



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DAS CIDADES



Ministério da Saúde
Fundação Nacional de Saúde

PROJETOS EXECUTIVOS DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE ATERRO
SANITÁRIO, CENTRO DE TRIAGEM, ESTAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA, ESTUDOS
AMBIENTAIS E REVISÃO DE PLANO DE GESTÃO, CONSTITUÍDOS PELOS MUNICÍPIOS
DA ÁREA DE SÃO BENEDITO

EIA/RIMA DA ÁREA DE SÃO BENEDITO

CONTRATO Nº 005/CIDADES/2010

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA
RELATÓRIO DE IMPACTO DO MEIO AMBIENTE – RIMA
PARA IMPLANTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO CONSORCIADO DA ÁREA DE SÃO
BENEDITO-CEARÁ**

VOLUME II – RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

SANEBRÁS PROJETOS CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA.

FORTALEZA
FEVEREIRO/2013



Fonte: Google Imagens

**“Espera mil anos e verás que será
precioso até o lixo deixado atrás por
uma civilização extinta.”**

Isaac Asimov

ESTUDO	ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA RELATÓRIO DE IMPACTO DO MEIO AMBIENTE – RIMA
VOLUME	VOLUME II – RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL
EMPREENDIMENTO	ATERRO SANITÁRIO CONSORCIADO DA ÁREA DE SÃO BENEDITO
LOCALIZAÇÃO	GUARACIABA DO NORTE - CE
INTERESSADO	SECRETARIA DAS CIDADES DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
PROCESSO	SEMACE 11613519-0
ELABORAÇÃO	SANEBRÁS – PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA Rua dos Compadres, 501- Mangabeira – Eusébio - CE
COORDENAÇÃO GERAL	FRANCISCO ANDRÉ MARTINS PINTO Engenheiro Civil CREA – CE 10.271-D

IDENTIFICAÇÃO DA SECRETARIA DAS CIDADES

Secretário das Cidades

Camilo Sobreira de Santana

Secretário Adjunto

Mário Fracalossi Júnior

Secretário Executivo

Carlo Ferrentini Sampaio

Coordenadoria de Saneamento

Edmundo Olinda Filho (coordenador)

Gerenciamento e Fiscalização do Contrato

Fernando Sérgio Studart Leitão

José Carlos Lima Asfor

Endereço:

Centro Administrativo Governador Virgílio Távora

Cambeba – Fortaleza – Ceará

CEP: 60.830-120

Fone: (85) 3101.4448 / Fax: (85) 3101.4450

Email: cidades@cidades.ce.gov.br

EQUIPE TÉCNICA

FRANCISCO ANDRÉ MARTINS PINTO	Coordenador do Projeto Engenheiro Civil CREA 10271-D CE
FRANCISCO VIEIRA PAIVA	Engenheiro Civil CREA 11.800-D CE Doutor em Recursos Naturais
MOACIR C. CASTELO BRANCO	Engenheiro Civil CREA 2518-D CE
ANDRÉ SARMANHO DE LIMA	Engenheiro Sanitarista e Ambiental CREA 9668-D PA Doutor em Ciências da Terra e do Meio Ambiente
ANA ÉLICA MARANHÃO	Engenheira Civil CREA 38.693-D CE
FRANCISCO CLEANTO ALBUQUERQUE PEREIRA	Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D Biólogo CRBio 36.399-05
JEOVAH CARDOSO DE OLIVEIRA	Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D
SOPHIA REGINA EGYPTO	Economista CORECON 857 8ª Região
FRANCISCO JOSÉ FREIRE DE ARAÚJO	Especialista em Gestão Ambiental Biólogo – CRBio 36.399-05
VANESSA LUANA OLIVEIRA LIMA	Especialista em Gestão Ambiental Geógrafa CREA 49.334 CE

COLABORADORES

TATIANE RODRIGUES CARNEIRO	Geógrafa CREA 49765 CE Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente
JOALANA ARAÚJO MACÊDO	Geógrafa Licenciada
CLEUDIVAN FREIRE DA ROCHA	Tecnólogo em Saneamento Ambiental CRQ-10200492-10 – REGIÃO Mestre em Engenharia Civil e Sanitária
GLEDSON SANTOS DE LIMA	Geógrafo Licenciado
SORAIA ARRUDA CIPRIANO	Tecnóloga em Saneamento Ambiental
PEDRO GRANJA NOGUEIRA	Tecnólogo em Saneamento Ambiental
YURI MOURA E VASCONCELOS	Estagiário em Engenharia Ambiental e Sanitária
ERICK PAIVA CUSTÓDIO MEDEIROS	Estagiário em Engenharia Ambiental e Sanitária
ÁQUILA FERREIRA MESQUITA	Estagiário em Geologia
EVELINE ANDRADE MESQUITA	Estagiária em Geografia
LEILA ROMANA DO Ó PINHEIRO	Estagiária em Geografia
DEBORA FERNANDES CARVALHO PIRES	Estagiária em Engenharia Ambiental e Sanitária

APRESENTAÇÃO

A Política Estadual de Resíduos Sólidos do Ceará foi instituída pela Lei nº 13.103, de 24 de janeiro de 2001, e incorpora várias diretrizes que viriam a ser definidas na Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, onde esta tem como principal propósito atribuir aos governos e aos cidadãos o gerenciamento dos resíduos.

A empresa SANEBRÁS - Projetos, Construções e Consultoria Ltda. apresenta o **Estudo de Impacto Ambiental - EIA** e o respectivo **Relatório de Impacto Ambiental-RIMA** para implantação do Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito em atendimento ao contrato nº 005/CIDADES/2010 firmado com a Secretaria das Cidades do Governo do Estado do Ceará, referente à elaboração dos projetos executivos de engenharia e estudos ambientais para implantação de aterro sanitário, centro de triagem, estações de transferência relativos ao grupo de municípios composto por Carnaubal, Croatá, Guaraciaba do Norte, Ibiapina, São Benedito e Ubajara no Estado do Ceará.

O empreendimento é uma iniciativa da Secretaria das Cidades do Governo do Estado do Ceará para a destinação final de resíduos sólidos do Consórcio Municipal para Aterro de Resíduos Sólidos – Unidade São Benedito – COMARES - USB formado pelos municípios supracitados com objetivo de oferecer uma solução ambientalmente viável e juridicamente legal para os moradores da região em relação à destinação final dos resíduos sólidos.

O RIMA se baseou no diagnóstico ambiental da área através da caracterização dos meios físico, biológico e socioeconômico, a fim de compreender a dinâmica ambiental sobre a qual o aterro sanitário causará interferências. Essa base de dados possibilitou a análise dos impactos decorrentes das diferentes fases de implantação do empreendimento sobre os diversos meios considerados tanto de maneira particular, quanto através das relações geoecológicas estabelecidas entre eles.

Planos de medidas mitigadoras e programas de controle foram sugeridos para atenuar e/ ou anular os efeitos adversos e potencializar os impactos positivos trazidos pelo empreendimento.

O estudo ambiental ora apresentado foi elaborado conforme as diretrizes do Termo de Referência do Edital de Tomada de Preços Nº. 014/2009/CIDADES/CCC e apresenta os estudos ambientais necessários para a obtenção da Licença Prévia a ser emitida pela SEMACE (Superintendência Estadual do Meio Ambiente) para a implantação do Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito, de acordo com o Termo de Referência Nº 1069/2011 – DICOP/GEAMO, de 21 de novembro de 2011.

O presente estudo é constituído por quatro volumes abaixo discriminados, sendo apresentado neste documento o Volume II – Relatório de Impacto Ambiental.

- Volume I-A – Estudo de Impacto Ambiental - EIA;
- Volume I-B – Estudo de Impacto Ambiental - EIA;

vi

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

- **Volume II – Relatório de Impacto Ambiental – RIMA**
- **Volume III – ANEXOS.**

vii

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1 – Mapa de localização do Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito.....	3
FIGURA 1.2 – Imagem de satélite da área do Aterro Sanitário Consorciado da áreas de São Benedito a partir de Guaraciaba do Norte.	4
FIGURA 1.3 – Exemplo de lixão.....	6
FIGURA 1.4 – Exemplo de aterro sanitário.....	7
FIGURA 1.5 – Aterro Sanitário	8
FIGURA 1.6 – Aplicação da geomembrana.....	10
FIGURA 1.7 – Ciclo de vida de um aterro sanitário	16
FIGURA 1.8 – Imagem de satélite da Área 1 – Anteprojeto.....	19
FIGURA 1.9 – Via de acesso à Área 1.	19
FIGURA 1.10 – Vegetação antropizada.	20
FIGURA 1.11 – Imagem de satélite da Área 2 – Capivara.....	21
FIGURA 1.12 – Via de acesso à Área 2.	22
FIGURA 1.13 – Vegetação existente na Área 2, localizada em Capivara - São Benedito.....	23
FIGURA 1.14 – Imagem de satélite da Área 3.....	24
FIGURA 1.15 – Via de acesso à Área 3.	24
FIGURA 1.16 – Vegetação existente na Área 3, Várzea dos Espinhos I – Guaraciaba do Norte.	25
FIGURA 1.17 – Imagem de satélite da Área 4 – Várzea dos Espinhos II.	26
FIGURA 1.18– Via de acesso à Área 4.	27
FIGURA 1.19 – Vegetação existente na Área 4, Várzea dos Espinhos II – Guaraciaba do Norte.	27
FIGURA 2.1 – Área de Influência (AI) - representação esquemática das diferentes escalas de abrangência dos impactos e as áreas de influência de um dado empreendimento.	33
FIGURA 2.2 – Mapa das áreas de influência para os meios biótico e físico.	35
FIGURA 2.3 – Mapa das áreas de influência para o meio socioeconômico.....	36
FIGURA 2.4 – Área de Proteção Ambiental Serra da Ibiapaba.....	36
FIGURA 2.5 – Mapa de área de interesse ambiental	41
FIGURA 3.1 – Mapa Geológico de Guaraciaba do Norte	44
FIGURA 3.2 – Forma de topo tabular no Distrito de Várzea dos Espinhos.	46
FIGURA 3.3 – Forma relacionada a bacias e coberturas sedimentares no Distrito de Várzea dos Espinhos.....	46
FIGURA 3.4 – Mapa Geomorfológico do aterro sanitário consorciado da área de São Benedito.....	48
FIGURA 3.5 - Mapa Hidrogeológico do aterro sanitário consorciado da área de São Benedito	50
FIGURA 3.6 – Timbaúba	53
FIGURA 3.7 – Munguba	53
FIGURA 3.8 – Ingá-cipó	53
FIGURA 3.9 – Urubu-da-cabeça-preta	54
FIGURA 3.10 – Galo-campina.....	54
FIGURA 3.11 – Cachoeira de Morrinhos	55
FIGURA 3.12 – Bica do chuvisco	55

viii

Francisco André Martins Pinto
 Coordenador do Projeto
 Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
 Engenheiro Sanitarista e Ambiental
 Doutor em Ciências da Terra e do Meio Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
 Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
 Engenheiro Civil
 Doutor em Recursos Naturais
 CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
 Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
 Especialista em Gestão Ambiental
 Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
 Engenheiro Civil
 CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
 Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
 Especialista em Gestão Ambiental
 Biólogo CRBio 36.399-05

FIGURA 3.13 – Casarão Antigo	56
FIGURA 3.14 - Mapa de Distribuição da densidade populacional de Guaraciaba do Norte..	57
FIGURA 3.15 – Equipamento de Ensino Médio.....	58
FIGURA 4.1 – Relação entre ações humanas, aspectos e impactos ambientais.....	63

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1.1 – Localização das estações de transferência, distâncias e acessos.	9
QUADRO 1.2 – Cronograma físico – financeiro.....	15
QUADRO 1.3 – Sinopse da caracterização das áreas estudadas para implantação do Aterro Sanitário Consorciado da Área de São Benedito.....	29
QUADRO 3.1 – Domicílios particulares permanentes segundo os tipos de esgotamento sanitário, Ceará e Guaraciaba do Norte, 2000, 2010.....	59
QUADRO 4.1 – Matriz de identificação de aspectos e impactos ambientais de São Benedito	64
QUADRO 4.2 – Atributos utilizados na avaliação dos impactos ambientais e suas características.	66
QUADRO 4.3 – Abrangência dos impactos em relação à cada fase do empreendimento	79
QUADRO 4.4 – Resumo da Avaliação dos Impactos Ambientais.....	80
QUADRO 4.5 – Situação de impactos após adoção das medidas mitigadoras	84

X

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 3.1 – Variação de ruído emitido.....	52
GRÁFICO 4.1 – Distribuição dos impactos previsíveis para o Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito.....	78
GRÁFICO 4.2 – Distribuição dos impactos por fases do empreendimento para o Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito.	80
GRÁFICO 4.3 – Comparação dos impactos positivos e negativos com relação ao atributo magnitude.	81
GRÁFICO 4.4 – Comparação dos impactos positivos e negativos com relação ao atributo importância.....	81
GRÁFICO 4.5 – Comparação dos impactos positivos e negativos com relação ao atributo escala temporal.....	82
GRÁFICO 4.6 – Comparação dos impactos positivos e negativos com relação ao atributo escala espacial.....	82
GRÁFICO 4.7 – Comparação dos impactos positivos e negativos com relação ao atributo reversibilidade.....	83
GRÁFICO 4.8 – Distribuição dos impactos previsíveis para o Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito (%) para o cenário com adoção das medidas mitigadoras sugeridas.....	85

xi

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

SUMÁRIO

1	EMPREENDIMENTO	1
1.1	QUEM É O EMPREENDEDOR	2
1.2	O ATERRO SANITÁRIO CONSORCIADO DA ÁREA DE SÃO BENEDITO	2
1.2.1	A diferença entre um lixão e um aterro sanitário	6
1.2.2	Como funcionará o aterro sanitário consorciado da área de São Benedito	7
1.2.3	O ciclo de vida do Aterro Sanitário	16
1.3	ALTERNATIVAS LOCACIONAIS	17
1.3.1	Metodologia	17
1.3.2	Descrição das áreas	18
2	AS ÁREAS DE INFLUÊNCIA	32
2.1	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	36
2.2	ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	37
2.3	CINTURÃO VERDE	37
2.4	RESERVA LEGAL	37
3	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	41
3.1	O MEIO FÍSICO	42
3.1.1	Geologia	42
3.1.2	Geomorfologia	45
3.1.3	Pedologia	48
3.1.4	Hidrogeologia	48
3.1.5	Recursos Hídricos	49
3.1.6	Climatologia	51
3.2	A NATUREZA	52
3.2.1	A vegetação	52
3.2.2	Os animais da região	54
3.3	O HOMEM	54
4	IMPACTOS AMBIENTAIS	60
4.1	METODOLOGIA	61
4.2	IMPACTOS POSITIVOS	66

xii

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

4.3	IMPACTOS NEGATIVOS	71
4.4	ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL	77
4.5	MEDIDAS MITIGADORAS	86
5	PLANOS E PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	92
5.1	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL VOLTADO À POPULAÇÃO DE ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO.....	93
5.2	PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR	93
5.3	PROJETO DE ARBORIZAÇÃO	94
5.4	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SANITÁRIA.....	95
5.5	PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS	96
5.6	MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DE RUÍDO, LIXIVIADO E GASES GERADOS NO ATERRO SANITÁRIO.....	96
5.7	PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL	97
5.8	PLANO DE UTILIZAÇÃO DA ÁREA APÓS DESATIVAÇÃO DO ATERRO	97
5.9	PLANO DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS PELO PROJETO	98
5.10	PLANO DE EMERGÊNCIA	98
5.11	PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO TÉCNICA E APROVEITAMENTO DA MÃO-DE OBRA.....	99
5.12	PLANO DE ACOMPANHAMENTO FOTOGRÁFICO	100
6	QUALIDADE AMBIENTAL FUTURA.....	101
6.1	CENÁRIO COM O EMPREENDIMENTO	103
6.2	CENÁRIO SEM O EMPREENDIMENTO	105
7	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	106
8	REFERÊNCIAS	111
	EQUIPE TÉCNICA.....	127
	ANEXOS.....	130

1 EMPREENDIMENTO

1 EMPREENDIMENTO

1.1 QUEM É O EMPREENDEDOR

Nome: Governo do Estado do Ceará

Contrato: Nº 005/CIDADES/2011

Órgão Responsável pelo Projeto de Execução: Secretaria das Cidades

Endereço: Centro Administrativo Governador Virgílio Távora, Ed. SEPLAG, 1º andar –
Cambéa, Fortaleza, Ceará.

CEP: 60.830-120

Telefone: (85) 3101.4448 / Fax– (85) 3101.4450

Convênios: Termo de Compromisso/PAC nº 1258/07 entre a FUNASA e a Secretaria das Cidades do Ceará.

1.2 O ATERRO SANITÁRIO CONSORCIADO DA ÁREA DE SÃO BENEDITO

O aterro sanitário consorciado da área de São Benedito faz parte de um consórcio entre os municípios de Ubajara, Ibiapina, São Benedito, Carnaubal, Guaraciaba do Norte e Croatá o qual é composto por um aterro sanitário a ser construídos em Guaraciaba do Norte (FIGURA 1.1), e duas estações de transferência de resíduos sólidos, a serem implantadas nos municípios de Ibiapina e Inhuçu, como pode ser observado no mapa em ANEXO.

A área do futuro Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito se encontra localizada na zona rural de Guaraciaba do Norte mais especificamente a 42 km de São Benedito, o principal centro gerador de resíduos e aproximadamente 18,5 km da sede de Guaraciaba do Norte, no ponto de coordenadas planas aproximadas UTM 9.527.495 S e 293.899 E. O acesso a área do aterro, a partir da sede do município de Guaraciaba do Norte se dará pela rodovia estadual CE- 327 percorrendo 17,8 km em direção a Mucambo e depois 1,87 km de estrada carroçável à direita (FIGURA 1.2).

2

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

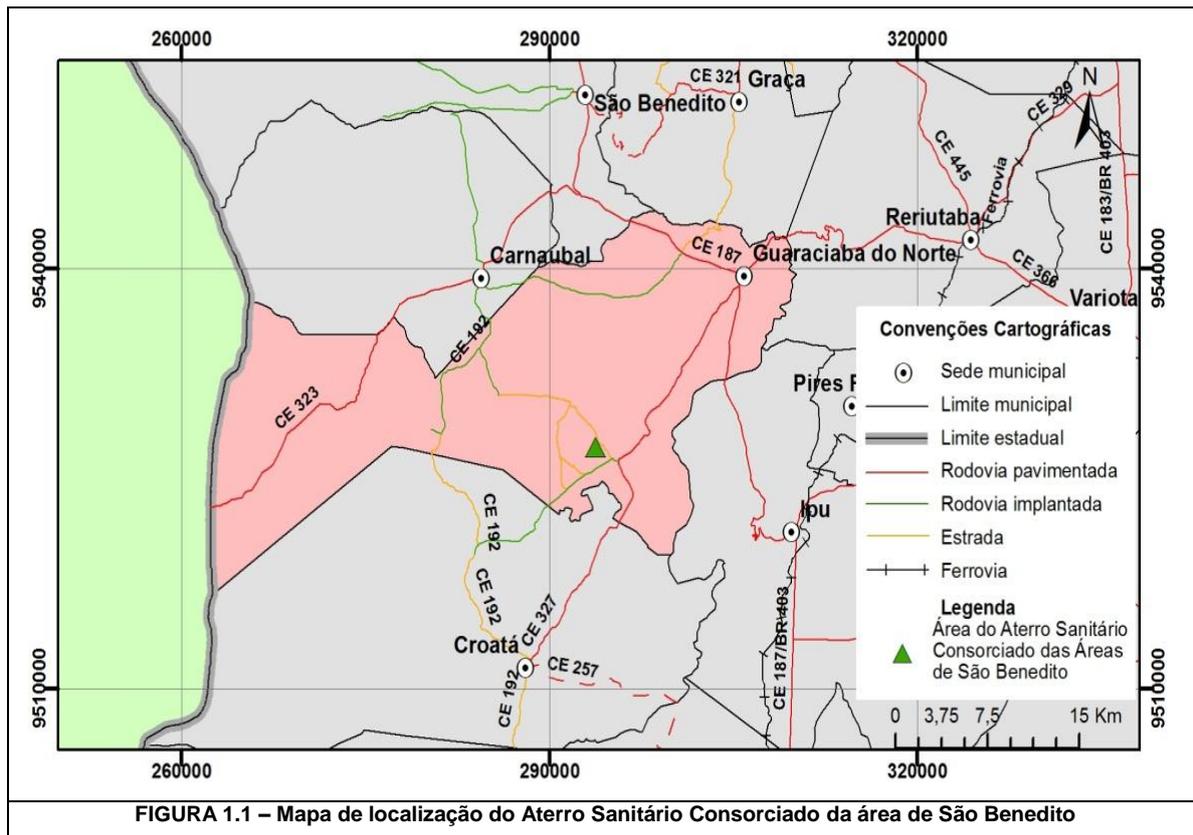
Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05



Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

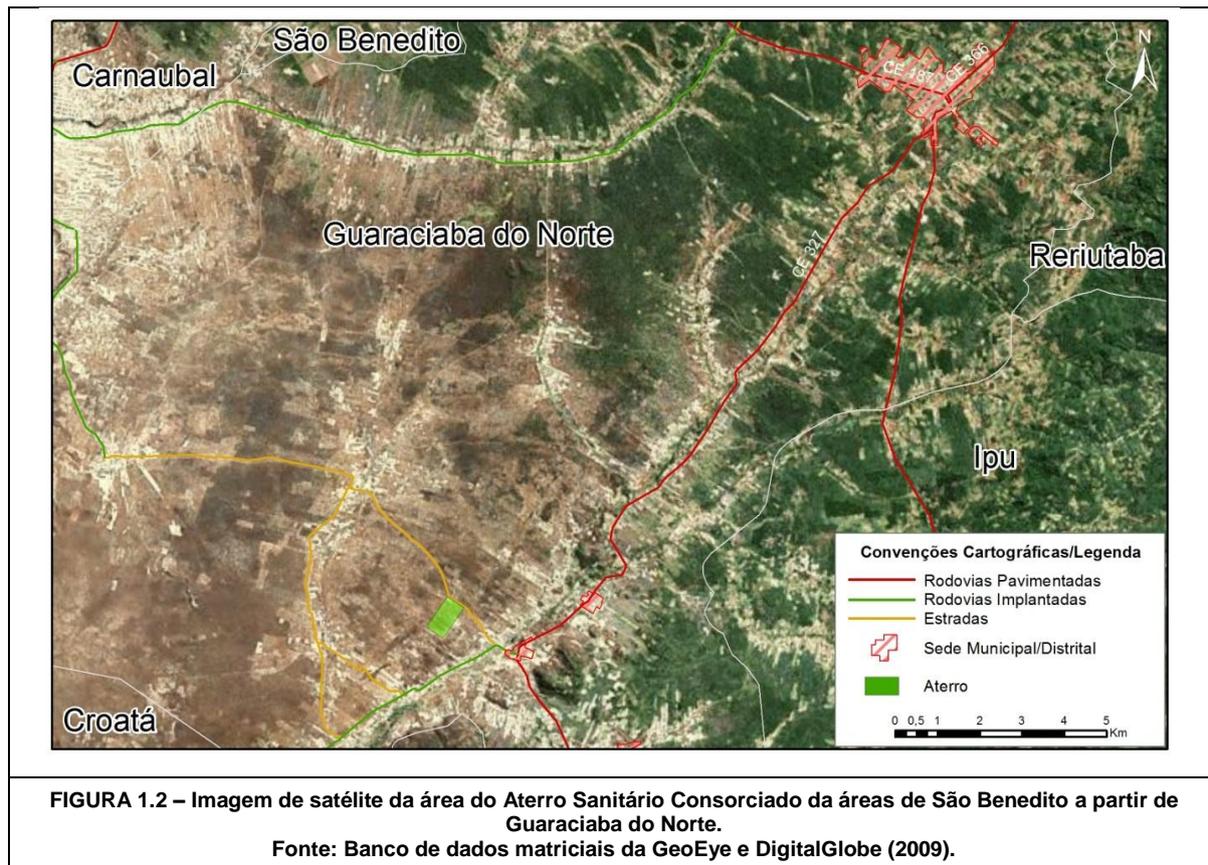
Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05



Objetivo e justificativa do empreendimento

Os estudos iniciais, ratificado pela Secretaria das Cidades, indicaram Guaraciaba do Norte como o município mais indicado para receber o aterro sanitário devido a sua localização estratégica entre os municípios consorciados e também devido a falta de áreas na região, uma vez que verifica-se a presença de um aeródromo.

A otimização e ampliação da capacidade de operação do aterro sanitário depende da implantação, pelo conjunto de municípios envolvidos, do seu Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos que preconiza, entre outras coisas, a universalização e a estruturação adequada dos serviços de coleta e a implantação de programas municipais de educação ambiental, de coleta seletiva e de reciclagem.

Como os custos de cada município para com o aterro serão definidos a partir da quantidade de toneladas de resíduos que será disposta, haverá um incentivo indireto à segregação e reaproveitamento do material reciclável, pois isto implicará na diminuição da quantidade de resíduos destinada ao aterro e, conseqüentemente, nos custos municipais destinados a este fim.

4

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

Os custos operacionais com o aterro sanitário não devem ser encarados como prejuízo para os cofres municipais, muito menos podem ser comparados aos custos atuais com a gestão dos resíduos dos resíduos sólidos. Atualmente, os resíduos sólidos urbanos destes municípios são dispostos em vazadouros de lixo a céu aberto, diretamente sobre o solo, sem nenhum tipo de tratamento ou controle, portanto, sem nenhum custo operacional.

Além disso, os lixões tornaram-se uma solução ilegal para a disposição de resíduos com a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Essa prática gera uma série de prejuízos socioambientais e sanitários, tais como a poluição do solo, dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos e do ar e a proliferação de vetores de doenças principalmente, ratos, moscas, mosquitos e baratas, pondo em risco a saúde pública e comprometendo a qualidade de vida e acesso à área, sujeitando os catadores de materiais recicláveis a condições insalubres de trabalho, agravada pela disposição indiscriminada de resíduos do serviço de saúde junto com os resíduos domiciliares.

Este é o contexto que permeia o presente empreendimento e justifica a sua necessidade e importância. O objetivo primordial do Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito é melhorar a qualidade ambiental da região e a qualidade de vida dos moradores dos municípios envolvidos através da destinação final adequada dos resíduos sólidos urbanos. Para alcançar esta meta, uma série de objetivos específicos foram traçados a seguir:

- Oferecer um destino final sanitário e ambientalmente adequado aos resíduos sólidos gerados nos municípios participantes do consórcio;
- Criar um sistema de disposição final que permite a participação, com equidade, de todos os municípios consorciados;
- Promover a melhoria da qualidade da saúde e do meio ambiente, em especial dos recursos hídricos subterrâneos regionais;
- Promover a qualidade de vida das populações locais, notadamente das pessoas que sobrevivem da segregação e comercialização de materiais recicláveis;
- Desativar e recuperar os lixões municipais atualmente em uso nos municípios consorciados;
- Otimizar o serviço da coleta seletiva e aumentar a quantidade de materiais recicláveis que são reaproveitados na região.

O Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito terá vida útil mínima prevista em projeto para vinte anos. Além da construção dos equipamentos do sistema de disposição final de resíduos sólidos considerado neste estudo, complementam as ações do empreendimento em epígrafe as atividades de desativação e recuperação da área atualmente ocupadas pelos lixões municipais.

O empreendimento em pauta é uma iniciativa do Governo do Estado do Ceará enquanto parte da política estadual de gestão integrada de resíduos sólidos. É resultado de um estudo

5

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

realizado em 2006, intitulado “Estudo de Viabilidade do Programa para o Tratamento e Disposição de Resíduos Sólidos no Estado do Ceará, Brasil”. Dentre outras conclusões, o estudo apontou como solução para o problema da disposição final de resíduos no Estado a formação de consórcios intermunicipais para a construção de aterros sanitários.

1.2.1 A diferença entre um lixão e um aterro sanitário

Um lixão (FIGURA 1.3) é uma área de disposição final de resíduos sólidos sem nenhuma preparação anterior do solo. Não tem nenhum sistema de tratamento de efluentes líquidos - o chorume (líquido preto que escorre do lixo). Este penetra pela terra levando substâncias contaminantes para o solo e para o lençol freático. Moscas, pássaros e ratos convivem com o lixo livremente no lixão a céu aberto, e pior ainda, crianças, adolescentes e adultos catam comida e materiais recicláveis para vender. No lixão, o lixo fica exposto sem nenhum procedimento que evite as consequências ambientais e sociais negativas.

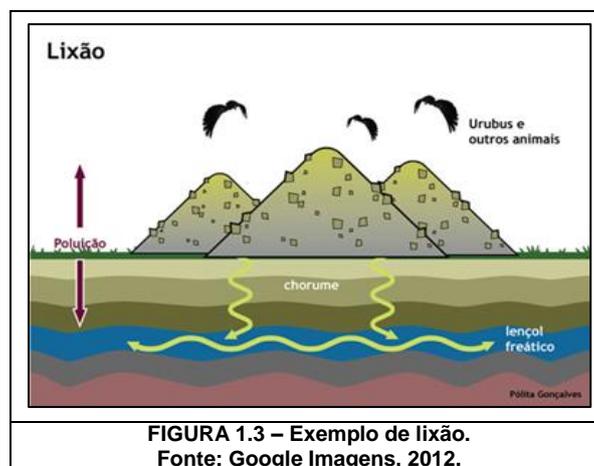


FIGURA 1.3 – Exemplo de lixão.
Fonte: Google Imagens, 2012.

Segundo ABNT, NBR 8419/92 “O aterro sanitário (FIGURA 1.4) pode ser conceituado como uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores, se necessário”.



FIGURA 1.4 – Exemplo de aterro sanitário.
Fonte: Google Imagens

1.2.2 Como funcionará o aterro sanitário consorciado da área de São Benedito

O Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito receberá e tratará resíduos sólidos domiciliares, de feiras, varrição de vias e logradouros públicos, de áreas verdes, comercial, e industriais não perigosos, seguindo as diretrizes da nova lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos (FIGURA 1.5).

Atualmente, os resíduos sólidos urbanos coletados nesses municípios são conduzidos a lixões administrados pelas municipalidades, onde são dispostos diretamente no solo, sem nenhum tipo de tratamento. A prática de disposição de resíduos em lixões gera uma série de prejuízos socioambientais e sanitários, tais como a poluição do solo, dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos e do ar, e a proliferação de vetores de doenças, mormente ratos, moscas, mosquitos e baratas, pondo em risco a saúde pública e comprometendo a qualidade de vida e do meio ambiente a nível regional.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05



Estes resíduos são constituídos por uma parcela considerável de materiais facilmente e/ou moderadamente degradáveis que sofrem processos de transformações físico-químicas e biológicas decorrentes da decomposição da matéria orgânica, da qual resulta a produção de chorume, líquido que entrando em contato com o solo e as águas subterrâneas e superficiais pode contaminá-los, e gás, os principais são o dióxido de carbono e metano, sendo este último corresponde a 60% do total produzido e é inflamável quando em contato com o oxigênio na proporção de 10 a 15%.

É importante ressaltar que esse comportamento peculiar de degradação dos resíduos sólidos urbanos, em condições ambientais propícias, gerando gás e líquido percolado, exerce influência preponderante na escolha do local de implantação e nos elementos básicos da estrutura do aterro, bem como nas características geotécnicas do maciço a curto e longo prazo.

Os resíduos gerados pelos municípios serão levados às Estações de Transferências de Resíduos (ETR) que são unidades instaladas próximas ao centro gerador de resíduos para que os veículos coletores façam a descarga em equipamentos de maior porte, que, por sua vez, irão transportar os resíduos até a disposição final, diminuindo assim o custo unitário de transporte. Normalmente, as estações de transferência são implantadas quando a distância entre o centro de massa de coleta e o aterro sanitário é superior a 20 ou 25 km.

No QUADRO 1.1 pode-se observar os municípios que possuirão ETRs e a localização das ETR's pode-se observar no mapa em Anexo:

8

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

LOCALIZAÇÃO DA ETR	DISTÂNCIA ETR - ATERRO SANITÁRIO	MUNICÍPIOS ATENDIDOS PELAS ETR'S	DISTÂNCIA ETR – SEDE MUNICÍPIOS ATENDIDOS	ACESSO ERT ATERRO
Inhuçu	68,5 km	São Benedito	11 km	CE 187
		Carnaubal	14, 5 km	Estrada de acesso a Betânia
Ibiapina	35 km	Ibiapina	10,5 km	CE 323 e CE 187
		Ubajara	21 km	CE 187

QUADRO 1.1 – Localização das estações de transferência, distâncias e acessos.

O acesso a área do aterro partindo da sede municipal de Guaraciaba do Norte em direção a Croatá, percorrem-se 17 km pela rodovia estadual CE-327 alcançando, à direita, uma via carroçável na qual se mantém por mais 1,5 km até o terreno, localizado à sua esquerda. A estrutura do aterro será composta por uma guarita de entrada para identificação e controle, e balança rodoviária para pesagem de resíduos. Sistema viário para circulação interna que dará acesso à administração, casa de apoio, oficina, para a manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos utilizados na operação do aterro sanitário, área para disposição de eventuais resíduos de poda e de construção e demolição, trincheiras para a disposição de resíduos domiciliares e valas sépticas. Uma cerca ao longo do perímetro do terreno, para impedir o acesso de animais e pessoas não autorizadas à área do aterro e cinturão verde. Sistema de drenagem de águas pluviais; sistema de captação, transporte e tratamento de lixiviado e sistema para captação, transporte e queima de biogás. A planta de layout geral do aterro sanitário encontra-se em anexo.

A vida útil do aterro sanitário consorciado da área de São Benedito

Considerando-se as questões associadas à saúde pública e ao meio ambiente, e as diretrizes gerenciais projetadas pelo Governo do Estado do Ceará, decidiu-se pelo aterro sanitário como tecnologia a ser utilizada na disposição final dos resíduos sólidos dos municípios do Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito. Podendo ser introduzidas tecnologias novas ao longo da vida útil do aterro sanitário que será de 20 anos.

O sistema de impermeabilização das células

A impermeabilização inferior das trincheiras do aterro será feita por uma barreira impermeável composta, com solo compactado e geomembrana (FIGURA 1.6), da seguinte forma:

- A base da trincheira escavada, após devida regularização, receberá uma camada de solo compactado (99% Proctor Normal) com 40 cm de espessura. Esta camada inferior servirá como base para aplicação da geomembrana, impedindo eventuais vazamentos e funcionando, assim, como um elemento extra de impermeabilização.
- Acima dessa camada inferior será colocada a geomembrana de PEAD com espessura de 2,0 mm, cobrindo toda a base e os taludes da trincheira.

- Sobre a geomembrana, na base da trincheira, deverá ser colocada uma camada de proteção mecânica com 40 cm de espessura composta por solo compactado (95% PN). Esta camada servirá para evitar o puncionamento pelos resíduos, possibilitar o tráfego de veículos e equipamentos e prevenir eventuais danos à manta. Nesta camada estarão alojados os drenos de percolado.



Esse pacote de impermeabilização deve conferir uma proteção tal que a permeabilidade ficará igual ou inferior a 10^{-7} , garantindo a proteção dos corpos hídricos na bacia hidrográfica onde será implantado o aterro sanitário.

O sistema de drenagem e coleta de percolado

No dimensionamento da rede coletora de percolado será observada a NBR 9649, adotando-se os seguintes critérios para o cálculo da vazão máxima:

- O cálculo será feito a partir da vazão máxima de final de plano, para uma lâmina líquida de 75%;
- A vazão mínima para cálculo em qualquer trecho será de 1,5 L/s;
- A declividade máxima corresponderá a uma velocidade máxima de 5,0 m/s, referente à vazão de final de plano;
- A declividade mínima, de modo geral, corresponderá a uma tensão trativa de 1,0 Pa, verificada para a vazão média de início de plano;
- A profundidade mínima dos coletores será definida conforme o recobrimento mínimo das tubulações, que será de 0,80 m;
- O diâmetro mínimo será de 150 mm;
- Os poços de visita (PVs) serão localizados nas cabeceiras das trincheiras, nos pontos de encontro de coletores e nas mudanças de direção, diâmetro e declividade;

10

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

- Nos PVs com degrau igual ou superior a 0,50 m serão utilizados tubos de queda;
- O dimensionamento hidráulico será feito a partir da fórmula de Chézy-Manning e da equação da continuidade.

No projeto da estação elevatória de percolado serão observadas as orientações da NBR 12208. Optou-se pela utilização de conjunto motor-bomba submersível, já que, neste tipo de instalação, pode-se dispensar a casa de bombas, com redução do espaço necessário e economia no custo de implantação das obras civis. O tratamento preliminar (grade, caixa de areia) será dispensado, tendo em vista que os próprios drenos das trincheiras removerão sólidos grosseiros e materiais sedimentáveis.

O sistema de tratamento de percolado será constituído por lagoas de estabilização e *wetlands*:

a) Lagoas de estabilização

Os sistemas de lagoas de estabilização constituem-se na forma mais simples para o tratamento de águas residuárias. As principais vantagens da utilização destes sistemas na região nordeste do Brasil são: simplicidade operacional, necessidade de pouco ou nenhum equipamento, condições climáticas favoráveis, relativa disponibilidade de área em um grande número de localidades e reduzidos custos de investimento e operação.

O sistema de lagoas proposto constitui-se de lagoas anaeróbias, lagoa facultativa e lagoas de maturação e não requer qualquer equipamento especial e apresenta consumo de energia elétrica praticamente desprezível ou nulo. Este fato, aliado à simplicidade operacional, faz com que este sistema tenha custos de investimentos e operação bastante reduzidos em comparação aos demais.

b) *Wetlands*

O sistema de *wetlands* construídos, também chamado de charco artificial, consiste basicamente em um canal ou lagoa rasa inundada artificialmente onde são plantadas macrófitas (plantas aquáticas), podendo ou não conter um meio poroso como substrato. O tratamento da água residuária ocorre principalmente por mecanismos de sedimentação, filtração, precipitação, sorção, decomposição microbiológica, nitrificação e desnitrificação, que podem atuar pela ação das raízes das plantas ou do substrato.

As principais vantagens para o emprego de *wetlands* na região nordeste do Brasil são a operação simplificada, a necessidade de pouco ou nenhum equipamento, as condições climáticas favoráveis (que podem aumentar a eficiência e favorecer a evapotranspiração) e os reduzidos custos de construção e operação.

No presente projeto serão empregados *wetlands* de fluxo subsuperficial, que contêm um leito filtrante onde é fixada a vegetação. Neste sistema, o líquido a ser tratado escoar abaixo da superfície e por entre o leito, em contato com as raízes e os rizomas das plantas. O leito

fornece, assim, uma superfície para crescimento do biofilme, aumentando o potencial de degradação do efluente.

Considerando que a vegetação da *wetland* necessita ser “irrigada” pelo percolado para poder de desenvolver adequadamente, sua utilização se dará quando houver uma maior geração de percolado no leito filtrante. O dimensionamento do sistema de *wetlands* serão feitos com base nos parâmetros e critérios indicados pela EPA (1993).

c) *Recirculação*

De forma complementar ou como alternativa ao tratamento nas lagoas de estabilização e *wetlands*, poderá ser feita a recirculação do percolado, que consiste no retorno do líquido à massa de lixo aterrada. Pela recirculação, o percolado percola através dos resíduos, possibilitando a redução da carga orgânica e a aceleração da estabilização do aterro. Neste processo, o próprio aterro funciona como um reator anaeróbio. Além disso, parte do percolado recirculado pode sofrer evaporação, diminuindo o volume do efluente, sendo esta técnica recomendada a regiões de clima quente e com grande insolação.

Sistema de drenagem de gases

O sistema de drenagem de gases tem a função básica de drenar os gases gerados pela degradação anaeróbia da matéria orgânica dos resíduos, evitando sua migração através do solo e seu confinamento indevido na massa aterrada. O gás de aterro, ou biogás, é composto principalmente por dióxido de carbono (CO_2) e metano (CH_4) em composições variáveis.

A maneira mais usual para a drenagem dos gases, e que será empregada neste projeto, é a execução de drenos que atravessam verticalmente a massa de resíduos, desde a base até acima do topo da camada de cobertura, permitindo, assim, a liberação controlada do biogás para a atmosfera ou sua captação para posterior aproveitamento. É prevista, também, uma rede de coleta de gases até um contentor de armazenamento de biogás para a geração de energia, evitando a emissão de metano para a atmosfera. Estes drenos serão compostos por tubos de concreto perfurados envolvidos por uma camada de brita protegido por uma tela de arame.

Os drenos serão erguidos à medida que o nível das células de resíduos aterrados aumenta. Para garantir maior eficiência, o sistema de drenagem de gases estará interligado ao sistema de drenagem de percolado, ou seja, o fundo do dreno de gás deverá estar sobre o dreno horizontal de percolado, na base da trincheira.

Será instalado um queimador (*flare*) para converter o metano (CH_4) presente no biogás em dióxido de carbono (CO_2), que é menos poluente que o primeiro em termos de contribuição do efeito estufa. O queimador será do tipo aberto, sendo concebido como uma estratégia de segurança para momentos em que o biogás não possa ser utilizado para a geração de energia (acidentes com o gerador de energia, excesso de gás em relação à capacidade de geração de energia ou manutenção do sistema).

12

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

As vazões de biogás e a avaliação da venda de créditos de carbono com base no mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) serão apresentadas no projeto executivo. Devido às características ambientais e tecnológicas locais, propõe-se que o projeto do MDL se enquadre na metodologia ACM0001 do Conselho Executivo de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo da UNFCCC, já que as atividades do projeto envolverão a captura do biogás e a instalação de um sistema de coleta e aproveitamento do mesmo.

A aplicação do material de cobertura

O sistema de cobertura dos resíduos (impermeabilização superior) será constituído por uma camada de solo local, proveniente da escavação das próprias trincheiras ou de jazidas, espalhada e compactada pelo trator de esteiras adequado.

A cobertura diária terá uma espessura em torno de 15 cm. A cobertura final do maciço de resíduos terá uma espessura de 60 cm.

Compatibilidade com políticas setoriais, planos e programas

Os planos, programas e projetos co-localizados existentes no município de Guaraciaba do Norte, visam à melhoria da qualidade de vida da população local sob os mais diversos aspectos, saúde, educação e inclusão social. A implantação do aterro sanitário atuará como catalizador destes projetos, uma vez que promoverá uma melhoria das condições sanitárias dos municípios pertencentes ao consórcio, capacitação profissional, geração de empregos diretos e indiretos, promoção da educação ambiental entre outros, desta forma pode-se dizer que eles estão em congruência de objetivos. A seguir são listados os principais planos e programas:

- Projeto Morar Melhor: Programa do Governo Federal que consiste na doação de casas para a população carente.
- Ação Social na Campanha do Natal sem fome: Programa não governamental de nível nacional que consiste na doação de Cestas Básicas para as famílias carentes.
- BPC - Benefício de Prestação Continuada: Programa do Governo Federal que consiste no recebimento mensal de um salário mínimos pelos idosos a partir de 65 anos e portadores de deficiência
- Inclusão Digital: Programa do Governo Federal que consiste no ensino de informática básica para crianças e adolescentes na faixa etária de 13 a 18 anos.
- Música é Vida: Programa da Prefeitura municipal que consiste na realização de aulas de violão e ações sócio-educativas para crianças e adolescentes na faixa etária de 07 a 15 anos.
- Eu sou cidadão- amigos da leitura: é uma realização da Associação das Pimeiras-Damas dos Municípios do Estado do Ceará - APDMCE e da Fundação Demócrito Rocha - FDR, com o intuito de formar cidadãos concientes de seus direitos e

13

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

deveres e do trato com temáticas sociais de relevância e interesse público, procurando oferecer melhoria de vida à população cearense.

- Sementes do Amanhã: Programa da prefeitura municipal que atende gestantes em situação de vulnerabilidade social através de oficinas, palestras, reuniões que visam o incentivo ao pré-natal, amamentação cuidados com o bebê, planejamento familiar dentre outras temáticas.
- Criança saudável: Programa do Governo Federal que atende crianças na faixa etária de 0 a 1 ano em situação de desnutrição ou que por motivo de força maior não estão sendo amamentadas por suas mães.
- Viva a Melhor Idade: Programa do Governo Federal que atende idosos a partir de 60 anos que estejam em situação de vulnerabilidade social, através de caminhada, oficinas de artesanato, palestras e passeios.
- Agente Jovem: Programa do Governo Federal que atende jovens de 15 a 17 anos com ações sócio educativas, os beneficiários recebem uma bolsa mensal de R\$ 65,00.
- ASEF: Programa do Governo federal que atende famílias em situação de vulnerabilidade social com crianças de 0 a 6 anos através de ações sócio educativas, palestras, oficinas, cursos profissionalizantes visando a inclusão social.

Cronograma de execução da obra

O prazo de execução será de 12 meses conforme QUADRO 1.2.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

CONSÓRCIO DO ATERRO SANITÁRIO CONSORCIADO DA ÁREA DE SÃO BENEDITO															
ATERRO SANITÁRIO E ESTAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA															
CRONOGRAMA FÍSICO - FINANCEIRO - INFRAESTRUTURA															
ITEM	DESCRIÇÃO	PREVISTO	30 DIAS	60 DIAS	90 DIAS	120 DIAS	150 DIAS	180 DIAS	210 DIAS	240 DIAS	270 DIAS	300 DIAS	330 DIAS	360 DIAS	TOTAL (R\$)
1	ATERRO SANITÁRIO/CASA DE APOIO	92%	5%	10%	10%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	5,0%	5%	5%	100%
		13.802.760,17	690.138,01	1.380.276,02	1.380.276,02	1.380.276,02	1.380.276,02	1.380.276,02	1.380.276,02	1.380.276,02	1.380.276,02	690.138,01	690.138,01	690.138,01	13.802.760,17
2	ETR (2)	8%	5%	10%	10%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	5,0%	5%	5%	100%
		1.240.000,00	62.000,00	124.000,00	124.000,00	124.000,00	124.000,00	124.000,00	124.000,00	124.000,00	124.000,00	62.000,00	62.000,00	62.000,00	1.240.000,00
TOTAL		100%	5%	10%	5%	5%	5%	100%							
		15.042.760,17	752.138,01	1.504.276,02	752.138,01	752.138,01	752.138,01	15.042.760,17							
CONSÓRCIO DO ATERRO SANITÁRIO CONSORCIADO DA ÁREA DE SÃO BENEDITO															
ATERRO SANITÁRIO E ESTAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA															
CRONOGRAMA FÍSICO - FINANCEIRO - EQUIPAMENTOS															
ITEM	DESCRIÇÃO	PREVISTO	30 DIAS	60 DIAS	90 DIAS	120 DIAS	150 DIAS	180 DIAS	210 DIAS	240 DIAS	270 DIAS	300 DIAS	330 DIAS	360 DIAS	TOTAL (R\$)
1	ATERRO SANITÁRIO	93%				10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	15,0%	15,0%	10,0%	10,0%	10,0%	100%
		4.145.007,15				414.500,72	414.500,72	414.500,72	414.500,72	621.751,07	621.751,07	414.500,72	414.500,72	414.500,72	4.145.007,15
2	ETR (2)	7%				10%	10%	10%	10%	15%	15%	10%	10%	10%	100%
		297.139,91				29.713,99	29.713,99	29.713,99	29.713,99	44.570,99	44.570,99	29.713,99	29.713,99	29.713,99	297.139,91
TOTAL		100%				10%	10%	10%	10%	15%	15%	10%	10%	10%	100%
		4.442.147,06				444.214,71	444.214,71	444.214,71	444.214,71	666.322,06	666.322,06	444.214,71	444.214,71	444.214,71	4.442.147,06
TOTAL GERAL															19.484.907,23

QUADRO 1.2 – Cronograma físico – financeiro.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

1.2.3 O ciclo de vida do Aterro Sanitário

A seguir é descrito o ciclo de vida de um aterro sanitário (FIGURA 1.7):

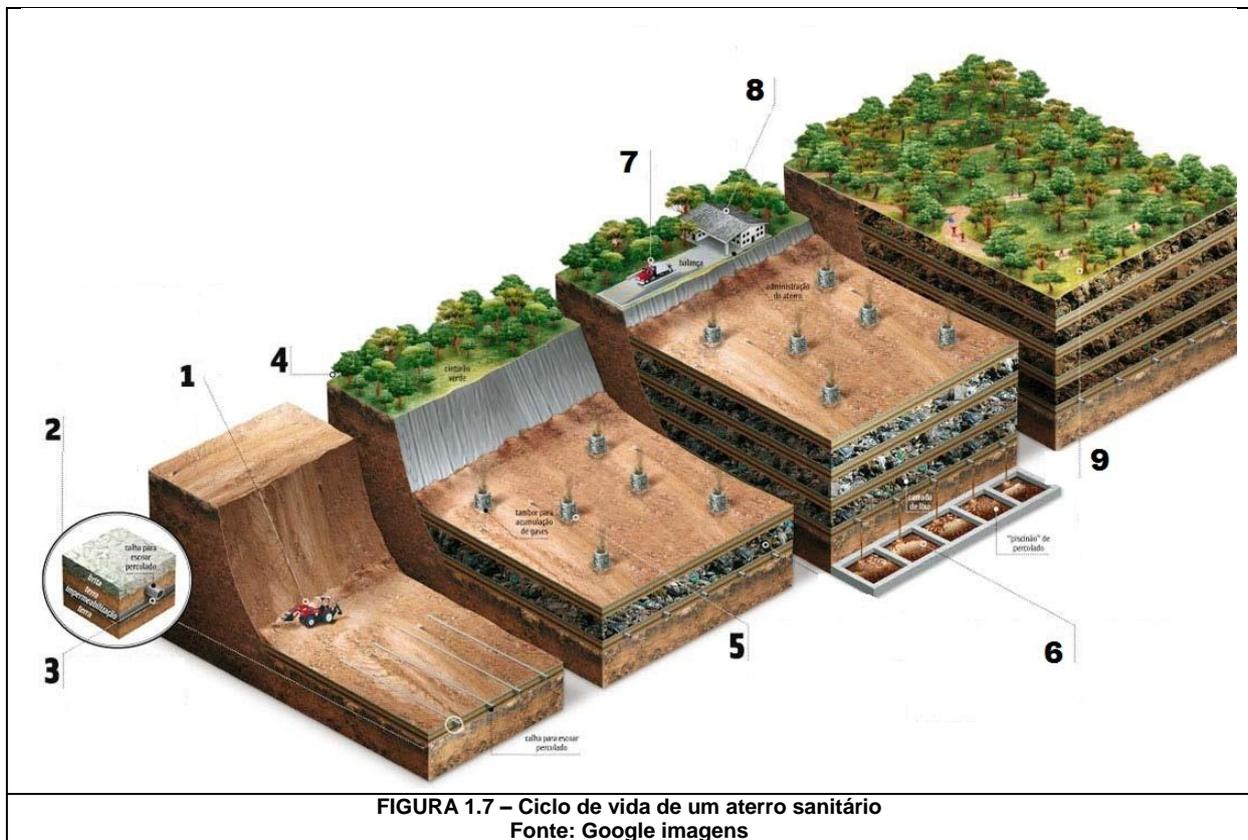


FIGURA 1.7 – Ciclo de vida de um aterro sanitário
Fonte: Google imagens

1 - O aterro começa com a escavação de um grande buraco. Mas, antes disso, o solo é perfurado até o lençol freático para verificar se não é arenoso demais e calcular o limite de escavação.

2 - Tratores compactam a terra do fundo do buraco. Sobre o solo compactado é colocada uma espécie de manta de polietileno de alta densidade e, sobre ela, uma camada de pedra britada, por onde passam os líquidos e gases liberados pelo lixo.

3 - Para drenar o percolado líquido que sai do lixo misturado à água da chuva a cada são instaladas calhas de concreto, que levam a mistura até a lagoa de acumulação.

4 - Para evitar que alguém jogue lixo clandestinamente ou que algum desavisado entre no aterro, a área é toda cercada. Para isso é criada um área denominada de cinturão verde com pelo menos 10 metros de largura ao redor do aterro, com vegetação nativa.

16

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

5 - O lixo solta gases, que são captados por uma rede de tubos verticais cheios de furinhos. Por esses canos, os gases sobem e chegam à superfície do aterro. Alguns gases são recolhidos em tambores e outros são liberados na atmosfera – o metano, em contato com o ar, pega fogo.

6 - O percolado, aquele líquido que escorre da montanha de lixo, é tratado no próprio aterro e lançado no esgoto.

7 - Balanças parecidas com aquelas que vemos nas estradas controlam a quantidade de lixo que chega ao aterro em cada caminhão.

8 - Esta área é responsável por coordenar e monitorar as atividades do aterro. É aqui também que se avalia se já é hora de encerrar as atividades do aterro e encomendar a construção de um novo.

9 - Quando o aterro esgota sua capacidade, é preciso fechá-lo. A maior parte deles dá origem a áreas verdes de conservação. Como o gás e o percolado continuam sendo gerados, não se recomenda que o terreno seja usado para construções.

1.3 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

O estudo de seleção de áreas tem por objetivo a determinação de um local adequado para a implantação de um aterro sanitário, levando em conta que este deve causar mínimo impacto ambiental, ser viável economicamente e apresentar menor rejeição pelas comunidades e organismos sociais diretamente afetados pelo empreendimento.

1.3.1 Metodologia

A escolha das áreas atendeu às exigências estabelecidas pelas normas técnicas da ABNT, pela legislação ambiental vigente e pelo Regulamento Operacional do PRODETUR/NE II, para sediar o aterro sanitário.

Utilizando a metodologia que se constituiu em uma série de procedimentos ordenados de maneira a permitir a identificação dos locais que possam receber, com o menor impacto possível, um aterro sanitário, a seguir:

- Estabelecimento do conjunto de critérios de seleção e sua hierarquização;
- Estimativa preliminar da área total do aterro¹;

¹ Essa estimativa deve ser feita considerando todos os elementos constituintes do aterro sanitário. Conforme IBAM (2001), a área total do aterro pode ser determinada multiplicando-se a quantidade de resíduos coletada diariamente, em toneladas, pelo fator 560, o qual é baseado em parâmetros técnicos usualmente utilizados em projetos de aterros. No entanto, de acordo com o anteprojeto do aterro sanitário consorciado da área de São Benedito, elaborado pelo Governo do Estado do Ceará/Secretaria das Cidades/PROINTEC, 2006, o empreendimento demanda uma área total mínima de 23,5 hectares.

- Seleção preliminar das áreas disponíveis no município principal gerador de resíduos a partir da exclusão de APP's, UC's, distância adequada de aeródromos e núcleos populacionais e geologia favorável;
- Levantamento das áreas identificadas em outros estudos para serem analisadas à luz dos critérios escolhidos de modo a garantir a historicidade do processo;
- Análise das áreas levantadas frente aos critérios estabelecidos com o intuito de determinar a sua viabilidade técnica, ambiental, econômica e social.

Quanto aos condicionantes de natureza econômica, o atendimento às exigências do documento deve conduzir mediante uma análise comparativa de custos entre as diferentes alternativas locais técnica e socialmente viáveis, à determinação da combinação ótima de um sistema de disposição final de resíduos sólidos, minimizando custos de operação e manutenção, transporte, segurança, saúde, proteção ambiental e compensação a residentes.

Neste momento, os custos econômicos são apresentados enquanto estimativa geral, levando em consideração os seguintes indicadores.

- Toneladas métricas de lixo gerado anualmente em cada uma das principais cidades ou áreas geradoras na região;
- Distância entre os centros de geração e os locais para disposição final tecnicamente viável.

1.3.2 Descrição das áreas

A seguir, é apresentada uma breve caracterização das quatro alternativas selecionadas, contendo formas de acesso, distâncias dos centros geradores de resíduos sólidos da região, características topográficas e geotécnicas, principais aspectos ambientais, titularidade e estudo de viabilidade econômica inicial para sua implantação e operação.

Área 1: Anteprojeto do Aterro

A área 1 é o local sugerido por PROINTEC (2006), quando da elaboração do Anteprojeto para a implantação do aterro sanitário (FIGURA 1.8). Está situada dentro do perímetro urbano de São Benedito, a 7,5 km centro de massa da região, na localidade de Bananeiras, no ponto de coordenadas UTM 9.558.190 S e 293.453 E.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

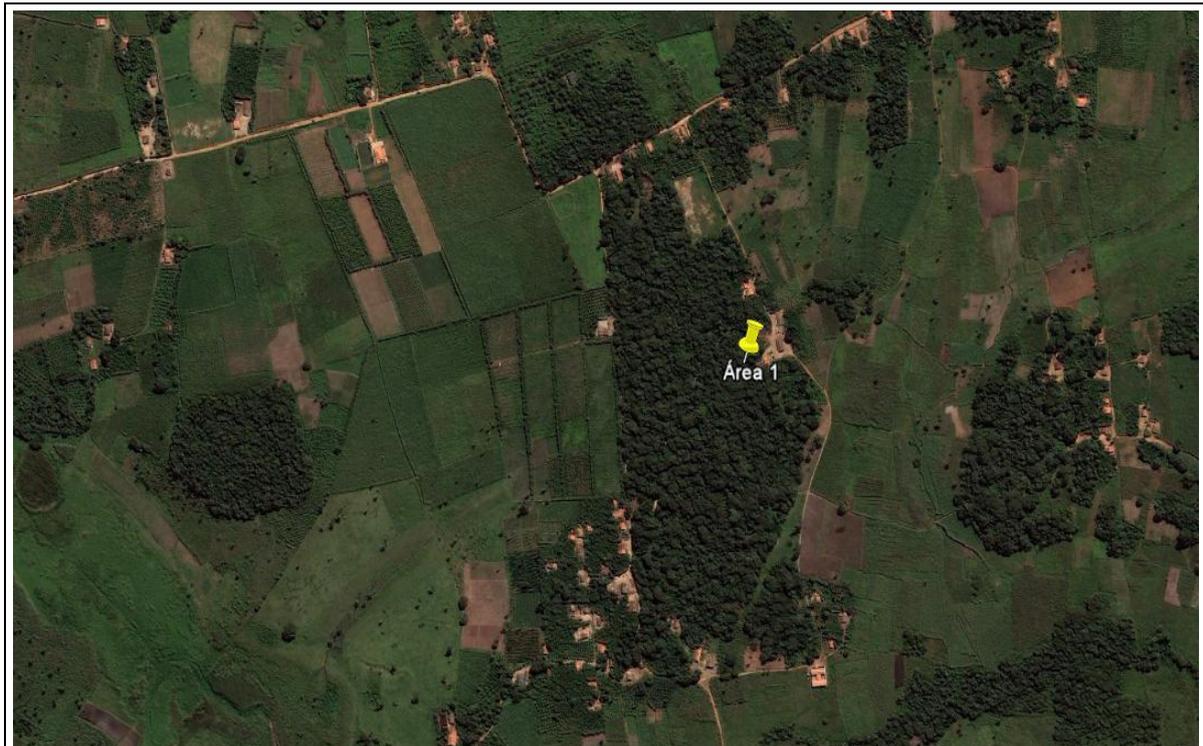


FIGURA 1.8 – Imagem de satélite da Área 1 – Anteprojeto.
Fonte: Google Earth (2010).

A área está a 7,1 km, com acesso pela estrada de São Benedito a Ibiapina, e à direita desta última via próxima ao cruzamento com estrada secundária (aproximadamente a 1 km de distância da estrada secundária, FIGURA 1.9 (Governo do Estado do Ceará/Secretaria das Cidades/PROINTEC, 2006). A rodovia encontra-se bem conservada, propícia a circulação de transportes pesados, diferentemente da estrada vicinal que precisa ser requalificada.



FIGURA 1.9 – Via de acesso à Área 1.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

A área dispõe de infraestrutura de redes de distribuição de água e energia. Entretanto, é de propriedade particular com uso agrícola em parte do terreno.

A área está sobreposta aos Planaltos Sedimentares Tabuliformes da Ibiapaba, tendo como principal característica condições topográficas suavemente onduladas, com níveis altimétricos em torno de 750m. Com relação ao solo, a textura predominante é arenoargilosa com boa capacidade de absorção, são profundos e apresentam boa fertilidade. Os Latossolos, classe de solos onde se insere o terreno, são caracterizados por serem bem drenados, homogêneos, ácidos e velhos.

No que se refere aos aspectos fitogeográficos, parte do terreno é povoado por plantação de bananeiras, encontrando-se bastante antropizado. Outra parte, encontra-se sob o domínio da Floresta Subperenifólia Tropical Pluvio-Nebular, Unidade Fitoecológica conhecida como Mata Úmida, uma formação de altitude onde predomina uma vegetação higrófila e perenifólia que, pela similitude vegetacional e florística, representam remanescentes da Mata Atlântica (FIGURA 1.10).



FIGURA 1.10 – Vegetação antropizada.

Por se localizar próximo à sede municipal, há muitas residências nas proximidades da área. Isso acarretaria, dentre outros impactos, em incômodo provocado pelos odores carregados pelos ventos predominantes de ESE.

O recurso hídrico mais próximo está localizado a aproximadamente 200 metros, conformando-se em um riacho intermitente cujo fluxo escoar em direção ao riacho da Pejuaba, limite dos municípios de São Benedito e Ibiapina, e é drenado pela bacia do Longá, no Estado do Piauí.

A proximidade com o centro urbano de São Benedito transforma-se em impedimento para a escolha desta área, pois se encontra inserida dentro da Área de Segurança Aeroportuária (ASA) e da Área de Gerenciamento do Risco Aviário (AGRA) do Aeroporto Valério Salmito (aproximadamente 7 km de distância do eixo central da pista), em São Benedito.

Os estudos de viabilidade econômica desta área não foram levantados, pois ela encontra-se inviabilizada por estar dentro da ASA e da AGRA, tanto considerando os raios de 13 km quanto de 20 km medidos a partir do eixo da pista do aeródromo de São Benedito.

- Custos de Implantação: R\$ 16.834347,10. (Fevereiro/2013)

Área 2: Localidade Capivara - São Benedito

A Área 2 está localizada na localidade de Capivara, município de São Benedito, possui mais 40 hectares de área e está fora do perímetro urbano do município, aproximadamente 31 km da sede de São Benedito, no ponto de coordenadas UTM 9.549.512 S e 266.010 E (FIGURA 1.11).

O acesso à área, partindo da sede municipal de São Benedito, é feito por vias municipais e a maior parte do percurso (30 km) é em estrada carroçável (FIGURA 1.12). De São Benedito, deve-se partir da rua Min. Antônio Coelho seguindo em direção oeste até a localidade de Capivara.

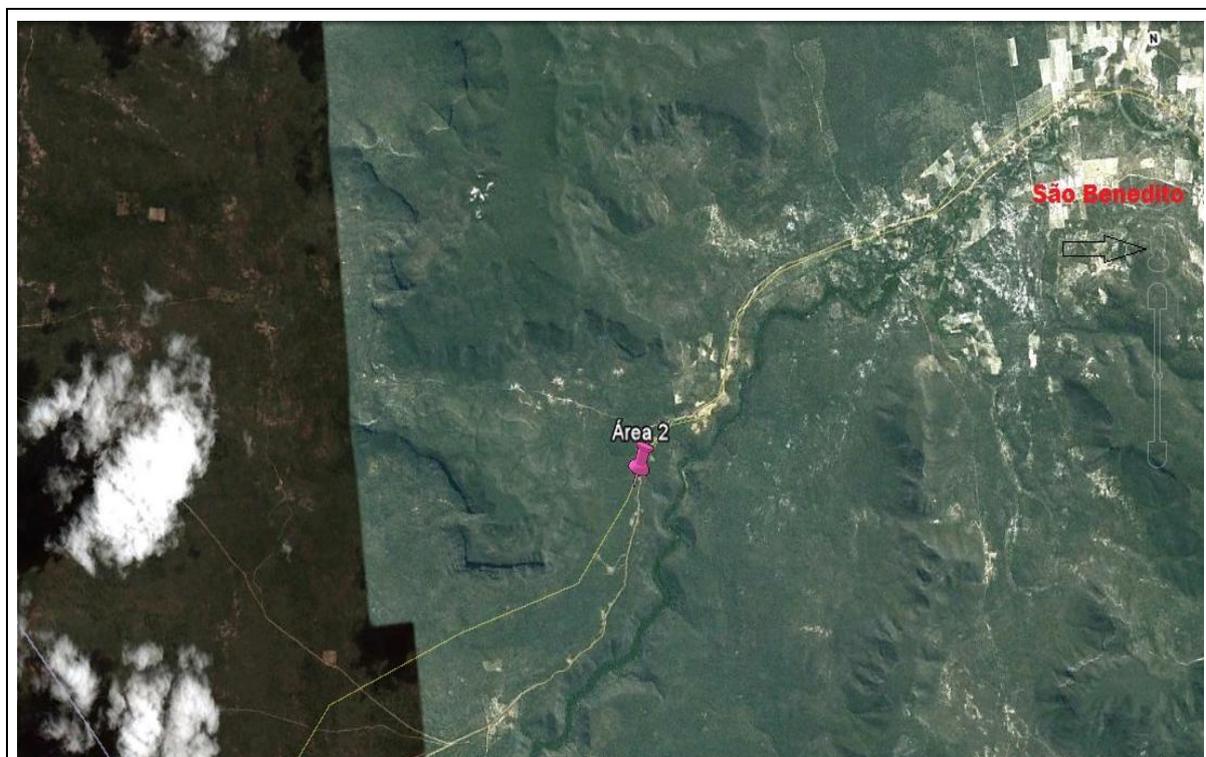


FIGURA 1.11 – Imagem de satélite da Área 2 – Capivara.
Fonte: Google Earth (2010).

Além disso, a Área 2 está localizada a 25 km em raio medidos a partir do eixo da pista do aeródromo de São Benedito, portanto, fora da ASA.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

A Área 2 dispõe de rede de fornecimento de energia. As vias de acesso encontram-se em estado regular de conservação e exigirão uma requalificação da sua pavimentação. A área é de propriedade particular e nela não foi identificado o uso agrícola ou pecuário.



FIGURA 1.12 – Via de acesso à Área 2.

Considerando a Área de Segurança Aeroportuária como um dos requisitos primordiais na seleção de áreas para instalação do aterro, restaram apenas as áreas mais afastadas do território municipal, dentre as quais apontamos a Área 2.

Do ponto de vista de seus atributos físico-ambientais, a área está sobreposta aos Planaltos Sedimentares Tabuliformes da Ibiapaba, dotando das mesmas características da Área 1. Entretanto, apresenta relevo mais acidentado, pois está localizada entre o vale fluvial do rio Árabe (altitude de 468 m) e o topo de um planalto (altitude de 629 m), na altitude de 530 m.

A textura do solo é predominantemente areno-argilosa, porém com a presença de rochas e pedregulhos típicos de Neossolos Litólicos.

Quanto aos seus aspectos ecológicos, verificou-se que a área está sob influência de uma Unidade Fitoecológica conhecida como Carrasco, que se caracteriza como um agrupamento botânico muito denso, com representantes, predominantemente, de porte arbustivo e apresenta caducifólia, sendo mais evidenciado nos períodos de estiagem (FIGURA 1.13). Além disso, observa-se que o fragmento vegetal encontra-se em estágio intermediário de regeneração e que não apresenta degradação acentuada.



FIGURA 1.13 – Vegetação existente na Área 2, localizada em Capivara - São Benedito.

A área está a aproximadamente 436 metros de distância do rio Árabe, em direção ao vale fluvial, drenado, como na Área 1, pela bacia do Longá. Essa localização tornaria o aterro sanitário relativamente vulnerável em termos de dinâmica de drenagem e risco de poluição dos recursos hídricos superficiais, exigindo cuidados específicos de engenharia, operação e monitoramento do empreendimento.

Por se tratar de área rural, o núcleo populacional mais próximo está localizado a mais de 3 km de distância em raio a sudoeste da área estudada. Os ventos incidentes no local, predominantemente de origem ESE, não interferirão no bem estar desta população ao levar odores desagradáveis provenientes da má gestão do aterro.

Quanto aos aspectos econômicos, os estudos econômicos preliminares para implantação do aterro sanitário consorciado nesta área indicaram os seguintes custos.

- Custos de Implantação: R\$ 16.652.030,16. (Fevereiro/2013)

Área 3 - Várzea dos Espinhos I - Guaraciaba do Norte

A Área 3 corresponde ao terreno situado na localidade de Várzea dos Espinhos, no município de Guaraciaba do Norte (FIGURA 1.14). Este município foi pensado enquanto alternativa a São Benedito pelo fato de que as opções de terreno foram limitadas pelo tamanho da ASA, que abrange grande parte do território municipal, restando opções que encareceriam sobremaneira a implantação e operação do aterro, dado as distâncias elevadas e dificuldade de acesso para todas as sedes consorciadas.

Localiza-se fora do perímetro urbano do município, a 42 km do principal centro gerador de resíduos (São Benedito) e aproximadamente 18,5 km da sede de Guaraciaba do Norte, no ponto de coordenadas planas aproximadas UTM 9.527.495 S e 293.899 E.



FIGURA 1.14 – Imagem de satélite da Área 3.
Fonte: Google Earth (2010).

Partindo da sede municipal de Guaraciaba do Norte em direção a Croatá, percorrem-se 17 km pela rodovia estadual CE-327 alcançando, à direita, uma via carroçável na qual se mantém por mais 1,5 km até o terreno, localizado à sua esquerda. A via estadual possui bom estado de conservação, porém a via carroçável deverá ser requalificada para o trânsito de veículos pesados (FIGURA 1.15). A área dispõe de rede de distribuição de energia.



FIGURA 1.15 – Via de acesso à Área 3.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

Do ponto de vista de seus atributos físico-ambientais, a área está sobreposta aos Planaltos Sedimentares Tabuliformes da Ibiapaba, dotando das mesmas características das áreas já citadas. Localizado a uma altitude aproximada de 740 m, a topografia do terreno é suavemente ondulada, não apresentando problemas à engenharia e logística de transporte dos resíduos. A textura do solo é arenosa e, por esse motivo, de baixa aptidão agrícola resultado das características de Neossolos Quartzarênicos que são naturalmente susceptíveis à erosão.

Entre os aspectos ecológicos, a propriedade encontra-se localizada sob influência da Unidade Fitoecológica conhecida como Carrasco, a qual se caracteriza como uma agrupamento botânico denso, com representantes de altura variando entre 2 e 5 metros, formado de arbustos e árvores entrelaçados, seus representantes possuem de folhas duras, coriáceas, caducifólia, sendo essa característica mais evidenciada nos períodos de estiagem e ocorrem geralmente em ambientes de solos arenosos (FIGURA 1.16).

Os recursos hídricos mais próximos localizam-se a mais de 1,5 km de distância na direção sudeste. O rio Piauí se encontra com o Inhuçu no município de Croatá, a partir do qual segue drenando a região sudoeste da Serra Grande.

Por se tratar de área rural, o núcleo populacional mais próximo está localizado a aproximadamente 1,5 km de distância em raio a sudoeste da área estudada. Portanto, os ventos incidentes no local, predominantemente de direção ESE, não interferirão no bem estar desta população. Entretanto, a aproximadamente 3,4 km na direção noroeste, existe um núcleo populacional de cerca de 50 residências que poderá sofrer a incidência de odores desagradáveis levados pelo vento em caso de má gestão do aterro.

O aeródromo existente no município de Guaraciaba do Norte encontra-se a 14,4 km em eixo da pista do aeródromo até a Área 3 – Várzea dos Espinhos I, Portanto, fora da Área de Segurança Aeroportuária - ASA.



FIGURA 1.16 – Vegetação existente na Área 3, Várzea dos Espinhos I – Guaraciaba do Norte.

O terreno é de propriedade particular e não foram identificadas atividades econômicas e produtivas como agricultura ou pecuária.

Quanto aos aspectos econômicos, os estudos preliminares para implantação do aterro sanitário consorciado nesta área indicaram os seguintes custos.

- Custos de Implantação: R\$ 15.677.030,71 (Fevereiro/2013)

Área 4: Várzea dos Espinhos II – Guaraciaba do Norte

A Área 4 corresponde ao terreno localizado também em Várzea dos Espinhos (FIGURA 1.17), em Guaraciaba do Norte. Encontra-se fora da Área de Segurança Aeroportuária-ASA (13,7 km) e fora do perímetro urbano do município, a 43,5 km do centro de massa, no ponto de coordenadas UTM 9.528.746 S e 293.164 E.

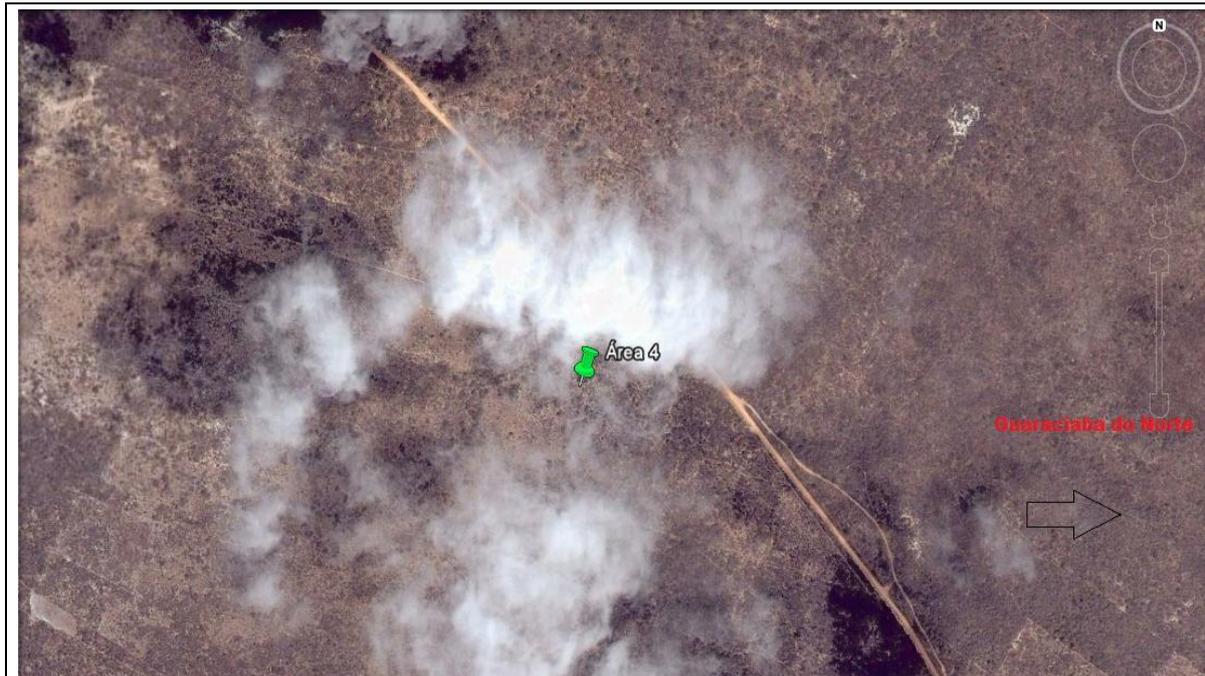


FIGURA 1.17 – Imagem de satélite da Área 4 – Várzea dos Espinhos II.
Fonte: Google Earth (2010).

Partindo da sede municipal de Guaraciaba do Norte em direção a Croatá, percorrem-se 17 km pela rodovia estadual CE-327 alcançando, à direita, uma via carroçável na qual se mantém por mais 3 km até o terreno, localizado à sua esquerda (FIGURA 1.18). A via estadual possui bom estado de conservação, porém a via carroçável deverá ser requalificada para o trânsito de veículos pesados.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05



FIGURA 1.18– Via de acesso à Área 4.

Do ponto de vista de seus atributos físico-ambientais, a área está sobreposta aos Planaltos Sedimentares Tabuliformes da Ibiapaba, dotando das mesmas características das áreas anteriormente citadas. Localizado a uma altitude aproximada de 790 m, a topografia do terreno é suavemente ondulada, não apresentando problemas à engenharia e logística de transporte dos resíduos. Como na Área 3, a textura do solo também é arenosa e apresenta baixa aptidão agrícola, características típicas de Neossolos Quartzarênicos.

De acordo as características ambientais, a área também encontra-se sob influência da Unidade Fitoecológica Carrasco, agrupamento botânico predominantemente arbustivo, denso, possui representantes com características caducifólias, com altura variando entre 2 e 5 metros e ocorrem normalmente em ambientes com solos arenosos. A área apresenta bom estado de conservação, com inexpressivas intervenções antrópicas (FIGURA 1.19).



FIGURA 1.19 – Vegetação existente na Área 4, Várzea dos Espinhos II – Guaraciaba do Norte.

Quanto aos recursos hídricos mais próximos, existe uma calha drenante a 1,2km, localizada a noroeste da área e desagua no rio da Piauí, e este no rio Inhuçu.

Por se tratar de área rural, o núcleo populacional mais próximo está localizado a aproximadamente 16 km de distância em raio a noroeste da área estudada. Portanto, os ventos incidentes no local, predominantemente de direção ESE, poderá sofrer a incidência de odores desagradáveis levados pelo vento em caso de má gestão do aterro.

O terreno é de propriedade particular e não foram identificadas atividades econômicas e produtivas como agricultura ou pecuária, mas o terreno dispõe de rede de distribuição elétrica.

Quanto aos aspectos econômicos, os estudos preliminares para implantação do aterro sanitário consorciado nesta área indicaram os seguintes custos.

- Custos de Implantação: R\$ 16.202.030,71 (Fevereiro/2013)

As análises técnica, ambiental e social, apontou que a área mais adequada à instalação do empreendimento, a melhor área de acordo com a viabilidade técnica e ambiental para a implantação do Aterro Sanitário Consorciado da área de São Bendito é a ÁREA 3.

No QUADRO 1.3 abaixo, verifica-se o resumo com as principais características de cada área.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

ASPECTOS ANALISADOS	ÁREA 1 – ANTEPROJETO	ÁREA 2 – CAPIVARA	ÁREA 3 – VÁRZEA DOS ESPINHOS I	ÁREA 4 – VÁRZEA DOS ESPINHOS II
Localização	Sede São Benedito	Sítio Capivara, São Benedito	Várzea dos Espinhos, Guaraciaba do Norte	Várzea dos Espinhos, Guaraciaba do Norte
Coordenadas UTM	9.558.190 S e 293.453 E	9.549.512 S e 266.010 E	9.527.495 S e 293.899 E	9.528.746 S e 293.164 E
Principais Acessos	Rodovia São Benedito – Ibiapina e vias municipais	Vias municipais (município de São Benedito)	CE-327 (direção a Croatá)	CE-327 (direção a Croatá)
Situação em relação a Área de Segurança Aeroportuária (ASA)	Dentro da ASA/AGRA (7km)	Fora da ASA (25 km)	Fora da ASA – Aeródromo desativado (14,4 km)	Fora da ASA (22,5 km)
Distância ao Centro de Massa – São Benedito	7,1 km (sentido: S)	31 km (sentido: E)	42 km (sentido: S)	43,5km (sentido: S)
Infraestrutura	Possui distribuição de energia Requalificação de 1 km de estrada carroçal	Possui distribuição de energia Acesso em boas condições	Possui distribuição de energia Requalificação de 1,5 km de estrada carroçal	Possui distribuição de energia Requalificação de 3 km de estrada carroçal
Distância à núcleos populacionais	Aproximadamente 60 residências inseridas em um raio de 1 km	A mais de 3 km de distância em raio na direção sudoeste	A 2 km de distância em raio na direção sudoeste	A mais de 2 km de distância em raio na direção nordeste
Direção predominante dos ventos	ESE	ESE	ESE	ESE
Geologia/Geomorfologia	Planaltos Sedimentares Tabuliformes da Ibiapaba Topografia suave ondulada	Planaltos Sedimentares Tabuliformes da Ibiapaba Topografia suave ondulada	Planaltos Sedimentares Tabuliformes da Ibiapaba Topografia suave ondulada	Planaltos Sedimentares Tabuliformes da Ibiapaba Topografia suave ondulada
Altitude	919 m	530 m	740 m	790 m
Caracterização dos Solos	Latosolos (bem drenados, homogêneos e ácidos)	Neossolos Litólicos (Arenosos)	Neossolos Quartzarênicos (Arenosos)	Neossolos Quartzarênicos (Arenosos)
Vegetação	Plantação de Bananas Mata úmida em bom estado de conservação	Carrasco Em estágio intermediário de regeneração/ sem degradação	Carrasco Com intervenções antrópicas degradadoras	Carrasco Em bom estado de conservação
Recursos Hídricos mais próximos	Riacho perene a aproximadamente 200 m em direção ao riacho Pejuaba	Rio Árabe a aproximadamente 436 m na direção sudeste	Rio Piauí a aproximadamente 1,5 km na direção sudeste	Calha drenante a 1,2km localizada a noroeste da área e desagua no rio Piauí, e este no rio Inhuçu

QUADRO 1.3 – Sinopse da caracterização das áreas estudadas para implantação do Aterro Sanitário Consorciado da Área de São Benedito.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

A seguir, é apresentada uma breve caracterização das três alternativas selecionadas, contendo estudo de viabilidade econômica inicial para sua implantação e operação.

ANÁLISE CUSTO X BENEFÍCIO SOCIOAMBIENTAL

Análise de Custo

A avaliação econômica de projetos é um instrumento utilizado para dar suporte à tomada de decisões quanto à alocação de recursos. Seu principal objetivo é determinar a viabilidade de investimentos, indicando quais projetos envolvem os menores riscos, mediante a construção de todo um sistema de elementos técnicos, econômicos e financeiros. A avaliação econômica permitirá a melhor escolha dentre as alternativas que possibilitam o mesmo benefício com o menor custo.

A determinação da combinação ótima requer uma análise comparativa de custos entre as diferentes alternativas locais tecnicamente viáveis. Para cada uma das alternativas viáveis serão estimados os custos em nível de concepção para diferentes tamanhos de aterros.

O tamanho será definido com base na capacidade de recepção de lixo em TM – toneladas métricas de um centro de disposição final por ano.

O método de avaliação sugerido e que servirá de referência para a análise de viabilidade do projeto do Aterro Sanitário é a Análise Custo-Benefício. Para a análise custo-benefício deverão ser consideradas três fases: (i) definição dos benefícios do projeto, convertidos em unidades monetárias, (ii) cálculo dos custos do projeto, e (iii) comparação dos benefícios e custos.

Assim, o custo-benefício do projeto será verificado através da relação entre os custos de cada componente/etapa do projeto e os benefícios esperados valorados, visto que a intenção é agregar todos os critérios relevantes em uma só medida - a unidade monetária.

Investimentos e Reinvestimentos

Neste capítulo se estabelece o custo do investimento e reinvestimento necessário para a realização do total das obras do Aterro Sanitário Consorciado da Área de São Benedito, ao longo dos 20 anos de vida útil prevista do mesmo, expressos em reais de março de 2012.

Este custo de investimento implica a construção do total das instalações e do custo dos equipamentos em maquinário. Além do aterro sanitário, foi estabelecido o desenvolvimento de 2 estações de transferência.

Os valores para cada alternativa de área são dispostos a seguir:

30

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

ALTERNATIVA 2: investimento de R\$16.652.030,16 e reinvestimento de R\$616.702,41;

ALTERNATIVA 3: investimento de R\$15.677.030,71 e reinvestimento de R\$597.202,41;

ALTERNATIVA 4: investimento de R\$16.202.030,71 e reinvestimento de R\$607.702,41.

Custos operacionais

Os custos operacionais do presente Plano são: a alternativa 2 tem seu custo calculado em R\$284.799,13; o valor relativo a alternativa 3 é de R\$ 217.395,00 e a alternativa 4 custa R\$ 284.799,13.

ALTERNATIVAS	CUSTO TRANSPORTE DA ETR/ATERRO	CUSTO OPERACIONAL DA ETR (2 ESTAÇÕES)	CUSTO DISPOSIÇÃO E TRATAMENTO FINAL	CUSTO OPERACIONAL MENSAL
Alternativa 2	43.238,10	25.385,95	204.885,00	273.509,05
Alternativa 3	44.739,54	25.385,95	204.885,00	275.010,49
Alternativa 4	46.991,70	25.385,95	204.885,00	277.262,65

Através do quadro resumo da análise de custo operacional, conclui-se que a opção escolhida para o empreendimento, a alternativa 3 apresentar-se mais vantajosa em relação os custos operacionais, portanto torna-se a área adequada ao proposto pelo consórcio.

Benefício Social e Ambiental

A implantação do aterro sanitário irá beneficiar a qualidade de vida da comunidade, bem como o desenvolvimento sustentável da sociedade, pois gerencia de maneira adequada os resíduos sólidos produzidos por ela, proporcionando benefícios sociais, econômicos e ambientais, bem como evitando consequências negativas originadas pela falta do mesmo.

Geração de Empregos

A equipe de trabalho permanente proposta será composta por 26 funcionários diretos para o aterro sanitário. Cada Estação de Transferência contará com 6 funcionários, vale ressaltar que o consórcio possui duas unidades.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

2 AS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

2 AS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

O Artigo 5º da Resolução CONAMA nº 001/86 define que o estudo de impacto ambiental deve atender à legislação, em especial aos princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, e definir a área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos de um dado empreendimento, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza.

Em outras palavras, a área de influência de um empreendimento é definida enquanto a área cuja qualidade ambiental é passível de ser direta ou indiretamente afetada causando alterações em consequência da sua implantação. Portanto, a área de influência só é passível de ser apreendida a partir da compreensão das especificidades do empreendimento, das ações para a sua implantação e, principalmente, da identificação dos impactos ambientais e o alcance dos seus efeitos sobre cada componente ambiental considerado.

Neste sentido, a Área de Influência (AI) corresponde aos locais passivos de percepção dos efeitos de um dado projeto, de acordo com a compreensão dos aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos da área. Devem ser considerados os impactos gerados em todas as fases (planejamento, implantação, operação e fechamento).

Assim sendo, a área de influência se define a partir da abrangência geográfica dos impactos e varia de acordo com o meio sobre o qual eles se processam. Especificamente, para o estudo em questão, a Área de Influência (AI) é formada pela Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII), cujas relações que estabelecem entre si estão representadas na FIGURA 2.1.

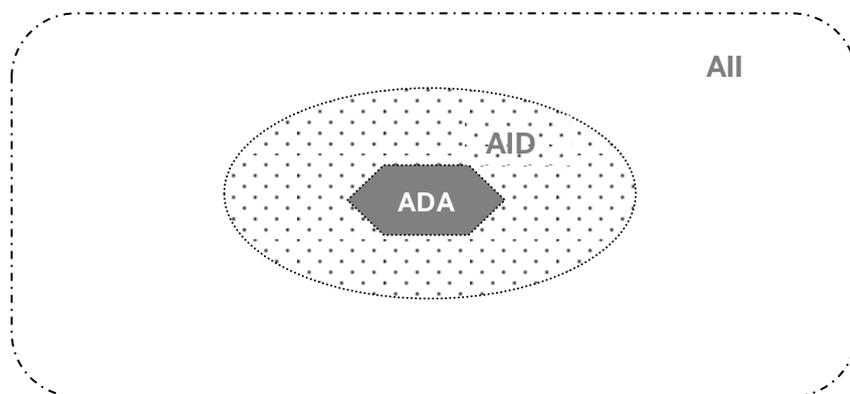


FIGURA 2.1 – Área de Influência (AI) - representação esquemática das diferentes escalas de abrangência dos impactos e as áreas de influência de um dado empreendimento.

É importante ressaltar que para o processo de delimitação destas áreas pode haver uma variação de acordo com o meio analisado já que as interferências sobre os elementos do meio físico, biótico e social são distintas e, portanto, apresentam espacializações diferenciadas. Em todo caso, considera-se a delimitação da bacia hidrográfica em que se

insere, além das peculiaridades do empreendimento, tipologia dos impactos ambientais decorrentes e, em alguns casos, o raio de alcance destes impactos/efeitos.

Portanto, são definidas a seguir as áreas (ADA, AID e AII) impactadas de acordo com a implantação do Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito.

A Área Diretamente Afetada (ADA) corresponde para os meios biótico, físico e socioeconômico, a toda a área do terreno escolhido para sediar o empreendimento, onde se darão as transformações ambientais diretas e imediatas. Neste caso, corresponde a uma área de 41,1 hectares na zona rural do município de Guaraciaba do Norte.

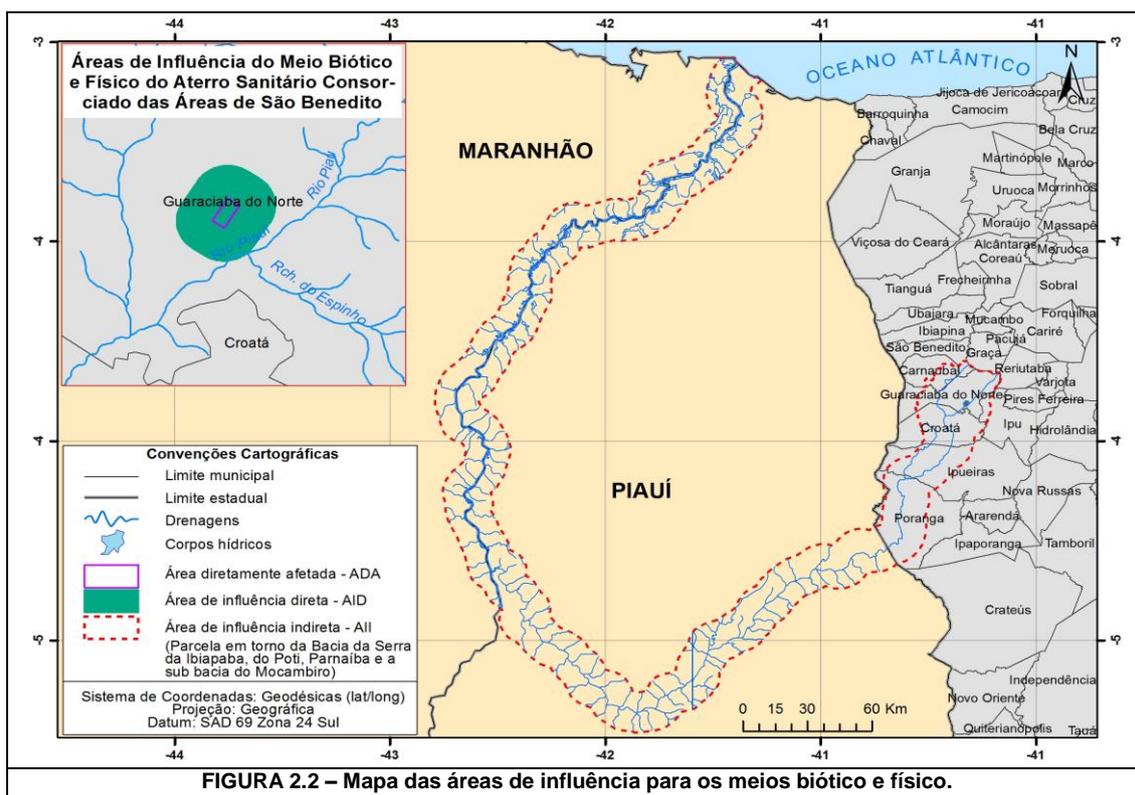
A Área de Influência Direta (AID) compreende o espaço onde as alterações nos fatores do meio ambiente resultam clara e diretamente dos processos e tarefas inerentes à implantação, operação e desativação do empreendimento. Os limites desta área irão variar de acordo com aspectos ambientais analisados, mas para maior facilidade de representação cartográfica, definiu-se para o Aterro Sanitário Consorciado da Área de São Benedito que a AID será a área do empreendimento e seu entorno próximo, sendo representada pela ADA somada às áreas formadas pelo raio de 1.000 metros no entorno, para os meios biótico e físico e pelos núcleos habitacionais existentes para o meio socioeconômico.

A AID foi assim definida por conter processos cuja dinâmica sofrerá intervenção direta das ações do empreendimento baseado nos impactos identificados, entre eles ressaltam-se—

- Meio físico: alteração do escoamento superficial e da taxa de infiltração das águas pluviais, alteração da paisagem, escoamento do chorume em caso de acidentes no sistema;
- Meio biótico: afugentamento da fauna, diminuição de áreas que servem de *habitat* para diversas espécies de animais, comprometimento da qualidade ambiental em caso de escoamento de chorume;
- Meio socioeconômico: alteração do uso do espaço, alteração dos usos atuais, incremento considerável do fluxo de veículos pesados, atração de infraestrutura e investimentos associados.

A Área de Influência Indireta (AII), na qual os efeitos dos impactos serão indiretos, compreendem para os meios bióticos e físicos a montante do riacho dos Espinhos e do rio Piauí e uma parcela em torno da Bacia da Serra da Ibiapaba, do Poti, Parnaíba e sub-bacias do Mocambo, assim como suas respectivas planícies de inundação (FIGURA 2.2) considera-se as microbacias diretamente associadas a montante da área do aterro e a jusante considerou-se o rio axial (rio principal), disto que cada partícula ao penetrar no fluxo do recurso hídrico só tende a escoar a jusante, considerou-se também as respectivas planícies de inundação do entorno dos eixos das drenagens citadas anteriormente.

Para o meio socioeconômico, os municípios beneficiados pelo aterro sanitário, são todos subtraídos da AID (FIGURA 2.3).



Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

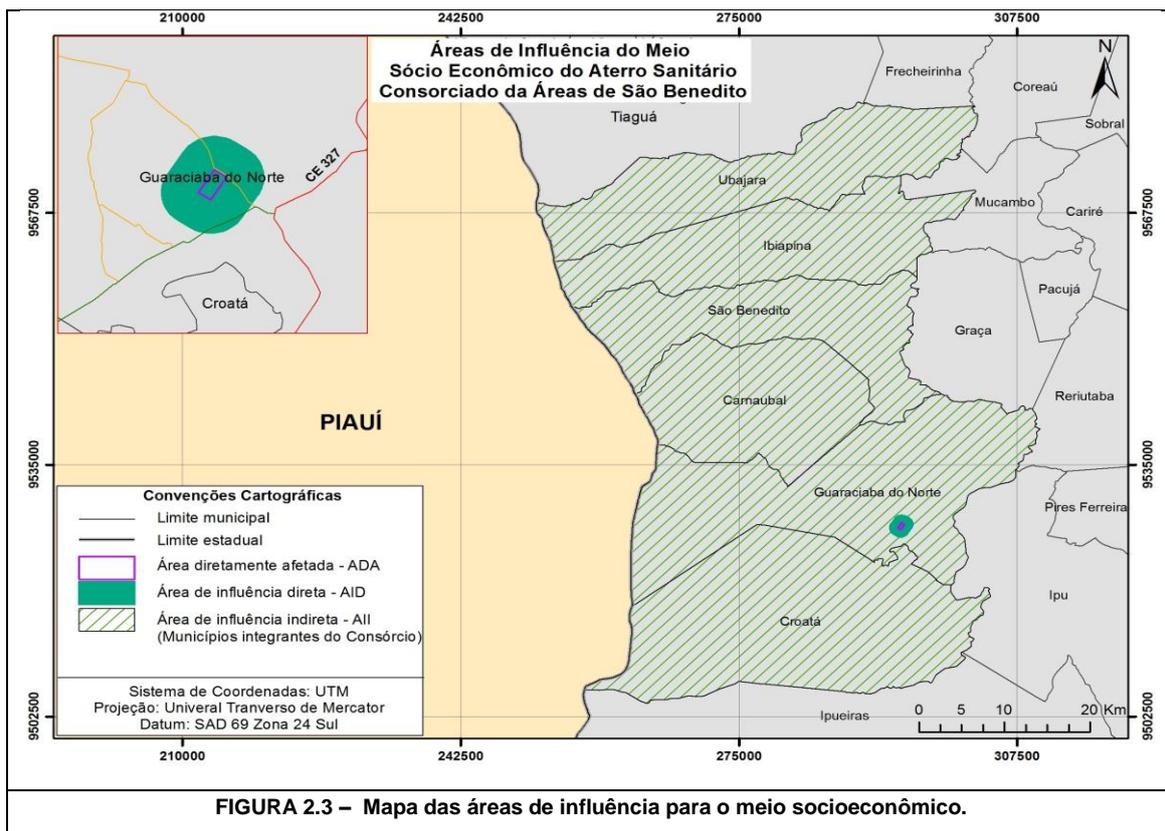
Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05



2.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

O município de Guaraciaba do Norte possui uma unidade de conservação de uso sustentável, criadas pelo poder público federal – a Área de Proteção Ambiental – APA da Serra da Ibiapaba (FIGURA 2.4).



36

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

A área de proteção ambiental da Serra da Ibiapaba foi criada através do Decreto Federal de 26/11/96 e localiza-se no interior do Nordeste do Brasil, e abrange parte dos Estados do Ceará, Piauí e Maranhão. A população que faz parte da Área de Proteção Ambiental da Serra da Ibiapaba é representada por mais de 710.000 habitantes englobando os 39 municípios que a compõe: cearenses (15), piauienses (23) e maranhenses (01), no Ceará, dentre os quais estão inclusos Carnaubal, Chaval, Coreaú, Croatá, Granja, Guaraciaba do Norte, Ibiapina, Ipueiras, Moraújo, Poranga, São Benedito, Tiangá, Ubajara, Uruoca e Viçosa do Ceará. A APA é um elemento profundamente incorporado à vivência da biorregião do Complexo da Ibiapaba, ela abrange uma área de 16.241,756 km².

É representativa do ecossistema da Bioregião do Complexo da Ibiapaba, estando sua gestão a cargo do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. A serra da Ibiapaba é um dos cartões paisagísticos do Estado do Ceará, pois se destaca pelo seu potencial cultural e natural.

2.2 ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

O Aterro Sanitário Consorciado da área de São Bendito não possui, na área do seu projeto, Áreas de Preservação Permanente – APP.

2.3 CINTURÃO VERDE

De acordo com a NBR 13.896 é necessário manter uma área não edificada de, no mínimo, 10 metros ao redor do perímetro do terreno a ser utilizado, bem como manter uma cerca viva de modo a preservar os transeuntes do impacto visual e de possíveis odores oriundos do maciço de resíduos. Como pode ser observado no Mapa de Áreas de Interesse Ambiental, esta área circunda todo o perímetro do empreendimento e está associada a outras áreas reservadas, sem haver sobreposição, como APP's e reserva legal de modo a criar corredores ecológicos e ampliar a potencialidade de preservação das áreas reservadas. Está previsto no projeto a execução de um cinturão verde circundando todo o empreendimento com largura de 10 m e margeando a via principal de acesso do aterro com largura de 20 m.

2.4 RESERVA LEGAL

No âmbito Federal, a Reserva Legal é regulamentada pela Lei Federal 4771 de 15 de setembro de 1965, entendida enquanto uma “área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas”.

No âmbito do Estado do Ceará, obviamente, sem prejuízo dos dispostos no Código Florestal (Lei Federal 12.651/2012) o instrumento legal que dispõe sobre Reservas Legais é o Decreto Estadual nº 24.221, de 12 de setembro de 1996 (DOE - 17.09.1996) que

37

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

Regulamenta a Lei n.º 12.488, de 13 de setembro de 1995, que dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Ceará.

Para delimitar a Reserva Legal (RL) em imóveis rurais, a Lei Federal 12.727/2012 determina, em seu artigo 12, inciso II, que a mesma corresponda a 20% da área total do imóvel.

No caso específico do Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito, como a área total é de 41,1 hectares, a RL deve abranger uma área de 8,2 hectares.

A definição da escolha da área referente à Reserva Legal está relacionada diretamente a fatores conjugados, a saber:

"Art. 12. Todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre a Área de Preservação Permanente, observando os seguintes percentuais mínimos em relação à área do imóvel e excetuado os casos previstos no art. 68 desta Lei."

Vale ressaltar que a área assim como previsto em Lei (Lei nº 12.727, de 17 de Outubro de 2012) não está enquadrada como Área de Preservação Permanente (APP), uma vez que:

"Art. 4º Considera-se as Áreas de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

IX - no 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;

Desta forma, a área escolhida para a Reserva Legal do empreendimento encontra-se no setor sudoeste e apresenta declividade até 8°, ressalta-se que o terreno apresenta altitude de 740m.

A definição da escolha da área referente à Reserva Legal está relacionada diretamente a fatores conjugados, a saber:

- Com a construção da RL, a sudoeste, o alocamento das trincheiras e das construções operacionais serão direcionadas para área central do empreendimento e assim o tráfego de veículos será polarizado nesse sentido, afastando-se dos padrões de drenagem a sudoeste do empreendimento;

38

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

- Como medida preventiva para o caso de possíveis acidentes com as trincheiras, a RL minimizará o impacto sobre o Rio Piauí visto que este apresenta-se como rio de terceira ordem que desagua no Rio Mocambira (rio axial da sub-bacia do Mocambira que faz parte da Bacia da Serra do Ibiapaba) partindo do pressuposto que parte da população da região utiliza as águas drenadas para os mais diversos fins.

Sendo assim, a configuração proposta para a área de Reserva Legal do terreno no Aterro Sanitário consorciado da Área de São Benedito é apresentado no mapa de interesse ambiental disponível no (FIGURA 2.5).

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

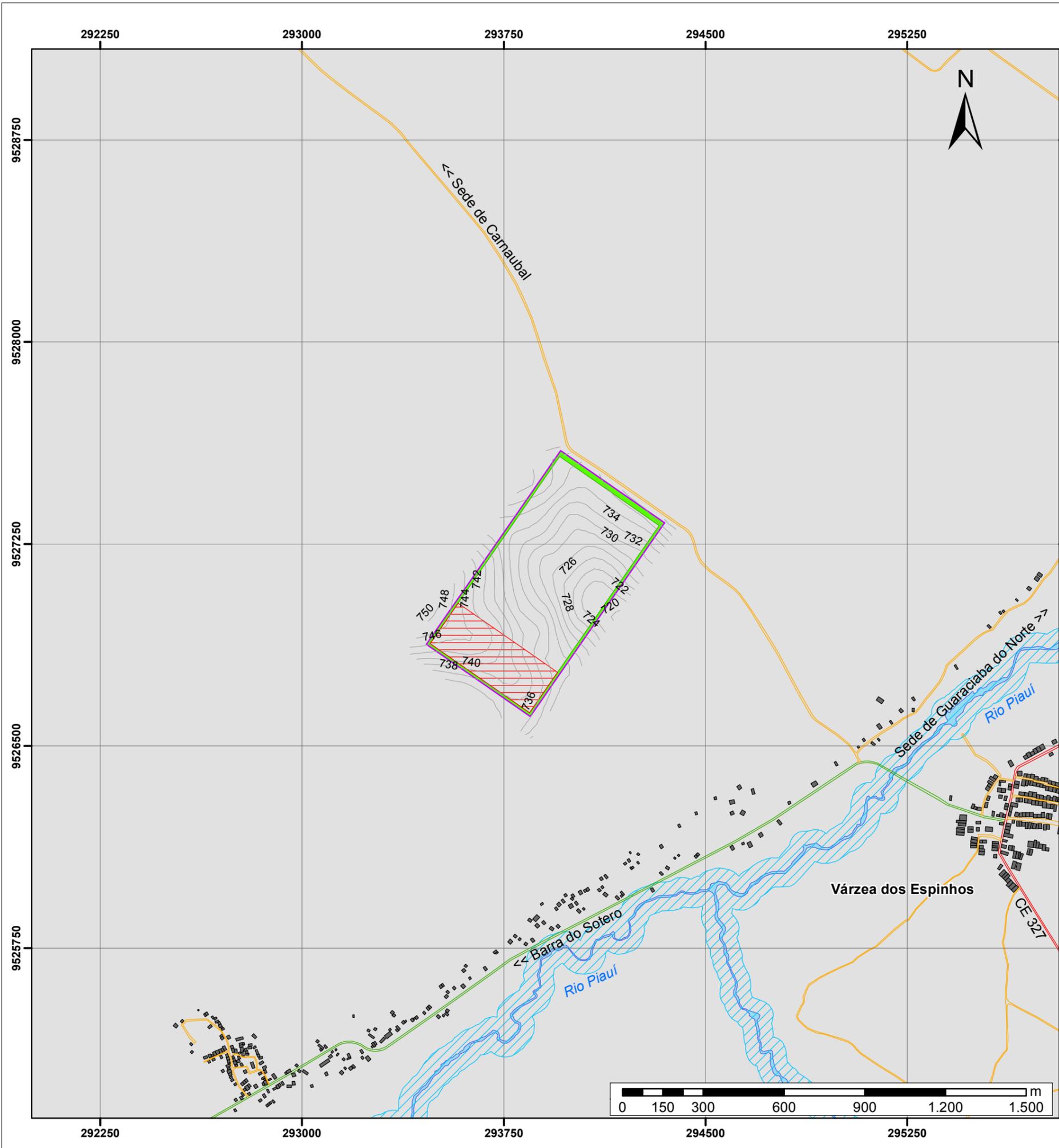
Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05



Convenções Cartográficas

- Curvas de nível
- Rodovia
- Rodovia implantada
- Estrada
- Drenagens
- Corpos hídricos

Legenda

- Aterro Sanitário Consorciado de São Benedito (41,1 ha)
- Edificações
- ▨ APP - Áreas de preservação permanente (res. CONAMA)
- Cinturão Verde (3,1 ha)
- ▨ Reserva Legal (8,2 ha)



Sistema de Coordenadas: UTM
 Projeção: Universal Transversa de Mercator
 Datum: SAD 69 Zona 24 Sul
 Fonte: Base cartográfica da SEMACE (2009), IPECE (2009) e DER (2011).

SECRETARIA DAS CIDADES
 Governo do Estado do Ceará

ELABORAÇÃO: **SANEBRÁS - Projetos, Construções e Consultoria Ltda.**
 ENDEREÇO: RUA DOS COMPADRES, 501 - MANGABEIRA - EUSEBIO-CE-FONE/FAX: (85)3261-5664
 CREA Nº 23.156 E-MAIL: sanebras@veloxmail.com.br - CGC: 23.726.367/0001-92 - CGF:06.916.528-9

TÍTULO: Estudos Ambientais para Implantação de Aterro Sanitário Consorciado da Área de São Benedito/CE

MAPA: FIGURA 2.5

ASSUNTO: Mapa das Áreas de Interesse Ambiental do Aterro Sanitário da Área de São Benedito

DATA: _____ ESCALA: 1:15.000 DESENHO: Gledson Santos VISTO: _____

PROIBIDA A REPRODUÇÃO, A UTILIZAÇÃO OU AALTERAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DO CONTEÚDO DESTA PRANCHA SEM NOSSA AUTORIZAÇÃO. OS CONTRAVENTORES ESTARÃO ÀS PENAS EM LEI.

3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

3.1 O MEIO FÍSICO

3.1.1 Geologia

Segundo Viana *et al* (2010), a área da pesquisa, ocorrem, principalmente, rochas do Grupo Serra Grande da Bacia do Parnaíba, cuja idade corresponde aos períodos Ordovicianos-Siluriano. Esses terrenos afloram principalmente na serra da Ibiapaba, em áreas mais rebaixadas de seu entorno.

O Grupo Serra Grande corresponde à sequência Siluriana (Ciclo regressivo-transgressivo completo) que está assentada sobre rochas proterozóicas ou sobre depósitos cambrianos. Em superfície, ocorre praticamente em toda a extensão da bacia, aflorando quase que exclusivamente em uma estreita faixa na extremidade leste da bacia, bordada por rochas do embasamento.

A Bacia do Parnaíba corresponde a uma bacia interior, intracratônica de idade paleozoica, encaixada entre a Província Borborema e o Cráton São Luis. É litoestratigraficamente dividida em Unidades, compreendendo as supersequências. São estas: Grupo Serra Grande (Siluriano), Grupo Canindé (Devoniano) e Grupo Balsas (Carbonífero-Triássico). Por convenção da área de interesse, somente a sequência Siluriana da Bacia é de importância.

O Grupo Serra Grande é datado do Silurianos e durante sua formação sofreu influências bastante marcantes de eventos de transgressão e regressão marinha. Apresenta em geral sedimentação siliciclástica de origem plataformar e marinha na parte basal. Subdivide-se litoestratigraficamente em Formação Ipú, Formação Jaicós e Formação Tianguá.

A Formação Ipú corresponde a Formação basal da sequência Serra Grande, caracterizados como ambiente marinho, afossilífera e datada do final do Ordoviciano até o início do Siluriano. Abriga conglomerados matriz suportada com granodrecrescência para o topo, onde se dispõem arenitos de granulação média a grossa.

A Formação Tianguá é representada pela intercalação de siltitos, folhelhos e arenitos finos com presença fossilífera e de bioturbações característicos de ambiente praiar e plataformar. Apresentam estratificações cruzada em espinha de peixe, plano-parelela, cruzadas planares e cruzada festonadas.

A Formação Jaicós, representa a Formação de topo, caracterizada por arenitos e conglomerados. Onde os arenitos se dispõem de cores acinzentadas de granulação médio, grosso a muito grosso e conglomerados de matriz arenítica suportada com clastos de até 3 cm. Apresenta também estratificações cruzadas planares e festonadas.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

Em escala local, a área de interesse está abrigada dentro da Formação Ipú, sendo esta a formação basal do Grupo Serra Grande assim disposto anteriormente. Está é composta localmente por rochas siliciclásticas de natureza fluvio-marinha bastante controlada por direções de paleocorrente obedecendo a um *trend* de NW.

Litologicamente, as rochas são classificadas como arenitos de granulação médios a grossa, arcóseos e com porções conglomeráticas e presença de intraclastos. As conglomeráticas apresentam uma configuração clásto sustentado controlado por imbricações e paralelismo de clastos, envoltos por uma matriz de areia média. Os intracastos apresentam grãos na fração cascalho a seixo, de composição quartzosa, sub-arredondados e de baixa esfericidade. As características dos sedimentos levantados em campo leva-nos a interpretação de um sistema fluvial entrelaçado como agente de transporte e deposição.

Estruturalmente tais rochas são controladas por estratificações cruzadas de baixo ângulo, e festonada Estruturalmente tais rochas são controladas por estratificações cruzadas de baixo ângulo, e festonadas, caracterizando a deposição sob regime de fluxo superior mediante a dunas sub-aquosas de crista sinuosa dentro do sistema posicional descrito.

Sob o ponto de vista geotécnico, a área não apresenta riscos quanto à estabilização de taludes, já que as camadas apresentam estratificações de baixo ângulo (<15°) com suaves inclinações para NW, além da baixa frequência de meio fraturado justamente devido a natureza da rocha existente. Entretanto, deve-se observar a presença de sulcos e ravinas nas áreas próximas à área de interesse, já que as características das rochas presentes proporcionam uma susceptibilidade à erosão superficial.

A seguir pode-se observar o mapa geológico do município do aterro sanitário consorciado da área de São Benedito.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

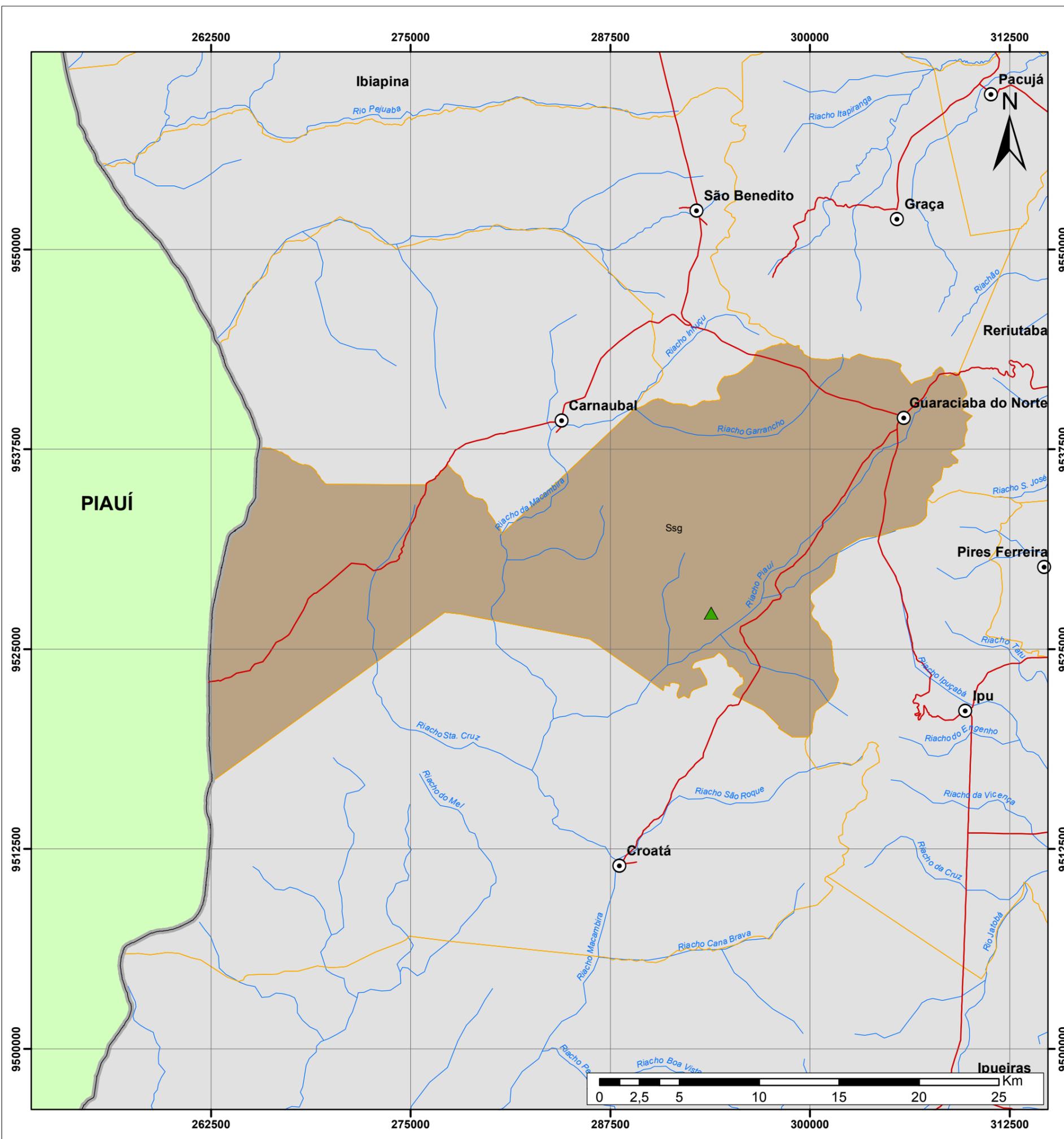
Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05



Convenções Cartográficas

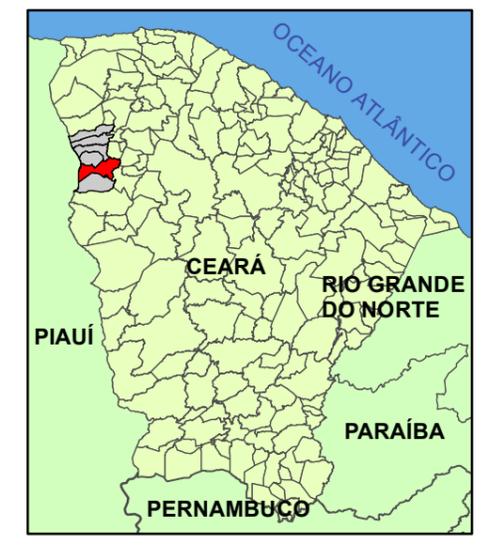
- ⊙ Sede municipal
- Limite Estadual
- Limite municipal
- Rodovias
- ~ Drenagens
- Corpos hídricos

Legenda

- ▲ Área do Aterro Sanitário Consorciado das Áreas de São Benedito

Geologia

Grupo/Complexo	Simb.	Unidade litoestratigráfica	Litologia
Grupo Serra Grande	Ssg	Serra Grande	Conglomerados e arenitos



Sistema de Coordenadas: UTM
 Projeção: Universal Transversa de Mercator
 Datum: SAD 69 Zona 24 Sul
 Fonte: Base cartográfica da SEMACE (2009), CPRM (2011), FUNCEME (2008) e IPECE (2009).



SECRETARIA DAS CIDADES
 Governo do Estado do Ceará

ELABORAÇÃO: **SANEBRÁS - Projetos, Construções e Consultoria Ltda.**
 ENDEREÇO: RUA DOS COMPADRES, 501 - MANGABEIRA - EUSÉBIO-CE-FONE/FAX: (85)3261-5664
 CREA Nº 23.156 E-MAIL: sanebras@veloxmail.com.br - CGC: 23.726.367/0001-92 - CGF:06.916.528-9

TÍTULO: Estudos Ambientais para implantação do Aterro Sanitário Consorciado da Área de São Benedito/CE

MAPA

ASSUNTO: Mapa Geológico de Guaraciaba do Norte

FIGURA 3.1

DATA: ESCALA: 1:250.000 DESENHO: Gledson Santos VISTO:

PROIBIDA REPRODUÇÃO, A UTILIZAÇÃO OU AALTERAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DO CONTEÚDO DESTA PRANCHA SEM NOSSA AUTORIZAÇÃO. OS CONTRAVENTORES ESTARÃO ÀS PENAS EM LEI.

3.1.2 Geomorfologia

O município de Guaraciaba do Norte está localizado sobre as regiões naturais das Bacias Sedimentares Cuestiformes. Encontra-se inserido na Província da Parnaíba, apresentando respectivamente, sedimentos litoestratigráficos do Grupo Serra Grande, da era paleozoica e do período siluriano.

A área em estudo corresponde ao Domínio das Bacias e Coberturas Sedimentares Pale-Mesozoica. Esse Domínio corresponde aos Planaltos e chapadas desenvolvidos sobre rochas sedimentares horizontais a sub-horizontais, eventualmente dobradas e/ou falhadas, em ambientes de sedimentação diversos, dispostos nas margens continentais e/ou no interior do continente.

A área em estudo compreende a região geomorfológica Bacia Sedimentar do Meio-Norte.

Numa contextualização mais geral, observa-se que o planalto dispõe de sul para norte através de escarpamento contínuo e abrupto. Apresentando um mergulho das camadas em direção a oeste conferindo a feição cuestiforme. Este planalto apresenta uma continuidade que só é interrompida na área de superimposição do rio Poti.

Tal morfologia corresponde a um relevo de cuesta com *front* escarpada e caimento topográfico suave. O *front* tem declives variáveis entre 25° a 30°, evidenciando forte ruptura topográfica com as depressões circunjacentes.

O Planalto apresenta áreas de intenso uso agrícola associadas à degradação vegetal e em alguns pontos, especificamente mais ao leste, observa-se mata úmida em um bom estado de conservação. A incidência de chuvas mais abundantes justifica a dispersão de matas de encosta, com a frequência de espécies arbóreas. A disposição do relevo implica nas condições de umidade, uma vez que se observa que na escarpa oriental essas condições são mais elevadas.

As unidades Geomorfológicas subdividem-se em Modelados. Um polígono de modelados abrange um padrão de formas de relevo que apresentam uma definição geométrica similar em função de uma gênese comum a dos processos morfogenéticos atuante resultando na recorrência dos materiais correlativos superficiais.

Os Modelados de dissecação são os que ocorrem de forma mais generalizada na paisagem brasileira, sendo caracterizados como dissecados homogêneos, dissecados estruturais e dissecados em ravinhas. Os dois primeiros são definidos pela forma do topo e pelo aprofundamento e densidade da drenagem. Na área do empreendimento encontramos superfícies estruturais em forma tabular.

Em escala de mapeamento geomorfológico local foram identificadas algumas formas de relevo simbolizadas, sendo esse o menor táxon na classificação geomorfológica segundo o

45

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

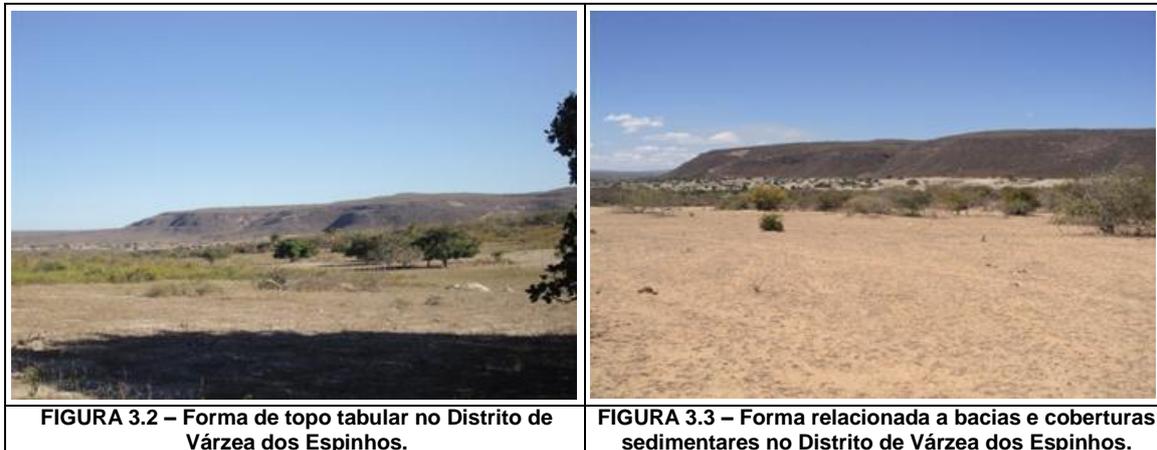
Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

IBGE (2009). Foram estas: Cuesta – Forma de relevo assimétrico com desnível abrupto resultante de recuo erosivo de camadas sedimentares homoclinais, de resistências diferentes, apresentando frente escarpada (*front*) e reverso com fraca declividade. Ocorre em áreas externas de bacias sedimentares e dobramentos de cobertura, apresentando às vezes falhamentos associados. Morro testemunho – Relevo residual de topo plano, limitado por escarpas, resultante do recuo pela erosão de frente de *cuesta* ou de outras escarpas de relevos tabuliformes formados em rochas sedimentares (FIGURA 3.2 e 3.3).



Salienta-se que no terreno foi verificada a ocorrência de áreas susceptíveis a erosão, podendo ser enquadrada numa classe moderada. Não existem áreas com tendências a inundação, sendo que o terreno apresenta baixa redução de umidade.

Na FIGURA 3.4 verifica-se o mapa geomorfológico de detalhe da área do Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

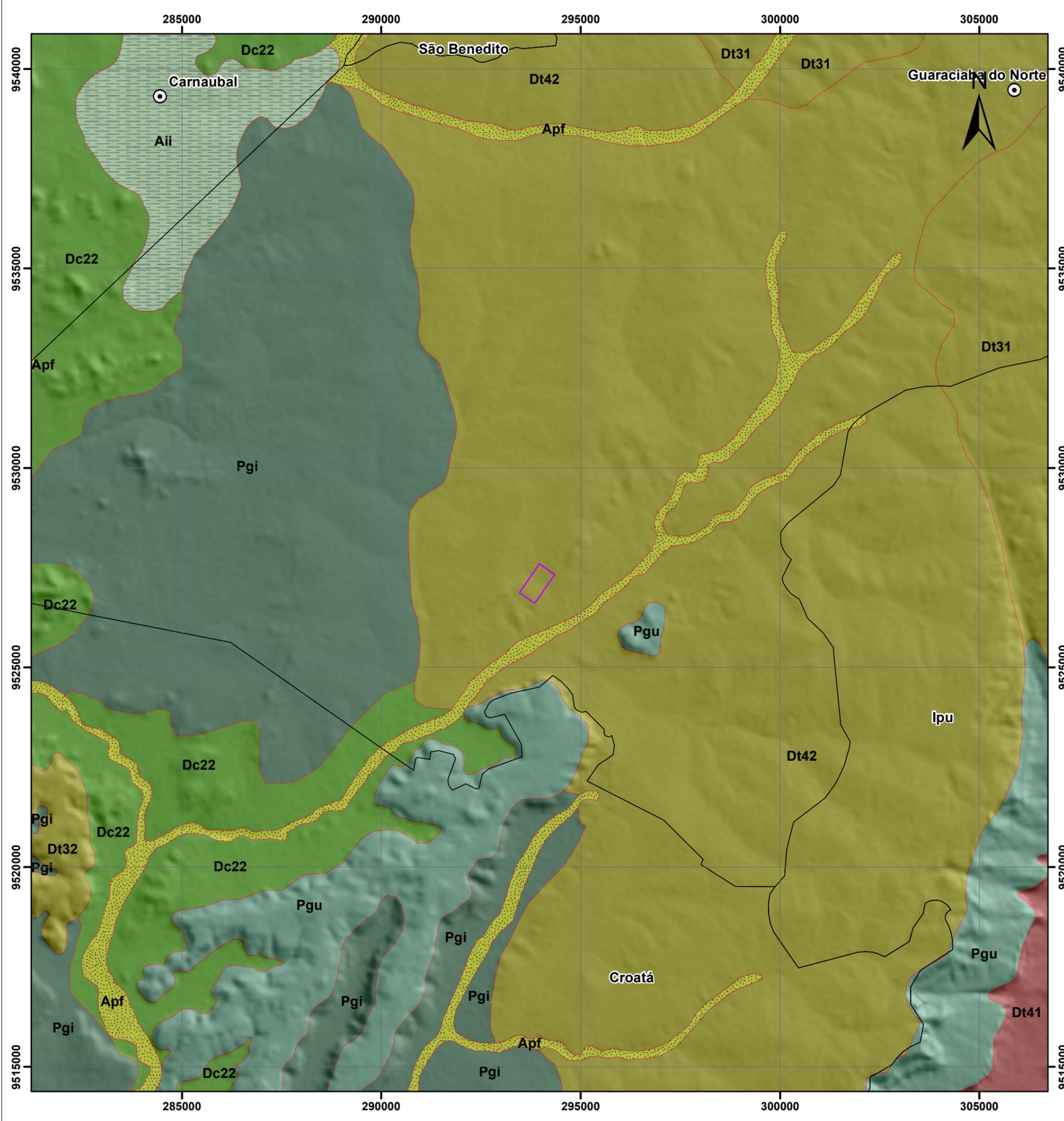
Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05



Convenções Cartográficas

- Sede municipal
- Limite municipal
- Drenagens
- Corpos hídricos

Legenda

Área do Aterro Sanitário Consorciado das Áreas de São Benedito

Unidade Geomorfológica	Simb.	Modelado
Depósitos sedimentares cenozóicos		Aai
		Apf
Planalto da Ibiapaba		Dc
		Dt
		Pgi
		Pgu

Formas de Acumulação

Aii - Plano Inundável indiferenciado
 Área abaciada resultante de planos convergentes, arenosa e/ou argilosas, sujeita ou não a inundações periódicas, podendo apresentar areísmo.
 Apf - Planície fluvial
 Área plana resultante de acumulação fluvial sujeita a inundações periódicas, correspondendo às várzeas atuais. Ocorre nos vales com preenchimento aluvial.

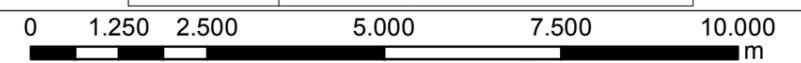
Formas de Dissecação

D - Homogênea
 Dissecação fluvial em litologias diversas que não apresenta controle estrutural marcante, caracterizada predominantemente por colinas, morros e interflúvios tabulares.
 c - Formas convexas. Relevos de topo convexo com diferentes ordens de grandeza e de aprofundamento e de aprofundamento de drenagem, separados geralmente por vales em "V" e eventualmente por vales de fundo plano.
 t - Formas tabulares. Relevos de topo plano, com diferentes ordens de grandeza e de aprofundamento de drenagem, separados geralmente por vales de fundo plano.

Formas Erosivas

Pgi, Pgu - Pediplano Degradado Inundado/Desnudado
 Superfície de aplanamento parcialmente conservada, tendo perdido a continuidade em consequência de mudança do sistema morfogênético. Geralmente, apresenta-se conservada ou pouco dissecada e/ou separada por escarpas ou ressaltos de outros Modelados de aplanamento. Aparece frequentemente mascarada, inundada por coberturas detríticas e/ou de alteração (Pgi); As vezes, encontra-se desnudada em consequência da exumação de camada sedimentar ou remoção da cobertura preexistente (Pgu).

Aprofundamento das Incisões (2º Dígito)	Densidade da Drenagem (1º Dígito)				
	Muito Grosseira	Grosseira	Média	Fina	Muito Fina
Muito fraco	11	21	31	41	51
Fraco	12	22	32	42	52
Médio	13	23	33	43	53
Forte	14	24	34	44	54
Muito Forte	15	25	35	45	55



Sistema de Coordenadas: UTM
 Projeção: Universal Transversa de Mercator
 Datum: SAD 69 Zona 24 Sul

Fonte: Base cartográfica cedida pela SEMACE (2009), CPRM (2011) e plano de informação geomorfológica construída a partir do mapa do RADAMBRAIL (1981), de imagens Landsat e SRTM.



SECRETARIA DAS CIDADES
 Governo do Estado do Ceará

ELABORAÇÃO: **SANEBRÁS - Projetos, Construções e Consultoria Ltda.**
 ENDEREÇO: RUA DOS COMPADRES, 501 - MANGABEIRA - EUSÉBIO-CE-FONE/FAX: (85)3261-5664
 CREA Nº 23.156 E-MAIL:sanebras@veloxmail.com.br - CGC: 23.726.367/0001-92 - CGF:06.916.528-9

TÍTULO: Estudos Ambientais para Implantação do Aterro Sanitário Consorciado da Área de São Benedito/CE

ASSUNTO: Mapa Geomorfológico Regional de Guaraciaba do Norte

MAPA: FIGURA 3.4

DATA: ESCALA: 1:100.000 DESENHO: Gledson Santos VISTO:

PROIBIDA A REPRODUÇÃO, A UTILIZAÇÃO OU ALTERAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DO CONTEÚDO DESTA PRANCHA SEM NOSSA AUTORIZAÇÃO. OS CONTRAVENTORES ESTARÃO ÀS PENAS EM LEI.

3.1.3 Pedologia

Solos são corpos naturais encontrados na superfície da terra formados pela associação dinâmica de materiais minerais e orgânicos, passível de sustentar vegetação nativa ou não ao ar livre. São dispostos em camadas paralelas diferentes do material de origem em consequência da adição, perda, translocação e transformação de energia e matéria.

Segundo IPECE (2010), no município de Guaraciaba do Norte foram identificadas as seguintes classes de solos: Neossolos e Latossolos.

Na área do futuro empreendimento foram reconhecidas características típicas de um latossolo vermelho-amarelo. O perfil de solo de aproximadamente 2 metros de profundidade apresentou horizonte A e O com espessura de 40 cm, horizonte B textural e horizonte E com espessura de 50 cm. Ambos os horizontes apresentam contato gradual entre si. Essa categoria de solo representa os estágios mais avançados pedogenicamente e são ricos em argilas do grupo da montemorilonita e óxidos de ferro (hematita, goethita, lepidocrocita), característica essa que oferece a cor avermelhada desse tipo de solo.

3.1.4 Hidrogeologia

Sobre as águas subterrâneas parte-se do conceito da hidrogeologia, ou seja, estudo e avaliação das formas de interação existente entre a água e o sistema geológico. Neste contexto, faz-se necessário o estudo dos aquíferos.

A caracterização hidrogeológica da área foi realizada através das considerações geológicas obtidas em campo. O município de Guaraciaba do Norte encontra-se inserido em dois domínios hidrogeológicos: Sedimentos do Grupo Serra Grande, principalmente a Formação Ipú, e Depósitos aluvionares, que tem como principais drenagens os Riachos Macambira, Cruz e Piauí.

Os principais pontos de recarga dos aquíferos da região se dão pela infiltração da água das chuvas nos Sedimentos da Formação Jaicós, topo do Grupo Serra Grande, constituída principalmente por arenitos grossos com porções de cascalho de até 3cm. A água infiltrada abastece os aquíferos adjacentes, tais como os da Formação Tianguá e Ipú. Também ocorrem pontos de recarga nos depósitos aluvionares que se concentram no entorno de calhas de rios e riachos que drenam a região.

De acordo com os dados dos poços tubulares e dados adquiridos em campo podemos dimensionar o potencial hídrico disponível no aquífero em questão. Os poços tubulares localizados na região de entorno da área de estudo são designados como profundos, com a média de profundidade em torno de 73m e vazões em torno de 25m³/h. Por se tratar de um aquífero livre, o nível estático dos poços coincidem com o nível freático da região.

Os dados sobre o nível estático para esses poços não são disponibilizados, entretanto pode-se concluir que o nível freático está muito a baixo de 3m (profundidade exigida) tomando por base o tipo de aquífero presente em conjunto com a profundidade existente nos poços

circunvizinhos, já que a profundidade está diretamente atrelada à captação do recurso hídrico. As drenagens geralmente apresentam uma pequena espessura sendo compensado pela alta permeabilidade dos recursos arenosos. A captação de água para o abastecimento da população se dá preferencialmente por poços do tipo tubulares e amazonas. Sendo que grande parte desses poços se encontram no domínio hidrogeológico dos sedimentos do Grupo Serra Grande.

Não foi encontrada dentro da área do futuro aterro nenhuma ocorrência de poços, porém foram catalogados 09 poços tubulares utilizados para o abastecimento de 3 localidades (Várzea dos Espinhos, Várzea Redonda e Descoberta). Quanto ao uso do manancial subterrâneo possui dentre os maiores fins o uso doméstico e abastecimento múltiplo da região, sendo gerenciado pela CAGECE. A irrigação, fator importante na movimentação econômica local, não utiliza as águas subterrâneas no processo agrícola, mesmo esta sendo abundante, utilizando-se apenas as águas superficiais.

3.1.5 Recursos Hídricos

Em relação às águas superficiais os municípios de São Benedito e Guaraciaba do Norte encontram-se inseridos no contexto da sub-bacia do Poti-Longá e tem como principal rio, o Poti. As principais drenagens correspondem ao rio Arabé, que se limita com o município de Carnaubal, ao rio Pejuaba, que se limita com o município de Ibiapina, e ao rio Inhuçu.

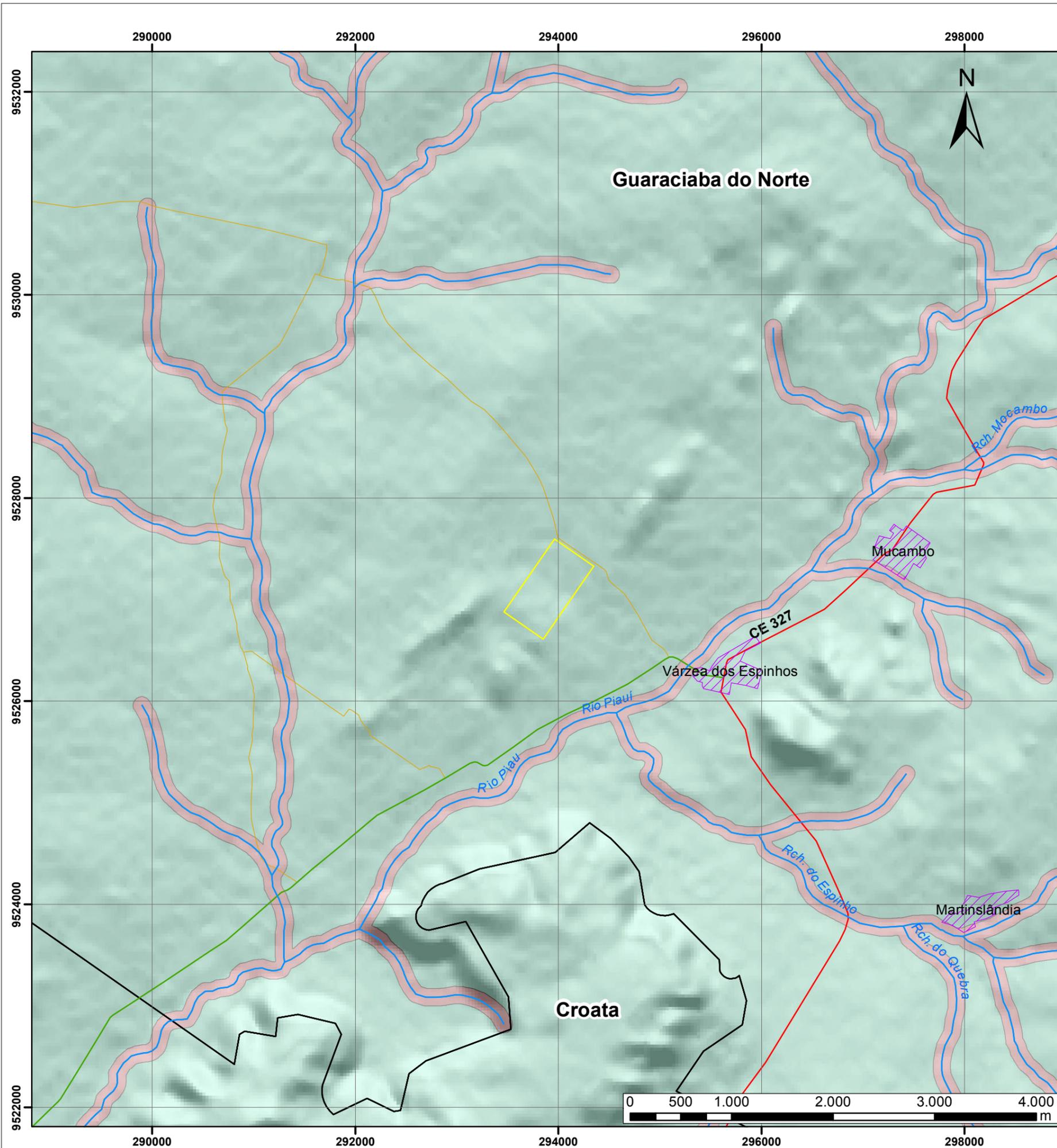
A rede de drenagem superficial apresenta padrões paralelos e fluxo hídrico em direção a Bacia do Parnaíba, ocorrendo em sentido contrário às bacias dos rios Acaraú e Coreaú.

O sistema de abastecimento do município se dá através da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CACEGE, através do manancial do Açude Jaburu, localizado em Ubajara o qual possui a capacidade de armazenagem de 210 milhões de m³ de água.

No que tange a possível área do aterro, observa-se que está inserida no contexto da Bacia Hidrográfica do Poti-Longá e em relação aos recursos hídricos superficiais apresenta interligação dos rios, riachos, implicando numa rede de drenagem ramificada. A rede de drenagem superficial apresenta rios de padrões paralelos com fluxo hídrico em direção à bacia do Parnaíba.

Não foi constatada nenhuma ocorrência de recurso hídrico dentro da ADA, no entanto, no entorno da área com cerca de 1,5 km de distância (o mais próximo – localidade Várzea dos Espinhos), foi observado um riacho, denominado como riacho Piauí.

A caracterização da hidrologia regional pode ser visualizada no mapa hidrológico a seguir (FIGURA 3.5).



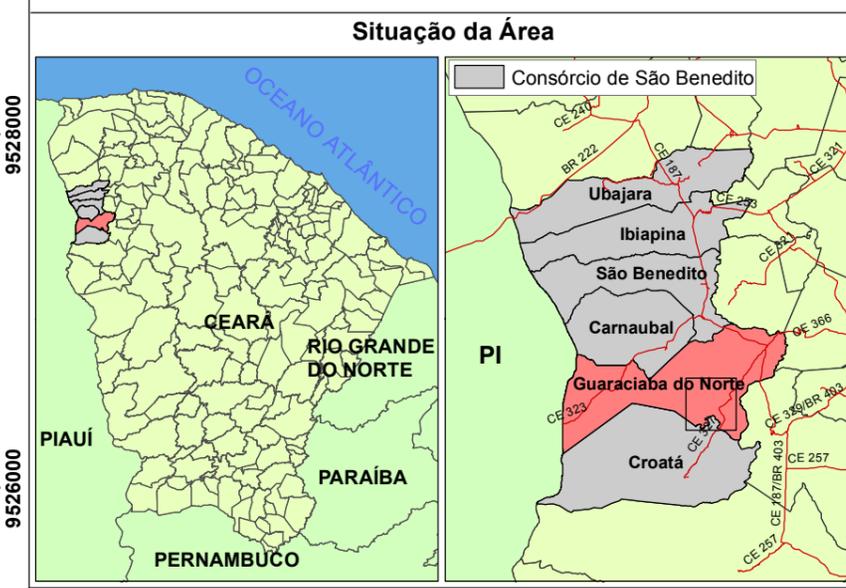
Convenções Cartográficas

- Limite municipal
- Rodovias
- Rodovias implantadas
- Estradas
- Drenagens
- Corpos hídricos
- Distritos de Guaraciaba do Norte

Legenda

- Área do Aterro Sanitário Consorciado das Áreas de São Benedito

Hidrogeologia	
	Alta Favorabilidade Hidrogeológica - Grupo Serra Grande
	Altíssima Favorabilidade Hidrogeológica - Aluviões



Sistema de Coordenadas: UTM
 Projeção: Universal Transversa de Mercator
 Datum: SAD 69 Zona 24 Sul
 Fonte: Base cartográfica cedida pela SEMACE (2009), CPRM (2011). Plano de informação construído com imagens SRTM e Landsat 5 TM fornecidas pelo INPE.

SECRETARIA DAS CIDADES
 Governo do Estado do Ceará

ELABORAÇÃO: **SANEBRÁS - Projetos, Construções e Consultoria Ltda.**
 ENDEREÇO: RUA DOS COMPADRES, 501 - MANGABEIRA - EUSÉBIO-CE-FONE/FAX: (85)3261-5664
 CREA Nº 23.156 E-MAIL:sanebras@veloxmail.com.br - CGC: 23.726.367/0001-92 - CGF:06.916.528-9

TÍTULO	Estudos Ambientais para implantação do Aterro Sanitário Consorciado da Área de São Benedito/CE	MAPA
ASSUNTO:	Mapa Hidrogeológico Local da Área do aterro Sanitário Consorciado da Área de São Benedito/CE	FIGURA 3.5

DATA: ESCALA: 1:40.000 DESENHO: Gledson Santos VISTO:

PROIBIDA A REPRODUÇÃO, A UTILIZAÇÃO OU A ALTERAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DO CONTEÚDO DESTA PRANCHA SEM NOSSA AUTORIZAÇÃO. OS CONTRAVENTORES ESTARÃO ÀS PENAS EM LEI.

3.1.6 Climatologia

A análise microclimática da área onde possivelmente será implantado o aterro sanitário da área de São Benedito foi feita dentro de um período referente a estação chuvosa da cidade, no dia 03 de março de 2012, sendo esta data pertencente a estação climática verão, sob uma altitude de 650 metros.

O trabalho de campo foi realizado com medições de temperatura, umidade, direção dos ventos, velocidade dos ventos, nebulosidade, pressão e conforto térmico, no espaço de 8h até às 18h do dia 03 de março de 2012. Para além do campo, foram tratadas imagens de satélites meteorológicos e cartas sinóticas a fim de esboçar uma interpretação das condições temporais do período analisado no campo.

A partir das análises verificou-se que a temperatura se inicia com baixa, aos 22,5°C, aumentando a medida que se aproxima do período da tarde, onde a máxima atinge 28,9°C às 15h, na entrada do período noturno às 18h, a temperatura entra em queda e atinge 27,4°C.

Ao mesmo tempo em que há um aumento de temperatura a umidade diminui, para o mesmo período acima referente a temperatura, a umidade apresenta-se da seguinte forma 79% às 8h, sendo constante de 14 as 16h com 51% e 52% às 18h.

A pressão segue estável o dia todo não fugindo do valor de 935hPa. A nebulosidade, graças as condições instáveis de tempo sobre o Ceará, se encontra alta por todo o dia, aos 7 décimos 8h, havendo no período da tarde uma oscilação entre 4 e 5 décimos, das 13 as 16h, na última medição que compreende o horário de 18h, a nebulosidade volta a subir chegando aos 8 décimos.

Os ventos seguem para leste, com velocidade entre 1,5 e 3,4 m/s durante quase todo o dia, com alta forte as 10h, atingindo 8,5 m/s.

No que se refere ao conforto térmico o dia todo se apresentou com ambiente confortável.

Em relação ao ruído, e a fim de contribuir para uma análise de características sonoras, ruído de som, fez-se uso de um decibelímetro. O período de análise foi de 30 minutos, com o instrumento localizado acima de 1,5 m da superfície, em campo aberto. O maior nível de ruído constatado na medição realizada foi 73.07 dB (A), em uma área bastante movimentada e o nível médio de ruído foi de 55,27 dB (A) durante toda a medição, com maior baixa alcançado 47.09 dB (A) (GRÁFICO 3.1).

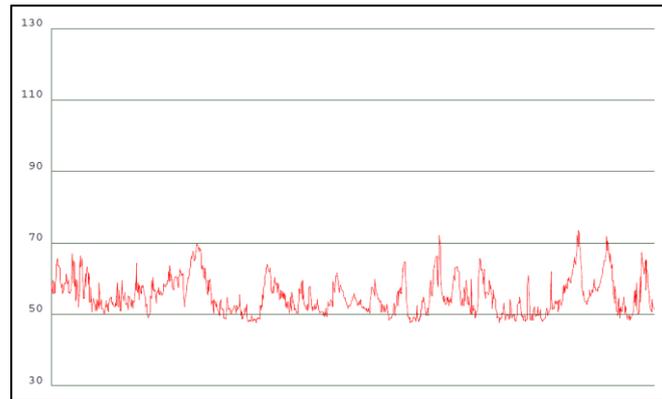


GRÁFICO 3.1 – Variação de ruído emitido.

3.2 A NATUREZA

Os municípios pertencentes ao consórcio do Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito estão inseridos no Bioma Caatinga, ecossistema exclusivamente brasileiro e que abrange, em sua maior parte, a região nordestina do país. Além disso, ocorre em uma área com, aproximadamente, 1.000.000 de km² e incluindo os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí, Bahia, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Alagoas e o norte de Minas Gerais (FERNANDES,1998).

3.2.1 A vegetação

Carrasco

A área apontada para implantação do Aterro Sanitário Consorciado da áreas de São Benedito está localizada no Carrasco, onde ocorre uma cobertura vegetal de aspecto mais rústico, sob influência da vegetação da Caatinga e ventos secos resultantes da filtragem da umidade do ar promovida pela floresta de encosta do Planalto da Ibiapaba.

A cobertura vegetal da localidade é representada, principalmente, por indivíduos de porte herbáceos e arbustivos são remanescentes de uma estrutura florestal arbórea escleromórficas, contudo, bastante descaracterizados pela influência dos impactos ambientais.

A vegetação da área de influência direta e na área de influência indireta da propriedade apontada para implantação do Aterro Sanitário apresenta um porte arbustivo-arbóreo, tendo como principais representantes a timbaúba e a munguba (FIGURAS 3.6 e 3.7)



FIGURA 3.6 – Timbaúba



FIGURA 3.7 – Munguba

Vegetação dos ambientes lacustres e alagáveis

Os solos das planícies fluviais localizadas na AID e All da área indicada para implantação do Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito, normalmente são bem drenados, relativamente férteis, favorecem o desenvolvimento de uma cobertura vegetal de mata ciliar, entretanto, descaracterizada em função do uso da terra e seus recursos naturais.

Nestes ecossistemas, desenvolvem-se plantas aquáticas, as quais são bastante adaptadas a ambientes úmidos e quando poluídos, verifica-se que essas espécies abrangem uma grande porção da lâmina d'água em função da grande disponibilidade de matéria orgânica e nutrientes dissolvidos.

Quanto às espécies arbóreas nativas observadas nestas zonas alagáveis, verifica-se a ocorrência, predominantemente, do Ingá-cipó (FIGURA 3.8).



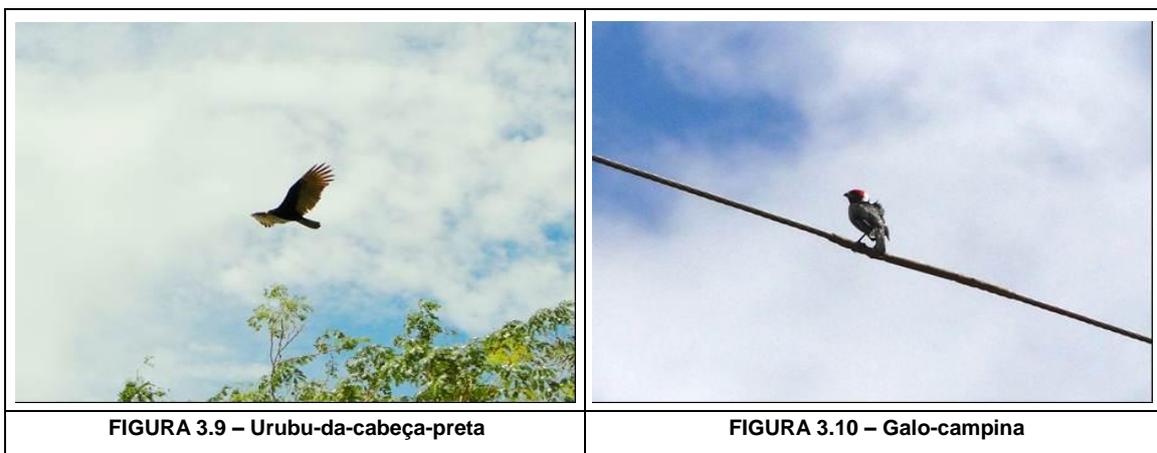
FIGURA 3.8 – Ingá-cipó

3.2.2 Os animais da região

O nível de conservação de um determinado ambiente reflete na quantidade e diversidade da fauna e qualquer alteração no equilíbrio dos ecossistemas, sobretudo pelas atividades antrópicas modificam de maneira significativa as relações intra e interespecíficas.

Na área em estudo verificou-se que a caça e captura de animais silvestres na região ainda são atividades antrópicas comuns, as quais causam impactos negativos diretos ao ecossistema e comprometem a reprodução das espécies, principalmente aquelas vulneráveis ou em perigo de extinção.

Baseado em observações de campo e depoimentos da população local, as aves da região (AII) são representadas por espécies como o urubu da cabeça-preta e o galo-campina (FIGURAS 3.9 e 3.10)



3.3 O HOMEM

A implantação de um empreendimento como um Aterro Sanitário altera, de certa forma, a dinâmica local, principalmente no que se refere à geração de emprego e renda e à ressignificação da maneira como os sujeitos irão se relacionar como o meio ambiente. Assim, faz-se necessária a compreensão acerca das relações sociais e a caracterização do meio socioeconômico da localidade onde será instalado o aterro em questão.

O Município de Guaraciaba do Norte cujas coordenadas são 4° 10' 01" de latitude sul e 40° 44' 51" de longitude oeste de Greenwich, está na mesorregião do Noroeste Cearense, e dista, em linha reta, 257 km da capital Fortaleza e o acesso ao município se dá através das rodovias estaduais CE-187 e CE-192. O nome do município tem sua provável origem vinda de palavra originária do Tupi, que significa raio de sol ou "cabelos louros".

Guaraciaba do Norte limita-se ao Norte com os municípios de Graça, São Benedito e Carnaubal; ao Sul com Croata e Ipu; a Leste com Ipu e Reriutaba e a Oeste com Carnaubal e Croatá e com o Estado do Piauí.

No que tange a divisão político-administrativa, o município de Guaraciaba do Norte é constituído de 6 distritos: Guaraciaba do Norte, Várzea dos Espinhos, Martinslândia, Morrinhos Novos, Mocambo e Sussuanha.

O último censo (IBGE 2010) contabilizou uma população de 37.775 habitantes no município de Guaraciaba do Norte. No que diz respeito à distribuição por sexo, a população de Guaraciaba do Norte vem mantendo um superávit da população feminina em relação à população masculina.

Segundo dados do IBGE (2010) Guaraciaba do Norte possui 46, 07% (17.403 pessoas) de sua população residindo na zona urbana, taxa que fica abaixo da média no Ceará (75,09%), e 53,93% (20.372 pessoas) residindo na zona rural.

No município de Guaraciaba do Norte existe uma unidade de conservação, a Área de proteção Ambiental da Serra da Ibiapaba e no município ainda foram identificadas outras áreas de valor ecológico e paisagístico, como a cachoeira de Morrinhos, que fica a 22km da sede e está localizada no distrito de Morrinhos Novos (FIGURA 3.11), o Buraco dos Flamingos é outra, localizada no distrito de Morrinhos, o local já foi habitado por indígenas que deram origem ao nome do buraco. A população local afirma que o buraco está ligado à gruta de Ubajara.

A Bica do Chuvisco (FIGURA 3.12) é outra área e está localizada no Sítio Cruz das Almas, na zona rural de Guaraciaba do Norte, com 4 metros de queda d'água.



FIGURA 3.11 – Cachoeira de Morrinhos
Fonte: Mapeamento Cultural de Guaraciaba do Norte



FIGURA 3.12 – Bica do chuvisco
Fonte: Mapeamento Cultural de Guaraciaba do Norte

Quanto às áreas de valor histórico e cultural destaca-se uma área localizada no sítio Tamboatá a 1 km da sede de Guaraciaba do Norte, o Casarão Antigo (Casa dos Escravos) (FIGURA 3.13), neste local se encontra uma das casas mais antigas do Município, que atualmente serve como fonte para estudos históricos e é aberta a visitação.



FIGURA 3.13 – Casarão Antigo
Fonte: Mapeamento Cultural de Guaraciaba do Norte

O município conta com 10.207 domicílios particulares ocupados, sendo 4.905 urbanos e 5.302 rurais, tendo como média 3,5 moradores na área urbana e 3,8 moradores na área rural (IPECE 2010). A FIGURA 3.14 demonstra a distribuição populacional de Guaraciaba do Norte.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

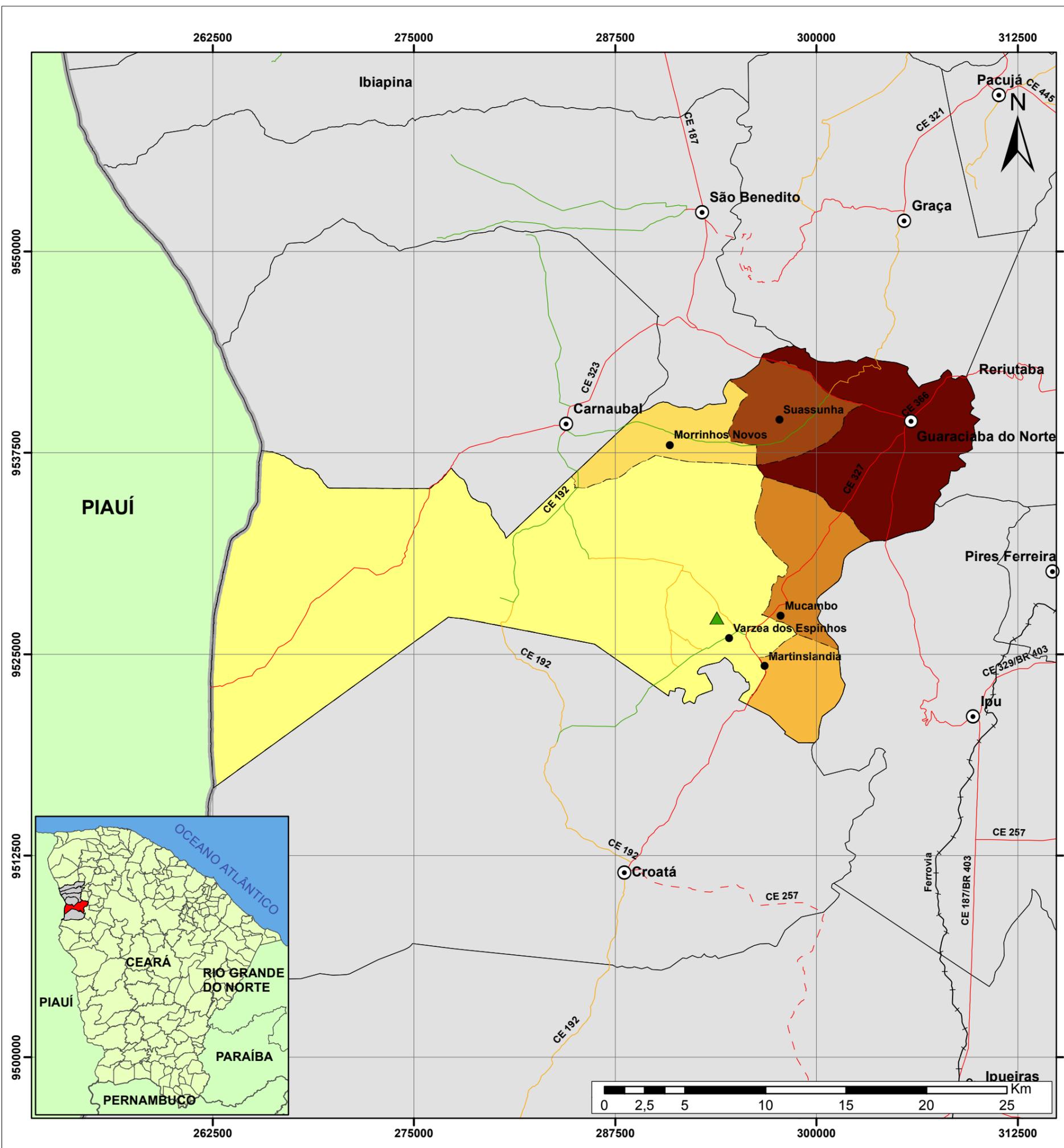
Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05



Convenções Cartográficas

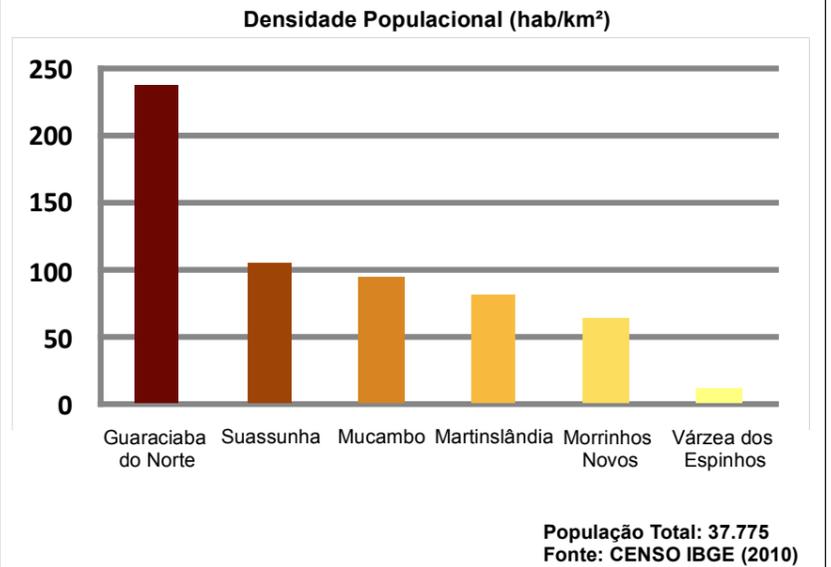
- ⊙ Sede municipal
- Sede distrital
- - - Limite distrital
- Limite municipal
- == Limite estadual
- Rodovia pavimentada
- - - Rodovia em pavimentação
- Rodovia implantada
- Estrada
- Ferrovias

Legenda

- ▲ Área do Aterro Sanitário Consorciado das Áreas de São Benedito

Distritos de Sobral

- Guaraciaba do Norte
- Suassunha
- Mucambo
- Martinslândia
- Morrinhos Novos
- Várzea dos Espinhos



Sistema de Coordenadas: UTM
 Projeção: Universal Transversa de Mercator
 Datum: SAD 69 Zona 24 Sul
 Fonte: Base cartográfica da SEMACE (2009), IBGE (2010), IPECE (2009) e DER (2011).

SECRETARIA DAS CIDADES
 Governo do Estado do Ceará

ELABORAÇÃO: **SANEBRÁS - Projetos, Construções e Consultoria Ltda.**
 ENDEREÇO: RUA DOS COMPADRES, 501 - MANGABEIRA - EUSÉBIO-CE-FONE/FAX: (85)3261-5664
 CREA Nº 23.156 E-MAIL: sanebras@veloxmail.com.br - CGC: 23.726.367/0001-92 - CGF:06.916.528-9

TÍTULO: Estudos Ambientais para implantação de Aterro Sanitário Consorciado da Área de São Benedito/CE

ASSUNTO: Mapa de Densidade Populacional de Guaraciaba do Norte

MAPA: FIGURA 3.14

DATA: _____ ESCALA: 1:250.000 DESENHO: Gledson Santos VISTO: _____

PROIBIDA A REPRODUÇÃO, A UTILIZAÇÃO OU AALTERAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DO CONTEÚDO DESTA PRANCHA SEM NOSSA AUTORIZAÇÃO. OS CONTRAVENTORES ESTARÃO ÀS PENAS EM LEI.

De acordo com dados do IBGE (2010) Guaraciaba do Norte possui, uma população economicamente ativa de 16.772 pessoas (cerca de 44% da população total), das quais 15.964 pessoas foram classificadas como ocupadas e 808 pessoas foram classificadas como desocupadas. A maioria da população, 54,89%, desenvolve atividades ligadas ao setor primário da economia, seguidas de 11,34% que desenvolvem atividades ligadas ao comércio, o restante divide-se em atividades ligadas a educação, indústria e serviços domésticos.

Em relação à educação, de acordo com o Anuário Estatístico do Ceará (2010), no município de Guaraciaba do Norte existiam neste ano 91 estabelecimentos de ensino, sendo 01 deles de dependência administrativa estadual, 86 municipais e 04 particulares (FIGURA 3.15).



FIGURA 3.15 – Equipamento de Ensino Médio
Fonte: SANEBRÁS, 2012

No que tange ao sistema de esgotamento sanitário, a exemplo do que acontece no estado do Ceará como um todo, o município de Guaraciaba do Norte ainda apresenta grande deficiência no atendimento público do sistema de esgotamento sanitário. De acordo com dados do Anuário Estatístico do Ceará (2011), o município, embora tenha apresentado melhoras em relação aos anos 2000, possui apenas 5,10% de seus domicílios particulares ligados à rede geral de esgoto, enquanto a maioria de 82,70% utilizam outras formas de disposição do esgoto, como fossas rudimentares e lançamento em cursos d'água. (QUADRO 3.1).

Tipos de esgotamentos sanitários	Guaraciaba do Norte				Ceará			
	2000	(%)	2010	(%)	2000		2010	
Total	7.968	100,00	10.207	100,00	1.757.888	100,00	2.365.276	100,00
Rede Geral ou Pluvial	3	0,04	521	5,10	376.884	21,44	774.873	32,76
Fossa Séptica	278	3,49	306	3,00	218.682	12,44	251.193	10,62

58

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

Outra	4.192	52,61	8.441	82,70	731.075	41,59	1.167.911	49,38
Não tinham banheiros	3.495	43,86	939	9,20	431.247	24,53	171.277	7,24

QUADRO 3.1 – Domicílios particulares permanentes segundo os tipos de esgotamento sanitário, Ceará e Guaraciaba do Norte, 2000, 2010.

Fonte: Produzido a partir de dados do Anuário Estatístico do Ceará, IPECE, 2011.

Quanto ao sistema de disposição do lixo, este é operado pela Prefeitura Municipal através da Secretaria de Infraestrutura, sendo parte do serviço realizado pelo próprio poder público municipal (varrição de logradouros públicos, capina, poda de árvores, pintura de meio-fio, limpeza de feiras, limpeza de balneários) e parte realizado por empresa terceirizada (coleta de lixo domiciliar, coleta de lixo dos estabelecimentos de saúde, coleta de entulho e disposição final). A empresa terceirizada que realiza tal serviço é E. C. Memória Construção LTDA. A frequência da coleta na sede municipal, geralmente, é feita todos os dias, enquanto nos distritos é realizada 3 vezes por semana.

Acerca dos serviços de saúde em Guaraciaba do Norte, de acordo com dados da SESA (2010), o município possui 21 unidades de saúde ligadas ao SUS, das quais vinte são públicas e uma é privada.

De acordo com dados do IPECE (2008), Guaraciaba do Norte possui um PIB *per capita* de R\$ 4.493, abaixo do verificado para o Ceará que é de R\$ 7.112. O setor que mais contribui com o PIB é o dos serviços, com 57,40%, seguido da agropecuária com a significativa contribuição de 35,28%, bem discrepante se comparado com a realidade do estado, e pela indústria com a menor contribuição, apenas 7,32%, expressando a pequena influência que este setor exerce sobre a economia do município.

Conforme informações obtidas em campo, o município se destaca com a horticultura do tomate e do repolho. Os produtos produzidos são vendidos no Mercado do Produtor de segunda a domingo e abastecem o município e as cidades vizinhas. Os melhores produtos são selecionados e vendidos para a CEASA de Tianguá e Fortaleza. Importante destacar que Guaraciaba do Norte é o maior município produtor de hortaliças da microrregião da Ibiapaba.

A população existente nas proximidades do local onde se pretende implantar o aterro sanitário sobrevive de pequenas plantações, criações de animais de pequeno porte como galinhas, porcos, etc., além de serviços informais que realizam no centro do Município. A produção que é gerada nessas comunidades é na sua quase totalidade consumida pela própria população, já que a agricultura praticada é de subsistência, sendo comercializados apenas alguns tipos de verduras. O mesmo se aplica à produção animal.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

4 IMPACTOS AMBIENTAIS

4 IMPACTOS AMBIENTAIS

A necessidade de responder às questões ambientais fez surgir no Brasil leis, normas e resoluções necessárias para gerenciar as atividades nos diversos setores. Assim sendo, estas foram criadas para estabelecer as diretrizes da política ambiental, como a Lei Federal 6.938, de 31 de agosto de 1981, que estabeleceu a Política Nacional de Meio Ambiente e os demais instrumentos técnicos de gestão ambiental, tais como o Licenciamento, Controle, Fiscalização e o Monitoramento Ambiental.

Tais aspectos foram regulamentados pela Resolução CONAMA 001/86, que estabeleceu as definições, os critérios básicos e as diretrizes para sua introdução no país, formalizando o Estudo de Impacto Ambiental – EIA e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, como condicionantes para o licenciamento ambiental de empreendimentos causadores de impactos ao meio ambiente.

A Constituição Federal de 1988, em seu capítulo sobre Meio Ambiente, no Artigo 225, consagrou o estudo prévio de impacto ambiental como exigência para a implantação de obras ou atividades causadoras de significativa degradação ao meio ambiente.

Assim, faz-se necessária a compreensão do que é o impacto ambiental. De acordo com a Resolução CONAMA 001/1986, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem - estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - à biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais.

4.1 METODOLOGIA

Antes de avaliar, é preciso identificar os impactos previsíveis para o meio ambiente em decorrência da instalação e operação do empreendimento. Identificar, neste caso, consiste em descrever as consequências esperadas a partir da implantação de um dado empreendimento e os processos de causa e efeito que cada etapa de sua vida estabelece com o ambiente no qual está inserido.

A primeira etapa ocorreu a partir da leitura de estudos ambientais de empreendimentos similares, absorvendo, de forma crítica, o conhecimento acumulado tanto sobre a atividade

fim, quanto sobre o local de intervenção. Também foi considerada a literatura científica sobre os impactos socioambientais relacionados ao contexto regional do empreendimento. Essa leitura inicial possibilitou que os primeiros impactos fossem preliminarmente identificados.

Durante a segunda etapa foi realizada a análise cuidadosa dos procedimentos técnicos do empreendimento, associada ao diagnóstico ambiental elaborado pelo Estudo que permitiram a confirmação e a complementação do levantamento preliminar realizado.

É certo que a experiência acerca dos procedimentos necessários para a implantação e operação de empreendimentos similares, bem como a elaboração de diferentes tipos de estudos ambientais e a bibliografia sobre estudos de impactos ambientais, colaboram para agilizar o processo de identificação dos impactos ambientais.

Entretanto, é necessário que se defina a metodologia e o instrumental apropriado para identificar os possíveis impactos de modo a minimizar o risco de que sejam ignorados processos ou inter-relações não muito evidentes e as consequências extraordinárias que resultam das especificidades locais.

Uma condição inicial para a identificação dos impactos ambientais é conhecer, em detalhe, as atividades que compõem cada etapa do empreendimento, levantando todas as ações que são aqui consideradas as causas das modificações a identificar.

A terceira etapa consistiu na organização da matriz de identificação de aspectos e impactos ambientais de acordo com a proposição de Sánchez e Hacking (2002 *apud* SANCHEZ, 2008). A escolha desta matriz se deu por diversos motivos, entre os quais ressaltam-se os principais:

- Evidenciar os mecanismos que fazem com que cada ação resulte em um ou mais impactos, visualizando as relações entre causa e efeito;
- Evitar a repetição, articulando cada impacto a todas as ações que colaboram para a sua ocorrência;
- Permitir a adequada distinção entre aspecto e impacto, evitando incoerências conceituais;
- Permitir avaliar as ações e intervenções em termos processuais;
- Facilitar a implantação do futuro sistema de gestão ambiental do empreendimento de acordo com os padrões da norma ISO 14.001.

A norma NBR ISO 14.001: 2004 assim define aspecto ambiental como elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente.

Assim sendo, aspecto ambiental pode ser entendido como o mecanismo através do qual uma ação do empreendimento causa um impacto ambiental, conforme pode ser observado na FIGURA 4.1.

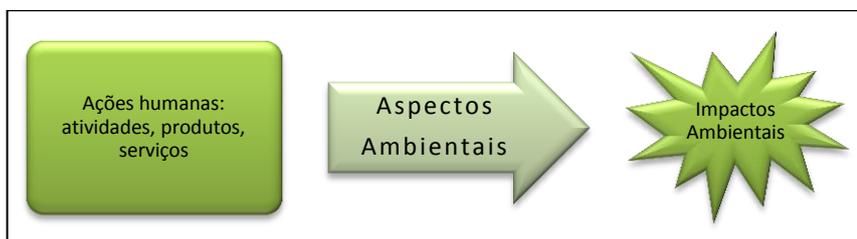


FIGURA 4.1 – Relação entre ações humanas, aspectos e impactos ambientais
Fonte: SANCHEZ, 2008

A matriz de identificação de aspectos e impactos utilizada neste estudo é formada por três setores. O primeiro, à esquerda, apresenta todas as ações do empreendimento de acordo com cada fase de desenvolvimento. No centro, estão os aspectos que se relacionam diretamente às ações e resultam nos impactos, apresentados à direita.

As células serão marcadas quando, no primeiro campo, a ação estiver relacionada ao aspecto, e, no segundo campo, o aspecto estiver relacionado ao impacto. Como se pode observar, cada atividade pode estar relacionada a mais de um aspecto, e cada impacto pode ser resultado da ação conjunta de diferentes aspectos, para uma melhor compreensão do preenchimento da matriz, bem como a identificação dos campos e setores.

Para exemplificar a leitura da matriz, toma-se o exemplo do impacto aumento dos recursos públicos que é uma consequência da geração de impostos, definido enquanto aspecto relacionado a diferentes atividades que ocorrem nas fases de implantação e operação do empreendimento.

Após a identificação dos impactos (QUADRO 4.1), procede-se à descrição pormenorizada de cada um deles, junto à sua avaliação a partir dos atributos de tipo, magnitude, importância, duração, escala e reversibilidade cujas características e parâmetros de análise estão apresentados no QUADRO 4.2. Os significados e atribuições de qualidade para cada atributo desta tabela se basearam na proposta de Mota & Aquino (2002).

É importante considerar que os programas de controle e monitoramento ambientais do empreendimento proposto por este Estudo não serão considerados na avaliação dos impactos. Entretanto, este tema será retomado no capítulo seguinte, assim como as medidas mitigadoras dos referidos impactos.

ATRIBUTO	SIGNIFICADO DO PARÂMETRO DE AVALIAÇÃO
TIPO Exprime o caráter da modificação causada por uma determinada ação.	POSITIVO Quando o impacto de uma determinada ação for benéfico.
	NEGATIVO Quando o impacto de uma determinada ação for adverso.
	INDEFINIDO Impacto negativo ou positivo, dependendo da forma de abordagem do mesmo.
RELAÇÃO Indica a fonte do impacto	DIRETO Decorre de ações praticadas pelo empreendedor.
	INDIRETO Decorre de um impacto direto do projeto em análise.
MAGNITUDE Exprime a extensão do impacto, através de uma valoração gradual que se dá ao mesmo, a partir de uma determinada ação do projeto.	PEQUENA De magnitude inexpressiva, inalterando a característica ambiental considerada.
	MÉDIA De magnitude expressiva, porém sem alcance para descaracterizar a característica ambiental considerada.
	GRANDE De magnitude tal que possa levar à descaracterização da característica ambiental considerada.
IMPORTÂNCIA Indica a importância ou significância do impacto em relação à sua interferência no meio.	NÃO SIGNIFICATIVA De intensidade não significativa, com interferência não implicando em alteração da qualidade de vida.
	MODERADA Intensidade da interferência com dimensões recuperáveis, quando adversa, ou refletindo na melhoria da qualidade de vida, quando benéfica.
	SIGNIFICATIVA Intensidade da interferência acarreta perda da qualidade de vida, quando adversa, ou ganho, quando benéfica.
ESCALA TEMPORAL Estabelece a relação entre a ação geradora e o aparecimento do impacto.	IMEDIATO Ocorre ao mesmo tempo em que a ação que o gera.
	MÉDIO Ocorre com meses de defasagem em relação a ação que o gera.
	LONGO Ocorre com anos de defasagem em relação a ação que o gera.
ESCALA ESPACIAL Estabelece a extensão da interferência, ou seja, a referência espacial entre a ação geradora do impacto e a área afetada.	LOCAL Quando o efeito gerado fica restrito apenas ao próprio sítio e em suas imediações.
	REGIONAL Quando o efeito gerado se propaga para além da área de influência direta ou entorno mais próximo da ação impactante.
	ESTRATÉGICO Quando afeta um componente ou recurso ambiental de importância coletiva ou nacional.
REVERSIBILIDADE Indica a capacidade de regeneração do	REVERSÍVEL Quando o ambiente (sistema) voltar ao seu estado original após a cessão da ação ou aplicação de medidas corretivas.

ambiente após ser impactado.	IRREVERSÍVEL Quando o elemento ou fenômeno analisado não puder ser reestabelecido.
------------------------------	--

QUADRO 4.2 – Atributos utilizados na avaliação dos impactos ambientais e suas características.

4.2 IMPACTOS POSITIVOS

A construção de um aterro sanitário gera uma série de impactos positivos, como a geração de emprego e melhoria na renda da população, melhoria nas condições de saúde, desenvolvimento de novas tecnologias específicas, melhoria nas condições sanitárias dos municípios consorciados, entre tantas outras. Vejamos algumas delas.

Recuperação das áreas atualmente degradadas e sem utilidade para as células do aterro

Atualmente existem áreas degradadas no local onde será instalado o aterro sanitário consorciado da área de São Benedito, algumas dessas áreas, as sem utilidade para as células do aterro, serão recuperadas e preservadas a partir das obras de paisagismo que serão desenvolvidas na fase de instalação do aterro e acarretarão a recuperação das áreas que atualmente encontram-se degradadas em decorrência dos mais diversos fatores o que promoverá uma melhoria na qualidade ambiental.

Proteção da qualidade das águas superficiais e subterrâneas

A partir das obras de paisagismo na fase de instalação do empreendimento haverá a promoção da qualidade ambiental contribuindo, assim, para a proteção da qualidade das águas superficiais e subterrâneas na área do aterro sanitário consorciado da área de São Benedito, bem como em suas áreas de influência direta.

Durante o funcionamento do aterro entrará em operação o processo de drenagem e tratamento do lixiviado, que funcionará através de um sistema constituído por lagoas de estabilização e *wetlands*. Além disso, será adotado um sistema de impermeabilização do solo através da implantação do solo compactado e geomembrana de PEAD com espessura de 2mm. Assim, estes poluidores não chegarão a infiltrar no solo para poluir o lençol freático, nem alcançarão os corpos d'água que, por ventura, se encontrem próximos à área do empreendimento. Esse processo certamente promoverá a qualidade ambiental, pois a água é um recurso indispensável à manutenção e o bom funcionamento de qualquer ambiente.

Proteção do solo contra erosão na área do aterro

As obras de paisagismo realizadas dentro do aterro sanitário acarretarão a promoção da qualidade ambiental já na fase de instalação do empreendimento e incidirão positivamente no que tange a proteção do solo contra erosão na área do aterro, uma vez que com o plantio de espécies arbustivas e arbóreas o solo estará protegido contra a erosão.

Proteção do solo contra erosão pela recuperação da vegetação nas áreas dos lixões

Durante o período de operação do aterro serão fechados todos os lixões dos municípios que fazem parte do consórcio. Esse processo de desativação dos antigos terrenos destinados à disposição final dos resíduos sólidos terá início quando entrar em prática o Plano de recuperação de áreas degradadas. O plano é recuperar a extensão da área que compreende o lixão em seus aspectos físicos.

A recomposição da vegetação promoverá a proteção do solo, que no momento anterior estava susceptível à erosão, com a retirada da vegetação nativa e a disposição do lixo do município. Com o funcionamento do empreendimento as cidades destinaram todos os seus resíduos para o aterro e as antigas áreas dos lixões serão recuperadas promovendo a qualidade desses ambientes.

Recuperação dos gases lançados para atmosfera reduzindo o efeito estufa

Esse tipo de empreendimento produz o gás, ou biogás, composto principalmente por dióxido de carbono (CO₂) e metano (CH₄) em composições variáveis, que podem agravar a qualidade do ar e contribuir para o aumento do efeito estufa. Por isso é indispensável a recuperação desses gases.

A maneira mais usual para a drenagem dos gases, e que será empregada neste projeto, é a execução de drenos que atravessam verticalmente a massa de resíduos, desde a base até acima do topo da camada de cobertura, permitindo, assim, a liberação controlada do biogás para a atmosfera ou sua captação para posterior aproveitamento. É prevista também uma rede de coleta de gases até um contentor de armazenamento de biogás para a geração de energia, evitando a emissão de metano para a atmosfera.

À medida que o aterro possui um sistema voltado para recuperação dessas emissões há um grande salto na melhoria do ambiente dos municípios consorciados, pois os lixões que funcionavam em cada município lançavam esses gases diretamente na atmosfera, poluindo o ar e contribuindo para o aumento do efeito estufa, com o aterro esses transtornos não aconteceram, já que o sistema de drenagem e tratamento desses gases impedirá a deterioração da qualidade do ar.

As atividades de desativação e recomposição dos antigos lixões municipais irão permitir o reflorestamento da vegetação nativa e a reinserção de animais, reestabelecendo, assim, ecossistemas saudáveis em áreas antes degradadas.

O aterro sanitário terá vida útil de 20 anos, entretanto, após o encerramento de suas atividades o consórcio deverá manter a captação e o tratamento de gases, além de executar periodicamente o monitoramento para avaliar a qualidade ambiental do aterro. Esse procedimento permitirá que os gases nocivos ao meio ambiente não sejam liberados, contribuindo, assim, para a redução do efeito estufa.

Preservação da vegetação na área da reserva legal

Na fase de instalação a atividade de paisagismo leva à conservação da vegetação e a promoção da qualidade ambiental gerando a preservação da flora na área da reserva legal no espaço ocupado pelo empreendimento, conforme legislação vigente, 20% da área do aterro é destinada a esta reserva, assim, há a conservação e a preservação da vegetação nativa, bem como do morro que se encontra na parte posterior do terreno.

Preservação da fauna terrestre na área da reserva legal

A fase de instalação do empreendimento promove a conservação da vegetação na área da reserva legal, que acontece na atividade do paisagismo, a área da reserva legal é estabelecida em conformidade com a legislação vigente, 20% da área do aterro, promovendo, assim, a conservação e a preservação da vegetação nativa que manterá a presença da fauna local.

Reestabelecimento dos ecossistemas nas áreas recuperadas

As atividades de desativação e recomposição dos antigos lixões municipais irão permitir o reflorestamento da vegetação nativa e a reinserção de animais, reestabelecendo, assim, ecossistemas saudáveis em áreas antes degradadas.

Além de parar com processos históricos de poluição e contaminação do ar, do solo e das águas na área recuperada, significará melhorias ambientais, por se tratar de 6 lixões, para toda a região.

Fortalecimento do Mercado Especializado em Estudos Ambientais

Os estudos ambientais e técnicos desenvolvidos para elaboração de projetos, a partir dos dados levantados em campo, incidirão positivamente sobre diferentes profissionais do mercado especializado em análises ambientais, auxiliando na geração e manutenção de empregos e contribuindo para a melhoria na renda dos trabalhadores do setor.

O conhecimento sistematizado sobre a área e sua articulação com o tipo de empreendimento em análise contribui para fortalecer o setor na medida em que se constitui em instrumento básico de referência para novos estudos similares.

O desenvolvimento de novos procedimentos e análises integradas poderá contribuir para a geração de novas oportunidades de negócios a nível local e regional a partir do surgimento de empresas especializadas.

Desenvolvimento do mercado regional de construção civil e engenharia sanitária

As atividades de recuperação dos lixões municipais irão movimentar o mercado regional de material de construção civil, em geral, de equipamentos e material para instalações de aterros sanitários, como mantas impermeabilizantes para as trincheiras locais, por exemplo.

68

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

Além disso, é uma contribuição para que as empresas de construção civil e engenharia sanitária ampliem sua capacidade técnica para atuar na recuperação de áreas degradadas por lixões, formando mão de obra especializada na região.

Desenvolvimento de tecnologias específicas para o tratamento de resíduos

Os projetos que serão elaborados para a implantação do aterro sanitário deverão se adequar às especificidades do local onde será instalado o empreendimento, colaborando, assim, para o desenvolvimento de novas técnicas específicas de tratamento dos resíduos para os municípios consorciados.

O conhecimento produzido irá contribuir para que as técnicas desenvolvidas sirvam de modelo e auxiliem no aperfeiçoamento dos próximos projetos para o Estado do Ceará, bem como para a literatura científica nacional e internacional, criando novas metodologias que possam agregar valor científico e tecnológico a este tipo de empreendimento.

A partir do conhecimento produzido através do desenvolvimento de novas tecnologias, pode-se esperar a realização de novos negócios e oportunidades para as empresas e profissionais da área.

Capacitação de profissionais acerca de novas tecnologias empregadas ao saneamento

O desenvolvimento de conhecimento científico na fase de planejamento possibilitará a criação de novas tecnologias e métodos que serão aperfeiçoados e repassados aos profissionais da área através de cursos de capacitação, a fim de melhor disseminar o conhecimento apreendido e qualificar a mão-de-obra.

Este impacto é bastante positivo tanto para os profissionais locais como para todos aqueles que atuam no setor de saneamento em geral.

Proteção do patrimônio histórico e arqueológico

Os estudos arqueológicos realizados durante a fase de planejamento e que terão continuidade nas fases seguintes garantirão a preservação do patrimônio histórico e arqueológico que por ventura seja encontrado na área do aterro sanitário e em seu entorno próximo. Tal fato justifica a desapropriação do terreno a fim de resguardá-lo uma vez que, as ações de preservação decorrentes de quaisquer achados são fundamentais no processo de preservação da história coletiva e incentivo a pesquisas arqueológicas.

Ampliação das oportunidades de emprego e geração de renda para a população local

A população local se beneficiará com a geração de empregos e renda já na primeira fase do empreendimento, com o levantamento de campo, onde será utilizada a mão-de-obra local para a realização dos primeiros estudos da área, bem como num segundo momento, quando ocorre a elaboração de projetos.

As contratações de mão de obra não especializadas para trabalhar nas diferentes atividades de implantação do empreendimento permitirão a criação de novos postos de trabalho para a população local.

A atração de trabalhadores para a área poderá incentivar o fortalecimento e/ou criação de estabelecimentos que ofereçam alimentação e outros produtos movimentando o comércio local.

Aumento dos recursos públicos

A formalização de empregos com carteira assinada no aterro sanitário, o incremento do mercado de fornecimento de material de construção civil e da circulação de moeda, bem como a potencialização para o desenvolvimento de uma série de novas atividades e indústrias a partir da reciclagem e reaproveitamento dos materiais triados representarão um aumento da arrecadação de impostos para o município de Guaraciaba do Norte, podendo ser convertido em ações de desenvolvimento local.

Melhoria das condições sanitárias dos municípios consorciados

Uma vez que os municípios passem a dispor seus resíduos sólidos urbanos no aterro sanitário, estes terão o tratamento adequado, evitando poluição ambiental e condições insalubres para os catadores de material reciclável. Além disso, o planejamento estratégico dos resíduos que cada município consorciado deverá se fundamentar na triagem primária e na reciclagem, diminuindo a quantidade de resíduos não aproveitados e, conseqüentemente, melhorando a qualidade sanitária e ambiental dos seus municípios.

A desativação e recuperação dos lixões municipais irão interromper o processo de poluição, permitindo que a dinâmica ambiental se reestabeleça, significando melhoria sanitária e qualidade de vida para a população residente.

A destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos e a desativação dos lixões possibilitarão que os recursos naturais continuem servindo de maneira satisfatória às necessidades das populações que deles dependem.

Municípios permanecem acessando recursos públicos para ações de desenvolvimento

A destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos no aterro sanitário e a desativação dos lixões irão colocar os municípios em conformidade com a legislação ambiental e sanitária existente no país, significando que o poder público municipal poderá continuar acessando recursos das diferentes esferas públicas para seus projetos de desenvolvimento local.

Geração de renda a partir dos créditos de carbono

A decomposição dos resíduos resultará na geração de gases, principalmente metano e dióxido de carbono. Há previsão de implantação futura de um sistema de aproveitamento

70

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

dos gases drenados do aterro. Com isso, minimizará a emissão de gases potencializadores do efeito estufa (metano e dióxido de carbono), promovendo a qualidade ambiental. O município poderá ser beneficiado por um programa de crédito carbono, envolvendo o aproveitamento dos gerados no aterro.

Reaproveitamento de material resultante do desmatamento

Na fase de instalação será realizada a supressão de vegetação para a preparação do terreno onde possivelmente será construção o aterro sanitário, esse material poderá ser posteriormente aproveitado para a produção de peças em artesanato ou para a venda *in natura* possibilitando a geração de emprego e renda para os moradores do entorno e para os catadores.

Além de parar com processos históricos de poluição e contaminação do ar, do solo e das águas na área recuperada, significará melhorias ambientais, por se tratar de 6 lixões, para toda a região.

Proteção da saúde dos catadores dos lixões desativados e da população do entorno

A desativação dos lixões e a destinação final adequada dos resíduos irão acabar com as condições insalubres dos trabalhadores que atuavam nos lixões, exigindo que eles migrem para outras atividades econômicas menos agressivas à saúde. Dessa forma, as ações do empreendimento contribuirão, indiretamente, para que haja uma melhoria nas suas condições de saúde dessa população.

As populações que vivem no entorno dos lixões recuperados alcançarão condições ambientais e sanitárias adequadas e seguras para o seu desenvolvimento social e, em especial, para alcançar níveis satisfatórios de saúde.

4.3 IMPACTOS NEGATIVOS

Além dos impactos positivos a construção de um aterro sanitário também gera impactos negativos, que devem ser analisados e ponderados levando-se em consideração a implantação de medidas mitigadoras e de controle, vejamos alguns destes impactos a seguir.

Deterioração da qualidade do ar

A qualidade do ar da região onde será construído o aterro sanitário será negativamente impactada durante a instalação do empreendimento.

As atividades de preparação do terreno (desmatamento e terraplenagem), abertura de trincheiras e obras de engenharia lançarão materiais particulados. As poeiras fugitivas também poderão ocorrer em solo exposto sob a ação dos ventos, nos locais de armazenamento e durante o manuseio e transporte de materiais pulverulentos. Como a instalação do empreendimento deverá ocorrer durante o período de estiagem para evitar o assoreamento dos riachos, essa consequência será agravada.

71

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

Os veículos e máquinas utilizados durante a instalação do empreendimento resultarão em incremento das emissões gasosas.

Apesar de reversível tão logo cessem as atividades e se conclua a instalação do empreendimento, a atual qualidade do ar será deteriorada, gerando impactos negativos.

Contaminação de fontes de abastecimento hídrico local

As principais fontes de abastecimento d'água utilizadas pela população local são os recursos hídricos superficiais e as reservas subterrâneas localizadas nos depósitos aluvionares.

Durante o processo de instalação do empreendimento, o fluxo diário de funcionários no canteiro de obras irá gerar resíduos sólidos e águas servidas que, se lançados diretamente no sistema natural, sem tratamento ou cuidado, poderá contaminar os pontos de captação de água para o consumo, provocando, ainda, impactos indiretos como mortandade de espécies aquáticas e risco de doenças para a população do entorno.

Os riscos de contaminação dos recursos hídricos locais estão presentes caso ocorram falhas no sistema de coleta, drenagem e tratamento dos lixiviados e falha no sistema de impermeabilização das trincheiras e lagoas de tratamento, permitindo o vazamento do chorume. Esse efluente, em estado bruto, irá contaminar o solo. A partir daí, com a infiltração e percolação da água das chuvas poluindo os recursos hídricos subterrâneos (já que as águas subterrâneas utilizadas pela população são oriundas dos depósitos aluvionares diretamente relacionados aos fluxos superficiais).

Outro potencial de risco de contaminação das águas utilizadas pela população é o lançamento de efluentes não tratados de forma inadequada, fora dos parâmetros exigidos pela legislação ambiental apresentada neste Estudo, diretamente nos corpos hídricos utilizados pela população local e a jusante do aterro sanitário.

Poluição do solo

Os riscos de contaminação do solo estão diretamente relacionados ao risco de contaminação dos recursos hídricos caso ocorram falhas no sistema de coleta, drenagem e tratamento dos lixiviados e falha no sistema de impermeabilização das trincheiras e lagoas de tratamento, permitindo o vazamento do chorume. Esse efluente, em estado bruto, irá contaminar o solo.

A poluição do solo interferirá, indiretamente, na saúde da população e dos animais que utilizam estas áreas para trabalho e pastagem, respectivamente. Além disso, comprometerá a diversidade biológica existente no solo que, uma vez perdida, deixará o solo menos fértil.

Contaminação de reservas locais de água subterrânea

Na fase instalação do aterro sanitário, com o funcionamento do canteiro de obras, poderá ocorrer a emissão de efluentes não tratados ocasionando a contaminação das reservas locais de água subterrânea.

O município de Guaraciaba do Norte apresenta dois domínios hidrogeológicos, são eles: Rochas do Grupo Serra Grande e depósitos aluvionares. Tais domínios representam grande fonte de recurso hídrico. Nos depósitos sedimentares encontram-se um nível alto de permeabilidade e porosidade, constituindo os mais importantes aquíferos uma vez que se traduz em ótimas condições de armazenamento e fornecimento de água. Sendo assim, em casos de possíveis falhas no tratamento de efluentes ou vazamento de lixiviado, a natureza da rocha facilita a infiltração dos líquidos, aumentando, assim, a possível contaminação das reservas de água subterrânea.

No entanto, a escolha da área para construção do aterro se deve ao fato de que todos os municípios do consórcio apresentam as mesmas características, lembrando que deve ser realizada durante todas as fases do empreendimento o monitoramento constante para evitar possíveis falhas.

Redução da disponibilidade de água

O consumo de água para abastecer os trabalhadores e permitir as obras de engenharia durante a fase de instalação do empreendimento poderá reduzir a quantidade de água disponível na área diretamente afetada, uma vez que o abastecimento poderá ser através de riachos intermitentes, que secam durante o período de estiagem, e através de poços aluvionares.

No entanto, o fato de haver poucas famílias no entorno do empreendimento reduz a necessidade por tal recurso, minimizando, assim, a magnitude e importância de tal impacto.

Aceleração de processos erosivos

As ações de terraplenagem, supressão da vegetação, alteração do escoamento superficial, impermeabilização do solo e escavação de trincheiras, individualmente ou em conjunto, tornam as superfícies expostas mais susceptíveis a erosão. Este impacto está indiretamente relacionado ao assoreamento de riachos, perda de solos e desestabilização das estruturas construídas, bem como a processos de ravinamento.

Na medida em que as trincheiras forem sendo desativadas e seladas, a formação de uma extensa área sem vegetação poderá potencializar o estabelecimento de processos erosivos a partir das águas pluviais.

Os taludes criados artificialmente para as trincheiras e cortes para vias de acesso interno poderão sofrer processos erosivos, também, a partir do escoamento das águas pluviais.

73

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

Assim, este impacto está indiretamente relacionado ao assoreamento de riachos, perda de solos e desestabilização das estruturas construídas, bem como a processos de ravinamento.

Assoreamento de riachos

A supressão da vegetação durante a atividade de preparação do terreno, na ADA, deixará o solo exposto e desprotegido, sujeito à erosão que levará os sedimentos para as áreas mais rebaixadas onde repousam os riachos e barramentos.

As atividades de terraplenagem, supressão da vegetação, disposição de bota fora, abertura de trincheiras e obras de engenharia farão com que áreas antes não atingidas sejam lavadas pelo escoamento superficial que, associadas à oferta de sedimentos expostos, ampliará a capacidade erosiva e deposição de partículas nos leitos dos recursos hídricos.

A impermeabilização do solo decorrente da instalação de obras de engenharia irá diminuir a infiltração das águas e, assim, ampliar o escoamento superficial, potencializando o seu poder erosivo.

Em termos gerais, a mudança da função do solo, passando para um aterro sanitário terá implicações sobre a dinâmica de escoamento superficial, seja pelas alterações topográficas, pela exposição de solo aos agentes erosivos, pela ausência de vegetação ou pela ampliação do escoamento em detrimento da infiltração em áreas impermeabilizadas.

Sismicidade induzida

A formação de um maciço de resíduos sólidos compactados ao longo dos anos irá incidir sobre a geologia local, exigindo, provavelmente, o estabelecimento de um novo equilíbrio estático e, conseqüentemente, a ocorrência provável de abalos sísmicos locais decorrentes do peso extra sobre a superfície da terra. Vale ressaltar que não se espera abalos sísmicos de grandes proporções, pois não há falhas profundas no terreno, apenas superficiais.

Perda de *habitats*

A supressão da vegetação, a remoção de solos férteis em decorrência da preparação do terreno, abertura de trincheiras e a alteração da função do solo durante a instalação do empreendimento resultarão na perda de *habitats* para os animais que vivem na região ou que passam por ela periodicamente, cuja consequência direta é a diminuição da biodiversidade local.

Apesar da importância, em termos gerais, desse impacto, o estado de conservação pouco expressivo da vegetação nativa e o uso social atual da terra diminuem a importância deste impacto sobre o ambiente local.

Fuga e afugentamento da fauna

Durante a implantação do empreendimento, ocorrerá um intenso movimento de máquinas, veículos e pessoas, causando a elevação nos níveis de ruído, vibração e poeira na região de maneira a promover o afugentamento da fauna. Além disso, a supressão da vegetação durante a preparação do terreno irá afugentar as espécies animais existentes. Esse impacto também trará prejuízos para a nidificação, acasalamento e alimentação das espécies.

Contudo, em função da área estar bastante antropizada, o número de espécies de animais que ocorre na ADA não é tão significativo, diminuindo os prejuízos sobre ela.

Captura de animais silvestres

Devido à presença de operários e funcionários contratados pelo empreendedor, poderá ocorrer a captura da fauna local para alimentação. Ressalta-se que a incidência de espécies na área do aterro sanitário apresenta-se reduzida em decorrência de uma acentuada antropização.

Acidentes com a fauna terrestre e aquática

A intensificação do trânsito de máquinas e veículos no entorno do empreendimento, assim como as atividades de desmatamento e escavação das trincheiras poderá contribuir de forma significativa para o aumento dos índices de acidentes e atropelamentos dos animais durante a fase de instalação do aterro sanitário, principalmente espécies com pouca mobilidade ou pouco ágeis.

Emissões de efluentes não tratados e resíduos sólidos oriundos do canteiro de obras poderão incidir diretamente sobre o solo também poderão ocasionar acidentes com a fauna terrestre.

As alterações no escoamento superficial poderão lixiviar sedimentos para os recursos hídricos, alterando a profundidade destes e suas características líticas. Esta situação poderá resultar na mortandade de espécies aquáticas que vivem em ambientes especializados.

O carreamento de elementos poluentes para os riachos provenientes de resíduos sólidos indevidamente dispostos e de efluentes não tratados do canteiro de obras poderá poluir os recursos hídricos superficiais, provocando a mudança das condições do *habitat* e, conseqüentemente, a diminuição ou mortandade de peixes e outras espécies.

Desorganização econômica da família desapropriada

Na fase de projeto será realizada a desapropriação dos terrenos do aterro e das ETR's, que por ventura sejam de propriedade particular. A partir da desapropriação dos terrenos, haverá a indenização dos proprietários, no entanto, também ocorrerá a desvalorização das terras próximas aos terrenos que passarão por esse processo.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

Incômodo à vizinhança

A população residente no entorno do empreendimento e nas vias de acesso a ele serão incomodadas pela implantação do aterro sanitário de diferentes maneiras.

O aumento do tráfego de veículos pesados e de pessoas ao longo da via de acesso em estrada carroçável e dentro da ADA, bem como as movimentações de terra durante a construção alterarão a rotina pacata dos moradores, seja em decorrência da emissão de ruídos, vibrações, materiais particulados ou gases.

A importância deste impacto foi minimizada devido às vias de acesso e área no entorno do local do possível aterro apresentarem baixa ocupação demográfica e ao fato de que a direção dos ventos se dá em uma direção oposta a área onde está localizada os núcleos populacionais mais próximos.

Risco de doenças para a população do entorno do aterro

A emissão de fontes difusas, o lançamento de efluentes não tratados e os resíduos sólidos inadequadamente dispostos provenientes do canteiro de obras colaborarão para degradar a qualidade das águas que são utilizadas pela população, gerando riscos de transmissão de doenças por veiculação hídrica.

O aumento do trânsito de veículos circulando na localidade ocasionará um aumento da fumaça emitida por esses veículos, que poderá gerar danos à saúde da população no entorno do aterro.

Com a disposição diária de resíduos nas trincheiras e o seu não recobrimento, mesmo que momentaneamente, haverá a atração de animais que podem ser vetores de doenças para a população circundante.

Associado a isso, falhas nos sistemas de tratamento de gases e lixiviado poderão contaminar o ambiente de modo a acarretar consequências para a saúde da população do entorno.

A importância deste impacto foi minimizada devido às vias de acesso e área no entorno do aterro apresentarem baixa ocupação demográfica.

Desorganização econômica dos catadores dos lixões desativados

Com a desativação dos lixões, os catadores que tiravam dali o seu sustento ficarão sem rendimentos financeiros até que encontrem outros meios de sobrevivência e trabalho, resultando em impactos significativos sobre a qualidade de vida da sua família.

Transtorno no tráfego da área urbana dos municípios consorciados

Todos os caminhões das estações de transferência de resíduos (ETR) dos municípios consorciados, a exceção de Guaraciaba do Norte que, da coleta municipal, partirão

76

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

diretamente para o aterro, deverão transitar pela área urbana dos respectivos municípios aonde se localiza a ETR.

A exemplo de muitas outras cidades cearenses, nas sedes dos municípios consorciados observa-se uma distribuição dos espaços urbanos que tem como base uma via principal, geralmente uma estrada federal ou estadual, isso ocasiona um transtorno à medida que os caminhões precisaram transitar por essas vias.

Desvalorização dos terrenos vizinhos

A alteração da função do solo da ADA para fins de disposição final de resíduos sólidos, a alteração da dinâmica cultural local, o trânsito de veículos transportando resíduos e todas as consequências decorrentes disso irão desvalorizar as propriedades vizinhas, inclusive diminuindo o valor da terra.

Impacto visual

As ações de operação de resíduos como movimentação de caminhões e máquinas, lagoas de tratamento e triagem de material reciclável irão modificar, em profundidade, a paisagem da ADA. Esta situação será intensificada na medida em que as trincheiras forem sendo preenchidas e o maciço for se erguendo.

A disposição das áreas de preservação permanente e reserva legal nos limites do terreno colaborarão para diminuir o impacto visual local.

Mesmo assim, durante os últimos anos de vida útil do aterro e mesmo após o seu fechamento, a despeito da existência da referida faixa de proteção visual ou da recuperação paisagística planejada, o tamanho do maciço gerado alterará definitivamente a paisagem, cujo impacto será ainda mais forte por saber que a elevação é formada pela disposição de resíduos.

Este impacto se prolongará até a fase de fechamento, mas com a desativação do aterro sanitário haverá a recuperação paisagística e diminuição das atividades diárias relacionadas à disposição, esse impacto será bastante minimizado, uma vez que o relevo da área já possui uma elevação.

4.4 ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL

Foram identificados 39 impactos ambientais nas áreas de influência do Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito, durante as fases de planejamento, instalação, operação e fechamento. Desses, 20 são positivos, enquanto 19 são negativos, o que representa, 51,3% e 48,7%, respectivamente (GRÁFICO 4.1)

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

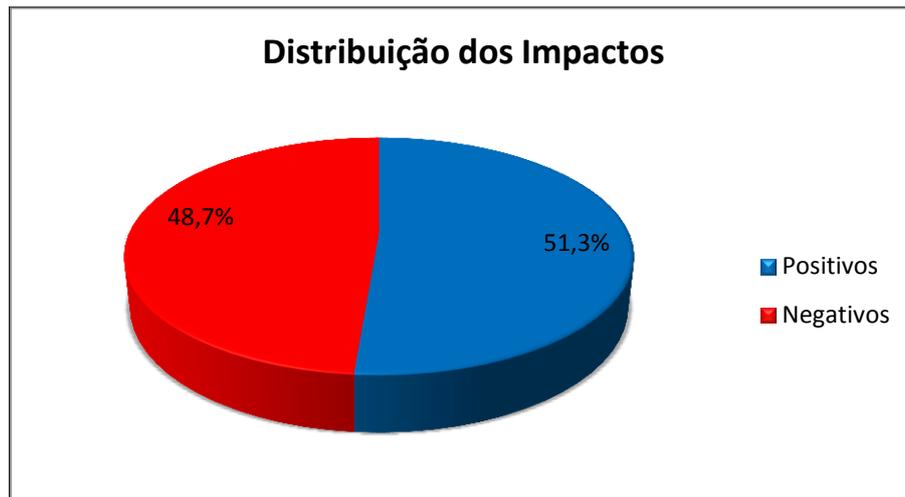


GRÁFICO 4.1 – Distribuição dos impactos previsíveis para o Aterro Sanitário Consorciado da área de São Bendito

O QUADRO 4.3 apresenta a abrangência de cada impacto em relação às diferentes fases do empreendimento. Pode-se observar que a fase de operação, seguida pela fase de instalação, são as etapas que concentram os maiores números de impactos. Uma vez que alguns impactos se repetem em diferentes fases e que apresentam magnitude e importância específicas, a análise que se segue irá considerar, de forma geral por fase, cada impacto de forma independente de modo a permitir a comparação entre os diferentes atributos. Nesta perspectiva, um impacto que ocorre em duas fases, por exemplo, será considerado como dois impactos distintos.

Sendo assim, para a comparação dos atributos, o meio físico terá 26 impactos, ao invés dos 13 iniciais; o meio biótico terá 10 ao invés dos 7 primeiros; e o meio socioeconômico terá 30 impactos, ao invés de 19, como demonstrado na distribuição dos impactos por fase no QUADRO 4.3 e GRAFICO 4.2.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

MEIO	IMPACTO	PLAN.	INST.	OPER.	FECH.
Físico	Recuperação de áreas atualmente degradadas e sem utilidade para as células do aterro		X		
	Proteção da qualidade das águas superficiais e subterrâneas		X	X	X
	Proteção do solo contra erosão na área do aterro		X		X
	Proteção do solo contra erosão pela recuperação da vegetação nas áreas dos lixões			X	
	Recuperação dos gases lançados para atmosfera reduzindo o efeito estufa			X	X
	Deterioração da qualidade do ar		X	X	
	Contaminação de fontes de abastecimento hídrico local		X	X	X
	Poluição do solo		X	X	X
	Contaminação das reservas locais de água subterrânea		X	X	X
	Redução da disponibilidade de água		X	X	
	Aceleração de processos erosivos		X	X	
Biótico	Assoreamento de riachos		X		
	Sismicidade induzida			X	
	Preservação da vegetação na área da reserva legal		X		
	Preservação da fauna terrestre na área da reserva legal		X		
	Reestabelecimento dos ecossistemas nas áreas recuperadas			X	X
	Perda de habitats		X		
Sócio econômico	Fuga e afugentamento da fauna		X	X	
	Captura de animais silvestres		X		
	Acidentes com a fauna terrestre e aquática		X	X	
	Fortalecimento do mercado especializado de estudos ambientais	X		X	
	Fortalecimento do mercado regional de construção civil e engenharia sanitária	X	X	X	
	Desenvolvimento de tecnologias específicas para o tratamento de resíduos	X		X	
	Capacitação de profissionais acerca das novas tecnologias empregadas ao saneamento	X		X	
	Proteção do patrimônio histórico e arqueológico	X			
	Ampliação das oportunidades de emprego e geração de renda para a população local	X	X	X	
	Aumento dos recursos públicos		X	X	
	Melhoria das condições sanitárias dos municípios consorciados			X	
	Municípios permanecem acessando recursos públicos para ações de desenvolvimento local			X	
	Geração de renda a partir dos créditos de carbono				X
	Reaproveitamento de material resultante do desmatamento		X		
	Proteção da saúde dos catadores dos lixões desativados e populações do entorno			X	
	Desorganização econômica da família dasapropriada	X			
	Incômodo à vizinhança		X	X	
Riscos de doenças para a população do entorno do aterro		X	X		
Desorganização econômica dos catadores dos lixões desativados			X		
Transtorno no tráfego da área urbana dos municípios consorciados			X		
Desvalorização dos terrenos vizinhos			X		
Impacto visual			X	X	

OBS: Em azul – Impactos positivos e em vermelho – Impactos negativos
QUADRO 4.3 – Abrangência dos impactos em relação à cada fase do empreendimento

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

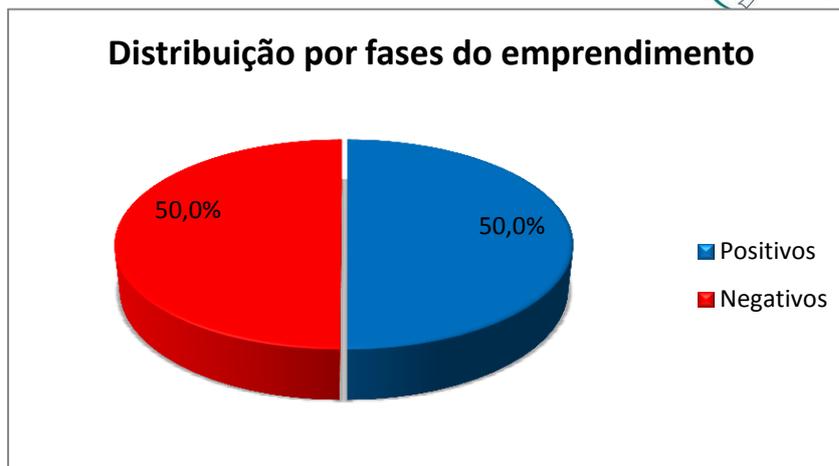


GRÁFICO 4.2 – Distribuição dos impactos por fases do empreendimento para o Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito.

O QUADRO 4.4 permite estabelecer a relação entre os atributos considerados a partir do tipo de impacto identificado.

TIPO DE IMPACTO	MEIO AFETADO	TOTAL	MAGNITUDE			IMPORTÂNCIA			ESCALA TEMPORAL			ESCALA ESPACIAL			REVERSIBILIDADE	
			Pequena	Média	Grande	Não Significativa	Moderada	Significativa	Imediata	Média	Longa	Local	Regional	Estratégico	Reversível	Irreversível
POSITIVO	FÍSICO	9	-	2	7	-	4	5	6	3	-	7	-	2	-	9
	BIÓTICO	4	-	2	2	-	-	4	2	1	1	2	1	1	-	4
	SOCIOECONÔMICO	20	1	12	7	-	8	12	10	4	6	6	9	5	10	10
	SUBTOTAL	33	1	16	16	-	12	21	18	8	7	15	10	8	10	23
NEGATIVO	FÍSICO	17	5	6	6	1	9	7	5	7	5	10	7	-	8	9
	BIÓTICO	6	1	5	-	1	5	-	5	1	0	5	1	-	5	1
	SOCIOECONÔMICO	10	1	3	6	-	6	4	5	2	3	6	4	-	6	4
	SUBTOTAL	33	7	14	12	2	20	11	15	10	8	21	12	-	19	14
TOTAL GERAL	66	8	30	28	2	34	30	33	18	15	36	22	8	29	37	

QUADRO 4.4 – Resumo da Avaliação dos Impactos Ambientais.

A grande maioria dos impactos positivos deverá ocorrer no meio socioeconômico (60,6%) concentrados no incremento na qualidade de vida, geração de emprego e renda para a população, na atração de atividades econômicas associadas e desenvolvimento de tecnologias apropriadas para o setor. O setor público também se beneficiará com a implantação do empreendimento, tendo em vista o aumento na arrecadação pública proporcionado pelo pagamento de tributos e, principalmente, a sua adequação às exigências legais acerca da disposição de resíduos.

Os impactos negativos deverão ocorrer com mais intensidade sobre o meio biofísico, representando 70,5% do total, em função, especialmente, da alteração dos elementos que

compõem a paisagem local e, ainda, em função dos riscos de implantação, funcionamento e monitoramento inadequados do empreendimento.

Os GRÁFICOS 4.3 a 4.7 ilustram e comparam os números encontrados no quadro anterior.

Em relação à magnitude dos impactos previsíveis encontrados, destacam-se os impactos positivos de média e grande magnitude, entre eles podemos destacar a geração de renda e o desenvolvimento de pesquisas científicas aplicadas, já os impactos negativos destacam-se em pequena magnitude.

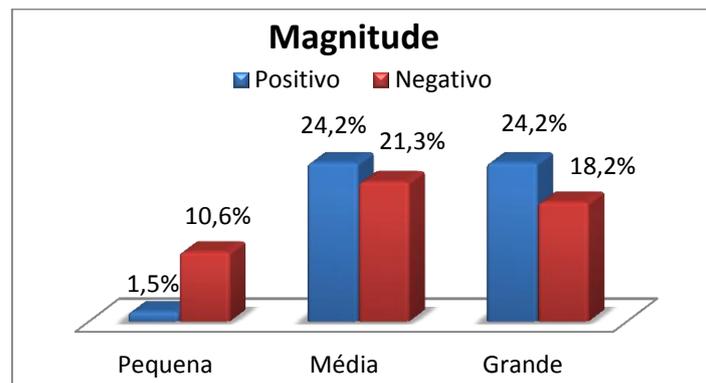


GRÁFICO 4.3 – Comparação dos impactos positivos e negativos com relação ao atributo magnitude.

Em relação à importância dos impactos, destacam-se os impactos positivos significativos, em relação aos negativos, já no que tange a importância moderada, os impactos negativos se sobressaem. Entre os negativos de importância significativa ressalta-se o impacto visual causado pelo maciço residual e a desvalorização dos terrenos do entorno do empreendimento.

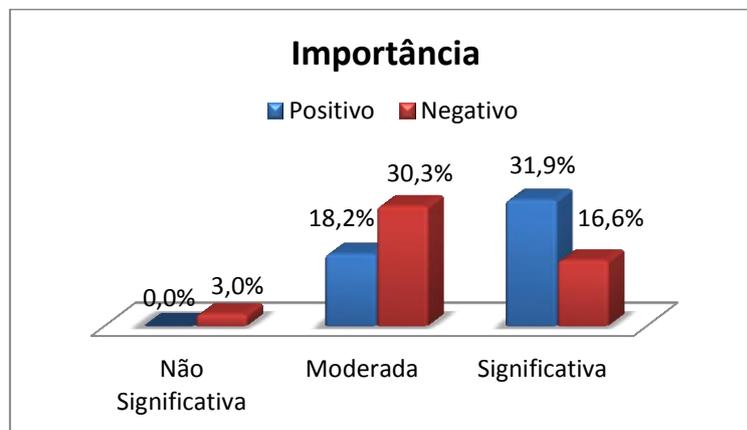


GRÁFICO 4.4 – Comparação dos impactos positivos e negativos com relação ao atributo importância.

Quanto à escala temporal dos impactos, os positivos são preponderantes na escala temporal imediata, já os negativos se sobrepõem aos positivos na escala média e longa, no

entanto, vale ressaltar que muitos dos impactos negativos referem-se a falha no funcionamento do aterro e não levam em consideração as medidas mitigatórias que serão implantadas.

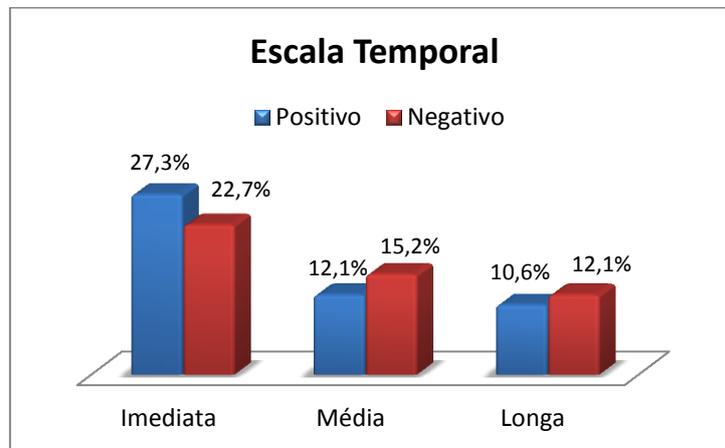


GRÁFICO 4.5 – Comparação dos impactos positivos e negativos com relação ao atributo escala temporal.

Em relação à escala espacial, em nível local e regional os impactos negativos se sobressaem, em contrapartida, em nível estratégico encontramos apenas impactos positivos, ressaltando, assim, a relevância dos impactos positivos.

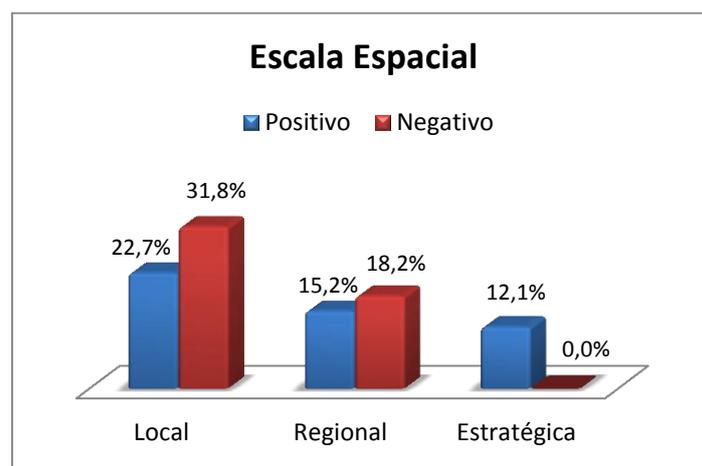


GRÁFICO 4.6 – Comparação dos impactos positivos e negativos com relação ao atributo escala espacial.

No que tange a reversibilidade, observa-se que a maioria dos impactos negativos são reversíveis, enquanto que a maioria dos positivos são irreversíveis, demonstrando a solidez e a permanência dos impactos positivos, ou seja, a melhoria na qualidade de vida da população, a melhoria na saúde, aumento da geração de empregos e melhoria na renda da população.

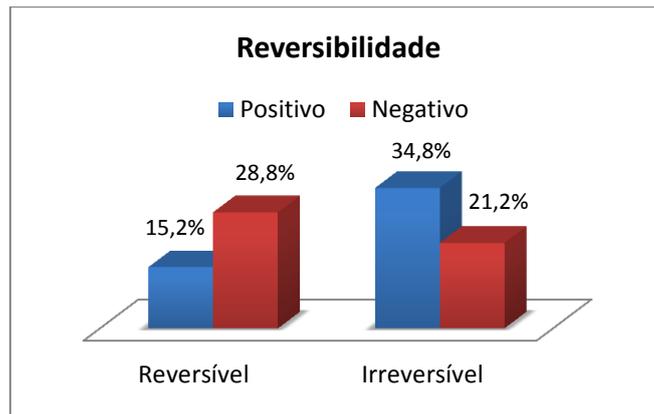


GRÁFICO 4.7 – Comparação dos impactos positivos e negativos com relação ao atributo reversibilidade.

É fundamental ressaltar que a avaliação dos impactos levada a cabo até o presente momento considerou, inclusive, os riscos de funcionamento inadequado do empreendimento e implementação fora dos padrões determinados no projeto do aterro sanitário. Assim sendo, faz-se necessário visualizar um cenário alternativo para a situação ambiental do empreendimento, considerando que a sua instalação e operação sejam padrão e as medidas mitigadoras sejam executadas com excelência.

O QUADRO 4.5 apresenta todos os impactos negativos identificados, fazendo considerações sobre os resultados que serão alcançados com a adoção adequada das seguintes estratégias: implementação correta das medidas mitigadoras, realização de todos os planos de gestão ambiental sugeridos por este estudo e execução adequada de todos os preceitos preconizados pelo projeto executivo de engenharia, de monitoramento e controle ambientais relacionados ao empreendimento.

MEIO	IMPACTO NEGATIVO	SITUAÇÃO COM A ADOÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS SUGERIDAS
Físico	Deterioração da qualidade do ar	Poderá ter importância e magnitude significativamente reduzidas. Além disso, o Plano de Monitoramento da Qualidade do Ar, se devidamente implementado, poderá assegurar que os níveis de emissão fiquem dentro dos padrões aceitáveis.
	Contaminação de fontes de abastecimento hídrico local	Inexistente, especialmente com o Plano de Monitoramento da Qualidade das Águas.
	Poluição do solo	Inexistente.
	Contaminação das reservas locais de água subterrânea	Inexistente, especialmente com o Plano de Monitoramento da Qualidade das Águas.
	Redução da disponibilidade de água	Inexistente.
	Aceleração de processos erosivos	Poderá ter importância e magnitude significativamente reduzidas, especialmente com o Plano de Conservação dos Recursos Hídricos e Paisagísticos, Plano de Recuperação das Áreas Degradadas pelas Obras e Plano de Controle de Erosão.
	Assoreamento de riachos	
Sismicidade induzida	Poderá ter importância e magnitude significativamente reduzidas com a adoção das medidas mitigadoras.	
Biótico	Perda de <i>habitats</i>	Poderá ter importância e magnitude significativamente reduzidas com a adoção das medidas mitigadoras e recuperação das áreas reservadas (APP e Reserva Legal) e execução do Plano de Controle de Desmatamento.
	Fuga e afugentamento da fauna	
	Captura de animais silvestres	Inexistente
	Acidentes com a fauna terrestre e aquática	Poderá ter importância e magnitude significativamente reduzidas com a adoção das medidas mitigadoras.
Sócio econômico	Desorganização econômica da família desapropriada	Poderá ter importância e magnitude significativamente reduzidas, em especial com o acompanhamento adequado do Estado. Tratam-se de impactos que serão reversíveis tão logo a ação cesse e nova ordem econômica se estabeleça.
	Incômodo à vizinhança	
	Risco de doenças para a população do entorno	Poderá ter importância e magnitude significativamente reduzidas.
	Desorganização econômica dos catadores dos lixões desativados	Poderá ter importância e magnitude significativamente reduzidas.
	Transtorno no tráfego da área urbana dos municípios consorciados	Inexistente.
	Desvalorização dos terrenos vizinhos	Poderá ter importância e magnitude significativamente reduzidas, em especial com o acompanhamento do poder público municipal através da execução do PRAD.
	Impacto visual	Poderá ter importância e magnitude significativamente reduzidas.

QUADRO 4.5 – Situação de impactos após adoção das medidas mitigadora

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

Neste cenário, o meio físico terá 6 impactos, ao invés de 17; o meio biótico terá 5 ao invés de 6; e o meio socioeconômico terá 9 impactos, ao invés de 10. A relação entre impactos positivos e negativos também se altera, ficando 33 positivos e 19 negativos, ou seja, 63,5% impactos positivos e 36,5% impactos negativos (GRÁFICO 4.8). Ressalta-se que após a adoção das medidas mitigadoras, há uma redução de 14 impactos negativos.

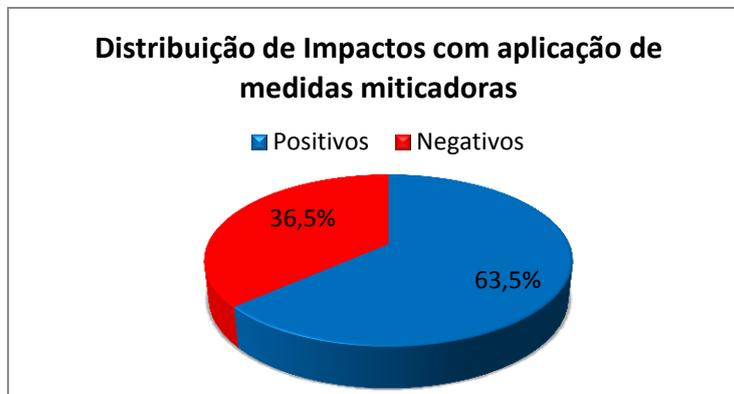


GRÁFICO 4.8 – Distribuição dos impactos previsíveis para o Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito (%) para o cenário com adoção das medidas mitigadoras sugeridas.

Cumprir salientar que, neste cenário (adoção das medidas mitigadoras), também foram reduzidas a importância e magnitude de todos os impactos negativos que ainda persistiram ao mesmo tempo em que foram ampliados e potencializados os impactos positivos sobre todos os meios.

Os impactos negativos mais significativos para a implantação de um aterro sanitário, em qualquer que seja o local aonde ele venha a se instalar podem ser totalmente revertidos ou significativamente minimizados, conferindo sustentabilidade socioambiental ao projeto em estudo.

É importante alertar, todavia, que esta situação confortável só poderá ocorrer se forem atendidas todas as exigências legais e operacionais apresentadas.

Uma vez que se processe o não cumprimento das diretrizes de implantação, monitoramento e gestão apontadas, os riscos ambientais e sociais do referido empreendimento tornam-se bastante degradadores da qualidade ambiental não apenas da localidade onde se insere, mas de todo um sistema hídrico a jusante do empreendimento.

Assim sendo, é imprescindível que os agentes e órgãos fiscalizadores da atividade elaborem sistemas de avaliação periódica do empreendimento, de modo a evitar quaisquer falhas durante a instalação, operação ou gestão, e que o Aterro Sanitário Consorciado de da área de São Benedito instale um Sistema de Gestão Ambiental apropriado ao tamanho e importância da sua atividade.

4.5 MEDIDAS MITIGADORAS

Controle durante as obras/canteiro de obras

As medidas de controle a serem adotadas em relação ao canteiro de obras devem compreender as ações nas fases de instalação e fechamento. A escolha do local do canteiro de obras deve levar em consideração alguns aspectos como: a topografia do terreno, que não deve ser muito acidentada e deve-se dar preferência a terrenos onde já tenha havido modificações pela ação humana, áreas onde seja necessária a remoção mínima de vegetação entre outros aspectos.

A instalação do canteiro de obras deve ser feito com base em normas de segurança, saneamento, higiene e conforto das pessoas envolvidas na instalação do empreendimento e de suas áreas complementares. Deverão ser observadas as normas de segurança contra incêndio e explosões, devendo as áreas de estocagem de combustíveis e óleos lubrificantes ser adequadamente isolados.

Os resíduos sólidos produzidos nos canteiros de obras serão armazenados em depósitos apropriados e encaminhados para o local de destinação final da cidade mais próxima. Os esgotos domésticos das instalações sanitárias deverão ser coletados e destinados a sistema de tratamento e infiltração no solo tipo fossa- sumidouro, observando, na sua execução, os requisitos definidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 7229/93.

Os acessos ao canteiro de obras deverão ser pavimentados com material apropriado de revestimento secundário. Periodicamente, deverá ser realizada a aspersão de água nos terrenos expostos. Deve ser mantida a vegetação próxima do canteiro com a finalidade de isolá-lo das áreas vizinhas.

Na fase de desmobilização do canteiro de obras deve-se remover as instalações implantadas para o canteiro, assim como restos de material e equipamentos, promover o aterramento das fossas e tanques, realizar a regularização do terreno, recompor a drenagem superficial e por fim efetuar a cobertura vegetal do aterro, a fim de protegê-la dos processos erosivos, promovendo a recomposição paisagística da área.

Controle da erosão do solo

O controle da erosão é conseguido a partir de medidas de controle a serem adotadas nas ações de desmatamento da área e dos movimentos de terra (escavações e aterros). As obras devem ser iniciadas durante o período de estiagem, o que evitará a erosão pluvial e carreamento de sedimentos para os riachos. As áreas de disposição de bota fora devem ser minimamente tratadas de modo a permitir a drenagem eficiente das águas pluviais e evitar o carreamento de sedimentos.

A cobertura vegetal é o principal fator contra a erosão, desta forma, o desmatamento só deve ocorrer nas áreas onde for necessário e deve ser realizado de forma gradual, a fim de expor o mínimo possível de área descoberta.

A execução de cortes e aterros deverá ser realizada de modo a não comprometer a integridade do maciço. Nessas atividades deverão ser adotadas ações de prevenção de processos erosivos: cortes e aterros deverão se apresentar sem rupturas localizadas, ter suas superfícies protegidas contra a ação de intempéries, do tráfego de pessoas, de equipamentos de veículos, ter suas estruturas de drenagem executadas, as superfícies não deverão conter depressões ou saliências que propiciem caminho preferencial de percolação e regiões de acúmulo de águas.

Sempre que possível deve-se cobrir temporariamente as áreas sem vegetação com palha, restos de poda e materiais similares a fim de minimizar os processos erosivos.

Em função do tipo de solo, da inclinação dos taludes e das condições climáticas, deve-se escolher um revestimento vegetal adequado, a fim de se obter uma fixação do material, devendo ser utilizadas espécies nativas da região.

Proteção da qualidade das águas superficiais e subterrâneas

A proteção da qualidade das águas superficiais e subterrâneas será conseguida através da adoção de várias medidas de controle visando impedir que as águas escoem sobre o aterro ou se infiltrem na massa de resíduos (acrescida do chorume) e alcancem os recursos hídricos superficiais ou os aquíferos.

Será adotada a impermeabilização da área inferior das trincheiras do aterro através de uma barreira impermeável composta por solo compactado e geomembrana dispostas da seguinte forma: a base da trincheira escavada, após devida regularização, receberá uma camada de solo compactado (99% Proctor Normal) com 40 cm de espessura. Esta camada inferior servirá como base para aplicação da geomembrana, impedindo eventuais vazamentos e funcionando, assim, como um elemento extra de impermeabilização. Acima dessa camada inferior será colocada a geomembrana de PEAD com espessura de 2,0 mm, cobrindo toda a base e os taludes da trincheira. Sobre a geomembrana, na base da trincheira, deverá ser colocada uma camada de proteção mecânica com 40 cm de espessura composta por solo compactado (95% PN). Esta camada servirá para evitar o puncionamento pelos resíduos, possibilitar o tráfego de veículos e equipamentos e prevenir eventuais danos à manta. Nesta camada estarão alojados os drenos de percolado.

Outras medidas a serem adotadas são: criação de estruturas eficientes de armazenamento de efluentes do canteiro de obras; desenvolvimento de alternativas de tratamento para estes efluentes, como fossas verdes, sistema que se possa reutilizar os efluentes para fertirrigação, servindo como componente hídrico para aspersão de água na área do cinturão verde que deverá está sendo implantado; monitoramento da qualidade do efluente gerado antes de ser destinado para o reuso; realização de estudos hidrológicos detalhados para saber a capacidade de suporte dos riachos para atender à população e ao empreendimento; busca por fontes alternativas de água bruta para as atividades que exigirem quantidade maior de água, como transportar água de açudes próximos em carros pipas e monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas periodicamente, de modo a adotar medidas alternativas caso os índices encontrem-se abaixo dos níveis atuais.

87

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

Controle dos gases, de ruídos e da qualidade do ar

O sistema de drenagem de gases a ser implementado no Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito, terá como finalidade retirar os gases gerados no processo de degradação de forma a aliviar as pressões internas que ocorrem no maciço, garantindo a estabilidade geotécnica dos taludes, e conseqüentemente, a segurança da obra.

Os gases emitidos no aterro sanitário da área de São Benedito deverão ser aproveitados futuramente dentro de um programa de créditos de carbono.

Deverão ser adotadas medidas para evitar a formação de nuvens de poeiras, devido o tráfego de veículos, máquinas nas estradas e nos acessos ao aterro através da umidificação periódica dos locais através de carros-pipa.

Outra medida é cobertura das caçambas dos caminhões transportadores de areias e resíduos para evitar o derramamento dos mesmos.

Os motores, máquinas, veículos e equipamentos a serem usados nas obras e na operação do aterro deverão ser mantidos em boas condições de regulagem e operacionalidade, incluindo a verificação do nível de ruídos e a manutenção das características originais de escapamento.

Como medida para minimizar os possíveis odores característicos de aterros, deve ser realizada a cobertura diária de resíduos.

Proteção biótica

A fim de promover a proteção da biota do aterro sanitário da área de São Benedito, deve-se implantar uma série de medidas mitigadoras as quais serão apresentadas a seguir.

Para reduzir a perda de habitats deve-se otimizar os processos para que haja somente a supressão necessária da vegetação, buscando preservar os exemplares notáveis; deve-se produzir um viveiro de mudas para recuperar as áreas degradadas com espécies nativas visando o reestabelecimento dos ecossistemas e recuperar as áreas de reserva legal com vegetação nativa, em especial aquelas ameaçadas de extinção.

No que tange a fuga e afugentamento da fauna, as medidas mitigadoras que podem ser implantadas são: otimizar o tempo necessário para instalação do Aterro Sanitário de maneira que se possa reduzir o tráfego de máquinas, veículos e pedestres, para que seja reduzido os níveis de ruídos e dispersão de poeira na ADA do empreendimento e assim, minimizar o estresse sobre a fauna local; adotar procedimentos educativos visando à orientação e sensibilização dos funcionários e terceirizados envolvidos, instruindo-os para evitar o confronto com os animais e, conseqüentemente, contribuir para manutenção das espécies; destinar uma parcela da área para conservação da biodiversidade local e fortalecimento do conceito de corredores ecológicos, facilitando o trânsito da fauna e contribuindo para o fluxo gênico entre as populações das espécies que ocorrem na região; promover o replantio na ADA de espécies vegetais nativas frutíferas.

88

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

Em relação à captura de animais silvestres, podem-se adotar as seguintes medidas: proibir e fiscalizar ações predatórias (caça e aprisionamento de animais silvestres) do pessoal envolvido na implantação do empreendimento; adotar procedimentos educativos visando à orientação e sensibilização dos funcionários envolvidos, instruindo-os quanto às leis de proteção à fauna para a manutenção das espécies locais; promover programas de educação ambiental para os moradores da região, explicando o objetivo da presença do aterro sanitário no local, bem como suas responsabilidades para com eles e o meio ambiente; promover a reintrodução de animais da fauna silvestre a fim de contribuir para o aumento populacional das espécies nativas e o fluxo gênico entre as áreas adjacentes quando da desativação do aterro e procurar reintroduzir, prioritariamente, espécies da fauna deste ecossistema que estejam ameaçadas de extinção com auxílio de profissionais especializados.

Em relação a acidentes com a fauna terrestre deve-se: orientar o tráfego de máquinas e veículos para que respeitem os limites de velocidade e as placas de a fim de reduzir os níveis de ruído, bem como as manobras dos veículos fora da área de atividade do aterro sanitário; instalar placas de sinalização alertando para a presença de animais próximos a ADA e para a redução de velocidade quando adentrarem no limite do aterro sanitário; manter as vias de acesso limpas (sem lixo domiciliar) e com vegetação baixa (cortada e podada) para não atrair os animais para essa faixa de trânsito de veículos e orientar os condutores dos veículos para eventuais procedimentos de socorro ou tomadas de ação em caso de acidentes com algumas espécies da fauna silvestre.

Em relação aos acidentes com a fauna aquática deve-se promover a proteção dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos a fim de garantir a qualidade das águas e o habitat desses animais, assim como suas relações ecológicas.

Prevenção de riscos à saúde

Os empreendimentos como aterros sanitários podem existir riscos à saúde dos trabalhadores e à população residente no seu entorno.

No caso do aterro sanitário consorciado da área de São Benedito, como o aterro será instalado numa área rural, onde a presença de população é mais escassa, os riscos à saúde são, com maior intensidade, para os trabalhadores.

Um dos principais problemas que as populações do entorno do aterro poderão enfrentar no que tange os riscos à sua saúde refere-se à poluição das águas superficiais e subterrâneas, devido à infiltração e escoamento de lixiviados ou pelo lançamento de efluentes do sistema de tratamento, quando não sejam adequadamente tratados.

Em relação ao lixiviado deverão ser instalados sistemas de coleta e tratamento do mesmo e de impermeabilização do fundo do aterro, já demonstrados no item “Proteção da qualidade das águas superficiais e subterrâneas”, os quais resultarão na redução dos riscos de contaminação das águas superficiais e subterrâneas.

O controle de insetos e roedores também deverá ser implantado a fim de prevenir os riscos à saúde da população. A cobertura diária é uma das medidas a serem adotadas uma vez que impede a exposição de resíduos a intempéries, evitando uma maior formação de lixiviado e a dispersão de odores característicos.

Redução de incômodos à vizinhança

No que tange a redução dos incômodos à vizinhança, algumas medidas mitigadoras podem ser adotadas, são elas: transferência dos equipamentos de uso coletivo e interesse social que, porventura, estejam localizados na estrada de acesso escolhida para o aterro sanitário (como escola, posto de saúde, etc.) devem ser transferidos para áreas onde este impacto seja reduzido; verificar e promover a regulação e manutenção de todos os equipamentos (veículos, geradores, tratores, etc.) envolvidos na implantação e operação do projeto; evitar que as atividades de instalação ocorram durante o período de maior velocidade dos ventos (julho, agosto e setembro), diminuindo, assim, a área de dissipação dos materiais poluentes; realizar atividades de educação ambiental com os funcionários de modo a estabelecer limites e regras de convívio para minimizar os conflitos com os moradores; o órgão ambiental deverá fiscalizar periodicamente os planos de monitoramento e controle dos sistemas de drenagem e tratamento de lixiviados e gases; os veículos transportadores de resíduos deverão circular limpos e devidamente fechados para evitar a exalação de odores durante o percurso até o aterro.

O tráfego de veículos na área do aterro é outro fator que gera incômodos da vizinhança e pode ser minimizado através das seguintes medidas: todos os caminhões devem trafegar com a velocidade média de 50 km por hora e com suas carrocerias devidamente cobertas e os órgãos municipais de trânsito devem participar do processo de definição dos critérios de transporte e vias que serão utilizadas pelos caminhões.

A desapropriação do terreno para a construção do aterro também irá causar incômodos ao proprietário do terreno, como a desorganização econômica da família que terá suas terras desapropriadas e as terras vizinhas ao aterro desvalorizadas. Como medidas mitigadoras pode-se citar a garantia de uma correta indenização dos proprietários do terreno desapropriado.

Recuperação de Áreas Degradadas

As ações de recuperação de áreas degradadas serão desenvolvidas nos terrenos onde já se constatam alterações (desmatamentos), movimentos de terra (erosão), e nos locais de retirada de material para utilização na cobertura de resíduos.

Assim, o programa de recuperação de áreas degradadas deverá conter as ações necessárias para promover a recomposição paisagística e a recuperação das áreas alteradas ou afetadas pela atividade antrópica, antes e durante a execução do aterro sanitário.

Tem como objetivo principal promover a correta utilização das áreas que já estão degradadas ou serão usadas durante a instalação do aterro, buscando-se a minimização da

90

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

degradação desses locais e a garantia da sua recuperação por meio de ações e medidas que deverão ser adotadas pelo empreendedor.

Para facilitar a adoção das medidas de recuperação das áreas degradadas, algumas ações deverão ser desenvolvidas durante a execução do aterro sanitário: delimitar previamente a área a ser desmatada; garantir que a retirada da vegetação deverá ser realizada de forma gradativa, à medida que seja necessário; realizar desmatamento em direção às áreas a serem preservadas de maneira a permitir o escape da fauna para as mesmas.

Após o encerramento dos serviços de retirada do material devem ser adotadas medidas de recuperação das áreas que não serão preenchidas com as células de lixo, adotando-se as seguintes providências: concluída a retirada do material de um determinado trecho da área de jazidas, iniciar sua recuperação; inicialmente deve-se depositar na área os materiais de sub-base que foi acumulado (ou materiais de bota-fora), procurar um conformação do terreno de modo a não deixar depressões ou valas, garantindo-se as condições adequadas de escoamento das águas pluviais, efetuar o reflorestamento da área, utilizando, de preferência espécies nativas da região.

Os locais de bota-fora deverão ser escolhidos aonde não venham a ocorrer modificações não desejáveis na paisagem ou alterações no escoamento das águas. E afastados dos locais de drenagem natural e de cursos de águas ou reservatórios.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

5 **PLANOS E PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE IMPACTOS
AMBIENTAIS**

5 PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

5.1 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL VOLTADO À POPULAÇÃO DE ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO

Objetivo

Informar a população sobre as características ambientais e socioeconômicas da região e sobre os benefícios ambientais do projeto, esta medida deverá privilegiar a disseminação de informações sobre as medidas de preservação da qualidade ambiental relacionadas ao empreendimento.

Justificativa

A Constituição Federal estabelece a promoção da Educação Ambiental em todos os níveis e de ensino e a conscientização pública além de reafirmar os princípios fundamentais das Recomendações da Conferência Intergovernamental de Tbilisi sobre Educação Ambiental, patrocinada pela UNESCO e PNUMA em 1977.

Dentro desse contexto o Programa de Educação Ambiental deverá priorizar atender a população da área de influência direta do empreendimento, deste modo, ressalta-se as ações voltadas ao fomento da participação da população afetada durante o processo de implantação do empreendimento, espera-se que este programa seja capaz de instrumentá-la quanto à concepção do empreendimento e possibilitar a construção de estratégias de ação coletiva naquilo que afeta a qualidade do meio ambiente, a fim de prevenir, minimizar, mitigar e compensar os impactos ambientais decorrentes das diferentes fases desse processo.

5.2 PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

Objetivo

O objetivo deste plano se divide em duas áreas mutuamente complementares:

- Monitoramento dos gases emitidos pela disposição dos resíduos nas células do aterro sanitário, verificando a quantidade de emissão de gases, a caracterização da sua composição química, as eventuais migrações e os riscos de ocorrência de explosões durante a operação do aterro sanitário bem como após o seu fechamento;
- Monitoramento dos níveis de ruídos, fumaça e particulados em suspensão resultado da movimentação de veículos pesados e atividades operacionais.

93

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

Justificativa

O monitoramento da poluição atmosférica destaca-se como uma das principais etapas para o controle da qualidade ambiental em aterros sanitários, o sistema de drenagem de gases a ser implantado terá por finalidade retirar os gases gerados no processo de degradação garantindo a estabilidade geotécnica dos taludes e, conseqüentemente, a segurança da obra. Entretanto, estes gases são grandes poluentes da atmosfera, devendo ser acompanhados constantemente tanto no que concerne a sua composição química, a sua queima e/ ou aproveitamento e a quantidade de gases não capturados pelo sistema de aproveitamento.

Além destes, devem ser levantados os níveis de particulados em suspensão, os níveis de ruídos e fumaças decorrentes das atividades operacionais diárias que consistem na movimentação intensa de veículos nas vias internas e de acesso, na operação de máquinas e caminhões nas células de disposição e na movimentação de terra para o seu recobrimento diário.

5.3 PROJETO DE ARBORIZAÇÃO

Objetivo

Visa à melhoria da qualidade ambiental na área proposta para o empreendimento, bem como das condições paisagísticas, pela amenização climática, redução da poluição atmosférica, diminuição de ruídos que este projeto engloba por espécies arbóreas da flora nativa.

Justificativa

O projeto de arborização deve ser executado imediatamente após a construção dos acessos e instalação, no sentido de evitar a atuação de processos erosivos e também minimizar os impactos visuais.

A arborização exerce papel de vital importância para a qualidade ambiental ainda com respeito à poluição, pode-se dizer que a retenção de poluentes e a produção de oxigênio contribuem para a melhoria da qualidade do ar. Além disto, as cortinas vegetais são capazes de diminuir em cerca de 10% o teor de poeira e obstruir a propagação do som, resultando na redução do nível de ruído.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

5.4 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SANITÁRIA

O Plano de Educação Ambiental a ser implantado deverá atingir funcionários do empreendimento e a comunidade geradora de resíduos (fixa e flutuante).

A implantação do Programa de Educação Ambiental visa criar condições para a participação dos diferentes atores sociais no processo de gestão ambiental e no entendimento de seus papéis como cidadãos e agentes para a melhoria da qualidade de vida individual e coletiva.

O Programa de Educação Ambiental deverá priorizar sua atuação nos setores sociais diretamente afetados pelo empreendimento, seu planejamento e suas atividades estarão profundamente articulados com os demais Programas Ambientais, particularmente com o Programa de Comunicação Social.

O sistema escolar deve ser o ator das ações sobre o meio ambiente. No entanto se reconhece a necessidade de dividir esta responsabilidade com os diferentes setores da sociedade. Apesar de a escola desenvolver um papel importante, a sociedade é também co-gestora da Educação Ambiental.

Objetivo Geral

Sensibilizar os funcionários do empreendimento e a comunidade, fixa e flutuante, geradora de resíduos acerca da importância do empreendimento dos cuidados necessários à sua instalação e operação.

Metodologia

- Realizar campanhas educativas de conscientização quanto às questões ambientais locais e o novo Empreendimento;
- Promover visitas para a comunidade, principalmente escolas, universidades;
- Promover oficinas pedagógicas ambientais;
- Ministrando palestra nas escolas com técnicos especializados e contratados pelo Empreendedor, voltado para a saúde e os benefícios do empreendimento para a sadia qualidade de vida;
- Envolver a comunidade escolar nas campanhas educativas;
- Sensibilizar a comunidade para as mudanças de atitudes e práticas predadoras;
- Produzir vídeos e cartilhas sobre educação ambiental, saúde e poluição;

95

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

- Realizar seminários e reuniões.

5.5 PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

Objetivo

Promover ações que acompanhem o estado da qualidade das águas durante as fases de instalação, operação e fechamento do empreendimento visando o controle de possíveis atividades poluidoras sobre os recursos hídricos.

Justificativa

Apesar da água ser um recurso que está constantemente sendo renovada através do ciclo hidrológico, a deterioração de sua qualidade em termos físicos, químicos e biológicos tem contribuído em demasia para o processo de escassez da água de boa qualidade. É preciso, pois, adotar medidas de proteção e controle da qualidade das águas superficiais e subterrâneas para evitar a interferência negativa de qualquer empreendimento sobre esse recurso.

As águas superficiais dos município de Guaraciaba do Norte encontram-se inseridas no contexto da sub-bacia do Poti-Longá e tem como principal rio, o Poti. As principais drenagens correspondem ao rio Arabé, que se limita com o município de Carnaubal, ao rio Pejuaba, que se limita com o município de Ibiapina, e ao rio Inhuçu.

A rede de drenagem superficial apresenta padrões paralelos e fluxo hídrico em direção a Bacia do Parnaíba, ocorrendo em sentido contrário às bacias dos rios Acaraú e Coreaú.

5.6 MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DE RUÍDO, LIXIVIADO E GASES GERADOS NO ATERRO SANITÁRIO

Objetivo

Monitorar e minimizar os níveis de ruído, garantir que o lixiviado e os gases gerados, tenham um tratamento específico adequado, evitando riscos de acidentes, possibilitando um bom funcionamento do aterro sanitário, a saúde dos trabalhadores e um bom gerenciamento dos subprodutos.

Justificativa

O plano de monitoramento dos níveis de ruído, geração de lixiviados e gases é importante para criação medidas que possibilitem um gerenciamento adequado desses subprodutos a

96

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

fim de evitar possíveis transtornos nos sistemas de canalizações de gases e lixiviado, para que estes possam ser tratados para depois terem um destinação correta sem causar a contaminação do meio ambiente.

5.7 PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL

Contextualização

Durante a implantação e o funcionamento do Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito serão executados alguns programas básicos e metas que deverão ser seguidos, onde o instrumento de auditoria ambiental funcionará como forma de verificação do que foi estabelecido.

A auditoria ambiental será um instrumento utilizado para controlar o atendimento às políticas, à prática, aos procedimentos e/ou requisitos estipulados com o objetivo de evitar a degradação ambiental pela construção, operação e fechamento do aterro sanitário.

Objetivos

A auditoria ambiental tem como objetivo examinar e/ou avaliar sistematicamente e de forma independente os processos envolvidos na implantação e no funcionamento do aterro sanitário, a fim de determinar a natureza e a extensão de todas as áreas de impacto ambiental das atividades existentes, com o propósito de tomar as medidas necessárias às correções dos problemas detectados.

Justificativa

A auditoria é caracterizada pela independência do auditor em relação ao local onde está sendo auditado e por requerer uma detalhada e rigorosa metodologia de aplicação, visando avaliar o atendimento a critérios relevantes aos objetivos previstos.

O auditor identificará se os critérios que estão sendo verificados na auditoria estão sendo adequadamente observados, informando posteriormente aos responsáveis.

5.8 PLANO DE UTILIZAÇÃO DA ÁREA APÓS DESATIVAÇÃO DO ATERRO

O detalhamento deste plano faz parte do escopo do contrato de serviços entre a empresa Sanebrás Projetos Construções e Consultoria Ltda. e a Secretaria das Cidades para os projetos do Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito, de modo que estará elaborado junto com a conclusão do projeto executivo de engenharia.

Objetivo

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

Traçar as diretrizes para a recuperação e aproveitamento da área e a manutenção da estabilidade física, química e biológica da área, preparando para o desempenho de atividades futuras.

Justificativa

O aterro sanitário foi projetado para uma vida útil predeterminada, ou seja, as atividades de recepção de resíduos serão interrompidas 20 anos após o início da sua operação, considerando-se o emprego das tecnologias atuais para solução da destinação final do lixo. Sendo assim, é importante definir as ações necessárias para que o encerramento do aterro seja feito de maneira a garantir a sustentabilidade ambiental da área, considerando que os resíduos aterrados ainda permanecem em processo de decomposição após o encerramento das atividades por períodos relativamente longos.

5.9 PLANO DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS PELO PROJETO

Objetivo

Recuperar as áreas degradadas pela exploração de jazidas de empréstimo e áreas de disposição de bota-fora.

Justificativa

Os materiais de empréstimos são destinados a prover ou complementar o volume necessário à execução dos serviços de terraplenagem do terreno, de execução dos acessos, de recobrimento da massa de lixo executado diariamente e para encerramento das células. A obtenção de material de empréstimo, assim como as prováveis áreas para deposição de bota-fora, deverão ser gerenciadas pelo Consórcio. Estas áreas serão degradadas e, portanto, precisam se recuperadas e ambientalmente gerenciadas.

5.10 PLANO DE EMERGÊNCIA

Contextualização

O aterro constitui-se em uma estrutura formada por vários elementos que instalados e operados incorretamente podem gerar situações de risco, tanto para os funcionários como para o meio ambiente. Esse plano contém ações que serão tomadas em caso de emergências. Para aplicação desse plano é necessário que se tenha um coordenador de emergência por turno (diurno ou noturno) ou conforme o funcionamento do aterro sanitário. Esse cargo deve ser ocupado, preferencialmente, pelo engenheiro responsável ou encarregado geral do aterro. O coordenador deve ser treinado para poder executar corretamente as medidas que serão tomadas de acordo com a situação de emergência,

98

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

sendo necessário que sejam desenvolvidas, periodicamente, palestras e treinamentos sobre como agir em situações de emergência.

As situações de emergências que podem ocorrer no aterro sanitário são:

- Incêndios;
- Explosões;
- Vazamentos de percolados;
- Vazamentos de gases;
- Ruptura ou rompimento de taludes;
- Tombamento e colisão de veículos ou equipamentos.

Objetivos

Garantir a saúde e a integridade física dos funcionários durante as fases de implantação e operação do aterro sanitário minimizando as situações que podem ocasionar acidentes com danos pessoais, materiais e ambientais.

5.11 PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO TÉCNICA E APROVEITAMENTO DA MÃO-DE OBRA

Objetivo

Este programa tem por finalidade estabelecer as diretrizes e os procedimentos para a execução das ações de capacitação dos trabalhadores de diferentes tipos de serviços destinados à melhoria da qualidade dos serviços prestados pelo empreendimento, ao cumprimento dos objetivos de cada etapa e ao desenvolvimento integral dos trabalhadores, buscando melhor qualidade de vida e realização profissional.

Justificativa

A finalidade de um programa de capacitação abrange também um processo continuado que visa a ampliar os conhecimentos, as capacidades e habilidades dos servidores, a fim de aprimorar seu desempenho funcional no cumprimento dos objetivos do empreendimento, utilizando ações de treinamento e aperfeiçoamento.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

5.12 PLANO DE ACOMPANHAMENTO FOTOGRÁFICO

Deverá ser realizado o acompanhamento fotográfico do empreendimento, em todas as suas etapas, compreendendo:

- Levantamento fotográfico da situação da área do empreendimento, que servirá para caracterizar o local antes da execução do aterro sanitário. Este levantamento consta deste documento do Estudo prévio de Impacto Ambiental e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental;
- Levantamento fotográfico periódico durante a fase de execução das obras, compreendendo todas as unidades: canteiro de obras, edificações, abertura de valas, vias internas, obtenção de material de empréstimo, estação de tratamento de lixiviado, sistema de drenagem de gases, etc.
- Levantamento fotográfico periódico da recuperação e recomposição paisagística de áreas atualmente degradadas e que serão recuperadas; mata ciliar; áreas de empréstimo e de bota-fora; taludes; faixa verde de isolamento do aterro; terrenos no entorno das edificações e da estação de tratamento de lixiviado.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

6 QUALIDADE AMBIENTAL FUTURA

6 QUALIDADE AMBIENTAL FUTURA

Prever as alterações no meio ambiente decorrentes das ações impactantes de um projeto e esboçar a qualidade ambiental futura de sua área de influência é uma etapa fundamental no processo de avaliação de impactos ambientais, pois é determinante para atestar a viabilidade ambiental, ou não, de um empreendimento.

A análise integrada das características de um empreendimento e das condições ambientais da região onde se pretende implantá-lo permite que sejam avaliados os seus impactos ambientais, sugeridas as medidas mitigadoras cabíveis para cada um deles e elaborados programas de controle e monitoramento ambiental visando a manter ou melhorar a qualidade ambiental diagnosticada.

O quadro atual da região do empreendimento corresponde a uma extensa área inserida no contexto de zona rural do município de Guaraciaba do Norte, apresentando baixa densidade demográfica e atividades econômicas ligadas ao plantio de hortaliças e culturas de subsistência. As condições ambientais do local apontado para instalação do Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito revelam uma área bastante antropizada e com poucos atributos naturais necessários para manutenção da biodiversidade regional.

O relevo da região onde está localizado o aterro é relativamente movimentado, apresentando características de dissecação que caracterizam o aterro enquanto transição de áreas relativamente planas a fortemente dissecadas. Ressalta-se, todavia, que as variações topográficas serão corrigidas pela forma em que as trincheiras serão dispostas, bermas acompanhando a topografia das vertentes, prática usual em outros empreendimentos em operação no país.

No que tange a possível área do aterro, observa-se que está inserida no contexto da Bacia Hidrográfica do Poti-Longá e em relação aos recursos hídricos superficiais apresenta interligação dos rios, riachos, implicando numa rede de drenagem ramificada. A rede de drenagem superficial apresenta rios de padrões paralelos com fluxo hídrico em direção à bacia do Parnaíba.

Não foi constatada nenhuma ocorrência de recurso hídrico dentro da ADA, no entanto, no entorno da área com cerca de 1,5 km de distância (o mais próximo – localidade Várzea dos Espinhos), foi observado um riacho, denominado como riacho Piauí.

No que tange a geologia da área do aterro sanitário da área de São Benedito, é um ambiente com vulnerabilidade baixa propicia a ocupação por esse tipo de empreendimento.

Em Guaraciaba do Norte, de acordo com dados do Censo 2010 (IBGE), cerca de 71,0% da população possui abastecimento de água ligada à rede geral de abastecimento. No que tange ao sistema de esgotamento sanitário, o município de Guaraciaba do Norte possui apenas 5,10% de seus domicílios particulares ligadas à rede geral de esgoto, enquanto a maioria de 82,70% utilizam outras formas de disposição do esgoto, como fossas rudimentares e lançamento em cursos d'água.

102

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

Este cenário atual será modificado, positiva ou negativamente, com a implantação ou não do empreendimento. O prognóstico ambiental que se segue abrange não apenas a ADA, mas toda a área de influência, contemplando os meios físico, biológico e socioeconômico.

6.1 CENÁRIO COM O EMPREENDIMENTO

A implantação do Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito incidirá negativamente e positivamente sobre os diferentes componentes ambientais de sua área de influência.

Para o meio socioeconômico, em termos regionais, as maiores alterações ocorrerão em decorrência da necessária mudança de postura em relação ao acondicionamento e coleta seletiva dos resíduos. Esta modificação será incentivada por ações que devem estar integradas ao processo de implantação do aterro sanitário e pela consolidação do consórcio municipal, como programas de educação ambiental, comunicação social, revisão e implantação dos planos de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos municipais. Espera-se, assim, que a quantidade de resíduos direcionada ao aterro sanitário seja decrescente na medida em que as ações comecem a surtir efeito. Colaborando para essa diminuição na geração dos resíduos não aproveitados, está o fato de que os municípios consorciados irão pagar ao consórcio por tonelada de resíduos que serão dispostos no aterro, fazendo com que os municípios sejam incentivados a adotarem práticas de aproveitamento dos materiais recicláveis.

Os catadores de lixo que atualmente atuam nos lixões municipais também perderão suas fontes de renda. Por esta perspectiva, o impacto é debilitante para os trabalhadores envolvidos. Todavia, a cessão das atividades insalubres desenvolvidas nos lixões e a implantação de programas de ressocialização dos catadores trarão qualidade de vida e melhoria para a renda destas famílias.

O próprio aterro sanitário será capaz de absorver uma quantidade significativa de mão de obra tanto para a operação das células e gestão, quanto para o centro de triagem, colaborando na ressocialização dos catadores dos municípios mais próximos de Guaraciaba do Norte, mas também abrindo vagas para outros trabalhadores a partir de processos de capacitação adequados. Em termos municipais, o poder público, associado a iniciativas privadas e/ou ao terceiro setor, poderão absorver essa mão de obra e criar novos postos de trabalho com ações de capacitação contidas no plano de adequação funcional dos catadores.

A desativação dos lixões irá promover melhoria nas condições de saúde e qualidade de vida das pessoas que vivem diretamente em contato com eles, mas também das populações vizinhas. Essa situação será alcançada pelo fim do odor que era dissipado pelo vento para áreas nos arredores e pela eliminação de pontos de proliferação de vetores de doenças. Essa situação também resultará na minimização ou realocação dos investimentos municipais para o setor de saúde, em melhorias nas condições estéticas e na adequação à legislação ambiental e sanitária pertinente com custos divididos entre todos os participantes do consórcio.

103

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

Para as pessoas que vivem ou desenvolvem atividades esporádicas nas proximidades do aterro sanitário haverá uma alteração significativa na apropriação e sentidos dado ao espaço, pois a intervenção física que paulatinamente vai tomando forma com o crescimento do maciço residual promove impacto visual expressivo. Além disso, haverá a desvalorização dos terrenos do entorno. A adoção de medidas mitigadoras como a criação de uma faixa de proteção do terreno com o plantio de árvores de grande porte pode minimizar este efeito, mas não é capaz de anulá-lo totalmente, em especial quando o maciço estiver alcançando grandes proporções no final do plano. Todavia, os usos atuais do solo no entorno não serão comprometidos pelo projeto desde que sejam adotadas as medidas de controle e proteção ambiental recomendadas neste documento.

A circulação de veículos pesados nos centros urbanos de São Bendito, Ibiapina e Guaraciaba do Norte, contendo resíduos que partirão das estações de transferência para o aterro sanitário, resultará em incremento do tráfego local e sobrecarga das vias, além de colaborar para o aquecimento dos sítios urbanos com a emissão de gases poluentes pelos veículos.

Em relação aos meios físico e biótico, os impactos ambientais negativos mais relevantes incidem, principalmente, sobre a área diretamente afetada (ADA) pelo empreendimento durante a fase de implantação. Seus principais efeitos são:

- Alteração das condições do terreno natural;
- Modificações no escoamento superficial;
- Emissão de partículas sólidas e gases à atmosfera;
- Perda/diminuição de *habitat* pela supressão da vegetação;
- Afugentamento e/ou morte da fauna pela movimentação de pessoas e veículos.

No projeto de construção do aterro sanitário estão previstas áreas de reserva legal (20% da área total do empreendimento) e uma área de cinturão verde que deverá cercar todo o aterro a fim de proteger a fauna e flora locais, além do plano de gestão ambiental proposto por este estudo que apresenta ações para a recuperação das áreas degradadas, evitando a erosão das vertentes e preservando os recursos hídricos.

A desativação dos lixões e a recuperação das áreas degradadas por estes se converterão em ganhos ambientais valiosos, os quais serão representados pela eliminação dos agentes degradadores, tratamento adequado dos resíduos dispostos e reinserção da fauna regional na área, devolvendo o equilíbrio ambiental.

Ao serem implantados, os planos de observação das condições climatológicas possibilitarão o desenvolvimento de boas práticas operacionais e pesquisas científicas que potencializarão

o saber-fazer tanto para o aterro sanitário consorciado da área de São Bendito como para os demais a serem instalados no Estado.

Nas fases de operação e fechamento do projeto, grande parte dos impactos se traduz em riscos de degradação ambiental, o que só acontecerá efetivamente se não houver um adequado controle ambiental da área, este controle ambiental é viabilizado pela aplicação dos planos e programas de controle e monitoramento ambientais indicados para a área de influência.

Os impactos sobre o meio biótico, por sua vez, poderão ser bastante atenuados uma vez executados os planos de reflorestamento, Reserva Legal e de manejo de flora e fauna.

6.2 CENÁRIO SEM O EMPREENDIMENTO

Em relação aos municípios consorciados, a não execução do empreendimento implicará na manutenção do sistema atual de disposição dos resíduos sólidos ou na tentativa individual de construção de um aterro sanitário - solução ambiental e legalmente adequada.

Considerando a primeira opção, os municípios irão permanecer operando os lixões, aumentando gradativamente a degradação ambiental da área e comprometendo a qualidade ambiental do seu entorno e dos aquíferos regionais, ampliando os riscos de poluição dos recursos hídricos, da atmosfera e do solo, promovendo condições insalubres para trabalhadores e moradores e agravando sobremaneira a situação da saúde pública na região. Além disso, a manutenção dos lixões também significará desvantagens competitivas no tocante à atração de investimentos e ao desenvolvimento de atividades econômicas como o turismo e colocará as prefeituras em situação ilegal diante da legislação ambiental e sanitária em vigor no país.

Por outro lado, experiências recentes no estado do Ceará têm mostrado a dificuldade financeira e/ou técnica que municípios de pequeno porte têm encontrado para manter a operação eficiente de um aterro sanitário, os quais acabam se transformando em aterros controlados e até mesmo lixões.

A área a ser ocupada pelo empreendimento, por sua vez, irá manter-se, num curto espaço de tempo, com suas características atuais, pois o seu uso e ocupação para fins de produção em pequena escala não tende a se modificar em proporções significativas. Entretanto, a manutenção do uso atual do solo poderá desencadear processos de desertificação, devido à sua compactação pelo pisoteio dos animais e à supressão da vegetação. Cumpre ressaltar que a manutenção do lixão do município de Guaraciaba do Norte, significará a continuidade da contaminação dos riachos que abastecem a região.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente documento aborda o Relatório de Impacto Ambiental do Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito, empreendimento financiado pelo Governo do Estado do Ceará e Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), gerenciado pelo consórcio formado pelos municípios de Ubajara, Ibiapina, São Benedito, Carnaubal, Guaraciaba do Norte e Croatá. O referido aterro sanitário estará situado na zona rural do município de Guaraciaba do Norte.

O aterro sanitário ocupará uma área de 41,1 ha, terá vida útil mínima de 20 anos e será o principal elemento do sistema de disposição final de resíduos concebido para esse conjunto de municípios. Conterá, basicamente, com estruturas de controle e instalações de apoio necessárias ao adequado funcionamento deste tipo de infraestrutura (balança rodoviária, administração, cercas, etc.), com centro de triagem, área para disposição de resíduos e sistema de tratamento dos efluentes líquidos e gasosos gerados durante a decomposição dos resíduos.

Além disso, ao projeto de disposição final estão associados o projeto de recomposição paisagística, fechamento e uso futuro da área utilizada pelo aterro, sendo, portanto, considerados, desde já, todas as fases de vida do empreendimento. De maneira integrada, a Secretaria das Cidades também está elaborando planos em nível executivo para o fechamento e a recuperação de cada um dos lixões municipais ora em funcionamento, o que deverá ocorrer tão logo sejam iniciadas as atividades do aterro sanitário consorciado, ampliando os benefícios gerados com a implantação do empreendimento.

A avaliação dos impactos ambientais foi realizada através da análise integrada das características do empreendimento, em todas as suas fases de desenvolvimento, incluindo a análise de suas alternativas tecnológicas e locais, e do diagnóstico ambiental de sua área de influência. Esta análise permitiu estabelecer as prováveis interações entre os diversos aspectos ambientais e os seus efeitos benéficos e adversos decorrentes das intervenções previstas em projeto.

Os resultados da avaliação dos impactos ambientais revelaram, uma equiparação em termos de impactos positivos e negativos, com uma pequena vantagem para os negativos, em termos quantitativos. Do total de 66 impactos identificados, 33 foram positivos e 33 negativos. Em termos qualitativos, a maioria dos impactos negativos afetam o meio físico, possui magnitude média e se concentra na etapa de operação do empreendimento, enquanto que os impactos positivos possuem maior abrangência espacial e temporal e afetam principalmente o meio socioeconômico, significando melhoria na qualidade de vida através da geração de emprego e renda, melhorias sanitárias e adequação legal do poder público.

Com base nesses resultados, foram propostas uma série de medidas mitigadoras e programas de controle ambiental objetivando maximizar os efeitos dos impactos considerados positivos e minimizar e/ou anular os negativos. Estas medidas incluem a

107

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

adoção de procedimentos adequados durante o desenvolvimento das ações do empreendimento, o emprego de tecnologia visando ao controle e monitoramento da qualidade ambiental da região, geração de emprego e renda para a população afetada e atividades educativas no âmbito da temática ambiental, com ênfase nas questões associadas ao manejo de resíduos sólidos.

Um novo cenário considerando a adoção das medidas mitigadoras sugeridas, dos planos de controle, monitoramento ambiental e a execução adequada dos projetos executivos permitiu uma reavaliação dos impactos ambientais. Em condições ideais de instalação, operação, monitoramento e gestão ambiental, a relação entre os impactos positivos e negativos se torna quantitativamente positivos: 33 positivos e 19 negativos.

Em termos qualitativos, pode-se afirmar que, nestas condições, os impactos negativos mais significativos para a implantação do aterro sanitário podem ser totalmente revertidos ou terem reduzidas a importância e a magnitude de todos os impactos negativos que permanecerem. Ao mesmo tempo, todos os impactos positivos podem ser ampliados e potencializados para todos os meios. Esta situação confere sustentabilidade socioambiental ao projeto.

O prognóstico ambiental da área de influência apontou uma situação futura que, com a concretização do projeto, causará degradação ambiental localizada, restrita em grande parte à Área Diretamente Afetada, e melhoria da qualidade ambiental da região, traduzida em benefícios ambientais, sociais, sanitários e econômicos. Por outro lado, sem o empreendimento, os lixões municipais continuarão a ser o destino final dos resíduos, agravando as atuais condições socioambientais da região e colocando todos os municípios em desacordo com a legislação sanitária e ambiental vigente.

Apesar de todos os benefícios representados pelo projeto bem elaborado e ambientalmente adequado do aterro sanitário em análise, torna-se imprescindível garantir a sua correta implantação, seu adequado funcionamento e a adoção de todos os instrumentos e metodologias indicados para a sua gestão e monitoramento, inspirando-se, sempre que possível, em experiências de sucesso de empreendimentos congêneres. Os riscos ambientais e sociais resultantes de possíveis acidentes ao se desconsiderar estas premissas podem tornar o empreendimento uma severa ameaça socioambiental a despeito da qualidade do projeto avaliado.

Infelizmente, esta é uma realidade comum a muitos pequenos municípios que tem que gerenciar aterros sanitários sozinhos. As exigências técnicas para o seu bom funcionamento e os custos delas decorrentes tem inviabilizado a operação adequada de muitos empreendimentos, os quais acabam se tornando verdadeiros lixões com os mesmos impactos ambientais e sociais decorrentes deles, a despeito do investimento para a sua implantação.

Diante das análises empreendidas, a equipe técnica se posiciona favoravelmente à consecução do empreendimento, desde que tomadas a efeito todas as medidas de controle, proteção e monitoramento ambiental preconizadas neste estudo. O argumento mais forte

108

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

nesta decisão residiu na redução significativa de danos ambientais proporcionados pela disposição adequada dos resíduos sólidos urbanos utilizando tecnologias atualizadas e a consequente desativação e recuperação dos lixões existentes na região que, até o momento, geram inúmeros passivos ambientais, pondo em risco iminente a saúde e a qualidade de vida das populações locais e do ambiente.

A título de recomendações, seguem comentários importantes para garantir a sustentabilidade do empreendimento em seus diferentes âmbitos:

- Reitera-se a necessidade da inevitável adoção de todas as medidas atenuantes e de controle e monitoramento indicadas neste estudo, as quais serão viabilizadas através da:
 - Execução dos planos e programas de controle e monitoramento ambiental apresentados neste EIA-RIMA;
 - Elaboração prévia do plano de gestão ambiental da obra e do empreendimento, ampliando e detalhando os projetos apresentados, inclusive criando os instrumentos e estudando as metodologias adequadas;
 - Definição de uma equipe de profissionais qualificada para elaborar e implementar o plano e seus instrumentos.

A sustentabilidade econômica, ambiental e social do empreendimento deverá ser garantida a partir da consolidação da instituição Consórcio Municipal, responsável pela gestão do aterro sanitário. Este sujeito jurídico deve estar preparado para desempenhar tal tarefa antes mesmo do início das obras, desenvolvendo atividades de fortalecimento institucional, planejamento e detalhamento do modelo operacional.

Apesar de o referido projeto ater-se à disposição final, esta se configura na última etapa de uma estratégia de gestão dos resíduos sólidos que ainda envolve o acondicionamento, o armazenamento, a coleta e o transporte. Hoje, cada município conta com um plano de gerenciamento integrado dos resíduos sólidos, mesmo que não esteja implantado. É importante, porém, que estes planos sejam revistos à luz da situação colocada pelo aterro sanitário consorciado, compartilhando interesses, objetivos e estratégias comuns.

O Aterro Sanitário Consorciado de da área de São Benedito foi dimensionado para atender à geração de resíduos sólidos regional para um período de 20 anos, a partir de uma projeção da quantidade dos resíduos sólidos coletados hoje, ou seja, desconsiderando qualquer tipo de coleta seletiva ou aproveitamento dos materiais recicláveis, por ser esta a condição atual dos municípios. Todavia, é inconcebível que tal realidade permaneça inalterada, devendo ser implantado sistemas de coleta seletiva na fonte. Caso não seja possível a separação total dos resíduos, pelo menos a sua classificação seco/úmido, de modo a diminuir os custos que os municípios irão ter para o transporte até o aterro (calculado por tonelada/dia), garantir a geração de fontes de renda para catadores de recicláveis organizados em associações e/ou cooperativas de trabalho, ampliar a vida útil do

109

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

aterro sanitário, utilizar adequadamente materiais que são matérias primas para diversas indústrias e diminuir o passivo ambiental que as sociedades presentes deixam para as gerações futuras.

Antes do fechamento do aterro sanitário, um novo projeto para a destinação final adequada dos resíduos deverá ser colocado em prática e/ou devem ser apresentadas novas tecnologias para o tratamento dos resíduos, de modo que não comprometa a qualidade ambiental e sanitária alcançada com o empreendimento.

Por fim, ressalta-se a necessária atuação de diferentes entidades envolvidas direta e indiretamente nesse processo, quais sejam:

- Secretaria das Cidades do Governo do Estado do Ceará, parte interessada neste licenciamento e financiadora do projeto executivo e implantação;
- SEMACE (Superintendência Estadual do Meio Ambiente), órgão ambiental responsável pela fiscalização e adequação do empreendimento às normas e legislação ambiental;
- CONPAM (Conselho de Políticas para o Meio Ambiente), instituição responsável pelas políticas de resíduos sólidos do Ceará.
- FUNASA (Fundação Nacional de Saúde), como financiadora dos municípios e da entidade reguladora;

Ademais, ressalta-se, o papel da sociedade que deve agir como fiscalizadora e das atividades desenvolvidas no aterro, garantindo a sua perfeita operação e certificando-se de que as atividades estão sendo realizadas conforme planejado e discriminado neste Estudo.

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

8 REFERÊNCIAS

ABNT NBR 8419. Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos, 1984.

ABNT NBR 9649. Projeto de redes coletoras de esgoto, 1986.

ABNT NBR 12208. Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário, 1992.

ABNT NBR 13896. Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação, 1997.

AB'SABER, A. N. **O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras.** CRATON & INTRACTRON, nº 6. Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. "Júlio de Mesquita Filho" – São José do Rio Preto. São Paulo – Brasil, 1980.

ABREU, A. F. **O desastre seca x políticas públicas.** O semi-árido rural paraibano: um estudo de caso. 2004. 200 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB. 2004.

ALMEIDA, F. F. M. Origem e evolução da plataforma brasileira. **Boletim Divisão Geologia Mineralogia**, Rio de Janeiro, n. 241, p. 1-36, 1967.

ARTHAUD, M. H. **Evolução Neoproterozóica do Grupo Ceará** (Domínio Ceará Central, NE-Brasil: da sedimentação à colisão continental brasileira. Tese de Doutorado. Brasília: UNB, 2007.

_____. Diferenciação tectônica da Plataforma Brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23., 1969, Salvador. **Anais...** Salvador: SBG, p. 29-46. 1969.

ANDRADE, L.A. de A.; PEREIRA, I.M.; UBERLANDO, T.L.; BARBOSA, M.R.V. **Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba.** Cerne, Lavras, v. 11, n. 3, jul./set., p. 253-262. 2005.

ANDRADE, M. C. de. **Ecosystemas e potencialidades dos recursos naturais do Nordeste.** Recife: SUDENE/UFPE, v. 2. 1989.

ANDRADE-LIMA, D. de. **Domínio das caatingas.** Recife: UFRPE, Fundação Ford, 1992.

_____. Vegetação. In: LINS, R. C. (ed.). **Bacia do Parnaíba: aspectos fisiográficos.** Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais, Recife, p. 131- 135. 1978. (Série estudos e pesquisas, 9).

112

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

_____. Exame da situação atual dos componentes dos ecossistemas do Nordeste brasileiro e atividade humana. In: Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza. **Encontros Regionais Sobre a Conservação da Fauna e Recursos Faunísticos**, 1976-1977. Recife: IBDF, 1977. p. 169-174.

ARAÚJO, F. S.; MARTINS, F. R. **Fisionomia e organização de vegetação do Carrasco no Planalto da Ibiapaba, Estado do Ceará**. Acta Botanica Brasilica 13(1): 1 - 13, 1999.

ARAÚJO, F. S.; MARTINS, F. R.; SHEPHERD, G. J. Variações estruturais e florísticas do Carrasco no Planalto da Ibiapaba, Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Botânica** 59(4): 663 - 678, 1999.

ARENS, K. O cerrado como vegetação oligotrófica. **Bol. Fac. Fil. Ciên. Letr. – USP**, 224 Botânica São Paulo, Brasil. 15:9 – 77. 1958

ARRUDA, M. B. **Ecossistemas Brasileiros**. Brasília: IBAMA, 2001.

BARBOSA, M. P.; PEREIRA, D. D.; ARAUJO, A. E. **Programa de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca**. Termo de Referência, UFCG, Campina Grande, 2005. 20p.

BASANO, S. A.; CAMARGO, L. M. A. Leishmaniose tegumentar americana: histórico, epidemiologia e perspectivas de controle. **Revista Brasileira de Epidemiologia Vol.7 n.3 São Paulo, Setembro 2004**. Disponível em <www.scielo.br>.

BRASIL. **Parque Nacional de Ubajara – CE**, 2013. Disponível: <<http://www.brasil.gov.br/localizacao/parques-nacionais-e-reservas-ambientais/parque-nacional-de-ubajara-2013-ce>>. Acessado em 16 de janeiro de 2013.

BECKER, M. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros, um guia de campo**. 2 ed. Brasília, Ed. Univ. Brasília / IBAMA. 1999.

BEZERRA, C.L.F. Cobertura Vegetal. In: A Zona Costeira do Ceará – **Diagnóstico para a Gestão Integrada**. Aquasis. Fortaleza, Ceará. 2003.

BEZERRA, C.L.F.; TRIGUEIRO, E.R.C.; CASTRO, A.A.V.F.; CASTRO, A.S.F. **Survey of the vegetation in the State of Ceará**. In: **Global Change and Regional Impacts**. Water and Availability of Ecossistems and Society in the Semiarid Northeast of Brazil. -Verlag, Berlim. 2003.

BIGARELLA, J.J., 1947. **Contribuição ao estudo da planície litorânea do Estado do Paraná**. B. Geogr., 55: 747-779.

BEZERRA, E. C.; BEZERRA, J. E. G.; MENDES, M. F. S. Precipitações. In: **Atlas do Ceará**. Fundação Instituto de Planejamento do Ceará (IPLANCE), Governo do Estado do Ceará, SEPLAN, Fortaleza. p. 22-23, 1997.

BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos: EESC/USP, 1999.

BRADBURY, J. W.; VEHRENCAMP, S. L. **Social organization and foraging in emballonurid bats**. I. Field studies. Behavioral Ecology and Sociobiology, v.1, New York: 1976.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste**: especialmente do Ceará. Fundação Guimarães Duque. 5ª Ed. Vol. 1204. Coleção Mossoroense, 2001.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007**. / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília: MMA, 2007.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Unidades de Proteção Integral**, 2013. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/categorias>>. Acessado em 16 de janeiro de 2013.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Lista Nacional da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Instrução Normativa nº 3, de 27 de Maio de 2003. Diário Oficial da União. Brasília: MMA, 2003

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção**. INSTRUÇÃO NORMATIVA No 6, DE 23 DE SETEMBRO DE 2008.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da caatinga**. Brasília: Universidade Federal de Pernambuco/ Fundação de Apoio ao Desenvolvimento/ConservationInternational do Brasil/Fundação Biodiversitas/EMBRAPA Semi-Árido. Projeto de conservação e de utilização sustentável da diversidade biológica brasileira, PROBIO, 2002.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal**. Brasília, MMA / FUNATURA / ConservationInternational / Fund. Biodiversitas / UnB. 1999.

_____. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992 (Série Manuais Técnicos em Geociências).

BRANDÃO, R. L. **Diagnóstico Geoambiental e os Principais Problemas de Ocupação do Meio Físico da Região Metropolitana de Fortaleza.** CPRM, 1995, 88p.

BRAID, E. C. Importância Sócio-econômica dos recursos florestais no nordeste do Brasil. I seminário Nordestino sobre a Caatinga. **Anais...** João Pessoa, 1996.

BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. e RATTER, J. A. Diversidade regional e dominância de espécies lenhosas no cerrado *sensu amplo*. In: **Desafios da botânica brasileira no novo milênio: Inventário, sistematização e conservação da biodiversidade.** M. A. G. Jardim; M. N. C. Bastos & J.U.M. Santos (eds.). Belém, MPEG, UFPA, EMBRAPA, Museu Paraense Emílio Goeldi. 2003.

BRITO NEVES, B. B. de. **Regionalização geotectônica do Pré-cambriano nordestino.** São Paulo. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Tese de Livre Docência 198p. 1975.

BRITO NEVES, B. B. **Processos orogênicos no Pré-Cambriano do Brasil.** Origem e Evolução de Bacias Sedimentares, 1990.

BUERLEN, K. Geologia e Estratigrafia da Chapada do Araripe. **XVII Congresso Brasileiro de Geologia, Recife. Publicação Especial,** 1963.

CABRAL, N.R.A.J. & M.P. SOUZA. 2002. **Área de proteção ambiental: planejamento e gestão de paisagens protegidas.** Editora Rima, São Carlos, 154 p.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo.** São Paulo: Humanitas, 1999.

CASTRO, R.; REED, P.; SALDANHA, M.; OLSEN, A. Caatinga um bioma brasileiro desprotegido. In: X Congresso de Ecologia do Brasil, 2003. **Anais.** Fortaleza: UFC, 2003.

CAVALCANTE, J.C.; VASCONCELOS, A.M.; MEDEIROS, M.F.; PAIVA, I.P.; GOMES, F.E.M.; CAVALCANTE, S.N.; CAVALCANTE, J.E.; MELO, A.C.R.; DUARTE NETO, V.C.; BENEVIDES, H.C. **Mapa geológico do Estado do Ceará – Escala 1:500000.** MME/CPRM. 2003

CEARÁ. SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (SEMACE). **Diagnóstico e Macrozoneamento Ambiental do Estado do Ceará:** Diagnóstico Geoambiental. Fortaleza: SEMACE, 1998.

_____. SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS (SRH). **Atlas Eletrônico dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará.** Disponível em: <<http://atlas.srh.ce.gov.br/>>.

115

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

CAMPANILI, M. IBAMA quer barrar destruição da Caatinga. Artigo da coluna Ciência e Meio Ambiente. **Estado de São Paulo**, 13 de Agosto de 2001.

CANDIDO, H. G. BARBOSA, M. P.; SILVA, M. J. Avaliação da degradação ambiental de parte do Seridó Paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.6, n.2, p. 368-371, 2002.

CANDIDO, H. G. **Avaliação da degradação ambiental de parte do Seridó Paraibano**. 2000 105f. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal da Paraíba, 2000 105p.

CAPOBIANCO, J.P.R. Artigo base sobre os biomas brasileiros. In: CAMARGO, A.; CAPOBIANCO, J.P.R; OLIVEIRA, J.A.P. (Orgs.). **Meio ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós-Rio-92**. Estação Liberdade/ Instituto Socioambiental/ Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2002.

CASTELETTI, C.H.M.; SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; SANTOS, A.M.M. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V. (Orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Ministério do Meio Ambiente/ Universidade Federal de Pernambuco, Brasília, 2004.

CASTRO, R.; REED, P.; SALDANHA, M.; OLSEN, A. Caatinga um bioma brasileiro desprotegido. In: X Congresso de Ecologia do Brasil, 2003. **Anais...** Fortaleza: UFC, 2003.

CEARÁ. Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais - CPRM. **Mapa Geológico do Estado do Ceará**. [Fortaleza], 2003 mapa: versão digital. Escala: 1:500.000.

_____. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br>>. Acesso: 12 Abr 2012

COGERH. **Plano de monitoramento e Gestão dos aquíferos da Bacia do Araripe**. Fortaleza, 2009.

COHEN, J. C. P. **Um estudo observacional de Linhas de Instabilidade na Amazônia. 1989**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia). INPE. São José dos Campos.

COIMBRA-FILHO, A. F.; CÂMARA, I. G. **Os limites originais do Bioma Mata Atlântica na região nordeste do Brasil**. Fundação Brasileira para Conservação da natureza, Rio de Janeiro. 1996.

CORDEIRO, A. M.; TROVÃO, D. M. de B. M. Espécies Ameaçadas de Extinção no Cariri Paraibano – Uma Visão Etnobotânica. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 6. Campina Grande. **Anais ...** Campina Grande: UFPB, 1999. p.209. 1999. Resumo.

116

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

COUTINHO, E. de C.; FISCH, G.. Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOLs) na região do centro de lançamento de Alcântara-MA. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.22, n.2, 193-203, 2007

COSTA, I. R.; ARAÚJO, F. S. e LIMA-VERDE, L. W. Flora e aspectos autoecológicos de um enclave de cerrado na chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 18: 759-770. 2004.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral – Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>>. Acesso: 12 Abr 2012

DRUMOND, M. A.; KILL, L. H. P.; LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, M. C.; OLIVEIRA, V. R.; ALBUQUERQUE, S. G.; NASCIMENTO, C. E. S.; CAVALCANTE, J. Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da Caatinga. In: **Workshop de avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma caatinga**. Petrolina, Embrapa/Cpatsa, UFPE e Conservation International do Brasil. 2000.

DUARTE, D. P. **Considerações sobre a vegetação da Caatinga**. Departamento de Fitotecnia. CCA/UFPB Areia, 1995.

DUNNING, J. S. **South American Land Birds: a photographic air to identification**, Pennsylvania: Sponsored by the World Wildlife Fund, Harrowood Books., Harrowood Books, 1982,

DUQUE, G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 3 ed. Mossoró-RN: Fundação Guimarães Duque, 316p. (Coleção Mossoroense, 143). Duque, J. G. 1953. Solo e água no polígono das secas. Fortaleza: DNOCS, 1980.

_____. **Solo e água no polígono das secas**. Ministério da Viação e Obras Públicas – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – Serviço Agro-industrial. Publicação nº 148 – Série 1-A. Fortaleza – Ceará, 1949.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Levantamento florístico da reserva legal do Projeto Salitre, Juazeiro-BA**. Petrolina, PE: 2008. 22 p. (Embrapa Semi-Árido . Documentos, 209).

_____. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA - Serviço de Produção de Informações; Rio de Janeiro: EMBRAPA – Solos, 1999.

EMMONS, L. H. e FEER, F. **Neotropical Rainforest Mammals, A Field Guide**. The

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Subsurface flow constructed wetlands for wastewater treatment: a technology assessment**. Washington, D.C.: EPA, 1993.

117

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

FCPC. Fundação Cearense de Pesquisas e Cultura. **Zoneamento Ecológico-Econômico dos Biomas Caatinga e Serras Úmidas do Estado do Ceará - zoneamento geoambiental – geomorfologia**. Fortaleza: PETROBRAS/ FCPC / SEMACE / UFC, 2007.

FERNANDES, A. **Fitogeografia brasileira**. Fortaleza: Multigraf, 1998.

_____. **Temas fitogeográficos I – Deriva Continental; II – Conjunto vegetacional Cearense; III – Manguezais Cearenses**. Fortaleza: Ed. Estylus Comunicações. 1994.

_____. A Vegetação do Piauí. (conferência). In: **Anais do XXXII Congresso Nacional de Botânica**. 32, 1981, Teresina, Piauí-Brasil.

_____. **Fitogeografia do semi-árido**. Anais da 4a Reunião Especial da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, SBPC, Feira de Santana – BA, p. 215 – 219. 1996.

FERNANDES, A. NUNES, E. P.; OTOCH, R.; SILVA, W. A. G. **Levantamento preliminar da vegetação, flora e avifauna do parque botânico do Ceará**. Fortaleza: SEMACE, 1998. 51p.

FERNANDES, A.; BEZERRA, P. **Estudo fitogeográfico do Brasil**. Fortaleza: Ed. Stylos Comunicações, 1990.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. da S. **Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região**. ABClima, vol. 1, ano 1, 2005.

FERREIRA, L. M.; SÓ-DE-CASTRO, R. G.; CARVALHO, S. H. C. **Roteiro Metodológico para elaboração de plano de manejo para reservas particulares do patrimônio natural**. Brasília: IBAMA, 2004. 96p.

FIGUEIREDO, M. A. **Nordeste do Brasil: relíquias vegetacionais no semiárido cearense (cerrados)**. Mossoró: ESAM, 1989. (Coleção Mossoroense, 646)

_____. A. Unidades Fitoecológicas. In: **Atlas do Ceará**. Fundação Instituto de Planejamento do Ceará (IPLANCE), Governo do Estado do Ceará, SEPLAN, Fortaleza, 1997.

_____. **A região dos Inhamuns - CE no Domínio das Caatingas**. Mossoró: ESAM, 1983.

FIGUEIRÔA, J. M.; ARAÚJO, E. L.; PAREYN, F. G. C.; CUTLER, D. F.; GASSON, P.; LIMA, K. C.; SANTOS V. F. **Variações sazonais na sobrevivência e produção de biomassa de**

118

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio
Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

CaesalpinhiapyramidalisTul. após o corte raso e implicações para o manejo da espécie. Rev. Árvore, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1041-1049, 2008.

FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia** – conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FRISCH, J. D.; FRISCH C. D. **Aves brasileiras e plantas que as atraem**. 3a Edição.

FURLEY, P; RATTER, J. **Soil resources and plant communities of the central Brazilian cerrado and their development**. Journal of Biogeography. n.15, p.97-108. 1988.

GASPARY, J.; ANJOS, N. DA F.R.DOS; REBOUÇAS, A. DA C.; MANOEL FILHO, J.; LEAL, O; GARAU, J; GEUILLOT, P. Estudo Geral de Base do Vale do Jaguaribe. Hidrogeologia., Recife, SUDENE, ASMIC, Vol. 7, 1967.

GAN, M. A.; KOUSKY, V. E. **Vórtices ciclônicos da alta troposfera no oceano Atlântico Sul**. Revista Brasileira de Meteorologia; 1986, v1, 19-28.

GERCO/PE. **O ecossistema manguezal**. Gerenciamento Costeiro de Pernambuco. CPRH. Recife. 2003. 18p.

GIULIETTI, A. M.; HARLEY, R. M.; QUEIROZ, L. P.; BARBOSA, M. R. V.; NETA, A. L. B.; FIGUEIREDO, M. A. Espécies endêmicas da caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; GIULIETTI, A. M.; VIRGÍNIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L. (org.) **Vegetação e flora da caatinga**. Recife: APNE/CNIP, 2002.

GOODLAND, R; FERRI, M. G. **Ecologia do cerrado**. São Paulo: Editora Itatiaia. 1979.

GUEDES, P. G.; SILVA, S. S. P. da; CAMARDELLA, A. R.; ABREU, M. F. G. de; BORJES-NOJOSA, D. M.; SILVA, J. A. G. da; SILVA, A. A. **Diversidade de mamíferos do Parque Nacional de Ubajara (CEARÁ, BRASIL)**. MASTOZOOLOGÍA NEOTROPICAL. Separata del Vol. 7, Núm. 2:95-100. 2000.

GUERRA, A. T.; CUNHA, S. B da. **Geomorfologia** – uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

HAAS, R.; AMBRIZZI, T.; FILHO, A. J.P. **Chuva severa associada a um Vórtice Ciclônico**: diagnóstico do caso 18 a 31/12/1995 por meio de Vorticidade Potencial Isentrópica. XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Foz do Iguaçu, PR, 4 a 9 de agosto de 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, **Censo Demográfico**, 2010.

119

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL – IBAM, **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro, IBAM, 2001.

ICMBio. **Parque Nacional de Ubajara**. Disponível em: <
<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/caatinga/unidades-de-conservacao-caatinga/2134-parna-de-ubajara.html>>.
Acessado em: 16 de janeiro de 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **IBGE – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**. Disponível em <
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/default.shtm> >
Acesso em: 15 de Março de 2012.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE). **Comportamento das Taxas de Migração, Fecundidade e Nupcialidade no Ceará na Última Década**. Fortaleza: IPECE, 2012.

_____. **Mapeamento das Condições de Educação, Renda e Infraestrutura Domiciliar dos Municípios Cearenses**. Fortaleza: IPECE, 2012.

_____. **Anuário estatístico do Ceará 2011**. Disponível em <
<http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/anuario/> > Acesso em: 14 de Março de 2012.

_____. **Perfil básico municipal. Guaraciaba do Norte**. Fortaleza: IPECE, 2008.

_____. **Perfil básico municipal. Guaraciaba do Norte**. Fortaleza: IPECE, 2009.

_____. **Perfil básico municipal. Guaraciaba do Norte**. Fortaleza: IPECE, 2010.

_____. **Perfil básico municipal. Guaraciaba do Norte**. Fortaleza: IPECE, 2011.

LARENA/UFRN. **Resultados Preliminares sobre o Levantamento Faunístico da Estação Ecológica do Seridó: aracnofauna, entomofauna e ornitofauna.**, UFRN., 1995.

_____. **Zoneamento Faunístico da Estação Ecológica do Seridó, Serra Negra do Norte, RN, 2^o etapa**, IBAMA/UFRN, Natal, 1990.

LEMOS, J. J. S. **Desertification of dry lands in northeast of Brazil**. Riverside: University of California, 1995.

LEOPOLD, L.B.; CLARKE, F.S.; HANSHAW, B. et al. **A procedure for evaluating environmental impact**. Washington: U. S. Geological Survey. (circular 645). 1971.

120

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

LEPSCH, I.F. **19 lições de pedologia**. Oficina de textos, São Paulo, 2011.

LEWINSOHN, T.M.; & Prado, P.I. **Biodiversidade Brasileira: Síntese do Estado Atual do Conhecimento**. Ministério do Meio Ambiente, CIB, Ed. Contexto, São Paulo. 2002.

LINS, J. R. P.; MEDEIROS, A. N. **Mapeamento da cobertura florestal nativa lenhosa do Estado da Paraíba**. Projeto PNUD/FAO/IBAMA/BRA 87/07. Governo do Estado da Paraíba. Documento de Campo 22. 1994.

LINS, R. C. **As áreas de exceção do agreste de Pernambuco**. Recife: SUDENE/PSU/SER, 1989. (SUDENE, Estudos Regionais, 20).

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Vol. 1. 5ª Edição. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

_____. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Vol. 2. 3ª Edição. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2009.

_____. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Vol. 3. 1ª Edição. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2009.

LORENZI, H.; NOBLICK, L.; KAHN, F.; FERREIRA, E. **Flora brasileira Lorenzi: Arecaceae (palmeiras)**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2010.

LUETZELBURG, P. V. **Estudo botânico do Nordeste**. Rio de Janeiro: IFOCS, (Publicações, 57. Série I, A). v. 1-2. 1922-1923.

LUTTE, M. D. & Ryan, M. J. **Bat predation and the evolution of frog vocalizations in the Neotropics**. Science, v.214. Washington, 1981. p. 677-678.

MAIA, G. N. **Caatinga árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: Leitura e Arte Editora, 2004.

MAJOR, I.; SALES JR. L. G.; CASTRO, R. **Aves da Caatinga**. Fortaleza: Fundação Demócrito Rocha, 2004.

MABESSONE, J.M. **História geológica da Província Borborema (NE Brasil)**. Revista de Geologia, Vol.15: P.119-129.

MACIEL, N. C. 1991. **Alguns aspectos da ecologia do manguezal**. In: CPRH. **Alternativas de uso e proteção dos manguezais do Nordeste**. Recife: Companhia Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e de Administração de Recursos Hídricos, pp.: 9-37. (Série Publicações Técnicas, n. 003).

MARTINS, P. de L.; BARACUHY, J. G. V.; TROVÃO, D. M. B. de M; COSTA, G. M. da; CAVALCANTI, M. L. F.; ALMEIDA, M. V. A. de. **Monitoramento de materiais lenhosos, provenientes de planta exótica, usadas como lenha de fogueiras de São João, na cidade de Campina Grande, PB.** In: IV ENCOBIO Encontro de Biologia da EUFS. Feira de Santana – BA, 2002.

_____. **As essências florestais utilizadas nas fogueiras de São João na cidade de Campina Grande – PB.** Revista de Biologia e Ciências da Terra. Vol. 4, n. 1, 1^o Semestre de 2004.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila.** Campinas: UNICAMP, 1991.

MEDEIROS, S. S. de; TRAVASSOS, K. D., FERREIRA, A. C.; SILVA, M. A.; LOPES, R. M. B. P.; FORMIGA, M. do S.; NETO, J. M. de M. **Estudo das classes de vegetação da bacia do riacho de Bodocongó, Campina Grande – PB.** Revista Educação Agrícola Superior. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior- ABEAS - v.23, n.1, p.91-93, 2008.

MEIRELES, A. J. de A. As unidades morfo-estruturais do Ceará. In: BORZACCHIELLO, J.; CAVALCANTE, T. e DANTAS, E. **Ceará: um novo olhar geográfico.** Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007.

MELO, A T. de; RODRIGUEZ, J. L. **Paraíba: Desenvolvimento econômico e a questão ambiental.** João Pessoa: Grafisete, 2004. (Mapa de localização).

MENEZES, I. R. de; ALBUQUERQUE, H.N. de; CAVALCANTI, M. L.F. Avifauna no Campus I da UEPB em Campina Grande – PB. Revista de Biologia e Ciências da Terra, ano/vol5, n 001. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2004. 11p. ISSN 1519-5228

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Departamento de Informática do SUS – DATASUS 2010.** Disponível em < <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/nice.def> > Acesso em: 14 de Março de 2012.

MOTA, S.; AQUINO, M. D. de. Proposta para uma matriz de avaliação de impactos ambientais. In: **Anais... VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.** Vitória-ES.2002.

MYERS, N. 1988. **Threatned biotas: “hotspots” in tropical forests.** Environmentalist, 8: 187-208.

MYERS, N., R.A. MITTENMEIER, C.G. MITTENMEIER, G.A.B. FONSECA & J. KENT. 2000. **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** Nature, 403: 853-858.

NASCIMENTO, C. E. S. **Estudo florístico e fitossociológico de um remanescente de caatinga à margem do Rio São Francisco, Petrolina-Pernambuco.** 1998. 84f.

122

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, RECIFE-PE, 1998. 84p.

NIMER, E. **Clima** – circulação atmosférica. Paisagens do Brasil. Fundação IBGE. Série D – Publicação nº 2, Rio de Janeiro – Brasil. 1968.

NOSS, R.F. 1990. **Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach.** Conservation Biology, 4: 355-364.

OLIVEIRA, E. M. de; SANTOS, M. J. dos; ARAÚJO, L. E. de; SILVA, D. F. da. Desertificação e seus impactos na região semi-árida do Estado da Paraíba. **Ambiência** - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais V. 5 N. 1 Jan./Abr., 2009.

PIZARRO, F. **Drenaje agrícola y recuperacion de suelos salinos.** 2.ed. Madrid: AgricolaEspanola, 521p. 1985.

PIMENTEL, M. de L. **Extração de sementes da algaroba *Prosopis juliflora* (SW) D.C. através de processo químico.** In: Simpósio Brasileiro sobre Algaroba, 1. Natal, 1982.

PORTAL UBAJARA. **Parque Nacional de Ubajara.** Disponível em: <http://www.portalubajara.com.br/parque_nacional_ubajara.html>. Acessado em 16 de janeiro de 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARACIABA DO NORTE. **Pontos Turísticos, 2013.** Disponível em: <http://www.aprece.org.br/site/?prefeitura=74&acao=pontos_turisticos>. Acessado em 14 de janeiro de 2013.

PROINTEC. **Anteprojeto de aterro sanitário – São Benedito.** Fortaleza: PROINTEC, 2005.

PROSAB. **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte.** Rio de Janeiro: ABES, 2003.

RAMOS, André M. et al. **Revisão das normais climatológicas do Brasil para o período 1961-1990: Fundamentos e Aplicação.** Artigo publicado nos Anais do XVICBMET. Set. 2010. <http://www.cbmet2010.com/anais/artigos/651_91895.pdf>

RAMOS, A.M.; SANTOS, L.A.R. dos; FORTES, L.T.G. (Org.). **Normais climatológicas do Brasil 1961 – 1990.** Ed. rev. ampl. Brasília: INMET, 2009.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S. e RIBEIRO, J. F. **Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado Vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas.** Edinburgh Journal of Botany 60, 2003.

123

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA S. P. (eds.). **Cerrado: Ambiente e Flora**. Brasília, EMBRAPA-CPAC, 1998.

RIZZINI, C.T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos florísticos e sociológicos**.v.2. São Paulo, HUCITEC, 1979.

RIZZO, J. A.; CENTENO, A. J.; SANTOS-LOUSA, J.; FILGUEIRAS, T. S. **Levantamento de dados em áreas do cerrado e da floresta caducifolia tropical do Planalto Centro-Oeste**. In FERRI, M. G. (coord.) In Simpósio sobre o cerrado, São Paulo: Edgard Blücher e EDUSP, 1971.

ROCHA, J.S.M. da. **Manual de projetos ambientais**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1997.

RODRIGUES, V. **Preservação e combate a desertificação**. Curso de Desenvolvimento Sustentável para o Semi-árido Nordeste. Campina Grande: ABEAS, Módulo: 8, 2003. Apostila.

SAMPAIO, E. V. S. B., RODAL, M. J. N. **Fitofisionomias da caatinga**. Documento para discussão no GT Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga, apresentado no Seminário Sobre Avaliação e Identificação de Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade do Bioma Caatinga, 2000, Petrolina, PE. 2000. Não publicado.

SAMPAIO, E. V. S. B.; SOUTO, A.; RODAL, M. J. N.; CASTRO, A. A. J. F. e HAZIN, C. Caatinga e cerrados do NE: biodiversidade e ação antrópica. In: Conferência Nacional e Seminário Latino-americano da Desertificação. **Anais...** Brasília, Fundação Esuquel do Brasil, Fortaleza, 1994.

SANTOS, M. F. A. V.; GUERRA, T. N. F.; SOTERO, M. C.; SANTOS, J. I. N. **Diversidade e densidade de espécies vegetais da caatinga com diferentes graus de degradação no município de floresta, Pernambuco**. BRASIL. Rodriguésia, v. 60, n. 2, 2009.

SANHOTENE, M. do C. **Frutíferas Nativas Úteis à Fauna na Arborização Urbana**. Porto Alegre: Sagra, 1989.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Texto, 2008.

SAYRE, R.; ROCA, E.; SEDAGHATKISH, G.; YOUNG, B.; KEEL, S.; ROCA, R. & SHEPPARD, S. **Natureza em Foco: Avaliação Ecológica Rápida**. Virginia, The Nature Conservation, Arlington, 2003.

124

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

SEINFRA. Secretaria da Infraestrutura. **Atlas do Potencial Eólico do Estado do Ceará**. Fortaleza-CE. 2001. Disponível em <<http://www.seinfra.ce.gov.br/publicacoes.php>> Acessado em: 17 dez. 2011

SICK, H. **Ornitologia Brasileira: uma introdução**. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1985.

SILVEIRA, T.G.V. et al. Aspectos epidemiológicos da leishmaniose tegumentar em área endêmica do estado do Paraná, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v.12, n.2, p.141-147, 1996.

SOARES, L. P.; SILVA, A. A. G. da; ZANELLA, M. E.; MOURA, M. de O. Identificação dos sistemas atmosféricos produtores de chuvas em Fortaleza/CE: episódios janeiro a julho de 2009. IX Simpósio Brasileiro de Climatologia Geografia. **Anais...** Fortaleza, 2010. CD-ROM.

SOARES, L. P.; SILVA, A. A. G. da. **Novas tecnologias e Climatologia: o uso da análise sinótica no contexto voltado a educação ambiental**. Anais do II Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial, Roraima, 2011. CD-ROM.

SOUTO, G. B. **Lixiviados de aterros sanitários brasileiros – estudo de remoção de nitrogênio amoniacal por processo de arraste com ar (“stripping”)**. 2009. 371 f. Tese (Doutorado em Engenharia – Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

SOUSA, E. N. A. de; MARQUES, J. C.; BARBOSA, J. da S.; ALBUQUERQUE, H. N. de. **Levantamento das aves de rapina da fazenda maracajá em São João do Cariri – PB**. *Revista Brasileira de Informações Científicas (RBIC)*. vol 1, nº 1. p. 44-51. 2010. ISSN 2179-4413

SOUZA, Z. S.; VASCONCELOS, P. M.; NASCIMENTO, M. A. L.; SILVEIRA, F. V.; PAIVA, H. S.; DIAS, L. G. S.; THIEDE, D.; CARMO, I. O. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology of Mesozoic and Cenozoic magmatism in NE Brazil. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 4., 2003, Salvador. **Short Papers**. Salvador: CBPM, 2003. v. 2.

SOUZA, M. J. N. de. Bases naturais e esboços do zoneamento geoambiental do estado do Ceará. In: SOUZA, M.J.N. MORAES, J.O. de e LIMA, L.C. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**, Parte I. Fortaleza: Editora FUNECE, 2000.

SOUZA, P. F. de. **Análise da vegetação de um fragmento de caatinga na microbacia hidrográfica do açude Jatobá - Paraíba**. 2009. 38f. Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos, PB, para a obtenção do Grau de Engenheiro Florestal. Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande. 2009. 38 p.: il.

125

Francisco André Martins Pinto
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil CREA 10271-D CE

André Sarmanho de Lima
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Doutor em Ciências da Terra e do Meio Ambiente CREA 9668-D PA

Jeovah Cardoso de Oliveira
Engenheiro Agrônomo CREA 6329-D

Francisco Vieira Paiva
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
CREA 11.800-D CE

Ana Élica Maranhão
Engenheira Civil CREA 38.693-D CE

Vanessa Luana Oliveira Lima
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa CREA 49.334 CE

Moacir C. Castelo Branco
Engenheiro Civil
CREA 2518-D CE

Francisco Cleanto Albuquerque Pereira
Engenheiro Agrônomo CREA 3410-D

Biólogo Francisco José Freire de Araújo
Especialista em Gestão Ambiental
Biólogo CRBio 36.399-05

STRANG, D.M.G. **Análise climatológica pluviométrica do Nordeste brasileiro.** Relatório IAE-M-02/72, Centro Técnico Aeroespacial. São José dos Campos, 1972. 70p.

TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da caatinga. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Eds) **Ecologia e Conservação da caatinga.** Recife, Editora Universitária. p. 777-796. 2003.

TOMMASI, L. R. **Estudo de Impacto Ambiental.** São Paulo: CETESB: Terragraph Artes e Informática, 1993.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. J. L. do. **Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações.** São Paulo: Nobel, 1992.

VALLS, J. F. M. **A preservação da biodiversidade e as novas biotecnologias.** EMBRAPA, Recursos Genéticos e Biotecnologia. Parque Estação Biológica. Brasília – DF. 1996.

VANZOLINI, P. E. 1978. On south american *Hemidactylus* (Sauria, Gekkonidae). **Papéis Avulsos de Zoologia.** 31(20):307-343.

VIANELLO, R. L & ALVES, A.R. **Meteorologia Básica e aplicações.** Ed. UFV. Viçosa (MG), 1991.

VIRGÍNIO FILHO, E. Aspectos Ambientais do semi-árido, sociedade e ecologia. In: I Seminário Nordestino sobre a Caatinga. **Anais...** João Pessoa, 1996.

VIDAL, W. N. **Botânica organocráfica: Quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos.** 3ª Ed. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1986.

VIEIRA, R. M.; FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A. de; OLIVEIRA, L. S. B. de. **Cnidoscopus phyllacanthus (mart.) pax & k. hoffm. (Euphorbiaceae) como indicadora ambiental de áreas core no semi-árido nordestino.** Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG. 2007. 2p.

WERNICK, E; ZIRCONE, E; AMARAL, W.S.; SILVA, T.J.S. **O Cinturão de cavalcamento Ceará Central,** Província Borborema, NE Brasil. Geology, 2008.

XAVIER, T. de M. B. S.; XAVIER, A. F. S.; DIAS, P. L. da S.; SILVA DIAS, M. A. F. **A Zona de Convergência Intertropical –ZCIT e suas relações com a chuva no Ceará (1964-98).** Revista Brasileira de Meteorologia. v. 15, n. 1, 27-43, 2000.

EQUIPE TÉCNICA

EQUIPE TÉCNICA

O presente Relatório de Impacto do Meio Ambiente – RIMA para implantação do Aterro Sanitário Consorciado da área de São Benedito, localizado no município de Guaraciaba do Norte, Estado do Ceará, foi elaborado pela Sanebrás – Projetos, Construções e Consultoria LTDA, para fins de licenciamento ambiental de interesse da Secretaria das Cidades, sob a e coordenação do engenheiro Francisco André Martins Pinto e colaboração dos seguintes profissionais:

FRANCISCO ANDRÉ MARTINS PINTO
Coordenador do Projeto
Engenheiro Civil – CREA–CE 10271-D

FRANCISCO VIEIRA PAIVA
Engenheiro Civil – CREA–CE 11.800-D
Doutor em Recursos Naturais
MOACIR C. CASTELO BRANCO
Engenheira Civil – CREA– CE 2518-D

ANDRÉ SARMANHO DE LIMA
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
CREA – PA – 9668-D
Doutor em Ciências da Terra e Meio
Ambiente

ANA ÉLICA MARANHÃO LIMA
Engenheira Civil – CREA–CE 38.693-D

FRANCISCO CLEANTO ALBUQUERQUE
PEREIRA
Engenheiro Agrônomo-CREA-CE 3410-D
Biólogo – CRBio 36.399-05

JEOVAH CARDOSO DE OLIVEIRA
Engenheiro Agrônomo-CREA-CE 6329-D

SOPHIA REGINA EGYPTO
Economista CORECON 857 8ª Região

FRANCISCO JOSÉ FREIRE ARAÚJO
Biólogo - CRBio 36.399-05-D

VANESSA LUANA OLIVEIRA LIMA
Especialista em Gestão Ambiental
Geógrafa – CREA-CE-49.334

Como suporte operacional e apoio aos estudos, ressalta-se a participação de:

TATIANE RODRIGUES CARNEIRO
Mestre em Desenvolvimento e Meio
Ambiente
Geógrafa-CREA-49765

JOALANA ARAÚJO MACÊDO
Geógrafa Licenciada

SORAIA ARRUDA CIPRIANO
Tecnóloga em Saneamento Ambiental

GLEDSON SANTOS DE LIMA
Geógrafo Licenciado

PEDRO GRANJA NOGUEIRA
Tecnólogo em Saneamento Ambiental

CLEUDIVAN FREIRE DA ROCHA
Tecnólogo em Saneamento Ambiental
CRQ-10200492-10 - REGIÃO

DEBORA FERNANDES CARVALHO
PIRES
Estagiária em Engenharia Ambiental e
Sanitária

YURI MOURA E VASCONCELOS
Estagiário em Engenharia Ambiental e
Sanitária

ERICK PAIVA CUSTÓDIO MEDEIROS
Estagiário em Engenharia Ambiental e
Sanitária

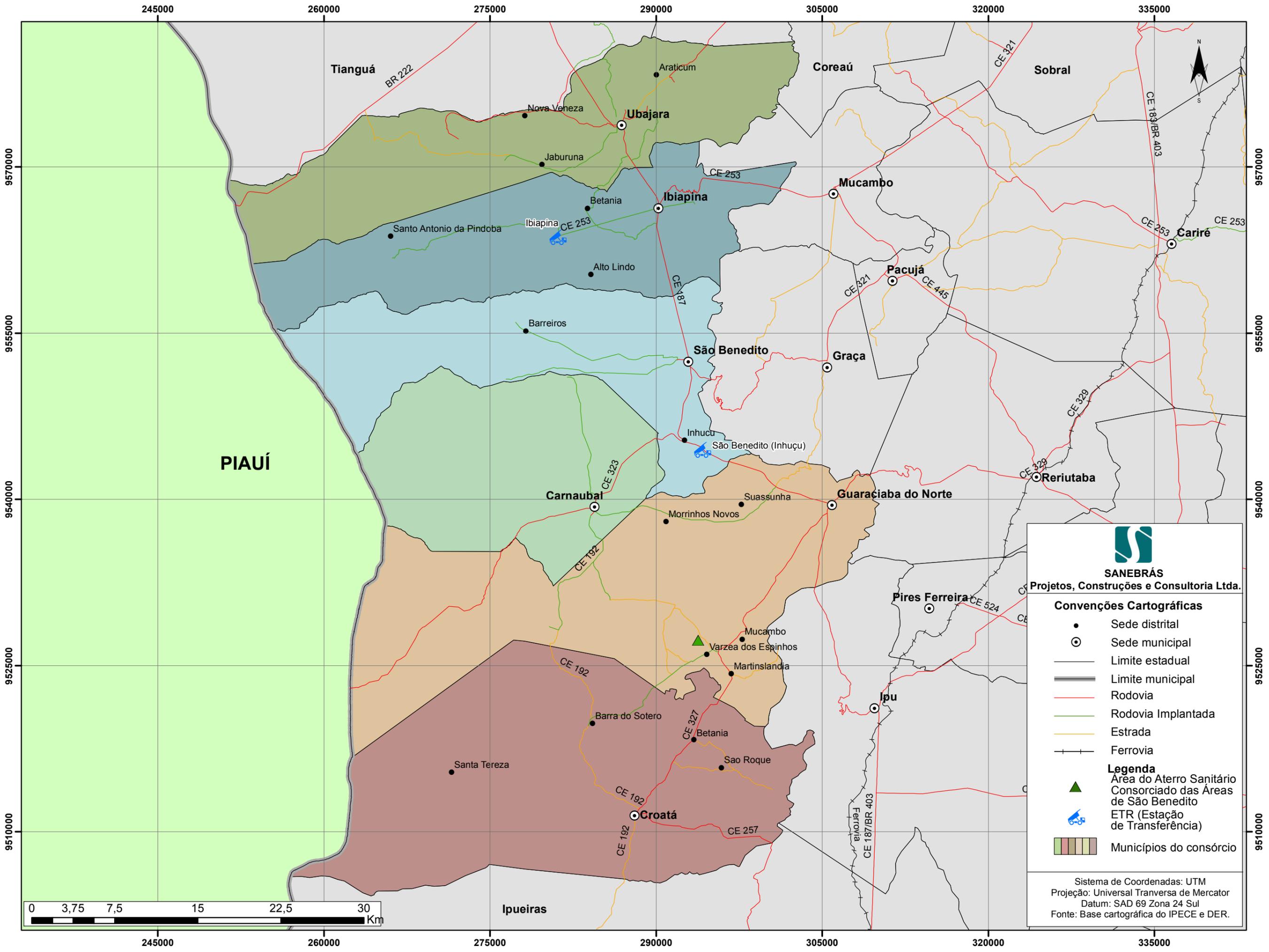
ÁQUILA FERREIRA MESQUITA
Estagiário em Geologia

LEILA ROMANA DO Ó PINHEIRO
Estagiária em Geografia

EVELINE ANDRADE MESQUITA
Estagiária em Geografia

ANEXOS

**MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE TRANFERÊNCIA DA ÁREA DE
SÃO BENEDITO**



SANEBRÁS
 Projetos, Construções e Consultoria Ltda.

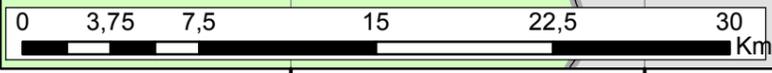
Convenções Cartográficas

- Sede distrital
- ⊙ Sede municipal
- Limite estadual
- Limite municipal
- Rodovia
- Rodovia Implantada
- Estrada
- Ferrovia

Legenda

- ▲ Área do Aterro Sanitário Consorciado das Áreas de São Benedito
- 🚰 ETR (Estação de Transferência)
- ▨ Municípios do consórcio

Sistema de Coordenadas: UTM
 Projeção: Universal Transversa de Mercator
 Datum: SAD 69 Zona 24 Sul
 Fonte: Base cartográfica do IPECE e DER.



PLANTA DE IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO CONSORCIADO DA
ÁREA DE SÃO BENEDITO

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Diagnóstico Ambiental – Meio Biótico



Figura 1 – Vista geral da área apontada para implantação do Aterro Sanitário Regional da Ibiapaba/CE. A localidade se encontra sobre influência do “Carrasco”, Unidade Fitoecológica, a qual se caracteriza como uma agrupamento botânico denso, com representantes com porte arbustivo-arbóreo e altura média variando entre 2 e 5 metros. Verifica-se um entrelaçamento dos galhos das espécies que ocorrem nesta formação vegetal, as folhas são duras, coriáceas, caducifólia, sendo essa característica mais evidenciada nos períodos de estiagem e solos com textura arenosa. Entretanto, evidencia-se que a propriedade encontra-se bastante antropizada, solo exposto, cobertura vegetal em regeneração, com a distância recomendada para aeroportos, recursos hídricos e núcleos populacionais. (Coordenadas UTM: 24 M 9527322 N - 293781 E – Março de 2012).



Figura 2 – Vista geral das características do terreno indicado para implantação do Aterro Sanitário Regional da Ibiapaba/CE. Verifica-se que a textura arenosa é comum para região, fator ambiental que deverá ser considerado no projeto a fim de garantir a impermeabilização do solo e evitar a contaminação do lençol freático. Vale destacar que anteriormente esse local era ponto de disposição inadequada dos resíduos municipais, sendo, atualmente, dispostos em uma propriedade adjacente, onde funciona o lixão. (Coordenadas UTM: 24 M 9527322 N - 293781 E – Março de 2012).



Figura 3 – Vista geral da cobertura vegetal do terreno indicado para implantação do Aterro Sanitário Regional da Ibiapaba/CE. Observa-se que a vegetação encontra-se em regeneração, sendo boa parte em estágio inicial e algumas parcelas da propriedade em estágio intermediário de regeneração. Baseado em depoimentos de moradores da região, a propriedade é utilizada para o plantio de culturas de subsistência como feijão e milho, bem com hortaliças. (Coordenadas UTM: 24 M 9527442 N - 293828 E – Março de 2012).



Figura 4 – *Piptadenia moniliformis* (catanduva) - Espécie pertencente à Família Leguminosae, Subfamília Mimosoideae. Árvore sem espinhos com altura variando entre 4 e 9 metros. Planta dotada de copa arredondada, tronco tortuoso, casca fina, rugosa e esbranquiçada. As flores são branco-esverdeadas quando jovens e amareladas quando mais velhas. Os frutos são vagens planas de aproximadamente 13 cm de cor marrom. As sementes são brancas e comprimidas. Madeira com boa resistência mecânica. Espécie observada na AID e com potencial para reflorestamento (Coordenadas UTM: 24 M 9527322 N - 293781 E – Março de 2012).



Figura 5 – *Inga bahiensis* Mart. (Ingá-cipó) - Espécie pertencente à Família Leguminosae, Subfamília Mimosoideae. Árvore espalhada nas matas úmidas da América tropical. Planta de porte médio, bem esgalhada, com flores alvas e os frutos são vagens, as quais variam nas suas características morfológicas. Madeira de baixa qualidade e utilizada para caixotaria. Árvore bastante usada para o sombreamento, principalmente para cultura do café. Espécie observada na AID, com potencial ornamental e para reflorestamento de margens de lagos e rios (Coordenadas UTM: 24 M 9525964 N - 294784 E – Março de 2012).



Figura 6 – *Enterolobium contortisiliquum* Morong. (timbaúba) - Espécie pertencente à Família Leguminosae, Subfamília Mimosoideae. Árvore de grandes proporções. O tronco é curto, podendo alcançar de 2 a 3 metros de circunferência, e a copa também pode se alastrar por uma largura de, aproximadamente, 50 metros. As folhas são bipinadas, flores brancas, pequenas e reunidas em capítulos terminais ou axilares. A vagem é escura, dura, lenhosa e curva, a qual lembra uma orelha. A madeira é pouco densa e esponjosa. As folhas e frutos secos servem para forragem de animais. Espécie observada na AID e com potencial ornamental (Coordenadas UTM: 24 M 9526056 N - 294642 E – Março de 2012).



Figura 7 – *Anacardium occidentale* L. (cajeiro) - Espécie pertencente à Família Anacardiaceae. Árvore de grande porte, podendo alguns exemplares alcançar alturas superiores a 10 metros. O tronco é grosso, tortuoso, curto e a planta é bastante esganhada. As folhas são alternas, pecioladas, simples, ovaladas, glabras e coriáceas. Ocorre em todo Estado cearense. As flores são brancas e rosadas a partir do quarto dia. Planta bastante requerida pelo interesse econômico no pseudofruto. Espécie observada na ADA (Coordenadas UTM: 24 M 9527442 N - 293828 E – Março de 2012).



Figura 8 – *Bombax aquaticum* Schum. (munguba) - Espécie pertencente à Família Bombacaceae. Árvore de grande porte, frondosa, folhas pecioladas, digitadas, com 5 a 9 folíolos, oblongos e verde-escuros. Flores com cinco pétalas, grandes, castanho-avermelhadas, estames brancos e extremidades avermelhadas. O fruto é uma cápsula lenhosa, ovoide, sulcada e coloração amarronzada. A planta oferece bom sombreamento e bastante requerida na arborização urbana. Espécie observada na AID e com potencial ornamental (Coordenadas UTM: 24 M 9530515 N - 292283 E – Março de 2012).



Figura 9 – *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett (imburana) - Espécie pertencente à Família Burseraceae. Árvore resinosa de altura variando entre 6 e 9 metros de altura, muito esgalhada, com ramos tortuosos, dotada de espinhos agudos e fortes. Casca lisa, lustrosa, a qual se desprendem lâminas delgadas. A casca é esverdeada quando jovem e alaranjada quando idosa. Madeira utilizada na construção civil e medicina caseira. Planta ornamental e requerida para restauração florestal. Espécie observada na AID (Coordenadas UTM: 24 M 9531017 N – 292498 E – Março de 2012).



Figura 10 – *Sida ciliaris* L. (malva) – Espécie herbácea pertencente à Família Malvaceae, comum para todo nordeste e possui um hábito rasteiro. O caule é um haste áspera e com pelos. As folhas alternas, simples, elípticas e bordos denteados. As flores são amarelas, com cinco pétalas e corola de simetria radial. Planta de valor ornamental. Verifica-se na corola a presença de coleóptera se alimentando dos grãos de pólen e promovendo a polinização cruzada. Espécie observada na AID e com potencial ornamental (Coordenadas UTM: 24 M 9526001 N - 294752 E – Março de 2012).



Figura 11 – *Coragyps atratus* (urubu-da-cabeça-preta) - Espécie pertencente à Família Cathartidae. Dentre os urubus, esta representa a espécie com menor envergadura. Ave bastante agressiva, disputam avidamente pelas carcaças. A visão é a melhor ferramenta para localização da presa. Alcançam grandes alturas para economizarem energia no voo. O corpo possui aproximadamente 60 cm de comprimento e 140 cm de envergadura. Espécie observada na AID (Coordenadas UTM: 24 M 9526056 N - 294642 E – Março de 2012).



Figura 12 –: *Paroaria dominicana* (galo-campina/cardeal-do-nordeste) – Ave comum para muitas regiões do Brasil, o corpo mede aproximadamente 17 cm de comprimento, a plumagem da cabeça é vermelha, curta e ereta. A plumagem do dorso é acinzentada e preta, porém, com o peitoral branco. Alimentam-se, basicamente, de sementes e insetos. Espécie pertencente à Família Thraupidae, Ordem Passeriforme. A reprodução ocorre no período chuvoso e põem de 2 a 3 ovos por ninhada. Espécie observada na AID (Coordenadas UTM: 24 M 9526081 N - 294676 E – Março de 2012).



Figura 13 – *Sporophila albogularis* (golinho/golinha) – Ave também conhecida como brejal, patativa e coleira. Espécie pertencente à Família Emberizidae, Ordem Passeriformes. Além disso, assim como os outros membros do gênero *Sporophila*, pode ser chamado de “papa-capim”. O macho possui a cabeça enegrecida, tendo o restante das partes superiores cinza e garganta branca. A fêmea e os filhotes são marrom-acinzentados. O corpo pode alcançar 11 cm de comprimento e alimenta-se de sementes. Espécie observada na AID (Coordenadas UTM: 24 M 9526219 N - 294886 E – Março de 2012).



Figura 14 – *Mimus gilvus* (sabiá-branca/sabiá-da-praia) - Espécie pertencente à Família Mimidae, Ordem Passeriformes. O corpo mede aproximadamente 26 cm de comprimento e pesa 75 gramas. Constroem ninhos quase grosseiros e a espécie não possui dimorfismo sexual. A vocalização é notável e a espécie é conhecida por imitar os cantos ou chamados de outras aves. O termo “Mimus” significa imitador, em latim Ave onívora e atinge maturidade sexual aos 12 meses. Espécie observada na AID (Coordenadas UTM: 24 M 9526219 N - 294886 E – Março de 2012).



Figura 15 – *Passer domesticus* (pardal) - Espécie pertencente à Família Passeridae, Ordem Passeriformes. Ave originária do Oriente Médio, comum para Europa e Ásia, tendo o registro da chegada desta no Brasil em 1903. Corpo com 15 cm de comprimento e envergadura variando entre 19 e 25 cm. Há dimorfismo sexual nesta espécie. Alimenta-se de sementes, flores, insetos, brotos de árvores e restos de alimentos. Ave bastante adaptada a ambientes urbanos. Espécie observada na AID (Coordenadas UTM: 24 M 9526219 N - 294886 E – Março de 2012).



Figura 16 – *Tyrannus melancholicus* (severino / suiriri) – Ave comum para Caatinga e Zonas Litorâneas. Alimenta-se de artrópodes (insetos alados). Corpo com 225 mm de comprimento e 39 gramas. Nidificam ovos brancos em ninhos abertos e em forma de tigela ou taça. Capturam suas presas (abelhas, formigas, dentre outros insetos) através de voos rápidos, partindo de um poleiro e retornando em seguida. Ave territorialista e capaz de afugentar outras espécies de maior porte. Espécie observada na AID (Coordenadas UTM: 24 M 9527555 N - 293723 E – Março de 2012).



Figura 17 – *Volatinia jacarina* (tiziú) - Espécie pertencente à Família Emberizidae, Ordem Passeriformes. Ave também conhecida como tizirro, saltador, veludinho, serrador e serra-serra. O corpo mede aproximadamente 12 cm de comprimento e a coloração do macho é preta com brilho azul-metálico, exceto pela pequena macha branca na parte inferior da asa. A fêmea é marrom-oliva. Alimenta-se de sementes e insetos. Espécie observada na AID (Coordenadas UTM: 24 M 9527555 N - 293723 E – Março de 2012).



Figura 18 – *Crotophaga ani* (anu-preto) - Espécie pertencente à Família Cuculidae, Ordem Cuculiformes. Ave também conhecida na região da Amazônia central como coró-coró. O corpo mede aproximadamente 36 cm de comprimento e 133 gramas. A plumagem é preta, bico alto, curvo e forte. Espécie sem dimorfismo sexual. Ave carnívora, insetívora etc. Predam também lagartas, lagartixas e camudongos. Ocorre em paisagens abertas, campos, pastos e lavouras abandonadas. Espécie observada na AID (Coordenadas UTM: 24 M 9527555 N - 293723 E – Março de 2012).



Figura 19 – *Hirundo rustica* (andorinha/andorinha-de-bando) - Espécie pertencente à Família Hirundinidae, Ordem Passeriformes. Ave também conhecida como andorinha-das-chaminés ou andorinha-de-pescoço-vermelho. O corpo mede aproximadamente 16 cm de comprimento. A cabeça e dorso são azulados, possui cauda comprida, bifurcada, asas curvadas e pontiagudas. Alimenta-se exclusivamente de insetos capturados durante o voo. Os ninhos são formados em taça com lama e palhas. Espécie migratória das Américas, Europa, África e Ásia. Espécie observada na AID (Coordenadas UTM: 24 M 9527398 N - 293832 E – Março de 2012).



Figura 20 – *Buteo brachyurus* (gavião-cauda-curta) - Espécie pertencente à Família Accipitridae, Ordem Accipitriformes. Gavião com cerca de 45 cm de comprimento, sendo as fêmeas maiores que os machos. Alimenta-se de répteis, invertebrados, anfíbios e roedores. Além disso, é considerado um predador especializado em aves, mostrando adaptações tanto morfológicas quanto comportamentais para sua captura. A figura mostra a espécie sendo afugentada pelo *Tyrannus melancholicus*, espécie de menor porte, porém, bastante territorialista. Ave observada na AID (Coordenadas UTM: 24 M 9527442 N - 293828 E – Março de 2012).

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART

