira (2020). a. *Cerdocyon thous* (raposa); b. Equino (jumento).

Na segunda fase da campanha, o esforço amostral da busca ativa nos cinco transectos foi de cinco horas. Durante essa fase, além de evidências de animais domésticos e da fauna sinatropical¹, foram registradas espécies silvestres de hábitos generalistas, foram registradas 13 espécies: *Guira guira* (anu-branco), *Crotophaga ani* (anu-preto), *Coragyps atratus* (urubu-de-cabeça-preta), *Columbina picui* (rolinha-picuí), *Taraba major* (choro-boi), *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira), *Volatina jacarina* (tiziu), *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Vanellus chilensis* (tetéu), *Cyanocorax cyanopogon* (cancão), *Tropidurus sp.* (calango), *Ameivula ocellifera* (tejubina), *Salvator merinae* (tejo), *Erythrolamprus viridis* (cobra-verde) e *Euphractus sexcinctus* (peba) (Figura 17 e Figura 18). Não houve avistamento de mamíferos, devido ao hábito noturno desse grupo, apenas o registro de pegadas de animais domésticos como cachorro e tocas desativadas de tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*).



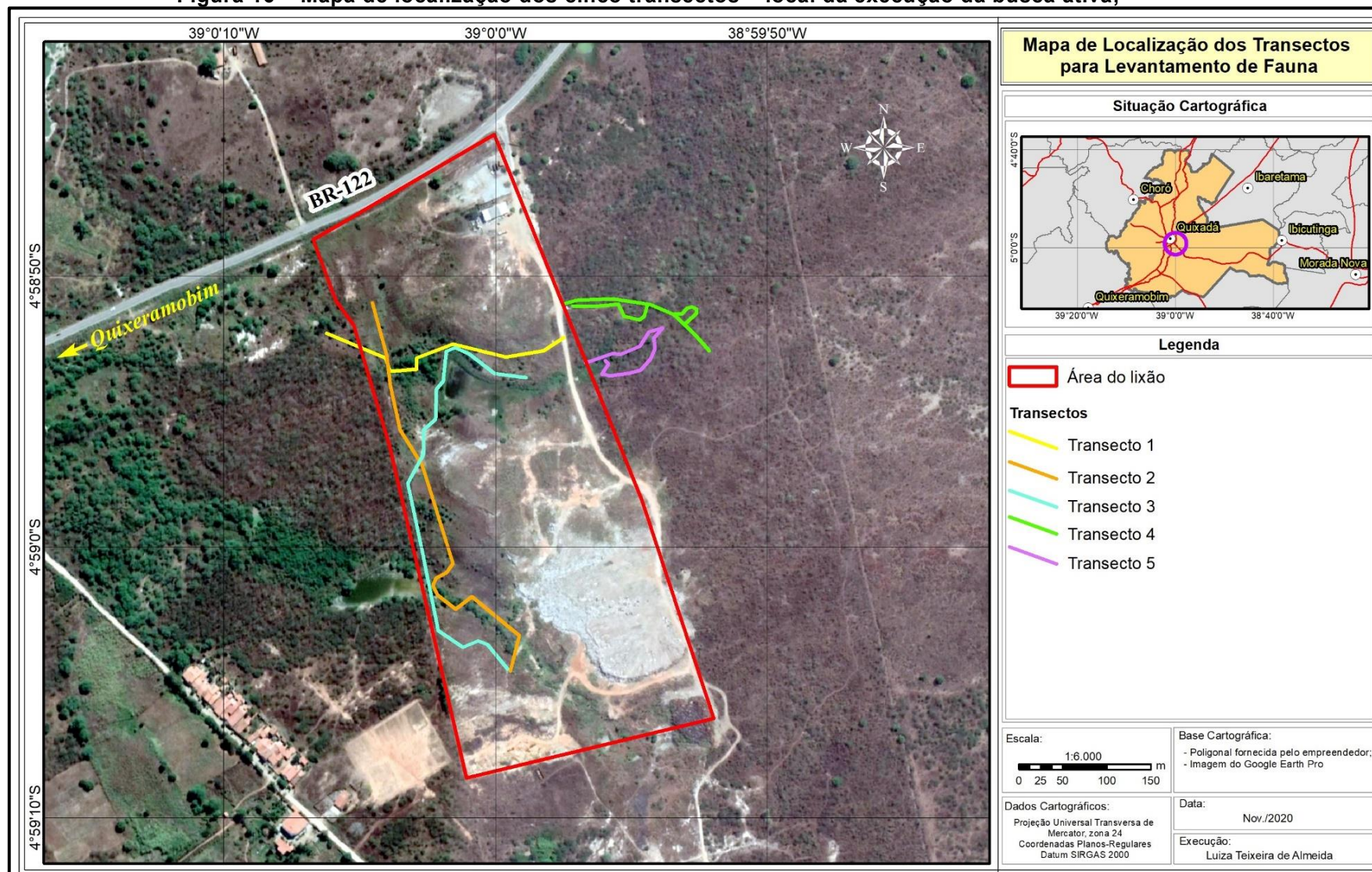
Figura 15 – Mapa do traçado do levantamento de atropelamento na BR-122 (AID).



Fonte: MAGNA (2020).



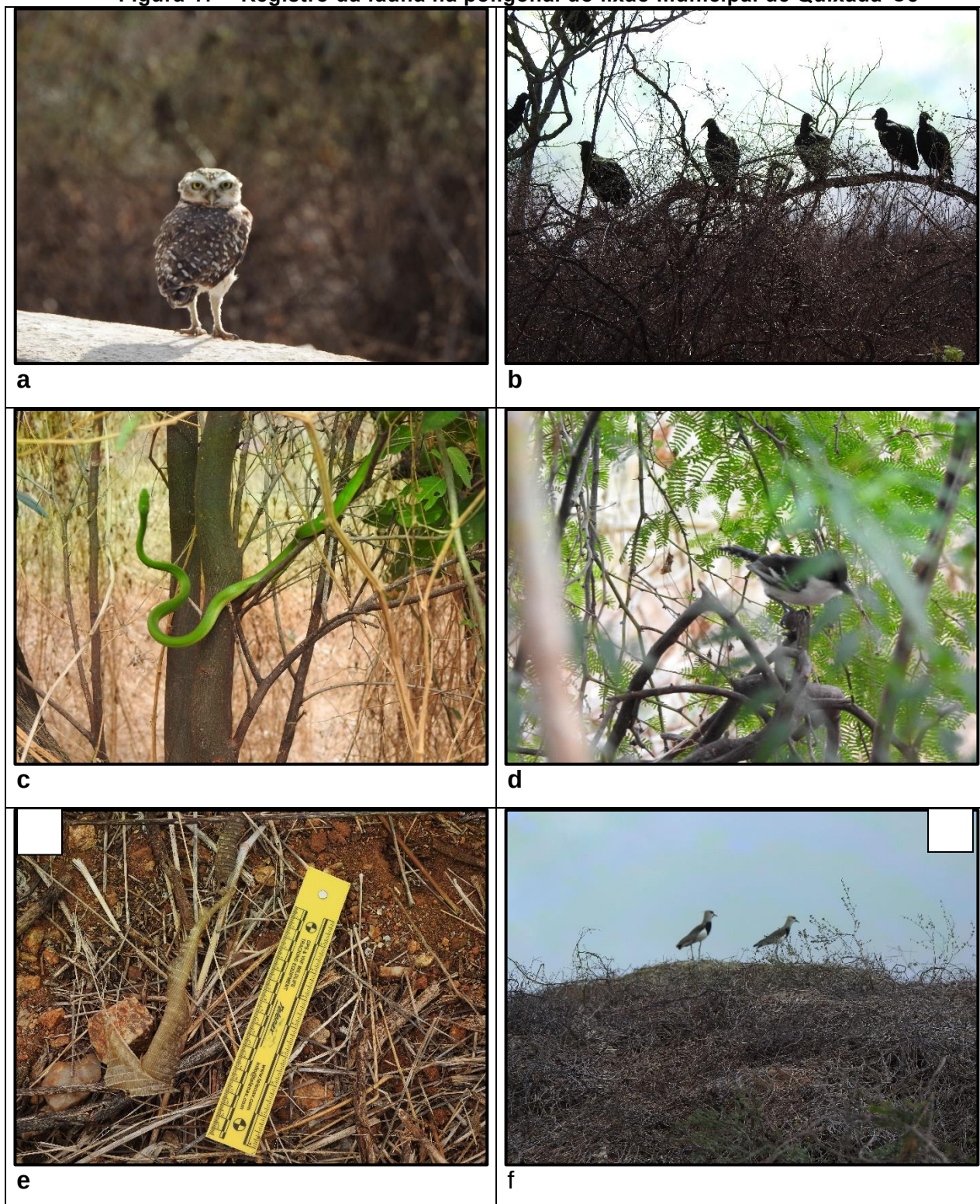
Figura 16 – Mapa de localização dos cinco transectos – local da execução da busca ativa;



Fonte: MAGNA (2020).



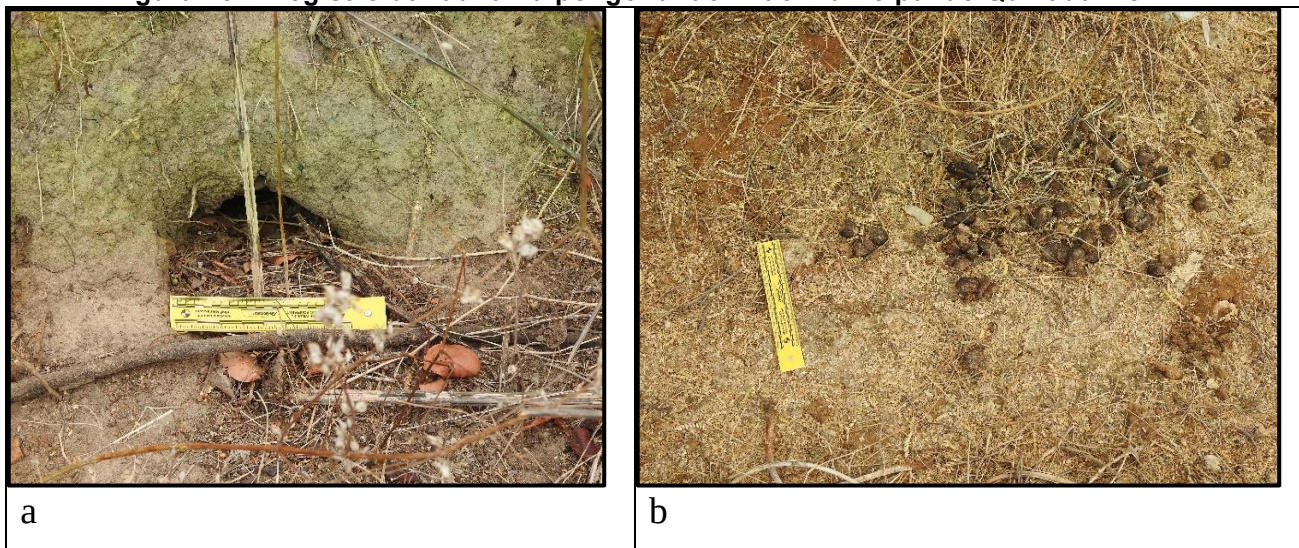
Figura 17 – Registro da fauna na poligonal do lixão municipal de Quixadá-Ce



Fonte: MAGNA (2020).



Figura 18 – Registro da fauna na poligonal do lixão municipal de Quixadá-Ce.



Fonte: MAGNA (2020). *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira); b. *Coragyps atratus* (urubu-de-cabeça-preta); c. *Erythrolamprus viridis* (cobra-verde); d. *Taraba major* (choró-boi); e. *Salvator merianae* (Tejo); f. *Vanellus chilensis* (tetéu); g. toca destivada *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba); h. Fezes de equino;

Quadro 2 – Inventário da fauna local. Lixão municipal de Quixadá-Ce.

Táxon	Espécies	Nome popular	*Tipo de Coleta	**Status de con-serva-ção (IUCN)
Mamíferos	Carnívora			
	<i>Cerdocyon thous</i>	raposa	P	LC
	<i>Leopardus emeliae</i>	gato-do-mato	S	VU
	<i>Procyon cancrivorus</i>	mão pelada	S	LC
	Cingulata			
	<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu peba	VP	LC
	Didelphidae			
	<i>Didelphis sp.</i>	cassaco	S	LC
	Subfamília Glossophaginae			
	<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija-flor	S	LC
	Lagomorpha			
	<i>Silvilagus brasiliense</i>	coelho silvestre	S	LC
	Phyllostomidae			
	<i>Carollia perspicillata</i>	morcego	S	LC
	Subfamília Phyllostominae			



	<i>Phyllostomus discolor</i>	morcego	S	LC
Anfíbios	Anura			
	<i>Hylidae sp.</i>	rã	S	LC
	<i>Leptodactylus macrosternum</i>	rã	S	LC
	<i>Leptodactylus sp.</i>	rã	S	LC
	<i>Rhinella granulosa</i>	cururu	S	LC
	<i>Rhinella jimi</i>	cururu	S	LC
	<i>Scinax signatus</i>	rã	S	LC
Reptéis	Squamata			
	<i>Ameivula ocellifera</i>	tejubina	AP	LC
	<i>Boa constrictor</i>	jibóia	S	LC
	<i>Boiruna sertaneja</i>	cobra preta	S	LC
	<i>Borthrops erythromelas</i>	jararaca	S	LC
	<i>Epicrates assisi</i>	salamanta	S	LC
	<i>Erythrolamprus viridis</i>	cobra verde	P	LC
	<i>Lygophis dilepis</i>	cobra d'água	S	LC
	<i>Oxybelis aenus</i>	cobra cipó	S	LC
	<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	coral falsa	S	LC
	<i>Philodryas nattereri</i>	corre campo	S	LC
	<i>Pseudoboa nigra</i>	cobra preta	S	LC
	<i>Tropidurus hispidus</i>	calango	S	LC
	<i>Salvator merianae</i>	teju	VP	LC
	<i>Ameivula ocellifera</i>	tejubina	AP	LC
	Testudinata			
	<i>Mesoclemmys tuberculata</i>	cágado	S	LC
	<i>Mesoclemmys perplexa</i>	cágado	S	LC
	<i>Mesoclemmys sp.</i>	cágado	S	LC
	Accipitriformes			
	<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião carijó	P	LC
	Strigiformes			



	<i>Athene cunicularia</i>	coruja buraqueira	P	LC
	Cathartiformes			
	<i>Cathartes sp</i>	urubu-de-cabeça-amarela	P	LC
	<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	P	LC
	Charadriidae			
	<i>Vanellus chilensis</i>	tetêu	P	LC
	Corvidae			
	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	cancão	CP	
	Falconiformes			
	<i>Caracara plancus</i>	carcará	P	LC
	Passeriformes			
	<i>Elaenia sp</i>	-	P	LC
	<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	S	LC
	<i>Coryphospingus pileatus</i>	tico-tico-rei cinza	S	LC
	<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	S	LC
	<i>Paroraria dominicana</i>	galo campina	S	LC
	<i>Columbina picui</i>	rolinha picui	P	LC
	<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha	S	LC
	Cuculiformes			
	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	papa-lagarta-acanelado	S	LC
	<i>Crotophaga ani</i>	anu preto	P	LC
	<i>Guira guira</i>	anu branco	P	LC
	Galbuliformes			
	<i>Nystalus maculatus</i>	rapazinho dos velhos	S	LC
	Psittaciformes			
	<i>Eupsittula cactorum</i>	periquito da caatinga	S	LC
	<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	S	LC
	Charadriiformes			



	<i>Jacana jacana</i>	jaçana	S	LC
	Caprimulgiformes			
	<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	S	LC
	Thamnophilidae			
	<i>Taraba major</i>	choró-boi	P	LC
	Tiranydae			
	<i>Familia tiranydae</i>		S	LC
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	P	LC
	Tinamiformes			
	<i>Nothura boraquira</i>	codorna do nordeste	S	LC
	Rhynchocyclidae			
	<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho relógio	P	LC

Fonte: MAGNA (2020). Legenda: * S: dados secundários levantamentos realizados na região e proximidades; *P : dados coletados em campo para o presente inventário; AV: avistamento em campo; VP: vestígios em campo; CP: canto em campo; **Livro vermelho: onde LC é considerado pouco preocupante; VU é estado vulnerável de conservação

3.2.6. Considerações Finais

A partir do levantamento local foi constatado que a fauna utiliza a área do lixão municipal de Quixadá- CE em busca de abrigo nos fragmentos de caatinga circunvizinhos e espécies mais generalistas utilizam a área em busca de recurso, como alimento e água. Da mesma forma, a BR-122 é utilizada pela fauna como ponto de passagem em busca de recurso nos fragmentos de caatinga no entorno da rodovia, composta por vegetação arbustiva intercalada com gramíneas e trechos urbanos. A avifauna local é abundante e possui representante de diversas famílias.

Dessa forma, recomenda-se, devido à proximidade com o aeroporto que após a desativação do lixão, a área possa ser recuperada através de plantio de espécies nativas, pois a área ainda possui um banco de sementes nos fragmentos vizinhos.

A urbanização da área pode ser realizada através da implantação de uma infraestrutura de interesse social, como uma praça arborizada, compartilhando o espaço com um horto municipal, já que há um terreno propício e é uma demanda da cidade de Quixadá para manter a arborização do município. Dessa forma, é



necessário a realocação do lixo para um ambiente mais adequado para implantação de um aterro sanitário de acordo com o PRAD a qual faz parte esse inventário de fauna.



3.3. Meio Biótico – Flora

3.3.1. Introdução

Na América do Sul ocorrem três grandes núcleos áridos e semiáridos. Um deles é a Caatinga, cuja área é de aproximadamente 800 mil Km² (AB'SÁBER, 1977). Muitos são os fatores que contribuem para caracterizar o complexo vegetacional da Caatinga, formando um domínio vegetacional único na Terra.

A *Conservation International* (CI) reconheceu o domínio da Caatinga como uma das 37 Grandes Regiões Naturais do planeta, pois apresenta um conjunto único de espécies e características ecológicas, sendo então consideradas como uma das regiões de altíssima prioridade de conservação (CONSERVATION INTERNATIONAL, 2003). Ocupações desordenadas nessas áreas, causam a destruição da vegetação devida falta de manejo adequado. O empreendimento em estudo, apresenta áreas de APP consolidadas, provenientes de interferências antrópicas que ainda persistem.

Sendo assim, referido Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, elaborou diagnóstico florístico da área em estudo a fim de identificar as espécies ali presentes, bem como, atingir os objetivos específicos do PRAD: diagnosticar o uso atual do solo, realizar a regularização ambiental da propriedade, promover o desenvolvimento de uma nova atividade com o plantio de espécies nativas, implementar técnicas de conservação e recuperação do solo, gerar renda e empregos locais temporários, obedecer a legislação vigente, desenvolver estratégias para o uso racional dos recursos naturais, recuperar as Áreas de Preservação Permanente no interior do empreendimento, transmitir um maior embasamento sobre as legislações ambientais e interesse pela sustentabilidade, propiciando benefícios financeiros, sociais e ambientais; e, obedecer a legislação vigente e o prazo preestabelecido para realização do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.



3.3.2. Aspectos Fitossociológicos

A fitossociologia é a parte da ecologia que trata da composição, estrutura e classificação da vegetação. Para que ocorra o conhecimento mais profundo das florestas, é necessária a aplicação de técnicas adequadas, baseadas na ecologia de cada tipo de formação florestal através de sua composição florística e estrutura.

Alguns dos princípios da fitossociologia que podem ser aplicados no planejamento ambiental foram estudados durante o levantamento da área, tendo sido analisados os seguintes aspectos fitossociológicos:

- Estrutura Vertical da Vegetação: Realizado através da análise da Composição Florística e da Posição Sociológica dos diferentes indivíduos e suas famílias.

3.3.2.1. Estrutura Vertical da Vegetação

Em uma área, através de sua composição florística, é possível determinar a estrutura taxonômica, podendo comparar com outras áreas baseado apenas na listagem das espécies. A relação das espécies do povoamento florestal encontrado na área do Plano descreve a heterogeneidade da população de estudo.

A família botânica mais representativa em número de indivíduos, conforme exibe a Tabela 1, estão em desacordo com outras pesquisas desenvolvidas na região nordestina (SILVA, 2005; SANTANA; SOUTO, 2006; ARAUJO, 2007; FABRICANTE; ANDRADE, 2007; BARBOSA et al., 2007; SANTOS; MELO, 2010; FERRAZ, 2011; GUEDES et al, 2012; PIMENTEL, 2012; BARRETO, 2013).

Tabela 1 – Dados das famílias presentes no Inventário Florestal.

N	Família
<i>Euphorbiaceae</i>	3
<i>Meliaceae</i>	1



<i>Urticaceae</i>	1
<i>Fabaceae</i>	1
<i>Combretaceae</i>	3
<i>Apocynaceae</i>	1

A catalogação das espécies foi realizada durante o levantamento *in loco*. Verifica-se que foram catalogadas oito (8) espécies distribuídas em seis (6) famílias. Foi identificado no levantamento, presença de indivíduos isolados, em sua maioria exóticos, com pequena amplitude quando analisado as variáveis diâmetro e altura.

Tabela 2 – Espécies florestais e sua classificação botânica.

Nome Científico	Nome Comum	Família	N
<i>Ricinus communis</i>	Mamona	Euphorbiaceae	Exótica
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Nim-indiano	Meliaceae	Exótica
<i>Urera bacífera</i>	Cansação	Urticaceae	Exótica
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Jurema-preta	Fabaceae	Nativa
<i>Jatropha gossypifolia</i>	Pião	Euphorbiaceae	Exótica
<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo	Combretaceae	Nativa
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Marmeleiro	Euphorbiaceae	Nativa
<i>Calotropis Procera</i>	Flor-de-seda	Apocynaceae	Exótica

3.3.2.2. Sucessão Ecológica

Segundo Finegan (1984), é possível dividir a sucessão ecológica em dois grupos, primário e secundário. Sendo que, a sucessão ecológica primária ocorre onde não existia a interferência na vegetação, e a secundária é caracterizada por uma interferência. Um exemplo bastante comum é a supressão da vegetação para o uso alternativo do solo, como cultivos e pastagens.

Existindo a necessidade de classificar a vegetação em seus devidos estágios, cita-se o artigo 6º do Decreto 750, de 10 de fevereiro de 1993, na Resolução CONAMA nº 10, de 01 de outubro de 1993, e, a fim de orientar os



procedimentos para licenciamento de atividades florestais, por meio da resolução nº 25, de 7 de dezembro de 1994, destaca-se:

Art. 1º Vegetação primária é aquela de máxima expressão local, com grande diversidade biológica, sendo os efeitos das ações antrópicas mínimos, a ponto de não afetar significativamente suas características originais de estrutura e de espécies.

Art. 2º Vegetação secundária ou em regeneração é aquela resultante dos processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária.

O termo sucessão é adotado para caracterizar os tipos de mudanças na vegetação em categorias diferentes, utilizando diversas variáveis tanto em espaço quanto em tempo. Mesmo com a permanência efetiva constante do clima ao longo do tempo, a mudança direcional da composição de espécies e da fisionomia da vegetação pode definir o termo sucessão (FINEGAN, 1984). O processo de regeneração natural decorre da interação do restabelecimento do ecossistema florestal. O ciclo de crescimento da floresta refere-se às fases iniciais de seu estabelecimento e desenvolvimento (GAMA et al., 2002).

Analisando o formato da estrutura diamétrica encontrada, observa-se uma concentração de espécies isoladas nas menores classes de diâmetro e de altura. Estes parâmetros serviram de base para classificar o estágio sucessional da vegetação estudada, junto com outros atributos ecológicos, como sub-bosque, serapilheira, presença de certas espécies, observando o que se dispõe para classificação do estágio de regeneração e a capacidade de regeneração natural de uma área.

A área é oriunda de supressão vegetal total para o uso alternativo do solo, como aterro sanitário, que passou a ser um lixão municipal por diversos anos, apresentado interferência ainda permanente (Figura 19).

Figura 19 – Interferências presentes na área (13/09/2020).



Fonte: MAGNA (2020)

As interferências constantes e com a ausência de condições mínimas para que seja iniciado uma regeneração natural, não é possível incluir a área em um complexo vegetacional de regeneração. Foi possível identificar, *in loco*, queimadas, que ocasionaram a morte de alguns dos poucos indivíduos (plantas) existentes. Após a queimada, é possível iniciar uma nova regeneração, dependendo do grau dos danos sofridos, bem como das condições ambientais do local que favorecem a recuperação. Assim, quando se iniciam os processos de sucessão secundária, há o reestabelecendo da composição florística em um processo de resiliência natural, o qual pode se estender por um longo período. Os estudos da regeneração natural são importantes para averiguar a situação atual da vegetação, bem como no planejamento das medidas para acelerar o processo de recuperação natural, se for o caso.

Em síntese, a área apresenta às seguintes características que impossibilitem a regeneração natural:

- Interferência antrópica constante;
- Presença de espécies invasoras;
- Espécies indicadoras de áreas degradadas (*Urera bacífera*);
- Plântulas isoladas com presença de enormes clareiras;
- Distribuição diamétrica de pequena amplitude; e



- Pouca diversidade biológica.

Conforme imagens abaixo as diversas formas de interferências e perturbações, vale ressaltar, que áreas próximas aos centros urbanos aumentam significativamente as chances de interferência ao meio.

Figura 20 – Fotografia *in loco* da área.



Fonte: MAGNA (2020).

3.3.2.3. Serrapilheira

A serrapilheira, ou manta-morta, tem grande importância para o solo e exerce inúmeras funções no equilíbrio e dinâmica dos ecossistemas, pois é responsável por manter os restos vegetais na camada mais superficial do solo, principalmente em ambientes florestais (Costa *et al.*, 2010). Dessa forma, a serrapilheira é responsável pelo balanço nutricional das florestas, criando um ambiente adequado para o desenvolvimento de novas plântulas.

No levantamento em pauta, observou-se que a serrapilheira não é presente na área, conforme ilustrado na Figura 21. Essa informação corrobora a necessidade de uma intervenção quanto ao balanço nutricional e limpeza do ambiente.



Figura 21 – Solo exposto presente na área.



Fonte: MAGNA (2020).

3.3.3. Mapeamento Aéreo de Precisão

A utilização de veículos Aéreos Não Tripulados (VANTS) e Drone vem crescendo acentuadamente nos últimos anos. Com bastante mobilidade e facilidade de acesso, essas ferramentas têm demonstrado excelentes resultados em diversas áreas como na área agrícola, civil e florestal.

O presente relatório conta com produtos cartográficos elaborado por meio indireto de mensuração um *Unmanned Aircraft Systems* – UAS, comumente denominado de DRONE. Analisou-se a utilização de Sistema de Mapeamento Aéreo de “baixo custo” com precisão e exatidão na ordem de dez centímetros. Eisenbeiss (2009) e Turner et al (2012), descrevem estudos utilizando o UAS e similares, objetivando o mapeamento de precisão.

O UAS utilizado nesse levantamento é o *Phantom 4*, da empresa *Dji*, composto por vários equipamentos integrados, proporcionando e realizando automaticamente a aquisição de imagens em uma rota preestabelecida. No momento do mapeamento, após a decolagem segue até a área de interesse, realiza o recobrimento aerofotogramétrico e retorna para o ponto preestabelecido para pouso, o termo utilizado para esse sistema é o *Remotely Piloted Aircraft System* – RPA.

Após a coleta de dados *in loco*, as imagens auxiliaram no processamento dos dados, conforme ilustrado a seguir Figura 22 a Figura 25. Através de todos os dados supracitados, imagens geradas e do levantamento fitossociológico, foi possível delimitar e definir o uso de solo atual.



Figura 22 – Imagem aérea da área em 13 de setembro de 2020.



Fonte: MAGNA (2020).



Figura 23 – Imagem aérea da área em 13 de setembro de 2020.



Fonte: MAGNA (2020).



Figura 24 – Imagem aérea da área em 13 de setembro de 2020.



Fonte: MAGNA (2020).



Figura 25 – Imagem aérea da área em 13 de setembro de 2020.



Fonte: MAGNA (2020).



3.3.4. Código Florestal (APP, Áreas de Uso Restritos, etc...)

Considerada umas das melhores legislações ambientais do mundo, a legislação ambiental brasileira na realidade é bastante complexa. Para a adequação da atividade no empreendimento em questão, foi realizado um estudo detalhado, destacados nesse tópico.

A área está inserida em perímetro urbano definido mediante lei municipal, extinguindo instituto da Reserva Legal e da obrigatoriedade da realização do CAR – Cadastro Ambiental Rural. Contudo, parte desta área poderá ser utilizada como área verde urbana.

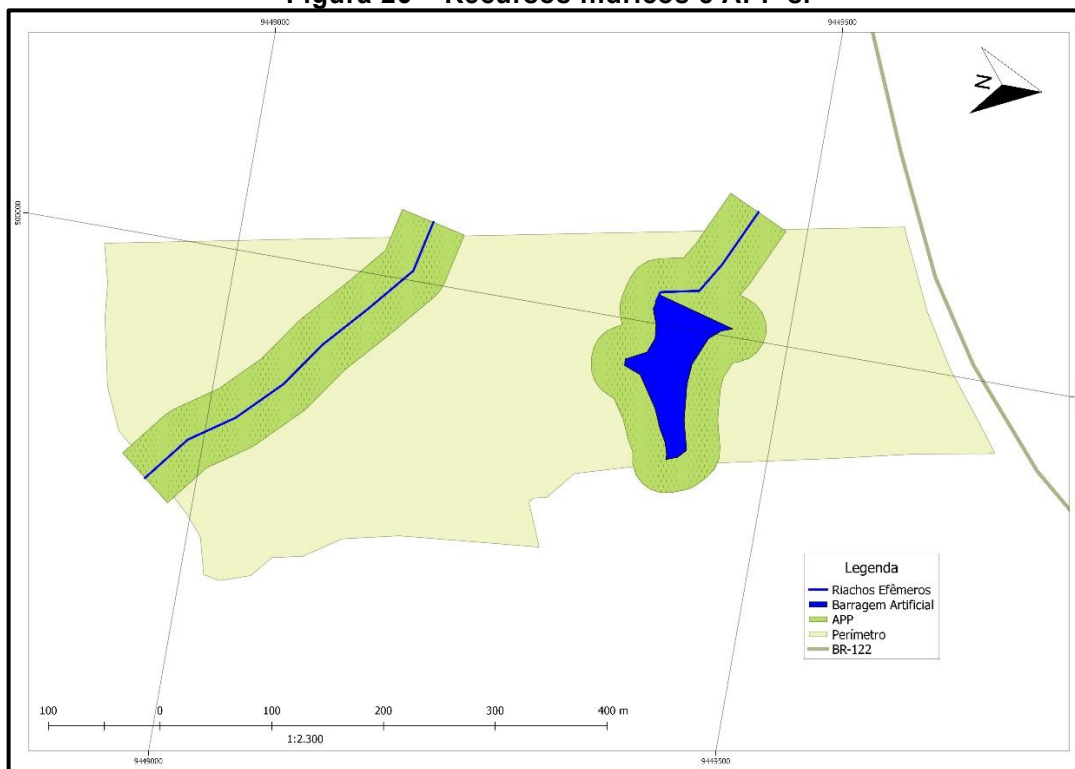
Como base hidrográfica para o mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APP's), foi utilizado dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), imagens áreas do *software Google Earth Pro*, de Drone e análise *in loco*.

O empreendimento conta com recursos hídricos que enquadrando-se no Artigo 4º, Seção I, Capítulo II da Lei Nº 12.651/2012, do novo Código Florestal, que considera áreas de APP's em zonas rurais ou urbanas. Essas áreas são protegidas nos termos dos artigos 4º, 5º e 6.º da Lei Federal nº 12.651/12, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

A faixa marginal mínima para os recursos hídricos encontrados no perímetro do empreendimento é 30 (trinta) metros. A Figura 26, expõe os recursos hídricos e APP's presentes na poligonal da área.



Figura 26 – Recursos hídricos e APP's.



Fonte: MAGNA (2020).

3.3.5. Considerações Finais

A partir do diagnóstico elaborado para o Meio Biótico – Flora, e de acordo com as normas, resoluções e leis vigentes, conclui-se que:

1 – Ambiente totalmente perturbado com predominância, quando existente, vegetação em estágio inicial de regeneração, com uma fisionomia herbácea/arbustiva de porte baixo;

2 – A Reposição Florestal será implementada em uma Área de Preservação Permanente consolidada em regeneração, com presença de poucos indivíduos nativos, resultante dos processos naturais de sucessão, após supressão total da vegetação primária por ações antrópicas;

3 – A atividade proporcionará a obtenção de Crédito Florestal, após toda reestruturação e recuperação da área, esse volume servirá como compensação de possíveis novas áreas de Supressão Vegetal Nativa; e,

4 – A área que receberá os benefícios da ação, corroboram a boa índole e intenções da Prefeitura, reestruturando e reestabelecendo a capacidade do meio em se recuperar, dando assim continuidade na sucessão ecológica.



Com base no presente diagnóstico, ainda é possível afirmar, que a implementação da Reposição Florestal é viável e de grande importância ambiental. Vale ressaltar que não existirá supressão vegetal ou qualquer tipo de produção na área.



3.4. Meio Socioeconômico

3.4.1. Introdução

O meio socioeconômico é fortemente impactado devido a presença do lixão nas proximidades da sede do município e devido à presença de comunidades a menos de 300 metros de distância do perímetro do local.

Considerando isso, uma visualização mais abrangente dos aspectos e seus consequentes impactos, permite que se tenha um diagnóstico da área, fornecendo dados importantes para uma correta avaliação dos possíveis tratamentos a serem destinados para a determinada área.

3.4.2. População

O município de Quixadá, conforme informações disponibilizadas do último sendo do IBGE (2017), possui um quantitativo populacional de 80.604 habitantes, consolidando-se como o 1º município mais populoso da micro região e o 10º no contexto estadual, possuindo uma densidade demográfica de 39,91 hab./km², a maior da região, porém inferior quando comparada à do estado do Ceará, que é de 56,76 hab./km².

A população, conforme pirâmide etária disponibilizada pelo IBGE (2017), é de pessoas novas, constituída de crianças, jovens e adultos, em sua maioria dos 10 aos 24 anos. A população é constituída, em sua maioria, por religião católica apostólica, sendo representada por 67.196 habitantes; em segundo lugar, tem-se a religião Evangélica, totalizando 9.091 habitantes; e, por último, tem-se 401 habitantes que se consideram espíritas.

Dentro da AID do empreendimento, é possível verificar a presença de domicílios, em até 150 metros de distância da área delimitada pelo lixão.

3.4.3. Trabalho

Conforme dados do IBGE (2017),

“o salário médio mensal era de 2.0 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 8.8%. Na



comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 11 de 184 e 71 de 184, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 2163 de 5570 e 3834 de 5570, respectivamente. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 49.2% da população nessas condições, o que o colocava na posição 153 de 184 dentre as cidades do estado e na posição 1537 de 5570 dentre as cidades do Brasil.”

3.4.4. Educação

A população residente de Quixadá possui uma taxa de escolarização (dos 6 aos 14 anos de idade) de 95,8%, sendo considerado o 166º município do estado do Ceará nesse ranking; quando comparado na escala da micro região, este se encontra em 6ª posição

3.4.5. Economia

O município apresentou receitas orçamentárias de R\$ 176.579.500,00, sendo o 19º município do estado com maior receita e apresentou despesas empenhadas no montante de R\$ 166.205.080,00 (IBGE, 2017). Para se parametrizar a saúde financeira do município em questão, foi incluído o resultado orçamentário que é ditado pela diferença entre as receitas orçamentárias, primeiro valor citado, com relação às despesas empenhadas, segundo valor citado, logo, constata-se um superávit da economia do município no total de R\$ 13.374.420 que representa ,aproximadamente, 8%.

Quixadá apresentou um PIB per capita de R\$ 10.822,44 e quando comparado ao índice estadual, este se encontra na 56ª posição.

3.4.6. Saúde

Conforme dados coletados pelo IBGE (2017), a taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 19,89 óbitos para cada 1.000 nascidos vivos e, quando comparado ao índice estadual, o município se encontra na posição de número 33.

Verifica-se, também, internações devido a diarreias na razão de 1,8 internações para cada 1.000 habitantes e, comparado aos outros municípios do estado, Quixadá se encontra em 52º lugar do ranking.



3.4.7. Meio ambiente

Quixadá possui pouco mais da metade de esgotamento sanitário adequado, chegando ao total de 52,7%, sendo considerado, portanto, o 12º município do estado do Ceará com maior atendimento e o 1º da micro região. É importante destacar, também, que 10.3% dos domicílios estão localizados em vias públicas com urbanização adequada, que se dá pela presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio.

As vias públicas possuem 84,8% de arborização, o que se reflete na sua colocação final quando comparado aos outros municípios do estado do Ceará, sendo considerado o 123º município com as vias mais arborizadas e o 5º da micro região.

3.4.7.1. Resíduos Sólidos

No que tange os resíduos sólidos urbanos produzidos no município, de acordo com os dados coletados por RPC Locações e Construções (2020), o município de Quixadá produz, diariamente, um quantitativo diário de 84.103,72 kg/dia.

Quanto aos resíduos sólidos provenientes dos estabelecimentos de atenção à saúde, são produzidos, diariamente, 37,40 m³, os quais são descartados diretamente no lixão do município sem tratamento prévio.

Os RCC são coletados e depositados no Lixão, onde os mesmos são aproveitados na cobertura dos resíduos sólidos comum expostos. Segundo a empresa RPC (2020) a geração média mensal desses materiais é 1.000 m³/ mês.

Por meio de visitas de campo realizadas no Lixão foram observados catadores realizando segregação de materiais recicláveis. Entretanto o número total de catadores dentro do Lixão é incerto, pois a Prefeitura não dispõe de um levantamento quantitativo dentro da área degradada.

3.4.8. Índice de Qualidade do Meio Ambiente (IQM)

O programa IQM da Secretaria do Meio Ambiente, destina-se aos municípios que possuam Plano Regionalizado de Coleta Seletiva; o município de Quixadá, em conjunto com outros cinco municípios: Choró, Ibicuitinga, Banabuiú, Ibaretama e Quixeramobim, são componentes do Consórcio Público de Manejo de Resíduos Sólidos da Região Central 1 (CONSERCE), estabelecido através da Lei 2.999/2019.



No ano de 2020, Quixadá foi um dos municípios que conquistaram a nota máxima no IQM, no total de 1,0. Um dos fatores contribuintes para que a nota fosse alcançada se dá devido à implantação da coleta seletiva de porta a porta no bairro Raquel de Queiroz e, durante a pandemia, a prefeitura disponibilizou um bolsa catador.



4. Alternativas Locacionais e Tecnológicas para Transição do RAD



4.1. Alternativa

A preservação do meio ambiente em obras de implantação de aterros sanitário deve levar em conta diversos critérios técnicos para a escolha de área, pois este tipo de empreendimento pode gerar impactos ambientais. Para evitar esses possíveis impactos foram criados normas e documentos técnicos que levam em conta os critérios técnicos, sociais, econômicos e ambientais na escolha de área para implantação de um aterro sanitário.

O objetivo desse capítulo é selecionar áreas para a possível implantação de aterro sanitário adotando como critério de seleção restrições de documentos legais e técnicos, e realizar a recomendação da área que apresenta melhor viabilidade ambiental, técnica e socioeconômica, como uma alternativa para o encerramento do atual Lixão inserido em uma área com diversas restrições. Desse modo, pode-se considerar uma sugestão para transição efetiva e consequente execução do PRAD.

4.1.1. Aspectos Legais e Técnicos Referentes Escolha da Área para Aterro Sanitário

4.1.1.1. Aspectos Federais

- Código Florestal Brasileiro (Lei N 12.651 de maio de 2012).

O Código Florestal Brasileiro instituído pela Lei N 12.651 de Maio de 2012, é o principal documento legal de proteção da vegetação, áreas de preservação permanente, áreas de reserva legal e manejo de recursos florestais, está presente no Capítulo II, Seção I, Artigo 4 as Áreas de Preservação Permanente – APP's que devem ser observadas na escolha de área para aterro sanitário, as áreas de APP's são apresentadas a seguir:

a) Faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

- 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

- 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;



- 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

- 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

b) Áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

- 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

- 30 (trinta) metros, em zonas urbanas.

c) Áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

d) Áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

e) Encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

f) Restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

g) Manguezais, em toda a sua extensão;

h) Bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

i) Topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

j) Áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

k) Em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.

4.1.1.2. Aspectos Estadual

- Decreto Nº 27.413, de 30 de março de 2004, que institui a Carnaúba (Copernicia prunifera) como árvore símbolo do Estado do Ceará;



- Unidade de Conservação de Proteção Integral do tipo Monumento Natural os campos de *inselbergs* situados no Município de Quixadá (DECRETO Nº26.805, de 25 de outubro 2002).

4.1.1.3. Resoluções e Normas Restritivas

- CONAMA 04/1995 - Institui área de segurança aeroviária em aeroportos e aeródromos;

Na resolução CONAMA 04/1995 foi instituído a Área de Segurança Aeroportuária – ASA, e dentro da ASA não é permitida atividade que tragam risco a atividade de aviação, com aterros sanitários são foco de atração de pássaro que podem causar acidentes aéreos logo, este empreendimento sofre as restrições da ASA que são:

- a) ASA de raio de 20 km para aeroportos que operam de acordo com as regras de voo por instrumento (IFR);
 - b) ASA de raio de 13 km para os demais aeródromos.
- ABNT NBR 13896/1997 - Aterros de resíduos não perigosos – critérios para projeto, construção e operação.
 - Regulamentação PRODETUR/NE II.

O PRODETUR/NE refere-se ao Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste, é desenvolvido pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento juntamente com o Banco do Nordeste, logo o PRODETUR/NE II é a segunda fase deste projeto, neste programa existem manuais com critérios para a instalação de empreendimentos de manejo de resíduos sólidos estes critérios são apresentados a seguir:

- A mais de 60 metros de falhas geológicas;
- Fora de depressões acentuadas;
- Fora de zonas de impacto sísmico;
- A mais de 8.000 metros de aeroportos;
- A mais de 60 metros de corpos d'água;
- A mais de 300 metros de poços de abastecimento de água;
- Fora de aquíferos utilizados como fonte de abastecimento de água;
- Fora de planícies de inundação com tempo de recorrência de 100 anos;
- Fora de zonas úmidas;
- Fora de áreas de proteção ambiental;



- Em zonas aprovadas pelo Plano Diretor Municipal.

4.1.2. Metodologia

4.1.2.1. Geoprocessamento

Como metodologia de pesquisa utilizou-se a vetorização e o geoprocessamento para a elaboração de mapas, os dados foram retirados das seguintes fontes: IBGE, *OpenStreetMap*, SEMA-CE, CPRM e *GoogleEarth*. Os dados vetorizados foram comparados com as restrições legais e técnicas citadas anteriormente.

4.1.3. Resultados e Discussões

Como o estudo se baseou na observação dos documentos legais e técnicos referentes a aterro sanitário, e aplicação de técnicas de vetorização e geoprocessamento na área de estudo, gerou-se como resultado os seguintes mapas: Mapa Hipso-métrico de Quixadá; Mapa de Área Urbana, Povoados e Estradas; Mapa de Litologia; Mapa de Estrutura Geológica; Mapa de Localização de Áreas e Restrições Técnicas (Fluxo Hidrológico); Mapa de Topografia Lixão de Quixadá e das 3 Áreas Seleccionadas; Mapa de Estrutura Geológica das Áreas Seleccionadas. Ambos no Anexo II desse estudo. O sistema de geográfico de referência é o SIRGAS 2000 e a escala adotada para o município de Quixadá é 1:200.000 e das áreas seleccionadas é de 1:20.000.

4.1.3.1. Áreas Viáveis Para a Implantação de um Aterro Sanitário em Quixadá

Com a observação dos documentos legais e técnicos referentes a aterro sanitário pode-se constatar que o atual lixão de Quixadá se encontra na Área de Segurança Aeroportuária (ASA). Para o município esta área é de 13 km de raio pois o aeroporto opera de forma diurna com aproximação visual, o que torna inviável a seleção de áreas próximas a sede de Quixadá. A ASA é apresentada no Mapa de Localização de Áreas e Restrições Técnicas (Fluxo Hidrológico), junto deste mapa (Ver Anexo II) entra-se o fluxo hidrológico ou a drenagem da região.

Foi observado também a distância de povoados e proximidade de vias como observado no Mapa de Área Urbana, Povoados e Estradas em Anexo II, com estas observações foram seleccionadas 3 áreas para o estudo e suas localizações foram



adicionadas nos mapas citados anteriormente. De acordo com o Mapa de Litologia existe a presença litológica comum nas três áreas de metatexito e diatexito, nas áreas 1 e 3 existe também a presença de gnaiss akuminoso.

4.1.3.1.1. Área 1

Esta área está localizada no distrito de Várzea da Onça localizada nas coordenadas em graus decimais de Latitude -4.946302° e Longitude -38.831701° , a cerca de 950 metros de distância da residência mais próxima que se situa a margem de CE-265, e possui uma área de 23 hectares.

A altitude média aproximada de 180 m do nível do mar conforme o Mapa de Topografia da Área (Em Anexo II). No quesito estrutura de solo pode ser observado no Mapa de Estrutura Geológica Área 1 (Anexo II) que esta região de solo não possui falha ou fraturas, mas está em uma zona de cisalhamento transcorrente o que significa que ela possui um desnível que pode ceder para região de menor cota.

4.1.3.1.2. Área 2

A área possui 22 hectares e situa-se no distrito de Juatama localizada nas coordenadas em graus decimais de Latitude -5.056139° e Longitude -38.893280° , a cerca de 1,5 km de distância de residências situadas na BR-122.

A altitude média aproximada de 195 m do nível do mar conforme o Mapa de Topografia da Área (Em Anexo II), no quesito estrutura de solo pode ser observado no Mapa de Estrutura Geológica Área 2 (Anexo II) que esta região de solo não possui falha ou fraturas e zona de cisalhamento. Entretanto, existe a presença de traço de foliação que as rochas metamórficas possuem, visto as características de compactação em camadas.

4.1.3.1.3. Área 3

Esta área está localizada no distrito de Tapuiará localizada nas coordenadas em graus decimais de Latitude -5.123862° e Longitude -39.044194° , com cerca de 20 hectares de área e a 1,45 km de distância de aglomerados populacionais, além de não existir grandes rodovias pavimentadas nas proximidades.



A altitude média aproximada de 170 m do nível do mar conforme o Mapa de Topografia da Área (Em Anexo II), no quesito estrutura de solo pode ser observado no Mapa de Estrutura Geológica Área 3 (anexo) que esta área possui o mesmo problema de zona de cisalhamento como observado na área 1.

4.1.4. Conclusão

A aplicação de critérios restritivos legais como o PRODETUR/NE II, CONAMA 04/1995, Norma ABNT NBR 13.896/1997 e Código Florestal (Lei N 12.651/2012) permitiram uma eficiente seleção de área para a possível implantação de um novo aterro sanitário de Quixadá, como uma alternativa para o encerramento do Lixão de Quixadá, evitando assim problemas com a legislação e normas vigentes.

Na análise específica das áreas selecionadas foi observado o cumprimento de critérios como distância dos recursos hídricos ou cursos d'água e aglomerados populacionais, mas no quesito estrutura geológica encontrou-se falhas de cisalhamento para as Áreas 1 e 3, por tanto indica-se a Área 2 como a mais viável dentre as áreas selecionadas para a implantação do aterro sanitário de Quixadá.

Diante a sugestão de Alternativa Tecnológica e Locacional, é importante salientar que, para a realização de tal atividade é necessário, previamente, a construção de uma célula para disposição final dos resíduos sólidos, licenciada pelo Órgão Ambiental, na atual área do Lixão, a fim de receber os resíduos municipais



5. Recuperação da Área Degradada



5.1. Medidas Propostas para a Recuperação da Área Degradada

5.1.1. Acessos, aceitos, estradas e cercamento

Como o PRAD será realizado na área do próprio lixão, é possível utilizar as vias de acesso preexistentes, logo, realizando a construção e manutenção de demais vias internas durante o processo de recuperação.

Ao redor do plantio serão feitos aceiros que proporcionarão uma proteção a mais para a área onde será realizada a recuperação da área, prevenindo contra possíveis incêndios, por conta de sua proximidade à perímetros urbanos mas também por ser uma área sensível à incêndios, haja vista a elevada produção de gases liberados pelos resíduos.

Como descrito na caracterização do Lixão, a área é cercada, porém apresenta falhas, principalmente, no acesso para a comunidade do Bôto. A área que será recuperada com plantio, deverá ser isolada a fim de não haver circulação de pessoas e animais. Além disso, o cercamento irá evitar novos pontos de disposição de resíduos sólidos. Em algumas situações, o simples isolamento da área contribui efetivamente na regeneração natural da área degradada, pois induz a sucessão ecológica.

5.1.2. Remoção dos Resíduos

Esse processo de limpeza da área deverá ser realizada durante a execução do Plano de Transição para a Recuperação da Área Degradada, visto que nesse tópico é sugerida a construção de uma célula, licenciada pelo Órgão Ambiental responsável, para disposição final dos resíduos dispostos na área e recebimento dos resíduos do Município até a construção de uma aterro ou quaisquer outras soluções adequadas, por exemplo, uma solução em conjunto com o Consórcio da região.

5.1.3. Instalação de piezômetros para avaliação dos níveis de contaminação por lixiviados

O monitoramento da área é necessário durante muitos anos. Para isso, a instalação de piezômetros é de fundamental importância para avaliação dos níveis da água, além de percolados e gases. A coleta para análise de água deverá ocorrer



nesses equipamentos. Ao longo do tempo, será possível avaliar, também, a biodegradação dos resíduos.

5.1.4. Avaliação da contaminação e fertilização do solo e água

O monitoramento da contaminação do solo é um processo importante, visto que através dos resultados das análises laboratoriais, será possível corrigir o solo. Sendo assim, deverão ser realizadas as seguintes análises físico químicas: pH e condutividade elétrica; metais pesados: Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn, As e Hg; nutrientes como N, P, K, além de demais parâmetros para certificação da qualidade do solo para fertilização. As amostras deverão ser coletas nos pontos amostrais do solo nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm, distribuídos por toda a área. Em caso de contaminação do terreno, técnicas de remediação devem ser realizadas.

Após monitoramento, deve-se corrigir, se necessário, o solo. O solo estérreo, e possivelmente compactado, receberá a aplicação de solo superficial (camada em torno de 5 cm de espessura). Sua aplicação pode ser feita em área de qualquer tamanho e condição em um curto espaço de tempo (Embrapa, 2010). Toda a matéria orgânica, oriunda da supressão florestal (horizonte A), realizada anterior a atividade de mineração, mantidas nas laterais da área, servirão como manta de cobertura ao solo, trazendo sementes e aumentando a fertilidade da área, proporcionando uma cultura livre, quando possível, de fertilizantes químicos e agrotóxicos.

No momento do plantio, caso necessário, conforme análise do solo, o empreendedor fará a correção do solo. Técnica como adubação que contribui no desenvolvimento das plantas deverá ser realizada. Durante o período de monitoramento, deverão ser realizadas novas adubações de acordo com a necessidade da área, geralmente a cada seis meses do plantio. A adubação orgânica deverá usar esterco bovino e/ou galináceo ou adubos orgânicos com boa eficiência como o estudado por Barbosa et al. (2017), SOUZA et al. (2019).

Não diferente, a análise de água dos corpos hídricos existentes na área deverá ser analisada, no Quadro 3 estão descritos os parâmetros de acordo com a CONAMA 357/05.



Quadro 3 – Relatório analítico de qualidade da água do corpo hídrico na ADA

Parâmetro	Resultado	CONAMA 357	Unidade
<i>pH à 25°C</i>	9,63	de 6,000 a 9,000	U pH
<i>Amônia</i>	2	até 0,5	mg/L NH ₃
<i>Cloretos</i>	993	até 250,0	mgCl ⁻ /L
<i>Dureza Total</i>	800	até 10.000.000.000,0	mg/L CaCO ₃
<i>Ferro Total</i>	0,4	até 0,3	mg/L Fe
<i>Fosfóro Total</i>	0,25	até 0,05	mg/L
<i>Magnésio</i>	97,2	até 10.000.000.000,00	mg/L
<i>Nitratos</i>	4,19	até 10,00	mg/L NO ₃
<i>Nitritos</i>	<0,010	até 1,000	mg/L NO ₂
<i>Sódio</i>	<0,100	até 10.000.000.000,000	mg/L Na
<i>Sulfato</i>	163,2	até 250,0	mg/L
<i>Alumínio</i>	0,01	até 0,100	mg/L

Fonte: BRASIL (2005).

5.1.5. Aspectos Técnicos Para Plantio

Aplicar boas técnicas para o plantio, são fundamentais para uma boa recuperação da área degradada. É indispensável, a cobertura vegetal, pois esta protege o solo da incidência direta das chuvas, bem como raios solares. Além de contribuir, significativamente na melhora do microclima e propiciar condições para o desenvolvimento da atividade biológica do solo.

A recuperação da área através da revegetação, tem a capacidade de mitigar uma série de impactos ambientais, devendo ter prioridade o estabelecimento de espécies nativas e já identificadas na área antes da ocorrência da degradação ou nas áreas adjacentes preservadas.

Preferencialmente, deverão ser utilizadas técnicas de nucleação voltadas a regeneração natural para a recomposição da vegetação nativa. Essas técnicas objetivam recriar micro *habitats* (núcleos) dentro da área a ser recuperada, de forma que esses núcleos colonize as áreas com um fluxo gênico, propiciando a regeneração e recomposição.



É importante salientar, que a recuperação através do plantio não será realizada na área total, visto que a sugestão é que parte da área seja aproveitada para construção de área de lazer para as comunidades próximas.

Dessa forma, propõe-se o uso de mudas eretas e com bom ajuste, para fornecer nutrientes para as raízes. Deverá ser realizado o coroamento, que é realizado com uma enxada. É indispensável a limpeza ao redor da cova, cujo diâmetro adotado será de aproximadamente 60 cm. Desse modo, evitará a presença de vegetação herbácea e ervas daninhas em um processo de competição.

Essas covas devem ser abertas em uma espessura de de 40cm x 40cm x 40cm. No processo, deve-se misturar a terra, a fim de obter um solo sem processo de compactação.

Figura 27 – Método de plantio



Fonte: MAGNA (2020).

5.1.5.1. Espécies

Para recuperação da área, deverá ser realizado o plantio de espécies que possuem crescimento rápido, classificadas como pioneiras e secundárias iniciais, em 70% da área e nos demais 30% o plantio de secundárias tardias e clímax. Como a área está inserida na Caatinga, as espécies selecionadas são coerentes com a região, como apresentado no Quadro 4. É válido frisar, que o plantio preferencialmente, deverá ocorrer no primeiro semestre quando a região está no período chuvoso.

Quadro 4 – Espécies florestais listadas em IF da região e selecionadas.

Nome Comum	Família	Nome Científico
Angico	Anarcadiaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul
Aroeira	Anarcadiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allem.



Catingueira	Fabaceae	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P. Queiroz
Frei-jorge	Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Steud.
Imburana	Burseraceae	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett
João-mole	Nyctaginaceae	<i>Pisonia tomentosa</i> Casar.
Jucá	Fabaceae	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul.
Jurema-branca	Fabaceae	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke
Jurema-preta	Fabaceae	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.
Marmeleiro	Euphorbiaceae	<i>Croton blanchetianus</i> Baill.
Marmeleiro-branco	Euphorbiaceae	<i>Croton argyrophylloides</i> Mull.Arg.
Mofumbo	Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i> Mart.
Mororó	Fabaceae	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.
Pau-branco	Boraginaceae	<i>Auxemma onocalyx</i> (Fr. All.) Ball
Pereiro	Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.
Sabiá	Fabaceae	<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.
Ipê	Bignoneaceae	<i>Tabebuia alba</i>

O processo de escolha de semente é fundamental para a obtenção de boas mudas. Portanto, deve haver uma boa variabilidade genética, visto que serão utilizadas para recuperação de áreas. As mudas, devem ser bem selecionadas a fim de obter um bom plantio e consequentemente, boa recuperação. Durante a execução do PRAD poderá ser descartado ou acrescentar algumas espécies as pré-selecionadas devido a indisponibilidade no mercado regional, podendo as mesmas serem substituídas por espécies de maiores ofertas no mercado de viveiros de mudas florestais.

5.1.5.2. Espaçamento

Recomenda-se que o plantio de mudas na área seja feito com um espaçamento, a priori, de 3 m x 3 m, respeitando o porte de cada espécie. A forma como as espécies serão distribuídas poderá ser de forma aleatória.

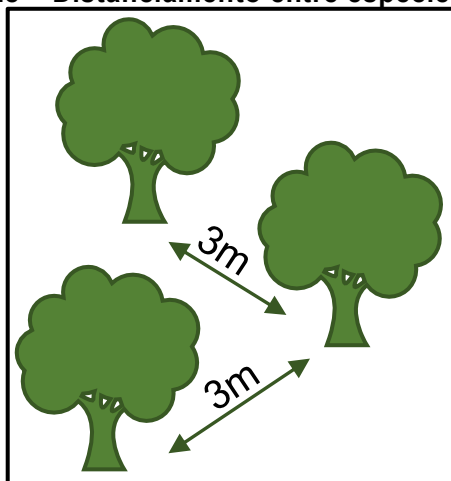
Será recuperada 4,42 hectares da área, sendo essa as APPs dos corpos hídricos e áreas que não possuem células com resíduos. Desse modo, serão utilizadas aproximadamente, 4.912 mudas, conforme os cálculos abaixo.



- Espaçamento:
 $3\text{ m} \times 3\text{ m} = 9\text{ m}^2$
- Número de mudas por hectare:
 $\frac{10.000\text{ m}^2}{9\text{ m}^2} = 1.111\text{ mudas/hectare}$
- Número de mudas total
 $1.111\text{ mudas} \times 4,42\text{ hectares} = 4.911\text{ mudas}$

Utilizando um percentual de 10%, valor que contempla margem para possíveis problemas com as mudas, têm-se no total 5.402 mudas. Válido enfatizar que, conforme indica o § 4º do Art. 18 da Instrução Normativa MMA Nº 6, de 15.12.2006, é válido um percentual de falhas de 5%.

Figura 28 – Distanciamento entre espécies vegetais



Fonte: MAGNA (2020).

5.1.5.3. Técnicas de nucleação

Muitas ideias têm sido apresentadas na tentativa de recuperar ou restaurar áreas degradadas, entre elas, as técnicas de nucleação que são consideradas uma das formas mais eficientes de acelerar o processo de sucessão de áreas degradadas, reconstruindo a biodiversidade adequando as características das condições microclimáticas locais e as da paisagem (REIS et al., 2003).

O processo de sucessão natural se expande e é acelerado ao longo do tempo a partir das técnicas de nucleação. Os núcleos serão formados por:

- Plantio de sementes;



- Plantio de mudas com presença de espécies pioneiras;
- Galharia, distribuída ao longo da área;
- Transposição de solo (horizonte A);
- Sementes, distribuídas ao longo da área;
- Implantação de poleiros artificiais;

Os processos descritos serão implementados em no mínimo 15% da área a ser recuperada, a associação dessas técnicas, estabelecidas em áreas menos resilientes favorecem o pegamento das mudas e o estabelecimento das plântulas.

5.1.5.3.1. Regeneração Natural

A proteção da área dos distúrbios do pastejo e pisoteio por animais, a melhoria das condições do substrato pelo aproveitamento da camada superficial do solo e pelo desenvolvimento da cobertura vegetal (mediante a evolução e sucesso do PRAD), e a consequente atração de fauna dispersora de diásporos e propágulos, ocasionarão a regeneração natural na área, que deverá ser preservada.

A regeneração natural não deve ser confundida com o surgimento de gramíneas e algumas outras espécies invasoras, pois essas espécies podem causar o sufocamento da regeneração natural ou da regeneração artificial. A eliminação das espécies invasoras deverá ser seletiva com o corte e controle de forma que se estabeleça um manejo adequado.

5.1.5.3.2. Instalação de Poleiros Artificiais

Devido à dificuldade da presença de diásporos zoocóricos nas áreas degradadas, a implantação de poleiros pode contribuir no incremento e aporte na chuva de sementes. Vivos ou naturais, os poleiros apresentam uma importante contribuição para restauração de áreas abertas, são preferíveis pela fauna dispersora quando comparados a poleiros secos ou artificiais (SANTOS; PILLAR, 2007).



5.1.5.3.3. Transposição de Galharias

A galharia recolhida de áreas do entorno, além de seu efeito nucleador, contribuiu para em um efetivo resgate da flora e da fauna, além de incorporação de matéria orgânica no solo e potencial de rebrote e germinação, abrigos e microclima adequados para diversos animais, como roedores, cobras e avifauna, pois são locais para ninhos e alimentação.

Estas leiras normalmente são ambientes propícios para o desenvolvimento de larvas de coleópteros decompositores da madeira, cupins e outros insetos. Aderidos à galharia, serão transportados também, sementes, raízes, alguns caules com capacidade de rebrota (REIS, et al.,2003).

5.1.5.4. Combate a pragas

Anteriormente às atividades referentes à recuperação da área degradada, deverá ser realizada uma análise do local num prazo de aproximadamente um mês, para que seja possível a identificação e controle de possíveis pragas existentes, como cupinzeiros, formigueiros, entre outros.

5.1.5.4.1. Metodologia

Primeiramente, não há como realizar um controle definitivo das pragas, sendo necessário que seja realizada, de maneira periódica, a averiguação de possíveis novos focos até que as mudas plantadas estejam plenamente desenvolvidas.

Os possíveis métodos estão listados a seguir:

- **Mecânico:** utilização de medidas mecânicas de controle que permitam a separação física dos insetos, ocasionando na sua distribuição ou que permitam de maneira direta os danos causados por estes através do uso de barreiras ou armadilhas;
- **Comportamental:** utilização do conhecimento dos hábitos das diferentes espécies, sugerindo possíveis técnicas que impeçam seu desenvolvimento;
- **Resistência de plantas a insetos:** utilização de espécies de plantas que possuam maior resistência aos ataques das pragas identificadas;



- **Cultural:** utilização de práticas oriundas da silvicultura, observando a época certa do plantio, a poda, preparo do solo, adubação e o plantio propriamente dito;
- **Biológico:** utilização de predadores naturais das pragas, como parasitas, patógenos e competidores.

No tocante à identificação de formigueiros, deverá ser realizada a averiguação de possíveis trilhas existentes, olheiros ou resíduos, haja vista que nem sempre se é possível verificar um formigueiro com facilidade. É importante salientar a correta identificação do gênero das formigas para que se possa fazer um controle mais adequado à realidade do local.

Além das possíveis metodologias acima citadas, é possível, também, utilizar pesticidas, contudo, em último caso, haja vista a necessidade de se evitar a contaminação do solo e lençol freático.

5.1.6. Estratégia de prevenção contra incêndios

Além da utilização de aceiros para prevenir que o fogo se alastre, também serão definidas aqui, outras possíveis técnicas a serem utilizadas para evitar a proliferação ou início de incêndios no local.

O interior do estado do Ceará possui uma caracterização climática de inverno leve, temperaturas médias elevadas e meses secos nos períodos de maio a dezembro, o que torna a área do lixão susceptível a incêndios.

A presença de matéria orgânica seca e a serrapilheira deixada para decomposição sobre o solo no local ocasiona em maiores chances de incêndio; outro grande risco existente é a cultura de broca da vegetação nativa, que consiste em preparar a terra para aplicar o “sistema” de corte, destoca, fogo e limpeza.

Como no local onde está instalado o lixão existem muitas vegetações rasteiras que ficam secas por boa parte do ano, é importante o uso dos aceiros para evitar focos de incêndio externos.



5.1.6.1. Metodologia

Para que seja possível reduzir/mitigar os possíveis impactos causados por incêndios, estima-se a criação das seguintes estruturas:

- Os aceiros terão largura mínima de 2 metros;
- Implantação de aceiros externos em todo o perímetro da área abrangida pelo PRAD;
- Implantação de aceiros internos para movimentação e controle rápido de possíveis incêndios;
- É importante salientar que para a abertura desses espaços, não é cabível o uso de fogo, apenas equipamentos mecânicos que possam fornecer o corte adequado da área, reduzindo os riscos.

5.1.7. Orientações e observações

Faz-se necessário a presença de profissionais habilitados para atendimento de contingências, que possam favorecer o gerenciamento e oriente todos os profissionais presentes na ação.

A equipe técnica deverá contar com:

- Engenheiro (Agrônomo, Florestal ou Ambiental) habilitado;
- Profissionais de nível técnico ou superior com experiência para atividades de apoio.

5.1.8. Transporte e recepção das mudas

Para que não ocorram ocasionalidades que porventura comprometam o desempenho de crescimento da vegetação, como injúrias ocasionadas pelos fortes ventos e a forte desidratação devido à exposição ao sol, e consequentemente a aplicação do PRAD, faz-se necessária a utilização de veículos fechados.

Em situações nas quais não ocorram precipitações ou o período de estiagem esteja muito prolongado (algumas épocas do ano são naturalmente mais secas), torna-se necessária as atividades de irrigação dessas mudas de maneira periódica, por, no mínimo, a cada 2 dias.



5.1.9. Monitoramento

O monitoramento é imprescindível para uma boa recuperação de áreas degradadas. Especificamente em Lixões, esse monitoramento deverá ser além da observação da revegetação, pois os drenos de gases, bem como os sistemas de drenagem, recursos hídricos superficiais e subterrâneos devem ser inspecionado.

5.1.9.1. Monitoramento das Atividades de Plantio

O monitoramento visa identificar qualquer alteração nas condições de equilíbrio do plantio. Deverão ser apresentados em relatórios técnicos semestrais, a serem encaminhados ao órgão ambiental conforme orientado no Art. 14., Capítulo V, da Instrução Normativa 04 de 13/04/2011. Ao longo da execução o relatório de monitoramento, atende integralmente o Anexo III desta IN, descrevendo todas e quaisquer irregularidades e problemas verificados na área em processo de recuperação, sob pena da responsabilidade prevista no Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008. Nesses relatórios, poderão ser apresentados:

- O número de mudas plantadas;
- O índice de sobrevivência das mudas plantadas;
- As medidas de controle de pragas e doenças;
- Medidas de manutenção que tiverem sido adotadas;
- A comunicação da presença ou indícios de presença de fauna (fauna dispersora e polinizadora);
- A comunicação de ocorrência de regeneração natural, caso haja;
- A catalogação dos problemas e dificuldades enfrentadas.

A metodologia adota para a vegetação, pode seguir o estudo desenvolvido por Bellotto et al. (2009) onde as variáveis analisadas recebem diferentes pesos, levando em consideração a sua importância na Recuperação de Áreas Degradadas. Os parâmetros avaliados, descrevem e serão utilizados como indicadores para o estágio de regeneração e a qualidade da vegetação arbórea na área.



5.1.9.2. Monitoramento do Lixiviado, recursos hídricos e ar

A partir da desativação do Lixão e início dos processos de recuperação da área degradada, deverá ser realizada, concomitantemente, o monitoramento do chorume, advindo do material em decomposição dispostos no meio. Para isso, nos drenos deverão ser coletados os líquidos com periodicidade trimestral no primeiro ano de encerramento, e de forma semestral nos anos seguintes. Estas devem ser acompanhadas por profissionais da engenharia qualificados e deverão cumprir rigorosamente as legislações vigentes em âmbito federal, estadual e municipal. Em caso de desconformidade, processos de mitigação deverão ser aplicados e o monitoramento deverá ser intensificado.

É fundamental o monitoramento da qualidade do ar, visto a liberação de gases. Não diferente, deve-se obedecer aos parâmetros estabelecidos na legislação brasileira e deve ser monitorado semestralmente.



6. Cronograma



6.1. Cronograma Financeiro

O tópico 3 (ações típicas) desse cronograma foi fundamentado no orçamento financeiro para o lixão do município de Ibareta, elaborado pela empresa Tüv SUD (2018) e que foi aprovado pela SEMA.

Os custos com projetos de terraplanagem, escavação e reconformação geométrica, bem como a execução do revestimento do fundo de cobertura e demais ações típicas deverão ser atualizadas de acordo com o projeto executivo elaborado por um engenheiro(a) responsável pela execução deste Programa.

Na página a seguir, é possível ver o cronograma elaborado para o referido empreendimento.



MEDIDAS DE INTERVENÇÃO E RECUPERAÇÃO											
ITEM			UND.	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO		FONTE	TOTAL		% ITEM	
ATIVIDADE		ITEM DE CUSTO									
1	AÇÕES EMERGÊNCIAIS¹										
1.1	Delimitação da área, cercamento e guarita	Manutenção de cerca arame farpado - Estaca ponta virada, c/11 fios	m	350	R\$	63,88	SEINFRA (2016)	R\$	22.358,00	75,34%	1,20%
		Manutenção de portão	vb	1	R\$	2.316,19	SIURB (2017)	R\$	2.316,19	7,81%	0,12%
		Manutenção de guarita	vb	1	R\$	5.000,00	-	R\$	5.000,00	16,85%	0,27%
								R\$	29.674,19	100%	1,59%
2	AÇÕES PRÉVIAS										
2.1	Articulação social com catadores	Programa de capacitação de catadores	vb	1	R\$	25.000,00	-	R\$	25.000,00	8,93%	1,34%
2.2	Instalações provisórias	Instalação e desmobilização do canteiro de obras	vb	1	R\$	100.000,00	ABRELPE (2015)	R\$	100.000,00	35,71%	5,37%
		Retirada dos resíduos para nova célula	vb	1	R\$	150.000,00	-	R\$	150.000,00	53,57%	8,06%
2.3	Lavantamento Planialtimétrico	Atualização do Levantamento planialtimétrico	vb	1	R\$	5.000,00	-	R\$	5.000,00	1,79%	0,27%
								R\$	280.000,00	100%	15,04%
3	AÇÕES TÍPICAS										
3.1	Projeto - terraplanagem: escavação, compactação e	Escavação carga transp. 1-cat 201 a 400m (drenos)	m³	32.000,00	R\$	8,48	SEINFRA (2020)	R\$	271.360,00	23,66%	14,58%



	reconformação geométrica²	Escavação carga transp. 1-cat 201 a 400m (lagoa)	m³	800	R\$ 8,48	SEINFRA (2020)	R\$ 6.784,00	0,59%	0,36%
		Escavação carga transp. 1-cat 201 a 400m (resíduos)	m³	7.224,00	R\$ 8,48	SEINFRA (2020)	R\$ 61.259,52	5,34%	3,29%
		Compactação de aterros 100% PN	m³	6.183,60	R\$ 3,22	SEINFRA (2020)	R\$ 19.911,19	1,74%	1,07%
		Espalhamento mecânico de solo em bota fora (resíduos)	m³	7.224,00	R\$ 1,40	SEINFRA (2020)	R\$ 10.113,60	0,88%	0,54%
		Raspagem e limpeza do terreno	m²	16.200,00	R\$ 2,28	SEINFRA (2016)	R\$ 36.936,00	3,22%	1,98%
3.2	Execução do revestimento de fundo e cobertura	Lastro de Brita	m³	2.970,00	R\$ 114,68	SEINFRA (2020)	R\$ 340.599,60	29,69%	18,29%
		Lastro de Areia Adquirida	m³	2.970,00	R\$ 80,42	SEINFRA (2020)	R\$ 238.847,40	20,82%	12,83%
		Bentonita (estimativa preliminar de consumo: 5% em peso)	kg	170.349,60	R\$ 0,55	-	R\$ 93.692,28	8,17%	5,03%
3.3	Execução de canaletas de drenagem superficial								
3.3.1	Valeta trapezoidal 20x20 (referência padrão DR-3B-1, dos projetos padrões de drenagem do DER)	Mão de obra p/ execução da valeta 20 x 20	m	30	R\$ 44,21	SEINFRA (2016)	R\$ 1.326,30	0,12%	0,07%
		Concreto usinado fck=15 MPa	m³	2,19	R\$ 246,84	SEINFRA (2016)	R\$ 540,58	0,05%	0,03%
		Escavação manual campo aberto em terra até 2m	m³	4,59	R\$ 26,74	SEINFRA (2016)	R\$ 122,74	0,01%	0,01%



3.3.2	Valeta trapezoidal 40x40 (referência padrão DR-3B-7, dos projetos padrões de drenagem do DER)	Mão de obra p/ execução da valeta 40 x 40	m	500	R\$	44,21	SEINFRA (2016)	R\$	22.105,00	1,93%	1,19%
		Concreto usinado fck=15 MPa	m³	67	R\$	246,84	SEINFRA (2016)	R\$	16.538,28	1,44%	0,89%
		Escavação manual campo aberto em terra até 2m	m³	227,5	R\$	26,74	SEINFRA (2016)	R\$	6.083,35	0,53%	0,33%
3.3.3	Dissipador de energia (referência padrão DR-10A-1, dos projetos padrões de drenagem do DER)	Escavação manual campo aberto em terra até 2m	m³	3	R\$	26,74	SEINFRA (2016)	R\$	80,22	0,01%	0,00%
		Concreto usinado fck=15 MPa	m³	0,42	R\$	246,84	SEINFRA (2016)	R\$	103,67	0,01%	0,01%
		Alvenaria de pedra argamassada (traço 1:3) c/agregados adquiridos	m³	1,82	R\$	300,44	SEINFRA (2016)	R\$	546,80	0,05%	0,03%
3.4	Execução de drenos verticais de gás (4un, prof. Média 4,5m)	Armadura Em Tela Soldada De Aço Ca-60b	kg	100,33	R\$	12,15	SEINFRA (2016)	R\$	1.219,01	0,11%	0,07%
		Aquisição, Assent. E Rejunt. De Tubo De Concreto Armado D= 60cm	m	21	R\$	135,48	SEINFRA (2016)	R\$	2.845,08	0,25%	0,15%
		Pedra de mão (rachão)	m³	30,53	R\$	45,37	SEINFRA (2016)	R\$	1.385,15	0,12%	0,07%
		Confecção e montagem do dreno de gás confor. Proj. 7 uni.	vb	3	R\$	2.537,28	SIURB (2017)	R\$	7.611,84	0,66%	0,41%
3.5	Execução de drenos de chorume	Tubo dreno PEAD espiralado D= 170mm	m	13	R\$	41,38	SICRO 2 (2017)	R\$	537,94	0,05%	0,03%
		Tubo dreno PEAD espiralado D= 100mm	m	324	R\$	18,67	SICRO 2 (2017)	R\$	6.049,08	0,53%	0,32%



		Conexão tipo cruz para tubo dreno	uni	11	R\$ 50,00	-	R\$ 550,00	0,05%	0,03%
							R\$ 1.147.148,63	100%	62%
4	AÇÕES DE REABILITAÇÃO								
4.1	Recuperação vegetal	Preparo da área	ha	4,42	R\$ 230,40	SEINFRA (2016)	R\$ 1.018,37	2,00%	0,05%
		Controle de formigas cortadeiras	ha	4,42	R\$ 230,40	SEINFRA (2016)	R\$ 1.018,37	2,00%	0,05%
		Coveamento	ha	4,42	R\$ 230,40	SEINFRA (2016)	R\$ 1.018,37	2,00%	0,05%
		Adubação manual	ha	4,42	R\$ 345,60	SEINFRA (2016)	R\$ 1.527,55	3,00%	0,08%
		Plantio de Mudas e Sementes	ha	4,42	R\$ 576,00	SEINFRA (2016)	R\$ 2.545,92	4,99%	0,14%
		Insumos: Adubo	m³	20	R\$ 142,00	SEINFRA (2016)	R\$ 2.840,00	5,57%	0,15%
		Mudas: espécies nativas pioneiras/ secundárias/ clímax³	uni	5402	R\$ 1,47	IPEA (2015)	R\$ 7.940,94	15,57%	0,43%
		Formicida	kg	8	R\$ 10,00	-	R\$ 80,00	0,16%	0,00%
4.2	As built	Levantamento planialtimétrico	vb	1	R\$ 5.000,00	-	R\$ 5.000,00	9,81%	0,27%
		Sondagem	vb	1	R\$ 28.000,00	-	R\$ 28.000,00	54,91%	1,50%
							R\$ 50.989,52	100%	3%
5	MONITORAMENTO/ AVALIAÇÃO DOS PROGRAMAS								
5.1	Inspeções	Inspeções visuais periódicas	ano	10	R\$ 12.000,00	SIURB (2017)	R\$ 120.000,00	33,91%	6,45%
5.2	1º Manutenção: Recuperação vegetal	Controle de formigas cortadeiras	ha	4,42	R\$ 230,40	SEINFRA (2016)	R\$ 1.018,37	0,29%	0,05%



		Coroamento/ manejo	ha	4,42	R\$ 748,80	SEINFRA (2016)	R\$ 3.309,70	0,94%	0,18%
		Roçada manual	ha	4,42	R\$ 921,60	SEINFRA (2016)	R\$ 4.073,47	1,15%	0,22%
		Formicida	kg	8	R\$ 10,00	-	R\$ 80,00	0,02%	0,00%
5.3	2º Manutenção: Re-cuperação vegetal	Controle de formigas cortadeiras	ha	4,42	R\$ 172,80	SEINFRA (2016)	R\$ 763,78	0,22%	0,04%
		Coroamento/ manejo	ha	4,42	R\$ 345,60	SEINFRA (2016)	R\$ 1.527,55	0,43%	0,08%
		Roçada manual	ha	4,42	R\$ 691,20	SEINFRA (2016)	R\$ 3.055,10	0,86%	0,16%
		Formicida	kg	8	R\$ 10,00	-	R\$ 80,00	0,02%	0,00%
5.4	Programa de capacitação de catadores	Avaliação do cumprimento das metas e situação dos catadores	ano	4	R\$ 5.000,00	-	R\$ 20.000,00	5,65%	1,07%
5.5	Monitoramento ambiental	Monitoramento ambiental da água superficial	ano	10	R\$ 20.000,00	-	R\$ 200.000,00	56,51%	10,74%
SUBTOTAL							R\$ 353.907,97	100%	19%
TOTAL							R\$ 1.861.720,30	100%	
TOTAL + BDI (24,18%)							R\$ 2.311.884,27		

¹ As demais ações emergenciais indicadas nas Alternativas locacionais tratam-se, basicamente, de ações de operação, cujos custos não estão previstos.

² Área ocupada pelas células de disposição dos resíduos



6.2. Cronograma Físico

	2021		2022		2023		2024	
ATIVIDADES	2021/1	2021/2	2022/1	2022/2	2023/1	2023/2	2024/1	2024/2
AÇÕES EMERGENCIAIS								
AÇÕES PRÉVIAS								
Avaliação Ambiental detalhada								
Descontaminação dos recursos hídricos e do solo								
Levantamento topográfico								
Escavação, compactação e reconformação geométrica								
Execução de revestimentos, canaletas e drenos								
Articulação com catadores								
Limpeza da área com remoção dos resíduos para a célula								
Reflorestamento com espécies nativas								
Limpeza de áreas verdes adjacentes								
Recuperação social								



MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO								
Monitoramento Plantio								
Monitoramento liviado e recursos hídricos								
Expectativa de recuperação da área								



7. Conclusões





Baseando-se no diagnóstico e levantamento de dados secundários, foi possível realizar o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas do Lixão de Quixadá – Ce. Do ponto de vista faunístico, foi constatado que a fauna utiliza a área do lixão municipal de Quixadá- CE em busca de abrigo nos fragmentos de caatinga circunvizinhos e espécies mais generalistas utilizam a área em busca de recurso, como alimento e água. Da mesma forma, a BR-122 é utilizada pela fauna como ponto de passagem em busca de recurso nos fragmentos de caatinga no entorno da rodovia, composta por vegetação arbustiva intercalada com gramíneas e trechos urbanos. A avifauna local é abundante e possui representante de diversas famílias.

Dessa forma, recomenda-se, devido à proximidade com o aeroporto que após a desativação do lixão, a área possa ser recuperada através de plantio de espécies nativas, pois a área ainda possui um banco de sementes nos fragmentos vizinhos.

A urbanização da área pode ser realizada através da implantação de uma infraestrutura de interesse social, como uma praça arborizada, compartilhando o espaço com um horto municipal, já que há um terreno propício e é uma demanda da cidade de Quixadá para manter a arborização do município. Dessa forma, é necessário a realocação do lixo para um ambiente mais adequado para implantação de um aterro sanitário de acordo com o PRAD a qual faz parte esse inventário de fauna.

A partir do diagnóstico elaborado para o Meio Biótico – Flora, e de acordo com as normas, resoluções e leis vigentes, conclui-se que:

1 – Ambiente totalmente perturbado com predominância, quando existente, vegetação em estágio inicial de regeneração, com uma fisionomia herbácea/arbustiva de porte baixo;

2 – A Reposição Florestal será implementada em uma Área de Preservação Permanente consolidada em regeneração, com presença de poucos indivíduos nativos, resultante dos processos naturais de sucessão, após supressão total da vegetação primária por ações antrópicas;

3 – A atividade proporcionará a obtenção de Crédito Florestal, após toda estruturação e recuperação da área, esse volume servirá como compensação de possíveis novas áreas de Supressão Vegetal Nativa; e,



4 – A área que receberá os benefícios da ação, corroboram a boa índole e intenções da Prefeitura, reestruturando e reestabelecendo a capacidade do meio em se recuperar, dando assim continuidade na sucessão ecológica.

A aplicação de critérios restritivos legais como o PRODETUR/NE II, CONAMA 04/1995, Norma ABNT NBR 13.896/1997 e Código Florestal (Lei N 12.651/2012) permitiram uma eficiente seleção de área para a possível implantação de um novo aterro sanitário de Quixadá, como uma alternativa para o encerramento do Lixão de Quixadá, evitando assim problemas com a legislação e normas vigentes.

Já na análise específica das áreas selecionadas como alternativa para a construção de um aterro sanitário para encerramento do Lixão, foi observado o cumprimento de critérios como distância dos recursos hídricos ou cursos d'água e aglomerados populacionais, mas no quesito estrutura geológica encontrou-se falhas de cisalhamento para as Áreas 1 e 3, por tanto indica-se a Área 2 como a mais viável dentre as áreas selecionadas para a implantação do aterro sanitário de Quixadá.

Diante a sugestão de Alternativa Tecnológica e Locacional, é importante salientar que, para a realização de tal atividade é necessário, previamente, a construção de uma célula para disposição final dos resíduos sólidos, licenciada pelo Órgão Ambiental, na atual área do Lixão, a fim de receber os resíduos municipais.

Já para a recuperação da área, foi sugerido a recuperação de 4,42 hectares, através do plantio de mudas nativas e técnicas de nucleação. No total serão utilizadas 5.402 mudas. Nas demais áreas, sugere-se que sejam contruídas áreas de lazer para as comunidades adjacentes, por exemplo, parques e/ou horto municipal.

8. Referências



REFERENCIAS

AB'SABER, A.N. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul: primeira aproximação. Geomorfologia. v.53, p.1-23, 1977.

ALECRIM, N. V. - Plano de Manejo Florestal Sustentável Agrossilvipastoril – Projeto de Assentamento Puxa II, Granja/CE. SFB/FNDF/FADURPE. 2016.

AYOADE, J. O. - Introdução à climatologia para os trópicos. 9ªed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13896: Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, construção e operação: ABNT, 1997.

BANCO DO NORDESTE - Manual de Impactos Ambientais. Banco do Nordeste. Fortaleza/CE. 1999.

BRAGA, R. - Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. 3ª Ed. Coleção Mossoroense. Mossoró/RN. 1976.

BARBOSA R.M., SILVA G.D. DA, BRITO P.O.B. DE, BRAGA B.B. & GONDIM F.A. Resíduo orgânico de Eichhornia crassipes como fonte de nutrientes no crescimento inicial de plantas de girassol. Revista Brasileira de Agroecologia, 12:242-247, 2017.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Política Nacional do Meio Ambiente. Brasília, 1981.

_____. Constituição da República Federativa do Brasil de 5 de outubro de 1988. Brasília, 1988.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 4, de 9 de outubro de 1995. Estabelece as Áreas de Segurança Portuária - ASAs. Brasília, 1995.

_____. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, 2000.

_____. Decreto nº 3.420, de 20 de abril de 2000. Criação do Programa Nacional de Florestas - PNF, e dá outras providências. Brasília, 2000.



_____. Instrução Normativa MMA nº 6, de 15 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a reposição florestal e o consumo de matéria-prima florestal, e dá outras providências. Brasília, 2006.

_____. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2010.

_____. Lei nº 12.651, de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, 2012.

_____. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualização o marco legal do saneamento básico. Brasília, 2020.

CEARÁ. Decreto. nº 26.805, de 25 de outubro de 2002. Declara monumento natural os monólitos de Quixadá situados no município de Quixadá e adota outras providências. Ceará, 2002.

_____. Decreto. nº 27.413, de 30 de março de 2004. Institui a Carnaúba (*Copernicia prunifera*) como árvore símbolo do Ceará. Ceará, 2004.

_____. LEI Nº16.032, 20 de junho de 2016. Institui a política estadual de resíduos sólidos no âmbito do estado do Ceará. Ceará, 2016.

CPRM. Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/>>. Acessado em: 30/11/2020.

CAMPELLO, F. C. B.; GARIGLIO, M. A.; SILVA, J. A.; LEAL, A. M. de A. - Diagnóstico Florestal da Região Nordeste. IBAMA. Projeto Desenvolvimento Florestal para o Nordeste do Brasil (Projeto IBAMA/PNUD/BRA/93/033). Brasília/DF. 1999.

CAMPELLO, G. A. B.; GODOY, O. Desertificação do Semiárido Nordestino, uma Visão Regionalista. MMA/PAN. Brasília/DF. 2004.

CAVALCANTE, José Carvalho [et al]. - Mapa Geológico do Estado do Ceará. 1ª edição. Escala 1:500.000. Fortaleza: CPRM, 2003.

CHAMBERS, N.; SIMMONS, C.; WACKERNAGEL, M. Sharing Nature's Interest: Ecological Footprints as an indicator of sustainability. London: EarthscanPublicationsLtd, 2000.

DURIGAN, G. O uso de indicadores para monitoramento de áreas em recuperação. In: GANDARA, F. B.; UEHARA, T.H.K. (Org.). Monitoramento de áreas em



recuperação: subsídios à seleção de indicadores para avaliar o sucesso da restauração ecológica São Paulo: SMA, 2011.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

GIULIETTI, A. M. et al. (Coord.) Vegetação: áreas e ações prioritárias para a conservação da Caatinga. In: SILVA, J. M. C. et al. (Coord.). In: Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2004.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M.; TABARELLI, M.; LACHER Jr.; T. E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. In: Conservação Internacional do Brasil (ed.). Megadiversidade. Belo Horizonte, 2005. Vol. 1, p. 139-146. Disponível em: http://www.conservacao.org/publicacoes/files/19_Leal_et_al.pdf, acesso em 03/2015.

LUETZELBURG. Estudo Botânico do Nordeste. Vol. III. p. 95.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>> Acessado em: 30/11/2020.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. - Anuário Estatístico do Ceará. Fortaleza, 2012.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Ceará em Mapas. Disponível no site: <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/12/126x.htm>.

INPLANCE. Atlas do Ceará. Editado pelo Instituto de Planejamento do Ceará, CD-ROM. Fortaleza, 1997.

MAIA, G. N. Caatinga: Árvores e Arbustos e suas Utilidades. Leitura & Arte Editora, São Paulo/SP. 2004.

MAIA, Alexandre Aguiar. Legislação ambiental do estado do Ceará / Alexandre Aguiar Maia. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, 2007. 504 p.

Nogueira et al. Caracterização Geoambiental e Hidrogeológica da Zona Portuária do Pecém/CE. Revista de Geologia, Vol. 18 (2), 2005.



- PAUPITZ, J. Elementos da estrutura fundiária e uso da terra no semiárido brasileiro. In: GARIGLIO, M. A. et al. Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010, 368 p.
- PALMER, M.A. AMBROSE, R.F; POFF, N.L. Ecological theory and community restoration. *Restoration Ecology* 5(4): 291-300.1997.
- PROJETO IBAMA/PNUD/BRA/93/033. Apostila de Manejo da Caatinga. Desenvolvimento Florestal do Nordeste. Curso realizado na Floresta Nacional do Araripe. Crato/CE. 1997.
- PROJETO PNUD/FAO/IBAMA/BRA/87/007/GOVERNO DO CEARÁ - Avaliação do Estoque Lenhoso: Inventário Florestal do Estado do Ceará. Desenvolvimento Florestal Integrado no Nordeste do Brasil. Documento de Campo nº 26. PNUD/FAO/IBAMA/SDU/SEMACE. Fortaleza/CE. 1993.
- RIZZINI, C. T. Tratado de Fitogeografia do Brasil. Aspectos Sociológicos e Florísticos. HUCITEC, São Paulo, 2:374, 1979.
- RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: Edusp, 2.ed, 2004. 320p. p.235-248.
- SEAGRI. Secretaria da Agricultura e Pecuária - Zoneamento Agrícola do Estado do Ceará. Escala 1:800.000. Fortaleza, 1988.
- SFB. Uso sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. 368p.:
- SOUZA, J. N. de; BRITO, P. O. B; FERREIRA, G. S; FRANCISCA RAÍSSA DA SILVA COSTA, F. R. da S; MATIAS, L. Q; AMORIM, F. A. Resíduo orgânico de macrófitas como fonte de nutrientes no crescimento inicial de plantas de girassol. In: V Inovagri International Meeting, Fortaleza, 2019.OpenStreetMap. Disponível em: <<https://www.openstreetmap.org/>>. Acessado em: 30/11/2020.
- VASCONCELLOS SOBRINHO, J. - Desertificação no Nordeste do Brasil. ADURPE/UFRPE. Recife/PE. 2002.
- WACKERNAGEL, M.; REES, W. OurEcologicalFootprint. GabriolaIsland, BC and Stony Creek, CT: New SocietyPublishers, 1996.



WHATELY, M.; Serviços ambientais: conhecer, valorizar e cuidar: subsídios para a proteção dos mananciais de São Paulo. São Paulo, 2008.

9. Anexos





ANEXO I – LAUDO DA ANÁLISE DE ÁGUA



85 3120.6100 – 85 3120.7100
contato@hseambiental.com.br
www.hseambiental.com.br

Relatório Analítico Nº: 3501.2020.B- V.0

01. Dados Contratação:

Solicitante:

Razão Social: MAGNA SOLUCOES SUSTENTAVEIS LTDA
CNPJ/CPF: 29.622.592/0001-65
Endereço: AV GODOFREDO MACIEL, 2440 MARAPONGA - FORTALEZA/CE CEP: 60710684
Contato: TATIANA E-mail: tatianapinhoambiental@gmail.com
Proposta Comercial: 1150.2020.V0

02. Dados da Amostragem:

Descrição Ponto Coleta: AÇUDE DO LIXÃO
Endereço Amostragem: BR 122, S/N, CENTRO - QUIXADÁ /CE CEP: 63900021
Matriz e Origem Amostra: Água - Água Superficial (Água doce)
Característica da Amostra: Simples
Data de Amostragem: 08/10/2020 15:30:00 Responsável pela Amostragem: monaliza.julio
Data Recebimento: 13/10/2020 16:00:00
Data Início Amostra: 13/10/2020 14:25:00 Data Conclusão Amostra: 04/11/2020 12:04:47
Responsável pela Conferência: aurenivia.martins Data Conferência: 04/11/2020 12:06:47

03. Resultados:

Parâmetros	Resultados	Conama 357 Art 15	Un	L.Q.	Início Ensaio
pH à 25°C	9,630	de 6,000 a 9,000	U pH	0,100	13/10/2020
Amônia	2,0	até 0,5	mg/L NH3	0,1	13/10/2020
Cloretos	993,0	até 250,0	mgCl-/L	2,0	13/10/2020
Dureza Total	800,0	até 10.000.000.000,0	mg/L CaCO3	2,0	13/10/2020
Ferro Total	0,4	até 0,3	mg/L Fe	0,1	13/10/2020
Fosfóro Total	0,25	até 0,05	mg/L	-	13/10/2020
Magnésio	97,20	até 10.000.000.000,00	mg/L	0,10	13/10/2020
Nitratos	4,19	até 10,00	mg/L NO3	0,10	13/10/2020
Nitritos	<0,010	até 1,000	mg/L NO2	0,010	13/10/2020
Sódio	<0,100	até 10.000.000.000.000	mg/L Na	0,100	13/10/2020
Sulfato	163,2	até 250,0	mg/L	5,0	04/11/2020
Alumínio	0,010	até 0,100	mg/L	-	13/10/2020

04. Referência metodológica:

Parâmetros	Metodologia
pH à 25°C ,	SMWW 4500 - B - Eletrometric Method
Cloretos	SMWW 4500Cl- B - Argentometric Method
Dureza Total	SMWW, 22ª Edição, Método 2340C
Magnésio,	SMWW, 22ª Edição, Método 2340C Cálcio e Magnésio
Sódio, Alumínio,	SMWW, 22ª Edição, Método 3111D
Ferro Total	SMWW, 22ª Edição, Método 3500-Fe
Nitratos	SMWW, 22ª Edição, Método 4500 NO3 - D
Amônia,	SMWW, 22ª Edição, Método 4500- NH3 H
Nitritos	SMWW, 22ª Edição, Método 4500NO2-B
Fosfóro Total,	SMWW, 22ª Edição, Método 4500P E
Sulfato	SMWW, 22ª Edição, Método 4500SO42- E

Conclusão: Os parâmetros pH à 25°C, Amônia, Cloretos, Ferro Total, Fosfóro Total, encontram-se em DESACORDO com os valores máximos permitidos para Classe 2 de

Software Ultra Lims - Versão:00 - Amostra: 3501.2020

Data Emissão: 4/11/2020 - Página: 1/2



Relatório N.:3501.2020.B- V.0

Água Doce estabelecido pela Resolução do CONAMA N° 357 artigo 15 de 17 de março de 2005.

Legislação: Valores de referência estabelecidos conforme Conama 357 Art 15

Referência(s) Normativa(s): - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22nd Edition
Relatório de Ensaio tipo B

Legenda

U pH - Unidade de pH, mg/L NH3 - Miligrama por litro de amônia, mgCl-/L - Miligrama de cloreto por litro, mg/L CaCO3 - miligrama / litro alcalinidade, mg/L Fe - Miligrama por litro de ferro total, mg/L - Miligrama por Litro, mg/L NO3 - Miligrama por litro de nitrato, mg/L NO2 - Miligrama por litro de nitrito, mg/L Na - miligrama / litro sódio, L.Q. - Limite de Quantificação, VMP - Valor Máximo Permitido, N.A. - Não Aplicável

Aurenivia M. Cavalcante Martins
Eng. Aurenivia Martins
CRQ 10.300.655

Alan P. de Carvalho
Eng. Alan P. de Carvalho
CRQ 10.300.328

Código de Verificação: 001051518019818970202000000



ANEXO II – PLANTAS DAS ÁREAS ALTERNATIVAS PARA A CONSTRUÇÃO DE UM ATERRO



ANEXO III – ASSINATURA DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



ANEXO IV – REGISTRO FOTOGRÁFICO

