



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria do Meio Ambiente



Bureau de Projetos

Apoio ao Crescimento Econômico com Redução de Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental do Ceará –
Programa para Resultados (PforR)



ATIVIDADE 3 - PRODUTO 5C PLANO DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DO LIXÃO DE PIRES FERREIRA (BACIA DO ACARAÚ)

Plano de Recuperação das Áreas Degradadas (PRAD) de 81 Lixões a Céu Aberto nos Municípios das Bacias Hidrográficas do Acaraú, Metropolitana e Salgado, no Estado do Ceará

**LIXÃO DE PIRES FERREIRA
PIRES FERREIRA-CE**



**RC-SP-061/18-R1
Agosto de 2018**

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

Secretaria de Meio Ambiente - SEMA

**Apoio ao Crescimento Econômico com Redução de
Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental do Ceará –
Programa para Resultados (PforR)**

**ATIVIDADE 3 – PRODUTO 5C
PLANO DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DO
LIXÃO DE PIRES FERREIRA (BACIA DO ACARAÚ)**

**Plano de Recuperação das Áreas Degradadas (PRAD) de 81
Lixões a Céu Aberto nos Municípios das Bacias Hidrográficas do
Acaraú, Metropolitana e Salgado, no Estado do Ceará**

**LIXÃO DE PIRES FERREIRA
PIRES FERREIRA-CE**

RC-SP-061/18-R1
Agosto de 2018



ÍNDICE

	Pág.
1. Introdução	3
2. Objeto	5
3. Abordagens Técnica e Legal	5
3.1. Redução do Risco	7
3.2. Recuperação Socioambiental	8
3.2.1. Degradação Ambiental	10
3.2.2. Recuperação Ambiental	10
3.2.2.1 Atenuação Natural Monitorada	11
3.2.2.2 Ação de Caráter Corretivo	11
3.2.2.2.1 Intervenção Provisória (Operacional)	12
3.2.2.2.2 Recuperação Definitiva (Remoção e Fechamento)	12
3.2.3. Ação Social	12
3.2.4. Medidas de Intervenção e Recuperação	14
4. Lixão de Pires Ferreira	16
4.1. Identificação do Lixão de Pires Ferreira	16
4.2. Principais Condicionantes do Diagnóstico Socioambiental	18
4.2.1. Diagnóstico do Meio Físico Local	18
4.2.2. Diagnóstico do Meio Biótico Local	20
4.2.3. Diagnóstico do Meio Socioeconômico	22
4.3. Resultados do Estudo Conceitual	24
4.3.1. Qualificação da Criticidade do Lixão	25
4.3.2. Alternativa Selecionada	26
5. PRAD do Lixão de Pires Ferreira	27
5.1. Medidas de Intervenção e Recuperação	28
5.2. Projeto Geotécnico	29
5.2.1. Maciço de resíduos	29
5.2.2. Cobertura	37
5.2.3. Revestimento de fundo e drenagem de percolados (chorume)	38
5.2.4. Lagoa de chorume e sistema de recirculação de chorume	39
5.2.5. Sistema de drenagem de gases	44
5.2.6. Sistema de drenagem superficial	44
5.2.7. Cercamento	49
5.2.8. Monitoramento	49



5.3.	Projeto de Recuperação Vegetal	50
a.	Recuperação do Solo	51
b.	Incorporação de Espécies “Engenheiras”	52
c.	Fitorremediação	53
d.	Interação Flora e Fauna	54
e.	Recuperação de Zonas Ripárias (Mata Ciliar)	54
5.3.1.	Técnicas e Metodologias de Recuperação	56
5.3.1.1	Avaliação Técnica e Planejamento	56
5.3.1.2	Fase de Pré-plantio	57
5.3.1.3	Técnicas de Recuperação e Manejo Inicial da Área	58
5.3.1.4	Técnicas de Plantio Favoráveis na Caatinga	59
5.3.1.5	Ações de Monitoramento	61
5.3.2.	Recomendação Técnica para Lixão de Pires Ferreira	62
5.4.	Gerenciamento de Área Potencialmente Contaminada	71
5.5.	Ação Social para os Catadores	72
5.6.	Custos	76
5.6.1.	Agravo Ambiental	77
5.6.2.	Recuperação da Área Degradada	78
5.6.3.	Taxa de Tolerância	78
5.6.4.	Custo Total	81
5.7.	Cronograma Físico-Financeiro	82
6.	Conclusões e Recomendações	84
7.	Equipe Técnica	88

Anexos:

I	Referências Bibliográficas.....	90
II	Anotações de Responsabilidade Técnica da Equipe.....	96

Relatório nº RC-SP-061/18-R1

Escopo do Trabalho: ATIVIDADE 3 – PRODUTO 5C
PLANO DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA
DEGRADADA DO LIXÃO DE PIRES
FERREIRA (BACIA DO ACARAÚ)

Cliente: GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ –
Secretaria do Meio Ambiente

1. Introdução

O presente relatório tem por objetivo apresentar o Produto 5C da Atividade 3 – elaboração do Plano de Recuperação da Área Degradada (PRAD) do **Lixão de Pires Ferreira**, localizado no município de Pires Ferreira, na Bacia do Acaraú¹, Estado do Ceará.

Este trabalho compõe o Projeto de Apoio ao Crescimento Econômico com Redução das Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental do Estado do Ceará – Programa para Resultados (PforR), financiado pelo Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento – BIRD (Banco Mundial).

As atividades aqui desenvolvidas são embasadas nos serviços já realizados e reportados nos seguintes relatórios:

- ATIVIDADE 1 – PRODUTO 2: **Identificação e Seleção das Áreas** (TÜV SÜD Bureau, 2017-a);
- ATIVIDADE 2 – PRODUTO 3C: **Diagnóstico Ambiental e Socioeconômico da Bacia do Acaraú** (TÜV SÜD Bureau, 2017-b); e
- ATIVIDADE 3 – PRODUTO 4C: **Estudo Conceitual para Seleção de Alternativas para Recuperação de 27 Áreas Degradadas por Lixões da Bacia do Acaraú** (TÜV SÜD Bureau, 2017-c).

¹ Acaraú; Alcântaras; Bela Cruz; Cariré; Catunda; Cruz; Forquilha; Graça; Groaíras; Hidrolândia; Ipu; Ipueiras; Marco; Massapê; Meruoca; Monsenhor Tabosa; Morrinhos; Mucambo; Nova Russas; Pacujá; Pires Ferreira; Reriutaba; Santana do Acaraú; Santa Quitéria; Sobral; Tamboril; e Varjota.

Este documento está dividido em 7 capítulos. O **capítulo 2** apresenta o Objeto, elencando o lixão contemplado neste trabalho, e o **capítulo 3** descreve as Abordagens Técnica e Legal.

O **capítulo 4** reproduz breve resumo do Diagnóstico Socioambiental elaborado para a AID do Lixão de Pires Ferreira (TÜV SÜD Bureau, 2017-b) e o resultado do Estudo Conceitual (TÜV SÜD Bureau, 2017-c), apresentando a alternativa técnica escolhida para elaboração do PRAD.

O **capítulo 5** trata do Plano de Recuperação da Área Degradada, propriamente dito, incluindo as medidas de intervenção e recuperação no curto prazo (ações emergenciais e prévias), médio prazo (ações típicas e de reabilitação) e longo prazo (monitoramento e avaliação de programas). São apresentados os projetos geotécnicos e de recuperação vegetal, os respectivos memoriais descritivos, medidas de intervenção para gerenciamento do risco, ações sociais e programas para os catadores, custos e cronograma.

No **capítulo 6**, são feitas as considerações e recomendações finais do Plano de Recuperação da Área Degradada (PRAD) pela disposição irregular de resíduos sólidos no lixão em questão.

A equipe técnica responsável pela elaboração deste produto é apresentada no **capítulo 7** e o **Anexo I** indica as Referências Bibliográficas.

2. Objeto

O objeto deste trabalho é o **Lixão de Pires Ferreira**, selecionado por TÜV SÜD Bureau (2017-a) e cujo Diagnóstico Ambiental e Socioeconômico foi apresentado em TÜV SÜD Bureau (2017-b).

A **Figura 2.1** apresenta o Levantamento Planialtimétrico com a poligonal da área degradada do Lixão de Pires Ferreira e o mapa de uso do solo da respectiva AID, na escala 1:2.200 (sistema de projeção: UTM, datum: SIRGAS 2000).

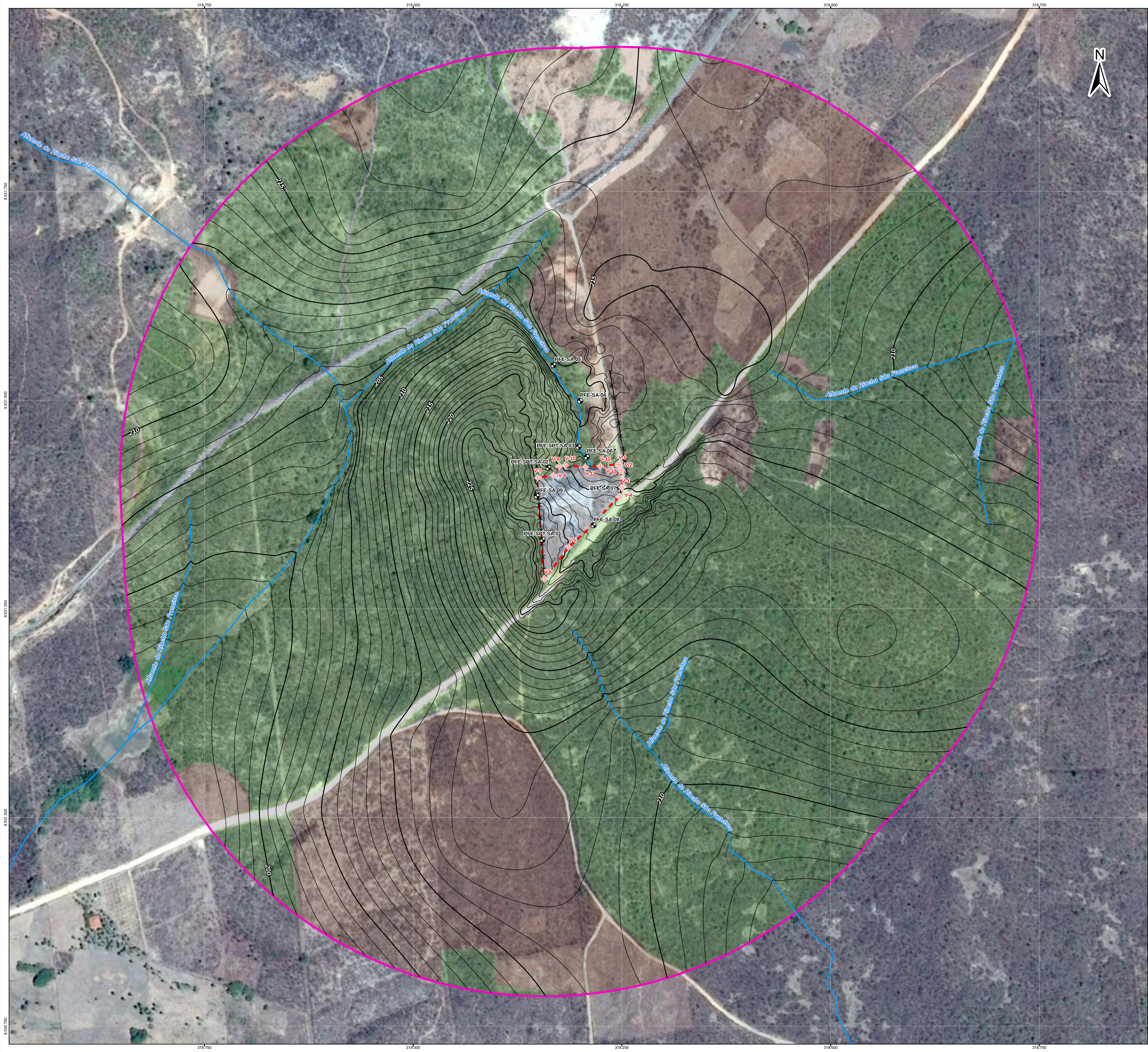
Por se tratar de um levantamento realizado em abril/2017, recomenda-se que o mesmo seja atualizado antes da implantação das ações previstas neste Plano de Recuperação da Área Degradada.

3. Abordagens Técnica e Legal

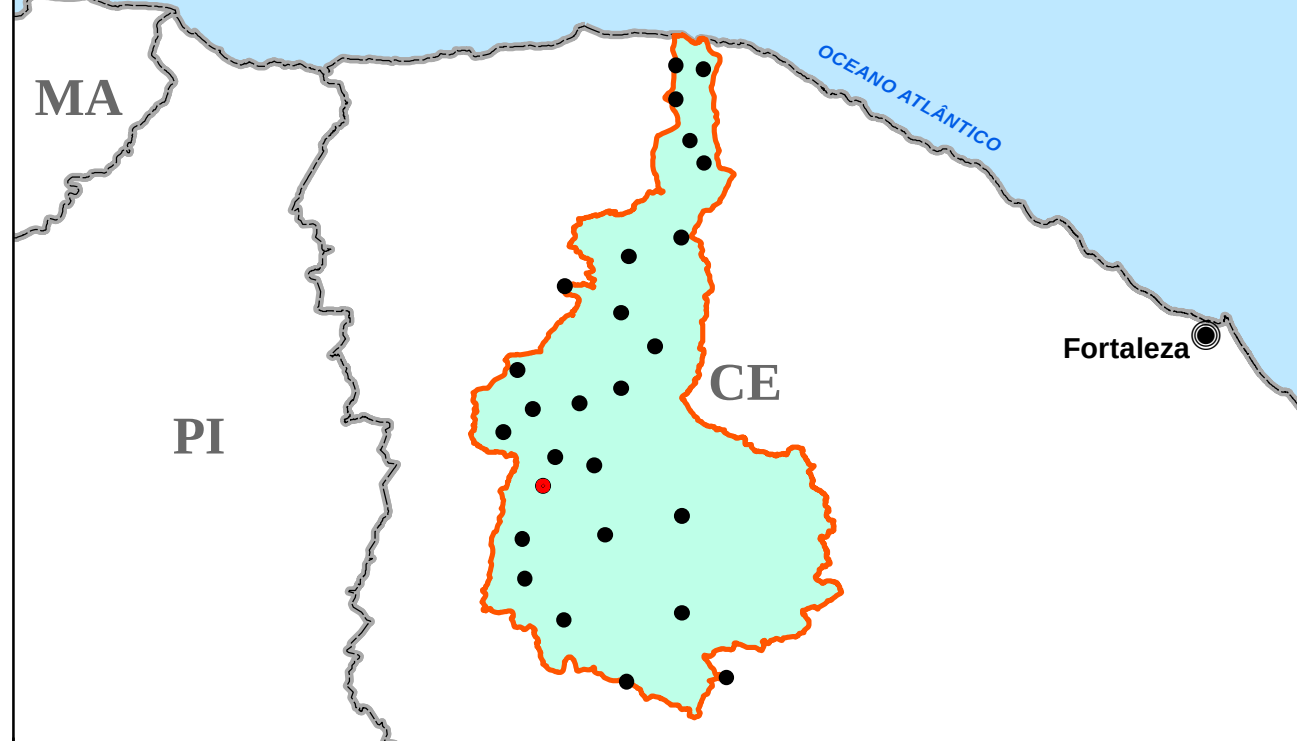
Tecnicamente, considera-se que a **recuperação de áreas degradadas** deve consistir no restabelecimento do equilíbrio dos processos físicos e/ou químicos e/ou biológicos, permitindo o uso da área *após a interrupção dos mecanismos que levaram à degradação*, bem como a eliminação dos aspectos/elementos degradados (Zuquette et al., 2012).

Para os lixões da Bacia do Acaraú, de modo geral, a solução técnica selecionada consistiu na paralisação do aporte de resíduos, manutenção da massa de resíduos sólidos dispostos no local e contenção da fonte de contaminação (TÜV SÜD Bureau, 2017-c). Considerando-se a lentidão dos mecanismos de degradação da matéria ali depositada, a *interrupção dos mecanismos que levaram à degradação*, deve ser aqui considerada como a **interrupção do incremento do processo de degradação**, considerando restrições de uso e visando, sempre que tecnicamente viável, a redução de custos.

Para os lixões ativos sem perspectiva de prazo para encerramento de suas operações, foi definido em conjunto com a SEMA a figura do Plano de Transição para Recuperação da Área Degradada (PTRAD), com indicação de intervenções provisórias para proteção à saúde, redução dos impactos ambientais e preparação do novo sistema de disposição, o qual deve ser providenciado em caráter de urgência.







MA
PI
CE
Fortaleza
OCEANO ATLÂNTICO

LEGENDA

 Pontos de Amostragem

 Vértices da Área de Disposição de Resíduos

 Cerca ou Muro

 Curva Mestra

 Curva Intermediária

 Curso d'água

 Provável Área de Disposição de Resíduos

Uso do Solo

 Edificação Isolada

 Viário

 Ferrovia

 Pasto/Campo Antrópico

 Vegetação

Área estimada de disposição de resíduos: 0,8 ha
Volume estimado de resíduos: 2.657,42 m³

PONTOS DE AMOSTRAGEM

Código	LONGITUDE UTM	LATITUDE UTM	Cota (m)
PFE-SPT-SA-01	319.159	9.531.333	222
PFE-SPT-SA-02	319.162	9.531.419	217
PFE-SPT-SA-03	319.198	9.531.444	210
PFE-SA-04	319.200	9.531.499	210
PFE-SA-05	319.168	9.531.542	213
PFE-SA-06	319.208	9.531.432	210
PFE-SA-07	319.248	9.531.393	215
PFE-SA-08	319.216	9.531.350	217
PFE-SA-09	319.148	9.531.385	220

VÉRTICES DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS

VÉRTICE	LONGITUDE UTM	LATITUDE UTM	COTA (m)
V-1	319.246	9.531.423	214
V-2	319.249	9.531.416	213
V-3	319.250	9.531.395	215
V-4	319.247	9.531.384	216
V-5	319.186	9.531.314	219
V-6	319.157	9.531.286	222
V-7	319.149	9.531.407	219
V-8	319.168	9.531.410	217
V-9	319.175	9.531.421	215
V-10	319.182	9.531.422	214
V-11	319.206	9.531.420	212
V-12	319.224	9.531.421	212
V-13	319.246	9.531.423	214

0 55 110 220 m

Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Meridiano Central: 45° W; Datum: SIRGAS 2000

Fontes:
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
Imagens Google Earth, 2016

REALIZAÇÃO



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ



TUV
SUD
Bureau de Projetos

OBJETO:

Atividade 3 – Produto 5C

PROJETO:

Plano de Recuperação das Áreas Degradadas (PRAD) de 81 Lixões a Céu Aberto nos Municípios das Bacias Hidrográficas do Acaraú, Metropolitana e Salgado, no Estado do Ceará.

TÍTULO:

Levantamento Planialtimétrico do Lixão de Pires Ferreira

DATA	28/06/2018	ESCALA	1:2.200	FIGURA	2,1
------	------------	--------	---------	--------	-----

Ressalta-se que tanto os Planos de Recuperação de Áreas Degradadas como os Planos de Transição não atendem ao princípio constitucional da **reparação integral do dano ambiental** (Brasil, 1988)², requerida por acórdãos específicos emitidos por instâncias superiores da justiça nacional. Neste contexto, a *reparação integral* não deveria ser entendida simplesmente como remediação ou recuperação, mas sim a reparação além do prejuízo causado ao bem ou ao recurso ambiental atingido, incluindo a reparação dos efeitos ecológicos e ambientais, como os resultantes da extinção de espécimes, habitats e ecossistemas inter-relacionados ao meio afetado.

O artigo 3º da Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981 (Brasil, 1981), que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, apresenta o conceito de “poluidor” como a pessoa, física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental e prevê que este agente poluidor é obrigado, independentemente de culpa, *a indenizar ou reparar* os danos causados ao meio ambiente, e a terceiros, por sua atividade.

Neste sentido, a análise qualitativa dos danos causados ao meio ambiente pela disposição irregular de resíduos sólidos no Lixão de Pires Ferreira e a valoração do agravo ambiental resultante pela Metodologia de Qualificação de Agravos do DEPRN³ (ver item 5.6.1) fornecem uma primeira estimativa do valor de indenização equivalente ao agravo ambiental.

3.1. Redução do Risco

Como citado em TÜV SÜD Bureau (2017-c), considerando-se o status da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010-a) e as condições econômicas atuais, a principal diretriz técnica atual para recuperação das áreas degradadas pelo lixão em questão deve ser o controle e a implantação de medidas de engenharia para redução do risco⁴.

² O artigo 225 da Constituição Federal (Brasil, 1988) assegura que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

³ DEPRN – Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais de São Paulo.

⁴ **Risco:** *combinação da probabilidade de um evento indesejável com a consequência desse evento*. O risco não será elevado se a probabilidade de ocorrência do evento for baixa e as suas consequências forem pequenas. No outro extremo, o risco não será baixo se a probabilidade e as consequências forem altas (Hachich, 2002).

Ressalta-se que as medidas aqui planejadas não inviabilizam, em qualquer tempo, a eventual aplicação do princípio constitucional da *reparação integral do dano ambiental*, desde que assim solicitada por instâncias superiores no futuro.

Sendo assim, **alinhados ao conceito de recuperação**, de acordo com o método *Source, Pathway and Target* (Loxham et al., 1998), considera-se que o risco só existe quando houver a combinação dos fatores: (i) fonte, (ii) trajetória e (iii) receptor, conforme ilustra a **Figura 3.1**.



Figura 3.1 – Condicionantes de risco segundo Loxham et al. (1998). Fonte: Hachich (2002).

Considera-se que a condição de risco está associada a uma fonte de contaminação, existência de um receptor e às trajetórias:

- fontes de contaminação → os lixões;
- receptores → os elementos dos meios social (ser humano) e ambiental (fauna e flora); e
- trajetórias de exposição → ar, solo, água subterrânea e água superficial.

3.2. Recuperação Socioambiental

Neste contexto, faz-se necessário o estabelecimento de conceitos prévios relacionados à degradação ambiental e à recuperação ambiental, ações sociais e respectivas medidas de intervenção e recuperação. O fluxograma apresentado na **Figura 3.2** ilustra os aspectos e níveis de recuperação socioambiental.

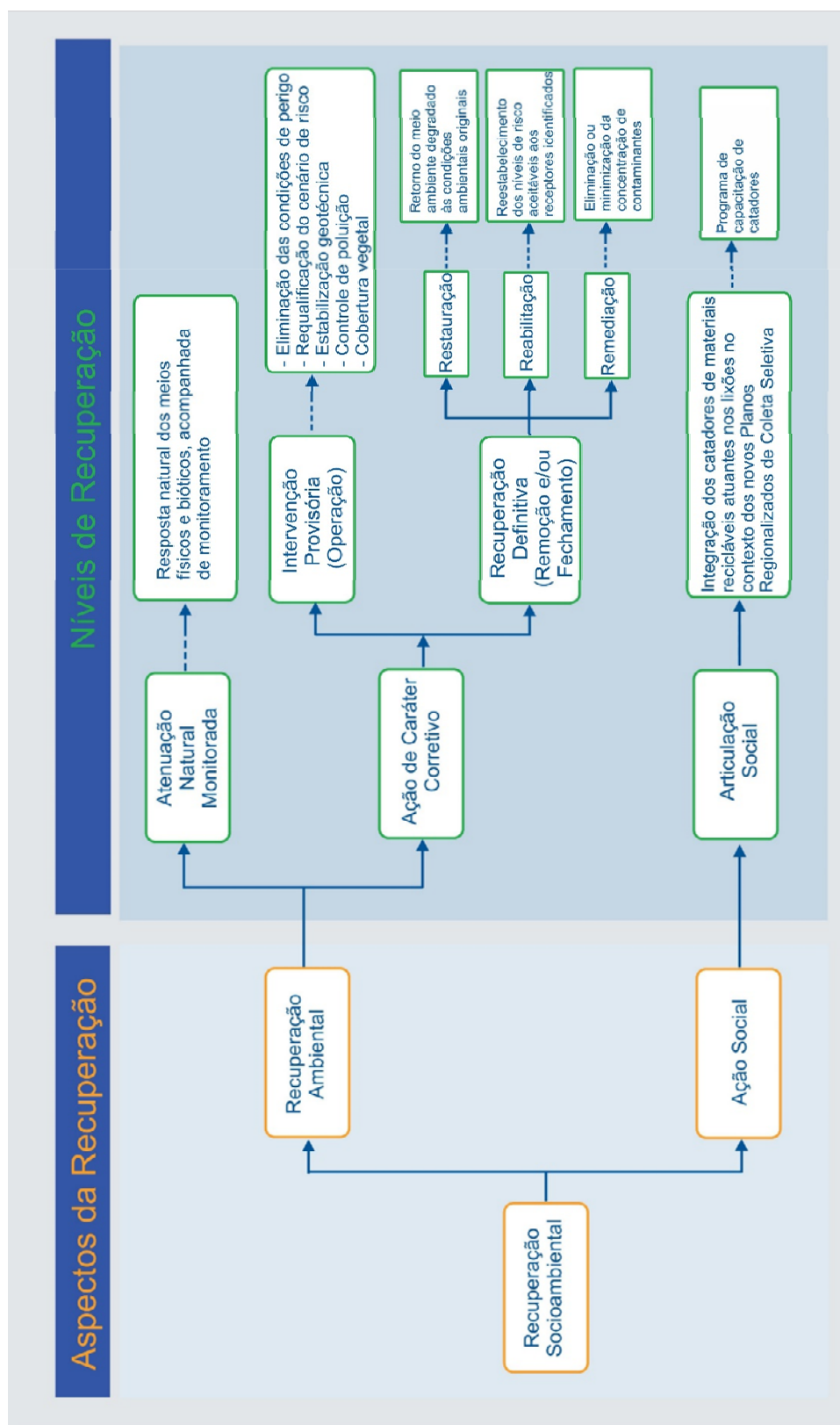


Figura 3.2 – Fluxograma dos aspectos e níveis de recuperação socioambiental.

3.2.1. Degradação Ambiental

Segundo o Decreto Federal nº 97.632 (Brasil, 1989), degradação são os *processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais.*

É consenso que a degradação ambiental está associada à perda de qualidade ou de capacidade produtiva, devendo ser avaliada com relação à extensão e ao grau do dano ao meio ambiente⁵ (Zuquette et al., 2012).

Em resumo, em áreas degradadas ocorre-se a perda de elementos ambientais (solo, vegetação e biodiversidade); a perda das funções ambientais; a alteração da paisagem natural; e riscos à saúde e segurança humana.

3.2.2. Recuperação Ambiental

Segundo o Decreto Federal nº 97.632 (Brasil, 1989), a recuperação ambiental *deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando a obtenção de uma estabilidade do meio ambiente.*

A Lei Federal nº 9.985 (Brasil, 2000), que criou o SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação), preconiza que a recuperação visa a “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original”.

Em acordo com as legislações acima citadas, define-se que a recuperação ambiental está associada, portanto, ao retorno da área degradada a uma forma de utilização, visando a estabilidade do meio ambiente e a busca de um novo equilíbrio dinâmico (Zuquette et al., 2012).

No contexto dos PRADs e dos Planos de Transição dos lixões da Bacia do Acaraú, considera-se que a recuperação ambiental pode ocorrer (i) de **maneira natural** (atenuação natural monitorada) e/ou (ii) por meio de **ações de caráter corretivo** (intervenção provisória ou recuperação definitiva).

⁵ Tal avaliação é apresentada no Diagnóstico Ambiental e Socioeconômico da Bacia do Acaraú (TÜV SÜD Bureau, 2017-b), culminando no cálculo do agravo ambiental.

Considerando-se que o lixão configura uma fonte primária⁶ de contaminação e que, na maioria dos casos, permanecerá instalada na área a ser recuperada, o **Nível de Recuperação** do ambiente para elaboração dos PRADs atingirá a **reabilitação** e a **remediação**. Nos casos de remoção da massa de resíduos, este nível poderá atingir a **restauração**, conforme descritos a seguir.

A **Atenuação Natural Monitorada** também deve ser uma metodologia a ser considerada, sobretudo nos lixões com reduzido agravo ambiental e classificados como Classes 1 ou 2⁷, segundo CONAMA nº 420/2009 (CONAMA, 2009).

3.2.2.1 Atenuação Natural Monitorada

A Atenuação Natural Monitorada (ANM)⁸ é uma técnica amplamente aceita em casos de contaminação e de recuperação ambiental, sobretudo quando não são observadas condições de perigo⁹ e/ou de risco (humano e/ou ecológico) acima dos limites aceitáveis.

3.2.2.2 Ação de Caráter Corretivo

A **recuperação a partir de intervenções** contempla uma série de ações visando a estabilidade do meio ambiente e a busca de um novo equilíbrio dinâmico. Nesse contexto, são admitidos dois cenários de recuperação: a **intervenções provisória** ou a **recuperação definitiva**.

A diferenciação conceitual entre intervenção provisória e recuperação definitiva contribui para maior eficiência das atividades de recuperação ambiental recomendadas durante as fases operacionais e pós-fechamento dos lixões, equacionando custos e benefícios de maneira a evitar refazimentos e/ou gastos excessivos de diferentes naturezas (financeiro, técnico, material, etc.).

⁶ **Fonte primária de contaminação:** Instalação, equipamento ou material a partir dos quais as substâncias químicas se originam e estão sendo, ou foram, liberadas para um ou mais compartimentos do meio físico (CETESB, 2017).

⁷ Segundo a Resolução CONAMA 420 (CONAMA, 2009), áreas classificadas como **Classe 1** não requerem ações de prevenção e controle. Já as áreas classificadas como **Classe 2** poderão requerer avaliação do órgão ambiental, incluindo a verificação da possibilidade de ocorrência natural da substância, com indicação de ações preventivas de controle, quando couber.

⁸ A Agência Ambiental dos Estados Unidos (USEPA) considera a ANM (sigla em inglês - MNA: *Monitored Natural Attenuation*) como um método viável para remediação para o solo e a água subterrânea (USEPA, 2011).

⁹ Para situações de perigo são recomendadas ações emergenciais.

3.2.2.2.1 Intervenção Provisória (Operacional)

Seu objetivo principal é a requalificação do risco de lixões ativos sem perspectiva de prazo para encerramento das operações. Sua implantação é dada através da adoção de medidas tais como a remoção de resíduos dispostos em nascentes e/ou lançados em talude; a estabilização geotécnica (retaludamentos, implantação de sistemas de drenagem), controle da poluição ambiental (drenagem e captação de gases e lixiviados), assim como implantação de técnicas de cobertura vegetal como forma de contribuição à manutenção da estabilidade das estruturas, prevenção quanto aos processos erosivos, controle de geração de poeiras e formação fisioquímica e biológica dos solos, visando a continuidade operacional (i.e.: Intervenção Provisória, ver TÜV SÜD Bureau, 2017-c).

3.2.2.2.2 Recuperação Definitiva (Remoção e Fechamento)

A recuperação definitiva é uma atividade atribuída à remoção da massa de resíduos ou ao fechamento e pós-fechamento do lixão. Seus objetivos são a conformação de paisagens capazes de oferecer segurança à estabilidade do maciço de resíduos nos processos de fechamento, sustentabilidade socioambiental e integração às eventuais propostas de uso futuro e reintegração das áreas ao ambiente urbano/rural.

Conforme ilustrado na Figura 3.2, a **recuperação definitiva** pode ocorrer em três níveis distintos de transformação do ambiente:

- **Restauração:** retorno do meio degradado às condições ambientais originais, anteriormente à degradação (Brasil, 2000; ABNT, 1999);
- **Reabilitação:** ações de intervenção realizadas em uma área impactada visando a atingir um risco tolerável, para o uso declarado ou futuro da área (CONAMA, 2009);
- **Remediação:** aplicação de técnicas, visando a remoção, contenção ou redução das concentrações de contaminantes (CONAMA, 2009).

3.2.3. Ação Social

As ações sociais estão relacionadas ao contexto da atuação dos catadores de materiais recicláveis nos lixões em operação e até mesmo daqueles que sobrevivem da matéria orgânica neles descartada, possuindo inclusive animais domésticos e de criação, conforme verificado no Diagnóstico Ambiental e Socioeconômico da Bacia do Acaraú (TÜV SÜD Bureau, 2017-b).

A Classificação Brasileira de Ocupações - CBO do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE, 2018), passou a incluir desde 2002 os catadores de materiais recicláveis sob o Código 5192 - "Trabalhadores da coleta e seleção de material reciclável".

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010-a) propõe a integração dos catadores na gestão dos resíduos, definindo como um dos seus instrumentos o *incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis* e estabelece como conteúdo mínimo do Plano Nacional de Resíduos Sólidos *metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis*.

Do ponto de vista das políticas governamentais para os catadores, a exemplo do Programa Pró-Catador (Brasil, 2010-b), é priorizado o fomento à organização do trabalho dos catadores como veículo para inclusão social e integração à gestão dos resíduos.

Nesse sentido, o Decreto nº 7.404 (Brasil, 2010-c), trata da participação dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis no âmbito das *cooperativas ou de outras formas de associação de catadores constituídas por pessoas físicas de baixa renda*.

Destaca-se que serviços como o de coleta seletiva de resíduos secos recicláveis, são considerados serviços públicos e só podem ser prestados sob contrato, daí a importância da organização produtiva dos catadores em cooperativas ou associações formalizadas.

Recentemente, a Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará elaborou o Plano das Coletas Seletivas para as Bacias Hidrográficas do Acaraú, Metropolitana e Salgado (I&T, 2017). O Plano desenvolveu um modelo denominado "Coletas Seletivas Múltiplas", por meio de Consórcios Regionais, e que contempla diretrizes para inclusão sócio produtiva dos catadores de materiais recicláveis com fomento à organização e formalização do trabalho.

Considerando-se tais aspectos, as ações sociais propostas têm como premissa o alinhamento com as políticas e iniciativas existentes, visando a integração dos catadores atuantes nos lixões no âmbito do Plano das Coletas Seletivas por meio de Programa de Capacitação de Catadores, com foco na organização do trabalho, melhoria da empregabilidade e das condições socioeconômicas dessa população.

Ressalta-se ainda, que a questão dos catadores deve ser tratada com prudência pelos agentes públicos, pois envolve aspectos possivelmente conflituosos como resistências à introdução de um modelo de produção formal, questões habitacionais e territoriais (catadores instalados em terrenos de lixões ou adjacências), possíveis conflitos com intermediários/sucateiros e outras demandas divergentes.

3.2.4. Medidas de Intervenção e Recuperação

No Diagnóstico Ambiental e Socioeconômico da Bacia do Acaraú (TÜV SÜD Bureau, 2017-b), foram identificadas as medidas mitigadoras e de controle já realizadas pelas Prefeituras responsáveis pela operação dos lixões, com o objetivo de atenuar os impactos de natureza negativa e potencializar aqueles de natureza positiva.

No presente Plano de Transição para Recuperação das Áreas Degradadas, é apresentado o detalhamento das medidas futuras para prevenção e minimização dos impactos identificados na fase de diagnóstico, sendo considerada a adoção de atividades no **curto, médio e longo prazo**.

No curto prazo, indicam-se as ações emergenciais e prévias; no médio prazo, as ações típicas e de reabilitação; e no longo prazo, o monitoramento das intervenções adotadas e avaliação dos programas.

Ações emergenciais ou **melhorias imediatas em lixões**, conforme International Solid Waste Association - ISWA (ISWA, 2016), são atividades que devem eliminar as condições de perigo, minimizar o potencial de contaminação futura e os custos de recuperação da área.

São destinadas, principalmente, para lixões ativos sem perspectiva de prazo para encerramento das operações. Neste caso, o *Plano de Transição para Recuperação da Área Degradada* deverá ser baseado em intervenções provisórias para proteção à saúde, redução dos impactos ambientais e preparação do novo sistema. A **Tabela 3.I** lista as melhorias imediatas para lixões indicadas por ISWA (ISWA, 2016).

As **ações prévias** têm por objetivo preparar a área do lixão para o recebimento das intervenções de caráter corretivo, garantindo que as mesmas sejam baseadas em diagnósticos e estudos adequados e atualizados do local; inclui também intervenções sociais relacionadas aos catadores de materiais recicláveis.

Tabela 3.I – Melhorias imediatas para lixões. Adaptado de ISWA, 2016.

Proteção à saúde	Impactos ambientais	Preparação do novo sistema
Controlar e registrar os resíduos recebidos	Compactar os resíduos	Segregar os materiais recicláveis na fonte, impedindo seu fluxo ao lixão, assim como o de resíduos perigosos
Cessar a queima de resíduos a céu aberto	Aplicar cobertura em áreas laterais e inativas	Gerenciar as atividades relacionadas à coleta, transporte e disposição
Instalar cercamento de segurança para impedir a entrada de pessoas não autorizadas e animais	Executar medidas temporárias de gestão de chorume	-
Definir uma área de trabalho para os catadores e limitar a atuação dos mesmos apenas aos resíduos sólidos recicláveis	Realizar a captação de gases e queima por meio de <i>flares</i>	-
Aplicar cobertura dos resíduos	-	-

Já as **ações típicas** são representadas, principalmente, por obras geotécnicas de estabilização física e de drenagem das águas pluviais, percolados e gases; enquanto que as **ações de reabilitação** consistem em técnicas de revegetação, recomposição da paisagem e remediação.

O **monitoramento** visa o controle das intervenções adotadas, devendo ser definidos indicadores de eficiência e análise de risco para decisão de futuras ações eventualmente requeridas, incluindo a avaliação periódica das metas do programa social para catadores.

4. Lixão de Pires Ferreira

4.1. Identificação do Lixão de Pires Ferreira

O Lixão de Pires Ferreira está situado na zona rural do município, a 1,5km da Estrada da Arueira, via não pavimentada, e distante 2km, na direção nordeste, do centro do núcleo urbano (coordenadas: 9.531.364,10 N e 319.229,46 E).

Possui área de **0,8 hectare**, de **propriedade da municipalidade**, onde foi estimado um volume de resíduos aproximado de **2.660 m³**, segundo cubagem feita a partir de levantamento planialtimétrico da área realizado em abril/2017. É operado pela Prefeitura Municipal de Pires Ferreira desde 2001. Consta que o lixão recebe todos os tipos de resíduos, totalizando 4 toneladas/dia.

Não foram identificadas estruturas de impermeabilização, drenagem de águas pluviais ou de chorume. Segundo informações fornecidas, os resíduos recebem cobertura de solo esporadicamente. A **Figura 4.1** ilustra a situação atual do Lixão de Pires Ferreira.



Figura 4.1 – Vista da direção nordeste do Lixão de Pires Ferreira. Fonte: TÜV SÜD Bureau.

O terreno possui cerca em quase todo perímetro, mas não possui portão ou outras estruturas de controle de acesso. Ainda assim, não foi identificada a presença de catadores trabalhando no local. Além do viário, nenhum outro equipamento público foi identificado na AID do Lixão de Pires Ferreira (**Figura 4.2**).

A partir do Levantamento Planialtimétrico, verifica-se que o lixão apresenta cota máxima de 222m e mínima de 212m, com declividade máxima de 47,55%, considerando o volume de lixo ali depositado.



Figura 4.2 – Detalhe do levantamento planialtimétrico realizado na área do Lixão de Pires Ferreira. Fonte: TÜV SÜD Bureau, 2017-b).

4.2. Principais Condicionantes do Diagnóstico Socioambiental

4.2.1. Diagnóstico do Meio Físico Local

Na AID do **Lixão de Pires Ferreira**, foram identificados cursos d'água sem denominação, afluentes do Riacho São Francisco (IPECE, 2016-a), sendo que um deles cruza o limite norte da área degradada, como pode ser constatado no Levantamento Planialtimétrico realizado (ver Figura 2.1). Ressalta-se que, na ocasião dos serviços de campo e amostragens (08/01 a 20/02/2017), os cursos d'água identificados na AID encontravam-se secos.

O mapa da **Figura 4.3** ilustra a hidrografia na região do Lixão de Pires Ferreira.

Localizado no Domínio Geotectônico Ceará Central, na Macrounidade geológica de embasamento gnaiss-migmatítico com a Unidade Litoestratigráfica do Complexo Canindé do Ceará - Unidade Canindé, de Idade Geológica Paleoproterozoica, apresenta litologia predominante de gnaiss milonitizado, localmente migmatítico, em conjunto de intercalações de metabásicas, metaultramáficas e mármores.

A macrounidade geomorfológica local é a Depressão Sertaneja, cuja designação levou em conta tanto a unidade geológica na área em questão quanto sua posição topográfica.

O Lixão de Pires Ferreira está inserido em região de três diferentes climas: o Tropical Quente Semiárido, Tropical Quente Semiárido Brando, Tropical Quente Subúmido e Tropical Úmido, com temperatura média anual de 26° a 28°, período chuvoso de janeiro a abril, precipitação pluviométrica média anual de 889,6 mm (IPECE, 2016-b) e evapotranspiração média anual igual a 1.849,4 mm (FUNCME, 2016).

A qualidade do solo lindeiro ao Lixão de Pires Ferreira é classificada como **Classe 2**, segundo a Resolução CONAMA nº 420/2009 (CONAMA, 2009), tendo em conta as amostragens realizadas, os parâmetros analisados (metais e HPA) e os VRQs indicados para o Estado de Pernambuco.

Tal classificação se deu em função de detecções de arsênio, bário, chumbo, cobalto, cobre, cromo e níquel em concentrações superiores ao Valor de Referência de Qualidade do Estado de Pernambuco (CPRH, 2014), conforme apresentado em TÜV SÜD Bureau (2017-b).

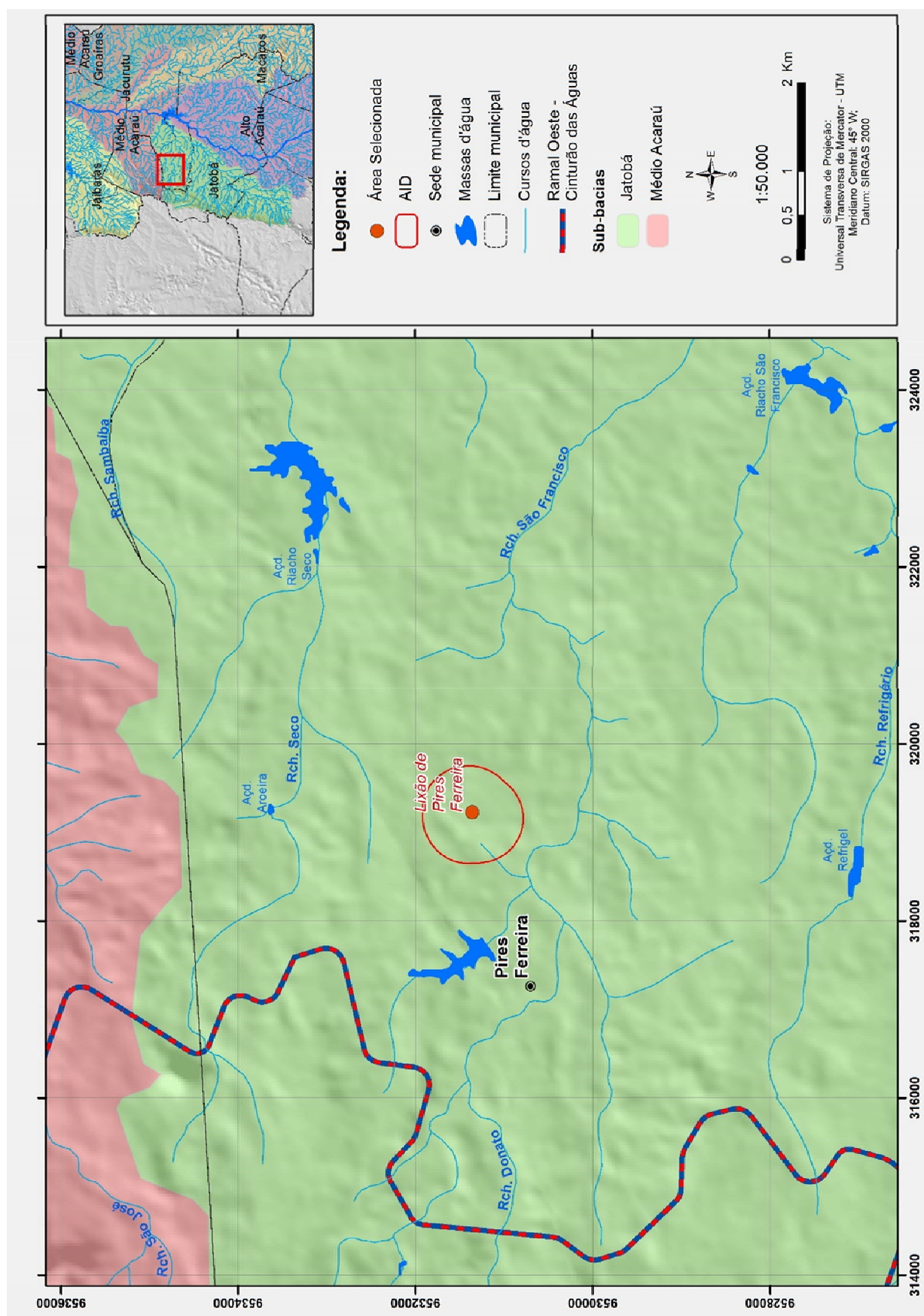


Figura 4.3 – Mapa da hidrografia na região do Lixão de Pires Ferreira. Adaptado de: FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - (2010). *Shapefile* “rios_1_100000_Acarau.shp” de 09/11/2010, enviado pela SEMA.

Portanto, requer uma avaliação do órgão ambiental, incluindo a verificação da possibilidade de ocorrência natural da substância (origem geoquímica) ou da existência de fontes de poluição (neste caso associadas ao lixão), com indicativos de ações preventivas de controle.

Destaca-se que as sondagens geológica-geotécnicas realizadas não atingiram o lençol freático em função do critério de paralisação por “impenetrável ao SPT”. Portanto, não foi possível instalação de poços de monitoramento da qualidade água subterrânea local.

Conforme citado anteriormente, na ocasião dos serviços de campo e amostragens (08/01 a 20/02/2017) os cursos d’água afluentes do Riacho São Francisco, identificados na AID do Lixão de Pires Ferreira, encontravam-se secos, não sendo possível realizar coletas de água superficial. Também não foi constatada a presença de chorume no local.

4.2.2. Diagnóstico do Meio Biótico Local

Não foi constatada a existência de Unidades de Conservação (UCs) na Área de Influência Direta (AID) do Lixão de Pires Ferreira. A UC mais próxima é a APA da Bica do Ipu (Unidade de Conservação Federal), situada a 9,6 km a sudoeste do referido lixão, conforme ilustra a **Figura 4.4**.

Com relação à prioridade para conservação ambiental, o Lixão de Pires Ferreira e sua respectiva AID não estão inseridos em área definida como prioritária, conforme MMA (2016). A área prioritária mais próxima é a da Bica do Ipu (a 4,6km), codificada como CA029.

A fitofisionomia potencial da AID do Lixão de Pires Ferreira identificada foi a Floresta Caducifólia Espinhosa - Caatinga Arbórea (FCE - CA), característica de elevações graníticas isoladas, associadas a depressões intermontanas do complexo cristalino, além de recobrir outras áreas de depressão sertaneja.

Apresenta três estratos bem definidos: estrato arbóreo com árvores de 8-15 metros de altura distribuídas conforme a área ocupada; estrato arbustivo/subarbustivo com espécies próprias da Caatinga Arbustiva, raras epífitas e algumas lianas mais vigorosas; e estrato herbáceo formado por espécies vegetais com certo grau de tolerância a um ambiente com redução de luminosidade. A **Figura 4.5** ilustra a vegetação do Lixão de Pires Ferreira.

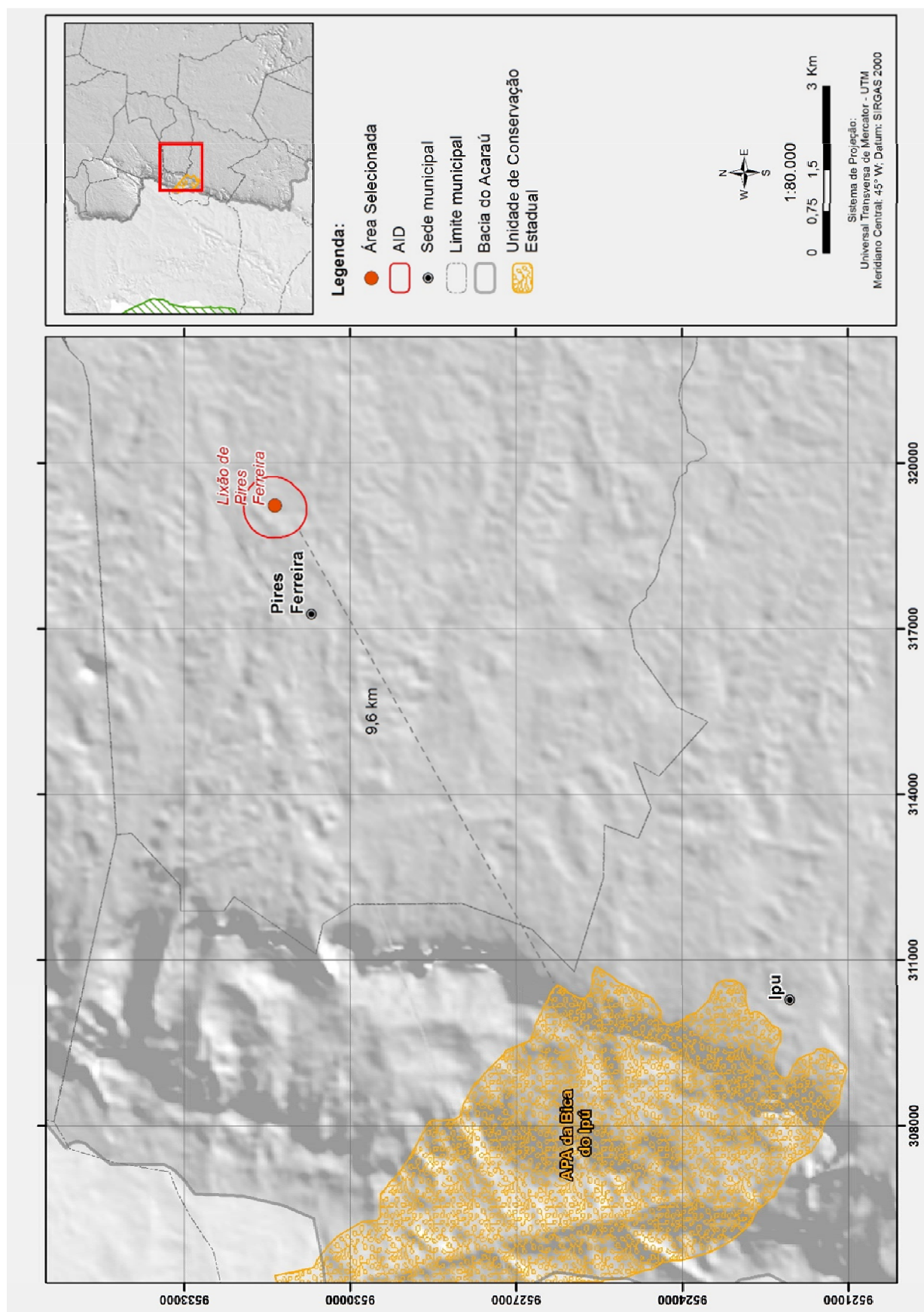


Figura 4.4 – Mapa da unidade de conservação na AID do Lixão de Pires Ferreira. Adaptado de: MMA – Ministério do Meio Ambiente (2017). Dados Geográficos. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br> e <http://sistemas.icmbio.gov.br>. Acesso em: 03/2017.



Figura 4.5 - Lixão de Pires Ferreira: vegetação na AID. Fonte: TÜV SÜD Bureau.

A área degradada do Lixão de Pires Ferreira foi classificada com grau de resiliência extremamente alto para fins de regeneração natural e recomposição da cobertura vegetal.

O Lixão de Pires Ferreira e sua respectiva AID apresentam grande possibilidade de circulação da fauna silvestre, através da vegetação natural que circunda totalmente as áreas degradadas pela disposição e queima do lixo.

No aspecto faunístico, identificam-se como principais problemas: a perda da microbiota do solo e a proliferação de animais sinantrópicos.

4.2.3. Diagnóstico do Meio Socioeconômico

Conforme citado anteriormente, o lixão está situado na zona rural do município, a 1,5km da Estrada da Aroeira, via não pavimentada. Não foram identificados usos com possíveis interesses conflitantes na AID.

O município de Pires Ferreira possui população total de 10.216 habitantes, apresentando densidade demográfica de 42,02 habitantes por quilômetro quadrado (inferior à média do Estado do Ceará, de 56,76 hab./km²), taxa média de crescimento anual de 1,69% (superior à taxa média estadual de 1,29%) e grau de urbanização de 32,83% (inferior à média estadual de 75,09%), conforme dados do IBGE (2010) e IPECE (2016-b).

Pires Ferreira apresentou PIB total em 2014 de R\$ 45.787.000 e PIB per capita de R\$ 4.313, inferior ao PIB per capita do Estado do Ceará, que foi de R\$ 14.255.

A receita orçamentária registrada para o ano de 2014 foi de R\$ 26.937.000,00 enquanto as despesas empenhadas foram de R\$ 23.731.000,00 (IBGE, 2010), sendo um resultado orçamentário positivo, com um superávit de 13,51%.

Visando avaliar o dinamismo do comportamento das receitas públicas municipais, foi levantado o percentual de incremento das receitas no período de 2012 a 2014, que para o Município de Pires Ferreira foi de 45%, índice superior ao crescimento médio das receitas municipais na Bacia do Acaraú no mesmo período (30,6%).

O nível de avanço atual e o comprometimento histórico do município, em relação às questões ambientais e de saneamento básico, foram avaliados a partir dos indicadores ambientais aplicados no Estado do Ceará:

- i. Índice Municipal de Qualidade do Meio Ambiente – IQM (SEMA, 2016), que avalia a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos nos municípios cearenses; e
- ii. Selo Município Verde (PSMV), que resulta de um programa de Certificação Ambiental Pública que identifica as Prefeituras cearenses que atendem a critérios de conservação e uso sustentável dos recursos naturais (SEMA, 2017).

No IQM, Pires Ferreira não apresentou informações para nenhum dos requisitos verificados.

Com relação ao Selo Município Verde, o Município de Pires Ferreira não foi classificado ao longo do período entre 2004 a 2016, correspondente às 11 edições até hoje aplicadas.

Ainda no âmbito municipal, com relação à infraestrutura de saneamento básico, Pires Ferreira apresentou em 2015 a Taxa de Cobertura Urbana de Abastecimento de Água igual a 97,63% e cobertura inexistente de coleta de esgoto, conforme IPECE (2016-b).

Na AID do Lixão de Pires Ferreira, não foi identificada a incidência de poços cadastrados e georreferenciados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS do Serviço Geológico do Brasil.

Quanto aos resíduos sólidos urbanos, considerando os dados de 2010 (PERS¹⁰), verificou-se que Pires Ferreira possuía uma geração de resíduos sólidos em área urbana de 2 toneladas, sendo a população urbana de 3.354 habitantes, resultando geração per capita em área urbana estimada em 0,72 kg/dia. Com

¹⁰ PERS – Plano Estadual de Resíduos Sólidos (Gaia & EcoSam, 2014).

um índice de coleta de 34,8%, Pires Ferreira contava com um total estimado de 1 tonelada coletada por dia.

A destinação final dos resíduos sólidos de saúde, provenientes das 3 unidades de saúde de Pires Ferreira, é realizada no próprio lixão, não havendo local para destinação adequada. No lixão também foram identificados resíduos da construção civil, entretanto não foram observados resíduos industriais.

Com o objetivo de equacionar os problemas causados pela geração, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos, um esforço integrado entre os municípios e o Estado do Ceará levou à criação de consórcios para a destinação final dos resíduos sólidos em aterros sanitários.

Neste contexto, o município de Pires Ferreira está inserido no Consórcio de Sobral (CGIRS-RMS), da Região Sertão Norte, que abrange também os municípios Alcântaras, Cariré, Forquilha, Groaíras, Massapê, Graça, Meruoca, Pacujá, Reriutaba, Santana do Acaraú, Sobral e Varjota, com previsão de instalação de aterro sanitário em Sobral no curto prazo.

Com relação aos catadores, não foi identificada a presença de catadores no Lixão de Pires Ferreira ou qualquer indício da atuação dos mesmos nas visitas realizadas ao local.

4.3. Resultados do Estudo Conceitual

Embora não previsto no Termo de Referência, a proposta apresentada pela TÜV SÜD Bureau incluiu a elaboração dos Estudos Conceituais de Encerramento como produto intermediário (PRODUTO 4) entre os Diagnósticos Ambientais e Socioeconômicos (PRODUTO 3) e os PRADs/PTRADs (PRODUTO 5).

Portanto, ao final da ATIVIDADE 2 (Diagnóstico Ambiental e Socioeconômico), foi proposta a elaboração de Estudos Conceituais de Encerramento, que forneceram, por lixão, as duas alternativas técnicas mais viáveis dentre as variantes admissíveis, em atendimento à legislação ambiental vigente e às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

Para seleção destas alternativas, foi realizada a **qualificação da criticidade de cada lixão**, balizada pelos indicadores apresentados no *Diagnóstico Ambiental e Socioeconômico da Bacia do Acaraú* (TÜV SÜD Bureau, 2017-b).

A **Figura 4.6** ilustra o diagrama definido para qualificação da criticidade dos lixões da Bacia do Acaraú, tendo em conta as componentes física e socioambiental e respectivos atributos. As condições de maior perigo / vulnerabilidade estão associadas às maiores consequências indesejáveis (i.e. aos maiores riscos potenciais).

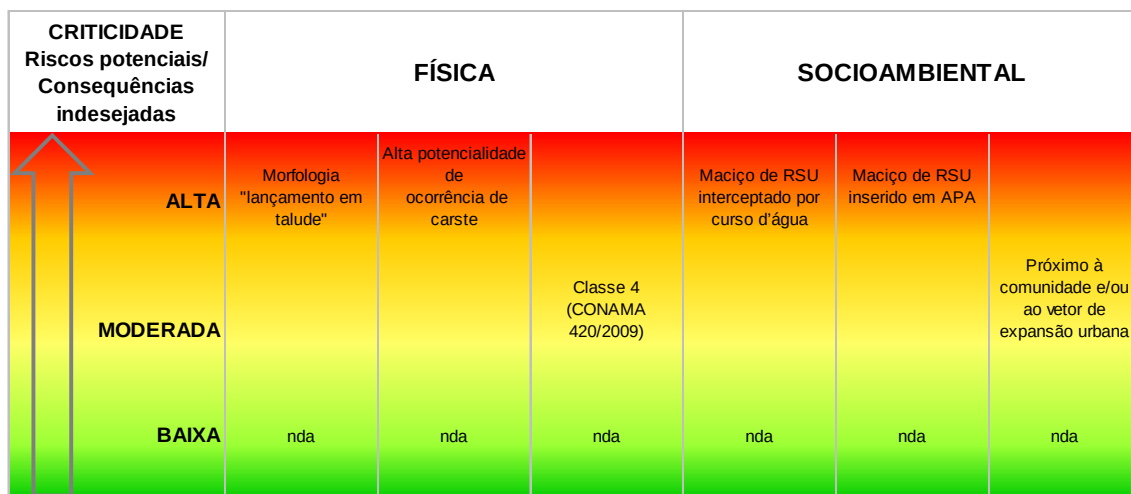


Figura 4.6 - Diagrama definido para avaliação da criticidade dos lixões da Bacia do Acaraú. *nda: nenhum dos componentes/atributos anteriores.

Ressalta-se que a “criticidade baixa” é indicativo de presença do lixão no local, podendo se agravar caso ocorram os demais atributos. Entretanto não representa ausência de riscos potenciais.

4.3.1. Qualificação da Criticidade do Lixão

No Estudo Conceitual da Bacia do Acaraú (TÜV SÜD Bureau, 2017-c), o Lixão de Pires Ferreira foi qualificado como **crítico**, em função do enquadramento no atributo “Maciço de RSU interceptado por curso d’água”.

A **Tabela 4.I** sintetiza o resultado desta análise.

Tabela 4.I – Resultado da análise dos atributos das componentes física e socioambiental para o Lixão de Pires Ferreira.

Componente FÍSICA			Componente SOCIOAMBIENTAL		
Morfologia de disposição dos resíduos	Potencialidade de ocorrência de formações cársticas	Classificação segundo a Resolução CONAMA 420/2009	Lixão Interceptado por curso d'água	Proximidade à comunidades e/ou vetor de expansão urbana	Lixão está inserido em APA
	MUITO ALTO / ALTO / MÉDIO / BAIXO / IMPROVÁVEL		SIM / NÃO		SIM / NÃO
Lançamento disperso	MÉDIO	Classe 2	SIM	Casa isolada	NÃO

4.3.2. Alternativa Selecionada

Baseado nas premissas apresentadas em TÜV SÜD Bureau (2017-c), o **Fechamento** foi indicado como a **alternativa técnica mais viável** para a Recuperação da Área Degradada do Lixão de Pires Ferreira, a qual foi aprovada pela SEMA.

➤ *Fechamento*

Consiste em: *Fechamento, remoção dos Resíduos Perigosos e RSS, recuperação física e ambiental, mitigação dos impactos ambientais negativos e cobertura vegetal.*

A recuperação física e ambiental e mitigação dos impactos ambientais negativos consiste na paralisação de aporte de RSU, considerando-se a manutenção dos resíduos no próprio local, promovendo sua concentração e reconfirmação em geometrias que conferem estabilidade física e ambiental ao maciço.

Prós

- Contenção da fonte de contaminação;
- Eliminação da manipulação dos resíduos (triagem);
- Adequação de elementos drenantes (gases e percolados);
- Melhoria das condições de saúde pública e bem-estar social; e
- Permite implantação setorizada no lixão, no caso de grandes áreas impactadas.

Contras

- Manutenção da massa de RSU no local;
- Manutenção da fonte potencial de contaminação;
- Custos associados aos programas de monitoramento;
- Necessita disponibilidade de solo apropriado para encapsulamento dos resíduos;
- Restrições relacionadas ao uso futuro da área; e
- Custos associados às obras para estabilização e implantação dos sistemas de cobertura, drenagem e revegetação.

5. PRAD do Lixão de Pires Ferreira

Conforme conceituação apresentada para Recuperação Ambiental no item 3.2.2 e premissas apresentadas em TÜV SÜD Bureau (2017-c), considera-se aplicável a realização de Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) com indicação de ação de caráter corretivo com propósito de recuperação definitiva e, portanto, passível de projeto executivo, os seguintes casos:

- Lixões ativos que se encontram consorciados no Consórcio de Sobral – CGIRS-RMS;
- Lixões já desativados, por terem perspectiva de encerramento ou já terem paralisado suas atividades.

Para os **demais lixões ativos** dos municípios da Bacia do Acaraú, cujos respectivos consórcios não possuem previsão de implantação dos aterros sanitários, é recomendada a elaboração de Planos de Transição para Recuperação das Áreas Degradadas (PTRAD), com ação de caráter corretivo com propósito de intervenção provisória.

Sendo assim, para o **Lixão de Pires Ferreira**, o presente Plano de Recuperação da Área Degradada (PRAD) inclui **projeto executivo**.

A **Tabela 5.1** apresenta o resumo deste enquadramento.

Tabela 5.1 – Previsão de encerramento e enquadramento do PRODUTO 5C do Lixão de Pires Ferreira.

Município	Lixão	Status	Encerramento	PRODUTO 5C
Pires Ferreira	Lixão de Pires Ferreira	Ativo	Concomitante à implantação do Aterro Sanitário de Sobral	PRAD com Projeto

Conforme citado anteriormente, o Lixão de Pires Ferreira possui área aproximada de 0,8 hectares, em propriedade da municipalidade, onde foi estimado o volume de resíduos aproximado de 2.657m³, segundo cubagem feita a partir de levantamento planialtimétrico da área realizado em abril/2017.

A alternativa técnica selecionada consistiu no *Fechamento, remoção dos resíduos perigos e RSS, recuperação física e ambiental, mitigação dos impactos ambientais negativos e cobertura vegetal*. Além da remoção dos resíduos perigosos e RSS, propõe-se também a separação de materiais reaproveitáveis,

como plásticos, metais e vidros para encaminhamento para reciclagem, de forma a reduzir o volume de resíduos.

Cabe aqui salientar que as intervenções aqui adotadas tomaram por base as limitações de custos e disponibilidade de materiais, equipamentos e mão de obra especializada que se impõe neste trabalho.

5.1. Medidas de Intervenção e Recuperação

A **Tabela 5.II** detalha as medidas de intervenção e recuperação no curto, médio e longo prazo.

Tabela 5.II. Detalhamento das medidas de recuperação no curto, médio e longo prazos. ⁽¹⁾ GTB = galpão de triagem e beneficiamento.

CURTO PRAZO		MÉDIO PRAZO		LONGO PRAZO
AÇÕES EMERGENCIAIS	AÇÕES PRÉVIAS	AÇÕES TÍPICAS	AÇÕES DE REABILITAÇÃO	MONITORAMENTO/ PROGRAMAS
Delimitação da área, cercamento e guarita	Articulação social com catadores/ Programa de capacitação	Projeto - landforming: escavação, compactação e reconfirmação geométrica	Recuperação vegetal	Inspeções visuais periódicas
	Instalações provisórias (GTB) ¹ : Instalação do canteiro de obras	Execução do revestimento de fundo e cobertura	<i>As built</i>	1º Manutenção: Recuperação vegetal
	Triagem de Resíduos (Recicláveis, RSS e RP)	Execução de canaletas de drenagem superficial		2º Manutenção: Recuperação vegetal
	Destinação de Resíduos (RSS e RP)	Execução de drenos verticais de gás		Avaliação do Programa de capacitação de catadores
	Atualização do levantamento topográfico	Execução de drenos e lagoas de chorume		Monitoramento ambiental da água superficial
		Instalações provisórias (GTB): Desmobilização do canteiro de obras		

5.2. Projeto Geotécnico

O projeto geotécnico procurou detalhar intervenções que possam ser executadas por prefeituras com limitações de recursos materiais, de equipamento e mão de obra, buscando soluções simples e de fácil emprego, evitando-se a utilização de materiais, operações e equipamentos especializados.

A **Figura 5.1** apresenta o projeto geotécnico, cujo memorial descritivo é apresentado na sequência.

5.2.1. Maciço de resíduos

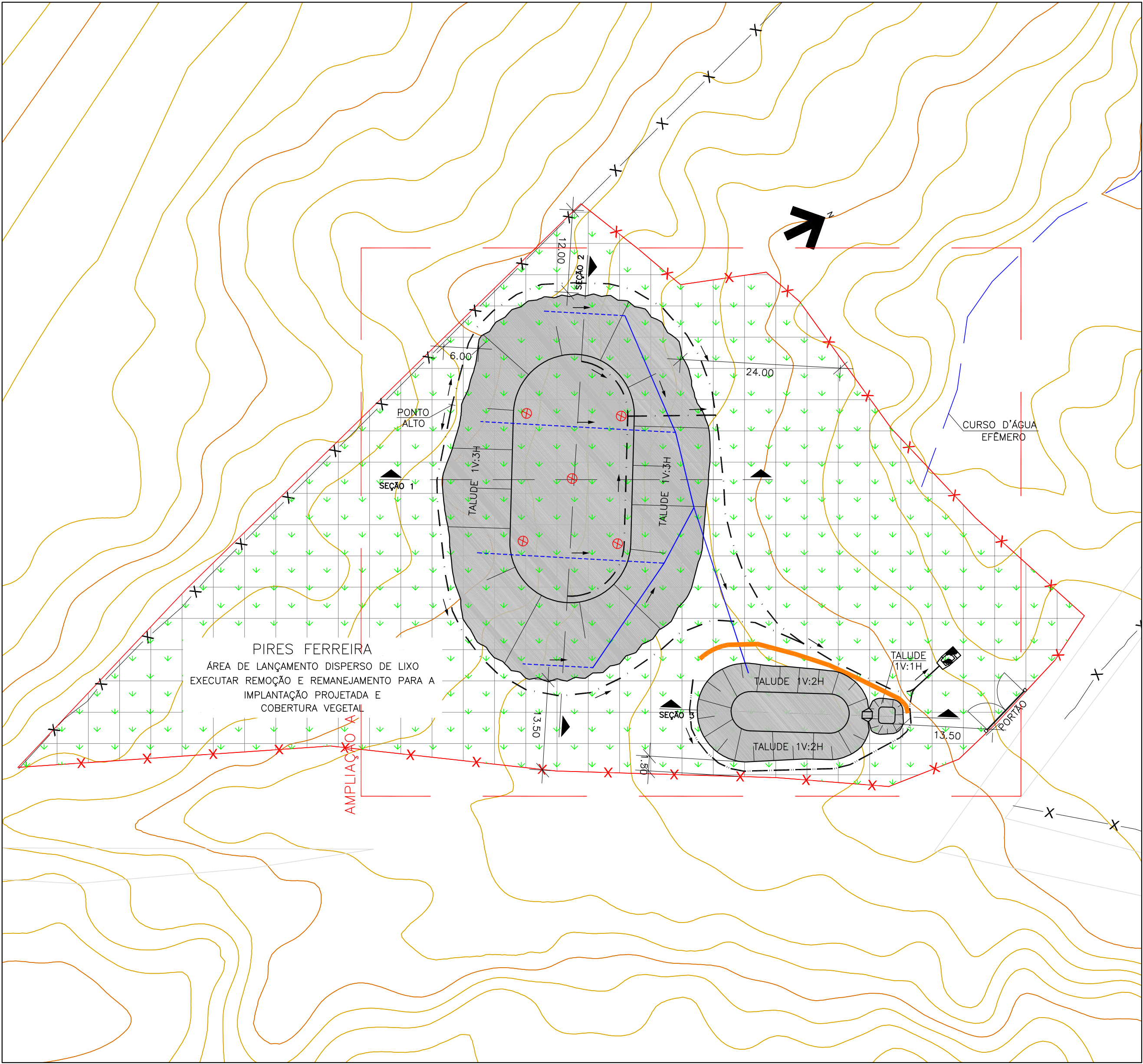
A solução de fechamento prevista prevê primeiramente a separação de eventuais resíduos perigosos e RSS, que deverão ser enviados para locais credenciados/licenciados, e dos recicláveis (metal plástico, vidro, etc.), que deverão ser separados e enviados para estações de reciclagem.

O resíduo remanescente, lançado de maneira dispersa por todo o terreno do lixão, deverá ser removido e remanejado para uma pilha de resíduos, localizada na região de topografia mais suave do terreno e o mais distante possível do curso d'água efêmero, afluente do Riacho São Francisco, o qual cruza o limite norte da área degradada (ver Figura 5.1).

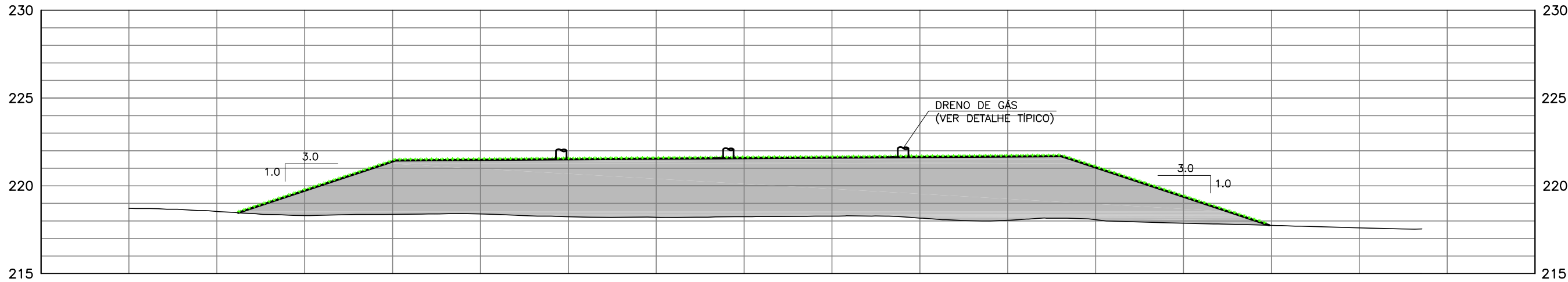
O lixo deverá ser espalhado horizontalmente em camadas de aproximadamente 30 cm de resíduo solto, formando um maciço de resíduo com taludes externos com inclinação 1V:3H. O trator de esteira deverá compactar o lixo com movimentos repetidos, passando 5 vezes por cima de cada camada de lixo.

O terreno possui uma conformação em planta com a dimensões aproximadas (comprimento x largura) de 121 m x 100 m. Este tipo de conformação geométrica, com uma área de 0,8 hectares distribuídos em terreno com uma largura menor do que o comprimento, implica em algumas limitações para a geometria da pilha.

Adicionalmente, boa parte do terreno possui declividades variando de 3 a 30%. Desta forma, a implantação da pilha será realizada a montante do terreno, local onde é relativamente mais plano e distante aproximadamente 34 metros do afluente do Riacho São Francisco.



VISTA SUPERIOR
ESC. 1:500



VISTA SUDOESTE
ESC. 1:250

TABELA DE LOCAÇÃO		
PTO	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
S1	9531355.939	319160.388
S2	9531401.136	319199.679
S3	9531402.292	319155.373
S4	9531350.814	319207.926
S5	9531365.215	319214.723
S6	9531398.737	319245.896

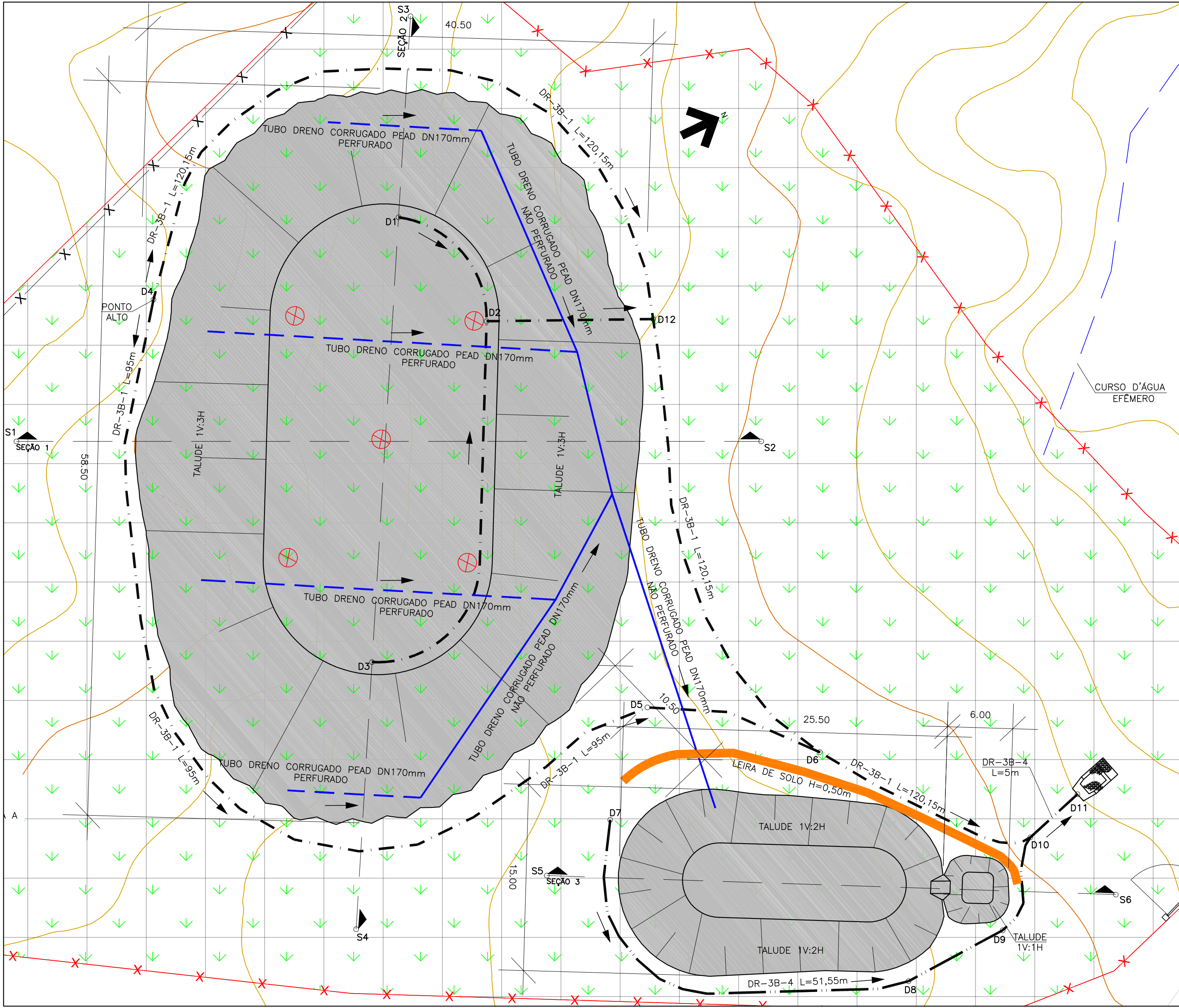
TABELA DE LOCAÇÃO		
PTO	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
D1	9531390.960	319166.941
D2	9531390.815	319177.896
D3	9531365.877	319192.548
D4	9531371.744	319159.007
D5	9531380.187	319209.821
D6	9531388.288	319221.624
D7	9531372.004	319214.687
D8	9531381.591	319240.219
D9	9531389.995	319242.094
D10	9531396.579	319237.916
D11	9531401.709	319237.778
D12	9531401.033	319186.549

NOTAS:

- MEDIDAS E NÍVEIS EM METRO, SALVO ONDE INDICADO
- ATUALIZAR LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO ANTES DE INICIAR A OBRA
- VERIFICAR MEDIDAS E NÍVEIS NA OBRA. CASO SEJAM CONSTATADAS DISCREPÂNCIAS EM CAMPO, AVISAR A ESPECIALIZADA, CUJO RELATÓRIO DEVERÁ SER ENVIADO À FISCALIZAÇÃO DA OBRA.
- FICA A CARGO DA EXECUTORA O CADASTRO DE TODAS AS EVENTUAIS INTERFERÊNCIAS PRESENTES NA OBRA.
- OS ATERROS DE SOLO DEVERÃO SER COMPACTADOS EM CAMADAS DE ESPESURA MÁXIMA DE 20CM (ANTES DA COMPACTAÇÃO), DEVENDO Atingir O GRAU DE COMPACTAÇÃO MÍNIMO DE 100% EM RELAÇÃO AO PROCTOR NORMAL. O CONTROLE E A LIBERAÇÃO DAS CAMADAS COMPACTADAS DEVERÃO SER EFETUADOS POR EMPRESA ESPECIALIZADA, CUJO RELATÓRIO DEVERÁ SER ENVIADO À FISCALIZAÇÃO DA OBRA.
- O LIXO DEVERÁ SER ESPALHADO HORIZONTALMENTE EM CAMADAS DE APROXIMADAMENTE 30 CM (DE RESÍDUO SOLTO), CONFORMANDO UM CORPO DE ATERRO DE RESÍDUO COM TALUDE EXTERNOS COM INCLINAÇÃO DE 1 NA VERTICAL PARA 3 NA HORIZONTAL (1V:3H). O TRATOR DE ESTEIRA DEVERÁ COMPACTAR O LIXO COM PASSAGENS COMPLETAS REPETIDAS DE BAIXO PARA CIMA (5 VEZES).
- OS SOLOS UTILIZADOS COMO MATERIAL DE ATERRO DEVERÃO ESTAR ISENTOS DE MATERIA ORGÂNICA E OUTRAS IMPUREZAS, E DEVERÃO APRESENTAR EXPANSIVIDADE INFERIOR A 2% (ENSAIO CBR).
- SEMPRE QUE HOUVER NECESSIDADE DE REMOÇÃO DE COBERTURA VEGETAL: VERIFICAR EXISTÊNCIA DE ESPÉCIES VEGETAIS ENDEMICAS OU AMEAÇADAS (PRESERVAÇÃO EM VIVEIRO); REALIZAR APROVEITAMENTO DE BIOMASSA E ARMAZENAMENTO DA CAMADA FÉRTIL DE SOLO, CONFORME INDICADO NO PROJETO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL.

- OS EQUIPAMENTOS DESTINADOS À EXECUÇÃO DA COMPACTAÇÃO DE ATERROS EM SOLO E DOS RESÍDUOS SERÃO CONSTITUÍDOS POR IRRIGADORAS, DOTADAS DE BARRA ESPARSIDORA PARA ASSEGURAR DISTRIBUIÇÃO UNIFORME DA ÁGUA E POR UNIDADES DE COMPACTAÇÃO, COMPOSTAS POR ROLO COMPACTADOR E TRATOR DE ESTEIRAS.
- PODERÃO SER UTILIZADOS OS VÁRIOS TIPOS EXISTENTES NO MERCADO COMO ESTÁTICOS OU VIBRATÓRIOS, DE RODAS METÁLICAS OU PNEUS, DE RODAS LISAS OU CORRUGADAS, DE PÉS DE CARNEIRO OU DE GRADE, CAPAZES DE PRODUZIR, NO ATERRO COMPACTADO, A DENSIDADE ESPECIFICADA.
- A COMPACTAÇÃO DOS RESÍDUOS PODERÁ SER FEITA COM O EMPREGO DE TRATOR DE ESTEIRAS.
- DURANTE TODA A FASE DE CONSTRUÇÃO, OS ATERROS DEVERÃO SER PROTEGIDOS CONTRA A AÇÃO EROSIVA DAS ÁGUAS E MANTIDOS EM CONDIÇÕES QUE ASSEGUREM UMA DRENAGEM EFICIENTE, ATRAVÉS DE UM SISTEMA DE DRENAGEM PROVISÓRIA.
- OS TALUDES DEVERÃO RECEBER TRATAMENTO COM CAMADA FÉRTIL DE SOLO E PLANTIO/SEMEADURA DE VEGETAÇÃO CONFORME INDICADO NO PROJETO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL.
- OS RESÍDUOS DE ORIGEM HOSPITALAR ENCONTRADOS NO LOCAL DEVERÃO SER COMPLETAMENTE REMOVIDOS E ENCAMINHADOS PARA INCINERAÇÃO EM LOCAIS CREDENCIADOS/LICENCIADOS. OS MATERIAIS RECICLÁVEIS (VIDRO, METAL, PLÁSTICO, ETC.) DEVERÃO SER SEPARADOS E ENCAMINHADOS PARA RECICLAGEM.
- A LOCAÇÃO DOS DRENOS DE GÁS PODERÁ SER ALTERADA EM CAMPO, DEVENDO-SE LOCALIZAR-OS NOS LOCAIS COM MAIORES ESPESURAS DE LIXO.
- OS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM DEVERÃO SEGUIR OS SEQUENTES PROJETOS PADRÕES DO DER-SP:
 - PARA VALETAS DE PROTEÇÃO, VER PP-DE-H07/004
 - PARA CANAIS RETANGULARES, VER PP-DE-H07/014
- O TRATAMENTO COM BENTONITA PODERÁ SER SUBSTITUÍDO POR GEOMEMBRAÑA PEAD COM 2mm DE ESPESURA, INSTALADA COM OS DEVIDOS CUIDADOS DE ANCORAGEM, SOLDAGEM E TESTES DE CAMPO.

- DEVERÃO SER FEITAS INSPEÇÕES VISUAIS PERIÓDICAS A FIM DE SE VERIFICAR A INTEGRIDADE E O DESEMPENHO DAS INTERVENÇÕES EXECUTADAS.
- A PROPORÇÃO ADEQUADA DE BENTONITA PARA A EXECUÇÃO DA CAMADA IMPERMEABILIZANTE DE SOLO-BENTONITA VARIA ENTRE 4 E 10%, OBTENDO-SE ASSIM VALORES DE CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA ENTRE 10⁻⁷ A 10⁻⁹ CM/S. A PROPORÇÃO ÓTIMA E O TEOR DE UMIDADE PARA CADA CASO DEVEM SER OBTIDOS COM ENSAIOS DE PERMEABILIDADE CONDUZIDOS EM LABORATÓRIO, AVALIANDO-SE MISTURAS DE SOLO COM DIVERSAS PROPORÇÕES DE BENTONITA.
- A MISTURA DA BENTONITA DEVERÁ SER REALIZADA EM CAMPO, POR MEIO DE GRADES E/OU LÂMINAS DE MOTONIVELADORA. ANTES DO INÍCIO DA MISTURA, O SOLO LOCAL DEVERÁ SER DESTORROADO E LIMPO. DEPOIS DA MISTURA, A CORREÇÃO DA UMIDADE DEVERÁ SER REALIZADA ATÉ A UMIDADE ÓTIMA OBTIDA EM LABORATÓRIO E A COMPACTAÇÃO DEVERÁ SER REALIZADA A 100%PN.
- A LAGOA DE CHORUME DEVERÁ SER PERIODICAMENTE VISTORIADA PARA ACOMPANHAMENTO DA EVAPORAÇÃO NATURAL DO LIXIVADO NO PERÍODO DE SECA. O VOLUME REMANESCENTE DEVERÁ SER ESGOTADO ATRAVÉS DE CAMINHÕES LIMPA FOSSA ANTES QUE O MESMO ATINJA A LAGOA DE ALERTA. O CHORUME BOMBEADO DEVERÁ SER RECIRCULADO NA PILHA DE RESÍDUOS, REINJETANDO-O ATRAVÉS DO SISTEMA DE REINJEÇÃO COMPOSTO POR TUBOS DE REINJEÇÃO E SEUS CONECTORES. ALTERNATIVAMENTE, O LIXIVADO PODERÁ SER ENCAMINHADO PARA COMPANHIA DE SANEAMENTO DA REGIÃO PARA TRATAMENTO. CASO SEJA CONSTATADO CHORUME NA LAGOA DE ALERTA, ESGOTAR A LAGOA DE CHORUME IMEDIATAMENTE.
- APÓS CONCLUÍDAS AS OBRAS DE MELHORIA, O LIXO DEVERÁ SER MONITORADO ATRAVÉS DE INSPEÇÕES PERIÓDICAS VISUAIS, A FIM DE VERIFICAR A INTEGRIDADE DO CERCAMENTO, DISPOSITIVOS DE DRENAGEM SUPERFICIAL, DE CHORUME E DE GÁS, COBERTURA VEGETAL, COBERTURA DE SOLO COMPACTADO E NÍVEIS DE CHORUME NA LAGOA. QUALQUER NÃO CONFORMIDADE OBSERVADA DEVERÁ SER PRONTAMENTE ALERTADA AO PODER PÚBLICO PARA TOMADA IMEDIATA DE MEDIDAS CORRETIVAS. AS INSPEÇÕES DEVERÃO SER MAIS FREQUENTES DURANTE O PERÍODO CHUVOSO, ATENTANDO-SE PARA OS NÍVEIS DE CHORUME NA LAGOA E PARA A NECESSIDADE DE OPERAÇÕES DE ESGOTAMENTO DA MESMA.



AMPLIAÇÃO A
ESC. 1:250

ESPECIFICAÇÕES DE TUBO DRENO CORRUGADO PEAD		
	DN 100	DN 170
RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO MÍNIMA (kgf)	45	30
VAZÃO DE INFLUXO MÍNIMA (cm³/s.m)	5490	11140
ESPECIFICAÇÕES DE TUBO DRENO CORRUGADO PEAD - PERFORADO		
	DN 100	DN 170
RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO MÍNIMA (kgf)	45	30
VAZÃO DE INFLUXO MÍNIMA (cm³/s.m)	5490	11140
ÁREA ABERTA PERFORADA MÍNIMA (cm²/m)	130	190

QUANTIDADES	VOL.(m³)
ATERRO DE SOLO LOCAL A 100%PN	2811
EMPLILHAMENTO DE RESÍDUOS	2740
ESCAVAÇÃO DE LIXO	2657
ESCAVAÇÃO DE SOLO LOCAL	3019
SOLO TRATADO COM BENTONITA A 5% DE PESO (VER NOTA 19)	72932,89

LEGENDA

- REMANEJAMENTO DE LIXO E COBERTURA VEGETAL
- REVESTIMENTO COM SOLO COMPACTADO.
- COBERTURA VEGETAL
- CANALETA DR-3B-1
- CANALETA DR-3B-4
- TUBO DRENO CORRUGADO CORRUGADO PEAD DN170mm - PERFORADO
- TUBO DRENO CORRUGADO CORRUGADO PEAD DN170mm - NÃO PERFORADO
- LEIRA DE SOLO COM 0,50m DE ALTURA
- DISSIPADOR DR-10A-1
- DRENOS DE GÁS (VER NOTA 15)
- CERCA DE ARAME FARPAO COM MOURÃO DE CONCRETO SEÇÃO QUADRADA (A CONSTRUIR)
- CERCA EXISTENTE
- PORTÃO

REALIZAÇÃO



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ



Bureau de Projetos

OBJETO:

Atividade 3 - Produto 5C

PROJETO:

Plano de Recuperação das Áreas Degradadas (PRAD) de 81 Lixões a Céu Aberto nos Municípios das Bacias Hidrográficas do Acaraú, Metropolitana e Salgado, no Estado do Ceará.

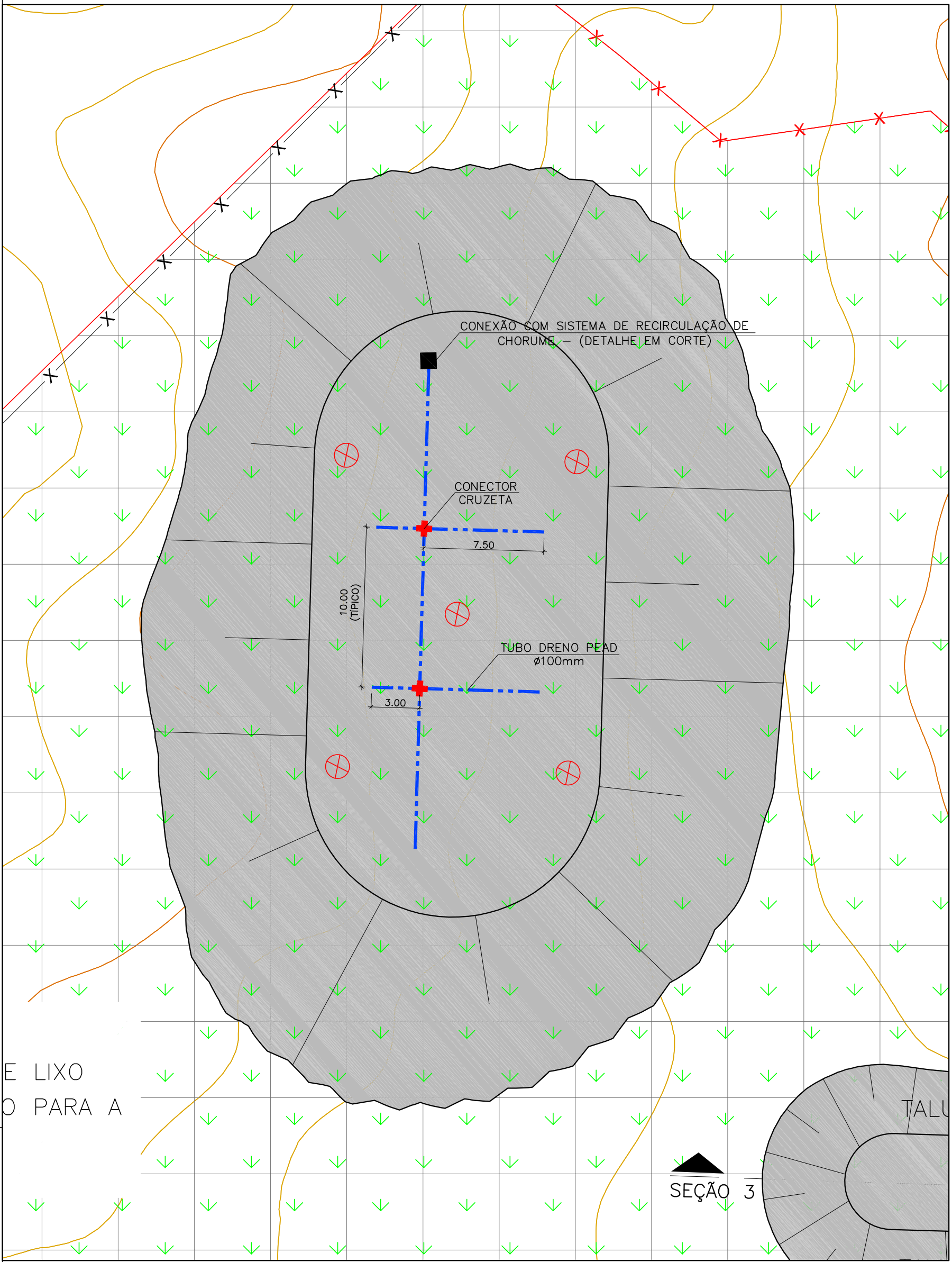
TÍTULO:

Projeto Geotécnico do Fechamento do Pires Ferreira
Implantação

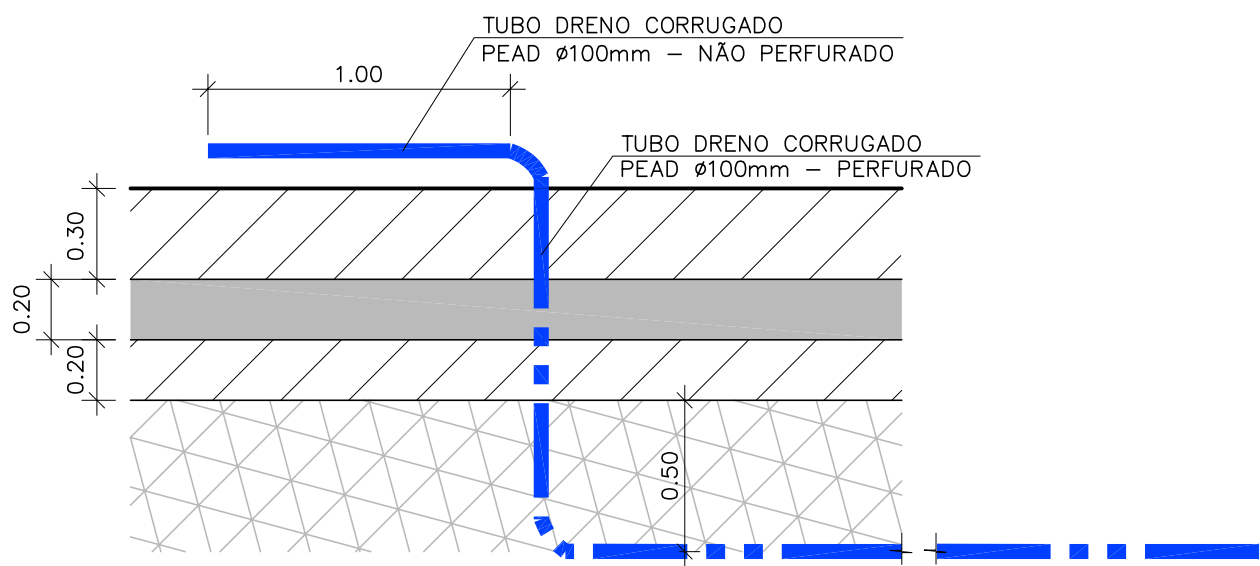
DATA 19/07/2018

ESCALA INDICADA

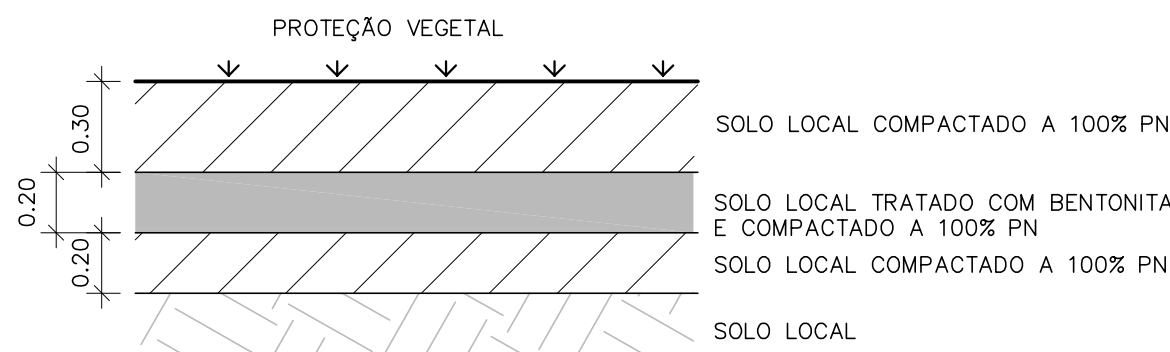
FIGURA 5.1 (I/III)



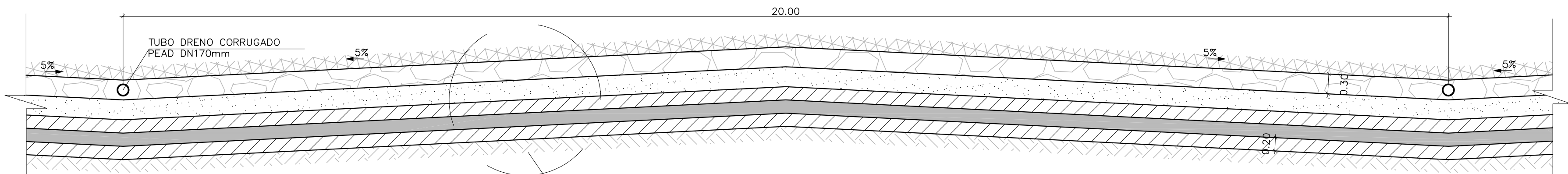
RECIRCULAÇÃO DE CHORUME
ESC. 1:250



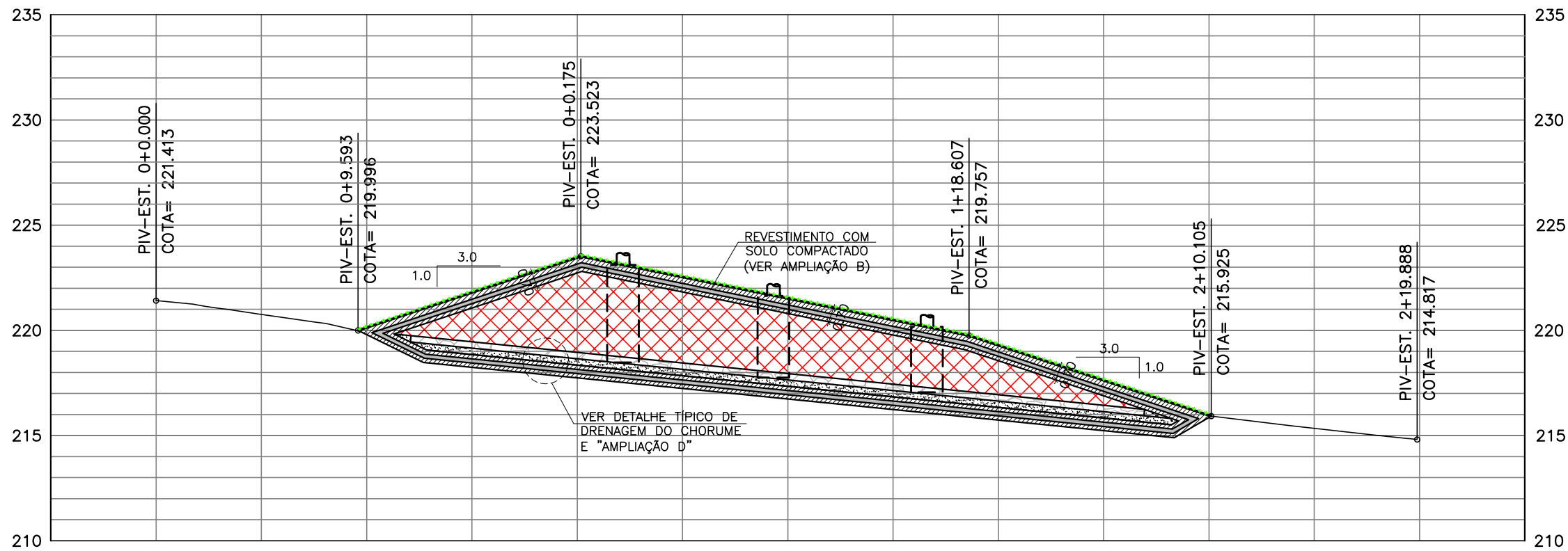
DETALHE EM CORTE
SEM ESCALA



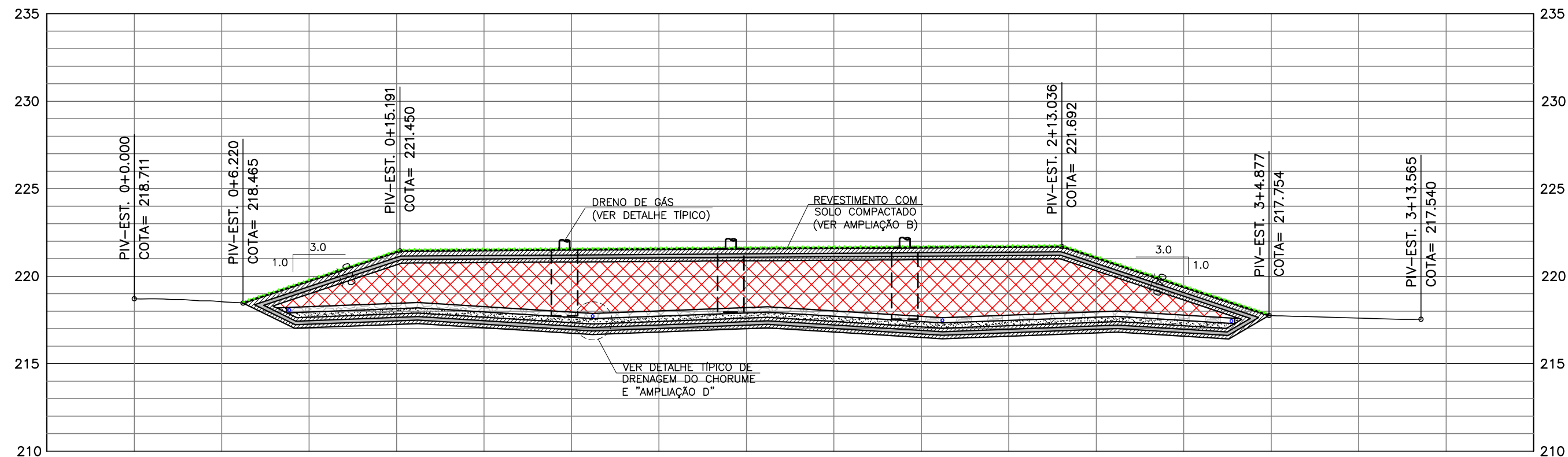
AMPLIAÇÃO C
SEM ESCALA (VER NOTA 19)



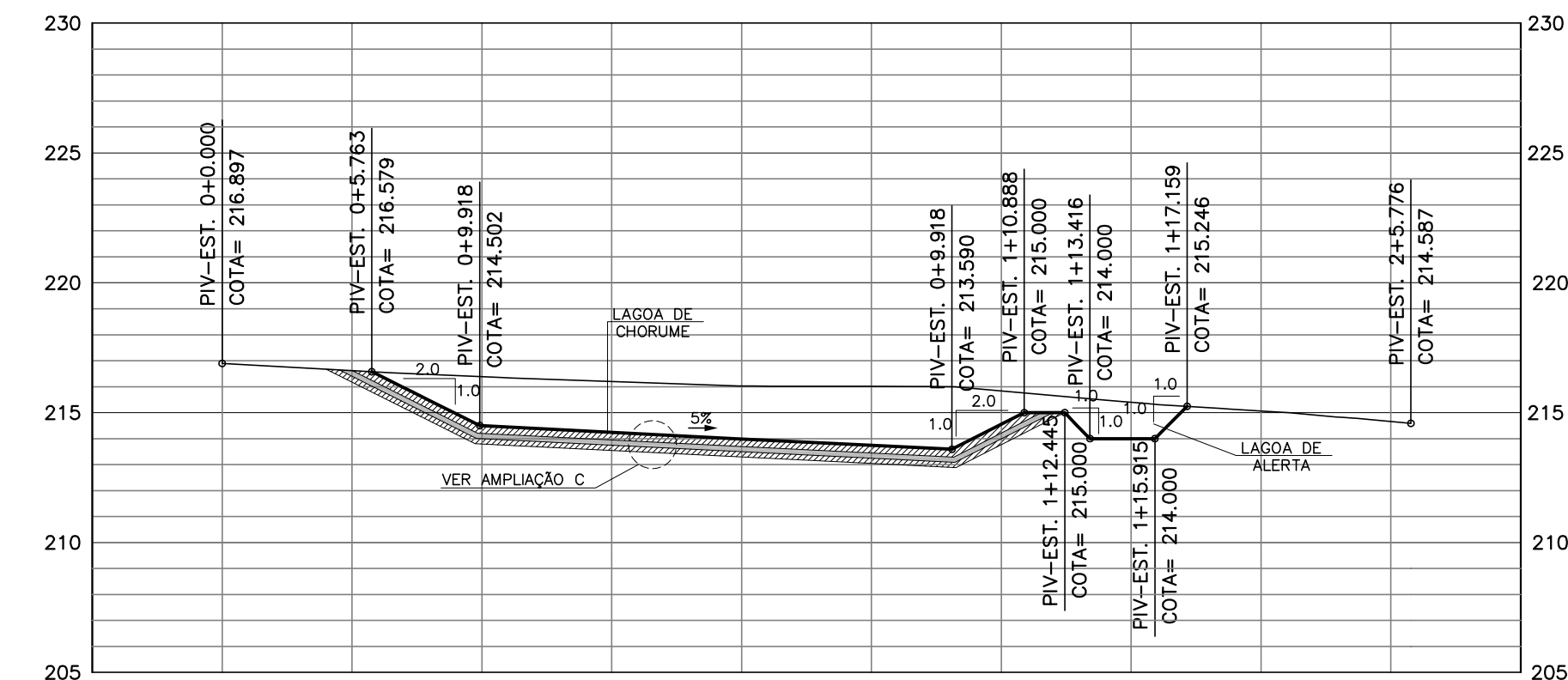
DRENAGEM DE CHORUME
SEM ESCALA



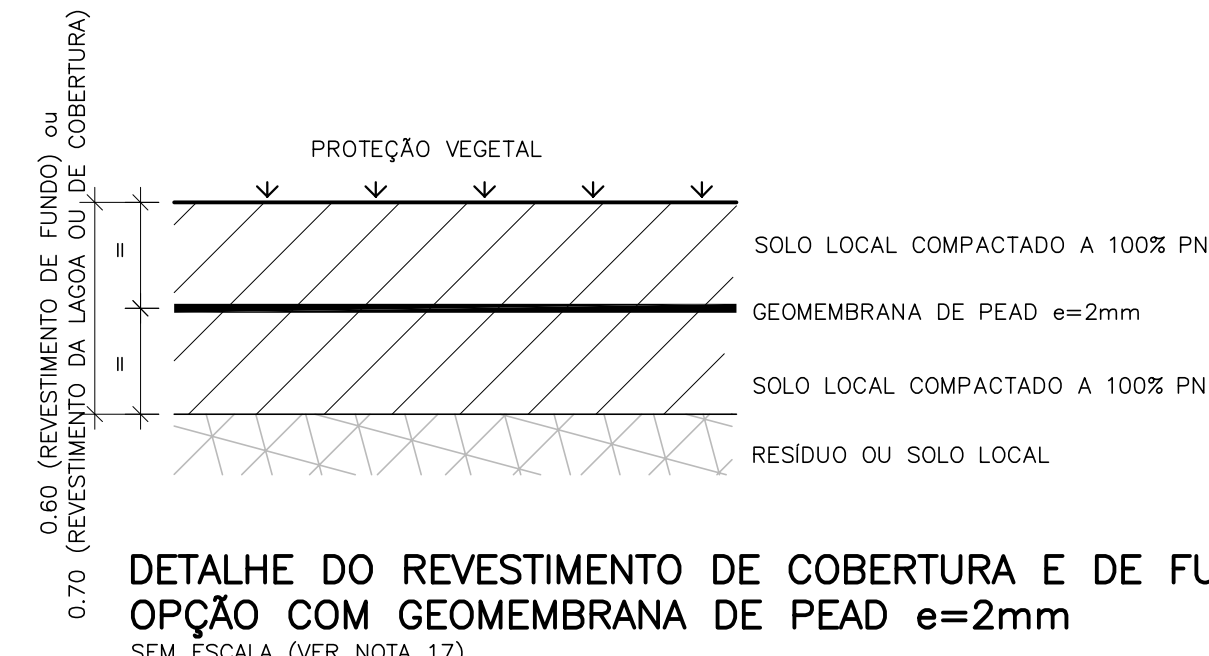
SEÇÃO 01
ESC. 1:250



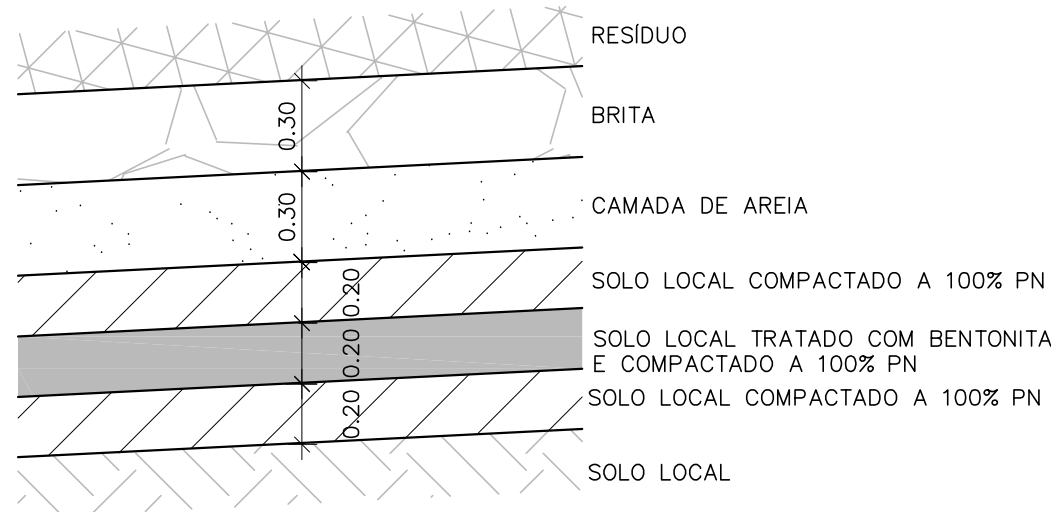
SEÇÃO 02
ESC. 1:250



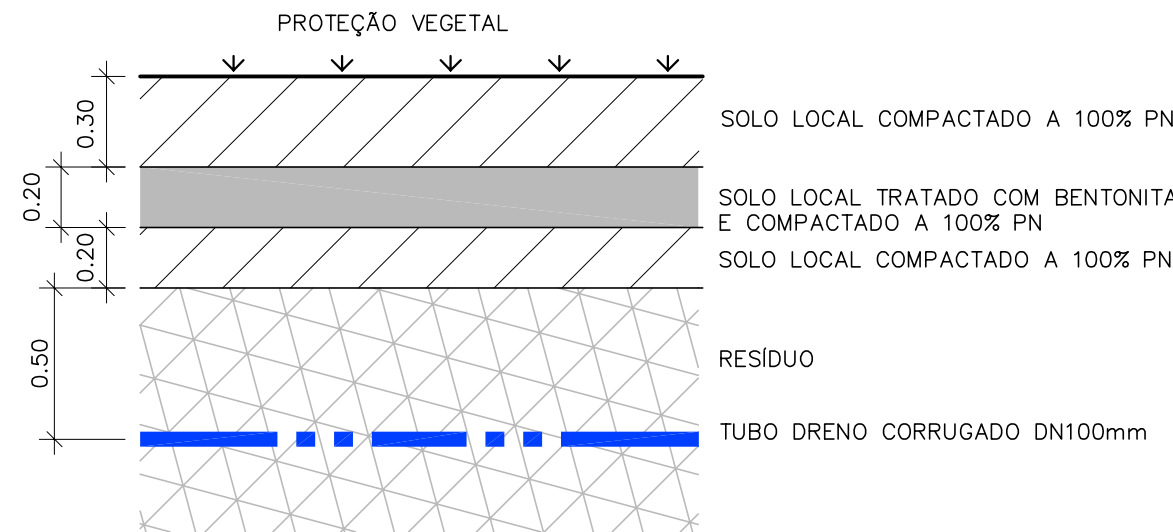
SEÇÃO 03
ESC. 1:250



DETALHE DO REVESTIMENTO DE COBERTURA E DE FUNDO
OPÇÃO COM GEOMEMBRANA DE PEAD e=2mm
SEM ESCALA (VER NOTA 17)



AMPLIAÇÃO D
SEM ESCALA (VER NOTA 19)



AMPLIAÇÃO B
SEM ESCALA (VER NOTA 19 E 21)

NOTAS:

- 1 – MEDIDAS E NÍVEIS EM METRO, SALVO ONDE INDICADO
- 2 – ATUALIZAR LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO ANTES DE INICIAR A OBRA
- 3 – VERIFICAR MEDIDAS E NÍVEIS NA OBRA. CASO SEJAM CONSTATADAS DISCREPÂNCIAS EM CAMPO, AVISAR A FISCALIZAÇÃO DA OBRA IMEDIATAMENTE E REVISAR O PROJETO.
- 4 – FICA A CARGO DA EXECUTORA O CADASTRO DE TODAS AS EVENTUAIS INTERFERÊNCIAS PRESENTES NA OBRA.
- 5 – OS ATERROS DE SOLO DEVERÃO SER COMPACTADOS EM CAMADAS DE ESPESURA MÁXIMA DE 20CM (ANTES DA COMPACTAÇÃO), DEVENDO Atingir O GRAU DE COMPACTAÇÃO MÍNIMO DE 100% EM RELAÇÃO AO PROCTOR NORMAL. O CONTROLE E A LIBERAÇÃO DAS CAMADAS COMPACTADAS DEVERÃO SER EFETUADOS POR EMPRESA ESPECIALIZADA, CUJO RELATÓRIO DEVERÁ SER ENVIADO À FISCALIZAÇÃO DA OBRA.
- 6 – O LIXO DEVERÁ SER ESPALHADO HORIZONTALMENTE EM CAMADAS DE APROXIMADAMENTE 30 CM (DE RESÍDUO SOLTO), CONFORMANDO UM CORPO DE ATERRO DE RESÍDUO COM TALUDE EXTERNOS COM INCLINAÇÃO DE 1 NA VERTICAL PARA 3 NA HORIZONTAL (1V:3H). O TRATOR DE ESTEIRA DEVERÁ COMPACTAR O LIXO COM PASSAGENS COMPLETAS REPETIDAS DE BAIXO PARA CIMA (5 VEZES).
- 7 – OS SOLOS UTILIZADOS COMO MATERIAL DE ATERRO DEVERÃO ESTAR ISENTOS DE MATÉRIA ORGÂNICA E OUTRAS IMPUREZAS, E DEVERÃO APRESENTAR EXPANSIVIDADE INFERIOR A 2% (ENSAIO CBR).
- 8 – SEMPRE QUE HOUVER NECESSIDADE DE REMOÇÃO DE COBERTURA VEGETAL: VERIFICAR EXISTÊNCIA DE ESPÉCIES VEGETAIS ENDEMICAS OU AMEAÇADAS (PRESERVAÇÃO EM VIVEIRO); REALIZAR APROVEITAMENTO DE BIOMASSA E ARMAZENAMENTO DA CAMADA FÉRTIL DE SOLO, CONFORME INDICADO NO PROJETO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL.
- 9 – OS EQUIPAMENTOS DESTINADOS À EXECUÇÃO DA COMPACTAÇÃO DE ATERROS EM SOLO E DOS RESÍDUOS SERÃO CONSTITUÍDOS POR IRRIGADORAS, DOTADAS DE BARRA ESPARGIDORA PARA ASSEGURAR DISTRIBUIÇÃO UNIFORME DA ÁGUA E POR UNIDADES DE COMPACTAÇÃO, COMPOSTAS POR ROLO COMPACTADOR E TRATOR DE ESTEIRAS.
- 10 – PODERÃO SER UTILIZADOS OS VÁRIOS TIPOS EXISTENTES NO MERCADO COMO ESTATÍCOS OU VIBRATÓRIOS, DE RODAS METÁLICAS OU PNEUS, DE RODAS LISAS OU CORRUGADAS, DE PÉS DE CARNEIRO OU DE GRADE, CAPAZES DE PRODUIR, NO ATERRO COMPACTADO, A DENSIDADE ESPECIFICADA.
- 11 – A COMPACTAÇÃO DOS RESÍDUOS PODERÁ SER FEITA COM O EMPREGO DE TRATOR DE ESTEIRAS.
- 12 – DURANTE TODA A FASE DE CONSTRUÇÃO, OS ATERROS DEVERÃO SER PROTEGIDOS CONTRA A AÇÃO EROSIVA DAS ÁGUAS E MANTIDOS EM CONDIÇÕES QUE ASSEGUREM UMA DRENAGEM EFICIENTE, ATRAVÉS DE UM SISTEMA DE DRENAGEM PROVISÓRIA.
- 13 – OS TALUDES DEVERÃO RECEBER TRATAMENTO COM CAMADA FÉRTIL DE SOLO E PLANTIO/SEMEADURA DE VEGETAÇÃO CONFORME INDICADO NO PROJETO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL.
- 14 – OS RESÍDUOS DE ORIGEM HOSPITALAR ENCONTRADOS NO LOCAL DEVERÃO SER COMPLETAMENTE REMOVIDOS E ENCAMINHADOS PARA INCINERAÇÃO EM LOCAIS CREDENCIADOS/LICENCIADOS. OS MATERIAIS RECICLÁVEIS (VIDRO, METAL, PLÁSTICO, ETC.) DEVERÃO SER SEPARADOS E ENCAMINHADOS PARA RECICLAGEM.
- 15 – A LOCAÇÃO DOS DRENOS DE GÁS PODERÁ SER ALTERADA EM CAMPO, DEVENDO-SE LOCA-LOS NOS LOCAIS COM MAIORES ESPESURAS DE LIXO.
 - PARA VALETAS DE PROTEÇÃO, VER PP-DE-H07/004
 - PARA CANAIS RETANGULARES, VER PP-DE-H07/014
- 17 – O TRATAMENTO COM BENTONITA PODERÁ SER SUBSTITUÍDO POR GEOMEMBRANA PEAD com 2mm DE ESPESURA, INSTALADA COM OS DEVIDOS CUIDADOS DE ANCORAGEM, SOLDAGEM E TESTES DE CAMPO.
- 18 – DEVERÃO SER FEITAS INSPEÇÕES VISUAIS PERIÓDICAS A FIM DE SE VERIFICAR A INTEGRIDADE E O DESEMPENHO DAS INTERVENÇÕES EXECUTADAS.
- 19 – A PROPORÇÃO ADEQUADA DE BENTONITA PARA A EXECUÇÃO DA CAMADA IMPERMEABILIZANTE DE SOLO-BENTONITA VARIA ENTRE 4 E 10%, OBTENDO-SE ASSIM VALORES DE CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA ENTRE 10⁻⁷ A 10⁻⁹ CM/S. A PROPORÇÃO ÓTIMA E O TEOR DE UNIDADE PARA CADA CASO DEVEM SER OBTIDOS COM ENSAIOS DE PERMEABILIDADE CONDUZIDOS EM LABORATÓRIO, AVALIANDO-SE MISTURAS DE SOLO COM DIVERSAS PROPORÇÕES DE BENTONITA.
- 20 – A MISTURA DA BENTONITA DEVERÁ SER REALIZADA EM CAMPO, POR MEIO DE GRADES E/OU LÂMINAS DE MOTONIVELADORA. ANTES DO INÍCIO DA MISTURA, O SOLO LOCAL DEVERÁ SER DESTORROADO E LIMPO. DEPOIS DA MISTURA, A CORREÇÃO DA UMIDADE DEVERÁ SER REALIZADA ATÉ A UMIDADE ÓTIMA OBTIDA EM LABORATÓRIO E A COMPACTAÇÃO DEVERÁ SER REALIZADA A 100%PN.
- 21 – A LAGOA DE CHORUME DEVERÁ SER PERIODICAMENTE VISTORIADA PARA ACOMPANHAMENTO DA EVAPORAÇÃO NATURAL DO LIXIVADO NO PERÍODO DE SECA. O VOLUME REMANESCENTE DEVERÁ SER ESGOTADO ATRAVÉS DE CAMINHÕES LIMPAS FOSSA ANTES QUE O MESMO ATINJA A LAGOA DE ALERTA. O CHORUME BOMBADO DEVERÁ SER RECICLADO NA PILHA DE RESÍDUOS, REINJETANDO-O ATRAVÉS DO SISTEMA DE REINJEÇÃO COMPOSTO POR TUBOS DE REINJEÇÃO E SEUS CONECTORES. ALTERNATIVAMENTE, O LIXIVADO PODERÁ SER ENCAMINHADO PARA COMPANHIA DE SANEAMENTO DA REGIÃO PARA TRATAMENTO. CASO SEJA CONSTATADO CHORUME NA LAGOA DE ALERTA, ESGOTAR A LAGOA DE CHORUME IMEDIATAMENTE.
- 22 – APÓS CONCLUÍDAS AS OBRAS DE MELHORIA, O LIXÃO DEVERÁ SER MONITORADO ATRAVÉS DE INSPEÇÕES PERIÓDICAS VISUAIS, A FIM DE VERIFICAR A INTEGRIDADE DO CERCAMENTO, DISPOSITIVOS DE DRENAGEM SUPERFICIAL, DE CHORUME E DE GÁS, COBERTURA VEGETAL, COBERTURA DE SOLO COMPACTADO E NÍVEIS DE CHORUME NA LAGOA. QUALQUER NÃO CONFORMIDADE OBSERVADA DEVERÁ SER PRONTAMENTE ALERTADA AO PODER PÚBLICO PARA TOMADA IMEDIATA DE MEDIDAS CORRETIVAS. AS INSPEÇÕES DEVERÃO SER MAIS FREQUENTES DURANTE O PERÍODO CHUVOSO, ATENTANDO-SE PARA OS NÍVEIS DE CHORUME NA LAGOA E PARA A NECESSIDADE DE OPERAÇÕES DE ESGOTAMENTO DA MESMA.

REALIZAÇÃO



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ



Bureau de Projets

OBJETO:

Atividade 3 - Produto 5C

PROJETO:

Plano de Recuperação das Áreas Degradadas (PRAD) de 81 Lixões a Céu Aberto nos Municípios das Bacias Hidrográficas do Acaraú, Metropolitana e Salgado, no Estado do Ceará.

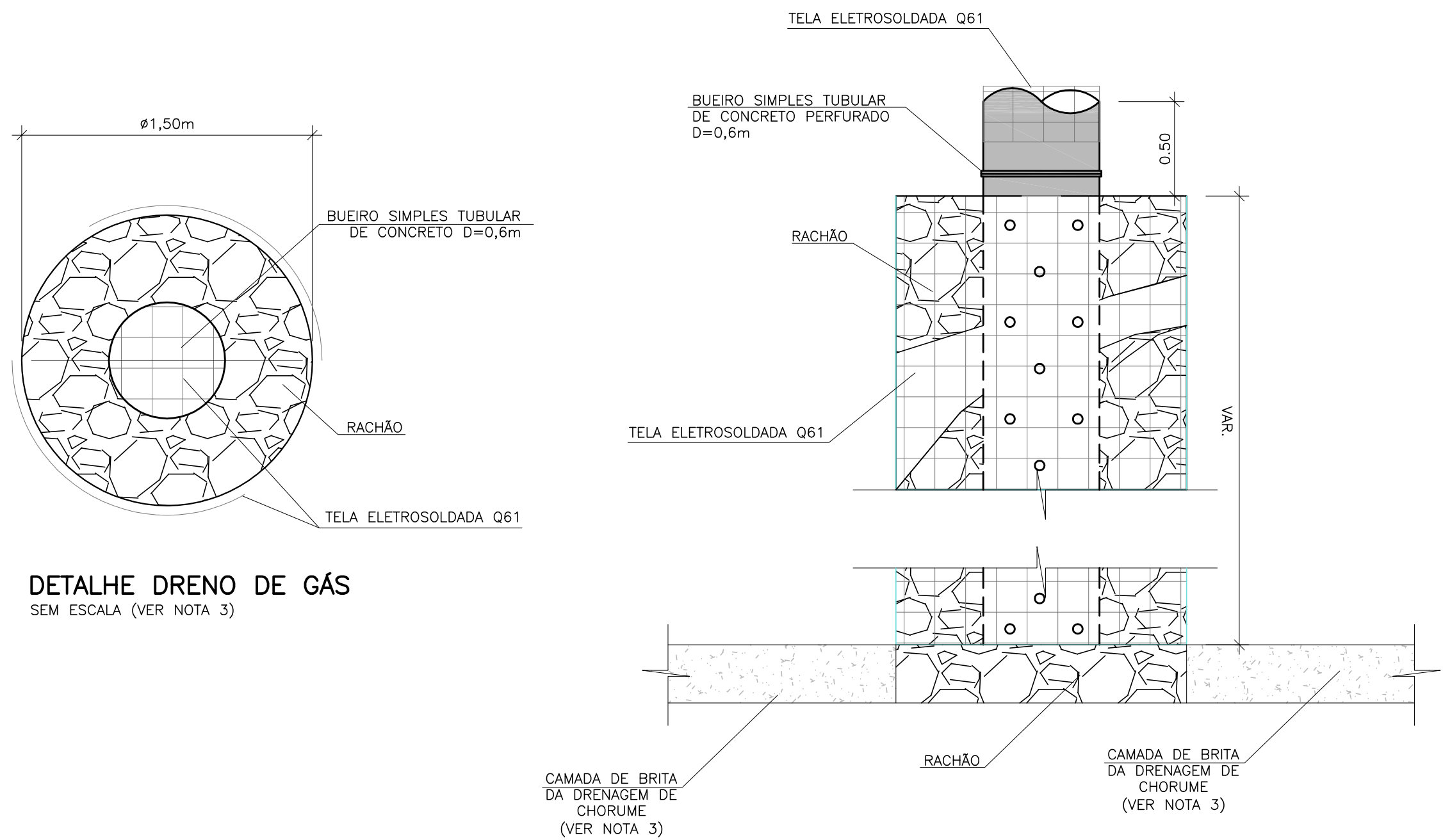
TÍTULO:

Projeto Geotécnico do Fechamento do Pires Ferreira
Seções e Detalhes

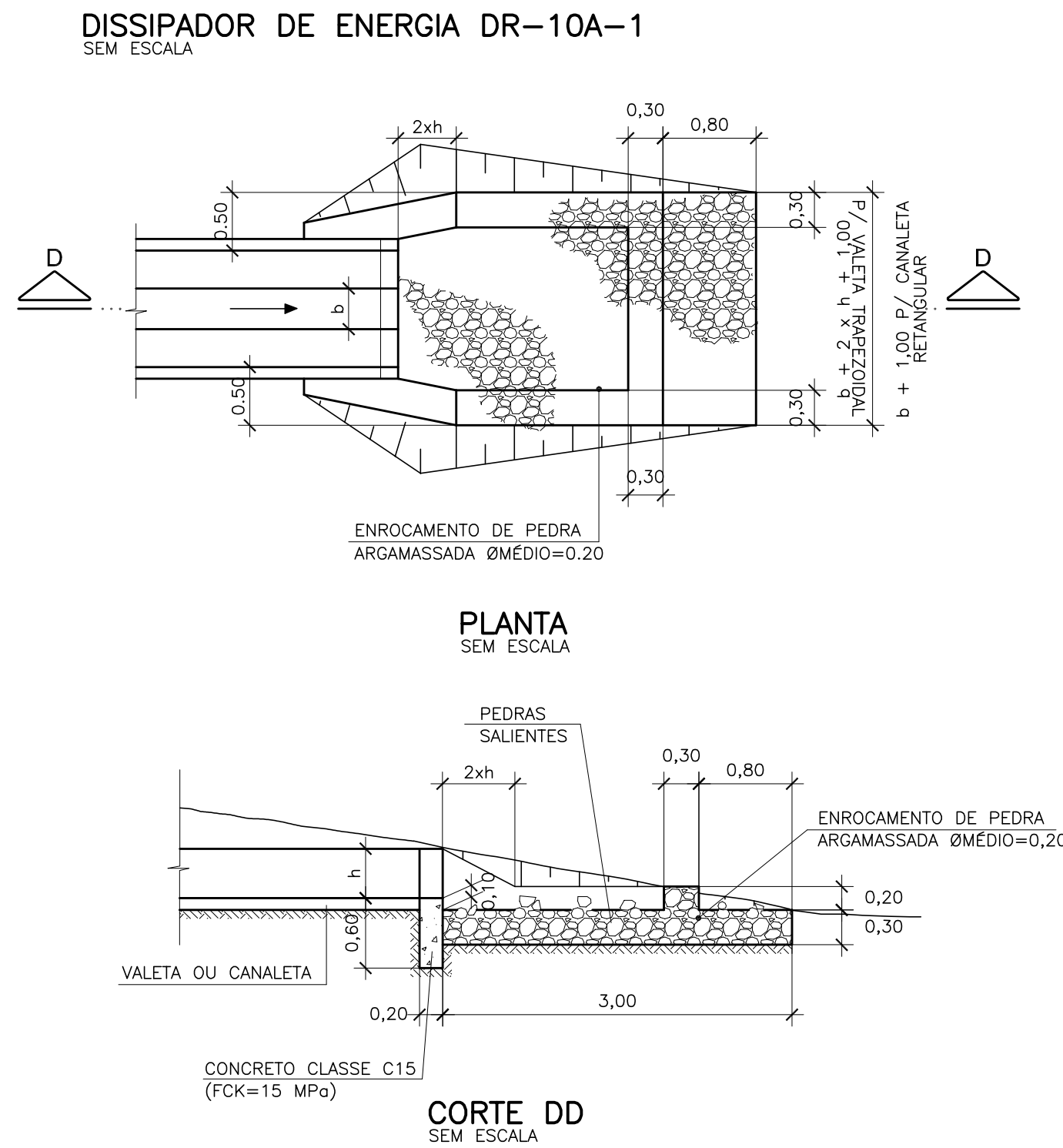
DATA 19/07/2018

ESCALA INDICADA

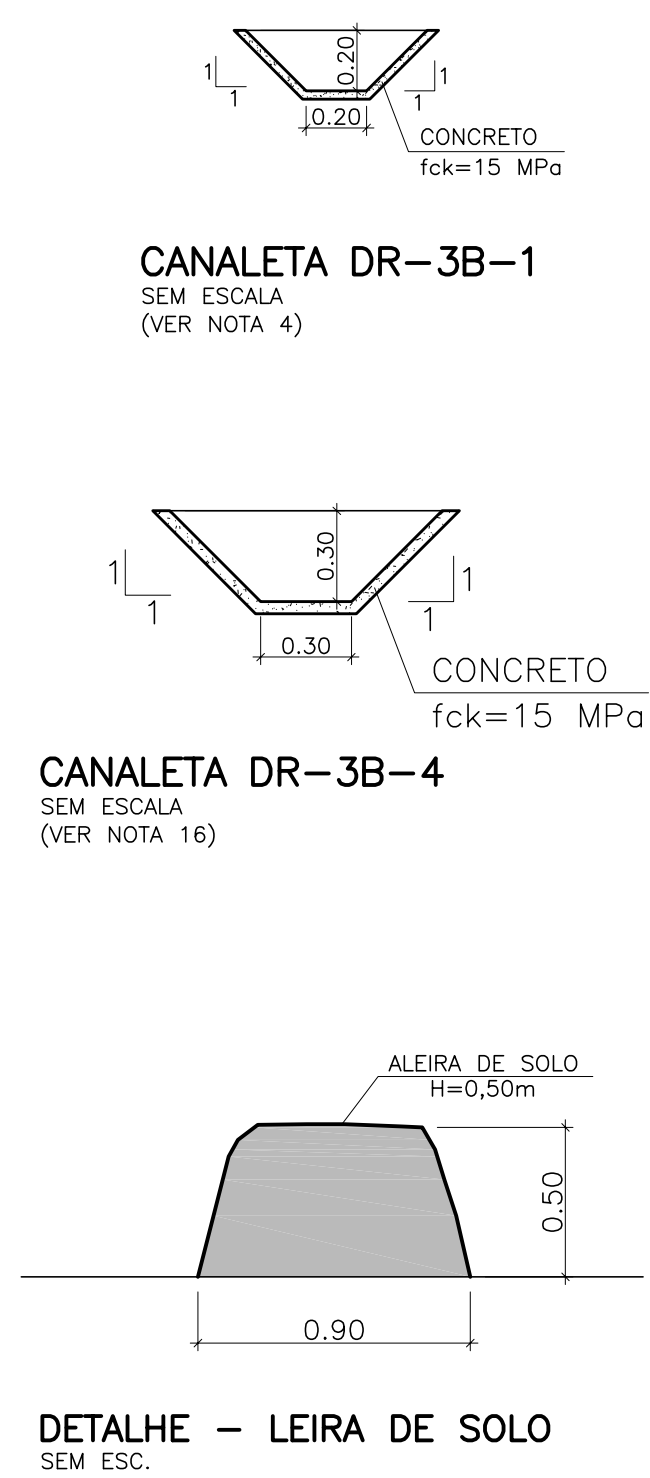
FIGURA 5.1 (II/III)



DETALHE DRENO DE GÁS
SEM ESCALA (VER NOTA 3)



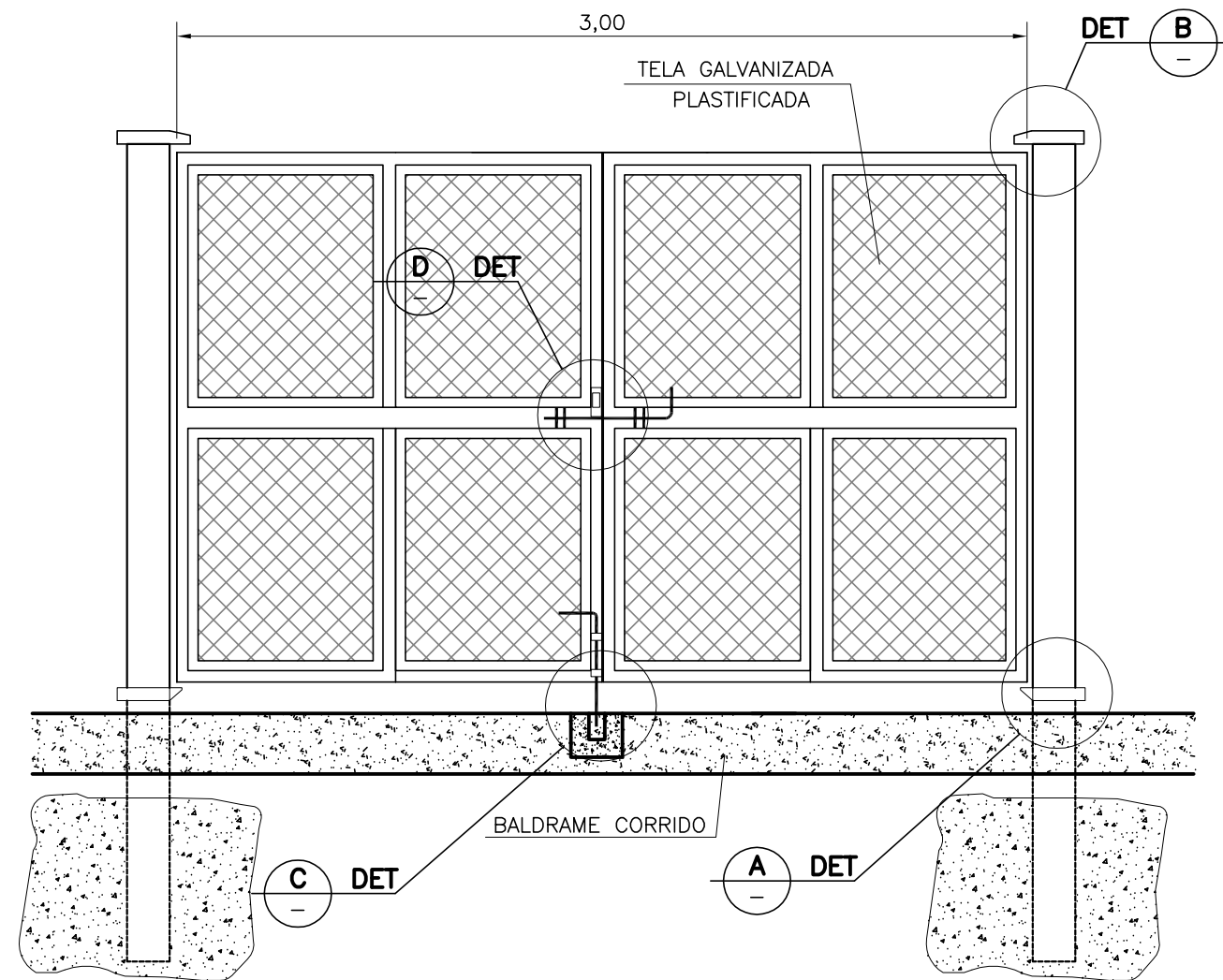
DISSIPADOR DE ENERGIA DR-10A-1
SEM ESCALA



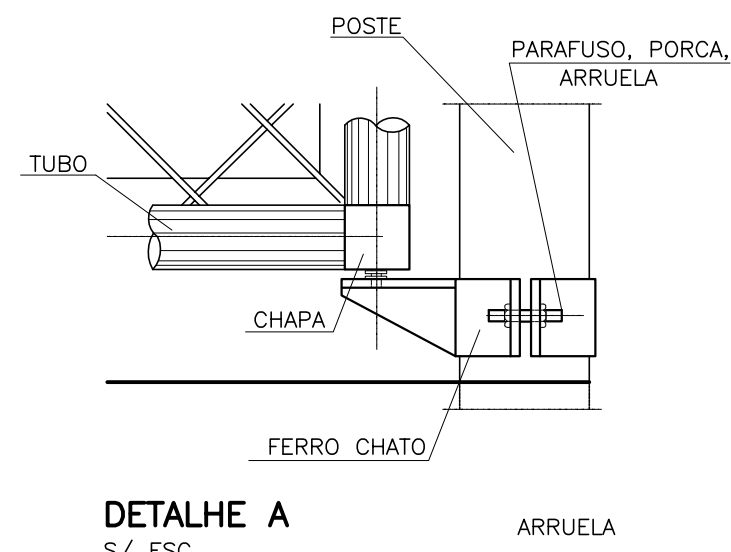
CANALETA DR-3B-1
SEM ESCALA
(VER NOTA 4)

CANALETA DR-3B-4
SEM ESCALA
(VER NOTA 16)

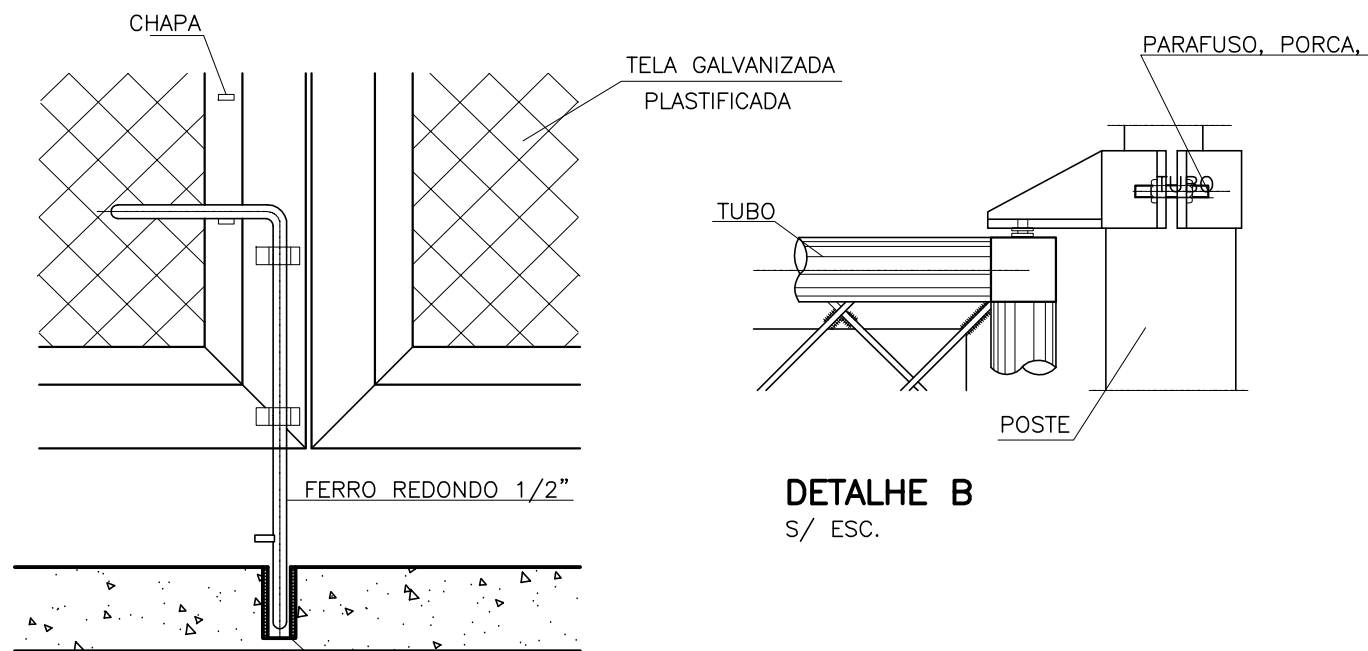
DETALHE - LEIRA DE SOLO
SEM ESC.



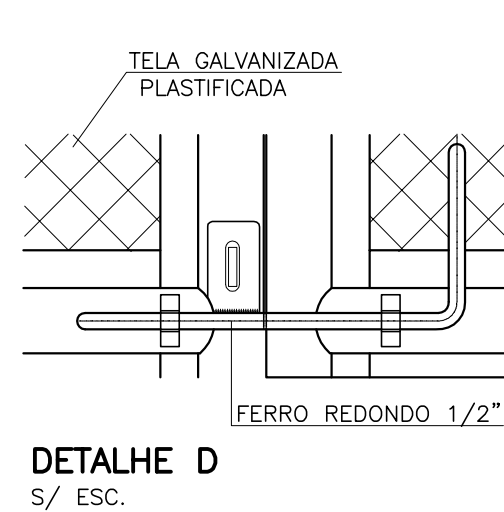
DETALHE GENÉRICO DO PORTÃO
ESC.: SEM ESCALA



DETALHE A
S/ ESC.

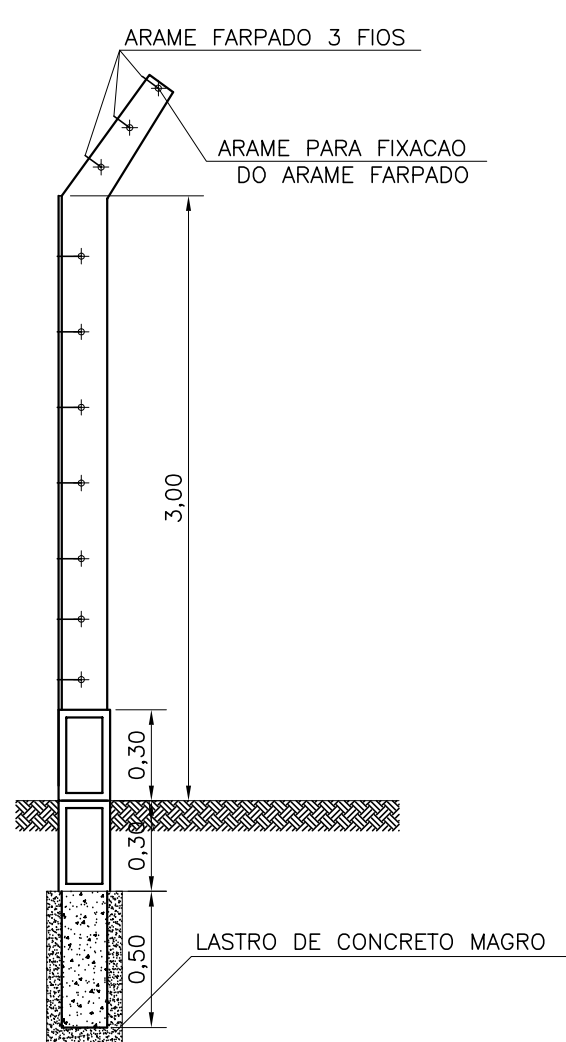


DETALHE B
S/ ESC.

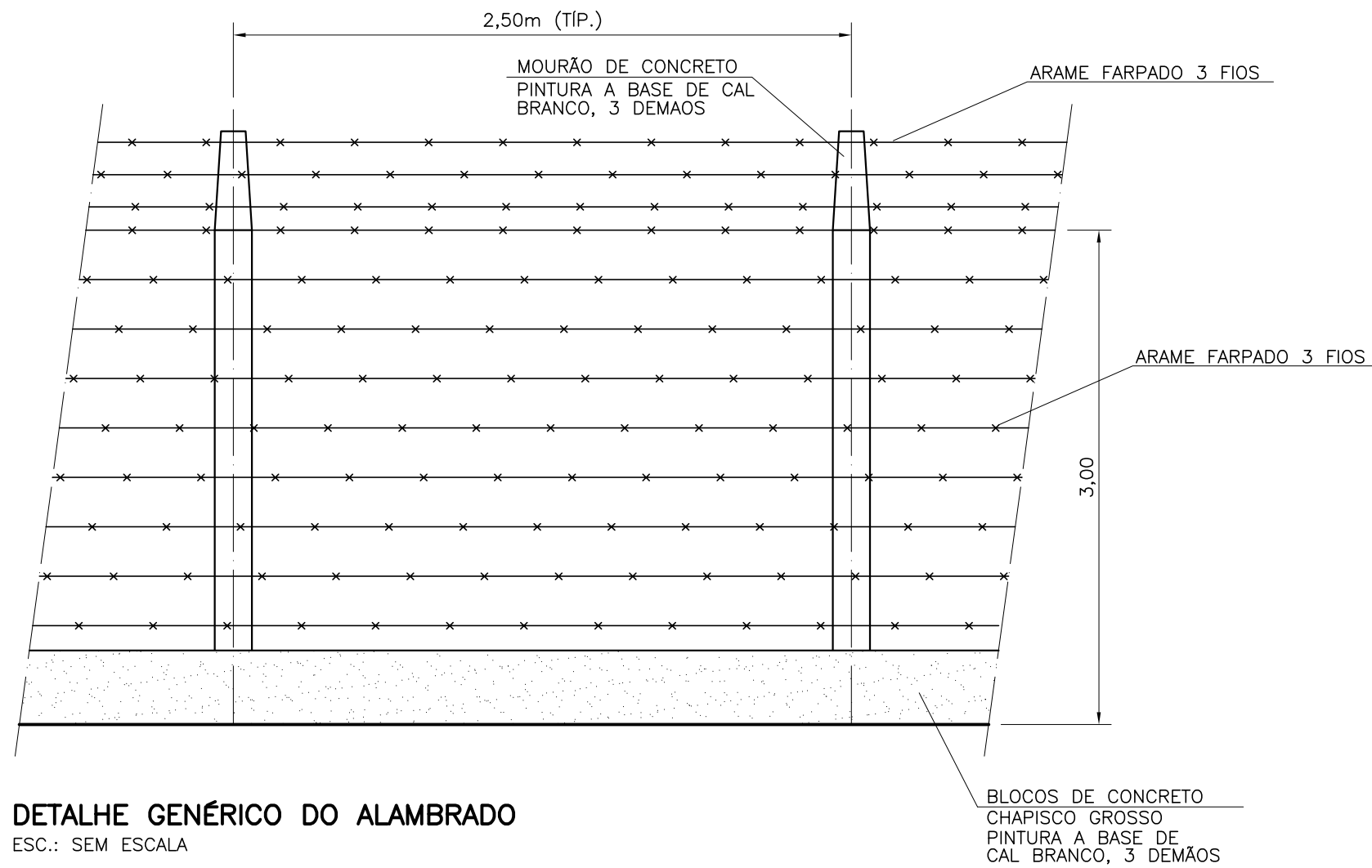


DETALHE C
S/ ESC.

DETALHE D
S/ ESC.



DETALHE F
S/ ESC.



DETALHE GENÉRICO DO ALAMBRADO
ESC.: SEM ESCALA

NOTAS:

- 1 - MEDIDAS E NÍVEIS EM METRO, SALVO ONDE INDICADO
- 2 - FICA A CARGO DA EXECUTORA O CADASTRO DE TODAS AS EVENTUAIS INTERFERÊNCIAS PRESENTES NA OBRA.
- 3 - INTERLIGAR OS DRENOS DE GÁS NA CAMADA DE DRENAGEM DE CHORUME.
- 4 - OS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM DEVERÃO SEGUIR OS SEGUINTES PROJETOS PADRÕES DO DER-SP:
 - PARA VALETAS DE PROTEÇÃO, VER PP-DE-H07/004
 - PARA CANAIS RETANGULARES, VER PP-DE-H07/014
- 5 - O TRATAMENTO COM BENTONITA PODERÁ SER SUBSTITUÍDO POR GEOMEMBRANA PEAD com 2mm DE ESPESSURA, INSTALADA COM OS DEVIDOS CUIDADOS DE ANCORAGEM, SOLDAGEM E TESTES DE CAMPO.
- 6 - A PROPORÇÃO ADEQUADA DE BENTONITA PARA A EXECUÇÃO DA CAMADA IMPERMEABILIZANTE DE SOLO-BENTONITA VARIA ENTRE 4 E 10%, OBTENDO-SE ASSIM VALORES DE CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA ENTRE 10⁻⁷ A 10⁻⁹ CM/S. A PROPORÇÃO ÓTIMA E O TEOR DE UMIDADE PARA CADA CASO DEVEM SER OBTIDOS COM ENSAIOS DE PERMEABILIDADE CONDUZIDOS EM LABORATÓRIO, AVALIANDO-SE MISTURAS DE SOLO COM DIVERSAS PROPORÇÕES DE BENTONITA.
- 7 - A LAGOA DE CHORUME DEVERÁ SER PERIODICAMENTE VISTORIADA PARA ACOMPANHAMENTO DA EVAPORAÇÃO NATURAL DO LIXIVADO NO PERÍODO DE SECA. O VOLUME REMANESCENTE DEVERÁ SER ESGOTADO ATRAVÉS DE CAMINHÕES LIMPAS FOSSA ANTES QUE O MESMO ATINJA A LAGOA DE ALERTA. O CHORUME BOMBEADO DEVERÁ SER RECIRCULADO NA PILHA DE RESÍDUOS, REINJETANDO-O ATRAVÉS DO SISTEMA DE REINJEÇÃO COMPOSTO POR TUBOS DE REINJEÇÃO E SEUS CONECTORES. ALTERNATIVAMENTE, O LIXIVADO PODERÁ SER ENCAMINHADO PARA COMPANHIA DE SANEAMENTO DA REGIÃO PARA TRATAMENTO, CASO SEJA CONSTATADO CHORUME NA LAGOA DE ALERTA, ESGOTAR A LAGOA DE CHORUME IMEDIATAMENTE.
- 8 - APÓS CONCLUÍDAS AS OBRAS DE MELHORIA, O LIXÃO DEVERÁ SER MONITORADO ATRAVÉS DE INSPEÇÕES PERIÓDICAS VISUAIS, A FIM DE VERIFICAR A INTEGRIDADE DO CERCAMENTO, DISPOSITIVOS DE DRENAGEM SUPERFICIAL, DE CHORUME E DE GÁS, COBERTURA VEGETAL, COBERTURA DE SOLO COMPACTADO E NÍVEIS DE CHORUME NA LAGOA. QUALQUER NÃO CONFORMIDADE OBSERVADA DEVERÁ SER PRONTAMENTE ALERTADA AO PODER PÚBLICO PARA TOMADA IMEDIATA DE MEDIDAS CORRETIVAS. AS INSPEÇÕES DEVERÃO SER MAIS FREQUENTES DURANTE O PERÍODO CHUVOSO, ATENDENDO-SE PARA OS NÍVEIS DE CHORUME NA LAGOA E PARA A NECESSIDADE DE OPERAÇÕES DE ESGOTAMENTO DA MESMA.

REALIZAÇÃO



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ



Bureau de Projets

OBJETO:

Atividade 3 - Produto 5C

PROJETO:

Plano de Recuperação das Áreas Degradadas (PRAD) de 81 Lixões a Céu Aberto nos Municípios das Bacias Hidrográficas do Acaraú, Metropolitana e Salgado, no Estado do Ceará.

TÍTULO:

Projeto Geotécnico do Fechamento do Lixão de Pires Ferreira
Detalhes

DATA 19/07/2018

ESCALA INDICADA

FIGURA 5.1 (III/III)

Portanto, como critério de projeto procurou-se uma geometria de pilha que:

- Fosse situada nas porções mais planas do terreno.
- Fosse situada preferencialmente a montante do terreno, evitando a porção jusante, onde há uma tendência natural de maior concentração de águas durante eventos pluviométricos intensos e há uma proximidade com o curso d'água efêmero identificado no diagnóstico.
- Garantisse espaço livre para circulação de equipamentos de execução e manutenção entre a pilha e os limites do terreno.
- Fosse geotecnicamente estável.

Estes critérios levaram a adoção de uma pilha com altura média de 3,5 m e, em um trecho limitado, 3,98 m de altura máxima, conformando um platô superior com dimensões de 38 m x 18,4 m, com formato amigdaloidal, evitando caracterizar de forma marcada uma intervenção antrópica, buscando o conceito de “landforming”.

Os taludes terão inclinação 1V:3H e o platô superior terá inclinação de 7% para fins de drenagem superficial, minimizando a infiltração de água no maciço.

A implantação da pilha está apresentada na Figura 5.1.

A utilização de uma pilha com alturas inferiores à adotada implicaria em uma pilha com maiores dimensões em área. Evitou-se esta alternativa devido às características geométricas do terreno descritas anteriormente (pouca largura, poucas áreas planas disponíveis e evitar proximidade com o curso d'água efêmero identificado). Adicionalmente, uma pilha com maior altura e menores dimensões em planta possui a vantagem de resultar em lagoas de chorume com menores dimensões, como se verá no item específico de drenagem de chorume.

Em função a altura resultante da pilha ser superior a 3,0 m, faz-se necessária a verificação de sua estabilidade geotécnica, apresentada nos itens a seguir, conforme exigido pela NBR 11.682 (ABNT, 2009).

➤ **Verificação da estabilidade geotécnica – critérios de cálculo**

A verificação da estabilidade geotécnica foi feita através do método do equilíbrio limite, utilizando-se para tal fim o Método de Bishop Simplificado, através do programa Slide®, desenvolvido pela empresa Rocscience, do Canadá, e que realiza a busca automática por círculos críticos.

A escolha do fator de segurança mínimo a ser obtido nas análises foi efetuada de acordo com as recomendações da Norma Brasileira de Estabilidade de Encostas, NBR 11.682 (ABNT, 2010), a qual recomenda a definição deste considerando os níveis de segurança contra perda de vidas humanas e contra danos materiais e ambientais. As **Tabelas 5.III** e **5.IV** apresentam os níveis recomendados pela norma.

Tabela 5.III – Nível de segurança desejado contra perda de vidas humanas.

Nível de Segurança	Critérios
Alto	Áreas com intensa movimentação e permanência de pessoas, como edificações públicas, residenciais ou industriais, estádios, praças e demais locais, urbanos ou não, com possibilidade de elevada concentração de pessoas Ferrovias e rodovias de tráfego intenso
Médio	Áreas e edificações com movimentação e permanência restrita de pessoas Ferrovias e rodovias de tráfego moderado
Baixo	Áreas e edificações com movimentação e permanência eventual de pessoas Ferrovias e rodovias de tráfego reduzido

Tabela 5.IV – Nível de segurança desejado contra danos materiais e ambientais.

Nível de Segurança	Critérios
Alto	Danos materiais: Locais próximos a propriedades de alto valor histórico, social ou patrimonial, obras de grande porte e áreas que afetem serviços essenciais Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais graves, tais como nas proximidades de oleodutos, barragens de rejeito e fábricas de produtos tóxicos
Médio	Danos materiais: Locais próximos a propriedades de valor moderado Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais moderados
Baixo	Danos materiais: Locais próximos a propriedades de valor reduzido Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais reduzidos

De acordo com os critérios relatados pela norma, a obra em questão possui baixa exigência de segurança em relação à possibilidade de perdas de vidas humanas, por se tratar de local com permanência eventual de pessoas, sem residências ou rodovias com tráfego moderado ou intenso nas adjacências da pilha. Em relação à possibilidade de danos materiais e ambientais o grau de exigência de segurança é alto, por se tratar de uma pilha de resíduos.

A **Tabela 5.V** apresenta uma relação entre o FS e os níveis de segurança necessários para a obra.

Tabela 5.V - Nível de segurança desejado contra danos materiais e ambientais.

		Nível de segurança contra perda de vidas humanas		
		Alto	Médio	Baixo
Nível de segurança contra danos materiais e ambientais	Alto	1,5	1,5	1,4
	Médio	1,5	1,4	1,3
	Baixo	1,4	1,3	1,2

De acordo com a Tabela 5.V, o fator de segurança mínimo requerido deverá ser igual ou superior a 1,4.

Como último critério, a pilha de resíduos será verificada considerando a condição desfavorável de colmatção do sistema de drenagem de chorume, simulando uma coluna de chorume de 2,0 m de altura acima do nível da camada drenante. Devido à idade do lixo e à presença de farta drenagem de gases prevista em projeto, serão consideradas apenas as pressões neutras provocadas pelo eventual acúmulo de chorume.

➤ **Verificação da estabilidade geotécnica – parâmetros geotécnicos**

Além do maciço de resíduos, há basicamente mais três materiais a serem considerados: o material de revestimento (de cobertura e de fundo), a camada de drenagem de chorume (areia + brita) e o solo natural.

O subsolo local consiste em solo residual de conglomerado brechóide, consistindo de uma cobertura delgada de solo recobrindo material impenetrável a percussão. A favor da segurança desconsiderou-se a presença de material impenetrável, modelando toda a fundação da pilha como uma camada homogênea de solo residual, para as quais foram adotados parâmetros conservadores baseados em experiência com solos residuais de granulometria semelhante. O mesmo critério foi utilizado para as camadas de aterro de revestimento e drenagem de chorume. De qualquer maneira, recomenda-se a realização de sondagens de simples reconhecimento antes da construção da pilha para confirmar as condições admitidas.

Para os parâmetros geotécnicos dos resíduos, que são preponderantes na estabilidade da pilha, Gabr e Valero (1995) relatam, para resíduos antigos, interceptos de coesão variando de 0 a 27,5 kPa, e ângulos de atrito entre 20,5 e 39°. Já Kaiamoto e Cepollina (1996), retroanalizando uma ruptura ocorrida em um aterro sanitário de grande porte no Estado de São Paulo, chegaram a um intercepto de coesão de 13,5 kPa e a um ângulo de atrito de 22°. Dada a dificuldade de caracterização destes parâmetros de resistência para o resíduo do local em estudo, será adotado para o resíduo em questão uma envoltória de resistência conservadora, definida por um intercepto de coesão de 5 kPa e por um ângulo de atrito de 20°.

Quanto ao peso específico do resíduo, Boscov (2008) elenca inúmeros resultados de ensaios feitos por diferentes pesquisadores, concluindo que a grande maioria dos resultados se situa por volta de 10 kN/m^3 .

A **Tabela 5.VI** resume os parâmetros geotécnicos adotados para cada material envolvido nas análises.

Tabela 5.VI – Parâmetros geotécnicos adotados.

Material	$\gamma \text{ (kN/m}^3\text{)}$	$c' \text{ (kPa)}$	$\phi \times \text{ (}^\circ\text{)}$
Solo de fundação ("SF")	18	5	30
Lixo	10	5	20
Aterro de revestimento	17	10	20
Camada drenante (areia + brita)	18	0	30

➤ **Verificação da estabilidade geotécnica – resultados**

A **Figura 5.2** a seguir apresenta a saída gráfica da análise de estabilidade do talude de maior altura da pilha de resíduos projetada no lixão de Pires Ferreira.

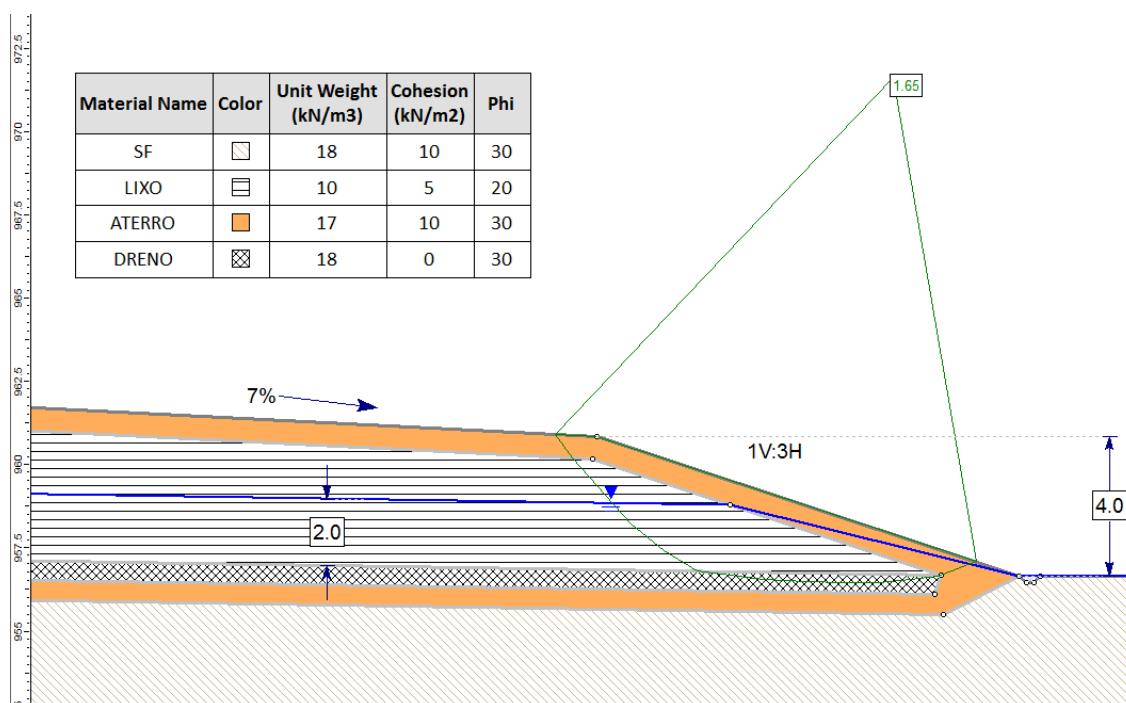


Figura 5.2 - Saída gráfica da análise de estabilidade da pilha de resíduos de Pires Ferreira. FS = 1,65.

Obteve-se um Fator de Segurança igual a 1,65, o que é satisfatório à luz da norma NBR 11.682 (ABNT, 2009) mesmo com parâmetros geotécnicos conservadores e com a consideração de colmatção do sistema de drenagem de chorume.

5.2.2. Cobertura

A cobertura de solo compactado foi projetada com caimento de 7%, conforme recomendação da Norma NBR 15.849 (ABNT, 2010), de modo a promover o escoamento rápido das águas pluviais, minimizando eventuais infiltrações no maciço e a consequente geração de chorume. A cobertura consistirá na execução de um revestimento de solo (preferencialmente argiloso) compactado com 70 cm de espessura. A cobertura será composta de uma camada de 20 cm de solo local compactado (em contato com o resíduo), intercalada com uma camada de 20 cm de solo local tratado com bentonita, mais uma camada externa de solo local compactado de 30 cm de espessura.

A proporção adequada de bentonita para a execução da camada impermeabilizante de solo-bentonita varia entre 4 e 10%, obtendo-se assim valores de condutividade hidráulica entre 10^{-7} a 10^{-9} cm/s. A proporção ótima e o teor de umidade para cada caso devem ser obtidos com ensaios de permeabilidade conduzidos em laboratório, avaliando-se misturas de solo com diversas proporções de bentonita.

Para fins de levantamento de quantidades, estimou-se de forma preliminar um teor de bentonita de 5% em peso.

Todas as camadas serão compactadas a 100% do Proctor Normal, conforme a **Figura 5.3** a seguir.

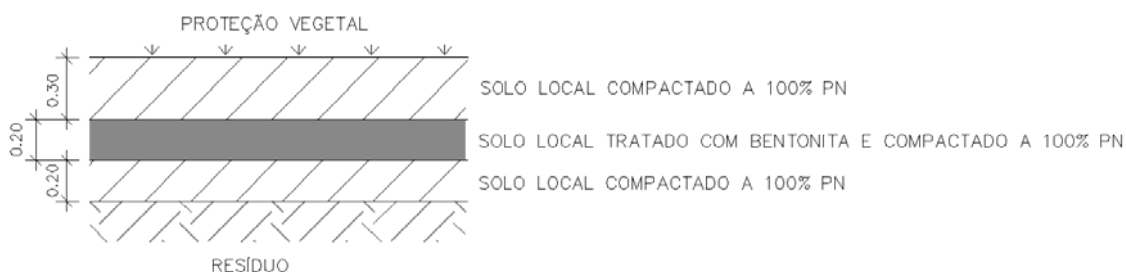


Figura 5.3 - Detalhe do revestimento de cobertura dos resíduos.

Como alternativa, o tratamento do solo com bentonita pode ser substituído por uma geomembrana de PEAD com espessura mínima de 2 mm. Neste caso deverão ser observados os devidos cuidados de instalação da geomembrana, como ancoragem, paginação, solda entre folhas, e ensaios de estanqueidade.

A cobertura deverá ainda receber tratamento vegetal cuja função será a de promover proteção contra erosão e diminuir ainda mais o impacto ambiental gerado pelo lixão.

5.2.3. Revestimento de fundo e drenagem de percolados (chorume)

O revestimento de fundo da pilha de resíduos tem como objetivo reduzir a infiltração de chorume no solo local. Será constituído de uma camada de solo preferencialmente argiloso compactado de 60 cm de espessura, composto de duas camadas de 20 cm de solo local compactado intercaladas com uma camada de 20 cm de solo local tratado com bentonita. Todas as camadas serão compactadas a 100% PN.

Da mesma forma que para camada de cobertura, estimou-se de forma preliminar um teor de bentonita de 5% em peso. Alternativamente, o tratamento do solo com bentonita poderá ser substituído por geomembrana de PEAD com espessura mínima de 2 mm, sendo observados os devidos cuidados com instalação.

Sobre o sistema de revestimento de fundo será executado o sistema de drenagem de chorume, que consistirá de uma camada de areia e de uma camada de brita, ambas com 30 cm de espessura, executadas com declividade transversal de fundo mínima de 5%, e dotadas de tubos drenos de PEAD corrugado DN170mm espaçados a cada 20 m.

As **Figuras 5.4** e **5.5** apresentam em maiores detalhes o sistema de revestimento de fundo e de drenagem de chorume.

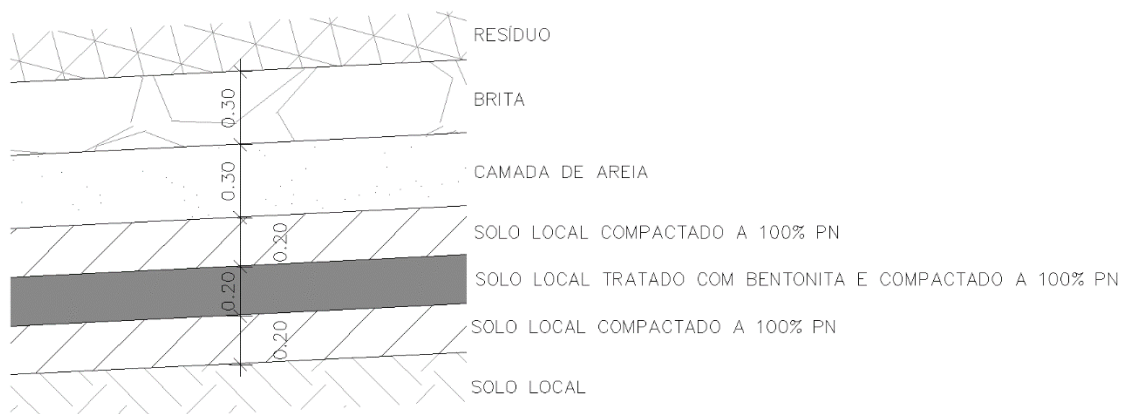


Figura 5.4 - Detalhe das camadas do revestimento de fundo e drenagem de chorume.

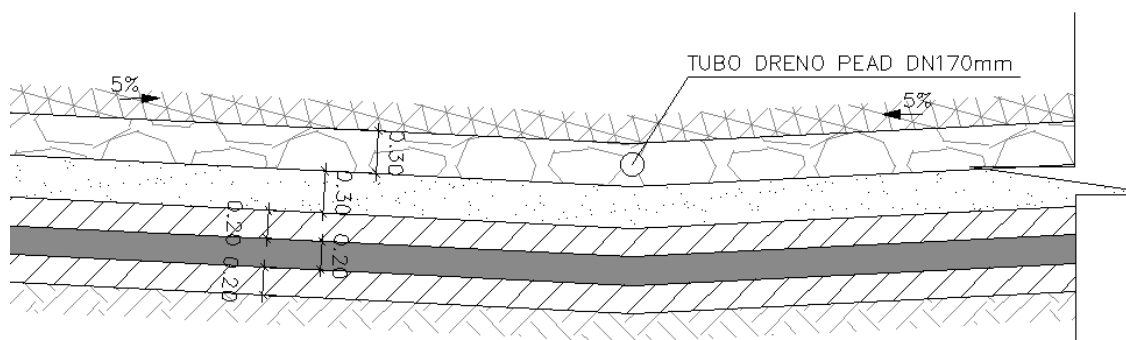


Figura 5.5 - Detalhe do caimento de fundo e do posicionamento dos tubos drenos.

5.2.4. Lagoa de chorume e sistema de recirculação de chorume

O chorume coletado pelo sistema de drenagem será direcionado através de tubulação para a lagoa de chorume. A lagoa de chorume foi dimensionada considerando:

- Que o volume anual gerado de chorume será esgotado no mínimo 3 vezes ao ano.
- Os índices médios anuais de precipitação pluviométrica e evapotranspiração da região.
- Lagoa operando com lâmina máxima de chorume de 1,0 m de altura (mais um “free board” de 0,5 m).
- Volume de chorume estimado através do método suíço, considerando que o volume de chorume corresponde a 25% da precipitação pluviométrica incidente sobre a área da pilha de resíduos.

Além da lagoa de chorume há uma lagoa de alerta, para a qual é vertido, através de um canal de ligação, o volume de chorume que exceder o correspondente à lâmina de 1,0 m de altura na lagoa principal, conforme **Figura 5.6**.

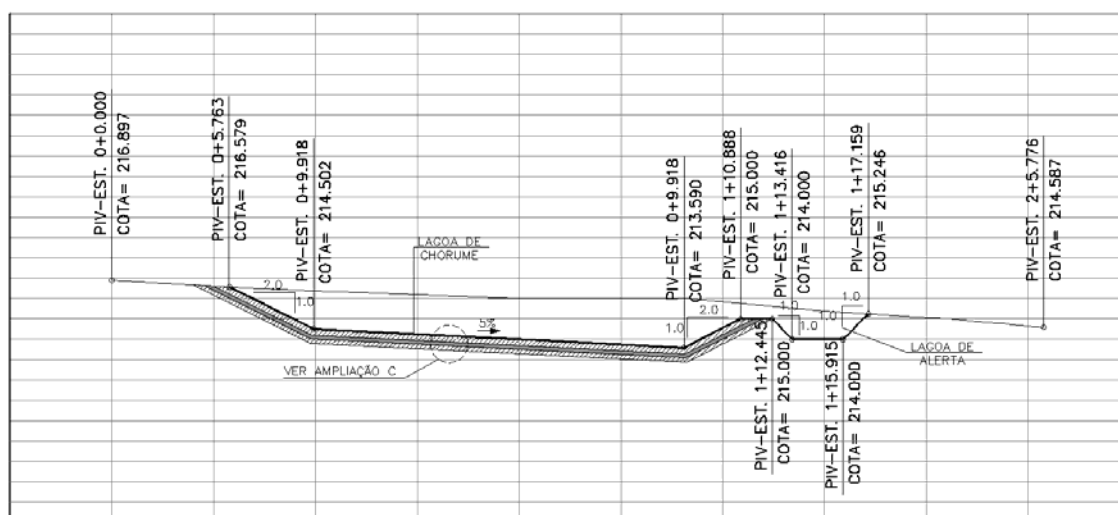


Figura 5.6 - Seção em corte da lagoa de alerta e da lagoa principal de chorume.

A lagoa de chorume deverá ser periodicamente vistoriada para acompanhamento da evaporação natural do lixiviado no período de seca. O volume remanescente deverá ser esgotado através de caminhões limpa fossa antes que o mesmo atinja a lagoa de alerta.

O chorume bombeado deverá ser encaminhado preferencialmente para tratamento na companhia de saneamento regional. Em último caso, o chorume poderá ser recirculado na pilha de resíduos, através do sistema de reinjeção composto por tubos de reinjeção e seus conectores. Caso seja constatado chorume na lagoa de alerta, esgotar a lagoa de chorume imediatamente.

O sistema reinjeção consiste de tubos drenos de PEAD corrugado, com diâmetro nominal 100 mm, dispostos dentro do resíduo, próximo ao topo da pilha, 0,5 m abaixo da camada de revestimento de cobrimento, conforme disposição da **Figura 5.7**.

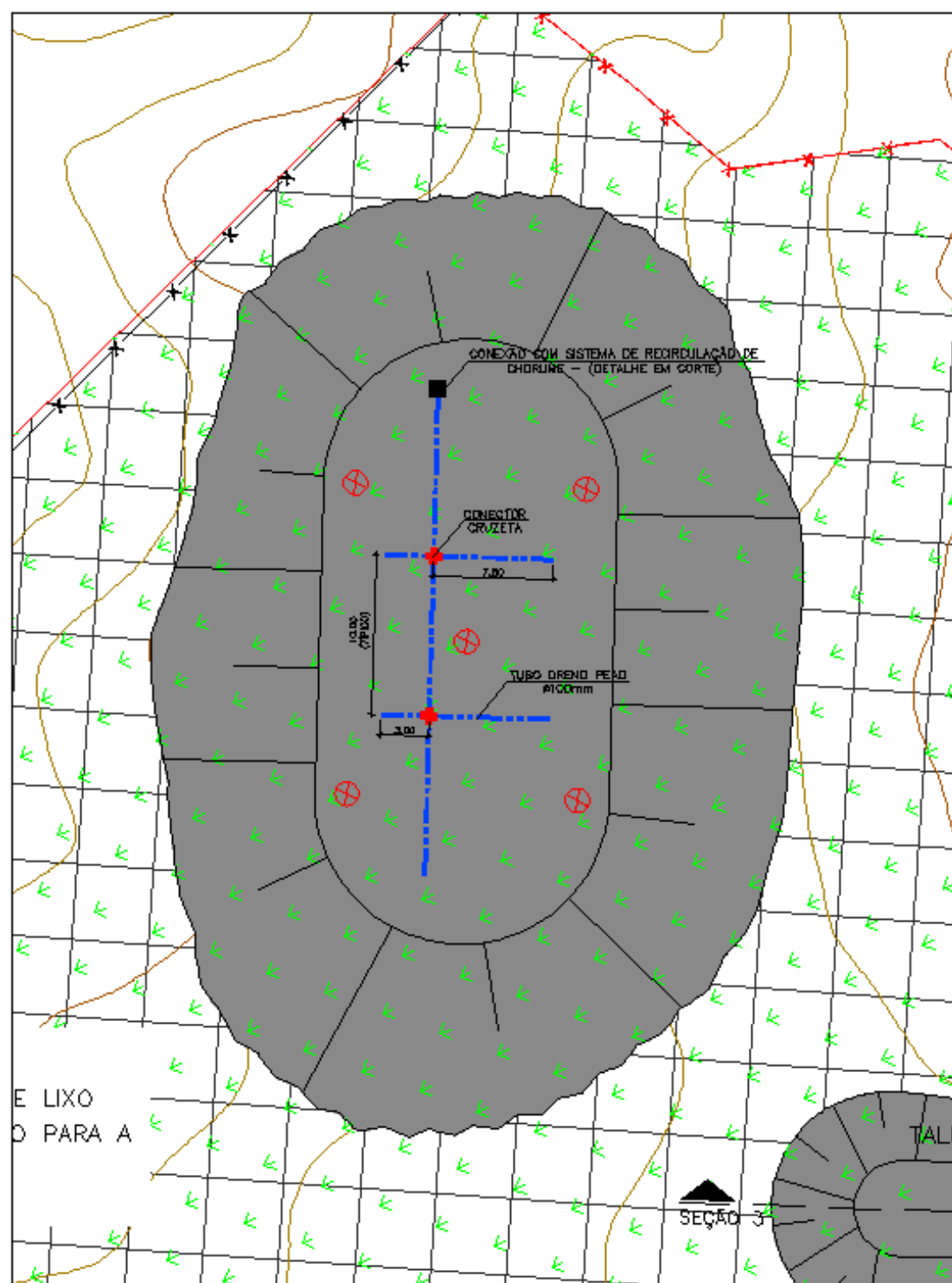


Figura 5.7 - Disposição da tubulação do sistema de recirculação de chorume.

A lagoa terá formato amigdaloidal (**Figura 5.8**), profundidade útil de 1,0 m, profundidade total de 1,5 m e taludes 1V:2H.

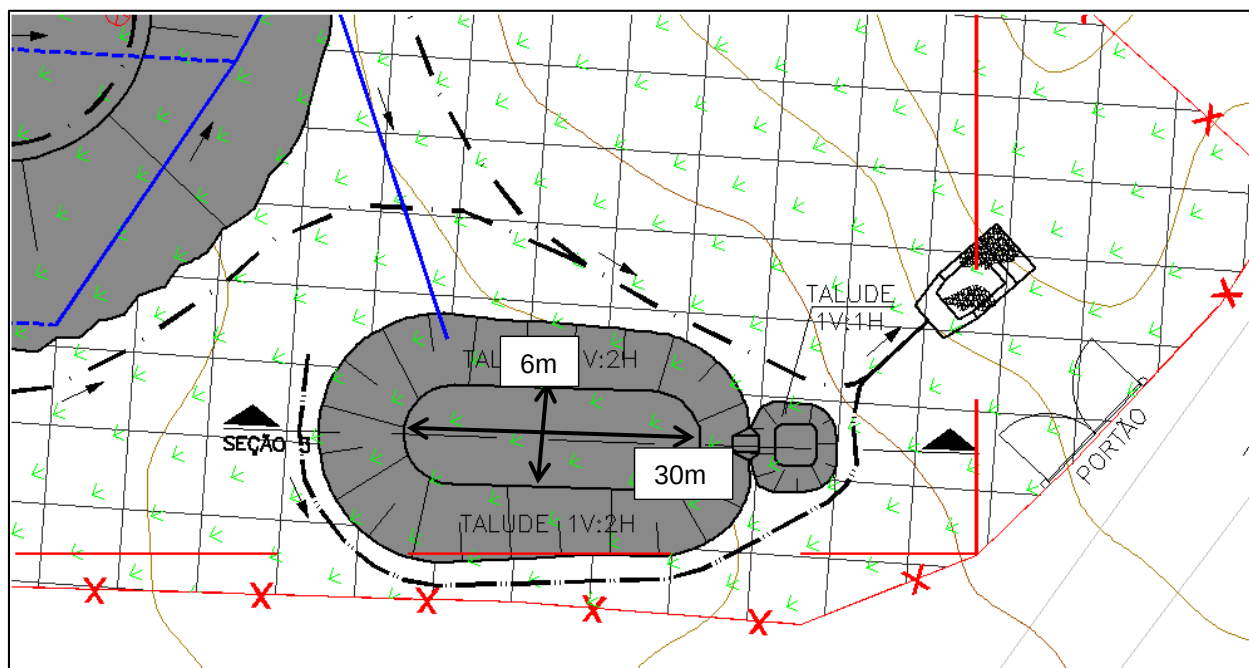


Figura 5.8 - Lagoa de chorume e lagoa de alerta do lixão de Pires Ferreira.

Na **Tabela 5.VII**, apresenta-se o dimensionamento da lagoa de chorume, tendo em conta os seguintes parâmetros:

- Precipitação anual média (“ppam”): 889,6 mm (IPECE, 2016)
- Para o cálculo do volume de chuva sobre a lagoa, considera-se a área (“Apluv”) total da mesma (lagoa com 1,5 m de altura).
- Evapotranspiração anual média (“evap”): 1849,4 mm (FUNCEME, 2016)
- Para o cálculo do volume de evaporado na lagoa considerou-se a área (“Aevap”) de uma superfície correspondente a lâmina de chorume com 0,5 m de altura.
- Área do aterro (“Aat”): 2058 m²
- Número mínimo de operações anuais de manejo (esgotamento) do chorume: 3
- Volume de reserva necessário:

$$V_{nec} = (25\% \times Aat + ppam \times Apluv - evap \times Aevap) / 3.$$

Tabela 5.VII – Dimensionamento da lagoa de chorume.

Lixão	
Pires ferreira	
Precipitação anual média	
889,6 mm	
Evapotranspiração anual média	
1849,4 mm	
Área do aterro	
2.058 m ²	
% de chorume	
25%	
Operações anuais de manejo do chorume	
3	
	Volume anual de chorume gerado
	458 m ³
	Dimensões aproximadas da lagoa (metros)
	6 x 18
	Evapotranspiração - precipitação anual sobre a lagoa
	42 m ³
	Volume de reservação necessário
	139 m ³
	Volume da lagoa (altura útil: 1m)
	149 m ³
	(dimensões adequadas)

O fundo da lagoa de chorume deverá receber o mesmo tipo de revestimento executado na cobertura da pilha de resíduos: revestimento de solo preferencialmente argiloso compactado com 70 cm de espessura. O revestimento será composto de uma camada de 20 cm de solo local compactado (em contato com o solo local), intercalada com uma camada de 20 cm de solo local tratado com bentonita, mais uma camada externa de solo local compactado de 30 cm de espessura. Todas as camadas serão compactadas a 100% do Proctor Normal, conforme a **Figura 5.9**.

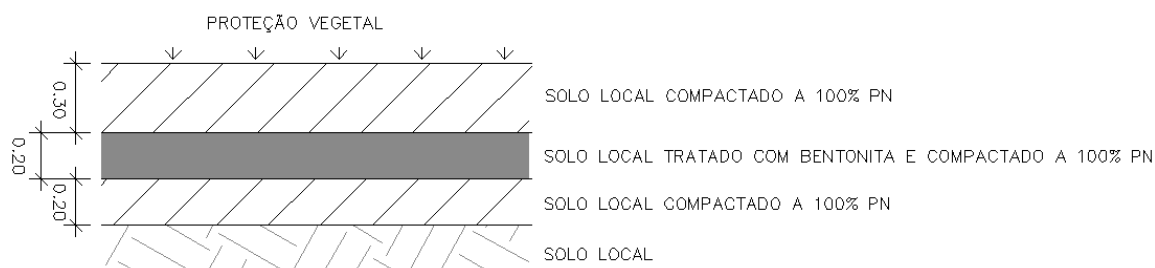


Figura 5.9 - Detalhe das camadas do revestimento de fundo da lagoa de chorume.

Da mesma forma que para as camadas de cobertura e de fundo, estimou-se de forma preliminar um teor de bentonita de 5% em peso. Alternativamente, o tratamento do solo com bentonita poderá ser substituído por geomembrana de PEAD com espessura mínima de 2 mm, sendo observados os devidos cuidados com instalação.

A lagoa de alerta não necessitará de revestimento especial.

5.2.5. Sistema de drenagem de gases

No resíduo existente serão executados drenos de gás. Os drenos de gás serão constituídos de materiais comuns e facilmente obtidos – tela eletrosoldada de aço, manilhas perfuradas de concreto e rachão (**Figura 5.10**).

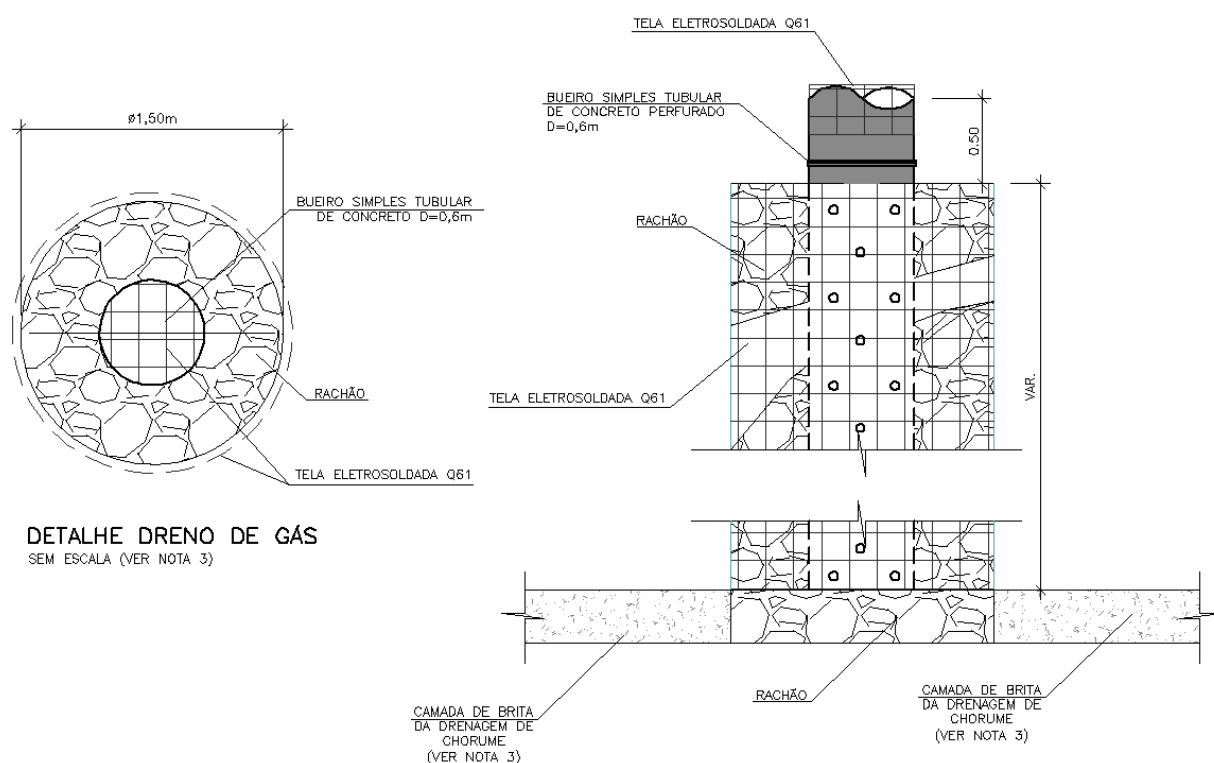


Figura 5.10 - Detalhe dos drenos de gás.

Sua disposição foi indicada nos desenhos de projeto, com espaçamento previsto em malha de aproximadamente 30 m x 30 m, conforme recomendação da Norma NBR 15.849 (ABNT, 2010). Também conforme recomendação desta Norma, os drenos de gás deverão ter sua base interligada na camada de drenagem de chorume.

5.2.6. Sistema de drenagem superficial

Previu-se a instalação de um sistema de drenagem superficial, constituído por valetas trapezoidais e canal retangular dotado de dispositivo de dissipação de energia a jusante.

Para maior facilidade de execução e orçamento, todos os dispositivos de drenagem previstos seguem o padrão DER¹¹ de detalhamento. Apresenta-se a seguir o dimensionamento destes dispositivos.

➤ **Dimensionamento das vazões afluentes**

O cálculo das vazões foi realizado pelo Método Racional.

O Método Racional admite como critério básico que o pico de vazão de uma bacia hidrográfica ocorra quando toda a bacia está contribuindo, sob ação de uma chuva de intensidade constante e uniformemente distribuída.

$$Q = \frac{10^{-6} * c * i * A}{3,6}$$

Onde:

Q = Vazão de projeto em m³/s;

c = Coeficiente de escoamento superficial;

i = Intensidade de precipitação em mm/h, sendo função do tempo de concentração - tc, e do período de retorno – T;

A = Área da bacia em m².

Por se tratar de um dispositivo de drenagem superficial de proteção com área de influência em superfície revestida com vegetação, foi considerado período de retorno T=25 anos, tempo de concentração tc = 10 min e coeficiente de escoamento superficial de c=0,25.

Para determinação da intensidade de precipitação foi utilizada equação de chuvas intensas da cidade de Fortaleza, proposta por Denardin e Freitas (1982).

$$i \text{ (mm/h)} = \frac{491,78 * T^{0,21}}{(tc + 5)^{0,64}}$$

As áreas de contribuição para o dimensionamento das valetas foram tomadas através da análise do levantamento planialtimétrico da região.

A **Figura 5.11** a seguir apresenta a planta com a determinação das áreas de contribuição de cada valeta.

¹¹ DER – Departamento de Estradas e Rodagem do Governo do Estado de São Paulo.

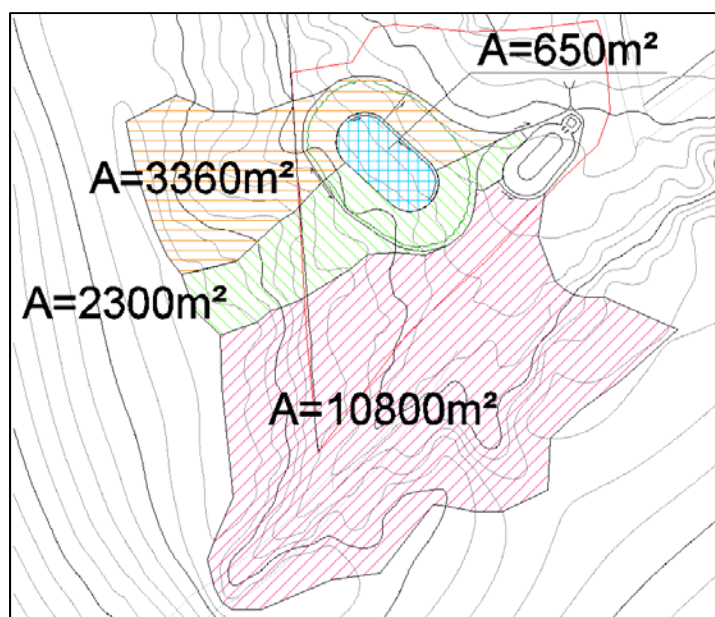


Figura 5.11 - Áreas de contribuição do sistema de drenagem.

➤ **Dimensionamento das valetas**

Para dimensionamento das valetas trapezoidais foi utilizada a equação de Manning, que determina a vazão máxima comportada pela seção, considerando uma velocidade máxima de 4,5 m/s para seções revestidas de concreto.

$$\frac{n * Q}{\sqrt{I}} = A * Rh^{2/3}$$

Onde:

n = coeficiente de Manning;

I = declividade determinada pela diferença de cotas do dispositivo;

Rh = Raio hidráulico determinado pelo dispositivo em questão $Rh = A / P$;

A = Área em m²;

Q = Vazão em m³/s.

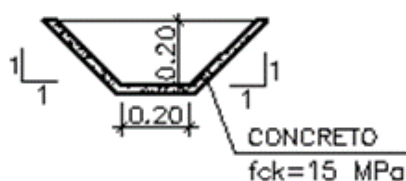
No dimensionamento serão utilizados coeficiente de Manning de n = 0,015 para canal revestido de concreto.

A **Tabela 5.VIII** apresenta a planilha de dimensionamento das canaletas de proteção.

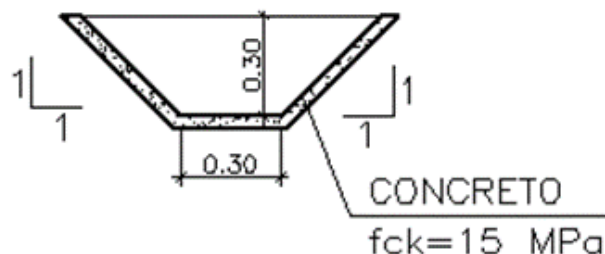
Tabela 5.VIII – Planilha de dimensionamento das canaletas de proteção do Lixão de Pires Ferreira.

PLANILHA DE CÁLCULO - VALETAS DE PROTEÇÃO												
ÁREA A (m²)	COEF. DE ESCOA- MENTO C	TEMPO DE CONCEN- TRAÇÃO tc (min)	INTENSIDADE PLUVIO- MÉTRICA i (mm/min)	VAZÃO Q (m³/s)	DECLIVI- DADE I (m/m)	TIPO DE VALETA	DIMENSÕES		DIMENSIONAMENTO		REVESTI- MENTO	OBSER- VAÇÕES
							b (m)	h (m)	VELOCIDADE V (m/s)	LÂMINA h (m)		
DRENAGEM DO LIXÃO												
CRISTA												
650,00	0,25	10	2,847663	0,0077	0,01	TRAPEZ.	0,20	0,20	0,64	0,050	Concreto	
DESCIDA DA CRISTA DO ATERRO												
VAZÃO TOTAL DA CRISTA				0,0077								
0,00	0,25	10	2,847663	0,0077	0,41	TRAPEZ.	0,20	0,20	2,39	0,015	Concreto	
BASE SO ATERRO NORTE												
VAZÃO DA CRISTA DO ATERRO				0,0077								
VAZÃO DA VALETA LADO SUL DO ATERRO				0,0273								
3360,00	0,25	10	2,847663	0,0749	0,05	TRAPEZ.	0,20	0,20	2,44	0,105	Concreto	
BASE SO ATERRO SUL												
2300,00	0,25	10	2,847663	0,0273	0,06	TRAPEZ.	0,20	0,20	1,91	0,057	Concreto	
PROTEÇÃO DA LAGOA DE CHORUME												
VAZÃO TOTAL DO ATERRO				0,0749								
10800,00	0,25	10	2,847663	0,2030	0,05	TRAPEZ.	0,30	0,30	3,14	0,150	Concreto	

Para captar a vazão da área de contribuição levantada serão utilizadas valetas trapezoidais com base 0,2m e altura de 0,2m, que serão lançadas em uma valeta trapezoidal com base 0,3m e altura 0,3m (dispositivo padrão DER tipo DR-3B-1 e DR-3B-4, conforme **Figura 5.12**).



CANALETA DR-3B-1



CANALETA DR-3B-4

Figura 5.12 - Valeta trapezoidal padrão DER tipo DR-3B-1 e DR-3B-4.

5.2.7. Cercamento

Foi previsto o cercamento total da área do lixão com cerca de arame farpado de 3m de altura, estruturadas com mourões de concreto armado dispostos a uma distância entre eixos típica de 2,5m. As cercas existentes poderão ser aproveitadas, complementando-as, onde necessário, para prover o cercamento total da área.

Também foi previsto a execução de um portão de acesso, executado com estrutura metálica tubular e tela galvanizada.

5.2.8. Monitoramento

Após concluídas as obras de melhoria, o lixão deverá ser monitorado através de inspeções periódicas visuais, a fim de verificar a integridade do cercamento, dispositivos de drenagem superficial, de chorume e de gás, cobertura vegetal e cobertura de solo compactado.

A lagoa de chorume deverá ser periodicamente vistoriada para acompanhamento da evaporação natural do lixiviado no período de seca. O volume remanescente deverá ser esgotado através de caminhões limpa fossa antes que o mesmo atinja a lagoa de alerta. O chorume bombeado deverá ser encaminhado preferencialmente para tratamento na companhia de saneamento regional. Em último caso, o chorume poderá ser recirculado na pilha de resíduos, através do sistema de reinjeção composto por tubos de reinjeção e seus conectores. Caso seja constatado chorume na lagoa de alerta, esgotar a lagoa de chorume imediatamente.

Prevê-se um mínimo de 3 operações anuais de manejo de chorume nas lagoas, sendo no mínimo uma no período de seca e no mínimo duas no período chuvoso.

As operações de manejo de chorume nas lagoas são primordiais para evitar potenciais danos ambientais, e será de responsabilidade do órgão a cargo de monitorar e manter o fechamento do lixão.

Qualquer não conformidade observada deverá ser prontamente alertada ao poder público para tomada imediata de medidas corretivas.

5.3. Projeto de Recuperação Vegetal

Este plano de revegetação considera a importância da recuperação do sistema vegetal, assim como o favorecimento, proporcionado pela própria vegetação, das atividades biogeoquímicas necessárias à estabilização do ecossistema natural. Considerando-se as especificidades da Caatinga, sistema altamente resiliente e adaptado ao regime de aridez, potencializa-se sua função de prevenção de processos erosivos, não apenas pela cobertura vegetal, mas, principalmente, por sua estrutura radicular.

Em zonas áridas, o sistema radicular tende a se desenvolver mais em extensão, enquanto a parte aérea tende a permanecer reduzida. Estas características, acopladas com mecanismos especiais para reduzir a transpiração, asseguram a sobrevivência das plantas mesmo nas épocas mais severas. Consequentemente, enquanto, nas regiões úmidas, a maior parte da fitomassa se encontra acima da superfície do solo, nas regiões áridas, encontra-se no sistema radicular. Contudo, nestas regiões, o sistema radicular não é profundo, mas superficial (Poggiani, 1982). Esta extensão e superficialidade do sistema radicular podem oferecer maior estabilidade ao solo (suporte mecânico) e também uma cobertura ativa quanto aos processos biológicos e geoquímicos de extrema importância para a condução da área, ao longo do tempo, e às condições ecossistêmicas naturais.

Neste sentido, a orientação primordial deste plano de revegetação é a recuperação da área degradada com espécies nativas locais, favorecidas em seu processo de estabelecimento pelas espécies denominadas de espécies “engenheiras”, conforme descrito abaixo.

Considerando como objetivo final do processo de recuperação a reabilitação da área, utilizou-se como princípio geral deste plano de revegetação técnicas fundamentadas no conceito de sintropia (princípio contrário ao da entropia), caracterizado pela organização, integração, equilíbrio e preservação de energia no ambiente, buscando ao máximo a independência de insumos externos. As técnicas sintrópicas utilizadas neste plano, desenvolvidas majoritariamente por Ernst Göast¹², favorecem o enfrentamento dos desafios colocados pelo cenário de secas prolongadas, degradação ambiental e limitações quanto à recursos financeiros e inovações tecnológicas pouco adaptadas à realidade local.

¹² Coletânea de artigos e vídeos sobre o sistema sintrópicos de Ernst Göast. Disponível em: <http://www.agendagotsch.com/>.

Conforme descrito no item 3.2.3, os atores sociais que convivem de alguma forma com a área de lixão em recuperação deverão, sempre que possível, ser incluídos nos processos descritos neste plano.

A recuperação da cobertura vegetal das áreas que sofreram remoção de resíduos e movimentação de terra deve ser planejada de acordo com os princípios gerais e diretrizes técnicas descritos a seguir.

a. Recuperação do Solo

Os solos das áreas que receberam a deposição de RSU sofrem processos de degradação físicos, químicos e biológicos relacionados tanto à exposição às intempéries climáticas (pela ausência da cobertura vegetal), quanto à deposição de materiais contaminantes (resíduos) e à ação do fogo, constantemente presente nas áreas dos lixões.

Além disso, considera-se que o solo utilizado como cobertura dos resíduos, que revestirá a camada superficial da área, caracteriza-se como solo inerte, desprovido de substrato (matéria orgânica e nutrientes disponíveis às plantas).

Considerando os diferentes cenários de proximidade das áreas a serem recuperadas com fragmentos de vegetação natural, assim como o alto grau de resiliência característico do bioma Caatinga, será adotada a premissa de que a recuperação dos solos deve ser realizada como prioridade inicial, podendo, em alguns casos, ser o suficiente para o estabelecimento da regeneração natural da área.

Para tanto, serão utilizadas técnicas de recomposição do solo reconhecidamente eficientes e economicamente viáveis como a adubação verde (incluindo plantio de espécies leguminosas - fixadoras de nitrogênio) e a incorporação de matéria orgânica produzida localmente (espécies altamente produtoras de biomassa e tolerantes à seca, considerando a capacidade de retenção de água para incorporação de matéria húmica; assim como a aplicação de esterco de bovino/caprino que poderá ser adquirido nas proximidades das áreas, com população rural local).

Evidencia-se que a utilização de insumos locais pode contribuir, adicionalmente, tanto com a inclusão de atores locais no processo de recuperação da área, como com o favorecimento da economia local.

b. Incorporação de Espécies “Engenheiras”

Espécies “engenheiras” são organismos que direta ou indiretamente modulam a disponibilidade de recursos (outros que não eles mesmos) para outras espécies.

A ênfase na incorporação destas espécies no plano de revegetação está relacionada tanto às necessidades oriundas das condições climáticas locais (secas prolongadas), quanto às especificidades decorrentes do histórico de lançamento de resíduos na área a ser recuperada. Como espécies “engenheiras” a serem utilizadas destacam-se:

Espécies Leguminosas

As espécies leguminosas (Leguminosae) são um grupo de plantas fixadoras de nitrogênio, altamente capazes de se estabelecer em solos podres ou inertes e utilizadas em procedimentos de adubação denominados “adubação verde”. A **Tabela 5.IX** apresenta lista de espécies leguminosas.

Tabela 5.IX – Lista de espécies leguminosas.

	Nome científico	Nome popular
Herbácea	<i>Rhynchosia edulis</i>	Feijão-de-rolinha
	<i>Senna uniflora</i>	Mata-pasto-peludo
	<i>Macroptilium bracteatum</i>	Feijão bravo
Arbustiva	<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	Jurema-branca
	<i>Mimosa tenuiflora</i>	Jurema-preta
	<i>Piptadenia stipulacea</i>	Unha-de-gato

Conforme indicado na lista acima, estas espécies poderão ser utilizadas como forrageiras e/ou arbustos, em consórcio tanto com outras espécies “engenheiras” como com espécies nativas locais.

Espécies Suculentas

São chamadas aqui de espécies suculentas plantas que são túrgidas e que armazenam água em sua estrutura como os cactos (palma, mandacaru, sisal, xique-xique). Estas espécies, quando manejadas através de podas seletivas, são fonte de água para animais e outras plantas, muito eficientes quando utilizadas para disponibilização de água às mudas recém-plantadas, conforme **Figura 5.14**.



Figura 5.14 - Palma como fonte de água para mudas de árvores. Fonte: Restauração ecológica SAF. Foto: Cinara Del'Arco Sanches.

c. Fitorremediação

A fitorremediação é uma técnica alternativa às tecnologias convencionais, que utiliza diferentes tipos de vegetais (e os organismos associados da rizosfera) para remover, degradar, reter e/ou imobilizar contaminantes presentes no solo, nas águas superficiais ou subterrâneas ou mesmo na atmosfera. É um processo natural de remediação *in situ* que se destaca pelo baixo custo, por contribuir com a conservação dos solos, protegendo-os da ação de processos erosivos, por ser esteticamente atraente e por evitar, em muitos casos, que os contaminantes entrem na cadeia trófica (Bernardes et al., 2004).

A fitotecnologia é aplicável para uma enorme gama de contaminantes, de acordo com seis mecanismos reconhecidos: (i) fitosequestro; (ii) rizodegradação; (iii) fitohidráulica; (iv) fitoextração; (v) fitodegradação; e (vi) fitovolatilização.

Sobre o uso da fitorremediação para recuperação de áreas degradadas por depósitos de lixo, Oliveira et al. (2009) reporta que o chorume pode ser tratado por este processo, incluindo a remoção de metais tóxicos, uma vez que o chorume pode servir de adubo para eucalipto, planta que apresenta eficiência na fitoextração de metais. Zeitouni et al. (2007) indica que após a saturação, os metais podem ainda ser recuperados na biomassa regenerada.

Considerando a experiência restrita sobre espécies da Caatinga nestes processos de fitorremediação, a recomendação sobre utilização de espécies de plantas fitorremediadoras permanece neste projeto como estímulo à futuras pesquisas e experimentações, a serem realizadas sob supervisão de especialistas na área. Ressalta-se, contudo, que a própria ação de cobertura do solo, tanto com vegetação nativa quanto com vegetação provisória, não deixa de oferecer processos de remediação no âmbito da conservação físico-química dos mesmos.

d. Interação Flora e Fauna

A capacidade reprodutiva e a sobrevivência de muitas espécies vegetais dependem das relações coevolutivas com espécies animais, incluindo dispersores de sementes, polinizadores, protetores contra predadores e outras interações naturais.

A fauna deve ser considerada como um dos elementos componentes do ambiente, sendo um dos responsáveis pela sua configuração, não devendo, portanto, ser vista somente como um “habitante” deste ambiente. Além destes aspectos, a fauna tem papel fundamental na pedogênese e recuperação dos solos, seja na reciclagem de nutrientes ou no revolvimento de suas camadas (MINTER/IBAMA, 1990).

Por estas razões a recuperação da fauna deve ser uma preocupação para a reabilitação das áreas de maneira geral, inclusive no processo de revegetação.

Um dos critérios para escolha das espécies vegetais a serem adotadas no processo de recuperação das áreas deve ser a sua atratividade para a fauna, assim como a aplicação, sempre que possível, de técnicas de recuperação da micro e macrofauna.

A **Tabela 5.X** relaciona técnicas de recuperação de fauna e seus principais benefícios. As técnicas descritas na tabela não demandam atividades de difícil empregabilidade e, em maioria, coincidem com recomendações gerais realizadas neste plano.

e. Recuperação de Zonas Ripárias (Mata Ciliar)

As zonas ripárias são as áreas mais dinâmicas da paisagem, tanto em termos hidrológicos, como ecológicos e geomorfológicos, cuja vegetação é denominada mata ciliar.

Elemento essencial para os estudos de hidrologia florestal, a mata ciliar cumpre funções na microbacia hidrográfica, contribuindo para a interação com o sistema aquático, estabilidade no processo de reciclagem de nutrientes, estabilidade de solos e regularização dos ciclos hidrológicos, qualidade e quantidade da água, Lima (1989).

No processo de recuperação da cobertura vegetal das áreas degradadas por deposição de resíduos, as zonas ripárias devem ser consideradas como áreas prioritárias para a conservação. Nas margens de cursos d'água preservados, valetas e/ou canais construídos durante a operação, rios, córregos ou lagoas estabelecidas após recomposição do sistema de drenagem, deve-se manter uma porção de mata ciliar com a maior dimensão possível.

Tabela 5.X – Técnicas de recuperação da fauna. Fonte: adaptado de MINTER/IBAMA (1990).

Técnica	Benefício principal
Remoldar a topografia criando: ondulações, relevo acidentado, depressões não drenadas na superfície e pequenos acidentes topográficos.	Fornecer diversidade do habitat, assim como abrigo para esconderijo e proteção contra as intempéries.
Recolocar a camada fértil do solo, espalhando-a em espessuras não uniformes.	Favorecer o estabelecimento da diversidade da flora, com sementes de espécies nativas e microrganismos do solo.
Distribuir matacões na área.	Fornecer habitat para micro, meso e macrofauna do solo, assim como para pequenos vertebrados.
Distribuir na área, troncos, pedaços de madeira e galhos em pilhas.	Fornecer micro habitats e abrigos para a fauna alada e terrestre.
Reconstruir leitos de cursos de águas e plantar espécies de mata ciliar.	Desenvolver sistemas para a fauna que habita as margens dos cursos d'água.
Estabelecer faixas de vegetação, ligando a área recuperada com habitats naturais.	Criar corredores ecológicos, com ligação para o movimento da fauna entre habitats naturais.
Instalar estruturas para abrigo, nidificação, pouso e alimentação da avi, masto e herpetofauna.	Propiciar o aumento das populações animais com a possibilidade de aumento da diversidade da fauna.

É importante atentar-se para o fato de que as matas ciliares ocupam, na maior parte das vezes, áreas de preservação permanente (APP). Desse modo, a extensão de mata a ser recuperada deverá, no mínimo, respeitar as exigências legais, conforme orientações a seguir. Segundo Artigo 4º do Código Florestal brasileiro (Brasil, 2012):

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de: a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

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

Considerando os objetivos de recuperação ambiental das áreas em questão, será adotado a largura de 30 metros de plantio de mata ciliar, desde suas margens, para todos os cursos d'água identificados, perenes e intermitentes.

Para os casos dos cursos d'água considerados efêmeros, quando possível, recomenda-se também adotar 30 metros para o plantio de mata ciliar. A borda/margem dos mesmos deverá ser identificada no período da cheia ou precisada a partir de informações obtidas localmente (cruzar indicativos físicos com depoimento de moradores locais), como ilustra a **Figura 5.15**.

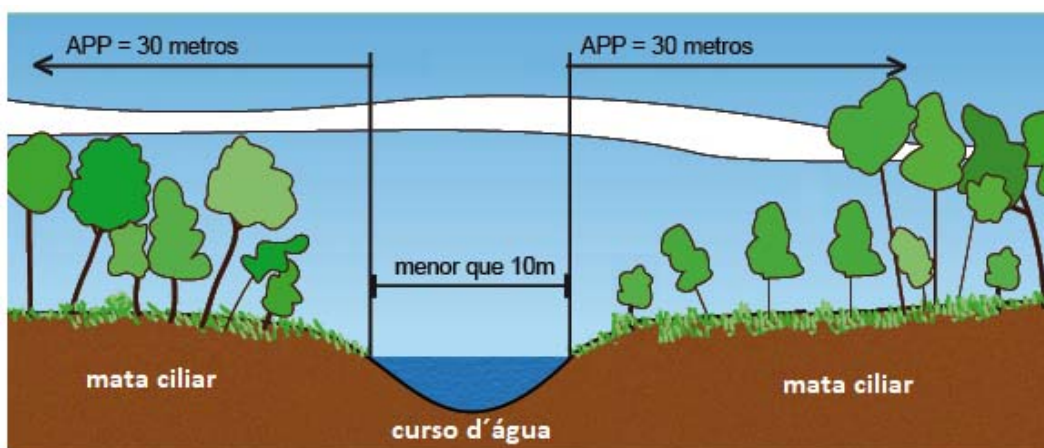


Figura 5.15 – Faixas marginais de curso d'água natural perene e intermitente. Fonte: Adaptado de <http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br>

Para lagoas naturais com menos de 20 hectares de superfície e nascentes, será adotada a largura de 50 metros de plantio, considerando-se as mesmas informações para verificação de sua borda/margem.

5.3.1. Técnicas e Metodologias de Recuperação

5.3.1.1 Avaliação Técnica e Planejamento

A avaliação técnica da área a ser recuperada deve considerar tanto o histórico de deposição de resíduos sofrido pela mesma, quanto as intervenções geotécnicas e ações de *landforming* realizados no processo de recuperação da área. Isto significa, de forma geral, lidar tanto com a existência de resíduos sólidos (TÜV SÜD Bureau, 2017-b) e solos inertes de cobertura:

- Análise laboratorial das características físicas e químicas de amostras de solo, fragmentada de acordo com as porções de solo mobilizadas (realizar separação de acordo com o histórico de perturbações/restauração sofrida em cada porção);
- Confirmação da Análise de Paisagem (TÜV SÜD Bureau, 2017-b), considerando a possibilidade de reconfiguração da paisagem em decorrência do tempo transcorrido entre a realização do referido Diagnóstico e a execução das ações de recuperação vegetal.

A partir dos resultados destas duas análises, o planejamento detalhado das ações de execução da recuperação vegetal deverá ser ajustado e aprimorado, considerando-se as variáveis locais imediatas constatadas.

5.3.1.2 Fase de Pré-plantio

Algumas ações prévias à realização do plantio são de extrema importância para garantir o sucesso da recuperação vegetal da área e reduzir custos futuros. Estas ações compõem a fase denominada de pré-plantio:

- Aplicação de solo orgânico, galhada e serrapilheira: esta aplicação deve ser feita na face superior das estruturas a serem reflorestadas. Poderá ser utilizado o solo orgânico e serrapilheira (camada fértil do solo ou *top soil*) de remanescentes de vegetação natural próximos (amostras pontuais que não prejudiquem a regeneração natural do remanescente) e/ou outros locais que sofrerão remoção de vegetação para procedimentos geotécnicos de fechamento.

A camada de aproximadamente 10 cm de solo superficial, após remoção da vegetação, comporta micro e mesorganismos essenciais à atividade vegetativa a ser recomposta. Além da matéria orgânica historicamente depositada no solo, o *top soil* abriga uma quantidade de sementes (denominada “banco de sementes”) de alto valor de importância ecológica e econômica. Como um complexo bem integrado, banco de sementes, matéria orgânica em decomposição e atividade biótica compõem um sistema vivo necessário à regeneração dos ecossistemas. Este material pode ser empilhado e mantido em espera por alguns meses, avaliando-se em função do tempo de espera a necessidade de realizar cobertura vegetal (gramíneas) como forma de evitar processos erosivos e perda de material.

Material semelhante pode ser adquirido, ainda, durante o período de atividade do lixão, realizando-se o empilhamento do material de resíduo de poda, que poderá ser triturado até o seu volume ser reduzido por ação mecânica, evitando-se o fogo.

Esta matéria orgânica deverá ser espalhada sobre o solo para obtenção de “*mulch*” (forração orgânica utilizada para proteção e conservação do solo), assim como aglomeradas ao redor das mudas recém-plantadas, conforme próximas orientações. Considera-se, ainda, como parte da aplicação de solo orgânico, a possibilidade de utilização de material de compostagem produzido através do Plano de Coleta Seletiva (I&T, 2017).

- Calagem e adubação química do solo serão realizadas apenas se essa necessidade for constatada na análise do solo, conforme orientação da mesma.

- Controle de formigas (formicida granulado) e de plantas invasoras (roçada, capina).
- Proteção da área do plantio da invasão de animais e pisoteio das mudas. Para esta proteção, deverá ser realizado o cercamento da área de plantio.
- Proteção da área do plantio contra incidência de fogo. Para tanto, recomenda-se a construção de aceiros e monitoramento da área.
- Se identificado frequência de ventos determinantes sobre a área é recomendado investir na instalação de quebra-ventos: barreira física viva (plantio prévio de espécies de rápido crescimento que ofereçam tal proteção) ou morta (depósito de material de poda compactado, por exemplo). A ação dos ventos pode causar déficit hídricos no solo com maior potencial inclusive que a incidência de raios solares.

5.3.1.3 Técnicas de Recuperação e Manejo Inicial da Área

Considerando o histórico de degradação das áreas a serem recuperadas, optou-se pela intensificação da implantação de espécies pioneiras, como favorecimento inicial ao posterior estabelecimento das espécies secundárias e clímax. Este procedimento favorecerá a formação do solo e microclima necessário ao desenvolvimento dos próximos estágios sucessionais da vegetação implantada. Leva-se em consideração, ainda, as fontes de propágulos existentes no entorno da área.

Seguindo os princípios gerais acima apresentados, recomenda-se semear espécies herbáceas e arbustivas leguminosas exóticas (espécies utilizadas para adubação verde do solo) nas entrelinhas do plantio arbóreo, logo após a colocação das mudas. Sugere-se a experimentação de diferentes combinações das espécies de adubação verde, para definição das espécies mais adaptadas à realidade local (atentar para espécies potencialmente invasoras, que oferecem dificuldades para manejo futuro).

A lista de espécies pioneiras, secundárias e clímax recomendada está em acordo com as espécies mais frequentes na respectiva formação fisionômica potencial de cada área, assim como recomendações oficiais oferecidas em: Ministério do Meio Ambiente¹³; Instituto de Biologia da Universidade de São Paulo¹⁴; Centro Nordestino de Informações sobre Plantas – CNIP¹⁵.

¹³ Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/203/_arquivos/livro_203.pdf.

¹⁴ Instituto de Biologia da Universidade de São Paulo. Disponível em: http://www.ib.usp.br/vinces/weblabs/abelhas/ficha_planta.html.

¹⁵ Centro Nordestino de Informações sobre Plantas – CNIP. Disponível em: http://www.cnip.org.br/bdpn/busca_geral.php.

Ressalta-se, contudo, que o levantamento das espécies existentes em fragmentos florestais nativos do entorno podem ser fonte de informação de extrema importância e justificar substituições das espécies recomendadas para plantio, desde que certificado sua origem natural.

Os modelos de plantio que serão recomendados a seguir estão em acordo com os resultados obtidos no Produto 3C – Diagnóstico da Bacia do Acaraú (TÜV SÜD Bureau, 2017-b), em especial ao estudo de Análise de Paisagem e classificação quanto ao Grau de Resiliência da área a ser recuperada.

Como possibilidades avaliadas considerou-se: o Plantio Total, o Plantio em Renques e o Favorecimento inicial das mudas e Plantio de enriquecimento. Adicionalmente, quando necessário, foram especificadas técnicas para plantio em declividade, assim como orientações para plantio de Matas Ciliares. Tais especificações compõem o Projeto de Recuperação Vegetal, apresentado a seguir, no item 5.3.5.

5.3.1.4 Técnicas de Plantio Favoráveis na Caatinga

As mudas devem ser plantadas logo após o início do período chuvoso, que na Caatinga ocorrem entre meados de fevereiro e início de março. Para evitar processos erosivos, é recomendado realizar, sempre que possível, o plantio das mudas de acordo com as curvas de nível do terreno. As curvas de nível são traçadas no terreno com auxílio de um nível expedito, como o de mangueira, ou com nível de precisão. A locação das linhas paralelas de plantio pode ser feita com o auxílio de uma vara de bambu de comprimento igual ao adotado para o espaçamento entre as linhas. No coveamento, pode ser usada uma corda com fitas indicando a distância entre as covas. A marcação manual das linhas de plantio pode ser feita com uma corda marcada com as distâncias entre covas e, com o auxílio de um enxadão ou estacas, fazem-se as covas.

As covas que receberão as mudas devem ser amplas (de 30 a 40 cm de profundidade e largura) para favorecer o sistema radicular no início do seu desenvolvimento, que é a fase decisiva no estabelecimento do povoamento. Em solos pobres e/ou mal estruturados (compactados, por exemplo), recomenda-se pelo menos 1 litro de esterco bovino curtido dentro de cada cova, facilitando o desenvolvimento e estabelecimento das raízes e maior chance de sobrevivência da muda no campo.

No caso de o solo ser fértil, mas estar bastante compactado, ao invés de esterco, é recomendável que seja usada entorno de 1 litro de bagana de carnaúba¹⁶, preferencialmente em estado mais avançado de decomposição (envelhecida), caso se disponha desse material.

Como opção à bagana de carnaúba, pode-se recomendar ainda o uso do pó da casca de coco verde, cuja disponibilidade no nordeste brasileiro é expressiva devido ao aumento do consumo de água de coco. Ressalta-se que o processamento da casca tem sido uma alternativa à sua disposição como resíduos, aumentando a vida útil de aterros sanitários (EMBRAPA, 2001).

Ao redor de cada cova, deve ser feito o coroamento das mudas com um raio de aproximadamente meio metro e com uma leve inclinação em direção ao centro da cova, de forma que facilite o acúmulo de água na planta, complementando com o amontoamento de folhagem em cima da cova (**Figura 5.16**).

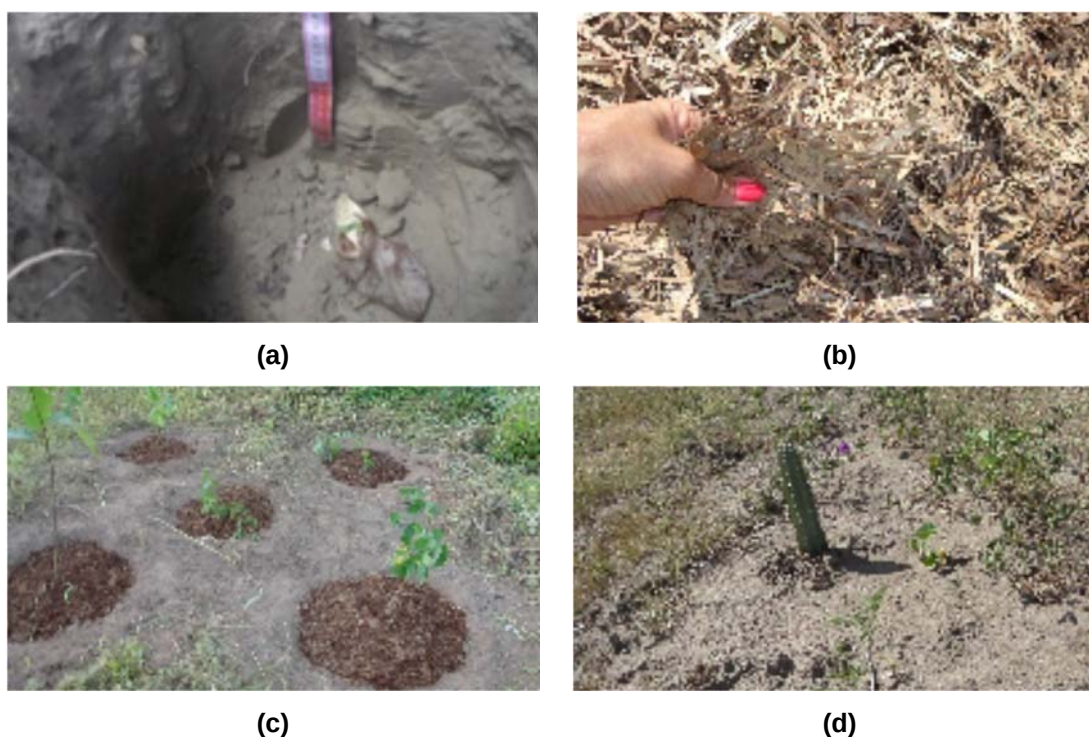


Figura 5.16 – Técnicas de plantio: (a) tamanho ideal da cova; (b) detalhe da bagana de carnaúba; (c) e (d) mudas plantadas em diferentes espaçamentos com coroamento e cobertura morta de bagana. Fonte: Associação Caatinga (Terrabrasilis, 2011).

¹⁶ Resíduos de folhas de carnaúba picada, subproduto da extração da cera.

Essa folhagem pode ser substituída por resíduos de folhas de carnaúba picada, caso haja esse material disponível na região. Esse material possui uma grande capacidade de manutenção da água das chuvas dentro da cova por um maior período, o ideal é que seja usado pelo menos 5 litros de bagana em cima da cova.

5.3.1.5 Ações de Monitoramento

Para obter bons resultados de revegetação é extremamente necessário realizar atividades de monitoramento e manutenção da área. Em caso de não ocorrência de eventuais perturbações intensas ou ações impactantes imprevistas, recomenda-se realização de monitoramento e manutenção por um período mínimo de dois anos após o plantio. As atividades a serem realizadas são:

- **Capina seletiva:** as capinas de manutenção devem eliminar as plantas daninhas que podem provocar o abafamento ou a excessiva competição, prejudicando o desenvolvimento das mudas plantadas. As operações de manutenção seguem um programa de controle seletivo das plantas invasoras, eliminando apenas as gramíneas e as plantas sarmentosas que possam subir nas mudas assim como outras concorrentes. As demais ervas que não afetam o crescimento das mudas são consideradas benéficas, pois ajudam no controle da erosão e favorecem um microclima apropriado para a germinação e o estabelecimento de plântulas das espécies lenhosas. A capina ou coroamento com enxada deve ser feita em um raio de 50 cm em torno da muda.

A primeira capina deve ser feita 30 a 40 dias depois do plantio, dependendo da infestação das ervas e do período do ano, podendo ser prorrogada ou antecipada. Geralmente, são feitas de 4 a 8 intervenções de manutenção.

Os custos de manutenção da recuperação vegetal apresentados neste projeto podem variar de acordo com vários aspectos, como a taxa de crescimento das espécies selecionadas, a época de plantio e eventuais ocorrências naturais não previstas.

- **Controle de pragas e formigas:** avaliação do plantio para identificação de possível infestação por pragas e realização de controle de formigas cortadeiras com formicida granulado.
- **Desenvolvimento das mudas:** observação do desenvolvimento das mudas e realização de adubação de cobertura em casos de desnutrição excessiva (avaliar análise de solo). Reposição de mudas perdidas, respeitando-se sua característica sucessional (pioneira ou não-pioneira) ou as novas condições climáticas (sombreamento). Em plantio com bom desempenho não deverá ultrapassar o valor de 15% das mudas plantadas.

- Manter em controle as condições de umidade do solo: neste projeto a poda das espécies suculentas disposição das mesmas ao redor das mudas, atentando-se sempre para menor exposição do solo possível, deverá evitar necessidade de irrigação. No entanto, no caso de não operacionalização desta recomendação a irrigação poderá ser necessária. As podas das plantas suculentas deverão ser realizadas preservando-se aproximadamente 1/3 do corpo vegetativo da mesma.
- Presença da fauna: sinais como ninhos, tocas, e outras evidências indicam o sucesso do plantio, garantia de que os animais podem estar encontrando ali alimento e/ou abrigo.

5.3.2. Recomendação Técnica para Lixão de Pires Ferreira

A recomendação técnica poderá ser ajustada conforme alterações ocorridas no decorrer do tempo em função das intervenções futuras ocorridas na área, tal como ressaltado anteriormente neste projeto. Nas condições avaliadas e expostas abaixo, seguem as seguintes recomendações técnicas.

Considerando a Análise de Paisagem resumida abaixo na **Tabela 5.XI** (Grau de Resiliência Alto) e a solução do projeto geotécnico exposta no item 5.2 deste Plano, indica-se para o projeto de recuperação da vegetação deste lixão o modelo de **Plantio Renque** e a escolha de espécies relacionadas à fitofisionomia potencial, conforme a **Figura 5.17** e a **Tabela 5.XII**.

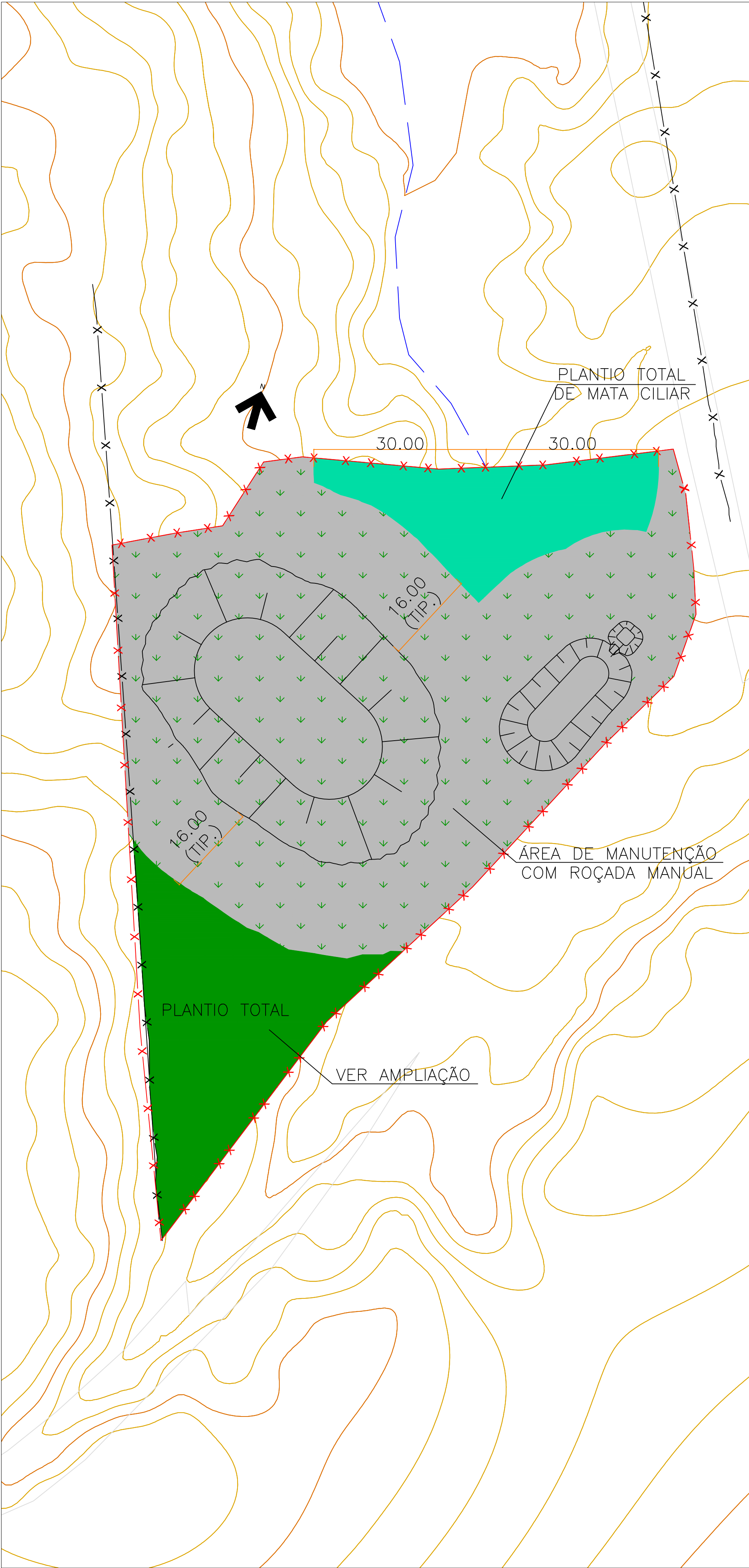
Tabela 5.XI - Análise de paisagem das áreas dos lixões e suas AIDs para fins de recomposição da cobertura vegetal do Lixão de Pires Ferreira: Grau de Resiliência Extremamente Alto.

Formação Fisionômica Potencial *	Matriz		Fragmento/Matriz Vegetação Natural		
	Classificação	Caracterização	Conexão	Conservação **	Posicionamento
FCE(CA)	Vegetação Natural	Matriz com fragmentos de degradação	Sim	Alto	Contíguo (C)

(*) Formação Fisionômica Potencial: CVZL - Complexo Vegetacional da Zona Litorânea.

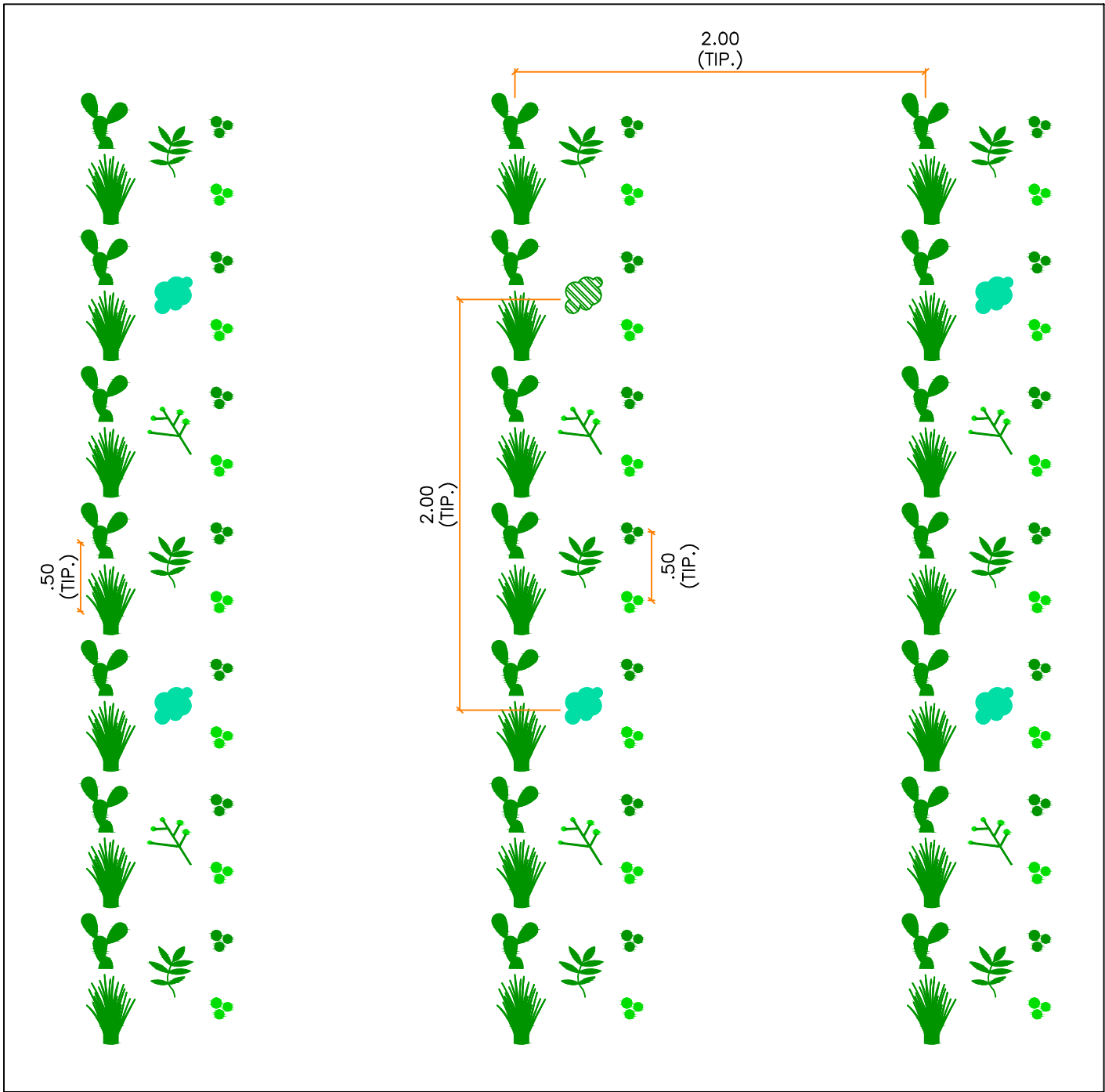
(**) Grau de conservação estimado a partir de elementos constitutivos da paisagem na escala de visualização dos 500m de raio a partir do centro do lixão.

No modelo de Plantio em Renque os Renques devem interligar fragmentos de vegetação existentes no local na ocasião de implantação do projeto. A distância (máxima) entre Renques deve ser de 30m. Cada Renque deve compor no mínimo 8 linhas de árvores nativas, acompanhadas de linhas laterais distantes 0,5m desta, compostas por espécies engenheiras (Palma/Sisal e Forrageiras Leguminosas 1 e 2). Os espaços interiores de Renque receberão plantio conforme modelo de Plantio Total, seguindo as orientações a seguir.



VISTA SUPERIOR
ESC. 1:1000

Fitopotencial	Identificação			Características			
	Nome Popular	Nome Científico	Família	Estágio sucessional	Ameaçada de extinção	Atrativa de fauna	Estrato arbóreo
Floresta Caducifólia Espinhosa – Caatinga Arbórea (FCE – CA)	Pau branco do sertão, Pau brando e preto	Auxemma onocalyx	Boraginaceae	Clímax			Arbórea
	Guiada, Pau-Branco e Pau-Branco-de-Velha	Auxemma glazioviana	Boraginaceae	Secundária tardia			Arbórea
	Angico branco	Anadenanthera macrocarpa	Leguminosae–Mimosa ideae	Secundária			Arbórea
	Pereiro, Pau pereiro, Pereiro branco, Pereiro preto, Pereiro vermelho, Pereiro de saia, Peroba rosa, Trevo	Aspidosperma pyrifolium	Apocynaceae	Secundária			Arbórea
	Gonçalo Alves, Gonçalves, Gonçalves, Gonçalves branco	Astronium fraxinifolium	Anacardiaceae	Clímax			Arbustiva/ Arbórea
	Aroeira	Astronium urundeuva	Anacardiaceae	Secundária tardia			Arbórea
	Quixabeira	Bumelia Sartorum	Sapotaceae	Secundária			Arbórea
	Imburana	Bursera leptophloeos	Burseraceae	Secundária tardia			Arbórea
	Catingueira	Caesalpinia bracteosa	Leguminosae–Caesalp inoideae	Secundária tardia			Arbórea
	catingueira, catinga–de–porco	Caesalpinia pyramidalis	Leguminosae caesalpinoideae	Secundária			Arbórea
	Pau ferro, Juca	Caesalpinia ferrea	Fabaceae–Caesalpino idene	Secundária			Arbórea
	sabiá, sansão–do–campo, unha–de–gato, cebiá	Mimosa caesalpinifolia	Mimosaceae	Secundária			Arbórea
	Manigoba, Manigoba do Ceará, Maniva	Manihot glaziovii	Euphorbiaceae	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
	Angico, Angico-manjão, Guanabira, Inhambira	Piptadenia zehntneri	Mimosaceae	Pioneira			Arbustiva/ Arbórea
	Carcarazeiro, Espinho, Jurema	Pithecellobium diversifolium	Fabaceae – Mimosoideae	Secundária			Arbórea
	Arapiraca	Pithecellobium foliosum	Fabaceae	Secundária			Arbórea
	Canafistula, Muquem	Pithecellobium multiflorum	Fabaceae	Sem informação			Arbórea
	Baraúna	Schinopsis brasiliensis	Anacardiaceae	Pioneira	X		Arbórea
	Ipê amarelo, Ipê do cerrado, Ipê tabaco, Ipê pardo	Tabebuia serratifolia	Bignoniaceae	Secundária		X	Arbustiva/ Arbórea
	Ipê rosa, Ipê da mata, Caixeta, Ipê de Minas, Ipê preto, Ipê rosado, Ipê roxo, Lapacho, Pau caixeta, Pau de viola, Piuna, Piuna roxa, Tabebuia do brejo	Tabebuia avellanedae	Bignoniaceae	Secundária tardia		X	Arbórea
	Cipauá	Thilaa glaucocarpa	Combretaceae	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
	Amburana, Amburana de cheiro, Cerejeira, Cerejeira rajada, Cumare, Cumare das caatingas, Cumarum, Emburana, Imburana, Umburana, Umburana de cheiro	Torresea cearensis	Fabaceae	Pioneira		X	Arbórea
	Joá, Joazeiro, Juá, Juazeiro, Juá–espinho, Laranjeira–de–vaqueiro	Ziziphus joazeiro	Rhamnaceae	Pioneira		X	Arbórea
	Merosa, Mororo, Moror de boi, Mororo do verdadeiro, Pata de vaca	Bauhinia cheilantha	Fabaceae	Secundária		X	Arbustivo/ subarbustivo
	Carcara, Cassaco, Jurema branca	Piptadenia stipulacea	Mimosaceae	Secundária tardia		X	Arbustivo/ subarbustivo
	Ameixa	Ximenia americana	Olacaceae	Secundária tardia/clímax		X	Arbustiva/ Arbórea
	Picão	Bidens bipinnata	Asteraceae	Pioneira			Herbáceo
	Buque de noiva, Moleque duro	Cordia leucocephala	Boraginaceae	Secundária		X	Herbáceo
	Trapoeraba, capoeiraba, mata brasil, marianinha	Commelina agraria	Commelinaceae	Pioneira			Herbáceo
	Sem registro	Dalechampia scandens	Euphorbiaceae	Pioneira – clímax			Herbáceo
	Sem registro	Dichorisandra hexandra	Commelinaceae	Sem informação			Herbáceo
	urtiga–brava, urtigão, cansação	Fleurya aestuans	Urticaceae	Pioneira			Herbáceo
	galáxia	Galactia striata	Leguminosae	Pioneira			Herbáceo
	Sem registro	Herissantha crispa	Malvaceae	Sem informação			Herbáceo
	poia–branca	Hybanthus ipecacuanha	Violaceae	Pioneira	X		Herbáceo
	Malva felpuda	Malachra radiata	Malvaceae	Secundária			Herbáceo
	caroá	Neoglaziovia variegata	Bromeliaceae	Secundária			Herbáceo
	jericó, mão–de–sapo, mão–fechada	Selaginella convoluta	Selaginellaceae	Sem informação			Herbáceo
	carapichão, carrapicho, carrapicho de calçada, carrapicho de boi, carrapicho de linho, guaxuma, juta nacional.	Triumfetta semitriloba	Malvaceae	Pioneira			Herbáceo
	Sem registro	Wissadula spicata	Malvaceae	Sem informação			Herbáceo
	Sem registro	Wulffia baccata	Asteraceae	Secundária			Herbáceo



AMPLIAÇÃO – PLANTIO TOTAL
SEM ESCALA



DISPOSIÇÃO DA SUCESSÃO DE ESPÉCIES
SEM ESCALA

- NOTAS:
- 1 – REALIZAR PROCEDIMENTOS TÉCNICOS EM ACORDO COM OS PRINCÍPIOS E DIRETRIZES DESCRITOS NO PROJETO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL.
 - 2 – O ESPAÇAMENTO ENTRE MUDAS DE ÁRVORES NATIVAS DEVE SER DE 2MX2M (2500 MUDAS/HA), SEGUINDO ALINHAMENTO EM ESQUADRIA E ALTERNÂNCIA DE ESPÉCIES PIONEIRAS (P), SECUNDÁRIAS (S) E CLÍMAX (C) SEGUNDO REPRESENTAÇÃO DO AMPLIAÇÃO (2084 P, 276 S E 140 C POR HA).
 - 3 – O ESPAÇAMENTO ENTRE PLANTAS PARA A LINHA DE PALMA E SISAL (INTERCALADOS) DEVE SER DE 0,5M, MANTENDO ESPAÇAMENTO 2M ENTRE LINHAS DE PALMA E SISAL (INTERCALADOS) E DE 0,5M DA LINHA DE ÁRVORES NATIVAS. CONFORME DESCRIÇÃO TÉCNICA DO PROJETO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL. ESTA LINHA SERÁ PODADA PERIODICAMENTE COMO FORMA DE FORNECIMENTO DE MATERIAL E MANUTENÇÃO DA UMIDADE ÀS MUDAS DE ÁRVORES.
 - 4 – O ESPAÇAMENTO ENTRE PLANTAS PARA A LINHA DE FORRAGEIRAS LEGUMINOSAS (1 E 2) DEVE SER DE 0,5M, MANTENDO ESPAÇAMENTO 2M ENTRE LINHAS DE FORRAGEIRAS E DE 0,5M DA LINHA DE ÁRVORES NATIVAS. PARA ESCOLHA DA ESPÉCIE CONSULTAR LISTA DE ESPÉCIES LEGUMINOSAS DA TABELA E PRIORIZAR ESPÉCIES OBSERVADAS NO LOCAL.
 - 5 – A LINHA DE PLANTIO DE ÁRVORES NATIVAS DEVE SER ENRIQUECIDA COM O PLANTIO DE UMA OU DUAS MUDAS DE ESPÉCIE ARBUSTIVA LEGUMINOSA (1 E 2), PODENDO SER SUBSTITUÍDO POR PLANTIO EM SEMENTES. PARA ESCOLHA DA ESPÉCIE CONSULTAR LISTA DE ESPÉCIES LEGUMINOSAS DA TABELA E PRIORIZAR ESPÉCIES OBSERVADAS NO LOCAL.
 - 6 – PARA ESCOLHA DA ESPÉCIE PARA O PLANTIO DA MATA CILIAR CONSULTAR LISTA DE ESPÉCIES CONTIDA NO RELATÓRIO DO PROJETO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL E PRIORIZAR ESPÉCIES OBSERVADAS NO LOCAL.

REALIZAÇÃO



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**



Bureau de Projetos

OBJETO:

Atividade 3 - Produto 5C

PROJETO:

Plano de Recuperação das Áreas Degradadas (PRAD) de 81 Lixões a Céu Aberto nos Municípios das Bacias Hidrográficas do Acaraú, Metropolitana e Salgado, no Estado do Ceará.

TÍTULO:

Implantação e Detalhes
Projeto de Revegetação do Fechamento do Lixão de Pires Ferreira

DATA

19/06/2018

ESCALA

INDICADA

FIGURA

5.17

Tabela 5.XII - Floresta Caducifólia Espinhosa - Caatinga Arbórea (FCE - CA).

Floresta Caducifólia Espinhosa - Caatinga Arbórea (FCE - CA)					
Identificação			Características		
Nome Popular	Nome Científico	Família	Estágio sucessional	Ameaçada de extinção	Atrativa de fauna
Pau branco do sertão, Pau brando e preto	<i>Auxemma oncocalyx</i>	<i>Boraginaceae</i>	Climax		
Guiada, Pau-Branco e Pau-Branco-de-Velha	<i>Auxemma glazioviana</i>	<i>Boraginaceae</i>	Secundária tardia		Arbórea
Angico branco	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	<i>Leguminosae-Mimosoideae</i>	Secundária		Arbórea
Pereiro, Pau pereiro, Pereiro branco, Pereiro preto, Pereiro vermelho, Pereiro de sala, Peroba rosa, Trevo	<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	<i>Apocynaceae</i>	Secundária		Arbórea
Gonçalo Alves, Gonçaleiro, Gonçálvo, Gonçalves branco	<i>Astronium fraxinifolium</i>	<i>Anacardiaceae</i>	Climax		Arbustiva/ Arbórea
Aroeira	<i>Astronium urundeuva</i>	<i>Anacardiaceae</i>	Secundária tardia		Arbórea
Quixabeira	<i>Bumelia Sartorum</i>	<i>Sapotaceae</i>	Secundária		Arbórea
Imburana	<i>Bursera leptophloeos</i>	<i>Burseraceae</i>	Secundária tardia		Arbórea
Catingueira	<i>Caesalpinia bracteosa</i>	<i>Leguminosae-Caesalpinioideae</i>	Secundária tardia		Arbórea
Catingueira, Catinga-de-porco	<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	<i>Leguminosae caesalpinioideae</i>	Secundária		Arbórea
Pau ferro, Juca	<i>Caesalpinia ferrea</i>	<i>Fabaceae-Caesalpinioideae</i>	Secundária		Arbórea
Sabiá, Sansão-do-campo, Unha-de-gato, Sebiá	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	<i>Mimosaceae</i>	Secundária		Arbórea
Maniçoba, Maniçoba do Ceará, Maniva	<i>Manihot glaziovii</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Secundária		Arbustiva/ Arbórea
Angico, Angico monjolo, Guanabira, Inhambira	<i>Piptadenia zehntneri</i>	<i>Mimosaceae</i>	Pioneira		Arbustiva/ Arbórea
Carcazeiro, Espinheiro, Jurema	<i>Pithecellobium diversifolium</i>	<i>Fabaceae - Mimosoideae</i>	Secundária		Arbórea
Arapiraca	<i>Pithecellobium foliosum</i>	<i>Fabaceae</i>	Secundária		Arbórea
Canafistula, Muquem	<i>Pithecellobium multiflorum</i>	<i>Fabaceae</i>	Sem informação		Arbórea
Baraúna	<i>Schinopsis brasiliensis</i>	<i>Anacardiaceae</i>	Pioneira	x	Arbórea
Ipê amarelo, Ipê do cerrado, Ipê tabaco, Ipê pardo	<i>Tabebuia serratifolia</i>	<i>Bignoniaceae</i>	Secundária		Arbustiva/ Arbórea
Ipê rosa, Ipê da mata, Caixaeta, Ipê de Minas, Ipê preto, Ipê rosado, Ipê roxo, Lapacho, Pau caixaeta, Pau de viola, Pluna, Pluna roxa, Tabebuia do brejo	<i>Tabebuia avellanedae</i>	<i>Bignoniaceae</i>	Secundária tardia		Arbórea
Cipauba	<i>Thilao glaucocarpa</i>	<i>Combretaceae</i>	Secundária		Arbustiva/ Arbórea
Amburana, Amburana de cheiro, Cerejeira, Cerejeira rajada, Cumare, Cumare das caatingas, Cumarum, Emburana, Imburana, Umburana, Umburana de cheiro	<i>Torresea cearensis</i>	<i>Fabaceae</i>	Pioneira		Arbórea
Joá, Joazeiro, Juá, Juazeiro, Juá-espinho, Laranjeira-de-vaqueiro	<i>Ziziphus joazeiro</i>	<i>Rhamnaceae</i>	Pioneira		Arbórea
Merosa, Mororo, Moror de boi, Mororo do verdadeiro, Pata de vaca	<i>Bauhinia chellantha</i>	<i>Fabaceae</i>	Secundária		Arbustivo/ subarbustivo
Carcara, Cassaco, Jurema branca	<i>Piptadenia stipulacea</i>	<i>Mimosaceae</i>	Secundária tardia		Arbustivo/ subarbustivo
Ameixa	<i>Ximenia americana</i>	<i>Olcaceae</i>	Secundária tardia/climax		Arbustiva/ Arbórea
Picão	<i>Bidens bipinnata</i>	<i>Asteraceae</i>	Pioneira		Herbáceo
Buque de noiva, Moleque duro	<i>Cordia leucocephala</i>	<i>Boraginaceae</i>	Secundária		Herbáceo
Trapoeiraba, capoeiraba, mata brasil, marianinha	<i>Commelina agraria</i>	<i>Commelinaceae</i>	Pioneira		Herbáceo
Sem registro	<i>Dalechampia scandens</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Pioneira - climax		Herbáceo
Sem registro	<i>Dichorisandra hexandra</i>	<i>Commelinaceae</i>	Sem informação		Herbáceo
Urtiga-brava, Urtigão, Cansação	<i>Fleurya aestuans</i>	<i>Urticaceae</i>	Pioneira		Herbáceo
Galácia	<i>Galactia striata</i>	<i>Leguminosae</i>	Pioneira		Herbáceo
Sem registro	<i>Herissantha crispa</i>	<i>Malvaceae</i>	Sem informação		Herbáceo
poia-branca	<i>Hybanthus ipecacuanha</i>	<i>Violaceae</i>	Pioneira	x	Herbáceo
Malva felpuda	<i>Malachra radiata</i>	<i>Malvaceae</i>	Secundária		Herbáceo
Caroá	<i>Neoglaziovía variegata</i>	<i>Bromeliaceae</i>	Secundária		Herbáceo
Jerico, Mão-de-sapo, Mão-fechada	<i>Selaginella convoluta</i>	<i>Selaginellaceae</i>	Sem informação		Herbáceo
Carrapichão, Carrapicho, Carrapicho de calçada, Carrapicho de boi, Carrapicho de linho, Guanxuma, Juta nacional.	<i>Triumfetta semitriloba</i>	<i>Malvaceae</i>	Pioneira		Herbáceo
Sem registro	<i>Wissadula spicata</i>	<i>Malvaceae</i>	Sem informação		Herbáceo
Sem registro	<i>Wulffia baccata</i>	<i>Asteraceae</i>	Secundária		Herbáceo

O espaçamento entre plantas para a linha de Palma e Sisal (intercalados) deve ser de 0,5m, mantendo 2m entre linhas de Palma e Sisal (intercalados) e 0,5m da linha de árvores nativas. Esta linha de espécies “engenheiras” será podada periodicamente como forma de fornecimento de material e manutenção da umidade às mudas de árvores.

O espaçamento entre plantas para a linha de Forrageiras Leguminosas (1 e 2) e Arbustiva Leguminosa (1 e 2) deve ser de 0,5m, mantendo 2m entre linhas de Forrageiras e 0,5m da linha de árvores nativas. Neste caso o plantio poderá ser realizado em sementes. Para escolha das espécies consultar Tabela 5.XII e priorizar espécies observadas no local.

Ressalta-se que é de extrema pertinência privilegiar o plantio de espécies nativas locais identificadas no entorno da área, espécies ameaçadas de extinção e espécies atrativas à fauna.

Destaca-se que a revegetação deverá seguir o modelo de assessoria das espécies engenheiras (leguminosas e suculentas), devendo compor a paisagem local no decorrer dos anos conforme desenho ilustrativo abaixo (**Figura 5.18**).

As espécies de mudas nativas pioneiras, secundárias e clímax a serem implantadas estão relacionadas no projeto (Figura 5.17). Ressalta-se que é de extrema pertinência privilegiar o plantio de espécies nativas locais identificadas no entorno da área, espécies ameaçadas de extinção e espécies atrativas à fauna.

Adicionalmente, considerando a informação da existência de um curso d’água no limite norte da área degradada (ver Figura 2.1), afluente do Riacho São Francisco (IPECE, 2016-a), recomenda-se também adotar 30 metros para o **Plantio de Mata Ciliar**.

O Plantio de Mata Ciliar será realizado como medida extrema de conservação de cursos d’água, sejam eles perenes, intermitentes ou efêmeros. Deverá ser realizado em modelo de Plantio Total, considerando-se as espécies descritas na **Tabela 5.XIII**, relacionadas à fitofisionomia do Complexo Vegetacional da Zona Litorânea (CVZL) para mata ciliar.

Considerando a ocorrência de água temporária nestes cursos, recomenda-se a composição mista neste plantio (50% de espécies de Mata Ciliar e 50% de espécies da fitofisionomia potencial local), conforme descrito anteriormente e especificado no Projeto de Recuperação da Vegetação.

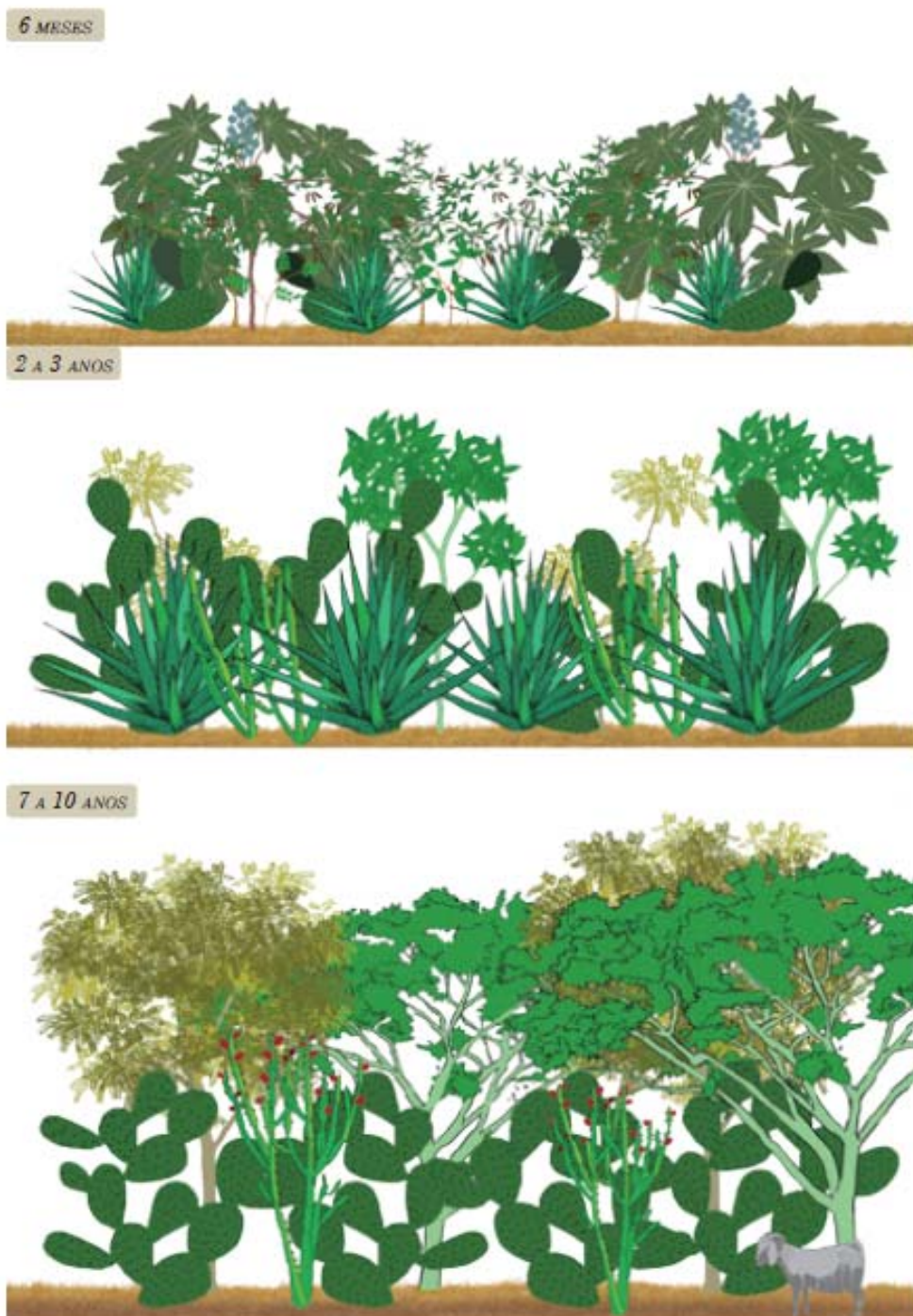


Figura 5.18 – Ilustração do plantio em consórcio com espécies engenheiras em 10 anos. Fonte: Restauração ecológica SAF (Miccols, 2016).

Tabela 5.XIII - Espécies para Mata Ciliar: Complexo Vegetacional da Zona Litorânea (CVZL) (continua).

Identificação			Características			
Nome Popular	Nome Científico	Família	Estágio sucessional	Ameaçada de extinção	Atrativa de fauna	Estrato
Vegetação das planícies litorâneas						
Quebra panela	<i>Alternanthera tenella</i>	<i>Amaranthaceae</i>	Climax		x	Herbácea
Vassourinha de botão	<i>Borreria verticillata</i>	<i>Rubiaceae</i>	Pioneira			Herbácea
feijão bravo, feijão de praia	<i>Canavalia obtusifolia</i>	<i>Fabaceae</i>	Climax			Arbustivo
Sem registro	<i>Chamaecrista desvauxii</i>	<i>Fabaceae</i>	Pioneira			Arbustivo
Dormideira	<i>Chamaecrista ramosa</i>	<i>Fabaceae</i>	Climax			Arbustivo
Vassoura vermelha	<i>Dodonaea viscosa</i>	<i>Sapindaceae</i>	Climax			Arbustivo
Acaricoba	<i>Hydrocotyle umbellata</i>	<i>Apiaceae</i>	Climax			Gramínea
Anil miudo	<i>Indigofera microcarpa</i>	<i>Fabaceae</i>	Pioneira			Herbácea
Bataia da praia, Pé-de-cabra	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	<i>Convolvulaceae</i>	Climax			Herbácea
Salsa	<i>Ipomoea asarifolia</i>	<i>Convolvulaceae</i>	Secundária		x	Herbácea/ Trepadeira
Sem registro	<i>Iresine portulacoides</i>	<i>Amaranthaceae</i>	Climax			
Sem registro	<i>Mimosa misera</i>	<i>Fabaceae</i>	Pioneira			Arbustiva
Sem registro	<i>Mollugo verticillata</i>	<i>Molluginaceae</i>	Climax			Herbácea
Corda de viola, Malva rasteira	<i>Pavonia cancelata</i>	<i>Malvaceae</i>	Pioneira		x	Herbácea
Pinheirinho da praia	<i>Remirea maritima</i>	<i>Cyperaceae Juss</i>	Climax			Herbácea
Poaira rasteira, Asa de pato	<i>Richardia grandiflora</i>	<i>Rubiaceae</i>	Pioneira		x	Herbácea
Mangue da praia	<i>Scaevola plumieri</i>	<i>Goodeniaceae</i>	Climax			Arbustiva
Sem registro	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	<i>Aizoaceae</i>	Climax			Herbácea
Vegetação das dunas						
Caju, Caju banana, Cajueiro, Caju de praia, Caju manteiga, Caju manso	<i>Anacardium occidentale</i>	<i>Anacardiaceae</i>	Pioneira		x	Árborea
Cajuí	<i>Anacardium microcarpum</i>	<i>Anacardiaceae</i>	Secundária			Árborea
Esporão de galo	<i>Basanacantha spinosa</i>	<i>Rubiaceae</i>	Secundária			
Sem registro	<i>Bauhinia macrostachya</i>	<i>Fabaceae</i>	Pioneira			Arbustiva/ Árborea
Murici da praia, Murici do brejo	<i>Byrsonima verbascifolia</i>	<i>Malpighiaceae</i>	Pioneira			Arbustiva/ Árborea
Feijão bravo, feijão brabo, feijão de boi	<i>Capparis flexuosa</i>	<i>Capparaceae</i>	Pioneira			Arbustiva
Sem registro	<i>Chamaecrista Desvauxii</i>	<i>Fabaceae</i>	Pioneira		x	Herbácea/ Arbustiva
Feijão de porco, Erva de boi	<i>Canavalia brasiliensis</i>	<i>Fabaceae - Papilionoideae</i>	Climax		x	Trepadeira
Pau ferro, Juca	<i>Caesalpinia ferrea</i>	<i>Fabaceae-Caesalpinioideae</i>	Secundária			Árborea
Cipó de fogo	<i>Davilla cearensis</i>	<i>Dilleniaceae</i>	Pioneira			Trepadeira
Angélica brava,	<i>Guettarida angelica</i>	<i>Rubiaceae</i>	Secundária			Arbustiva/ Árborea
Camará, Camará	<i>Lantana camara</i>	<i>Verbenaceae</i>	Pioneira		x	Arbustiva/sub arbustiva
Batiputá	<i>Ouratea fieldingiana</i>	<i>Ochnaceae</i>	Secundária		x	Árborea/ subarbustiva
Maracujá do mato	<i>Passiflora cincinnata</i>	<i>Passifloraceae</i>	Secundária tardia		x	Trepadeira
Jenipapim, Jenipapo bravo	<i>Tocoyena formosa</i>	<i>Rubiaceae</i>	Pioneira			Arbustiva/ Árborea
Gurindiba	<i>Trema micrantha</i>	<i>Cannabaceae</i>	Secundária			Árborea

Tabela 5.XIII - Espécies para Mata Ciliar: Complexo Vegetacional da Zona Litorânea (CVZL) (continua).

Identificação			Características			
Nome Popular	Nome Científico	Família	Estágio sucessional	Ameaçada de extinção	Atrativa de fauna	Estrato
Vegetação dos tabuleiros litorâneos						
Arbustivo/arbórea						
Marfim, Pau marfim	<i>Agonandra brasiliensis</i>	<i>Opliaceae</i>	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
Angelim	<i>Andira retusa</i>	<i>Fabaceae</i>	Pioneira			Arbustiva/ Arbórea
Gonçalo Alves, Gonçalves, Gonçalves, Gonçalves branco	<i>Astronium fraxinifolium</i>	<i>Anacardiaceae</i>	Climax			Arbustiva/ Arbórea
	<i>Bauhinia heterandra</i>	<i>Caesalpinniaceae</i>	Pioneira			Arbustiva/ Arbórea
Mororo	<i>Bauhinia macrostachya</i>	<i>Fabaceae</i>	Pioneira			Arbustiva/ Arbórea
Sem registro	<i>Bocoa mollis</i>	<i>Fabaceae</i>	Climax			Arbustiva/ Arbórea
Sem registro	<i>Chamaecrista ensiformis</i>	<i>Fabaceae</i>	Secundária tardia		x	Arbustiva/ Arbórea
Pau de ferro, Jaúna	<i>Callisthene fasciculata</i>	<i>Vochysiaceae</i>	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
Capitão do mato, Craveiro	<i>Chiococca racemosa</i>	<i>Rubiaceae</i>	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
caínca, cainana, caninana, cipó cruz, purga preta, raiz preta, raiz fedorenta	<i>Coutarea hexandra</i>	<i>Rubiaceae</i>	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
Quina quina	<i>Dioclea sclerocarpa</i>	<i>Leguminosae Papilionoideae</i>	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
Mucunã	<i>Diospyros velutina</i>	<i>Ebenaceae</i>	Pioneira			Arbustiva/ Arbórea
Fruta de Jacú	<i>Guettarda angélica</i>	<i>Rubiaceae</i>	Pioneira			Arbustiva/ Arbórea
Angélica brava,	<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Malvaceae</i>	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
Mutamba	<i>Hancornia speciosa</i>	<i>Apocynaceae</i>	Pioneira			Arbustiva/ Arbórea
Mangaba	<i>Helicteres heptandra</i>	<i>Malvaceae</i>	Pioneira			Arbustiva/ Arbórea
Saca roha	<i>Himatanthus bracteatus</i>	<i>Apocynaceae</i>	Secundária		x	Arbustiva/ Arbórea
Banan de papagaio, Sucuuba	<i>Hirtella racemosa</i>	<i>Chrysobalanaceae</i>	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
Azeitona do mato	<i>Lonchocarpus sericeus</i>	<i>Fabaceae</i>	Secundária tardia		x	Arbustiva/ Arbórea
Ingazeira, Inga-bravo, Ingade-bucham Cabelouro da caatinga	<i>Maytenus obtusifolia</i>	<i>Celastraceae</i>	Pioneira		x	Arbustiva/ Arbórea
Carrancudo, Papagaio, Came de anta	<i>Mouriri cearensis</i>	<i>Melastomataceae</i>	Pioneira			Arbustiva/ Arbórea
Manipuçá, puça, puçazeiro	<i>Ouratea fieldingiana</i>	<i>Ochnaceae</i>	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
Batiputá	<i>Peschiera affinis</i>	<i>Apocynaceae</i>	Pioneira			Arbustiva/ Arbórea
Espequeira, Grão de bode, Grão de porco	<i>Piptadenia obliqua</i>	<i>Mimosaceae</i>	Secundária tardia/climax		x	Arbustiva/ Arbórea
Angelim, Catanduva, Quilpembe, Tipe	<i>Senna latifolia</i>	<i>Caesalpinniaceae</i>	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
Sem registro	<i>Senna splendida</i>	<i>Caesalpinniaceae</i>	Secundária tardia			Arbustiva/ Arbórea
São João	<i>Senna rizzinii</i>	<i>Caesalpinniaceae</i>	Sem informação			Arbustiva/ Arbórea
Sem registro	<i>Simarouba versicolor</i>	<i>Simaroubaceae</i>	Secundária tardia			Arbustiva/ Arbórea
cralba, pralba, paralba	<i>Solanum paniculatum</i>	<i>Solanaceae</i>	Secundária tardia		x	Arbustiva/ Arbórea
Jurubeba	<i>Strychnos parvifolia</i>	<i>Loganiaceae</i>	Secundária tardia			Arbustiva/ Arbórea
Barba de Camarão	<i>Tabebuia serratifolia</i>	<i>Bignoniaceae</i>	Secundária		x	Arbustiva/ Arbórea
Ipê amarelo, Ipê do cerrado, Ipê tabaco, Ipê pardo	<i>Tabebuia caraiba</i>	<i>Bignoniaceae</i>	Secundária		x	Arbustiva/ Arbórea
Ipê amarelo, Ipê, Caraiba, Carabeira, Cralba, Pau de arco	<i>Trema micrantha</i>	<i>Cannabaceae</i>	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
Gurindiba	<i>Tocoyena formosa</i>	<i>Rubiaceae</i>	Pioneira			Arbustiva/ Arbórea
Jenipapim, Jenipapo-bravo	<i>Vitex flavens</i>	<i>Lamiaceae</i>	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
Mama cachorro, tarumã						

Tabela 5.XIII - Espécies para Mata Ciliar: Complexo Vegetacional da Zona Litorânea (CVZL) (continua).

Identificação			Características			
Nome Popular	Nome Científico	Família	Estágio sucessional	Ameaçada de extinção	Atrativa de fauna	Estrato
Natureza escleromorfa (cerrado)						
Chapada, Chapadinha, Pau-Paratudo, Perobinha e Unha-D'anta	<i>Acosmium dasycarpum</i>	<i>Leguminosae Papilionoideae</i>	Pioneira			Arbustiva/ Arborea
Marfim, Pau-marfim	<i>Agonandra brasiliensis</i>	<i>Opiliaceae</i>	Secundária			Arbustiva/ Arborea
Cajui	<i>Anacardium microcarpum</i>	<i>Anacardiaceae</i>	Secundária			Arborea
Caju, Caju banana, Cajueiro, Caju de praia, Caju manteiga, Caju manso	<i>Anacardium occidentale</i>	<i>Anacardiaceae</i>	Pioneira		x	Arborea
Angelim	<i>Andira retusa</i>	<i>Fabaceae</i>	Pioneira			Arbustiva/ Arborea
Araticum, Marolo	<i>Annona coriacea</i>	<i>Annonaceae</i>	Secundária		x	Arborea
Murici da praia, Murici do brejo, Murici do cerrado	<i>Byrsonima verbascifolia</i>	<i>Malpighiaceae</i>	Pioneira		x	Arborea
Coaçu	<i>Coccoloba latifolia</i>	<i>Polygonaceae</i>	Pioneira			Arborea
Algodão do cerrado, Quebra facão	<i>Cochlospermum regium</i>	<i>Bixaceae</i>	Pioneira		x	Subarbustiva
Sambaiba	<i>Curatella americana</i>	<i>Dileniaceae</i>	Pioneira		x	Arborea
Cipó de fogo	<i>Davilla cearensis</i>	<i>Dileniaceae</i>	Pioneira			Trepadeira
Sem registro	<i>Davilla rugosa</i>	<i>Dileniaceae</i>	Secundária			Trepadeira/ Subarbustiva
Fruta de Jacú	<i>Diospyros velutina</i>	<i>Ebenaceae</i>	Pioneira			Arborea
Mangaba	<i>Hancornia speciosa</i>	<i>Apocynaceae</i>	Pioneira			Arborea
Caroba	<i>Jacaranda brasilliana</i>	<i>Bignoniaceae</i>	Pioneira		x	Arborea
Batiputá	<i>Ouratea fieldingiana</i>	<i>Ochnaceae</i>	Secundária			Subarbustiva/ Arborea
árvore da chuva, chorona, sete cascas, ingá de pobre	<i>Plthecellobium saman</i>	<i>Fabaceae - Mimosoideae</i>	Climax		x	Arborea
Amarelo gengibre, Acende candeia, Amarelo, Pau amarelo	<i>Plathymenia reticulata</i>	<i>Fabaceae</i>	Secundária			Arborea
Craíba, Praíba, Paraíba	<i>Simarouba versicolor</i>	<i>Simaroubaceae</i>	Secundária tardia			Arborea
Barbatimão	<i>Stryphnodendron coriaceum</i>	<i>Fabaceae</i>	Sem classificação			Arborea
Faveira	<i>Vatairea macrocarpa</i>	<i>Fabaceae</i>	Climax			Arborea
Pimenta de macaco	<i>Xilopia aromatica</i>	<i>Annonaceae</i>	Pioneira/Secundária inicial		x	Arborea
Várzeas litorâneas						
Pau branco do sertão, Pau brando e preto	<i>Auxemma oncocalyx</i>	<i>Boraginaceae</i>	Climax			Arborea
Coatindiba, Coatintiba, Corubá, Cotindida, Curubá	<i>Celtis morifolia</i>	<i>Urticineae</i>	Pioneira		x	Arbustiva/ Arborea
Carnaúba	<i>Copernicia prunifera</i>	<i>Arecaceae</i>	Pioneira			Arborea
Coaçu	<i>Coccoloba latifolia</i>	<i>Polygonaceae</i>	Pioneira			Arborea
Mofumbo	<i>Combretum leprosum</i>	<i>Combretaceae</i>	Secundária		x	Arbustiva/ Arborea
Marmeleiro branco, Marmeleiro	<i>Croton jacobinensis</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Secundária		x	Arbustiva
Marmeleiro branco, Marmeleiro preto, Velame	<i>Croton sonderianus</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Pioneira		x	Arbustiva/ Arborea
Tamboril, Orelha de negro, Timbaúta, Orelha de macaco	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	<i>Fabaceae Mimosoideae</i>	Pioneira			Arborea
Mulungu, araquá-rana; bucará; canivete, corticeira, mussungu, suína	<i>Erythrina velutina</i>	<i>Fabaceae</i>	Pioneira		x	Arborea
Mari, Marizeira, Marizeiro, Umari, Umarizeira	<i>Geoffroea spinosa</i>	<i>Fabaceae</i>	Pioneira		x	Arbustiva/ Arborea
Ingá feijão, Ingá dedo, Ingá mirim	<i>Inga affinis</i>	<i>Mimosaceae</i>	Pioneira			Arborea
Camará, Cambará	<i>Inga marginata</i>	<i>Mimosaceae</i>	Pioneira		x	Arborea
Oitica	<i>Lantana camara</i>	<i>Verbenaceae</i>	Pioneira		x	Arbustiva/subarbustiva
Ingazeira, Inga-bravo, Ingade-bucham Cabelouro da caatinga	<i>Lichania rigida</i>	<i>Chrysobalanaceae</i>	Secundária		x	Arborea
Sabonete	<i>Lonchocarpus sericeus</i>	<i>Fabaceae</i>	Secundária tardia		x	Arbustiva/ Arborea
Cajazeira, Cajarana	<i>Sapindus saponaria</i>	<i>Sapindaceae</i>	Secundária tardia			Arbustiva/ Arborea
Pajauá, Coaçu	<i>Spondias lutea</i>	<i>Anacardiaceae</i>	Secundária			Arborea
Camará de boi, Camara uuba	<i>Triplaris gardneriana</i>	<i>Polygonaceae</i>	Secundária		x	Arborea
Joá, Joazeiro, Juá, Juazeiro, Juá-espinho, Laranjeira-de-vaqueiro	<i>Wedelia scaberrima</i>	<i>Asteraceae</i>	Secundária			Arbustiva
	<i>Ziziphus joazeiro</i>	<i>Rhamnaceae</i>	Pioneira		x	Arborea

Tabela 5.XIII - Espécies para Mata Ciliar: Complexo Vegetacional da Zona Litorânea (CVZL) (continua).

Identificação			Características			
Nome Popular	Nome Científico	Família	Estágio sucessional	Ameaçada de extinção	Atrativa de fauna	Estrato
Vegetação caducifolia: Arbustivo/arbórea (mata seca)						
Angico branco	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	<i>Leguminosae-Mimosoideae</i>	Secundária			Arbórea
Pereiro	<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	<i>Apocynaceae</i>	Secundária			Arbórea
gonçalo-alves, gonçaleiro, gonçalavo, gonçalves-branco	<i>Astronium fraxinifolium</i>	<i>Anacardiaceae</i>	Climax			Arbustiva/ Arbórea
	<i>Astronium urundeuva</i>	<i>Anacardiaceae</i>	Secundária tardia			Arbórea
Sem registro	<i>Basanacantha spinosa</i>	<i>Rubiaceae</i>	Secundária			Arbustiva
Raiz-de-cobra; Marfim-de-rama	<i>Bredemeyera floribunda</i>	<i>Polygalaceae</i>	Sem classificação			Herbácea
	<i>Brosimum gaudichaudii</i>	<i>Moraceae</i>	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
Amburana, Amburana-de-cambão, Imburana, Imburana-braba, Imburana-de-espinho, Imburana-feneia, Imburana-vermelha, Jamburana e Emburana	<i>Bursera leptophloeos</i>	<i>Burseraceae</i>	Secundária tardia		x	Arbórea
	<i>Chamaecrista ensiformis</i>	<i>Fabaceae</i>	Secundária			Arbórea
Catingueira	<i>Caesalpinia bracteosa</i>	<i>Leguminosae-Caesalpinioideae</i>	Secundária tardia			Arbórea
Pau ferro, Juca	<i>Caesalpinia ferrea</i>	<i>Fabaceae-Caesalpinioideae</i>	Secundária			Arbórea
Coatindiba, Coatinitiba, Corubá, Colindida, Curubá	<i>Celtis morifolia</i>	<i>Urticineae</i>	Pioneira		x	Arbustiva/ Arbórea
Cardeiro, Mandacaru, Mandacaru de boi	<i>Cereus jamacaru</i>	<i>Cactaceae</i>	Pioneira		x	Arbórea
	<i>Combretum leprosum</i>	<i>Combretaceae</i>	Secundária		x	Arbustiva/ Arbórea
Pau d' 'oleo, Copaliba	<i>Copaifera langsdorffii</i>	<i>Caesalpiniaceae</i>	Climax			Arbórea
Algodão do cerrado, Quebra facão	<i>Cochlospermum regium</i>	<i>Bixaceae</i>	Pioneira		x	Subarbutiva
	<i>Dalbergia cearensis</i>	<i>Fabaceae</i>	Secundária			Arbustivo/Sub arbustivo
Coaçu	<i>Coccoloba latifolia</i>	<i>Polygonaceae</i>	Pioneira			Arbórea
	<i>Ocotea sonderianus</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Pioneira		x	Arbustiva/ Arbórea
Angélica brava	<i>Guetardia angelica</i>	<i>Rubiaceae</i>	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
	<i>Hymenaea courbaril</i>	<i>Caesalpinioideae</i>	Secundária			Arbórea
Jatobá	<i>Inga affinis</i>	<i>Mimosaceae</i>	Pioneira			Arbórea
Ingá Banana	<i>Jatropha pohliana</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Pioneira			Arbustiva/sub arbustiva
Mandioca braba, Pinhão branco, Pinhão bravo	<i>Mimosa tenuiflora</i>	<i>Mimosaceae</i>	Secundária		x	Arbustiva/sub arbustiva
	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	<i>Mimosaceae</i>	Secundária			Arbórea
Jurema preta, Jurema, Calumbi	<i>Mimosa malacocentra</i>	<i>Mimosaceae</i>	Secundária			Arbustiva/sub arbustiva
sabiá, sansão-do-campo, unha-de-gato, cebiá	<i>Piptadenia stipulacea</i>	<i>Mimosaceae</i>	Secundária tardia		x	Arbustiva/ Arbórea
Carcara, Cassaco, Jurema branca	<i>Pithecellobium foliosum</i>	<i>Fabaceae</i>	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
	<i>Sapium lanceolatum</i>	<i>Euforbiaceae</i>	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
Arapiraca	<i>Spondias lutea</i>	<i>Anacardiaceae</i>	Secundária			Arbórea
Barbatimão	<i>Stryphnodendron coriaceum</i>	<i>Fabaceae</i>	Sem classificação			Arbórea
Ipe rosa, Ipe da mata, Caixaeta, Ipe de Minas, Ipe preto, Ipe rosado, Ipe roxo, Lapacho, Pau caixaeta, Pau de viola, Piuna, Piuna roxa, Tabebuia do brejo	<i>Tabebuia avellanedae</i>	<i>Bignoniaceae</i>	Secundária tardia		x	Arbórea
Ipê amarelo, Ipê do cerrado, Ipê tabaco, Ipê pardo	<i>Tabebuia serratifolia</i>	<i>Bignoniaceae</i>	Secundária		x	Arbustiva/ Arbórea
	<i>Ximenia americana</i>	<i>Oilaceae</i>	Secundária tardia/climax		x	Arbustiva/ Arbórea
Ameixa						
Vegetação caducifolia: Herbáceas (estação chuvosa)						
Vassourinha de botão	<i>Borreria verticillata</i>	<i>Rubiaceae</i>	Pioneira			Herbáceas
	<i>Blairvillea rhomboidea</i>	<i>Asteraceae</i>	Pioneira			Herbáceas
	<i>Capraria biflora</i>	<i>Schrophulariaceae</i>	Sem classificação			Herbáceas
	<i>Cenchrus echinatus</i>	<i>Poaceae</i>	Pioneira			Herbáceas
Perpétua, Perpétua do mato, Perpétua roxa	<i>Centratherum punctatum</i>	<i>Asteraceae</i>	Pioneira			Herbáceas
	<i>Cuphea</i>					Herbáceas
	<i>Diodia radula</i>	<i>Rubiaceae</i>	Secundária			Herbáceas
	<i>Hancornia</i>					Herbáceas
Borragem, jacuacanga, Sete sangrias	<i>Heliotropium lanceolatum</i>	<i>Boraginaceae</i>	Climax			Herbáceas
	<i>Hyptis suaveolens</i>	<i>Lamiaceae</i>	Climax	x		Herbáceas
	<i>Heliotropium clausenii</i>	<i>Boraginaceae</i>	Sem informação			Herbáceas
	<i>Pavonia cancellata</i>	<i>Malvaceae</i>	Pioneira		x	Herbáceas
Corda de viola, Malva rasteira	<i>Sida glomerata</i>	<i>Malvaceae</i>	Sem informação			Herbáceas
	<i>Scoparia dulcis</i>	<i>Plantaginaceae</i>	Climax		x	Herbáceas
Flor-do-guanujá, Turnera, Chanana; Albina	<i>Turnera ulmifolia</i>	<i>Turneraceae</i>	Sem informação			Herbáceas

5.4. Gerenciamento de Área Potencialmente Contaminada

Conforme citado no item 4.2.1, a qualidade ambiental do solo lindeiro do Lixão de Pires Ferreira foi classificada como Classe 2, segundo Resolução CONAMA nº 420/2009 (CONAMA, 2009), as amostragens realizadas e os parâmetros analisados (metais e HPA).

Tal classificação se deu em função de detecções metais nas amostras analisadas, superior ao Valor de Referência de Qualidade do Estado de Pernambuco (CPRH, 2014), conforme apresentado em TÜV SÜD Bureau (2017-b).

Requer, portanto, uma avaliação do órgão ambiental, incluindo a verificação da ocorrência natural da substância (origem geoquímica) ou da existência de fontes de poluição (neste caso, associadas ao lixão), com indicativos de ações preventivas de controle. Ressalta-se ainda que a definição de VRQs específicos para o Estado do Ceará poderá alterar a classificação da área.

De qualquer forma, as ações previstas no presente PRAD prevê medidas que visam impedir que as rotas de exposição das fontes de contaminação atinjam possíveis receptores.

São elas: ações de compactação da massa de resíduos, revestimento de fundo e cobertura, sistema de drenagem de gases e percolados, revegetação, cercamento da área do lixão e restrição de acesso.

Como medida preventiva, indica-se ainda a proibição do cultivo de vegetais, verduras e frutas para consumo humano no local.

Ressalta-se que tais medidas visam também mitigar eventual propagação de odores, gases e resíduos devido à ação dos ventos. Entretanto, na AID do lixão, não foram verificadas moradias ou comunidades que estejam expostas a esse tipo de impacto.

As sondagens geológica-geotécnicas realizadas não atingiram o lençol freático em função do critério de paralisação por “impenetrável ao SPT”. Portanto, não foi possível instalação de poços de monitoramento da qualidade água subterrânea local.

Destaca-se ainda que tais medidas visam à proteção dos recursos hídricos, no caso os afluentes do Riacho São Francisco, identificados na AID do lixão, através do controle da erosão, do impedimento do escoamento superficial de chorume proveniente do lixão e, conseqüentemente, do transporte de contaminantes.

Neste sentido, embora o curso d'água identificado na AID do Lixão de Pires Ferreira estivesse seco na ocasião dos serviços de campo e amostragem, recomenda-se que a qualidade de água dos afluentes do Riacho São Francisco seja monitorada no período de chuva e de seca.

5.5. Ação Social para os Catadores

Tendo em conta o Termo de Referência, que preconizou o conhecimento e a harmonização das soluções com outras iniciativas do Estado ou do Município relacionadas ao projeto, verificou-se que a Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará desenvolveu recentemente o **Plano das Coletas Seletivas Regionalizadas** das Bacias Hidrográficas do Acaraú, Salgado e Metropolitana (I&T, 2017), com financiamento do Banco Mundial (PforR), tendo cronograma de implantação previsto para 2018.

O referido plano desenvolveu um modelo denominado “Coletas Seletivas Múltiplas”, por meio de Consórcios Regionais, e recomenda a inclusão socioprodutiva dos catadores de materiais recicláveis por meio de programas a serem desenvolvidos pelos Consórcios Regionais.

Diante disso, este PRAD tem como diretriz a integração dos catadores atuantes nos lixões no contexto do Plano das Coletas Seletivas, visando cessar a atividade de segregação de materiais no interior dos lixões, garantir a manutenção da renda e a melhoria da condição socioprodutiva dos trabalhadores.

Conforme citado anteriormente, por meio das inspeções técnicas e informações fornecidas pela municipalidade, não foi identificada a presença de catadores no Lixão de Pires Ferreira ou qualquer indício da atuação dos mesmos nas visitas realizadas ao local.

Contudo, considerando-se que o Lixão de Pires Ferreira se encontra em operação e que tais condições podem se alterar ao longo do tempo, recomenda-se que seja feita uma verificação atualizada acerca da presença de catadores no local.

Caso seja identificada a presença de catadores atuando no Lixão de Pires Ferreira, pretende-se a integração dos mesmos ao Plano das Coletas Seletivas, visando assegurar a subsistência dos trabalhadores após o *fechamento* do lixão. Para tanto, propõe-se a implantação de um **Programa de Capacitação dos Catadores**, o qual envolverá, dentre outras ações, a realização de um cadastramento socioeconômico atualizado dos catadores que atuam no Lixão de Pires Ferreira.

Nesse âmbito, deve-se ter especial atenção às famílias com crianças trabalhando nas atividades, aos que sobrevivem da matéria orgânica descartada no lixão, aos que possuem animais domésticos e de criação e aos que possuem moradias estabelecidas no interior ou adjacências do lixão, caso sejam constatadas tais situações no cadastramento.

O programa de Capacitação dos Catadores foi formulado para ser implementado em iniciativa municipal ou no âmbito do Consórcio Regional no qual o município está inserido, **priorizando a rápida realocação produtiva dos catadores**.

Assim, as medidas propostas devem ser implementadas antecipadamente ao *fechamento* do lixão, em tempo de se promover a prévia realocação profissional dos trabalhadores e o reassentamento habitacional, caso aplicável.

O Programa de Capacitação de Catadores tem como objetivo principal capacitar os catadores por meio de seu cadastro socioeconômico atualizado, formação de cooperativas/associações e habilitação legal das mesmas, em conformidade com o Plano das Coletas Seletivas. Secundariamente, objetiva-se o oferecimento de cursos profissionalizantes para outras atividades produtivas, viabilizando novas oportunidades de emprego.

Destaca-se que o programa proposto também pode ser ampliado e aplicado para outros catadores cuja atuação ocorra fora do lixão, na sede urbana municipal, favorecendo à organização com uma maior força produtiva.

Conforme citado anteriormente, a questão dos catadores deve ser tratada com prudência pelos agentes públicos, pois pode envolver aspectos possivelmente conflituosos, como resistências à introdução de um modelo de produção formal, questões habitacionais e territoriais (catadores instalados em terrenos de lixões ou adjacências), possíveis conflitos com intermediários/sucateiros e outras demandas divergentes.

Para tanto, sugere-se que a equipe técnica básica para a implantação do Programa seja composta por 1 geógrafo ou sociólogo, 1 comunicador social, 1 assistente social e 1 advogado. Os profissionais de comunicação e assistência social deverão realizar a mediação de eventuais conflitos existentes. Além disso, deverão orientar as famílias que eventualmente possuam crianças trabalhando nas atividades, de modo a estimular a frequência escolar.

Abaixo são elencados os **objetivos específicos** do Programa:

- mapear e realizar cadastro socioeconômico dos catadores com avaliação das potenciais ações de apoio, mediação e resolução de conflitos e demandas divergentes;
- viabilizar a formação de cooperativas/associações formalizadas e habilitadas, e a realização de outros cursos profissionalizantes;
- estimular e fomentar a contratação das cooperativas formadas ou dos profissionais treinados em outras profissões; e
- contribuir para a geração de emprego e renda através da contratação formal e legal das cooperativas e trabalhadores.

As **atividades e ações** constantes do programa, relativas à capacitação de catadores são listadas a seguir:

- mapeamento e aplicação de cadastro socioeconômico com os catadores que realizam atividades no lixão, com a realização de entrevistas;
- mapeamento, aplicação de cadastro e verificação da situação das cooperativas existentes localmente e na região;
- identificação das ações necessárias para apoio na regularização e qualificação dos catadores e cooperativas para viabilizar sua potencial contratação;
- apoio jurídico na regularização da situação legal das cooperativas para atender aos requisitos de contratação dos serviços públicos;
- realização dos cursos e palestras de regularização e qualificação dos catadores e cooperativas cadastradas;
- identificação da demanda por cursos em outras áreas de trabalho (a depender dos dados obtidos nas entrevistas de cadastro socioeconômico); e
- realização de convênios com as instituições de capacitação profissional e de ensino, tais como o SEBRAE e as instituições do Sistema “S” (SESI, SENAC e SENAI) para a oferta de cursos e demais ações de apoio.

Conforme destacado no Plano de Coletas Seletivas Múltiplas, do Governo do Estado do Ceará (I&T, 2017), a legislação brasileira hoje é clara: *serviços como o de coleta seletiva de resíduos secos recicláveis são parte do serviço público, e só podem ser prestados sob contrato*. Portanto os catadores de materiais recicláveis só poderão realizar atividades desses serviços se forem formalmente contratados.

No caso da implantação do Plano de Coletas Seletivas Múltiplas, os contratos deverão ser celebrados pelos Consórcios Regionais, aos quais os municípios estarão transferindo competências relativas aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Nesse contexto, o desenvolvimento de catadores locais será um esforço dos governos estadual e municipal para treinar e capacitar catadores e regularizar cooperativas ou associações de forma que possam se organizar e prestar serviços regularmente, usufruindo das garantias legais contratuais e proporcionando aos catadores seus direitos trabalhistas.

Capacitar catadores e cooperativas significa apoiar a melhoria de sua organização, infraestrutura e técnicas usadas, para que tenham a competência e legalidade necessária para atender aos órgãos de gestão pública dos resíduos, seja diretamente às prefeituras municipais ou por meio dos consórcios públicos.

Embora o foco das ações do Programa de Capacitação de Catadores seja a capacitação e organização dos catadores na mesma atividade, para aqueles que tenham interesse em exercer outra profissão também deverão ser disponibilizados cursos profissionalizantes em outros setores, por meio de convênios com instituições de ensino profissionalizante, como SEBRAE, Sesi e SENAI e SENAC. Essa capacitação ampliará as chances de contratação em outras frentes de trabalho na região.

Os cursos a serem disponibilizados dependerão das necessidades locais e expectativas dos catadores entrevistados durante o cadastro socioeconômico, levando em conta as diversas expectativas, habilidades e escolaridade dos mesmos.

Para assegurar que os objetivos deste Programa sejam alcançados são definidas as seguintes metas com definição de ações e indicadores de desempenho vinculados:

- ampliar o número de cooperativas existentes;
- ampliar o número de cooperativas formalizadas (que possam fornecer notas fiscais e documentação) e sejam capacitados a realizar serviços de qualidade;
- ampliar o número de catadores qualificados para exercer outros tipos de profissão, por meio da oferta de cursos profissionalizantes.

Para a avaliação das metas do Programa de Capacitação de Catadores consideram-se os seguintes **indicadores**:

- número de cooperativas locais mapeadas e cadastradas;
- número de catadores mapeados e cadastrados;
- número de catadores envolvidos nas ações de apoio e cursos de qualificação oferecidos;
- número de cooperativas ou trabalhadores treinados contratados pelas prefeituras ou empresas privadas;
- número de palestras/cursos de capacitação realizadas junto aos catadores; e
- número de pessoas capacitadas por meio dos cursos profissionalizantes.

O prazo previsto para a implantação do Programa de Capacitação é de 3 meses, devendo ser iniciado previamente ao fechamento do lixão. Sugere-se para a avaliação do Programa a periodicidade semestral, por um período de 2 anos a partir da sua implementação.

5.6. Custos

Na sequência, são apresentadas as metodologias de cálculo e as estimativas dos custos do agravo ambiental (agravo) e da recuperação da área degradada para o Lixão de Pires Ferreira.

5.6.1. Agravo Ambiental

Tendo em conta a Metodologia de Qualificação de Agravos do DEPRN¹⁷ (TÜV SÜD Bureau, 2017-b), foi feita a estimativa dos custos dos agravos ambientais originados pela disposição irregular de resíduos sólidos no Lixão de Pires Ferreira.

Este método consiste em uma análise qualitativa dos danos causados ao meio ambiente, a fim de definir o **valor da indenização equivalente ao agravo ambiental**.

O custo do agravo ambiental é calculado a partir do produto de um fator de multiplicação, que considera a somatória da qualificação dos agravos decorrentes em cada aspecto ambiental, pelo valor de exploração do imóvel em questão, ou seja, o valor de mercado dos bens que foram apropriados e/ou lesionados na área.

Para o cálculo do fator de multiplicação a metodologia proposta propõe a aplicação de duas tabelas onde são classificados o ambiente, os tipos de danos e os respectivos agravos e, na sequência, são adotadas pontuações e fatores multiplicadores para o cálculo do agravo ambiental.

Em resumo, a primeira tabela classifica o ambiente segundo seis aspectos ambientais (ar, água, solo e subsolo, fauna, flora e paisagem); define dois tipos de danos para cada aspecto do ambiente; e determina para cada dano agravos relacionados ao aspecto do ambiente referido. Para preenchimento desta tabela, um técnico-avaliador seleciona quais agravos se enquadram para cada situação e os qualifica, de acordo com uma escala pré-definida, resultando em uma pontuação total para cada aspecto do ambiente.

A segunda tabela relaciona as pontuações obtidas na primeira tabela com um fator de multiplicação. A partir de então, obtém-se seis pontuações, que somadas resultarão no fator de multiplicação final que será utilizado no cálculo do agravo ambiental.

Para o cálculo do valor de exploração foi considerado para toda a Bacia do Acaraú o valor de mercado da terra nua, R\$2.092,00 por hectare, publicado no ano de 2013, pelo FNP (FNP, 2013). No caso do Lixão de Pires Ferreira, que possui atualmente área de 0,80 hectares, calculou-se o valor de exploração do terreno do lixão em R\$1.672,00.

¹⁷ DEPRN – Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais de São Paulo.

A este valor foi aplicado o Fator de Multiplicação (64,00), adquirido pela somatória da Qualificação dos Agravos para cada aspecto do ambiente, resultando em um **Custo do Agravado Ambiental de R\$106.983,00**, conforme memória de cálculo apresentada em TÜV SÜD Bureau (2017-b).

5.6.2. Recuperação da Área Degradada

A **Tabela 5.XIV** apresenta os custos decorrentes das medidas para recuperação da área, tendo por base os projetos geotécnicos e de recuperação da vegetação. Este custo é composto pelo custo direto das obras de engenharia, da reabilitação biótica e dos programas de controle e de monitoramento, acrescidos da taxa de BDI (Benefícios e Despesas Indiretas).

A taxa de BDI considera as seguintes componentes:

- i. Custos indiretos, compreendendo: taxas de rateio da administração central, riscos, seguros, garantias e despesas financeiras;
- ii. Remuneração da empresa contratada;
- iii. Tributos incidentes sobre o faturamento.

Para o caso em questão, adotou-se a porcentagem de 24,18%, que é o valor médio sugerido para obras de saneamento pelo TCU (2013).

5.6.3. Taxa de Tolerância

Para refinamento da acurácia da estimativa dos custos do agravado ambiental e da recuperação da área degradada, aplicou-se a ferramenta “Mapeamento da Plataforma de Conhecimento”, desenvolvida pelo ICMM (2008), que caracteriza a base de conhecimento que embasa a tomada de decisão, a fim de reduzir os riscos correspondentes à adoção de premissas inválidas no processo. Ou seja, é feito o reconhecimento da validade dos dados obtidos para a estimativa dos custos dos agravos ambientais.

Esta ferramenta define sete plataformas de conhecimento caracterizadas pela disponibilidade de informação, que permitem a tomada de decisões sobre a pertinência dos objetivos, se estes podem ser alcançados e se a taxa para os alcançar é adequada (ICMM, 2008). A classificação das plataformas de conhecimento, pontuada de 0 a 100, define a qualidade da informação no momento do cálculo, indicando a **tolerância** aplicável aos custos estimados do agravado ambiental e da recuperação da área degradada. A **Tabela 5.XV** apresenta as plataformas e respectivas classificação e descrição.

Tabela 5.XIV - Custos para execução das medidas de intervenção e recuperação do Lixão de Pires Ferreira.

CUSTOS DO PROJETO EXECUTIVO - Lixão de Pires Ferreira												
ITEM	MEDIDAS DE INTERVENÇÃO E RECUPERAÇÃO		UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO	FONTE	CÓDIGO	TOTAL	% ITEM	% ITEM CUSTO TOTAL		
	ATIVIDADE	ITEM DE CUSTO										
1	AÇÕES EMERGÊNCIAIS											
1.1	Delimitação da área, cercamento e guarita	Cerca arame farpado - Estaca ponta virada, c/11 fios	m	399,6	R\$ 63,88	SEINFRA (2016)	C0742	R\$ 25.526,45	63,6%	2,7%		
		Portão	vb	1	R\$ 4.632,38	SIURB (2017)	17-01-38	R\$ 4.632,38	11,5%	0,5%		
		Guarita	vb	1	R\$ 10.000,00	-	-	R\$ 10.000,00	24,9%	1,1%		
							SUBTOTAL	R\$ 40.158,83	100%	4,2%		
2	AÇÕES PRÉVIAS											
2.1	Articulação social com catadores	Programa de capacitação de catadores	vb	1	R\$ 25.000,00	-	-	R\$ 25.000,00	8,1%	2,6%		
2.2		Instalação e desmobilização do canteiro de obras	vb	1	R\$ 100.000,00	ABRELPE (2015)	-	R\$ 100.000,00	32,3%	10,6%		
		Triagem de Recicláveis	vb	1	R\$ 50.000,00	-	-	R\$ 50.000,00	16,1%	5,3%		
2.3		Triagem de resíduos (Recicláveis, RSS e RP)	Triagem RP e RSS	vb	1	R\$ 50.000,00	-	-	R\$ 50.000,00	16,1%	5,3%	
		Separação RP e RSS	vb	1	R\$ 50.000,00	-	-	R\$ 50.000,00	16,1%	5,3%		
2.4	Destinação de Resíduos (RSS e RP)	Destinação de resíduos perigosos	m³	5,00	R\$ 3.000,00	-	-	R\$ 15.000,00	4,8%	1,6%		
		Destinação de RSS	m³	5,00	R\$ 3.000,00	-	-	R\$ 15.000,00	4,8%	1,6%		
2.5	Levantamento Planialtimétrico	Atualização do Levantamento planialtimétrico	vb	1	R\$ 5.000,00	-	-	R\$ 5.000,00	1,6%	0,5%		
							SUBTOTAL	R\$ 310.000,00	100%	32,7%		
3	AÇÕES TÍPICAS											
3.1	Projeto - landforming: escavação, compactação e reconformação geométrica	Escavação carga transp. 1-cat 201 a 400m (drenos)	m³	2302,80	R\$ 7,82	SEINFRA (2016)	C3178	R\$ 18.007,90	7,2%	1,9%		
		Escavação carga transp. 1-cat 201 a 400m (lagoa)	m³	716,22	R\$ 7,82	SEINFRA (2016)	C3178	R\$ 5.600,84	2,2%	0,6%		
		Escavação carga transp. 1-cat 201 a 400m (resíduos)	m³	2657,00	R\$ 7,82	SEINFRA (2016)	C3178	R\$ 20.777,74	8,3%	2,2%		
		Compactação de aterros 100% PN	m³	2811,22	R\$ 2,88	SEINFRA (2016)	C3146	R\$ 8.096,31	3,2%	0,9%		
		Espalhamento mecânico de solo em bola fora (resíduos)	m³	2740,00	R\$ 1,44	SEINFRA (2016)	C2989	R\$ 3.945,60	1,6%	0,4%		
3.2	Execução do revestimento de fundo e cobertura	Escavação e carga de material de jazida	m³	0,00	R\$ 3,70	SEINFRA (2016)	C3178	R\$ -	0,0%	0,0%		
		Transporte de material, exceto rocha em caminhão até 1km	m³	0,00	R\$ 3,95	SEINFRA (2016)	C2531	R\$ -	0,0%	0,0%		
		Raspagem e limpeza do terreno	m²	7990,50	R\$ 2,28	SEINFRA (2016)	C2102	R\$ 18.218,34	7,2%	1,9%		
		Lastro de Brita	m²	575,70	R\$ 82,65	SEINFRA (2016)	C2862	R\$ 47.581,61	18,9%	5,0%		
		Lastro de Areia Adquirida	m²	575,70	R\$ 69,36	SEINFRA (2016)	C2860	R\$ 39.930,55	15,9%	4,2%		
3.3	Execução de canalatas de drenagem superficial	Bentonita (estimativa preliminar de consumo: 5% em peso)	kg	72932,89	R\$ 0,55	-	-	R\$ 40.113,09	15,9%	4,2%		
3.3.1	Valeta trapezoidal 20x20 (referência padrão DR-3B-1, dos projetos padrões de drenagem do DER)	Mão de obra p/ execução da valeta 20 x 20	m	274,25	R\$ 44,21	SEINFRA (2016)	C4583	R\$ 12.124,59	4,8%	1,3%		
		Concreto usinado fck= 15 MPa	m³	20,02	R\$ 246,84	SEINFRA (2016)	C0848	R\$ 4.941,80	2,0%	0,5%		
		Escavação manual campo aberto em terra até 2m	m³	41,96	R\$ 26,74	SEINFRA (2016)	C1256	R\$ 1.122,02	0,4%	0,1%		
		Mão de obra p/ execução da valeta 30 x 30	m	51,55	R\$ 44,21	SEINFRA (2016)	-	R\$ 2.279,03	0,9%	0,2%		
		Concreto usinado fck= 15 MPa	m³	5,36	R\$ 246,84	SEINFRA (2016)	C0848	R\$ 1.323,36	0,5%	0,1%		
3.3.2	Valeta trapezoidal 30x30 (referência padrão DR-3B-4, dos projetos padrões de drenagem do DER)	Escavação manual campo aberto em terra até 2m	m³	14,64	R\$ 26,74	SEINFRA (2016)	C1256	R\$ 391,48	0,2%	0,0%		
		Escavação manual campo aberto em terra até 2m	m³	3,00	R\$ 26,74	SEINFRA (2016)	C1256	R\$ 80,22	0,0%	0,0%		
		Concreto usinado fck= 15 MPa	m³	0,42	R\$ 246,84	SEINFRA (2016)	C0848	R\$ 103,67	0,0%	0,0%		
		Alvenaria de pedra argamassada (traço 1:3) c/agregados adquiridos	m³	1,82	R\$ 300,44	SEINFRA (2016)	C3345	R\$ 548,00	0,2%	0,1%		
		Armadura Em Tela Soldada De Aço Ca-60b	kg	104,36	R\$ 12,15	SEINFRA (2016)	C0220	R\$ 1.268,00	0,5%	0,1%		
3.3.3	Dissipador de energia (referência padrão DR-10A-1, dos projetos padrões de drenagem do DER)	Aquisição, Assent. E Reajunt. De Tubo De Concreto Armado D= 60cm	m	22,50	R\$ 135,48	SEINFRA (2016)	C0105	R\$ 3.048,30	1,2%	0,3%		
		Pedra de mão (rachão)	m²	32,33	R\$ 45,37	SEINFRA (2016)	I1600	R\$ 1.466,83	0,6%	0,2%		
		Confecção e montagem do dreno de gás confor. Proj. 7 uni.	vb	5	R\$ 2.537,28	SIURB (2017)	-	R\$ 12.686,40	5,0%	1,3%		
		Tubo dreno PEAD espiralado D= 170mm	m	168,00	R\$ 41,38	SICRO 2 (2017)	M914	R\$ 6.951,84	2,8%	0,7%		
		Tubo dreno PEAD espiralado D= 100mm	m	52,00	R\$ 18,67	SICRO 2 (2017)	M913	R\$ 970,79	0,4%	0,1%		
3.5	Execução de drenos de chorume	Conexão tipo cruz para tubo dreno	uni	2,00	R\$ 50,00	-	-	R\$ 100,00	0,0%	0,0%		
							SUBTOTAL	R\$ 251.678,31	100%	26,6%		
4	AÇÕES DE REABILITAÇÃO											
4.1	Recuperação vegetal	Preparo da área	ha	0,2	R\$ 230,40	SEINFRA (2016)	I1277	R\$ 46,08	0,6%	0,0%		
		Controle de formigas cortadeiras	ha	0,2	R\$ 230,40	SEINFRA (2016)	I1277	R\$ 46,08	0,6%	0,0%		
		Coveamento	ha	0,2	R\$ 230,40	SEINFRA (2016)	I1277	R\$ 46,08	0,6%	0,0%		
		Adubação manual	ha	0,2	R\$ 345,60	SEINFRA (2016)	I1277	R\$ 69,12	0,9%	0,0%		
		Plantio de Mudas e Sementes	ha	0,2	R\$ 576,00	SEINFRA (2016)	I1277	R\$ 115,20	1,5%	0,0%		
4.2	As built	Insumos: Adubo	m³	3	R\$ 142,00	SEINFRA (2016)	I0031	R\$ 454,40	6,0%	0,0%		
		Mudas: espécies nativas pioneiras/ secundárias/ clima ^{x2}	uni	500	R\$ 1,47	IPEA (2015)	-	R\$ 735,00	9,7%	0,1%		
		Sementes de leguminosas: forrageiras e arbustos ³	kg	20	R\$ 8,00	IPEF (2018)	-	R\$ 160,00	2,1%	0,0%		
		Mudas: Palma ⁴	uni	1.500	R\$ 0,30	EMBRAPA (2014)	-	R\$ 450,00	5,9%	0,0%		
		Mudas: Sisal ⁴	uni	1.500	R\$ 0,30	EMBRAPA (2014)	-	R\$ 450,00	5,9%	0,0%		
4.3	Fomicida	Fomicida	kg	1,0	R\$ 10,00	-	-	R\$ 10,00	0,1%	0,0%		
		Levantamento planialtimétrico	vb	1	R\$ 5.000,00	-	-	R\$ 5.000,00	65,9%	0,5%		
5	MONITORAMENTO/ AVALIAÇÃO DOS PROGRAMAS											
5.1	Inspeções	Inspeções visuais periódicas	ano	10	R\$ 12.000,00	-	-	R\$ 120.000,00	35,5%	12,7%		
Roçada manual ⁵		ano	10	R\$ 737,28	-	-	R\$ 7.372,80	2,2%	0,8%			
5.2	1º Manutenção: Recuperação vegetal	Controle de formigas cortadeiras	ha	0,2	R\$ 230,40	SEINFRA (2016)	I1277	R\$ 46,08	0,0%	0,0%		
		Coroamento/manejo	ha	0,2	R\$ 748,80	SEINFRA (2016)	I1277	R\$ 149,76	0,0%	0,0%		
5.3	2º Manutenção: Recuperação vegetal	Roçada manual	ha	0,2	R\$ 921,60	SEINFRA (2016)	I1277	R\$ 184,32	0,1%	0,0%		
		Fomicida	kg	1,0	R\$ 10,00	-	-	R\$ 10,00	0,0%	0,0%		
		Controle de formigas cortadeiras	ha	0,2	R\$ 172,80	SEINFRA (2016)	I1277	R\$ 34,56	0,0%	0,0%		
		Coroamento/manejo	ha	0,2	R\$ 345,60	SEINFRA (2016)	I1277	R\$ 69,12	0,0%	0,0%		
		Roçada manual	ha	0,2	R\$ 691,20	SEINFRA (2016)	I1277	R\$ 138,24	0,0%	0,0%		
5.4	Programa de capacitação de catadores	Fomicida	kg	0,2	R\$ 10,00	-	-	R\$ 2,00	0,0%	0,0%		
5.5	Monitoramento ambiental	Avaliação do cumprimento das metas e situação dos catadores	ano	2	R\$ 5.000,00	-	-	R\$ 10.000,00	3,0%	1,1%		
		Monitoramento ambiental da água superficial	ano	10	R\$ 20.000,00	-	-	R\$ 200.000,00	59,2%	21,1%		
							SUBTOTAL	R\$ 338.006,88	100%	35,7%		
							TOTAL	R\$ 947.425,98		100%		
							TOTAL + BDI (24,18%)	R\$ 1.176.513,58				

¹ GTB = galpão de triagem e beneficiamento

² Plantio em Renque

³ Forrageiras e arbustos

⁴ Considerando a facilidade de reprodução das mudas e a redução dos custos, recomenda-se a produção em viveiros.

⁵ Considerou-se a roçada manual da área da pilha e lagoas, duas vezes ao ano, por 10 anos.

Tabela 5.XV – Mapeamento da plataforma de conhecimento. Adaptado de ICMM (2008).

Plataforma	Descrição	Classificação
Baixo nível conhecimento	Decisões são baseadas em dados em evolução, sem previsão da configuração final.	0
Conhecimento comum	Decisões são baseadas em informações históricas passadas, em locais similares, dados sobre a experiência de outros e a própria experiência da empresa.	20
Dados gerais	Decisões são baseadas em informações de base específicas do local, incluindo dados dos meios social, ambiental e econômico específicos, coletados em áreas e quantidades representativas.	30
Dados focados	Decisões são baseadas em informações de boa qualidade, específicas do local, coletadas em cada local/aspecto específico relevante à área degradada que pode ser afetado por consequências moderadas ou piores.	40
Análise geral	Decisões são baseadas em estudos completos, processos teóricos ou diálogo em áreas representativas de interesse.	60
Análise focada	Decisões são baseadas em estudos completos, processos teóricos ou diálogo em cada local/aspecto específico relevante à área degradada que podem ser afetados por consequências moderadas ou piores.	70
Prova geral	Decisões são baseadas em experimentos completos, físicos e de logística, sobre processos ou certos modelos rastreados que fornecem informações reais que suportam a probabilidade de sucesso em áreas representativas de interesse.	80
Prova focada	Decisões são baseadas em experimentos completos, físicos e de logística, sobre processos ou certos modelos rastreados que fornecem informações reais que suportam a probabilidade de sucesso em cada local/aspecto específico relevante à área degradada que pode ser afetado por consequências moderadas ou piores.	100

No caso do Lixão de Pires Ferreira, foram utilizadas informações disponibilizadas pela Secretaria do Estado do Meio Ambiente do Estado do Ceará, dados obtidos juntos à prefeitura municipal e dados obtidos durante a etapa de Diagnóstico Ambiental e Socioeconômico.

Por se tratar de um lixão **em operação**, considera-se que a estimativa de custos é baseada na plataforma de **baixo nível de conhecimento**. Ou seja, as decisões são baseadas em dados em transformação, sem previsão da configuração final. Assim, uma vez que a classificação da plataforma de conhecimento é 0, a **Taxa de Tolerância admitida foi de 100%**.

A obtenção de uma plataforma de prova focada, isto é, com classificação 100 (ou seja, sem variação admitida de custo), dependeria de fatores e ações adicionais, como:

- Lixões encerrados, uma vez que áreas em operação podem sofrer transformações não previstas;
- Informações acuradas sobre as condições da área previamente à degradação pela disposição de resíduos, com identificação e contagem da fauna e flora;
- Informações cadastrais das áreas degradadas, com obtenção da matrícula dos imóveis, contratos de locação etc.;
- Informações detalhadas e atualizadas sobre a população da AID e catadores, incluindo renda, escolaridade, atendimento médico e hospitalar etc.;
- Coleta e análises ambientais de amostras de ar para verificação da qualidade do ar;
- Realização de duas campanhas de amostragem do solo, água superficial, água subterrânea e/ou chorume, sendo uma no período de estiagem e outra no período chuvoso.

5.6.4. Custo Total

A **Tabela 5.XVI** resume a sequência do cálculo do custo do agravo e da recuperação ambiental, decorrentes da disposição irregular de resíduos sólidos no Lixão de Pires Ferreira. Para o custo do agravo obteve-se o valor de R\$106.983,00 e para recuperação de R\$1.176.514,00, ambos podendo sofrer uma variação, conforme taxas de Tolerância de 100%.



Tabela 5.XVI - Estimativa do Custo Total: Lixão de Pires Ferreira.

Estimativa de custos: Lixão de Pires Ferreira	
Área de disposição de lixo (ha)	0,80
Fator de multiplicação	64,00
Valor de mercado da terra (R\$/ha)	2.092,00
Custo do Agravamento Ambiental	R\$ 106.983,00
Taxa de Tolerância	± 100%
Custo Direto para Recuperação da Área Degradada	R\$ 947.426,00
Taxa de BDI (média)	+24,18%
Custo para Recuperação da Área Degradada	R\$ 1.176.514,00
Taxa de Tolerância	± 100%

5.7. Cronograma Físico-Financeiro

A **Tabela 5.XVII** apresenta o Cronograma Físico-Financeiro para execução das medidas de intervenção e recuperação da área.

Tabela 5.XVII - Cronograma Físico-Financeiro para execução das medidas de intervenção e recuperação do Lixão de Pires Ferreira.

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO - Lixão de Pires Ferreira - Fechamento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
ITEM	MEDIDAS DE INTERVENÇÃO E RECUPERAÇÃO	CURTO PRAZO				MÉDIO PRAZO												LONGO PRAZO										CUSTO TOTAL + BDI (24,18%)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		MÊS 1				MÊS 2				MÊS 3				MÊS 4				1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	10º ano																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1	AÇÕES EMERGÊNCIAIS			100%	R\$ 40.158,83																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										</

¹ Conforme diretrizes técnicas descritas no Projeto de Recuperação Vegetal, o plantio de mudas deve acontecer logo após o início do período chuvoso (meados de fevereiro até início de março).

² As inspeções visuais periódicas devem avaliar e indicar também a necessidade da roçada manual no entorno das lagoas de chorume para evitar o sombreamento.

³ A manutenção da recuperação vegetal deverá acontecer trimestralmente no primeiro ano e quadrimestralmente a partir do segundo ano. Após este período os prazos para acompanhamento poderá ser reavaliado.

6. Conclusões e Recomendações

O Lixão de Pires Ferreira possui área aproximada de **0,8 hectare**, em **propriedade da municipalidade**, onde foi estimado um volume de resíduos aproximado de **2.660 m³**.

Em função do enquadramento no atributo “Maciço de RSU interceptado por curso d’água”, o Lixão de Pires Ferreira foi qualificado como **crítico**, segundo metodologia apresentada em TÜV SÜD Bureau (2017-c).

Com base nas premissas apresentadas em TÜV SÜD Bureau (2017-c), o **Fechamento** foi indicado como **a alternativa técnica mais viável** para a Recuperação da Área Degradada do Lixão de Pires Ferreira, a qual foi aprovada pela SEMA.

O Fechamento consiste na **remoção dos resíduos perigos e RSS, recuperação física e ambiental, mitigação dos impactos ambientais negativos e cobertura vegetal**. Além da remoção dos resíduos perigosos e RSS, propõe-se também a separação de materiais reaproveitáveis, como plásticos, metais e vidros para encaminhamento para reciclagem, de forma a reduzir o volume de resíduos.

Para tanto, foram detalhadas neste documento as Medidas de Intervenção e Recuperação para a área degradada, incluindo Projeto Geotécnico, Projeto de Recuperação Vegetal e Gerenciamento do Risco, além de ações sociais para os catadores.

As intervenções do Projeto Geotécnico buscaram mitigar ao máximo o impacto ambiental gerado pela disposição de resíduos na área degradada, tendo em conta as limitações de recursos existentes. Desta forma, o projeto de fechamento do Lixão de Pires Ferreira considerou a manutenção dos resíduos no próprio local, realizando revestimento de fundo, cobertura com solo tratado com bentonita, execução de drenos de gás, sistema de drenagem superficial, drenagem de percolado, lagoas de chorume e o cercamento da área.

No Projeto de Recuperação Vegetal, o planejamento detalhado das ações de recuperação vegetal foi ajustado e aprimorado considerando-se as variáveis locais imediatas constatadas pela avaliação técnica da área, tendo em conta o histórico de deposição de resíduos sofrido pela mesma, as intervenções geotécnicas e as ações de *landforming* propostas para a área.

Considerando as especificidades da Caatinga, buscou-se potencializar a função de prevenção de processos erosivos, orientando a recuperação da área degradada com espécies nativas locais, favorecidas em seu processo de estabelecimento pelas espécies denominadas de espécies “engenheiras”.

Tendo por base o resultado da análise de paisagem que resultou em grau de resiliência extremamente alto, indicou-se o modelo de revegetação por **Plantio em Renque**, que consiste na implantação de espécies pioneiras e não-pioneiras (secundárias e clímax), interligando fragmentos de vegetação existentes no local.

Adicionalmente, considerando a existência de um curso d'água efêmero, no limite norte da área degradada, afluente do Riacho São Francisco, recomenda-se também adotar 30 metros para o plantio de mata ciliar.

A qualidade ambiental do solo lindeiro do Lixão de Pires Ferreira foi classificada como Classe 2, segundo Resolução CONAMA nº 420/2009 (CONAMA, 2009). Portanto, a área requer uma avaliação do órgão ambiental, incluindo a verificação da ocorrência natural da substância (origem geoquímica) ou da existência de fontes de poluição (neste caso, associadas ao lixão), com indicativos de ações preventivas de controle.

De toda forma, as ações previstas neste PRAD visam impedir que as rotas de exposição das fontes de contaminação atinjam possíveis receptores. Como medida preventiva, indicou-se ainda a proibição do cultivo de vegetais, verduras e frutas para consumo humano no local.

Tais medidas visam ainda à proteção e conservação dos recursos hídricos, no caso os afluentes do Riacho São Francisco, identificados na AID do lixão, através do controle da erosão, do impedimento do escoamento superficial de chorume proveniente do lixão e, consequentemente, do transporte de contaminantes.

Desta forma, recomenda-se também que a qualidade de água dos afluentes do Riacho São Francisco seja monitorada no período de chuva e de seca.

Ressalta-se que as medidas do Projeto Geotécnico e a Revegetação visam também mitigar eventual propagação de odores, gases e resíduos devido à ação dos ventos. Entretanto, na AID do lixão, não foram verificadas moradias ou comunidades que estejam expostas a esse tipo de impacto.

Mesmo sem a verificação da presença de catadores atuando no Lixão de Pires Ferreira, em função do mesmo estar em operação, indicou-se a integração com o Plano de Coletas Seletivas, realizado por I&T (I&T, 2017), e a implementação de um Programa de Capacitação de Catadores.

O custo calculado para a **Recuperação da Área Degradada** foi de **R\$1.176.514,00**, considerando-se a taxa de BDI de 24,18% e podendo variar em 100%, conforme taxa de tolerância adotada. Adicionalmente, o Agravo Ambiental calculado pela disposição irregular de RSU resultou em um **Custo do Agravo Ambiental estimado de R\$106.983,00**, sendo admitida variação de 100%.

Destaca-se, por fim, que mesmo após a implantação das medidas de recuperação, as possibilidades de utilização futura da área são limitadas, uma vez que os resíduos ali existentes permanecerão em processo de decomposição, gerando gases e percolados por períodos relativamente longos, que podem ser **superiores a 30 anos**.

Fica inviabilizada a ocupação futura do terreno por atividade agrícola, uma vez que em áreas de lixões não há controle do tipo de resíduo disposto, podendo existir remanescentes de resíduos perigosos e de serviços de saúde, cujos contaminantes e agentes patogênicos representariam um risco à saúde dos futuros consumidores de frutas e hortaliças cultivados no local.

Também não é indicada a ocupação por edificações residenciais, comerciais e/ou industriais, tendo em conta que os resíduos mantidos no terreno são constituídos em sua maioria por resíduos domésticos, cuja decomposição da matéria orgânica pode gerar gases com potencial de explosividade por muitos anos, representando um risco para futuros moradores e ocupantes das edificações. A eventual migração de voláteis tóxicos para o interior das edificações é o outro importante risco existente.

O uso público para lazer e utilização da população, na forma de parques ou praças, sob a gestão dos governos municipais, concessões ou ainda parcerias público-privadas, é uma possibilidade de uso futuro para áreas recuperadas de lixões, cuja viabilidade deve considerar características urbanas e de infraestrutura locais e a acessibilidade.

Assim como em outras regiões do país, após a investigação de contaminação, recuperação e monitoramento das áreas, essas podem ser utilizadas, na forma de parques, com diversos usos agregados. Por exemplo, usos educacionais, turismo local e até regional, eventos, feiras, exposições, prática de esporte, os quais serão definidos em função das características de relevo, aptidão turística do local e economia da região.

O custo calculado para a **Recuperação da Área Degradada** foi de **R\$ R\$1.176.514,00**, considerando-se a taxa de BDI de 24,18% e podendo variar em 100%, conforme taxa de tolerância adotada. Adicionalmente, o Agravo Ambiental calculado pela disposição irregular de RSU resultou em um **Custo do Agravo Ambiental estimado de R\$106.983,00**, sendo admitida variação de 100%.

Destaca-se, por fim, que mesmo após a implantação das medidas de recuperação, as possibilidades de utilização futura da área são limitadas, uma vez que os resíduos ali existentes permanecerão em processo de decomposição, gerando gases e percolados por períodos relativamente longos, que podem ser **superiores a 30 anos**.

Fica inviabilizada a ocupação futura do terreno por atividade agrícola, uma vez que em áreas de lixões não há controle do tipo de resíduo disposto, podendo existir remanescentes de resíduos perigosos e de serviços de saúde, cujos contaminantes e agentes patogênicos representariam um risco à saúde dos futuros consumidores de frutas e hortaliças cultivados no local.

Também não é indicada a ocupação por edificações residenciais, comerciais e/ou industriais, tendo em conta que os resíduos mantidos no terreno são constituídos em sua maioria por resíduos domésticos, cuja decomposição da matéria orgânica pode gerar gases com potencial de explosividade por muitos anos, representando um risco para futuros moradores e ocupantes das edificações. A eventual migração de voláteis tóxicos para o interior das edificações é o outro importante risco existente.

O uso público para lazer e utilização da população, na forma de parques ou praças, sob a gestão dos governos municipais, concessões ou ainda parcerias público-privadas, é uma possibilidade de uso futuro para áreas recuperadas de lixões, cuja viabilidade deve considerar características urbanas e de infraestrutura locais e a acessibilidade.

Assim como em outras regiões do país, após a investigação de contaminação, recuperação e monitoramento das áreas, essas podem ser utilizadas, na forma de parques, com diversos usos agregados. Por exemplo, usos educacionais, turismo local e até regional, eventos, feiras, exposições, prática de esporte, os quais serão definidos em função das características de relevo, aptidão turística do local e economia da região.

No caso dos lixões localizados em áreas rurais mais distantes das sedes urbanas, caso haja infraestrutura de acesso (rodovia, vias municipais) e haja aptidão para atividades turísticas na região, estas áreas também podem ser transformadas em parques ou unidades de conservação que permitam uso público.

Para aquelas áreas mais isoladas, podem ser criadas Unidades de Conservação com foco mais voltado para conservação e pesquisa, como Estações Ecológicas, Reservas Biológicas, Parques Municipais, com enfoques na questão hídrica (conservação da flora como produção de água) ou pesquisa de espécies que possa contribuir na recuperação da área.

Dependendo do tamanho da área e de sua localização em relação a áreas com vegetação, demais áreas de conservação ou áreas de preservação permanente (APPs) ao longo de rios ou nascentes, a área pode vir a constituir corredores ecológicos. Nesses casos a gestão da área, assim como nos parques urbanos, seria pública ou em forma de concessão.

Nos casos de propriedade particular e/ou quando houver interesse de compra das áreas por proprietários rurais ou instituições privadas, para a criação de corredores ecológicos ou reservas, atendendo a obrigações de licenciamento ambiental, programas de pagamento por serviços ambientais ou termos de ajustamento de conduta com órgãos ambientais. Nesses casos pode haver negociação entre as prefeituras e as partes privadas interessadas para dividir a responsabilidade entre as ações de avaliação de contaminação, recuperação e posterior monitoramento.

O Lixão de Pires Ferreira está localizado na zona rural e é interceptado por curso d'água, portanto, é possível indicar sua transformação em corredor ecológico, considerando sua vocação conservacionista.

Contudo, para que tal uso futuro seja viabilizado, é fundamental que as medidas de intervenção e de recuperação, assim como os monitoramentos propostos neste PRAD sejam devidamente realizados.

7. Equipe Técnica

A seguir, é listada a equipe técnica responsável pela elaboração do presente relatório e respectivas atribuições:

- **Engº Civil PhD Arsenio Negro Júnior (K-1):** Coordenação geral, consultoria e revisão geral.



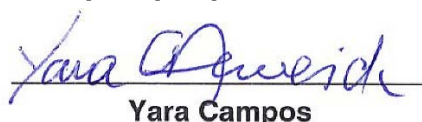
Arsenio Negro Júnior

- **Engº Geólogo José Antônio Gonçalves (K-2):** Coordenação e consultoria - Meio Físico.



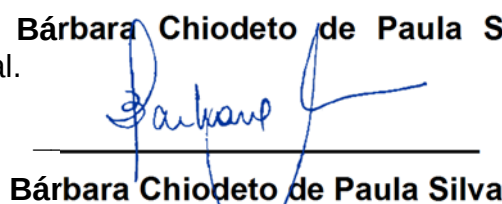
José Antônio Gonçalves

- **Engª Química Yara Campos (K-3):** Consultoria - Gerenciamento de risco.



Yara Campos

- **Engª Civil MSc Bárbara Chiodeto de Paula Silva (K-4):** Apoio à coordenação geral.



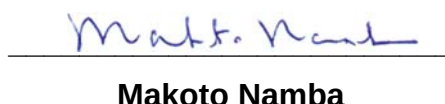
Bárbara Chiodeto de Paula Silva

- **Bióloga Dra. Lorétti Portofé de Mello (K-5):** Revisão dos projetos de recuperação vegetal.



Lorétti Portofé de Mello

- **Engº Civil MSc Makoto Namba (N-1):** Revisão dos projetos geotécnicos.



Makoto Namba



- **Eng^a Civil MSc Vivian Leme Sanches (N-2):** Apoio na concepção e revisão dos projetos geotécnicos e elaboração do gerenciamento de risco.

Vivian Leme Sanches

- **Eng^a Florestal Dra. Laura De Biase (N-4):** Elaboração dos projetos de recuperação vegetal.

Laura De Biase

- **Geógrafo Leonardo Toninato Hallak (N-5):** Compilação dos resultados, apoio na elaboração das ações sociais e do relatório técnico.

Leonardo Toninato Hallak

- **Eng^o Civil MSc José Luiz Salvoni:** Apoio na concepção do projeto geotécnico.

José Luiz Salvoni

- **Eng^o Civil MSc Victor Henrique León Bueno de Camargo:** Elaboração do projeto geotécnico.

Victor Henrique León Bueno de Camargo

- **Geógrafa Ana Covacic:** Programas Sociais.

Ana Covacic

- **Tecnóloga em Saneamento Ambiental Clarissa Mariotti:** Apoio na elaboração do relatório técnico.

Clarissa Mariotti



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ



Bureau de Projetos

Anexo I

Referências Bibliográficas

- ABNT (1999). Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13.030:1999: Elaboração e apresentação de projeto de reabilitação de áreas degradadas pela mineração - Terminologia.
- ABNT (2009). Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 11.682:2009. Estabilidade de Encostas. Rio de Janeiro, 2009.
- ABNT (2010). Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15.849:2010: Resíduos sólidos urbanos - Aterros sanitários de pequeno porte - Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.
- Boskov, M.E.G. (2008). Geotecnia Ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- Brasil (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 5 de outubro de 1988.
- Brasil (1989). Decreto Federal nº 97.632 de 10 de abril de 1989. "Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências".
- Brasil (2000). Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. "Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e dá outras providências".
- Brasil (2010-a). Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. "Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências".
- Brasil (2010-b). Decreto nº 7.405, de 23 de dezembro de 2010. "Institui o Programa Pró-Catador, denomina Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis o Comitê Interministerial da Inclusão Social de Catadores de Lixo criado pelo Decreto de 11 de setembro de 2003, dispõe sobre sua organização e funcionamento, e dá outras providências."
- Brasil (2010-c) Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. "Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências."

- Brasil (2012). Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. “Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências”.
- CETESB (2017). Decisão de Diretoria nº. 38/2017/C de 07/02/2017: Dispõe sobre a aprovação do “Procedimento para a Proteção da Qualidade do Solo e das Águas Subterrâneas”, da revisão do “Procedimento para o Gerenciamento de Áreas Contaminadas” e estabelece “Diretrizes para Gerenciamento de Áreas Contaminadas no Âmbito do Licenciamento Ambiental”, em função da publicação da Lei Estadual nº 13.577/2009 e seu Regulamento, aprovado por meio do Decreto nº 59.263/2013, e dá outras providências.
- CONAMA (2009). Resolução CONAMA nº 420: Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quando à presença de substâncias química e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Publicada no DOU nº 249, de 30/12/2009.
- Denardin, J.; Freitas, P.L. (1982). Pesquisa Agropecuária Brasileira – Características fundamentais da chuva no Brasil, V.17, p.1409-1416, 1982.
- EMBRAPA (2001). Processo agroindustrial: obtenção de pó de casca de coco verde. Fortaleza, CE. Dezembro, 2001.
- FNP (2013). Pesquisa realizada pela Informa Economics FNP no bimestre setembro/outubro de 2012, publicada em 08 de janeiro de 2013. Disponível em: <http://informaecon-fnp.com/noticia/8506>, Acessado em 17 de março de 2017.
- FUNCEME (2010). Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - (2010). *Shapefile* “rios_1_100000_Acarau.shp” de 09/11/2010, enviado pela SEMA.
- FUNCEME (2016). Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Índice de Aridez para o Ceará. Disponível em: <http://www.funceme.br/index.php/areas/17-mapas-temáticos/542-índice-de-aridez-para-o-ceará>. Acesso em: Janeiro/2016.
- Gabr, M. A.; Valero, S. N. *Geotechnical properties of municipal solid waste. Geotechnical testing journal*, v. 18, n. 2, p. 241-251, June, 1995.

- Gaia Engenharia Ambiental & EcoSam (2014). PERS - Plano Estadual de Resíduos do Estado Ceará. Ceará, Novembro de 2014.
- Galli, F. (1996). "Valoração de Danos Ambientais – Subsídio para Ação Civil", Série Divulgação e Informação, 193, Companhia Energética de São Paulo, CESP, São Paulo.
- Hachich, W. (2002). Geotecnia Ambiental: reflexões de um observador. 8º Congresso da Sociedade Portuguesa de Geotecnia, Lisboa, Portugal. Abril de 2002.
- IBGE (2010). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010). Censo Demográfico de 2010. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br/resultados>. Acesso em: agosto/2016.
- ICMM (2008). *International Council on Mining & Metals ICMM (2008). Planning for Integrated Mine Closure: Toolkit*. London, UK.
- I&T (2017). I&T Gestão de Resíduos. Plano das Coletas Seletivas – Bacia do Acaraú. Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará, dezembro, 2017.
- IPEA (2015). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diagnóstico da Produção de Mudanças Florestais Nativas no Brasil. Brasília, 2015.
- IPEF (2018). Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Disponível em: <http://www.ipef.br/sementes/>. Acessado em 2018.
- IPECE (2016-a). Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Base cartográfica digital de folhas topográficas em escala 1:100.000. Disponível em: http://www2.ipece.ce.gov.br/cartografia_1/base_cartografica/. Acessado em 2016.
- IPECE (2016-b). Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE (2016). Perfil Básico Municipal 2015. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/index.php/perfil-basico-municipal>. Acesso em: agosto/2016.
- ISWA (2016). - International Solid Waste Association. A roadmap for closing waste dumpsites – The world's most polluted places.
- Kaiamoto, L. S. A.; Cepollina, M. Considerações sobre alguns condicionantes e critérios geotécnicos de projetos executivos de aterros sanitários. In: Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, 1, 1996, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: PUC-RS, 1996. P. 51-54.

- Lima, W. P. (1989). Função hidrológica da mata ciliar. In: BARBOSA, L.M. (coord.) Simpósio Sobre Mata Ciliar. São Paulo, abr. 11-15, Anais. Fundação Cargill, p. 25-42.
- Loxham, M., et al. (1998). Soil contamination and remediation. Proceedings of the 3rd International Congress on Environmental Geotechnics. Lisboa, Portugal, 7 a 11/11/1998, Balkema, Rotterdam. Vol.3: 1039-1055.
- Miccols, A. et al. (2016). Restauração ecológica com sistemas agroflorestais: como conciliar conservação com produção. Opções para cerrado e caatinga. Brasília, Instituto Sociedade, População e Natureza/ Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal, 2016.
- MINTER/IBAMA (1990). Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação. Brasília: IBAMA, 1990.
- MMA (2016). Ministério do Meio Ambiente. Resultados da 2º Atualização das Áreas Prioritárias da Caatinga. Portaria nº 223, de 21 de Junho de 2016. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira/areas-prioritarias/item/10724>
- MMA (2017). Ministério do Meio Ambiente. Dados Geográficos. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br> e <http://sistemas.icmbio.gov.br>. Acesso em: 03/2017.
- MTE (2018) Ministério do Trabalho. Classificação Brasileira de Ocupações - CBO. Disponível em: <http://www.mtecbo.gov.br/cbosite/pages/home.jsf>. Acesso em: junho/2018.
- Oliveira, D. L. et al. (2009). Plantas nativas do Cerrado: uma alternativa para fitorremediação. Estudos, Goiânia, v. 36, n. 11/12, p. 1141-1159, nov./dez.
- Poggiani (1982). O reflorestamento no nordeste brasileiro: consequências ecológicas. Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.3, n.10, p.85 – 98, Jun.1982.
- SEINFRA (2016). Secretaria de Infraestrutura do Estado do Ceará. Disponível em: <http://www.seinfra.ce.gov.br/tabela-de-custos/>. Acessado em 2018.
- SEMA (2016). Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará. Índice Municipal de Qualidade do Meio Ambiente, edição 2016.
- SEMA (2017). Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará. Selo Município Verde. Relação dos Municípios Certificados. Disponível em: <http://www.sema.ce.gov.br/index.php/selo-municipio-verde/>.

- SIURB (2017). Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras da Prefeitura de São Paulo. Disponível em: http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/obras/tabelas_de_custos/. Acessado em 2018.
- TCU (2013). Tribunal de Contas da União. Estudo sobre taxas referenciais de BDI de Obras Públicas e de Equipamentos e Materiais Relevantes. Maio de 2013.
- Terrabrasilis (2011). Restauração Florestal da Caatinga. Associação da Caatinga, 2011. Disponível em: <http://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/>.
- TÜV SÜD Bureau (2017-a). Relatório RC-SP-032/16: ATIVIDADE 1 – PRODUTO 2: Identificação e Seleção das Áreas. Março de 2017.
- TÜV SÜD Bureau (2017-b). Relatório RC-SP-006/17-R3: ATIVIDADE 2 – PRODUTO 3C: Diagnóstico Ambiental e Socioeconômico da Bacia do Acaraú. Agosto de 2017.
- TÜV SÜD Bureau (2017-c). Relatório RC-SP-066/17-R1: ATIVIDADE 3 – PRODUTO 4C: Estudo Conceitual para Seleção de Alternativas para Recuperação de 27 Áreas Degradadas por Lixões da Bacia do Acaraú. Março de 2018.
- USEPA (2011). *United States Environmental Protection Agency. An approach for evaluating the progress of natural attenuation in groundwater*. EPA 600/R11/204. Fonte: <https://archive.epa.gov/ada/web/html/mna.html>
- Zeitouni, C. F. et al. (2007). Fitoextração de cádmio e zinco de um Latossolo vermelho-amarelo contaminado com metais pesados. *Bragantia*, Campinas, v.66, n.4, p. 649-657.
- Zuquette, L.V., Rodrigues, V.G.S.R, Pejon, O.J., (2012). Recuperação de Áreas Degradadas. In: Calijuri e Fernandes: Engenharia Ambiental - Conceitos Tecnologia e Gestão. Capítulo 23, pp. 589-619. Elsevier.



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ



Bureau de Projetos

Anexo II

Anotações de Responsabilidade Técnica da Equipe



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230172357964

1. Responsável Técnico

JOSE LUIZ SALVONI

Título Profissional: **Engenheiro Civil**

Empresa Contratada: **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA**

RNP: **2604014815**

Registro: **0600361802-SP**

Registro: **0334185-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**

CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

Endereço: **Avenida PONTES VIEIRA**

Nº: **2666**

Complemento:

Bairro: **DIONISIO TORRES**

Cidade: **Fortaleza**

UF: **CE**

CEP: **60135-238**

Contrato: **20/2016**

Celebrado em: **01/09/2016**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **2.608.864,60**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua GIRASSOL**

Nº: **1033**

Complemento:

Bairro: **VILA MADALENA**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **05433-002**

Data de Início: **01/09/2016**

Previsão de Término: **31/01/2018**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

Proprietário: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**

CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Consultoria				
	1			
	Levantamento	Aterro	81,00000	unidade
	Projeto	Aterro	81,00000	unidade
	Avaliação	Aterro	81,00000	unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) por lixões a "céu aberto" no Estado do Ceará.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

João Paulo 18 de agosto de 2017.

Local

data

JOSE LUIZ SALVONI - CPF: 409.982.668-68

Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA - CPF/CNPJ:
22.156.351/0001-29

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 195,96

Registrada em: 18/08/2017

Valor Pago R\$ 195,96

Nosso Numero: 28027230172357964 Versão do sistema

Impresso em: 21/08/2017 10:17:44

**30**
horas**Comprovante de pagamento de boleto****Dados da conta debitada / Pagador Final**

Agência/conta: 2925/03230-8

CNPJ: 58.416.389/0001-30

Empresa: BUREAU DE PROJETOS E CONS
LTDA**Dados do pagamento**

		00190 00009 02802 723011 72357 964179 4 72630000019596	
Beneficiário:	CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A	CPF/CNPJ do beneficiário:	Data de vencimento:
Razão Social:	CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A	60.985.017/0001-77	26/08/2017
		Valor do boleto (R\$):	195,96
		(-) Desconto (R\$):	0,00
		(+) Mora/Multa (R\$):	0,00
Pagador:	BUREAU DE PROJETOS E CONSULTOR	CPF/CNPJ do pagador:	(=) Valor do pagamento (R\$):
		58.416.389/0001-30	195,96
		Data de pagamento:	18/08/2017
Autenticação mecânica DDEDC0036BE0A5A4B5337D7A6DAF689A855BEE1B		Pagamento realizado em espécie: Não	

Operação efetuada em 18/08/2017 às 14:54:10 via Sispag, CTRL 799407559000049.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230180583292

Complementar - aditivo de prazo à 28027230172357964

1. Responsável Técnico

JOSE LUIZ SALVONI

Título Profissional: **Engenheiro Civil**

RNP: **2604014815**

Registro: **0600361802-SP**

Empresa Contratada: **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA**

Registro: **0334185-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**

CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

Endereço: **Avenida PONTES VIEIRA**

Nº: **2666**

Complemento:

Bairro: **DIONISIO TORRES**

Cidade: **Fortaleza**

UF: **CE**

CEP: **60135-238**

Contrato: **20/2016**

Celebrado em: **01/09/2016**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **2.608.864,60**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua GIRASSOL**

Nº: **1033**

Complemento:

Bairro: **VILA MADALENA**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **05433-002**

Data de Início: **01/02/2018**

Previsão de Término: **01/08/2018**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

Proprietário: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**

CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

4. Atividade Técnica

Consultoria

1

Avaliação

Aterro

Quantidade

Unidade

81,00000

unidade

Projeto

Aterro

81,00000

unidade

Levantamento

Aterro

81,00000

unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ART referente ao Primeiro Termo Aditivo (Prazo). Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) por lixões e "céu aberto" no Estado do Ceará.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 18 de Maio de 2018
Local data

JOSE LUIZ SALVONI - CPF: 409.982.668-68

Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA - CPF/CNPJ:
22.156.351/0001-29

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confex.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 0,00

Registrada em: 18/05/2018

Valor Pago R\$ 0,00

Nosso Número: 28027230180583292

Versão do sistema

Impresso em: 18/05/2018 11:08:06



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230180584010

Complementar - aditivo de prazo à 28027230172357964

1. Responsável Técnico

JOSE LUIZ SALVONI

Título Profissional: **Engenheiro Civil**

Empresa Contratada: **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA**

RNP: **2604014815**

Registro: **0600361802-SP**

Registro: **0334185-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**

CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

Endereço: **Avenida PONTES VIEIRA**

Nº: **2666**

Complemento:

Bairro: **DIONÍSIO TORRES**

Cidade: **Fortaleza**

UF: **CE**

CEP: **60136-238**

Contrato: **20/2016**

Celebrado em: **01/09/2016**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **2.608.864,60**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua GIRASSOL**

Nº: **1033**

Complemento:

Bairro: **VILA MADALENA**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **06433-002**

Data de Início: **02/08/2018**

Previsão de Término: **01/12/2018**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

Proprietário: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**

CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Consultoria				
	1			
	Avaliação	Aterro	81,00000	unidade
	Projeto	Aterro	81,00000	unidade
	Levantamento	Aterro	81,00000	unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ART referente ao Segundo Termo Aditivo (Prazo). Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) por lixões a "céu aberto" no Estado do Ceará.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

8. Assinaturas

Declaro ser(a) verdadeiro(s) as informações acima

João Paulo 53 de Maio de 2018
Local data

JOSE LUIZ SALVONI - CPF: 409.982.668-68

Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA - CPF/CNPJ:
22.156.351/0001-29

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel. 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 0,00

Registrada em: 18/06/2018

Valor Pago R\$ 0,00

Nosso Número: 28027230180684010 Versão do sistema

Impresso em: 18/06/2018 11:16:22



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230172370737

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 28027230172357964

ARSENIO NEGRO JUNIOR

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2603974386

Registro: 0600485128-SP

Empresa Contratada: BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA

Registro: 0334185-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA

CPF/CNPJ: 22.156.351/0001-29

Endereço: Avenida PONTES VIEIRA

Nº: 2666

Complemento:

Bairro: DIONISIO TORRES

Cidade: Fortaleza

UF: CE

CEP: 60135-238

Contrato: 20/2016

Celebrado em: 01/09/2016

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 2.608.864,60

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Rua GIRASSOL

Nº: 1033

Complemento:

Bairro: VILA MADALENA

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 05433-002

Data de Início: 01/09/2016

Previsão de Término: 31/01/2018

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: Ambiental

Código:

Proprietário: Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA

CPF/CNPJ: 22.156.351/0001-29

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Consultoria 1	Levantamento	Aterro	81,00000	unidade
	Avaliação	Aterro	81,00000	unidade
	Projeto	Aterro	81,00000	unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Coordenador Geral (K-1) dos Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) por lixões a "céu aberto" no Estado do Ceará.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 24 de agosto de 2017.

Local

Data

x

[Assinatura]

ARSENIO NEGRO JUNIOR - CPF: 666.687.438-20

Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA - CPF/CNPJ:
22.156.351/0001-29

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 81,53

Registrada em: 24/08/2017

Valor Pago R\$ 81,53

Nosso Número: 28027230172370737

Versão do sistema

Impresso em: 28/08/2017 16:15:10

**30**
horas**Comprovante de pagamento de boleto**

Dados da conta debitada / Pagador Final

Agência/conta: 2925/03230-8

CNPJ: 58.416.389/0001-30

Empresa: BUREAU DE PROJETOS E CONS
LTDA

Dados do pagamento

		00190 00009 02802 723011 72370 737172 3 72690000008153	
Beneficiário:	CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A	CPF/CNPJ do beneficiário:	Data de vencimento:
Razão Social:	CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A	60.985.017/0001-77	01/09/2017
		Valor do boleto (R\$):	81,53
		(-) Desconto (R\$):	0,00
		(+) Mora/Multa (R\$):	0,00
Pagador:	BUREAU DE PROJETOS E CONSULTOR	CPF/CNPJ do pagador:	(=) Valor do pagamento (R\$):
		58.416.389/0001-30	81,53
		Data de pagamento:	24/08/2017
Autenticação mecânica 00414229CB0F84D36014F8CE435410807BD1B32D		Pagamento realizado em espécie: Não	

Operação efetuada em 24/08/2017 às 16:38:09 via Sispag, CTRL 399637633000011.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230180598483

Complementar - aditivo de prazo à 28027230172370737

1. Responsável Técnico

ARSENIO NEGRO JUNIOR

Título Profissional: **Engenheiro Civil**

Empresa Contratada: **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA**

RNP: **2603974386**

Registro: **0600485128-SP**

Registro: **0334185-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**

CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

Endereço: **Avenida PONTES VIEIRA**

Nº: **2666**

Complemento:

Bairro: **DIONÍSIO TORRES**

Cidade: **Fortaleza**

UF: **CE**

CEP: **60136-238**

Contrato: **20/2016**

Celebrado em: **01/09/2016**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **2.608.864,60**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua GIRASSOL**

Nº: **1033**

Complemento:

Bairro: **VILA MADALENA**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **05433-002**

Data de Início: **01/02/2018**

Previsão de Término: **01/12/2018**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

Proprietário: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**

CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Consultoria				
	1			
	Avaliação	Aterro	81,00000	unidade
	Projeto	Aterro	81,00000	unidade
	Levantamento	Aterro	81,00000	unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ART referente ao Primeiro e Segundo Termo Aditivo (Prazo). Coordenador Geral (K-1) dos Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) por lixões a "céu aberto" no Estado do Ceará.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 18 de Maio de 2018.

Local _____

ARSENIO NEGRO JUNIOR - CPF: 666.687.438-20

Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA - CPF/CNPJ:
22.156.351/0001-29

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 0,00

Registrada em: 18/06/2018

Valor Pago R\$ 0,00

Nosso Número: 28027230180698483

Versão do sistema

Impresso em: 18/06/2018 12:08:12



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230172384111

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 28027230172357964

JOSÉ ANTONIO GONÇALVES

Título Profissional: **Engenheiro Geólogo**

RNP: **1412046130**

Registro: **0400453651-SP**

Registro: **0334185-SP**

Empresa Contratada: **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**

CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

Endereço: **Avenida PONTES VIEIRA**

Nº: **2666**

Complemento:

Bairro: **DIONISIO TORRES**

Cidade: **Fortaleza**

UF: **CE**

CEP: **60135-238**

Contrato: **20/2016**

Celebrado em: **01/09/2016**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **2.608.864,60**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua GIRASSOL**

Nº: **1033**

Complemento:

Bairro: **VILA MADALENA**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **05433-002**

Data de Início: **01/09/2016**

Previsão de Término: **31/01/2018**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

Proprietário: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**

CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

4. Atividade Técnica

Consultoria

1

Levantamento

Aterro

Quantidade

Unidade

81,00000

unidade

Projeto

Aterro

81,00000

unidade

Avaliação

Aterro

81,00000

unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Geólogo (K-2) dos Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) por lixões a "céu aberto" no Estado do Ceará

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

68 - SEESP - SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DE SÃO PAULO - SEESP

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 24 de Agosto de 2017
Local data

JOSE ANTONIO GONÇALVES - CPF: 042.369.538-03

Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA - CPF/CNPJ:
22.156.351/0001-29

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confex.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 81,53

Registrada em: 24/08/2017

Valor Pago R\$ 81,53

Nosso Número: 28027230172384111

Versão do sistema

Impresso em: 30/08/2017 10:37:27

**30**
horas

Comprovante de pagamento - Boleto outros bancos

Dados da conta debitada / Pagador Final

Agência/Conta: **4465 11066-8** Nome da empresa: **RECONVERTE PLANEJAMENTO P LTDA** CNPJ: **18.073.041/0001-73**

Dados do pagamento

Código de Barras: **00190.00009 02802.723011 72384.111174 4 72690000008153**
Instituição emissora: **001 - BANCO DO BRASIL SA**

Dados do Beneficiário

Nome: **CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A**
Razão social: **CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A**
CPF/CNPJ: **60.985.017/0001-77**

Dados do Pagador

Nome: **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTOR**
CPF/CNPJ: **58.416.389/0001-30**

Data de vencimento: **01/09/2017**
Data de pagamento: **24/08/2017**

Valor do Documento: **81,53**
Desconto: **0,00**
Juros/mora: **0,00**
Multa: **0,00**
Total de encargos: **0,00**

Tipo de pagamento: **Boleto outros bancos**

Valor do pagamento: **81,53**

Pagamento realizado em espécie: **Não**

Seu Número:

Identificação do comprovante: **COMPRART0817GCE101**

Operação efetuada em **24/08/2017 às 13:23:53h** via Empresas na internet. CTRL: **999665877000011**

Autenticação: **DE28E05E35519BF82693CA3A4DBD804088E55EEC**

Diferenças relativas às instruções ou encargos programados para a data agendada serão apresentadas no "aceite de Boletos alterados pelo Beneficiário". Caso o aceite não seja realizado, o agendamento será cancelado.

Consultas, informações e serviços transacionais acesse itau.com.br/empresas ou ligue 0300 100 7575, em dias úteis, das 8h às 20h ou fale com seu gerente. Reclamações, cancelamentos e informações gerais ligue para o SAC: 0800 728 0728, todos os dias, 24 horas por dia. Se não ficar satisfeito com a solução apresentada, de posse do protocolo, contate a Ouvidoria: 0800 570 0011, em dias úteis, das 9h às 18h. Deficiente auditivo/fala: 0800 722 1722, todos os dias, 24 horas por dia.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230172510621

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 28027230172357964

YARA DE CAMPOS ALMEIDA

Título Profissional: **Engenheira de Operação - Química**

RNP: **2616821656**

Registro: **0600553890-SP**

Registro: **0334185-SP**

Empresa Contratada: **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**

CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

Endereço: **Avenida PONTES VIEIRA**

Nº: **2666**

Complemento:

Bairro: **DIONISIO TORRES**

Cidade: **Fortaleza**

UF: **CE**

CEP: **60135-238**

Contrato: **20/2016**

Celebrado em: **01/09/2016**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **2.608.864,60**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua GIRASSOL**

Nº:

Complemento:

Bairro: **VILA MADALENA**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **05433-002**

Data de Início: **01/09/2016**

Previsão de Término: **31/01/2018**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

Proprietário: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**

CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

4. Atividade Técnica

Consultoria

1

Projeto

Aterro

Quantidade

Unidade

81,00000

unidade

Levantamento

Aterro

81,00000

unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Engenharia Química (K-3) dos Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) por lixões a céu aberto no Estado do Ceará.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 26 de Setembro de 2017

Local

data

Yara de Campos Almeida

YARA DE CAMPOS ALMEIDA - CPF: 536.818.948-68

Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA - CPF/CNPJ:
22.156.351/0001-29

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 81,53

Registrada em: 25/09/2017

Valor Pago R\$ 81,53

Nosso Numero: 28027230172510621 Versão do sistema

Impresso em: 26/09/2017 09:42:06

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço

BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA CPF/CNPJ: 58416389000130

RUA: GIRASSOL 1033, SAO PAULO -SP CEP:05433002

Sacador/Avalista

Nosso Número

28027230172510621

Nr. Documento

28027230172510621

Data de Vencimento

04/10/2017

Valor do Documento

81,53

(=) Valor Pago

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ/Endereço

CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ: 60.985.017.0001-77

AV BRIG FARIA LIMA 1059 9 ANDAR , SAO PAULO - SP CEP: 1452002

Agência/Código do Beneficiário

3336-7 / 401783-8

Autenticação Mecânica

Bem-vindo ao Citibank Brasil - Pagamentos & Transferências

Página 1 de 1

[Imprimir](#) [Fechar](#)

Última conexão: 25/09/2017 - 12:28

25/09/2017 - 16:33

PAGAR OU AGENDAR FICHAS DE COMPENSAÇÃO

Pagamento efetuado com sucesso.

Comprovante de pagamento de ficha de compensação.

Conta origem: Conta Corrente 5XXX874

Código de barras: 00190.00009.02802.723011.72510.621179 1 73020000008153

Instituição Emissora: BANCO DO BRASIL S/A

Beneficiário:

Nome/Razão Social: não disponível

CPF/CNPJ: 0

Sacador/Avalista:

Nome/Razão Social: não disponível

CPF/CNPJ: 0

Pagador:

Nome/Razão Social: não disponível

CPF/CNPJ: 0

Pagador Efetivo:

CPF/CNPJ: 536.818.948-68

Data do vencimento: 04/10/2017

Data do pagamento: 25/09/2017

Valor Nominal (R\$): 81,53

Encargos (R\$): 0,00

Descontos (R\$): 0,00

Valor do pagamento (R\$): 81,53

Descrição: CREA SP ART Bureau

Operação efetuada em 25/09/2017 16:33



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230172370961

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 28027230172357964

BARBARA CHIODETO DE PAULA SILVA

Título Profissional: Engenheira Civil

RNP: 1403816948

Registro: 5069772771-SP

Empresa Contratada: BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA

Registro: 0334185-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA

CPF/CNPJ: 22.156.351/0001-29

Endereço: Avenida PONTES VIEIRA

Nº: 2666

Complemento:

Bairro: DIONISIO TORRES

Cidade: Fortaleza

UF: CE

CEP: 60135-238

Contrato: 20/2016

Celebrado em: 01/09/2016

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 2.608.864,60

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Rua GIRASSOL

Nº: 1033

Complemento:

Bairro: VILA MADALENA

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 05433-002

Data de Início: 01/09/2016

Previsão de Término: 31/01/2018

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: Ambiental

Código:

Proprietário: Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA

CPF/CNPJ: 22.156.351/0001-29

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Consultoria 1	Avaliação	Aterro	81,00000	unidade
	Projeto	Aterro	81,00000	unidade
	Levantamento	Aterro	81,00000	unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Engenheira Civil (K-4) dos Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) por lixões a "céu aberto" no Estado do Ceará.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 24 de Agosto de 2017.

Local data

BARBARA CHIODÉTO DE PAULA SILVA - CPF: 031.941.396-90

Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA - CPF/CNPJ:
22.156.351/0001-29

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 81,53

Registrada em: 24/08/2017

Valor Pago R\$ 81,53

Nosso Número: 28027230172370961

Versão do sistema

Impresso em: 28/08/2017 16:08:45

**30**
horas**Comprovante de pagamento de boleto****Dados da conta debitada / Pagador Final**

Agência/conta: 2925/03230-8

CNPJ: 58.416.389/0001-30

Empresa: BUREAU DE PROJETOS E CONS
LTDA**Dados do pagamento**

		00190 00009 02802 723011 72370 961178 1 72690000008153	
Beneficiário:	CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A	CPF/CNPJ do beneficiário:	Data de vencimento:
Razão Social:	CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A	60.985.017/0001-77	01/09/2017
		Valor do boleto (R\$):	81,53
		(-) Desconto (R\$):	0,00
		(+) Mora/Multa (R\$):	0,00
Pagador:	BUREAU DE PROJETOS E CONSULTOR	CPF/CNPJ do pagador:	(=) Valor do pagamento (R\$):
		58.416.389/0001-30	81,53
		Data de pagamento:	24/08/2017
Autenticação mecânica 331F9C86E935289BDEF6703234A3D2BD3615AA7B		Pagamento realizado em espécie: Não	

Operação efetuada em 24/08/2017 às 16:38:09 via Sispag, CTRL 399637633000029.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230180598562

Complementar - aditivo de prazo à 28027230172370961

1. Responsável Técnico

BARBARA CHIODETO DE PAULA SILVA

Título Profissional: Engenheira Civil

RNP: 1403816948

Registro: 5069772771-SP

Empresa Contratada: BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA

Registro: 0334185-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA

CPF/CNPJ: 22.156.351/0001-29

Endereço: Avenida PONTES VIEIRA

Nº: 2666

Complemento:

Bairro: DIONISIO TORRES

Cidade: Fortaleza

UF: CE

CEP: 60135-238

Contrato: 20/2016

Celebrado em: 01/09/2016

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 2.608.864,60

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Rua GIRASSOL

Nº: 1033

Complemento:

Bairro: VILA MADALENA

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 05433-002

Data de Início: 01/02/2018

Previsão de Término: 01/12/2018

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: Ambiental

Código:

Proprietário: Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA

CPF/CNPJ: 22.156.351/0001-29

4. Atividade Técnica

Consultoria

			Quantidade	Unidade
1	Levantamento	Aterro	81,00000	unidade
	Projeto	Aterro	81,00000	unidade
	Avaliação	Aterro	81,00000	unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ART referente ao Primeiro e Segundo Termo Aditivo (Prazo). Engenheira Civil (K-4) dos Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) por lixões a "céu aberto" no Estado do Ceará.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 18 de Maio de 2018.

Local

data

BARBARA CHIODETO DE PAULA SILVA - CPF: 031.941.396-90

Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA - CPF/CNPJ:
22.156.351/0001-29

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confex.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 0,00

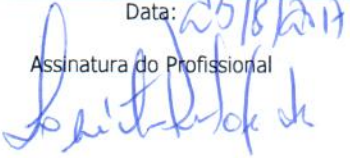
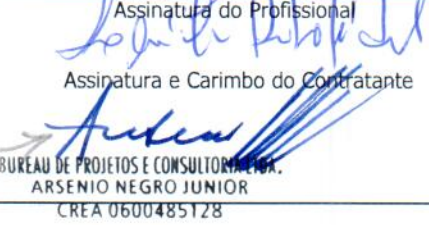
Registrada em: 18/05/2018

Valor Pago R\$ 0,00

Nosso Número: 28027230180598562

Versão do sistema

Impresso em: 18/05/2018 12:15:43

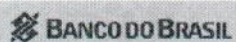
Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2017/05147
CONTRATADO			
2.Nome: LORETTI PORTOFE DE MELLO		3.Registro no CRBio: 004418/01-D	
4.CPF: 292.796.070-49	5.E-mail: lorettipmello@hotmail.com		6.Tel: (011)3834-8120
7.End.: RUA CARLOS WEBER 1319		8.Compl.: 1P 163-F	
9.Bairro: VILA LEOPOLDINA	10.Cidade: SÃO PAULO	11.UF: SP	12.CEP: 05303-000
CONTRATANTE			
13.Nome: BUREAU DE PROJETO CONSULTORIA LTDA			
14.Registro Profissional: 0334185-SP		15.CPF / CGC / CNPJ: 58.416.389/0001-30	
16.End.: RUA GIRASSOL 1033			
17.Compl.:		18.Bairro: VILA MADALENA	19.Cidade: SAO PAULO
20.UF: SP	21.CEP: 54330-02	22.E-mail/Site: bureau@tuv-sud.com.br / https://www.tuv-sud.com.br/br-pt	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : BIÓLOGA (K5) DOS PLANOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD) DOS "LIXÕES" A CÉU ABERTO NO ESTADO DO CEARÁ			
25.Município de Realização do Trabalho: SAO PAULO			26.UF: SP
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: ENGENHEIROS, GEÓLOGOS, GEÓGRAFOS, ...	
29.Área do Conhecimento: Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : BIÓLOGA (K5) DOS PLANOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD) DOS "LIXÕES" A CÉU ABERTO NO ESTADO DO CEARÁ			
32.Valor: R\$ 72.500,00	33.Total de horas: 270	34.Início: ABR/2017	35.Término: DEZ/2017
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 25/8/2017 Assinatura do Profissional  Data: 31.08.17 Assinatura e Carimbo do Contratante 			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. Data: / / Assinatura do Profissional Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante  BUREAU DE PROJETO CONSULTORIA LTDA. ARSENIO NEGRO JUNIOR CREA 0600485128		Data: / / Assinatura do Profissional Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante	

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1286.1600.1914.2228

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

Recibo do Pagador

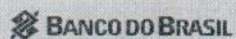
Nome do Pagador/CPF/CNPJ:
LORETTI PORTOFE DE MELLO Registro : 004418 CPF : 292.796.070-49 RUA CARLOS WEBER 1319 1P 163-F VILA LEOPOLDINA 05303-000 SÃO PAULO SP



001-9 | 00190.00009 01221.120007 00120.337183 3 72760000013695

Local de Pagamento PAGAVEL EM QUALQUER BANCO					Vencimento 08.09.2017
Nome do Beneficiário/CNPJ/CPF CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA DA 1ª REGIAO - CNPJ/CPF: RUA MANOEL DA NÓBREGA,595 CONJUNTO 122 - PARAÍSO - 04001-083 - SAO PAULO - SP					Agência/Código do Beneficiário 0646-7 / 85.111-6
Data do Documento 24.08.2017	Número do Documento 004418	Espécie Doc RC	Aceite N	Data do Processamento 24.08.2017	Nosso Número 12211200000120337
Uso do Banco	Carteira 18-094	Espécie Moeda R\$	Quantidade	Valor	(=) Valor do Documento R\$ 136,95
Instruções (Texto de responsabilidade do beneficiário) 170066 TAXA ART Eletrônica 45,65 170067 Multa ART Eletrônica 91,30 O NAO PAGTO DE DEBITO EXISTENTE PODERA ACARRETAR EXECUCAO. BANCO: NAO RECEBER APOS O VENCIMENTO					(-) Desconto/Abatimento
					(-) Outras Deduções
					(+) Mora/Multa
					(+) Outros Acréscimos
					(=) Valor Cobrado

Autenticação Mecânica



001-9 | 00190.00009 01221.120007 00120.337183 3 72760000013695

Local de Pagamento PAGAVEL EM QUALQUER BANCO					Vencimento 08.09.2017
Nome do Beneficiário/CNPJ/CPF CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA DA 1ª REGIAO - CNPJ/CPF: RUA MANOEL DA NÓBREGA,595 CONJUNTO 122 - PARAÍSO - 04001-083 - SAO PAULO - SP					Agência/Código do Beneficiário 0646-7 / 85.111-6
Data do Documento 24.08.2017	Número do Documento 004418	Espécie Doc RC	Aceite N	Data do Processamento 24.08.2017	Nosso Número 12211200000120337
Uso do Banco	Carteira 18-094	Espécie Moeda R\$	Quantidade	Valor	(=) Valor do Documento R\$ 136,95
Instruções - Texto de responsabilidade do beneficiário 170066 TAXA ART Eletrônica 45,65 170067 Multa ART Eletrônica 91,30 O NAO PAGTO DE DEBITO EXISTENTE PODERA ACARRETAR EXECUCAO. BANCO: NAO RECEBER APOS O VENCIMENTO					(-) Desconto/Abatimento
					(-) Outras Deduções
					(+) Mora/Multa
					(+) Outros Acréscimos
					(=) Valor Cobrado
Nome do Pagador/CPF/CNPJ: ART Nº 2017/05147 LORETTI PORTOFE DE MELLO Registro : 004418 CPF : 292.796.070-49 RUA CARLOS WEBER 1319 1P 163-F VILA LEOPOLDINA 05303-000 SÃO PAULO SP					

Autenticação Mecânica



Ficha de Compensação

24/08/2017 - BANCO DO BRASIL - 16:23:21
484904849 0005

COMPROVANTE DE PAGAMENTO DE TITULOS

CLIENTE: LORETTI PORTOFE DE MELLO

AGENCIA: 4849-6 CONTA: 55.203-8

=====

BANCO DO BRASIL

00190000090122112000700120337183372760000013695

NR. DOCUMENTO 82.401

NOSSO NUMERO 12211200000120337

CONVENIO 01221120

CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA

AG/COD. BENEFICIARIO 0646/00085111

DATA DE VENCIMENTO 08/09/2017

DATA DO PAGAMENTO 24/08/2017

VALOR DO DOCUMENTO 136,95

VALOR COBRADO 136,95

=====

NR.AUTENTICACAO D.361.584.E2D.04E.B23

=====

Central de Atendimento BB

4004 0001 Capitais e regioes metropolitanas

0800 729 0001 Demais localidades

Consultas, informacoes e servicos transacionais.

SAC

0800 729 0722

Informacoes, reclamacoes e cancelamento de
produtos e servicos.

Ouvidoria

0800 729 5678

Reclamacoes nao solucionadas nos canais
habituais: agencia, SAC e demais canais de
atendimento.

Atendimento a Deficientes Auditivos ou de Fala

0800 729 0088

Informacoes, reclamacoes, cancelamento de
cartao, outros produtos e servicos de Ouvidoria.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230181059151

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 28027230172357964

MAKOTO NAMBA

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2604020670

Registro: 0601080777-SP

Registro: 0334185-SP

Empresa Contratada: TUV SUD BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA

2. Dados do Contrato

Contratante: Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA

CPF/CNPJ: 22.156.351/0001-29

Endereço: Avenida PONTES VIEIRA

Nº: 2666

Complemento:

Bairro: DIONISIO TORRES

Cidade: Fortaleza

UF: CE

CEP: 60135-238

Contrato: 20/2016

Celebrado em: 01/09/2016

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 2.608.864,60

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Rua GIRASSOL

Nº: 1033

Complemento:

Bairro: VILA MADALENA

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 05433-002

Data de Início: 01/09/2016

Previsão de Término: 01/12/2018

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: Ambiental

Código:

Proprietário: Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA

CPF/CNPJ: 22.156.351/0001-29

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Consultoria				
1	Projeto	Aterro	81,00000	unidade
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART				

5. Observações

Engenheiro Civil (N-1) dos Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) por lixões a "céu aberto" no Estado do Ceará.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

João Paulo 25 de Agosto de 2018

Local

data

x Makoto Namba

MAKOTO NAMBA - CPF: 065.969.478-66

Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA - CPF/CNPJ:
22.156.351/0001-29

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 82,94

Registrada em: 29/08/2018

Valor Pago R\$ 82,94

Nosso Número: 28027230181059151 Versão do sistema

Impresso em: 31/08/2018 10:02:50

ItaúUniclass**Comprovante de pagamento****Banco Itaú - Comprovante de Pagamento
Títulos Outros Bancos**

Identificação no extrato: ART_GCE101

Dados da conta debitada:

Nome: PATRICIA CRISTIANE CHICOTE

Agência: 0067 Conta: 55360-2

Dados do pagamento:

Nome do favorecido: BBRASIL

Código de barras: 00190.00009 02802.723011 81059.151175 4 76400000008294

Valor do documento: R\$ 82,94

Valor de juros/multa: R\$ 0,00

Valor de
desconto/abatimento: R\$ 0,00

Valor do pagamento: R\$ 82,94

Data do vencimento: 07/09/2018

Pagamento efetuado em 29/08/2018 às 15:45:14h via Internet, CTRL 87210.

Autenticação:

CB6743F2034F8B630315875EF3E67116FAE6DEAA

Consultas, informações e serviços transacionais, acesse itau.com.br/uniclass ou ligue 4004 4828 (capitais e regiões metropolitanas) ou 0800 970 4828 (demais localidades), todos os dias, 24 horas por dia ou procure sua agência. Reclamações, cancelamentos e informações gerais, ligue para o SAC: 0800 728 0728, todos os dias, 24 horas por dia. Se não ficar satisfeito com a solução apresentada, de posse do protocolo, contate a Ouvidoria: 0800 570 0011, em dias úteis, das 9h às 18h. Deficiente auditivo/fala: 0800 722 1722, todos os dias, 24 horas por dia. Ou entre em contato agora mesmo através do Fale conosco, no site do Itaú.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230180584366

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 28027230172367964

VIVIAN LEME SANCHES GASPERINO

Título Profissional: **Engenheira Civil**

RNP: **2605224163**

Registro: **5062141380-SP**

Empresa Contratada: **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA**

Registro: **0334185-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**

CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

Endereço: **Avenida PONTES VIEIRA**

Nº: **2666**

Complemento:

Bairro: **DIONISIO TORRES**

Cidade: **Fortaleza**

UF: **CE**

CEP: **60135-238**

Contrato: **20/2016**

Celebrado em: **01/09/2016**

Vinculada à Art nº:

Valor: **R\$ 2.608.864,60**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua GIRASSOL**

Nº: **1033**

Complemento:

Bairro: **VILA MADALENA**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **05433-002**

Data de Início: **01/09/2016**

Previsão de Término: **01/12/2018**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

Proprietário: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**

CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Consultoria				
	1			
	Avaliação	Aterro	81,00000	unidade
	Projeto	Aterro	81,00000	unidade
	Levantamento	Aterro	81,00000	unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Engenheira Civil (N-2) dos Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) por lixões a "céu aberto" no Estado do Ceará.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 22 de Maio de 2018.

Local

data

VIVIAN LEME SANCHES GASPÉRINO - CPF: 302.680.398-33

Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA - CPF/CNPJ:
22.166.351/0001-29

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 82,94

Registrada em: 22/06/2018

Valor Pago R\$ 82,94

Nosso Número: 28027230180684366 Versão do sistema

Impresso em: 23/06/2018 14:57:28

**30**
horas**Comprovante de pagamento de boleto****Dados da conta debitada / Pagador Final**

Agência/conta: 2925/03230-8 CPF/CNPJ: 58.416.389/0001-30 Empresa: BUREAU DE PROJETOS E CONS LTDA

Dados do pagamento

Identificação no meu comprovante:

		00190 00009 02802 723011 80584 366175 1 75370000008294
Beneficiário:	CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A	CPF/CNPJ do beneficiário:
Razão Social:	CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A	60.985.017/0001-77
		Data de vencimento:
		27/05/2018
		Valor do boleto (R\$):
		82,94
		(-) Desconto (R\$):
		0,00
		(+) Mora/Multa (R\$):
		0,00
Pagador:	BUREAU DE PROJETOS E CONSULTOR	CPF/CNPJ do pagador:
		58.416.389/0001-30
		(=) Valor do pagamento (R\$):
		82,94
		Data de pagamento:
		22/05/2018
Autenticação mecânica AF18D50B57D3634DFD5DD88CD9251B6C0869330C		Pagamento realizado em espécie:
		Não

Operação efetuada em 22/05/2018 às 15:48:24 via Sispag, CTRL 199926233000030.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230180744914

Inicial à 28027230172357964

1. Responsável Técnico

LAURA DE BIASE

Título Profissional: Engenheira Florestal

Empresa Contratada: **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA**

RNP: **2606434838**

Registro: **5062629560-SP**

Registro: **0334185-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**

CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

Endereço: **Avenida PONTES VIEIRA**

Nº:

Complemento:

Bairro: **DIONISIO TORRES**

Cidade: **Fortaleza**

UF: **CE**

CEP: **60135-238**

Contrato: **20/2016**

Celebrado em: **01/09/2016**

Vinculada à Art nº:

Valor: **R\$ 2.608.864,60**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua GIRASSOL**

Nº: **1300**

Complemento:

Bairro: **VILA MADALENA**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **05433-002**

Data de Início: **01/09/2016**

Previsão de Término: **01/12/2018**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

Proprietário: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**

CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Consultoria 1	Projeto	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas / PRAD	81,00000	unidade
	Projeto	Estudo Ambiental	81,00000	unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Engenheira Florestal (N-4) dos Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) por lixões a "céu aberto" no Estado do Ceará.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

42 - PIRACICABA - ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS E
ARQUITETOS DE PIRACICABA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as Informações acima

Campinas 28 de junho de 2018
Local data

Laura De Biase

LAURA DE BIASE - CPF: 302.392.128-86

Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA - CPF/CNPJ:
22.156.351/0001-29

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 195,96

Registrada em: 21/06/2018

Valor Pago R\$ 195,96

Nosso Número: 28027230180744914

Versão do sistema

Impresso em: 06/07/2018 09:42:48



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230181083733

1. Responsável Técnico

VICTOR ENRIQUE LEON BUENO DE CAMARGO

Título Profissional: Engenheiro Civil

Empresa Contratada: **G4U ENGENHARIA LTDA**RNP: **2603130820**Registro: **5061341008-SP**Registro: **1152951-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **TUV SUD BUREAU DE PROJETO E CONSULTORIA LTDA**CPF/CNPJ: **58.416.389/0001-30**Endereço: **Rua GIRASSOL**Nº: **1033**

Complemento:

Bairro: **VILA MADALENA**Cidade: **São Paulo**UF: **SP**CEP: **05433-002**Contrato: **PRC-CM-0182**Celebrado em: **27/10/2017**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **299.200,00**Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua SIMÃO ÁLVARES**Nº: **356**Complemento: **CJ 62**Bairro: **PINHEIROS**Cidade: **São Paulo**UF: **SP**CEP: **05417-020**Data de Início: **03/09/2018**Previsão de Término: **03/12/2018**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade:

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

Elaboração**1****Projeto****Aterro**

Quantidade

Unidade

81,00000**unidade**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Prestação de serviço de Engenharia, com Participação na concepção e elaboração dos projetos geotécnicos dos Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) por lixões a céu aberto no Estado do Ceará. End. da Obra: Diversos locais no Estado do Ceará

- Finalidade: Ambiental

- Proprietário: Secretaria do Meio Ambiente - SEMA

- CNPJ: 22.156.351/0001-29

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Sua local de 08 de Setembro de 2018

Local

data

VICTOR ENRIQUE LEON BUENO DE CAMARGO - CPF: 214.668.118-70

TUV SUD BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA - CPF/CNPJ:
58.416.389/0001-30

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 214,82

Registrada em: 04/09/2018

Valor Pago R\$ 214,82

Nosso Número: 28027230181083733

Versão do sistema

Impresso em: 05/09/2018 09:07:25

INSTRUÇÕES:

Nro do Registro: 1152951

CREASP: 5061341008

Nome: VICTOR ENRIQUE LEON BUENO DE CAMARGO

- A quitacao do titulo ocorrera somente apos a compensacao bancaria.

Deposito ou transferencia nao serao reconhecidos para quitacao do titulo.

Pagamento a menor nao sera considerado para quitacao do titulo.

Nao pagar apos o vencimento.

Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Física.

Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Jurídica.

BANCO DO BRASIL		001-9	00190.00009 02802.723011 81083.733170 2 76450000021482		Recibo do Pagador
Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço					
G4U ENGENHARIA LTDA CPF/CNPJ: 01500348000100					
RUA: SIMAO ALVARES 356, SAO PAULO -SP CEP:05433010					
Sacador/Avalista					
Nosso-Número	Nr. Documento	Data de Vencimento	Valor do Documento	(=) Valor Pago	
28027230181083733	28027230181083733	12/09/2018	214,82		
Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ/Endereço					
CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ: 60.985.017/0001-77					
AV BRIG FARIA LIMA 1059 9 ANDAR , SAO PAULO - SP CEP: 1452002					
Agência/Código do Beneficiário			Autenticação Mecânica		
3336-7 / 401783-8					

BANCO DO BRASIL		001-9	00190.00009 02802.723011 81083.733170 2 76450000021482	
Local de Pagamento				
PAGÁVEL EM QUALQUER BANCO ATÉ O VENCIMENTO				
Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ				
CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ: 60.985.017/0001-77				
Data do Documento	Nr. Documento	Espécie DOC	Aceite	Data do Processamento
03/09/2018	28027230181083733	DS	N	03/09/2018
Uso do Banco	Carteira	Espécie	Quantidade	xValor
28027230181083733	17	R\$		
Informações de Responsabilidade do Beneficiário				
Nro do Registro: 1152951 CREASP: 5061341008 Nome: VICTOR ENRIQUE LEON BUENO DE CAMARGO - A quitacao do titulo ocorrera somente apos a compensacao bancaria. Deposito ou transferencia nao serao reconhecidos para quitacao do titulo. Pagamento a menor nao sera considerado para quitacao do titulo. Nao pagar apos o vencimento.				
Data de Vencimento				
12/09/2018				
Agência/Código do Beneficiário				
3336-7 / 401783-8				
Nosso-Número				
28027230181083733				
(=) Valor do Documento				
214,82				
(-) Desconto/Abatimento				
(+) Juros/Multa				
(=) Valor Cobrado				
Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço				
G4U ENGENHARIA LTDA CPF/CNPJ: 01500348000100				
RUA: SIMAO ALVARES 356, SAO PAULO-SP CEP:05433010				
Sacador/Avalista				
Código de Baixa				
Autenticação Mecânica - Ficha de Compensação				



Comprovante de pagamento de boleto
Ados da conta debitada / Pagador Final
Agência/conta: 0444/00275-2 CPF/CNPJ: 01.500.348/0001-00 Empresa: G4U ENGENHARIA LTDA
Ados do pagamento
Identificação no meu comprovante: SEMA

00190 00009 02802 723011 81083 733170 2 76450000021482

Beneficiário:	CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A	CPF/CNPJ do beneficiário:		Data de vencimento:	
Razão Social:	CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A	60.985.017/0001-77		12/09/2018	
				Valor do boleto (R\$):	214,82
				(-) Desconto (R\$):	0,00
				(+) Mora/Multa (R\$):	0,00
Pagador:	G4U ENGENHARIA LTDA	CPF/CNPJ do pagador:	01.500.348/0001-00	(=) Valor do pagamento (R\$):	214,82
				Data de pagamento:	04/09/2018
Autenticação mecânica 0C737D146D7BDA37DBA42DA5325DE876B62A908				Pagamento realizado em espécie:	Não

Operação efetuada em 04/09/2018 às 09:24:55 via Sispag, CTRL 399654051000019.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230180584703

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 28027230172357964

LEONARDO TONINATO HALLAK

Título Profissional: **Geógrafo**

RNP: **2615518364**

Registro: **5069805434-SP**

Registro: **0334185-SP**

Empresa Contratada: **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**

CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

Endereço: **Avenida PONTES VIEIRA**

Nº: **2666**

Complemento:

Bairro: **DIONISIO TORRES**

Cidade: **Fortaleza**

UF: **CE**

CEP: **60135-238**

Contrato: **20/2016**

Celebrado em: **01/09/2016**

Vinculada à Art nº:

Valor: **R\$ 2.608.864,60**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua GIRASSOL**

Nº: **1033**

Complemento:

Bairro: **VILA MADALENA**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **05433-002**

Data de Início: **01/09/2016**

Previsão de Término: **01/12/2018**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

Proprietário: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**

CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

4. Atividade Técnica

Consultoria

1

Avaliação

Aterro

Quantidade

Unidade

81,00000

unidade

Projeto

Aterro

81,00000

unidade

Levantamento

Aterro

81,00000

unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Geógrafo (N-5) dos Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) por lixões a "céu aberto" no Estado do Ceará.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 22 de Maio de 2018.

Local

data

Leonardo Toninato Hallak

LEONARDO TONINATO HALLAK - CPF: 212.806.808-81

Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA - CPF/CNPJ:
22.156.351/0001-29

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confesa.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11

Valor ART R\$ 82,94

Registrada em: 22/05/2018

Valor Pago R\$ 82,94

Nosso Número: 28027230180584703

Versão do sistema

Impresso em: 23/05/2018 15:28:06

**30**
horas**Comprovante de pagamento de boleto****Dados da conta debitada / Pagador Final**

Agência/conta: 2925/03230-8 CPF/CNPJ: 58.416.389/0001-30 Empresa: BUREAU DE PROJETOS E CONS LTDA

Dados do pagamento

Identificação no meu comprovante:

		00190 00009 02802 723011 80584 703179 8 75370000008294	
Beneficiário:	CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A	CPF/CNPJ do beneficiário:	
Razão Social:	CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A	60.985.017/0001-77	Data de vencimento: 27/05/2018
			Valor do boleto (R\$): 82,94
			(-) Desconto (R\$): 0,00
			(+) Mora/Multa (R\$): 0,00
Pagador:	BUREAU DE PROJETOS E CONSULTOR	CPF/CNPJ do pagador:	(=) Valor do pagamento (R\$): 82,94
			Data de pagamento: 22/05/2018
Autenticação mecânica 9771E4B984D44EC7BB041B2EF203BCEA648D19A2			Pagamento realizado em espécie: Não

Operação efetuada em 22/05/2018 às 15:48:24 via Sispag, CTRL 199926233000048.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230180752349

1. Responsável Técnico

ANA CLAUDIA COVACIC

Título Profissional: Geógrafa

Empresa Contratada: BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA

Equipe-vinculada à 28027230172357964

RNP: 2606823338

Registro: 6063032030-SP

Registro: 0334186-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA

Endereço: Avenida PONTES VIEIRA

Complemento:

Cidade: Fortaleza

Contrato: 20/2016

Valor: R\$ 2.608.864,60

Ação Institucional:

Celebrado em: 01/09/2016

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

CPF/CNPJ: 22.156.351/0001-29

Nº: 2666

Bairro: DIONISIO TORRES

UF: CE

CEP: 60135-238

Vinculada à Art nº:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Rua GIRASSOL

Complemento:

Cidade: São Paulo

Data de Início: 01/09/2016

Previsão de Término: 01/12/2018

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: Ambiental

Proprietário: Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA

Nº: 1033

Bairro: VILA MADALENA

UF: SP

CEP: 05433-002

Código:

CPF/CNPJ: 22.156.351/0001-29

4. Atividade Técnica

Consultoria

1

Avaliação

Aterro

Quantidade

Unidade

81,00000

unidade

Projeto

Aterro

81,00000

unidade

Levantamento

Aterro

81,00000

unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Geógrafa dos Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) por lixões e "cáu aberto", no Estado do Ceará.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

69 - SIGESP - SINDICATO DOS GEÓLOGOS NO ESTADO DE SÃO PAULO - SIGESP

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 25 de junho de 2018

Local

data

Ana Claudia Covacic

ANA CLAUDIA COVACIC - CPF: 278.313.058-07

Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA - CPF/CNPJ:
22.156.351/0001-29

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confex.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 82,94

Registrada em: 25/06/2018

Valor Pago R\$ 82,94

Nosso Número: 28027230180752348 Versão do sistema

Impresso em: 11/07/2018 07:58:53

Banco Itaú - Comprovante de Pagamento
Títulos Outros Bancos

Identificação no extrato: PAG. TIT. BANCO 001

Dados da conta debitada:

Nome: ANA CLAUDIA COVACIC
Agência: 0368 Conta: 73069-3

Dados do pagamento:

Código de barras: 00190.00009 02802.723011 80752.349177 9 75720000008294
Instituição Emissora: 001 - BANCO DO BRASIL SA

Dados do Beneficiário

Nome: CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO EST S PAULO
Razão Social: CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO EST S PAULO
CPF/CNPJ: 60.985.017/0001-77

Dados do Sacador/Avalista

Dados do Pagador

Nome: BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA
CPF/CNPJ: 58.416.389/0001-30

Dados do Pagador efetivo

Nome: ANA CLAUDIA COVACIC
CPF/CNPJ: 278.313.058-07
Data de vencimento: 01/07/2018
Data do pagamento: 25/06/2018
Valor do documento: R\$ 82,94
Desconto: R\$ 0,00
Juros/Mora: R\$ 0,00
Multa: R\$ 0,00
Total de encargos: R\$ 0,00

Valor a pagar: R\$ 82,94

Identificação no comprovante: ART

Pagamento feito em espécie: Não

Pagamento efetuado em 25/06/2018 às 10:04:27h via Internet, CTRL 48874.

Autenticação:

7FDFCC012F8661B44A673B98177D986262DAB4F7

Consultas, informações e serviços transacionais, acesse itau.com.br/uniclass ou ligue 4004 4828 (capitais e regiões metropolitanas) ou 0800 970 4828 (demais localidades), todos os dias, 24 horas por dia ou procure sua agência. Reclamações, cancelamentos e informações gerais, ligue para o SAC: 0800 728 0728, todos os dias, 24 horas por dia. Se não ficar satisfeito com a solução apresentada, de posse do protocolo, contate a Ouvidoria: 0800 570 0011, em dias úteis, das 9h às 18h. Deficiente auditivo/fala: 0800 722 1722, todos os dias, 24 horas por dia.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230180584543

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 28027230172357964

CLARISSA NOGUEIRA MARIOTTITítulo Profissional: **Tecnóloga em Saneamento Ambiental**RNP: **2615754165**Registro: **5069854134-SP**Empresa Contratada: **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA**Registro: **0334185-SP****2. Dados do Contrato**Contratante: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**Endereço: **Avenida PONTES VIEIRA**Nº: **2666**

Complemento:

Bairro: **DIONISIO TORRES**Cidade: **Fortaleza**UF: **CE**CEP: **60135-238**Contrato: **20/2016**Celebrado em: **01/09/2016**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **2.608.864,60**Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra ServiçoEndereço: **Rua GIRASSOL**Nº: **1033**

Complemento:

Bairro: **VILA MADALENA**Cidade: **São Paulo**UF: **SP**CEP: **05433-002**Data de Início: **01/09/2016**Previsão de Término: **01/12/2018**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

Proprietário: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29****4. Atividade Técnica****Consultoria****1**

Projeto

Aterro

Quantidade

Unidade

81,00000

unidade

Levantamento

Aterro

81,00000

unidade

Avaliação

Aterro

81,00000

unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Tecnóloga em Saneamento Ambiental dos Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) por lixões e "céu aberto" no Estado do Ceará.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 22 de Maio de 2018

Local

data

Clarissa Mariotti

CLARISSA NOGUEIRA MARIOTTI - CPF: 348.886.048-51

Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA - CPF/CNPJ:
22.156.351/0001-29

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 82,94

Registrada em: 22/05/2018

Valor Pago R\$ 82,94

Nosso Número: 28027230180584543

Versão do sistema

Impresso em: 23/05/2018 15:24:19

Comprovante de pagamento de boleto
Dados da conta debitada / Pagador Final

Agência/conta: 2925/03230-8 CPF/CNPJ: 58.416.389/0001-30 Empresa: BUREAU DE PROJETOS E CONS LTDA

Dados do pagamento

Identificação no meu comprovante:

		00190 00009 02802 723011 80584 543179 1 75370000008294
Beneficiário:	CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A	CPF/CNPJ do beneficiário:
Razão Social:	CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A	60.985.017/0001-77
		Data de vencimento:
		27/05/2018
		Valor do boleto (R\$):
		82,94
		(-) Desconto (R\$):
		0,00
		(+) Mora/Multa (R\$):
		0,00
Pagador:	BUREAU DE PROJETOS E CONSULTOR	CPF/CNPJ do pagador:
		58.416.389/0001-30
		(=) Valor do pagamento (R\$):
		82,94
		Data de pagamento:
		22/05/2018
Autenticação mecânica		Pagamento realizado em espécie:
3F59CA2D68AE0CBFBACE9CF9ADFE904EE6E6F9B3		Não

Operação efetuada em 22/05/2018 às 15:48:24 via Sispag, CTRL 199926233000014.



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
*Secretaria de
Meio Ambiente*



Bureau de Projetos

TÜV SÜD Bureau de Projetos
Rua Girassol 1033 Vila Madalena
05433-002 São Paulo SP Brasil
Fone +55 11 3817.0200 Fax +55 11 3817.0201
bureau@tuv-sud.com.br
www.tuv-sud.com.br