

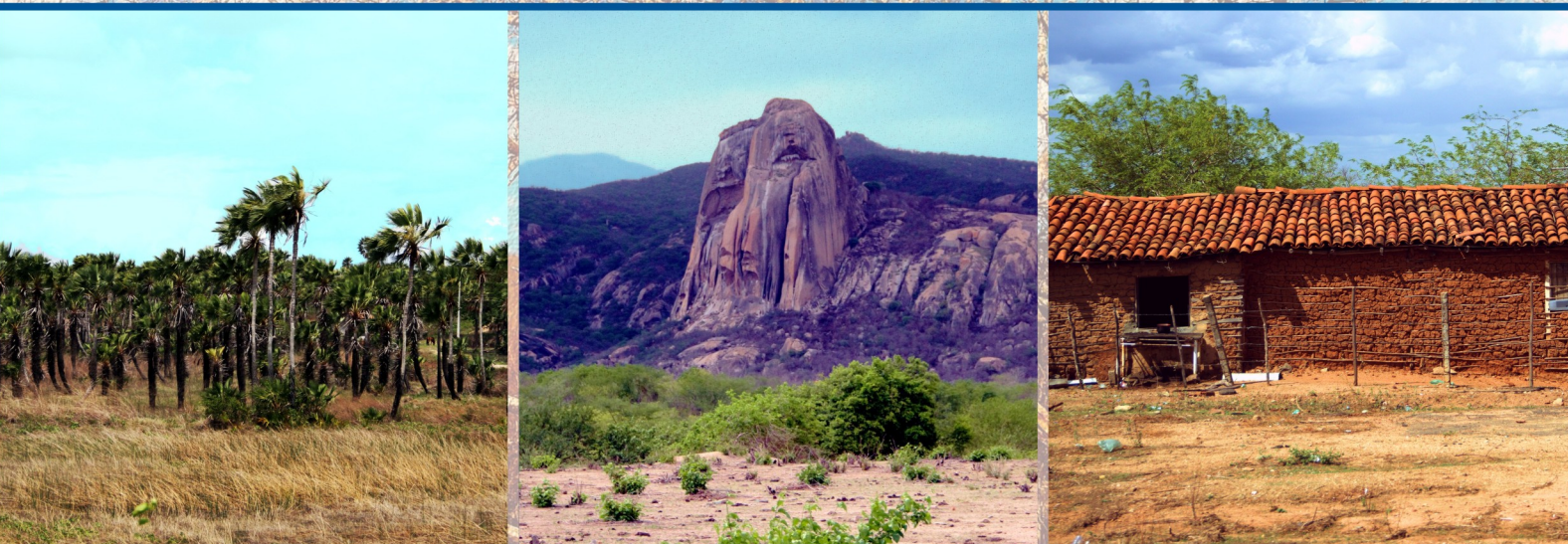


**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria do Meio Ambiente



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 DESATIVADO DE SANTANA DO ACARAÚ (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 DESATIVADO DE SANTANA DO ACARAÚ
SANTANA DO ACARAÚ-CE**



**RC-SP-067/18-R2
Setembro 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 DESATIVADO DE SANTANA DO ACARAÚ (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 DESATIVADO DE SANTANA DO ACARAÚ
SANTANA DO ACARAÚ-CE

RC-SP-064/18-R2
Setembro 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 desativado de Santana do Acaraú	16
4.1. Identificação do Lixão desativado de Santana do Acaraú	16
4.2. Principais Condicionantes do Diagnóstico Socioambiental	19
4.2.1. Diagnóstico do Meio Físico Local	19
4.2.2. Diagnóstico do Meio Biótico Local	21
4.2.3. Diagnóstico do Meio Socioeconômico	24
4.3. Resultados do Estudo Conceitual	26
4.3.1. Qualificação da Criticidade do Lixão	27
4.3.2. Alternativa Selecionada	28
5. PRAD do Lixão desativado de Santana do Acaraú	29
5.1. Medidas de Intervenção e Recuperação	30
5.2. Projeto Geotécnico	30
5.2.1. Maciço de resíduos	34
5.2.2. Cobertura	34
5.2.3. Cut-off argiloso e tanque de tratamento passivo	35
5.2.4. Sistema de drenagem de gases	37
5.2.5. Sistema de drenagem superficial	38
5.2.6. Cercamento	42
5.2.7. Monitoramento	42



5.3.	Projeto de Recuperação Vegetal	43
a.	Recuperação do Solo	44
b.	Incorporação de Espécies “Engenheiras”	45
c.	Fitorremediação	46
d.	Interação Flora e Fauna	47
e.	Recuperação de Zonas Ripárias (Mata Ciliar)	48
5.3.1.	Técnicas e Metodologias de Recuperação	50
5.3.1.1	Avaliação Técnica e Planejamento	50
5.3.1.2	Fase de Pré-plantio	50
5.3.1.3	Técnicas de Recuperação e Manejo Inicial da Área	51
5.3.1.4	Técnicas de Plantio Favoráveis na Caatinga	52
5.3.1.5	Ações de Monitoramento	54
5.3.2	Recomendação Técnica para Lixão desativado de Santana do Acaraú	55
5.4	Gerenciamento da Área Contaminada sob Investigação	60
5.5	Ação Social para os Catadores	61
5.6	Custos	61
5.6.1	Agravo Ambiental	62
5.6.2	Recuperação da Área Degradada	63
5.6.3	Taxa de Tolerância	63
5.6.4	Custo Total	66
5.7	Cronograma Físico-Financeiro	67
6	Conclusões e Recomendações	69
7	Equipe Técnica	73

Anexos:

I	Referências Bibliográficas.....	75
II	Anotações de Responsabilidade Técnica da Equipe.....	81

Relatório nº RC-SP-064/18-R2

Escopo do Trabalho: ATIVIDADE 3 – PRODUTO 5C
PLANO DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA
DEGRADADA DO LIXÃO DESATIVADO DE
SANTANA DO ACARAÚ (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 desativado de Santana do Acaraú**, localizado no município de Santana do Acaraú, 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 desativado de Santana do Acaraú (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). São apresentados os projetos geotécnicos e de recuperação vegetal, os respectivos memoriais descritivos, medidas de intervenção para gerenciamento do risco, 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**, o **Anexo I** indica as Referências Bibliográficas e o **Anexo II** apresenta as Anotações de Responsabilidade Técnica da Equipe.

2. Objeto

O objeto deste trabalho é o **Lixão desativado de Santana do Acaraú**, selecionado por TÜV SÜD Bureau (2017-a), 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 desativado de Santana do Acaraú e o mapa de uso do solo da respectiva AID, na escala 1:2.300 (sistema de projeção: UTM, datum: SIRGAS 2000).

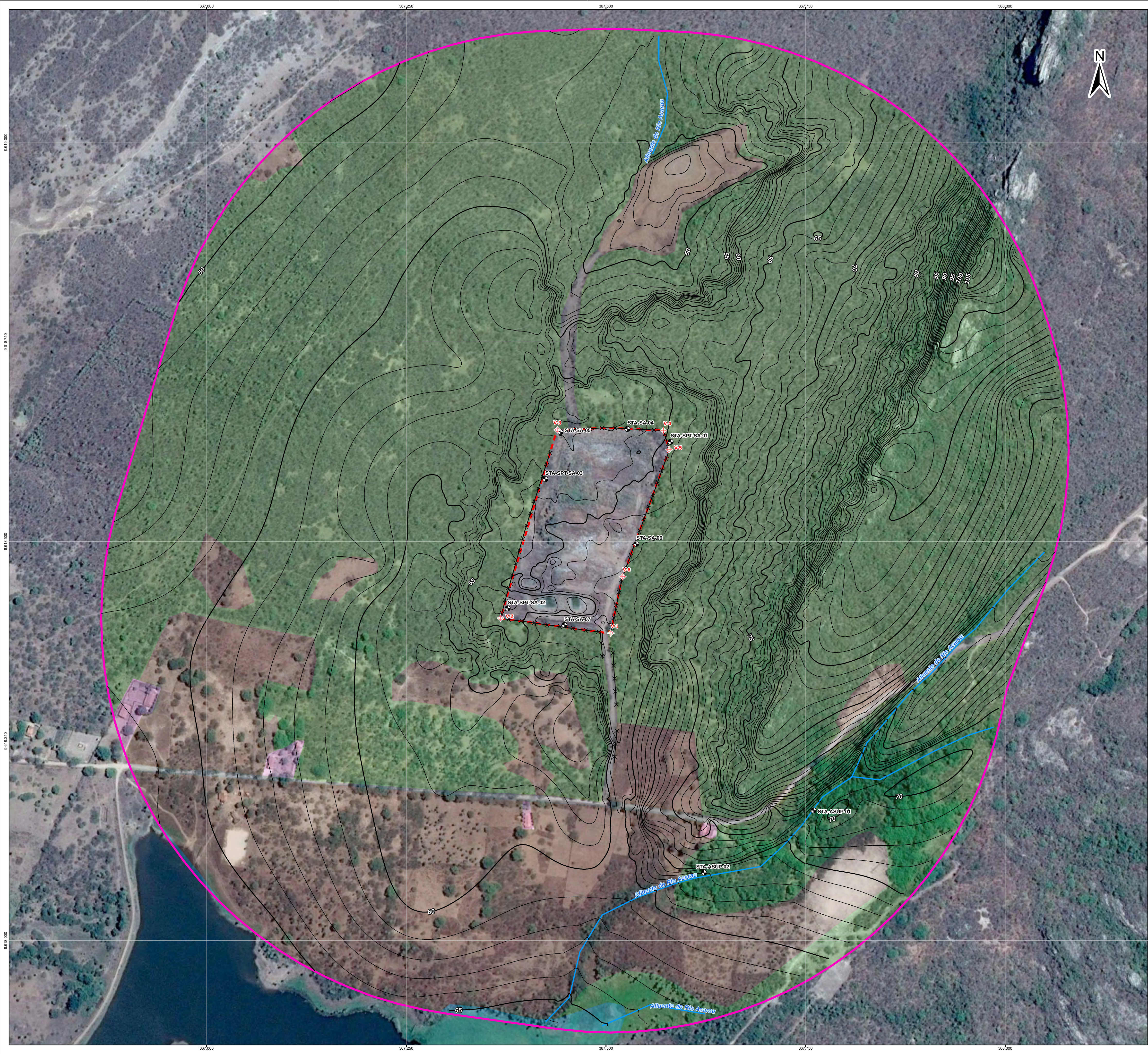
Por se tratar de um levantamento realizado em abril/2017, recomenda-se que o mesmo seja atualizado antes da implantação das ações previstas neste Plano de Recuperação da Área Degradada.

3. Abordagens Técnica e Legal

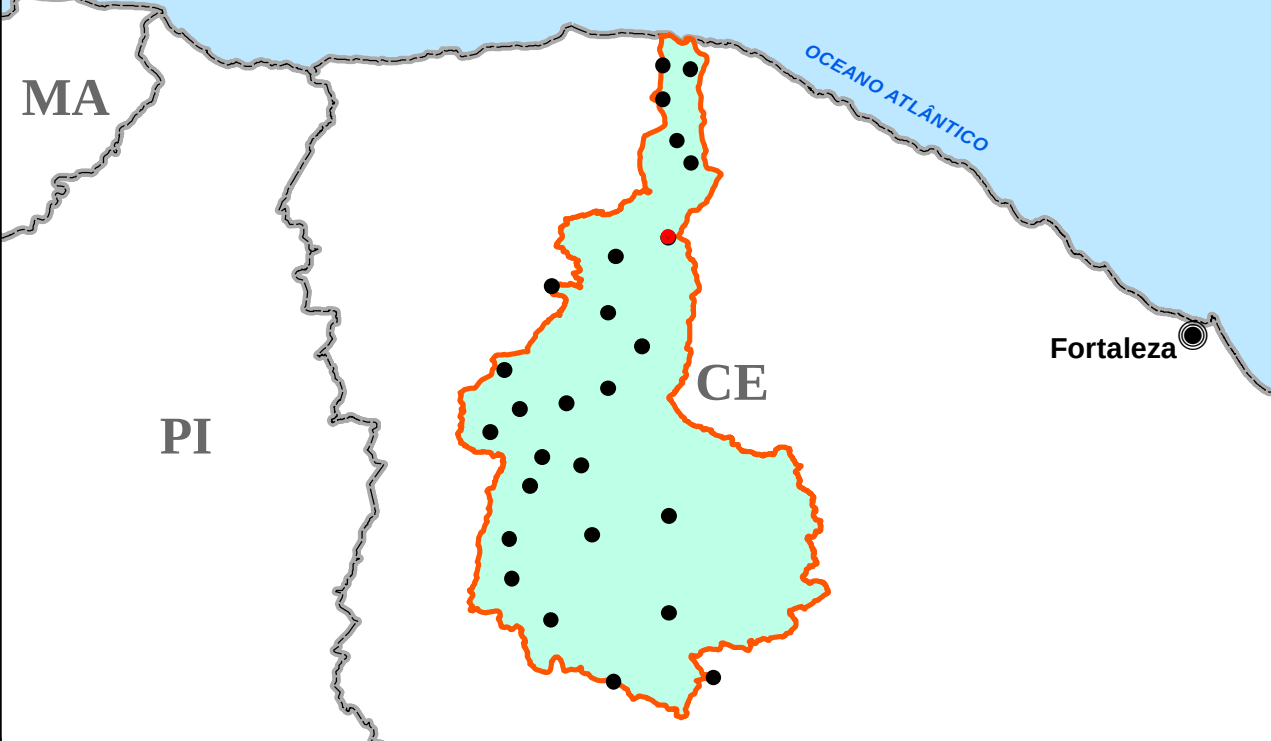
Tecnicamente, considera-se que a **recuperação de áreas degradadas** deve consistir no restabelecimento do equilíbrio dos processos físicos e/ou químicos e/ou biológicos, permitindo o uso da área *após a interrupção dos mecanismos que levaram à degradação*, bem como a eliminação dos aspectos/elementos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







LEGENDA

Pontos de Amostragem

Vértices da Área de Disposição de Resíduos

Edificação

Cerca ou Muro

Curva Mestra

Curva Intermediária

Curso d'água

Provável Área de Disposição de Resíduos

Uso do Solo

Edificação Isolada

Viário

Pasto/Campo Antrópico

Vegetação

Massa d'água

Área estimada de disposição de resíduos: 3,5 ha
Volume estimado de resíduos: 6.119,51 m³

PONTOS DE AMOSTRAGEM

Código	LONGITUDE UTM	LATITUDE UTM	Cota (m)
STA-SPT-SA-01	367.581	9.618.625	55
STA-SPT-SA-02	367.377	9.618.416	54
STA-SPT-SA-03	367.424	9.618.578	53
STA-SA-04	367.527	9.618.641	53
STA-SA-05	367.443	9.618.637	53
STA-SA-06	367.538	9.618.497	57
STA-SA-07	367.448	9.618.395	57
STA-ASUP-01	367.760	9.618.163	62
STA-ASUP-02	367.623	9.618.085	62

VÉRTICES DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS

VÉRTICE	LONGITUDE UTM	LATITUDE UTM	COTA (m)
V-1	367.506	9.618.385	58
V-2	367.368	9.618.404	54
V-3	367.439	9.618.640	53
V-4	367.572	9.618.639	55
V-5	367.579	9.618.615	56
V-6	367.521	9.618.456	57

055110220

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, 2013

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:

Levantamento Planialtimétrico do Lixão desativado de Santana do Acaraú

DATA	28/06/2018	ESCALA	1:2.300	FIGURA	2,1
------	------------	--------	---------	--------	-----

6

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 desativado de Santana do Acaraú 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.

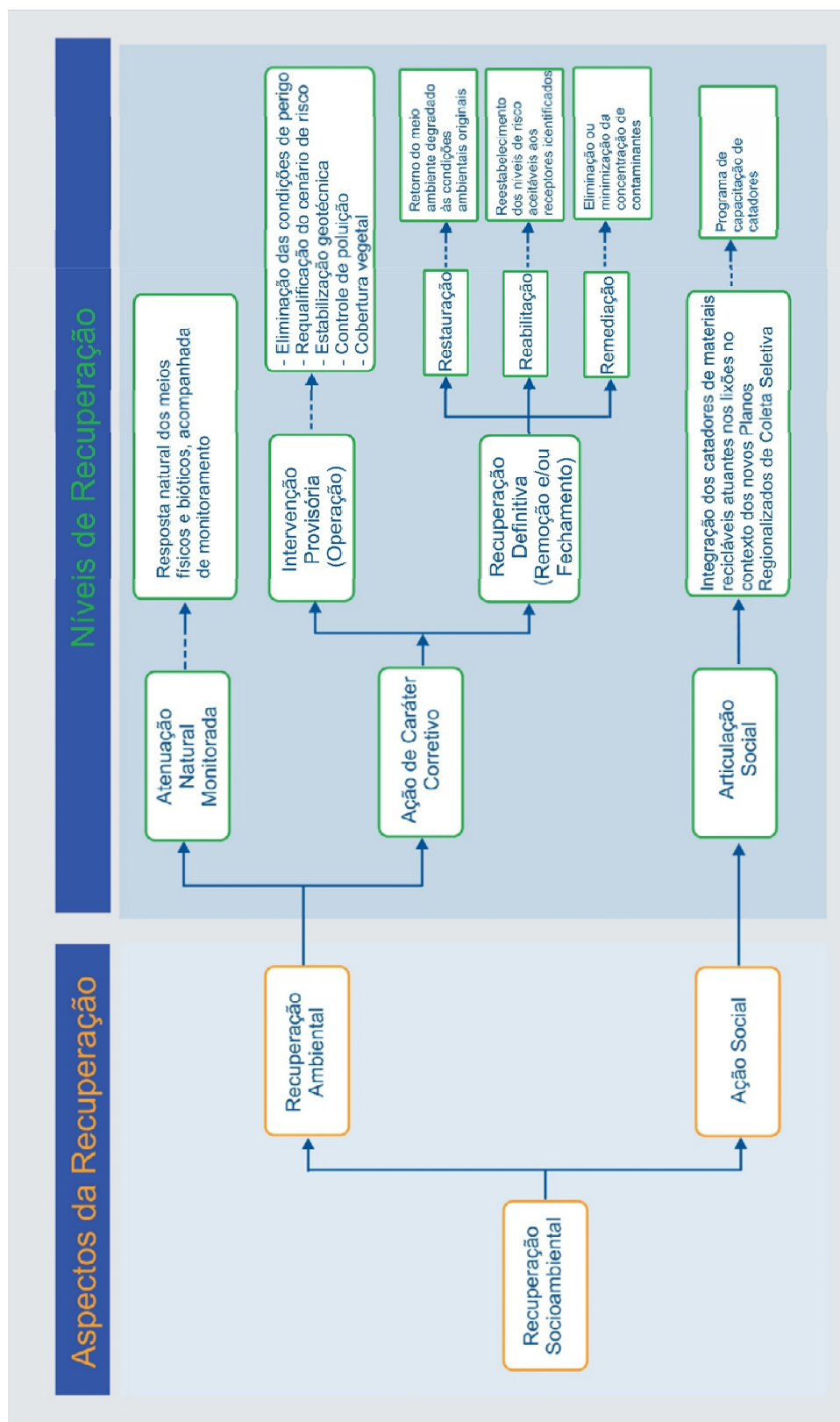


Figura 3.2 – Fluxograma dos aspectos e níveis de recuperação socioambiental.

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 **intervenção 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 e controle de geração de poeiras, 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 3.1** 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 desativado de Santana do Acaraú

4.1. Identificação do Lixão desativado de Santana do Acaraú

O **Lixão desativado de Santana do Acaraú** está situado na zona rural do município, na localidade do Assentamento Goiabeiras, a aproximadamente 1,3km da Rodovia BR-403, distante 1,5km, na direção sudoeste, do centro do núcleo urbano de Santana do Acaraú (coordenadas: 9.618.502,92N e 367.470,39E).

Possui área aproximada de **3,5 hectares**, de **propriedade do INCRA** conforme informação da Secretaria de Obras do Município, onde foi estimada uma quantidade de resíduos aproximada de **6.120 m³**, segundo cubagem feita a partir de levantamento planialtimétrico da área realizado em abril/2017. O lixão operou entre os anos de 1988 a 2014 e posteriormente os resíduos do município passaram a ser **enviados para o Aterro Sanitário de Sobral**.

Segundo informações fornecidas, **foram abertas 17 cavas** de dimensões aproximadas de 60m x 40m x 3m para disposição dos resíduos, não tendo sido realizada nenhuma obra de impermeabilização do solo e de drenagem do chorume ou de gases. A cobertura de solo era feita apenas quando a cava era esgotada, o que ocorria entre 8 meses a 1 ano. **O lixão foi desativado sem que fosse esgotada totalmente a capacidade**, restando algumas cavas abertas no local.

O lixão recebia todo tipo de resíduos, totalizando um volume diário de aproximadamente 4 toneladas de resíduos. As **Figuras 4.1 e 4.2** ilustram a situação atual do Lixão desativado de Santana do Acaraú.

A área degradada é acessada por uma via exclusiva não pavimentada e seu terreno possui cerca em quase todo perímetro, porém não há portão ou outras estruturas de controle de acesso. Como trata-se de um lixão desativado, atualmente não há catadores trabalhando no local.

Na vizinhança, há algumas edificações isoladas pertencentes ao Assentamento Goiabeiras, onde foi identificado um poço de captação d'água "tipo Amazonas", com nível d'água a cerca de 1 metro de profundidade (**Figura 4.3**).



Figura 4.1 – Vista da direção leste - Lixão desativado de Santana do Acaraú. Fonte: TÜV SÜD Bureau.



Figura 4.2 – Vista da direção nordeste - Lixão desativado de Santana do Acaraú. Fonte: TÜV SÜD Bureau.



Figura 4.3 – Detalhe do levantamento planialtimétrico realizado na área do Lixão desativado de Santana do Acaraú. Localização do poço “tipo amazonas” indicada pelo ponto de amostragem de água superficial STA-A.SUP-01. Fonte: TÜV SÜD Bureau, 2017-b).

Além do viário local, verifica-se dentre os equipamentos públicos que a margem norte do Açude Santana do Acaraú está situada junto aos limites da AID (500m), conforme indicado na Figura 2.1.

O lixão apresenta cota máxima de 57m e mínima de 53m, com declividade máxima de 49,38%, considerando o volume de lixo ali depositado.

4.2. Principais Condicionantes do Diagnóstico Socioambiental

4.2.1. Diagnóstico do Meio Físico Local

Na AID do Lixão desativado de Santana do Acaraú, foram identificados dois cursos d'água sem denominação, afluentes do Rio Acaraú (IPECE, 2016-a), sendo um deles situado 350m a norte da área degradada e o outro 330m a sudeste, o qual drena para o Açude Oriente, no limite da AID, conforme Levantamento Planialtimétrico realizado (ver Figura 2.1). Ressalta-se que, na ocasião dos serviços de campo e amostragens (08/01 a 20/02/2017), o curso d'água a sudeste do lixão encontrava-se seco. Entretanto, no leito do referido curso d'água foi possível encontrar um afloramento de água antrópico (i.e. escavado), onde foi feita a coleta STA-A.SUP-02 e um poço "tipo amazonas", no qual foi realizada a coleta de água superficial STA-A.SUP-01.

O mapa da **Figura 4.4** ilustra a hidrografia na região do Lixão desativado de Santana do Acaraú.

Localizado no Domínio Geotectônico Ceará Central, na Macrounidade geológica de coberturas metassupracrustais, com a Unidade Litoestratigráfica do Grupo Ceará - Unidade Canindé, de Idade Geológica Neoproterozoica, apresenta litologia predominante de migmatito paraderivado, localmente com injeções de dioritos e granitoides cinzentos, além de lentes de quartzito, metacalcário e metabásicas.

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 desativado de Santana do Acaraú está inserido em região de clima Tropical Quente Semiárido, com temperatura média anual de 26° a 28°, período chuvoso de janeiro a abril e precipitação pluviométrica média anual de 852,1 mm (IPECE, 2016-b) e evapotranspiração média anual igual a 1.823,0 mm (FUNCME, 2016).

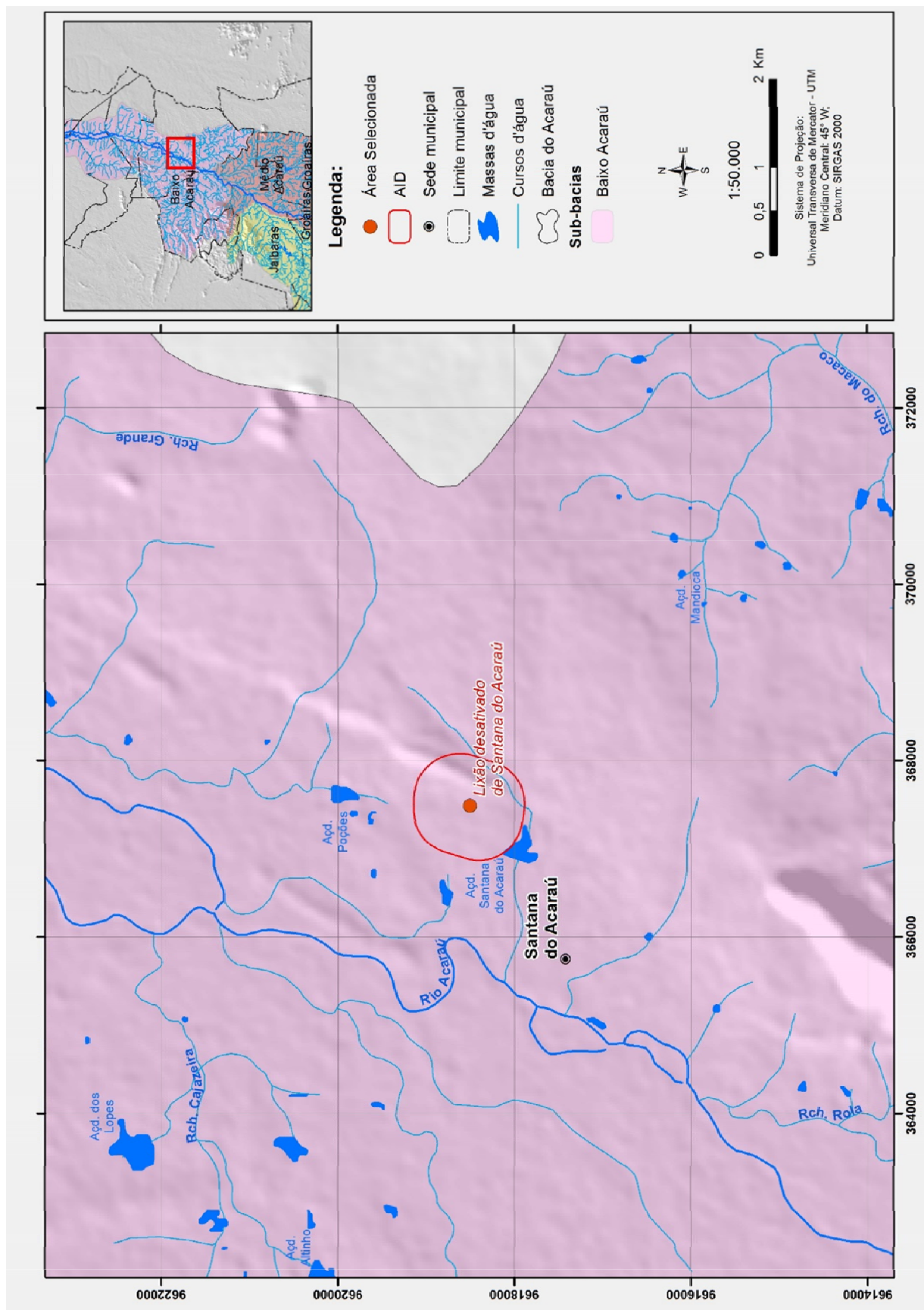


Figura 4.4 – Mapa da hidrografia na região do Lixão desativado de Santana do Acaraú. Adaptado de: FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME, 2010). Shapefile “rios_1_100000_Acarau.shp” de 09/11/2010, enviado pela SEMA.

A qualidade ambiental do solo lindeiro ao Lixão desativado de Santana do Acaraú foi classificada como **Classe 4**, segundo a Resolução CONAMA nº 420/2009 (CONAMA, 2009), tendo em conta as amostragens realizadas e os parâmetros analisados (metais e HPA).

Tal classificação se deu em função das detecções de bário, cobalto e níquel em concentrações acima do Valor de Investigação Agrícola e da detecção de bário acima do Valor de Investigação Industrial, conforme apresentado em TÜV SÜD Bureau (2017-b).

Requer, portanto, gerenciamento da área contaminada com procedimentos e ações voltadas para eliminar o perigo ou reduzir o risco à saúde humana; eliminar ou minimizar os riscos ao meio ambiente; evitar danos aos demais bens a proteger; evitar danos ao bem-estar público durante a execução de ações para reabilitação; e possibilitar o uso declarado ou futuro da área, observando planejamento de uso e ocupação do solo.

Em relação às amostras de água superficial, verificou-se que a amostra STA-A.SUP-01, coletada em um afloramento escavado pelos moradores da localidade Goiabeira, não atendeu aos padrões de potabilidade do metal bário e do pH. Recomenda-se que a manutenção do uso potável dessa água seja avaliada pelo órgão ambiental competente, após análise e monitoramento frequente de todos os parâmetros citados pela Portaria do Ministério da Saúde nº2.914/2011 (MS, 2011).

A amostra STA-A.SUP-02 não atendeu aos requisitos da Resolução CONAMA nº 430/2011 (CONAMA, 2011) para corpos hídricos Classe II, sendo verificadas extrapolações dos parâmetros metais, amônia e sólidos totais dissolvidos, que podem estar relacionadas às condições geoquímicas locais, à ocupação do Assentamento Goiabeiras e, eventualmente, à disposição inadequada de resíduos realizada preteritamente no Lixão desativado de Santana do Acaraú.

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 desativado de Santana do Acaraú. A UC mais próxima é a APA da Serra de Meruoca (Unidade de Conservação Federal), situada a 21,6 km a sudoeste do referido lixão, conforme ilustra a **Figura 4.5**.

Com relação à prioridade para conservação ambiental, o Lixão desativado de Santana do Acaraú e sua respectiva AID não estão inseridos em área definida como prioritária, conforme MMA (MMA, 2016). A área prioritária mais próxima é a de Acaraú (a 2,0km), codificada como CA012.

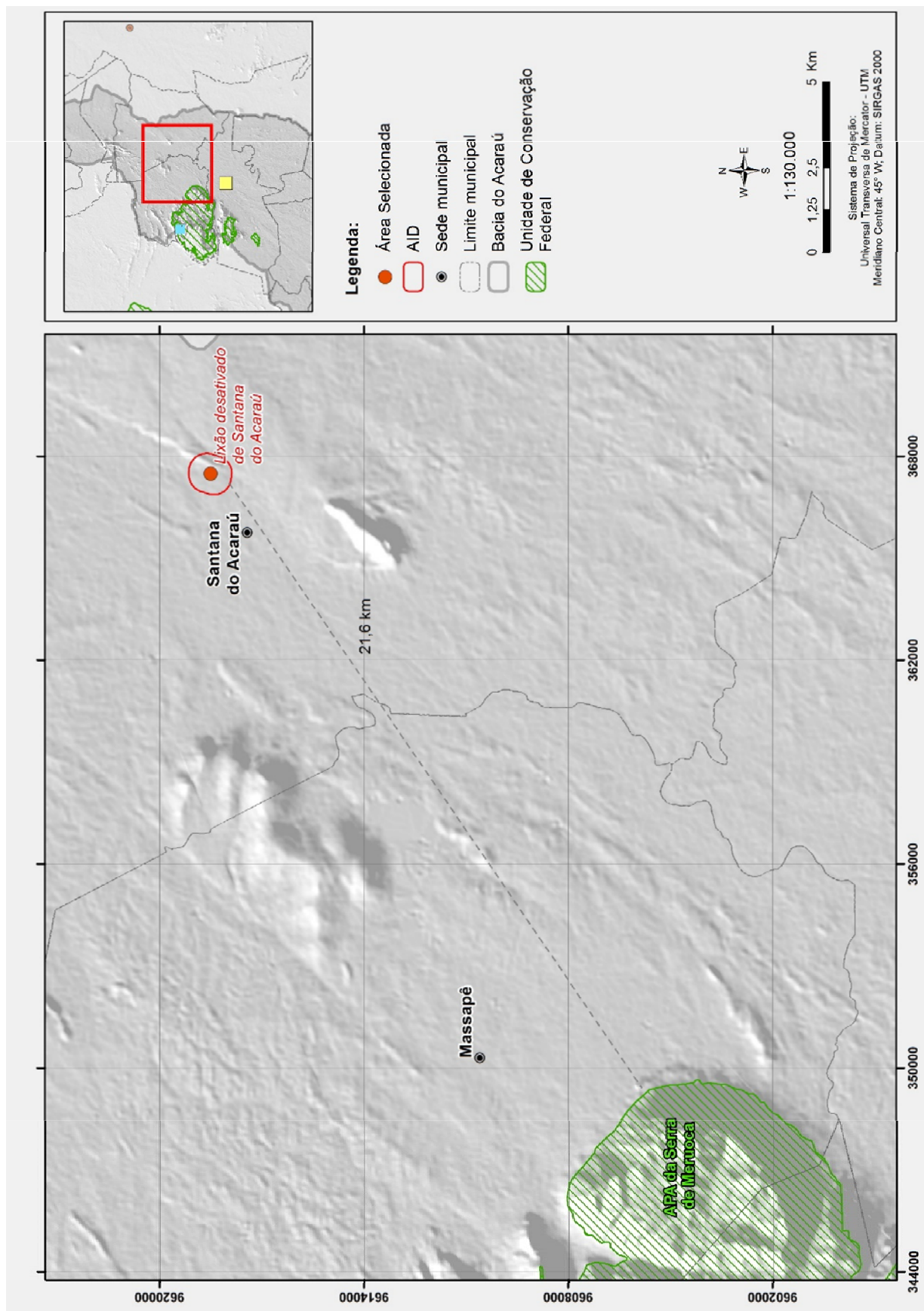


Figura 4.5 – Mapa da unidade de conservação na AID do Lixão desativado de Santana do Acaraú. Adaptado de: MMA – Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2017). Dados Geográficos. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br> e <http://sistemas.icmbio.gov.br>. Acesso em: 03/2017.

A fitofisionomia potencial da AID do Lixão desativado de Santana do Acaraú identificada foi a Floresta Mista Dicotilo Palmácea – (FMDP), característica de vegetação ribeirinha de solos aluviais mais férteis e com alto teor hídrico, apresentando maior adensamento e característica perenifólia. A **Figura 4.6** ilustra esta vegetação no entorno da área degradada.



Figura 4.6 - AID do Lixão desativado de Santana do Acaraú: representantes de espécie dicotiledônea (1) e palmácea (2); aspecto verde da paisagem característico do Complexo Litorâneo. Fonte: TÜV SÜD Bureau.

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

Destaca-se que, tendo em conta que o lixão em questão se encontra desativado, não há mais o desenvolvimento de atividades operacionais típicas, como trânsito de caminhões, disposição inadequada dos resíduos e o trabalho realizado com estes materiais (separação e queima), atividades estas que impactam severamente a vegetação da área e do seu entorno e que ocorreram no local até 2014.

O Lixão desativado de Santana do Acaraú 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, a proliferação de animais sinantrópicos e a presença de animais de criação (**Figura 4.7**).



Figura 4.7 – Animais de criação encontrados nas proximidades do Lixão desativado de Santana do Acaraú. Fonte: TÜV SÜD Bureau.

4.2.3. Diagnóstico do Meio Socioeconômico

Conforme citado anteriormente, o lixão está localizado na vizinhança do Assentamento Goiabeira, na zona rural do município de Santana do Acaraú.

Como interesses conflitantes identificados, destaca-se que, conforme informações do representante do município, o terreno do lixão está situado em **área pertencente ao INCRA** - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.

O município de Santana do Acaraú possui população total de 29.946 habitantes, apresentando densidade demográfica de 30,89 habitantes por quilômetro quadrado (inferior à média do Estado do Ceará, de 56,76 hab./km²), taxa média de crescimento anual de 1,35% (superior à taxa média estadual de 1,29%) e grau de urbanização de 51,33% (inferior à média estadual de 75,09%), conforme dados do IBGE (2010) e IPECE (2016-b).

Santana do Acaraú apresentou PIB total em 2014 de R\$ 174.522.000 e PIB per capita de R\$ 5.564, 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\$53.514.000,00 enquanto as despesas empenhadas foram de R\$52.026.000,00 (IBGE, 2010), sendo um resultado orçamentário positivo, com um superávit de 2,86%.

Visando a 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 Santana do Acaraú foi de 19,4%, índice inferior 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, Santana do Acaraú não apresentou informações/documentação para nenhum dos requisitos verificados, não possuindo Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos – PGIRSU.

Com relação ao Selo Município Verde, o Município de Santana do Acaraú 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, Santana do Acaraú apresentou em 2015 a Taxa de Cobertura Urbana de Abastecimento de Água igual a 99,82% e cobertura inexistente de coleta de esgoto, conforme IPECE (2016-b).

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

Contudo, durante as visitas de campo, foi localizado um poço tipo amazonas na AID do Lixão desativado de Acaraú, com profundidade de aproximadamente 1 metro, onde foi realizada a coleta STA-A.SUP-01. Além deste, foi identificado um ponto de afloramento escavado no leito do mesmo curso d'água, ambos utilizados pelas casas próximas, onde foi realizada a coleta STA-A.SUP-02.

Quanto aos resíduos sólidos urbanos, considerando os dados de 2010 (PERS¹⁰), verificou-se que Santana do Acaraú possuía uma geração de resíduos sólidos em área urbana de 13 toneladas, sendo a população urbana de 15.372 habitantes, resultando geração per capita em área urbana estimada em 0,87 kg/dia. Com um índice de coleta de 47,0%, Santana do Acaraú contava com um total estimado de 6 toneladas coletadas por dia.

A destinação final dos resíduos sólidos de saúde, provenientes das 14 unidades de saúde de Santana do Acaraú, é realizada no Aterro Sanitário de Sobral.

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

Não foi identificada presença de catadores, associação ou cooperativa atuantes no Lixão desativado de Santana do Acaraú, uma vez que o mesmo se encontra desativado.

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 ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

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 4.8** ilustra o diagrama definido para qualificação da criticidade dos lixões da Bacia do Acaraú, tendo em conta as componentes física e

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

socioambiental e respectivos atributos. As condições de maior perigo/vulnerabilidade estão associadas às maiores consequências indesejáveis (i.e. aos maiores riscos potenciais).

CRITICIDADE Riscos potenciais/ Consequências indesejadas	FÍSICA			SOCIOAMBIENTAL		
↑	ALTA	Morfologia "lançamento em talude"	Alta potencialidade de ocorrência de carste	Maciço de RSU interceptado por curso d'água	Maciço de RSU inserido em APA	Próximo à comunidade e/ou ao vetor de expansão urbana
	MODERADA		Classe 4 (CONAMA 420/2009)			
	BAIXA	nda	nda	nda	nda	nda

Figura 4.8 - 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 desativado de Santana do Acaraú foi qualificado como de **criticidade moderada**, em função do enquadramento nos atributos “Área contaminada classificada como Classe 4 segundo a Resolução CONAMA nº 420/2009 (CONAMA, 2009)” e “proximidade à comunidade e/ou ao vetor de expansão urbana” (Assentamento Goiabeira e Bairro Pedregal). A **Tabela 4.1** sintetiza o resultado desta análise.

Tabela 4.1 – Resultado da análise dos atributos das componentes física e socioambiental para o Lixão desativado de Santana do Acaraú.

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
Cava	MÉDIO	Classe 4	NÃO	Assentamento Goiabeira e Bairro Pedregal	NÃO

4.3.2. Alternativa Selecionada

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

➤ *Fechamento*, para os riscos potenciais moderados (criticidade média).

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 desativado de Santana do Acaraú

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 desativado de Santana do Acaraú**, 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 desativado de Santana do Acaraú.

Município	Lixão	Status	Encerramento	PRAD PRODUTO 5C
Santana do Acaraú	Lixão desativado de Santana do Acaraú	Desativado desde 2014	Encerrado	PRAD com Projeto

Conforme citado anteriormente, o Lixão de Santana do Acaraú possui área aproximada de 3,5 hectares, de propriedade do INCRA conforme informação da Secretaria de Obras do Município. Foi estimada uma quantidade de resíduos aproximada de 6.120 m³, segundo cubagem feita a partir de levantamento planialtimétrico da área realizado em abril/2017.

Segundo informações fornecidas, foram abertas 17 cavas de dimensões aproximadas de 60m x 40m x 3m para disposição dos resíduos, não tendo sido realizada nenhuma obra de impermeabilização do solo e de drenagem do chorume ou de gases.

A alternativa técnica selecionada consistiu no *Fechamento, remoção dos resíduos perigosos e RSS, recuperação física e ambiental, mitigação dos impactos ambientais negativos e cobertura vegetal*.

Cabe 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 à aplicação deste 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.

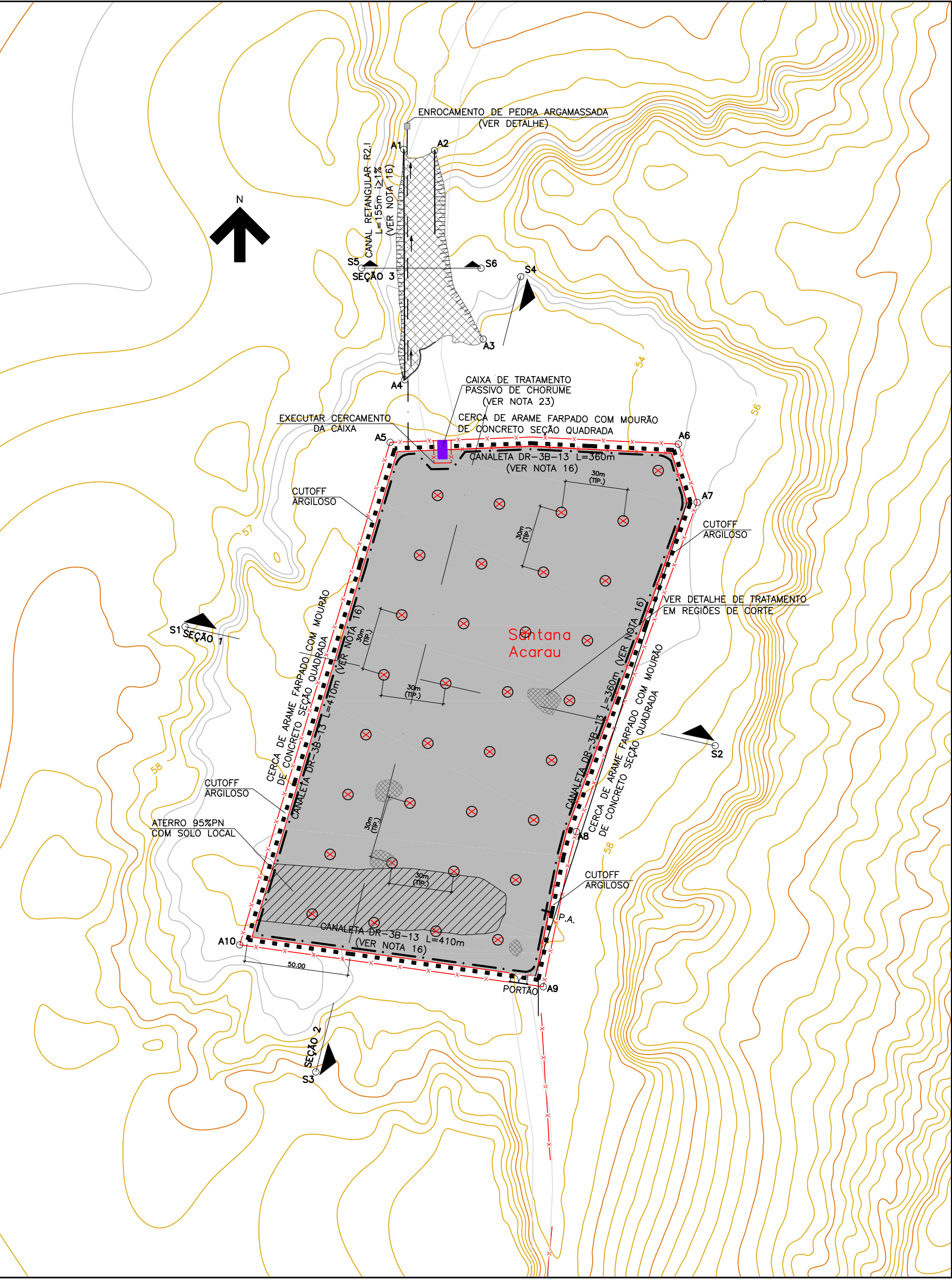
Tabela 5.II. Detalhamento das medidas de recuperação no curto, médio e longo prazos. (¹) GTB = galpão de triagem e beneficiamento.

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

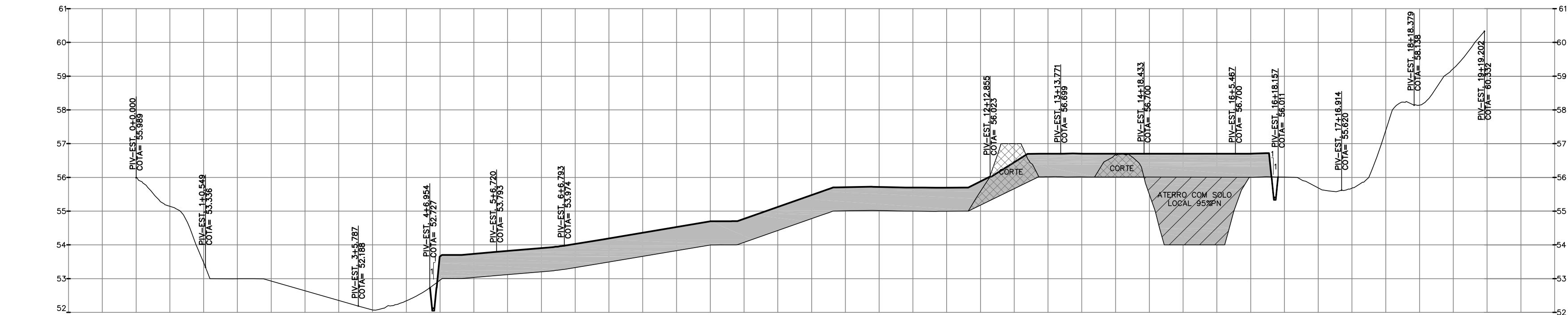
5.2. Projeto Geotécnico

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.

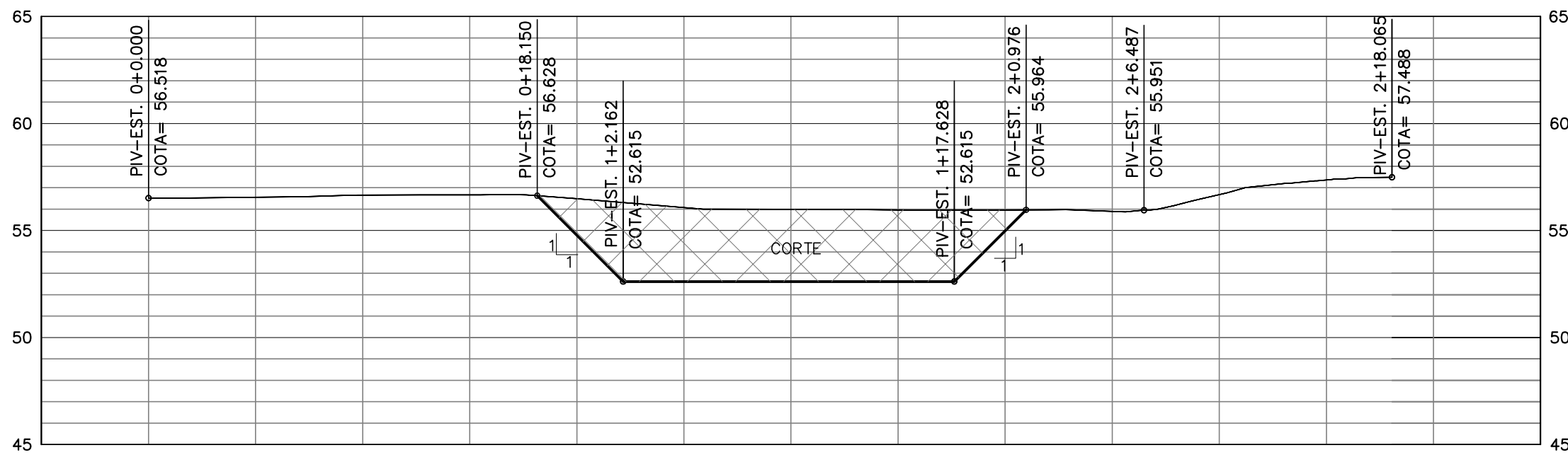
A **Figura 5.1** apresenta o projeto geotécnico, cujo memorial descritivo é apresentado na sequência.



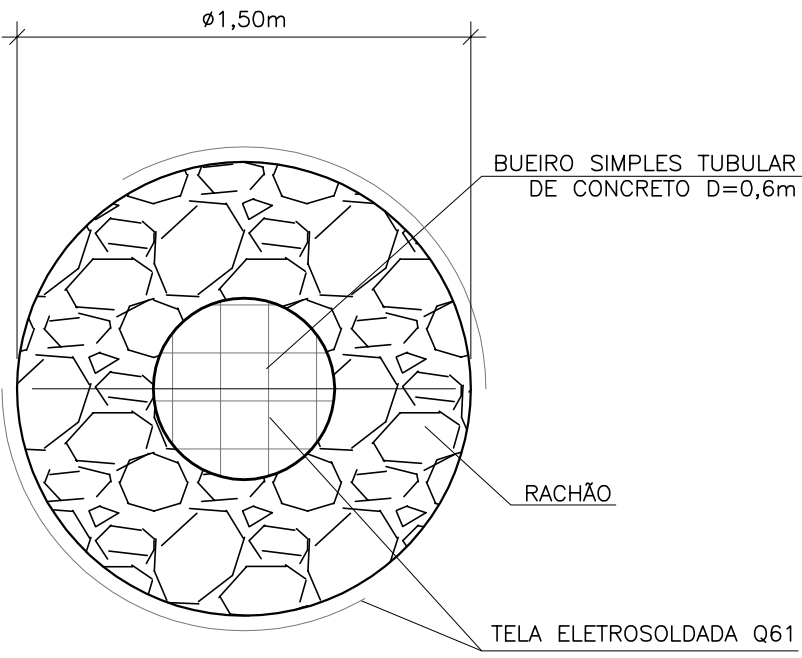
VISTA SUPERIOR
ESC. 1:2000



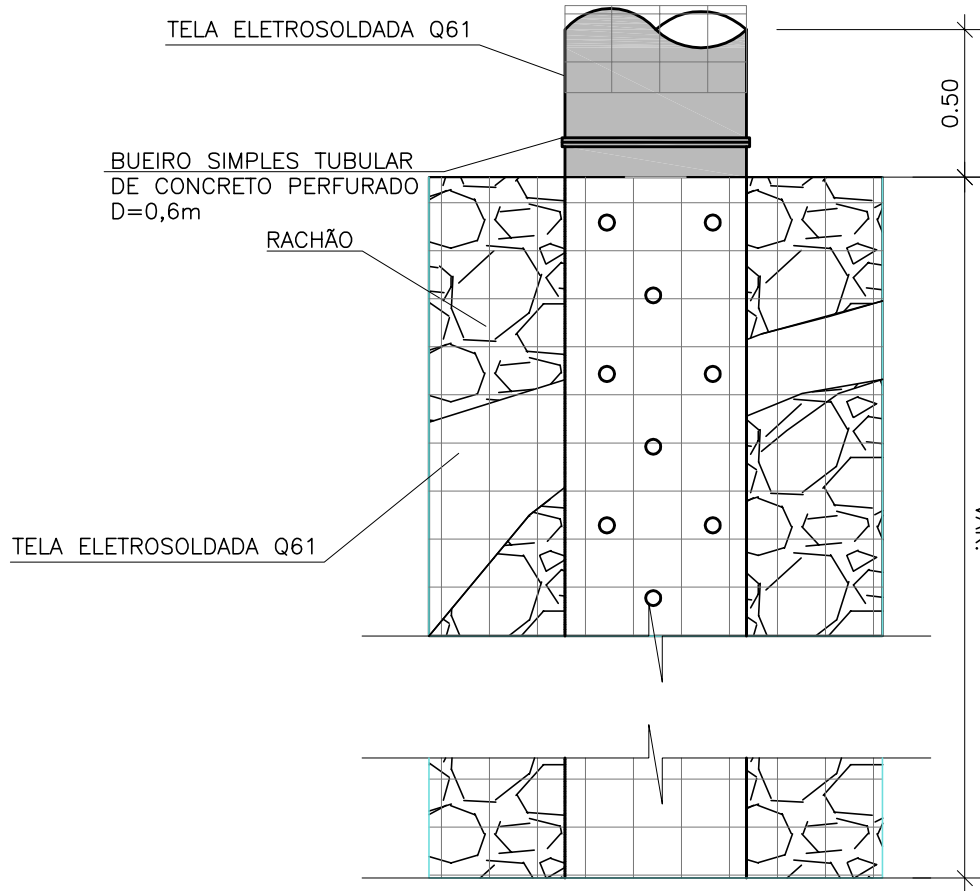
SEÇÃO 2
ESC. H=1:1000/V=1:100



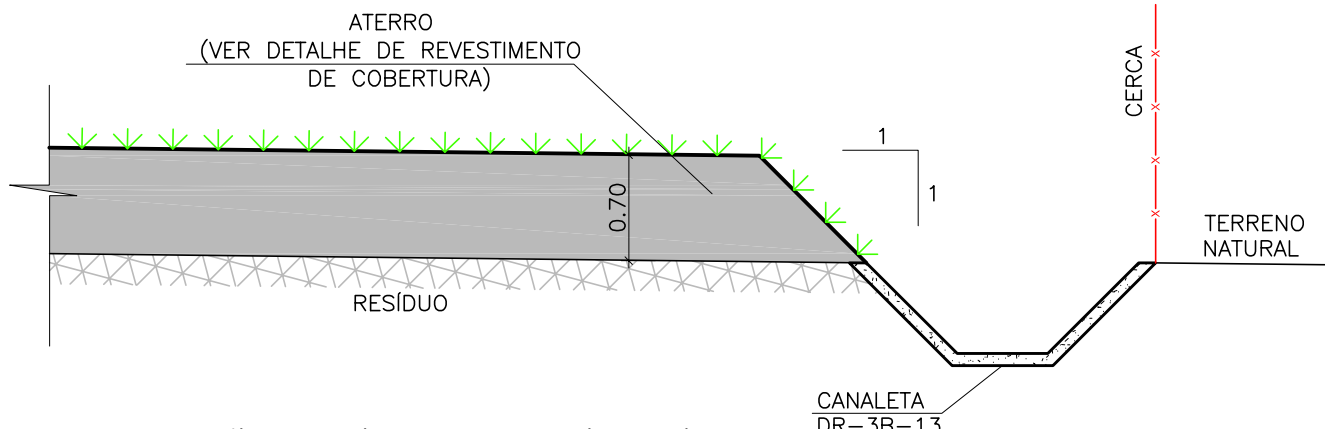
SEÇÃO 3
ESC. H=1:250



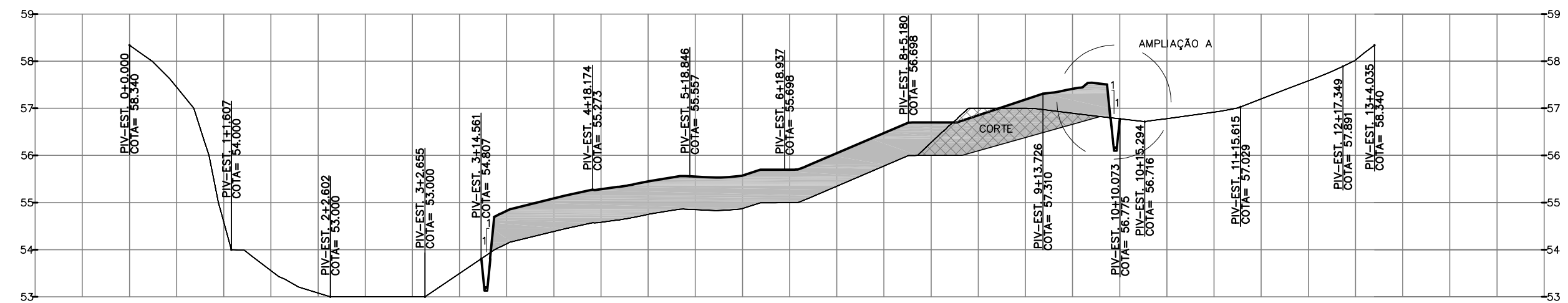
DETALHE DRENO DE GÁS
SEM ESCALA (VER NOTA 14)



DETALHE DO REVESTIMENTO DE COBERTURA
SEM ESCALA (VER NOTA 20)



AMPLIAÇÃO A (DETALHE TÍPICO)
ESC. 1:50

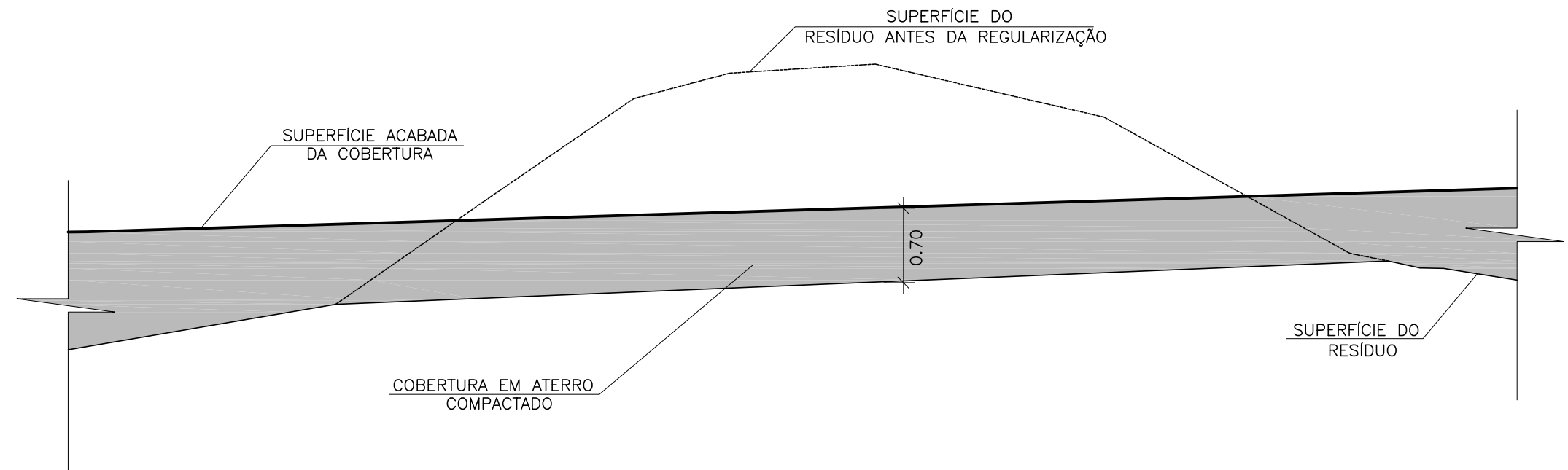


SEÇÃO 1
ESC. H=1:1000/V=1:100

PTO	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
A1	9618786.526	367441.735
A2	9618786.078	367456.646
A3	9618694.386	367480.328
A4	9618674.649	367442.201
A5	9618644.191	367435.092
A6	9618643.364	367575.192
A7	9618615.002	367584.266
A8	9618454.956	367525.589
A9	9618379.547	367509.508
A10	9618399.935	367361.998

PTO	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
S1	9618554.603	367335.444
S2	9618496.722	367593.057
S3	9618338.198	367398.987
S4	9618724.782	367498.561
S5	9618728.856	367421.207
S6	9618728.856	367479.272

QUANTIDADES	VOL.(m³)
ATERRO DE SOLO LOCAL A 100%PN	27.925.00
ATERRO DE SOLO LOCAL A 95%PN	5.465.00
ESCAVAÇÃO DE LIXO	360.00
ESCAVAÇÃO DE SOLO LOCAL	4.540.00
SOLO TRATADO COM BENTONITA A 5% DE PESO (VER NOTA 19)	7.978.57



DETALHE DE TRATAMENTO NAS REGIÕES DE CORTE
SEM ESCALA (VER NOTA 19 E 20)

LEGENDA

- ÁREAS DE CORTE (VER DETALHE DE TRATAMENTO)
- COBERTURA COM SOLO COMPACTADO
- PREENCHIMENTO DE VALA COM SOLO COMPACTADO A 95% DO PN.
- CANALETA DR-3B-13
- CANAL RETANGULAR R2.1
- CUTOFF ARGILOSO PARA ENCAPSULAMENTO L=798,50m
- CAIXA DE TRATAMENTO PASSIVO DE CHORUME
- DISSIPADOR DR-10A-1
- DRENOS DE GÁS (VER NOTA 14)
- CERCA DE ARAME FARPADEO COM MOURÃO DE CONCRETO SEÇÃO QUADRADA
- PORTÃO

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 FISCALIZAÇÃO DA OBRA IMEDIATAMENTE E REVISAR O PROJETO.
- 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.
- OS SOLOS UTILIZADOS COMO MATERIAL DE ATERRO DEVERÃO ESTAR ISENTOS DE MATÉRIA ORGÂNICA E OUTRAS IMPUREZAS, E DEVERÃO APRESENTAR EXPANSIVIDADE INFERIOR A 2% (ENSÃO 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 SEGUINTE PROJETO PADRÃO DO DER-SP:
 - PARA VALETAS DE PROTEÇÃO, VER PP-DE-H07/004
 - PARA CANAIS RETANGULARES, VER PP-DE-H07/014
- 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 VARIARÁ ENTRE 4 E 10%, OBTENDO-SE ASSIM VALORES DE CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA ENTRE 10⁻⁷ A 10⁻⁸ CM/S, A PROPORÇÃO ÓTIMA E O TEOR DE UMIDADE PARA CADA CASO DEVERÃO 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 MESMO QUE ATINJA A LAGOA DE ALERTA. O CHORUME BOMBEADO DEVERÁ SER ENCAMINHADO, PREFERENCIALMENTE, PARA TRATAMENTO NA COMPANHIA DE SANEAMENTO REGIONAL OU, EM ÚLTIMO CASO, RECICLADO NA PILHA DE RESÍDUOS, REINJETANDO-O ATRAVÉS DO SISTEMA DE REINJEÇÃO E SEUS CONECTORES. CASO SEJA CONSTATADO CHORUME NA LAGOA DE ALERTA, ESGOTAR A LAGOA DE CHORUME IMEDIATAMENTE.
- APÓS CONCLUÍDAS AS OBRAS DE MELHORIA, O LIXÃO DEVERÁ SER MONITORADO ATRAVÉS DE INSPEÇÕES PERIÓDICAS VISUAIS, A FIM DE VERIFICAR A INTEGRIDADE DO CERCAAMENTO, 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.
- A VALA PARA EXECUÇÃO DO "CUTOFF" ARGILOSO DEVERÁ SER ESCAVADA ATÉ A ROCHA. ESTIMA-SE QUE A PROFUNDIDADE A SER ESCAVADA SEJA INFERIOR A 2,0m, CONTADOS A PARTIR DO TERRENO NATURAL. ANTES DO INÍCIO DA IMPLANTAÇÃO, CONFIRMAR CONDIÇÕES DE FATURAMENTO DA ROCHA DE FUNDAÇÃO, POR ROTATIVAS E/OU MAPEAMENTO.
- A ESPECIFICAÇÃO DO TIPO DE CALCÁRIO E ZEOLÍTA, TAMANHO DAS PARTÍCULAS, TEMPO DE REATIVIDADE, BEM COMO EVENTUAL GERAÇÃO DE SUBPRODUTOS INDESEJÁVEIS DEVE SER AVALIADA POR MEIO DE ENSAIOS DE COLUNA REALIZADOS EM LABORATÓRIO.
- PREVER COBERTURA DA CAIXA DE TRATAMENTO PASSIVO DE CHORUME COM TELHAS DE FIBROCIMENTO.

REALIZAÇÃO



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ



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.

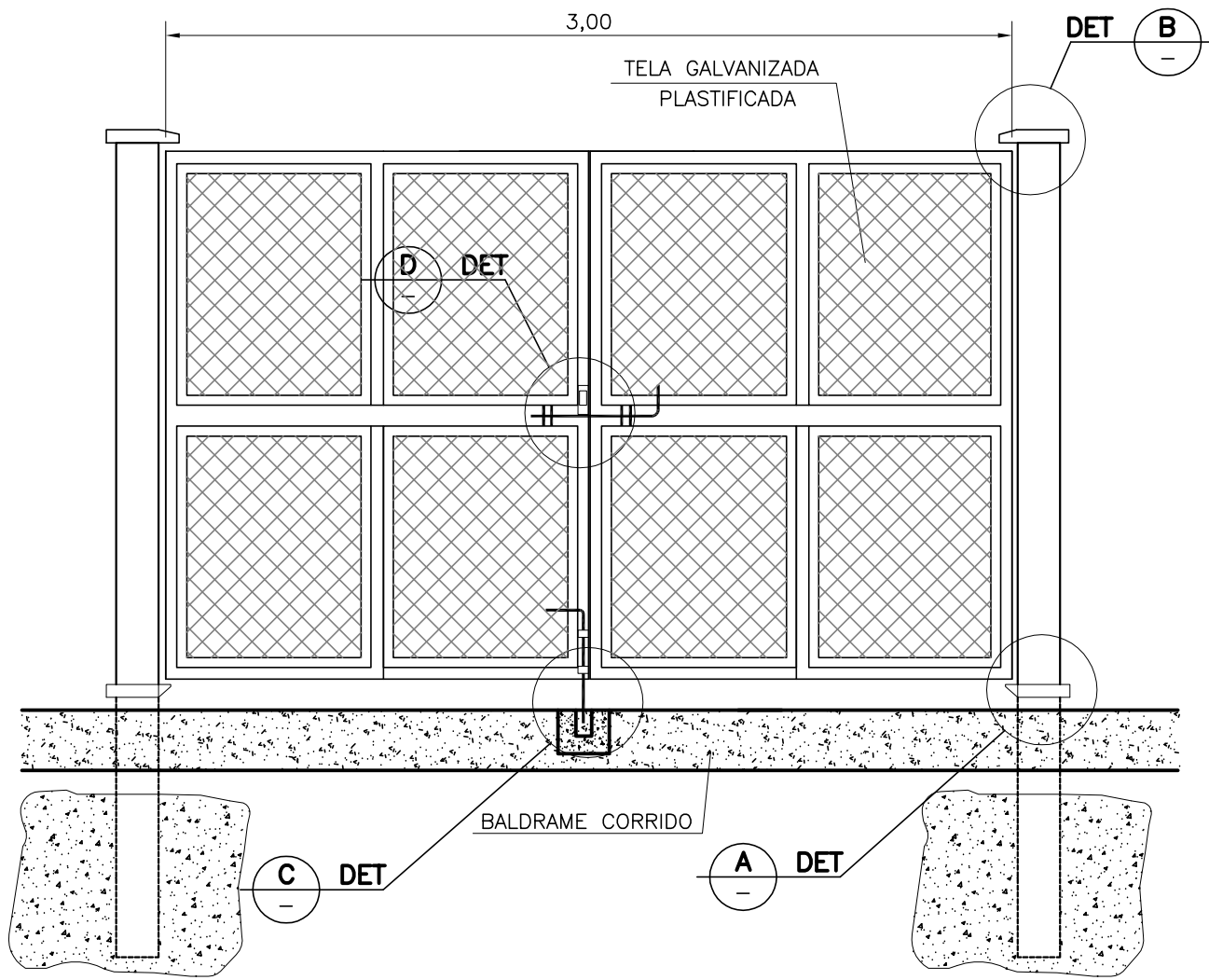
TÍTULO:

Implantação, Seções e Detalhes 1/2
Projeto Geotécnico do Fechamento do Lixão de Santana do Acaraú

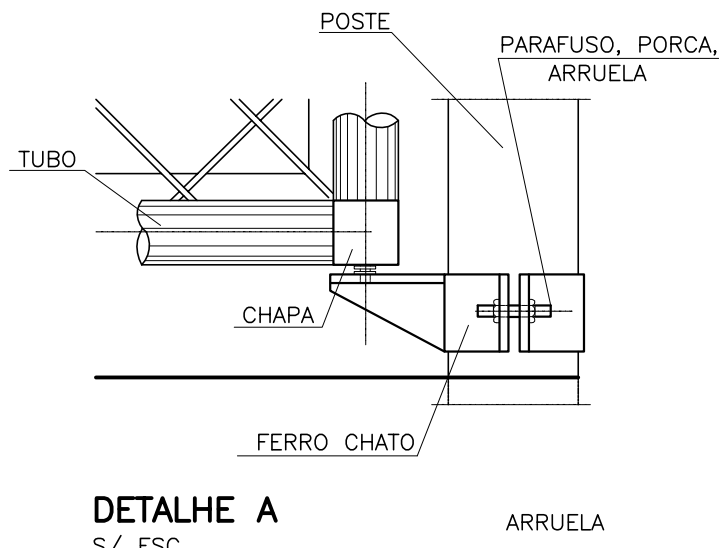
DATA 27/07/2018

ESCALA INDICADA

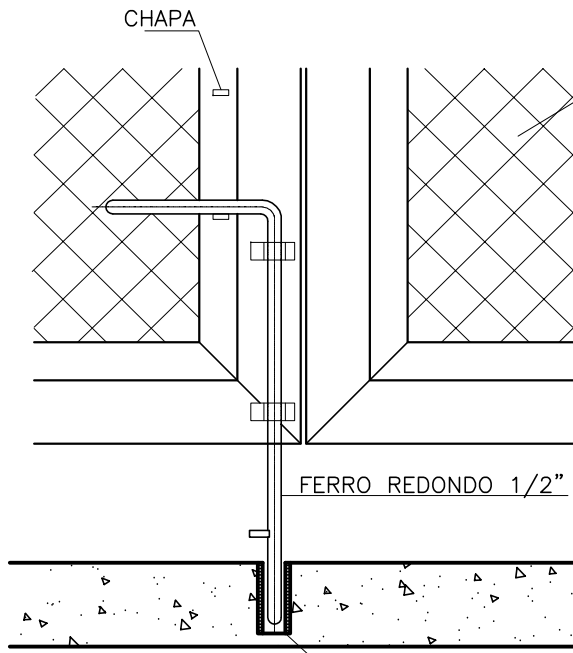
FIGURA 5.1 (I/III)



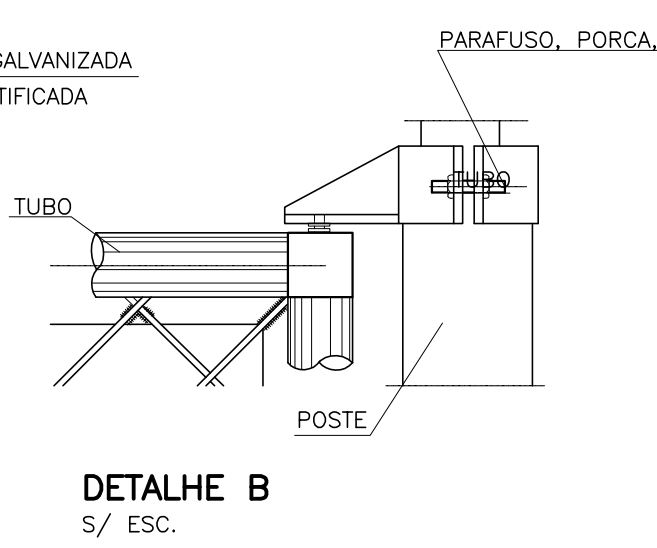
DETALHE GENÉRICO DO PORTÃO
ESC.: SEM ESCALA



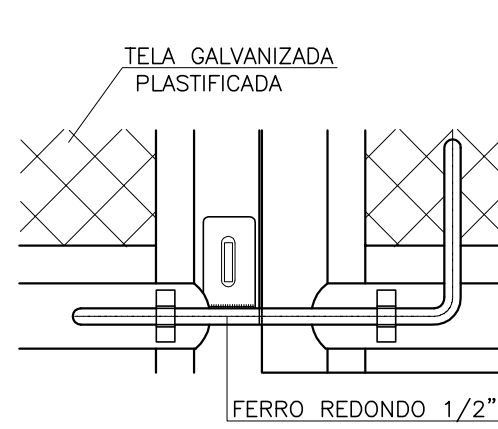
DETALHE A
S/ ESC.



DETALHE C
S/ ESC.



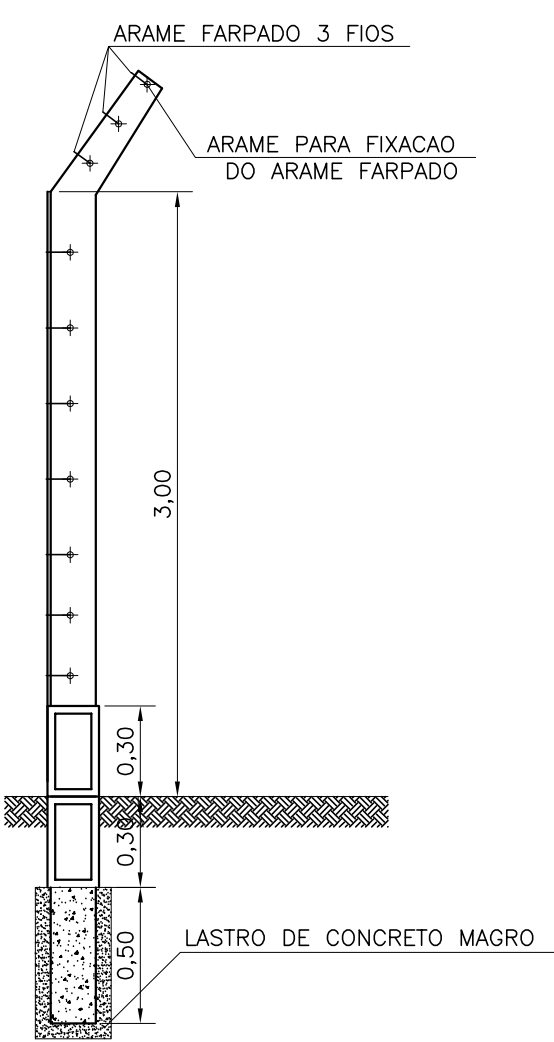
DETALHE B
S/ ESC.



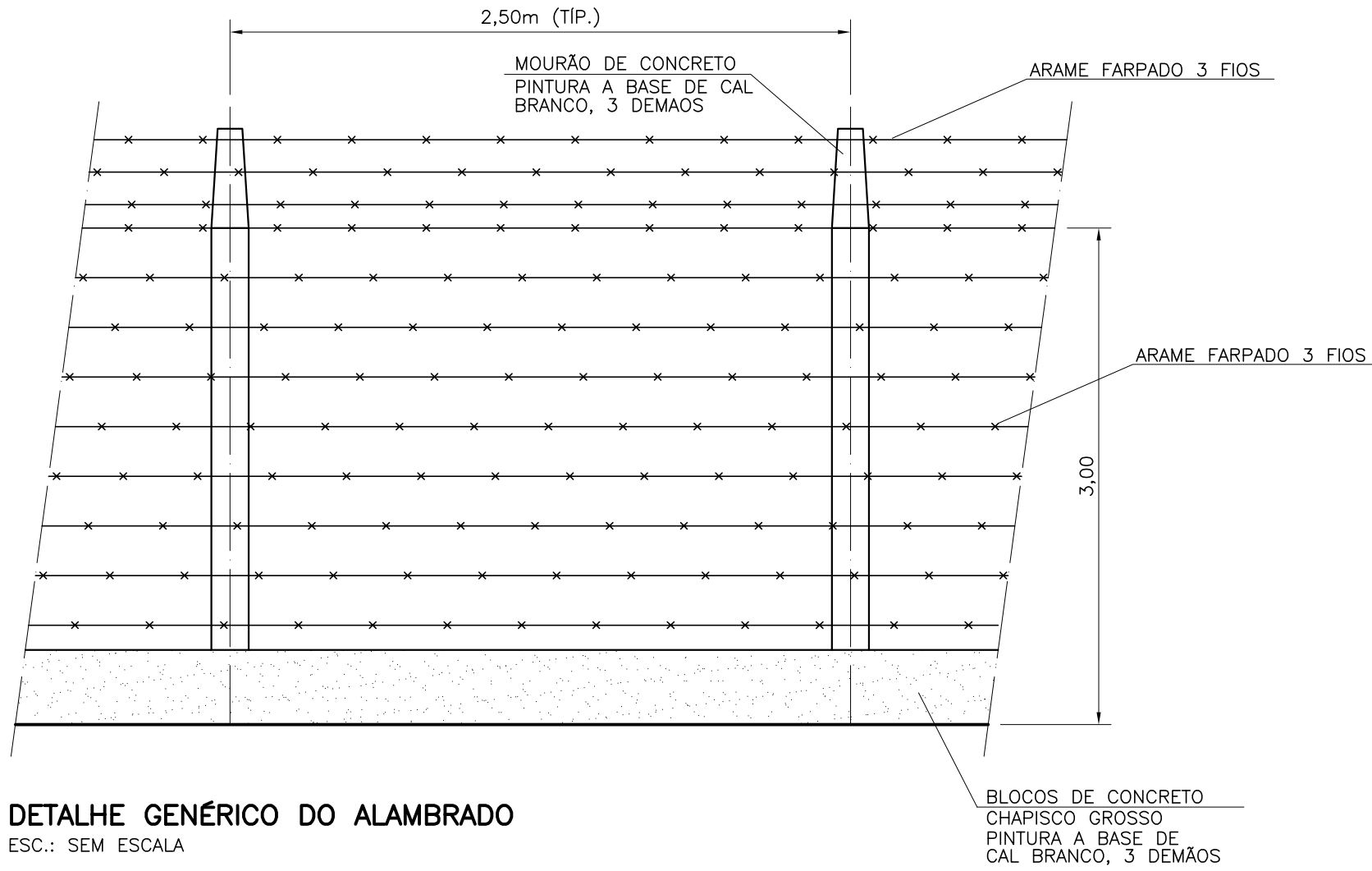
DETALHE D
S/ ESC.

NOTAS:

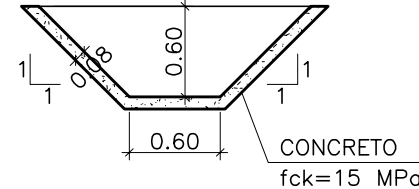
- 1 – MEDIDAS E NÍVEIS EM METRO, SALVO ONDE INDICADO
- 2 – ATUALIZAR LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO ANTES DE INICIAR A OBRA
- 3 – VERIFICAR MEDIDAS E NÍVEIS NA OBRA. CASO SEJAM CONSTATADAS DISCREPÂNCIAS EM CAMPO, AVISAR A FISCALIZAÇÃO DA OBRA IMEDIATAMENTE E REVISAR O PROJETO.
- 4 – FICA A CARGO DA EXECUTORA O CADASTRO DE TODAS AS EVENTUAIS INTERFERÊNCIAS PRESENTES NA OBRA.
- 5 – OS ATERROS DE SOLO DEVERÃO SER COMPACTADOS EM CAMADAS DE ESPESSURA 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 – 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).
- 7 – SEMPRE QUE HOUVER NECESSIDADE DE REMOÇÃO DE COBERTURA VEGETAL: VERIFICAR EXISTÊNCIA DE ESPÉCIES VEGETAIS ENDÊMICAS OU AMEAÇADAS (PRESERVAÇÃO EM VIVEIRO); REALIZAR APROVEITAMENTO DE BIOMASSA E ARMAZENAMENTO DA CAMADA FÉRTIL DE SOLO, CONFORME INDICADO NO PROJETO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL.
- 8 – OS EQUIPAMENTOS DESTINADOS À EXECUÇÃO DA COMPACTAÇÃO DE ATERROS EM SOLO E DOS RESÍDUOS SERÃO CONSTITUÍDOS POR IRRIGADEIRAS, DOTADAS DE BARRA ESPARGIDORA PARA ASSEGURAR DISTRIBUIÇÃO UNIFORME DA ÁGUA E POR UNIDADES DE COMPACTAÇÃO, COMPOSTAS POR ROLO COMPACTADOR E TRATOR DE ESTEIRAS.
- 9 – 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.
- 10 – A COMPACTAÇÃO DOS RESÍDUOS PODERÁ SER FEITA COM O EMPREGO DE TRATOR DE ESTEIRAS.
- 11 – 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.
- 12 – OS TALUDES DEVERÃO RECEBER TRATAMENTO COM CAMADA FÉRTIL DE SOLO E PLANTIO/SEMEADURA DE VEGETAÇÃO CONFORME INDICADO NO PROJETO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL.
- 13 – 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.
- 14 – A LOCAÇÃO DOS DRENOS DE GÁS PODERÁ SER ALTERADA EM CAMPO, DEVENDO-SE LOCÁ-LOS NOS LOCAIS COM MAIORES ESPESSURAS DE LIXO.
- 15 – OS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM DEVERÃO SEGUIR OS SEGUINTE PROJETO PADRÃO DO DER-SP:
 - PARA VALETAS DE PROTEÇÃO, VER PP-DE-H07/004
 - PARA CANAIS RETANGULARES, VER PP-DE-H07/014
- 16 – DEVERÃO SER FEITAS INSPEÇÕES VISUAIS PERIÓDICAS A FIM DE SE VERIFICAR A INTEGRIDADE E O DESEMPENHO DAS INTERVENÇÕES EXECUTADAS.
- 17 – 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^{-8} 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.
- 18 – 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.
- 19 – 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 CAMINHOS LIMPA FOSSA ANTES MESMO QUE ATINJA A LAGOA DE ALERTA. O CHORUME BOMBEADO DEVERÁ SER ENCAMINHADO, PREFERENCIALMENTE, PARA TRATAMENTO NA COMPANHIA DE SANEAMENTO REGIONAL OU, EM ÚLTIMO CASO, RECICLADO NA PILHA DE RESÍDUOS, REINJETANDO-O ATRAVÉS DO SISTEMA DE REINJEÇÃO E SEUS CONECTORES. CASO SEJA CONSTATADO CHORUME NA LAGOA DE ALERTA, ESGOTAR A LAGOA DE CHORUME IMEDIATAMENTE.
- 20 – 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.
- 21 – A VALA PARA EXECUÇÃO DO "CUTOFF" ARGILOSO DEVERÁ SER ESCAVADA ATÉ A ROCHA. ESTIMA-SE QUE A PROFUNDIDADE A SER ESCAVADA SEJA INFERIOR A 2,0m, CONTADOS A PARTIR DO TERRENO NATURAL. ANTES DO INÍCIO DA IMPLANTAÇÃO, CONFIRMAR CONDIÇÕES DE FATURAMENTO DA ROCHA DE FUNDAÇÃO, POR ROTATIVAS E/OU MAPEAMENTO.
- 22 – A ESPECIFICAÇÃO DO TIPO DE CALCÁRIO E ZEOLITA, TAMANHO DAS PARTÍCULAS, TEMPO DE REATIVIDADE, BEM COMO EVENTUAL GERAÇÃO DE SUBPRODUTOS INDESEJÁVEIS DEVE SER AVALIADA POR MEIO DE ENSAIOS DE COLUNA REALIZADOS EM LABORATÓRIO.
- 23 – PREVER COBERTURA DA CAIXA DE TRATAMENTO PASSIVO DE CHORUME COM TELHAS DE FIBROCIMENTO.



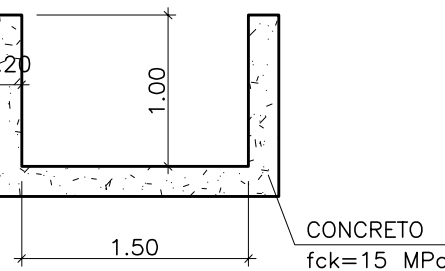
DETALHE F
S/ ESC.



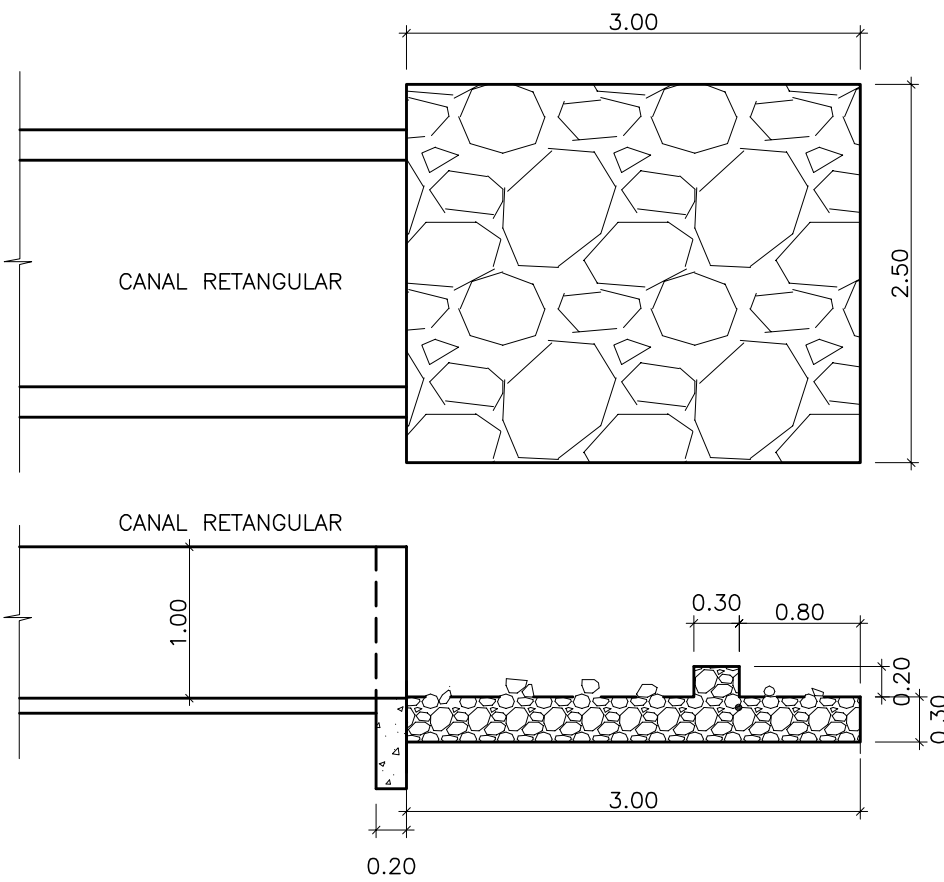
DETALHE GENÉRICO DO ALAMBRADO
ESC.: SEM ESCALA



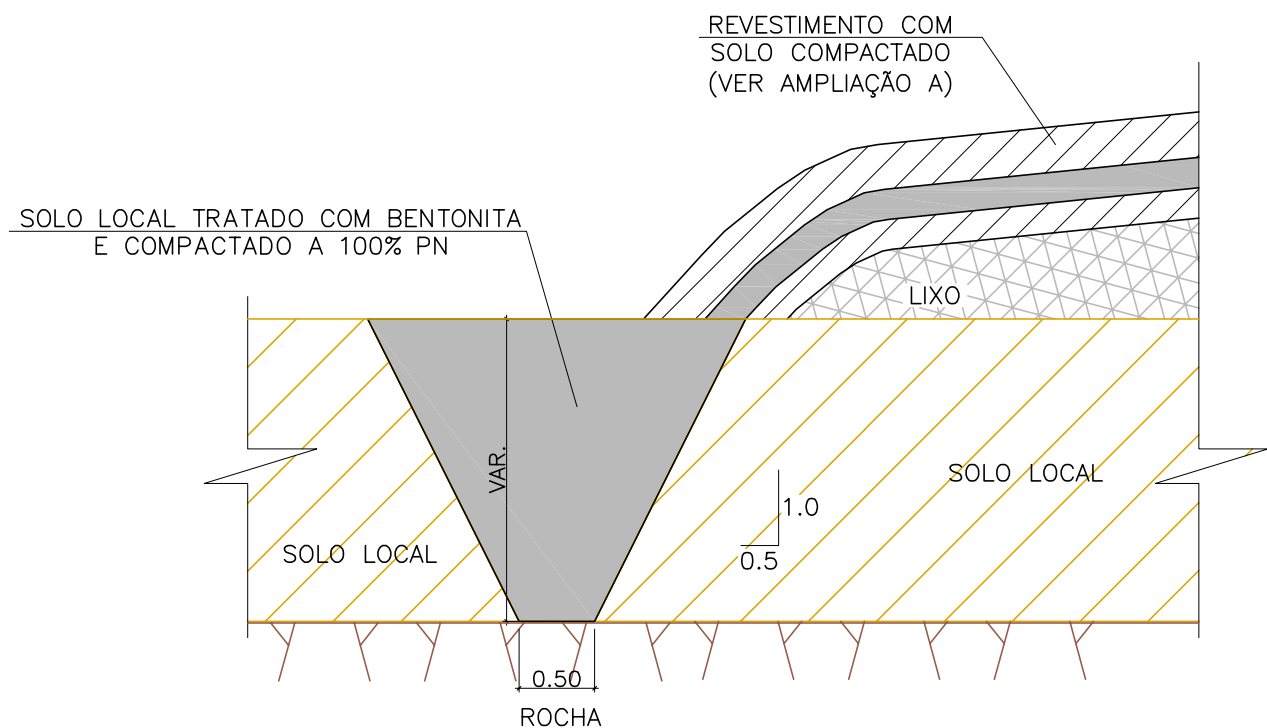
CANALETA DR-3B-13
SEM ESCALA
(VER NOTA 16)



CANAL DE ESCOAMENTO
RETANGULAR TIPO R2.1
SEM ESCALA
(VER NOTA 16)



ENROCAMENTO DE PEDRA ARGAMASSADA
SEM ESCALA



DETALHE DO CUTOFF ARGILOSO PARA ENCAPSULAMENTO
SEM ESCALA
(VER NOTA 16)

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.

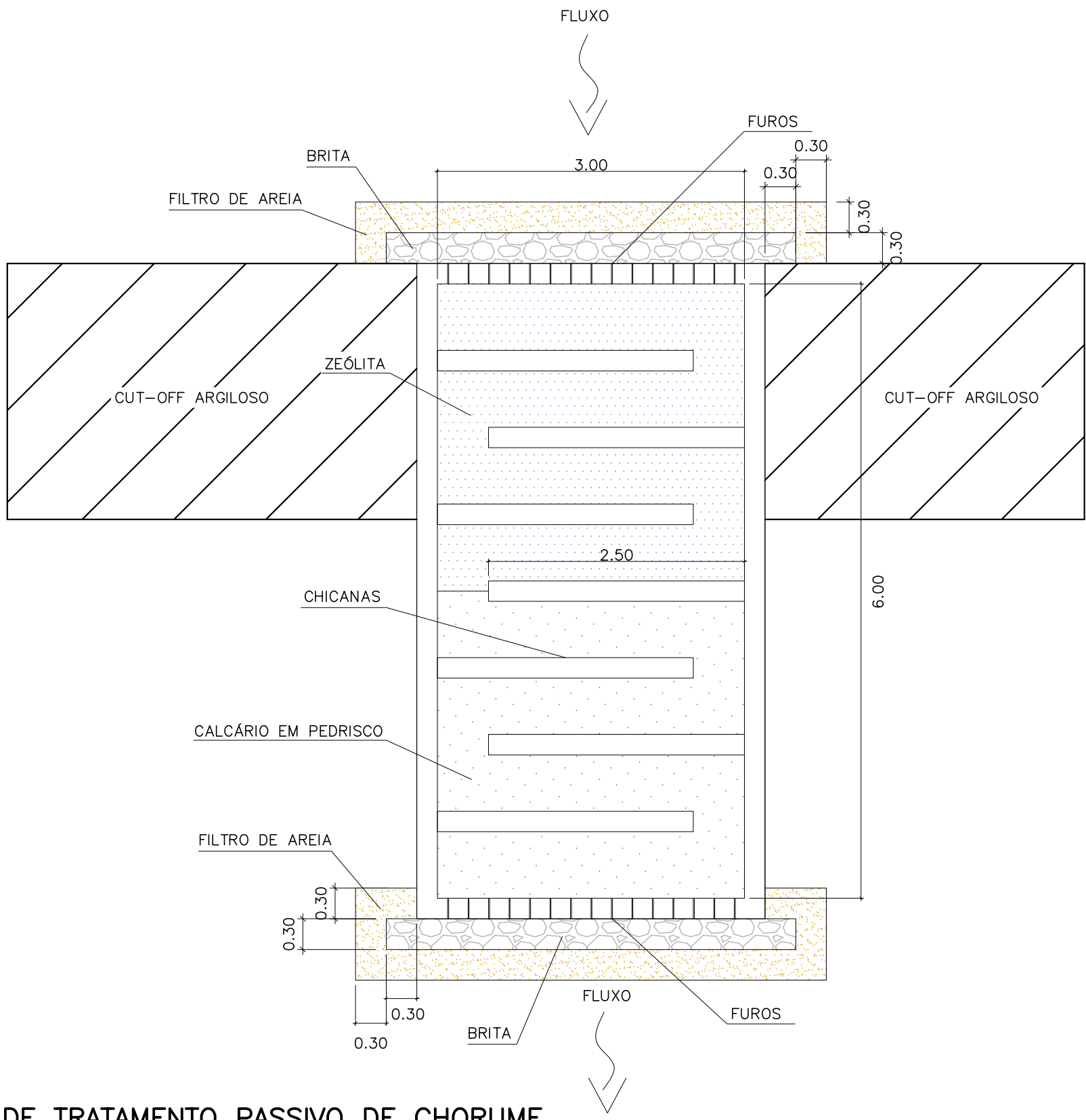
TÍTULO:

Detalhes e Vista projetada
Projeto de Recuperação Vegetal do Lixão de Santana do Acaraú

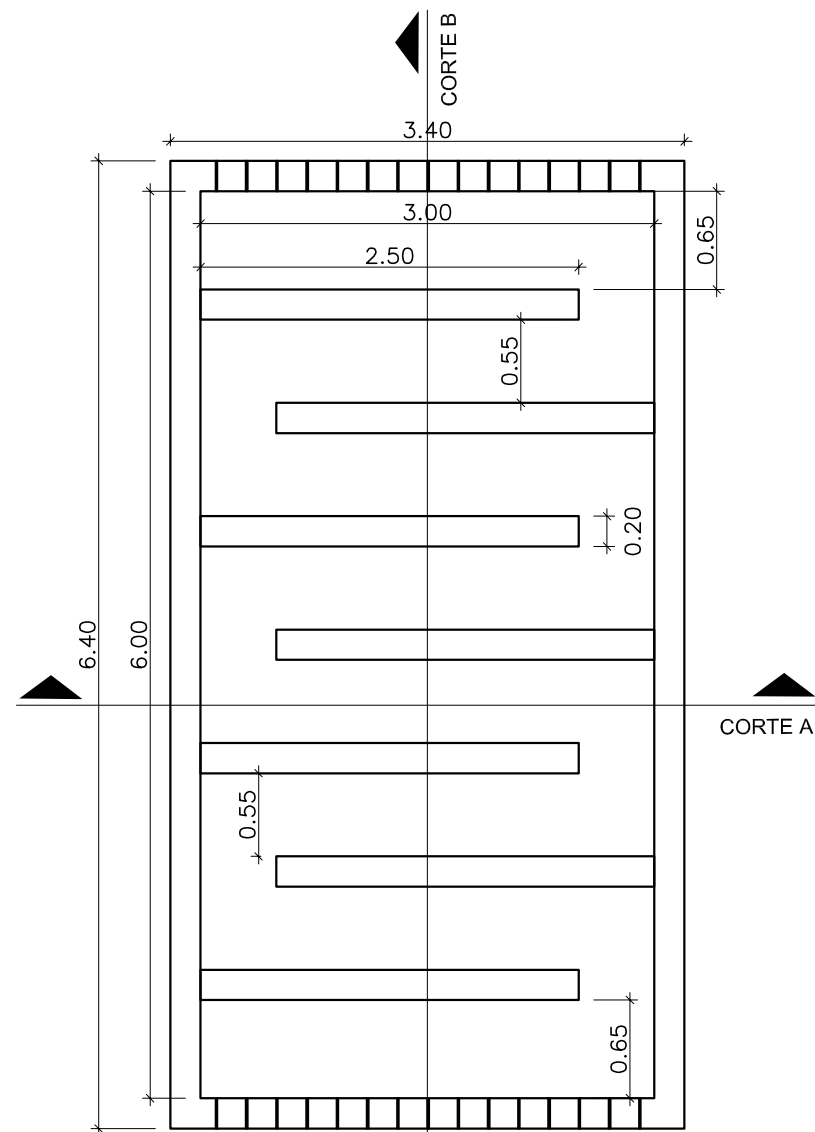
DATA 27 /07/2018

ESCALA INDICADA

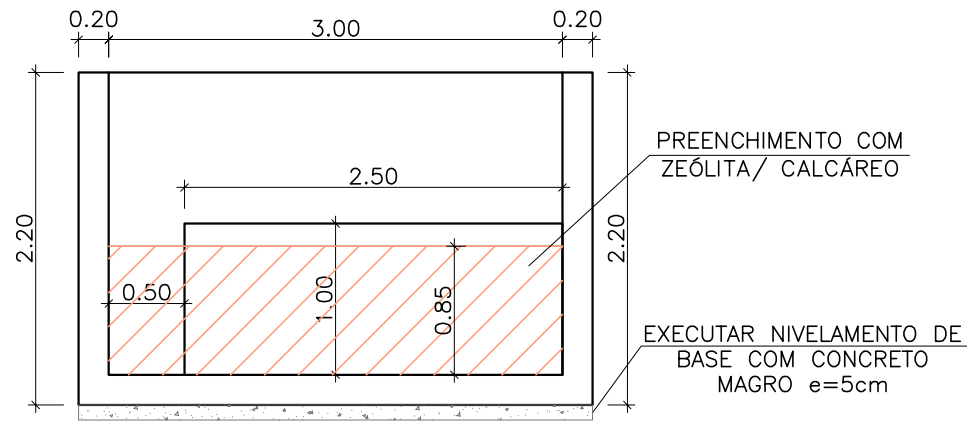
FIGURA 5.1 (II/III)



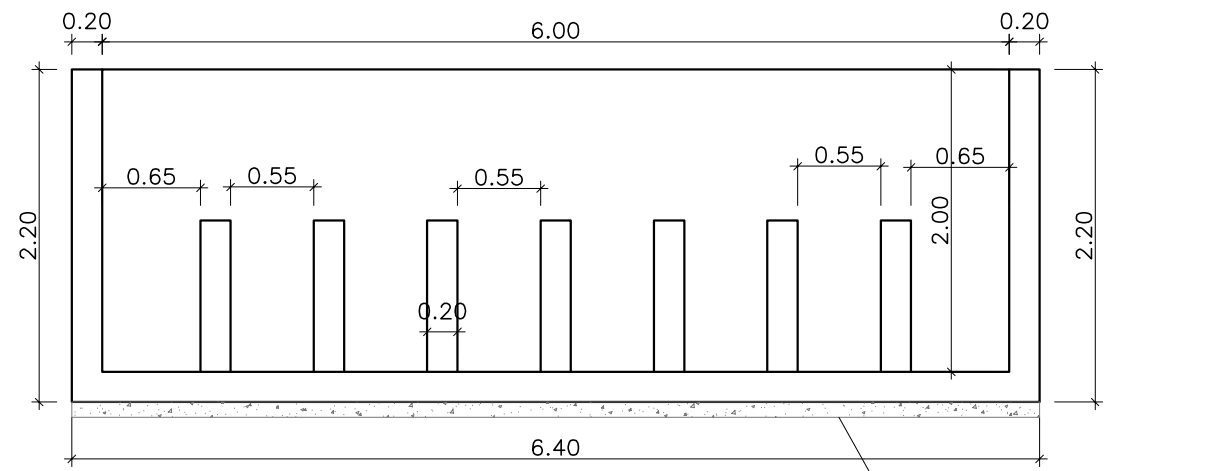
CAIXA DE TRATAMENTO PASSIVO DE CHORUME
ESC. 1:50
*PREVER COBERTURA DA CAIXA DE TRATAMENTO PASSIVO DE CHORUME COM TELHAS DE FIBROCIMENTO.



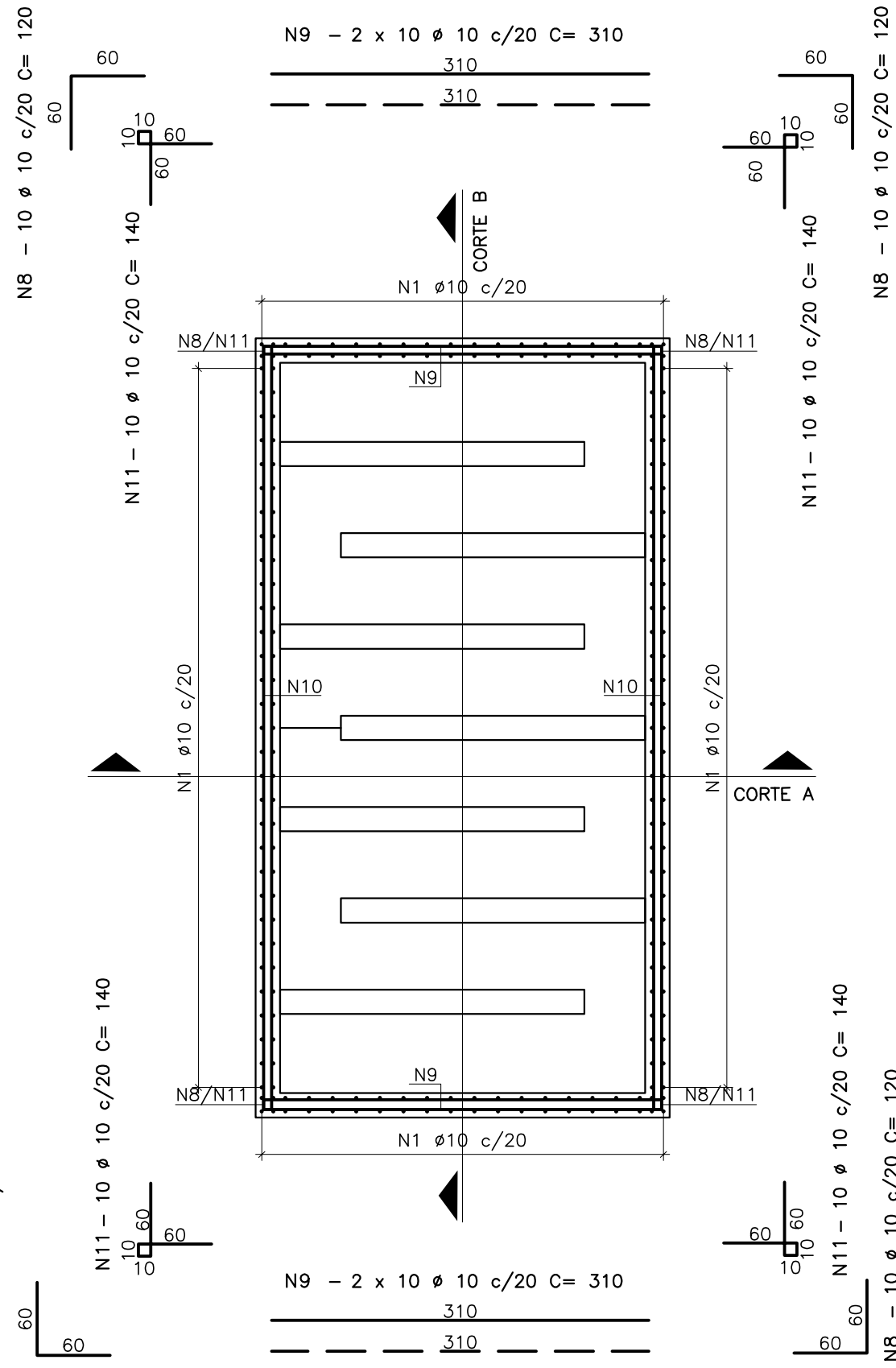
CAIXA DE TRATAMENTO PASSIVO
FORMA - PLANTA
ESC. 1:50
*PREVER COBERTURA DA CAIXA DE TRATAMENTO PASSIVO DE CHORUME COM TELHAS DE FIBROCIMENTO.



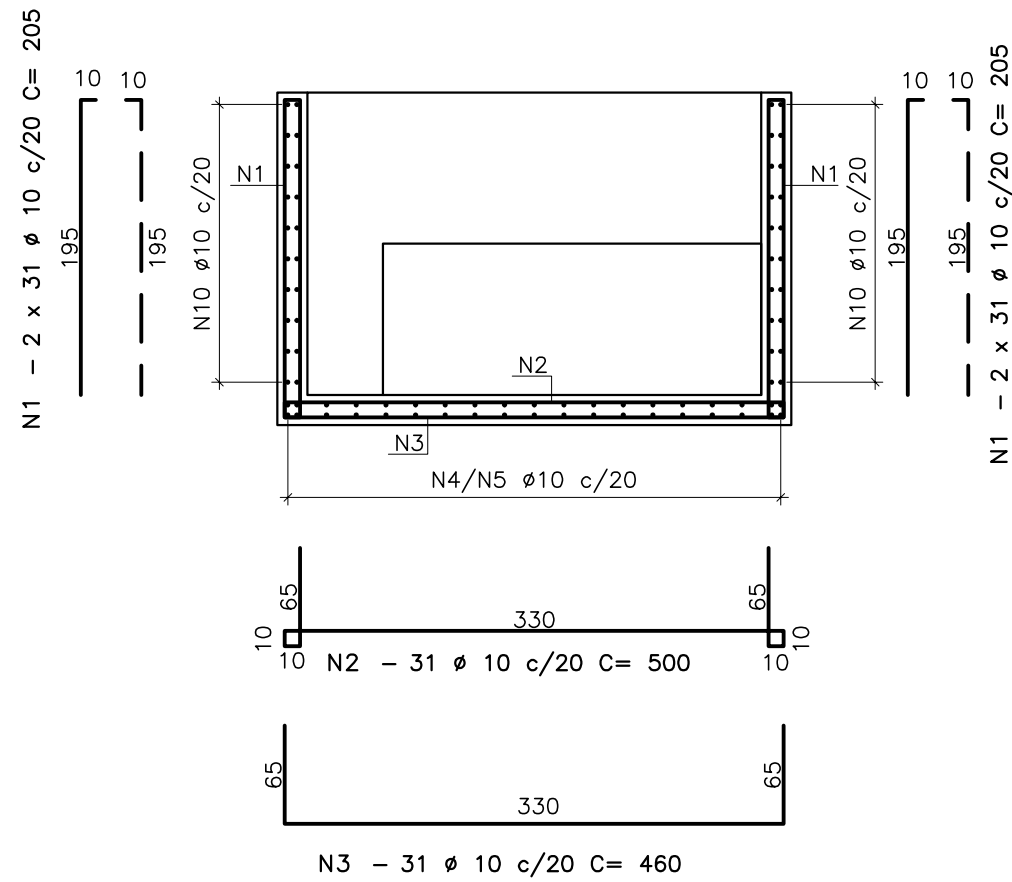
CAIXA DE TRATAMENTO PASSIVO
FORMA - CORTE A
ESC. 1:50



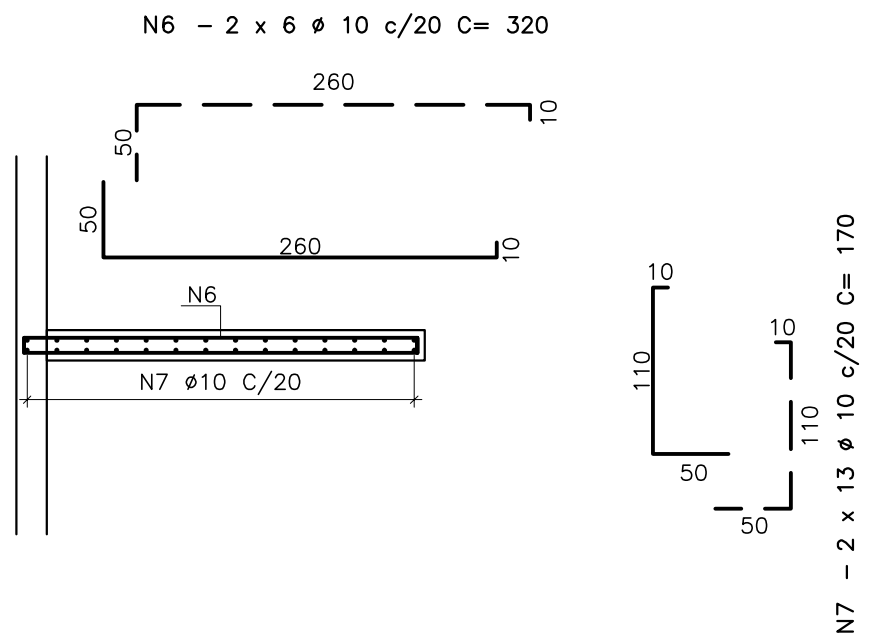
CAIXA DE TRATAMENTO PASSIVO
FORMA - CORTE B
ESC. 1:50



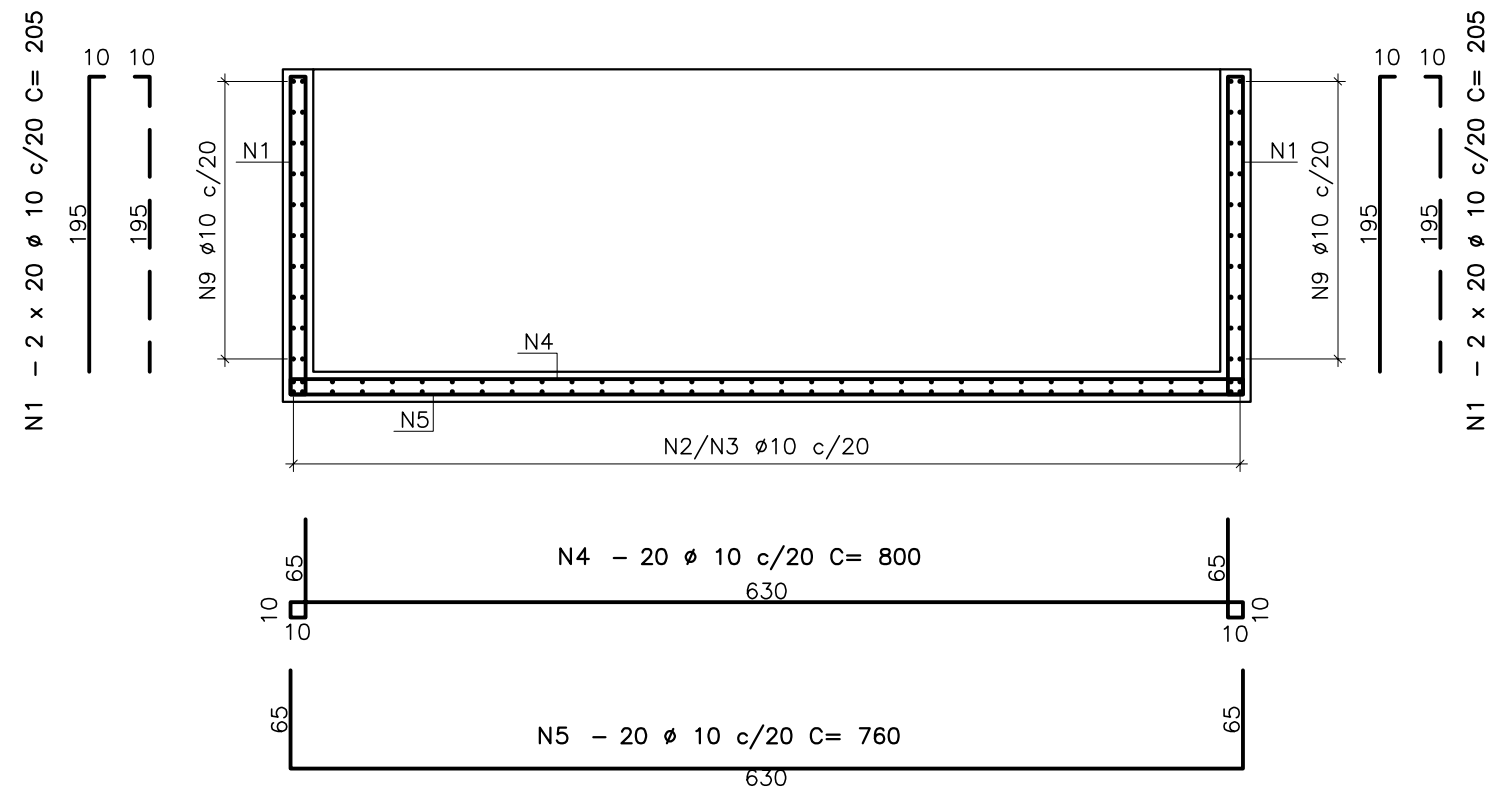
CAIXA DE TRATAMENTO PASSIVO DE CHORUME
ARMAÇÃO - PLANTA
ESC. 1:50



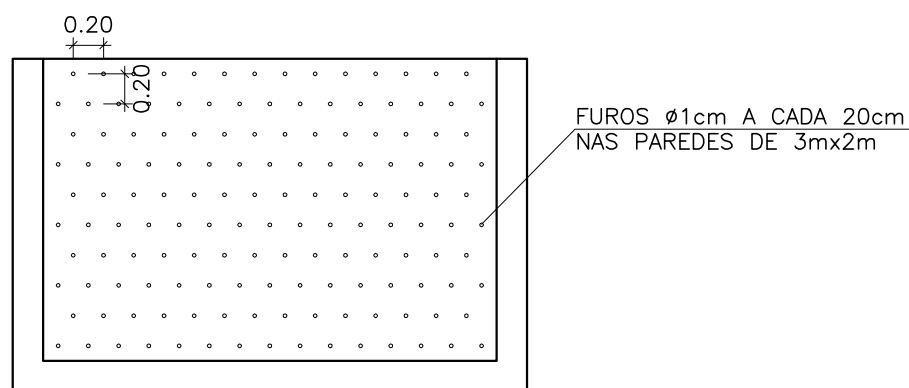
CAIXA DE TRATAMENTO PASSIVO DE CHORUME
FORMA - CORTE A
ESC. 1:50



CAIXA DE TRATAMENTO PASSIVO DE CHORUME
ARMAÇÃO CHINACAS (x7)
ESC. 1:50



CAIXA DE TRATAMENTO PASSIVO DE CHORUME
FORMA - CORTE B
ESC. 1:50



CAIXA DE TRATAMENTO PASSIVO DE CHORUME
VISTA - PAREDE COM FUROS
ESC. 1:50

TABELA DE BARRAS				
T.	Ø	Quant.	COMPRIMENTOS	
			UNIT.(cm)	TOTAL (m)
1	10	204	205	418,20
2	10	31	500	155,00
3	10	31	460	142,60
4	10	20	800	160,00
5	10	20	760	152,00
6	10	84	320	268,80
7	10	182	170	309,40
8	10	40	120	48,00
9	10	40	310	124,00
10	10	40	610	244,00
11	10	40	140	56,00

RESUMO AÇO CA-50A		
Ø	COMPRIMENTO (m)	PESO (Kg)
10	2078,00	1309
TOTAL		1309

- NOTAS:**
- 1 - MEDIDAS EM CENTIMETRO, EXCETO ONDE INDICADO.
 - 2 - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS:
 - CONCRETO ESTRUTURAL - CLASSE C30 ($f_{ck} > 30$ MPa)
 - CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO = 300 kg/m³
 - CONCRETO MAGRO - CLASSE C10 ($f_{ck} > 10$ MPa)
 - AÇO CA-50 ($f_{yk} > 500$ MPa)
 - 3 - COBRIMENTO DA ARMADURA : C=5,0 cm.
 - 4 - PREVER COBERTURA DA CAIXA DE TRATAMENTO PASSIVO DE CHORUME COM TELHAS DE FIBROCIMENTO.

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:

Caixa de Tratamento Passivo de Chorume
Projeto de Recuperação Vegetal do Lixão de Santana do Acaraú

DATA 13/09/2018 ESCALA INDICADA FIGURA 5.1 (III/III)

5.2.1. Maciço de resíduos

Tendo em conta que o resíduo disposto no Lixão desativado de Santana do Acaraú encontra-se disposto em 17 cavas com 3m de profundidade e considerado que a escavação, remanejamento e reconformação deste material em pilha ou mesmo em cava com revestimento de fundo e sistema de drenagem de chorume, implicarem em custos elevados para empréstimo de solo, regularização da superfície de base, escavação de trincheiras profundas para escoamento do percolado por gravidade ou implantação de sistema permanente de bombeamento, propõe-se condicionamento alternativo abaixo.

Indica-se que a superfície do aterro existente seja regularizada aproximando-se das declividades médias do terreno atual (quase sempre inferiores a 10%), não se realizando a conformação de um maciço de resíduos propriamente dito. Por este motivo, não será necessária a verificação de estabilidade geotécnica.

Nos locais em que o resíduo foi acumulado de modo a formar “pilhas” isoladas, o projeto prevê a remoção destas pilhas e seu depósito nas valas que ainda possuem capacidade de armazenamento. O volume remanescente destas valas será preenchido por aterro compactado a 95% do Proctor Normal.

Em contrapartida, são previstas estruturas de cobertura do maciço, cut-off argiloso para encapsulamento dos resíduos, tanque para o tratamento passivo do lixiviado, sistemas de drenagem de gases e de drenagem superficial e cercamento, descritos a seguir.

5.2.2. Cobertura

A cobertura de solo compactado foi projetada de modo a acompanhar o máximo possível a superfície existente do terreno, promovendo sua regularização, sem, no entanto, caracterizar de forma marcada uma intervenção antrópica, buscando o conceito de *landforming*. O terreno acabado será protegido com cobertura vegetal conforme projeto específico.

Tal revestimento será composto 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, totalizando 70 cm.

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.

No caso do Lixão desativado de Santana do Acaraú, não se indica eventual substituição da camada de solo tratado com bentonita por uma geomembrana de PEAD, uma vez que a cobertura é especificada para toda área do lixão e, portanto, as possibilidades de revegetação da área recoberta estariam limitadas, conforme será detalhado no Projeto de Recuperação Vegetal.

Todas as camadas serão compactadas a 100% do Proctor Normal, conforme a **Figura 5.2** a seguir.

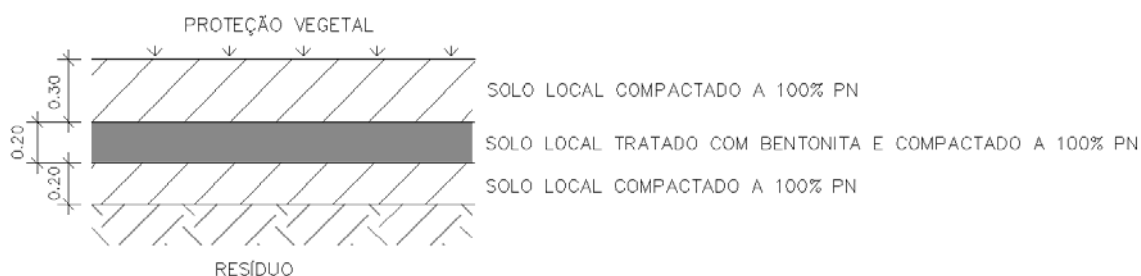


Figura 5.2 - Detalhe do revestimento de cobertura dos resíduos.

A proteção vegetal da cobertura terá como função promover proteção contra erosão e diminuir ainda mais o impacto ambiental gerado pelo lixão.

5.2.3. Cut-off argiloso e tanque de tratamento passivo

Ao longo de todo o perímetro do aterro de resíduos (Figura 5.1), é previsto cut-off argiloso tratado com bentonita, interligado à camada de cobertura de resíduos, com uma profundidade estimada de 2m, devendo ser escavado até a rocha, conforme detalhe da **Figura 5.3**.

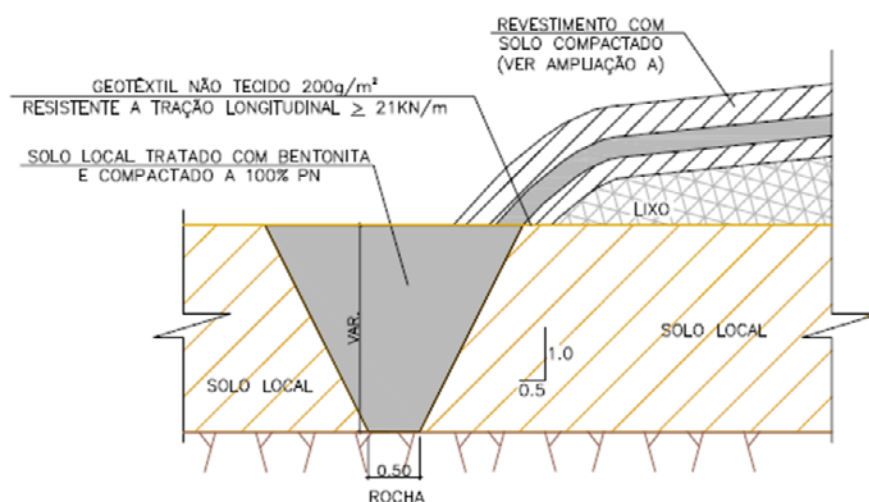


Figura 5.3 - Detalhe do “cut-off” argiloso.

A proporção adequada de bentonita para a execução da camada impermeabilizante deve ser a mesma adotada para a cobertura.

No ponto de cota mais baixa, é prevista abertura no cut-off argiloso para implantação de tanque enterrado de tratamento passivo do chorume. Este tanque deve ser construído em concreto armado com dimensões de 6m de comprimento por 3m de largura e 2 m de profundidade, conforme indicado na **Figura 5.4**.

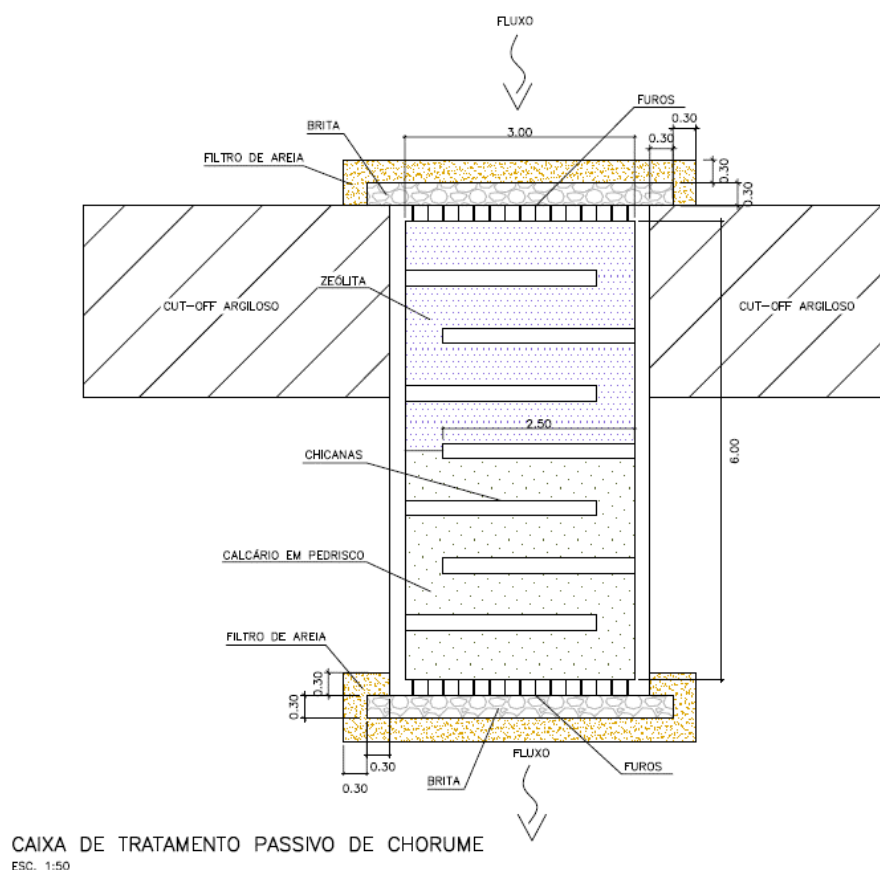


Figura 5.4 – Vista do tanque de tratamento passivo.

Para permitir a entrada e a saída do fluxo de percolado ao longo do tanque de tratamento, seu fechamento na menor dimensão (perpendicular ao fluxo) deve conter perfurações. Além disso, é prevista camada de transição entre o subsolo e o tanque composta por filtro de areia e brita.

Em sua parte interna, o tanque deve conter chicanas para condução do fluxo e preenchimento com material reativo capaz de remover os contaminantes provenientes do lixiviado dos resíduos enterrados. A este respeito, os resultados das amostras de solo e água superficial indicaram presença de metais e amônia, conforme TÜV SÜD Bureau (2017-c), recomendando-se a utilização de calcário e zeólita natural ou sintetizada como material reativo filtrante.

As zeólitas minerais consistem em silicatos hidratados de alumínio que em função de suas características como alta capacidade de troca catiônica (CTC) e

grande superfície específica tem sido amplamente utilizada para tratamento de efluentes com presença de amônia e metais (Lins, 2008).

Estes minerais ocorrem na natureza em fendas e cavidades de basalto ou em rochas sedimentares. No Nordeste, destaca-se sua ocorrência na Bacia do Parnaíba-Piauí e na Mina Barra Verde, Currais Novos-RN.

A especificação do tipo de calcário e zeólita, tamanho das partículas, tempo de reatividade, bem como a eventual geração de subprodutos indesejáveis deve ser avaliada por meio de ensaios de coluna realizados em laboratório (Gusmão, 2002). Estes ensaios também definirão o tempo para saturação do meio filtrante e, portanto, a frequência necessária para sua troca.

O tanque de tratamento passivo do chorume deve receber cobertura com telha de fibrocimento para evitar o acúmulo de chuva e cerca de arame farpado com mourão de concreto para restringir seu acesso.

5.2.4. 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 eletrossoldada de aço, manilhas de concreto e rachão (**Figura 5.5**).

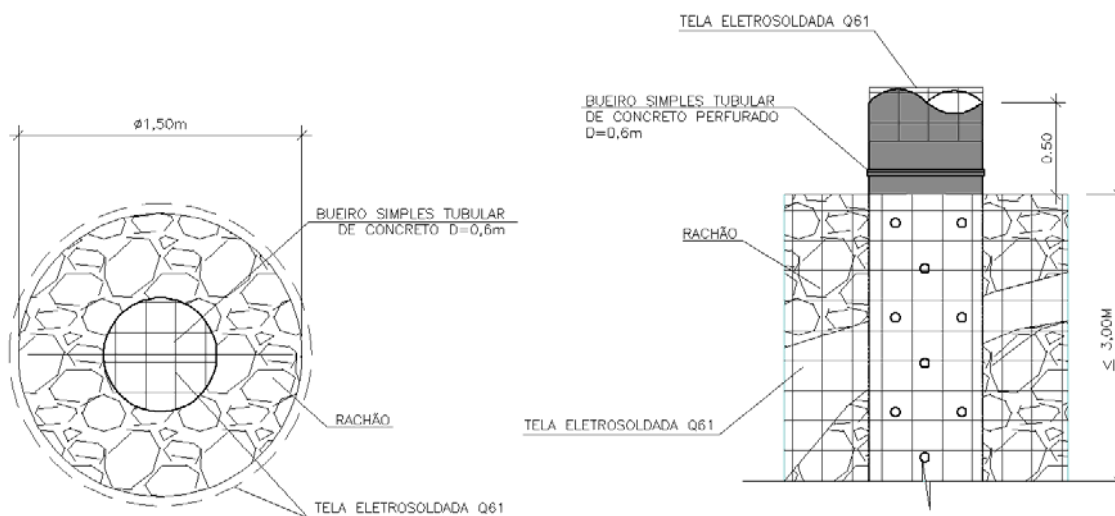


Figura 5.5 - Detalhe dos drenos de gás.

Sua disposição foi indicada nos desenhos de projeto, com espaçamento previsto em malha de 30 m por 30 m conforme recomendação da Norma NBR 15.849 (ABNT, 2010), mas deverá ser ajustada em campo de modo a posicionar os drenos nos locais com maior concentração de lixo, ou seja, dentro das valas já cobertas, que não puderam ser levantadas pela topografia.

Desta forma, antes de instalar os drenos, sondagens de simples reconhecimento deverão ser realizadas nos locais indicados para definir a espessura da camada de resíduos a ser drenada.

5.2.5. 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).

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

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

As áreas de contribuição para o dimensionamento das valetas foram tomadas através da análise do levantamento planialtimétrico da região. A **Figura 5.6** a seguir apresenta a planta com a determinação das áreas de contribuição de cada valeta.

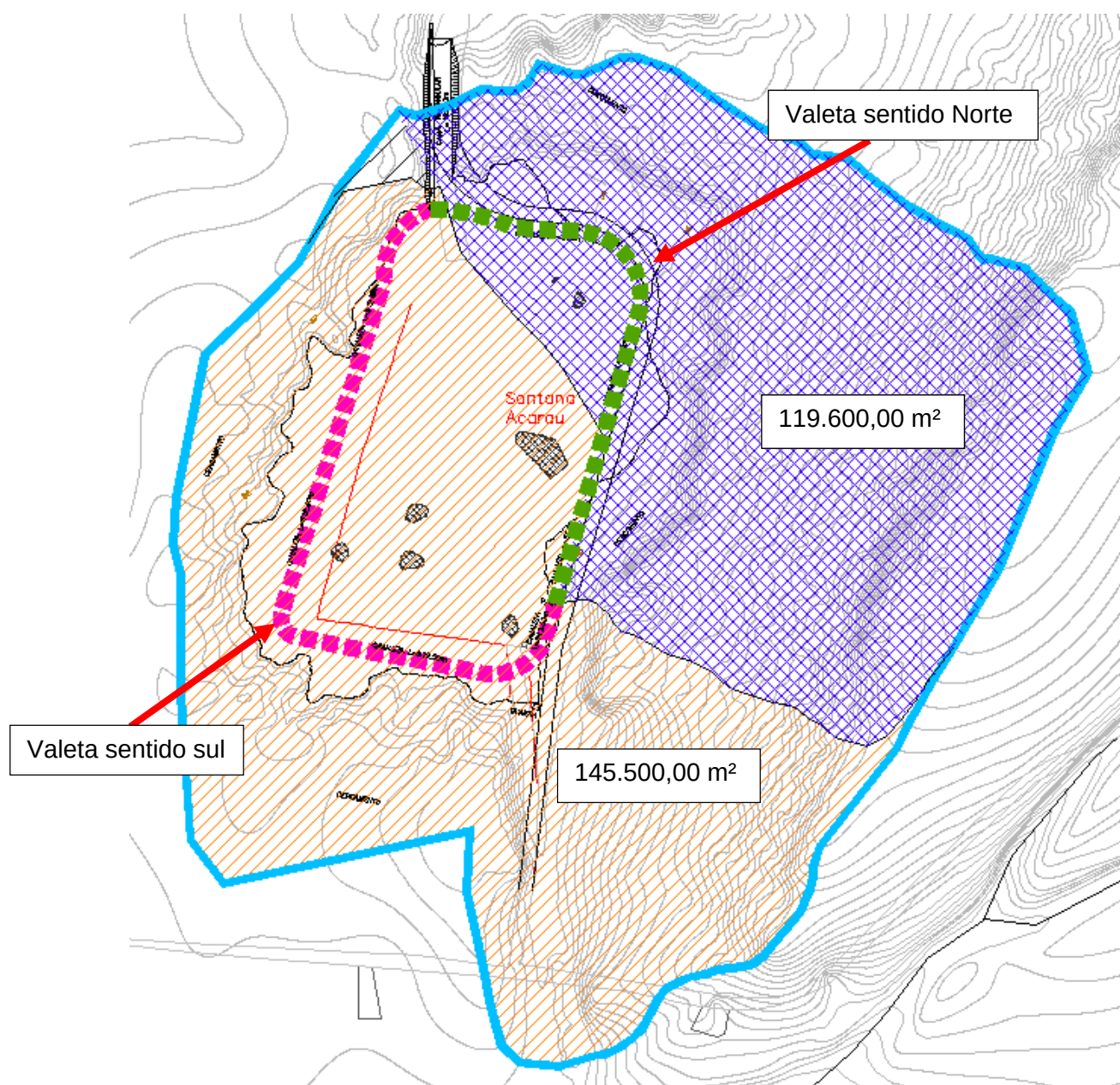


Figura 5.6 - Áreas de contribuição do sistema de drenagem.

➤ 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.

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

Onde:

n = coeficiente de Manning;

I = declividade determinada pela diferença de cotas do dispositivo;

R_h = raio hidráulico (determinado pelo dispositivo em questão R_h = 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.III** apresenta a planilha de dimensionamento das canaletas de proteção.

Tabela 5.III – Planilha de dimensionamento das canaletas de proteção do Lixão desativado de Santana do Acaraú.

PLANILHA DE CÁLCULO - VALETAS DE PROTEÇÃO													
ÁREA	COEF. DE ESCOA- MENTO	TEMPO DE CONCEN- TRAÇÃO	INTENSIDADE PLUVIO- MÉTRICA	VAZÃO	DECLIVI- DADE	TIPO DE VALETA	DIMENSÕES		COMPRI- MENTO	DIMENSIONAMENTO		REVESTI- MENTO	OBSER- VAÇÕES
				Q	I		b	h		L	VELOCIDADE		
(há)	C	tc (min)	i (mm/min)	(m³/s)	(m/m)		(m)	(m)	(m)	V (m/s)	h (m)		
INICIO SENTIDO SUL													
145500,00	0,25	10	2,847663	1,7264	0,0120	TRAPEZ.	0,60	0,60	376,03	3,09	0,506	Concreto	
INICIO SENTIDO NORTE													
119600,00	0,25	10	2,847663	1,4191	0,0086	TRAPEZ.	0,60	0,60	526,02	2,59	0,499	Concreto	

Para captar a vazão da área de contribuição levantada serão utilizadas valetas trapezoidais com base 0,6m e altura de 0,6m (dispositivo padrão DER tipo DR-3B-13 – **Figura 5.7**).

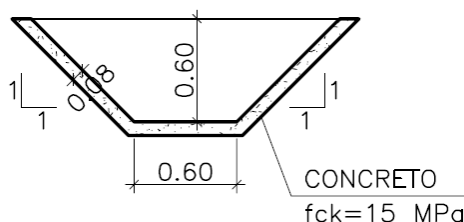


Figura 5.7 - Valeta trapezoidal padrão DER tipo DR-3B-13.

➤ **Dimensionamento do canal retangular**

Para captar a vazão proveniente das valetas dimensionadas acima e direcionar a água para o talvegue existente ao norte do site, foi dimensionado um canal retangular de concreto armado com base de 1,5m e altura máxima 1m, com declividade mínima de 1%, dotado de dispositivo de dissipação de energia a jusante (dispositivo padrão DER tipo R2.I – **Figura 5.8**).

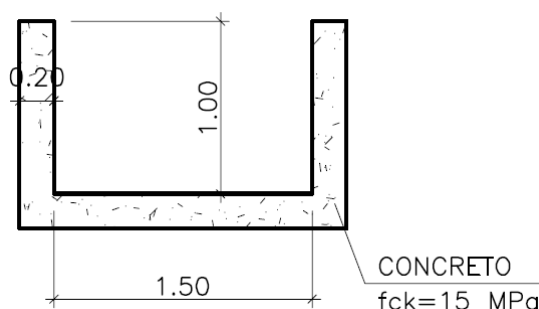


Figura 5.8 - Canal retangular padrão DER tipo R2.I.

O canal retangular é o único dispositivo do projeto situado fora dos limites do lixão. Este fato se faz necessário devido à conformação do lixão dentro de uma área de depressão topográfica, o que não permitiria o escoamento das águas de chuva para fora da região dos resíduos, provocando o acúmulo de água. Deste modo, previu-se um corte localizado ao norte do lixão, cuja função é permitir que a água seja escoada por gravidade para o talvegue existente ao norte do site, onde será lançada no dissipador.

Vale ressaltar que tanto o corte quanto o canal retangular irão correr ao longo de uma via de terra existente, o que significa que o impacto com vizinhos lindeiros será mínimo. A **Figura 5.9** mostra a verificação da seção do canal.

VERIFICAÇÃO PARA SEÇÃO RETANGULAR									
			área molhada: $A = Bd$						
			perímetro molhado: $P = B + 2d$						
			raio hidráulico: $R = \frac{A}{P} = \frac{Bd}{B + 2d}$						
			profundidade hidráulica: $h = \frac{A}{T} = d$						
			velocidade: $V = \frac{1}{n} R^{2/3} J^{1/2}$ (Manning)						
			vazão: $Q = A \cdot V$ ou $Q = \frac{R^{2/3} J^{1/2} A}{n}$ (Manning)						
BASE (B)	ALTURA (H)	LAMINA D'AGUA (d)	ÁREA MOLHADA	PERÍM. MOLHADO	RAIO HIDRÁU- LICO	DECLIV. (I)	n	VAZÃO (Q)	VELOC. (V)
m	m	m	m ²	m	m	m/m	mannings	m ³ /s	m/s
1,50	1,00	0,6800	1,0200	2,8600	0,3566	0,010	0,0160	3,2060	3,1432

Figura 5.9 - Verificação da seção do canal.

De acordo com as verificações acima a seção comporta a vazão proveniente das valetas de $Q=3,15\text{m}^3/\text{s}$.

5.2.6. Cercamento

Foi previsto o cercamento total da área do lixão com cerca de arame farpado de 3m de altura, estruturada 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.

5.2.7. 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 e de gás, cobertura vegetal e cobertura de solo compactado, cut-off argiloso e tanque de tratamento passivo.

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

Para monitoramento da eficiência do tanque de tratamento passivo, deve ser prevista a instalação de dois poços de monitoramento, um a montante e outro imediatamente a jusante do tanque.

Tendo em conta a experiência das investigações de campo realizadas na fase do diagnóstico (TÜV SÜD Bureau, 2017-c), onde não foi possível atingir o lençol freático em função do critério de paralisação por “impenetrável ao SPT”, recomenda-se que a escavação dos dois poços seja feita por sondagem rotativa. Alternativamente, pode-se optar por poços escavados tipo “amazonas”, os quais devem ser devidamente revestidos e tampados para se evitar contaminação cruzada.

Deve-se considerar também o monitoramento da qualidade das águas superficiais, conforme item 5.4.

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.

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

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

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.IV** apresenta lista de espécies leguminosas.

Tabela 5.IV – 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 5.10**.



Figura 5.10 - 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.V** 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.

Tabela 5.V – 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 avifauna, masto e herpetofauna.	Propiciar o aumento das populações animais com a possibilidade de aumento da diversidade da fauna.

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.

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, será adotado quando aplicável 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 5.11**.

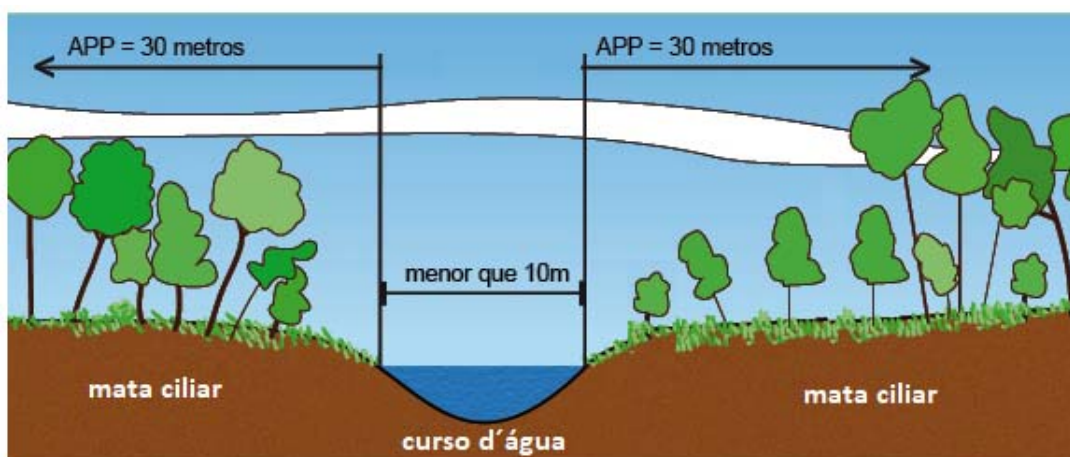


Figura 5.11 – Faixas marginais de curso d'água natural perene e intermitente. Fonte: Adaptado de <http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br>

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. 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 5.3.2.

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

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/bdpm/busca_geral.php.

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 5.12**). 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.

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

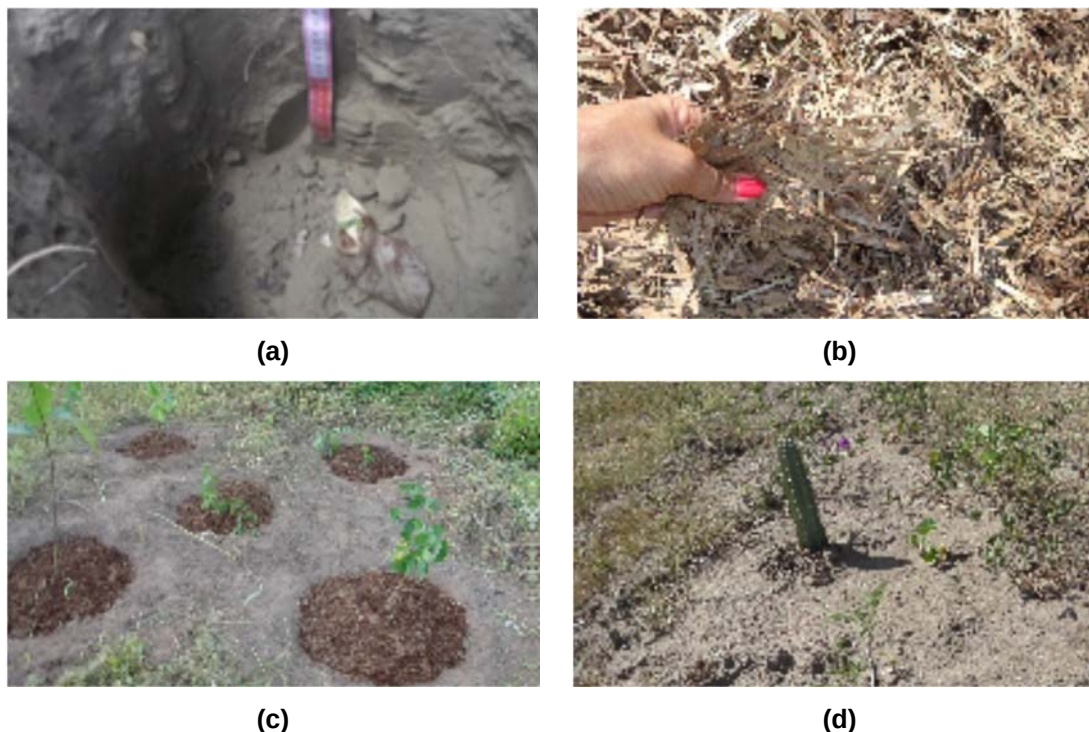


Figura 5.12 – Técnicas de plantio: (a) tamanho ideal da cova; (b) detalhe da bagana de carnaúba; (c) e (d) mudas plantadas em diferentes espaçamentos com coroamento e cobertura morta de bagana. Fonte: Associação Caatinga (Terrabrasilis, 2011).

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 desativado de Santana do Acaraú

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 consideradas e expostas abaixo, seguem as seguintes recomendações técnicas.

Considerando a Análise de Paisagem resumida na **Tabela 5.VI** (Grau de Resiliência Extremamente 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 em Renque** e a escolha de espécies relacionadas à fitofisionomia potencial, conforme a **Figura 5.13** e a **Tabela 5.VII**.

Tabela 5.VI - Análise de paisagem para fins de recomposição da cobertura vegetal do Lixão desativado de Santana do Acaraú: Grau de Resiliência Extremamente Alto.

Formação Fisionômica Potencial *	Matriz		Fragmento/Matriz Vegetação Natural		
	Classificação	Caracterização	Conexão	Conservação **	Posicionamento
FMDP	Vegetação Natural	Efeito de borda/entorno (raio de 3,5 km) campo antrópico	Sim	Alto	Contíguo (C)

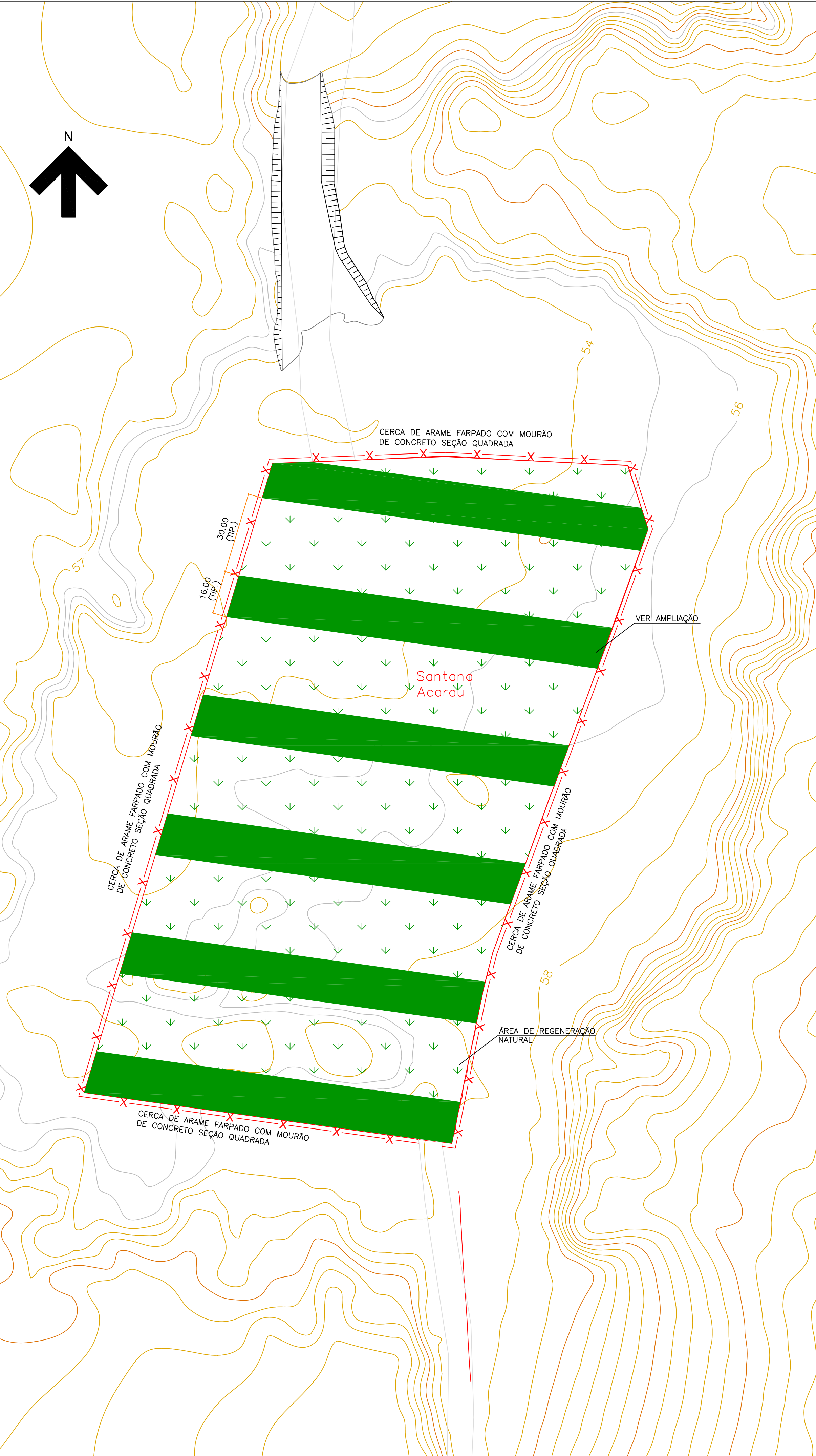
(*) Formação Fisionômica Potencial: FMDP - Floresta Mista Dicotilo-Palmácea.

(**) 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.

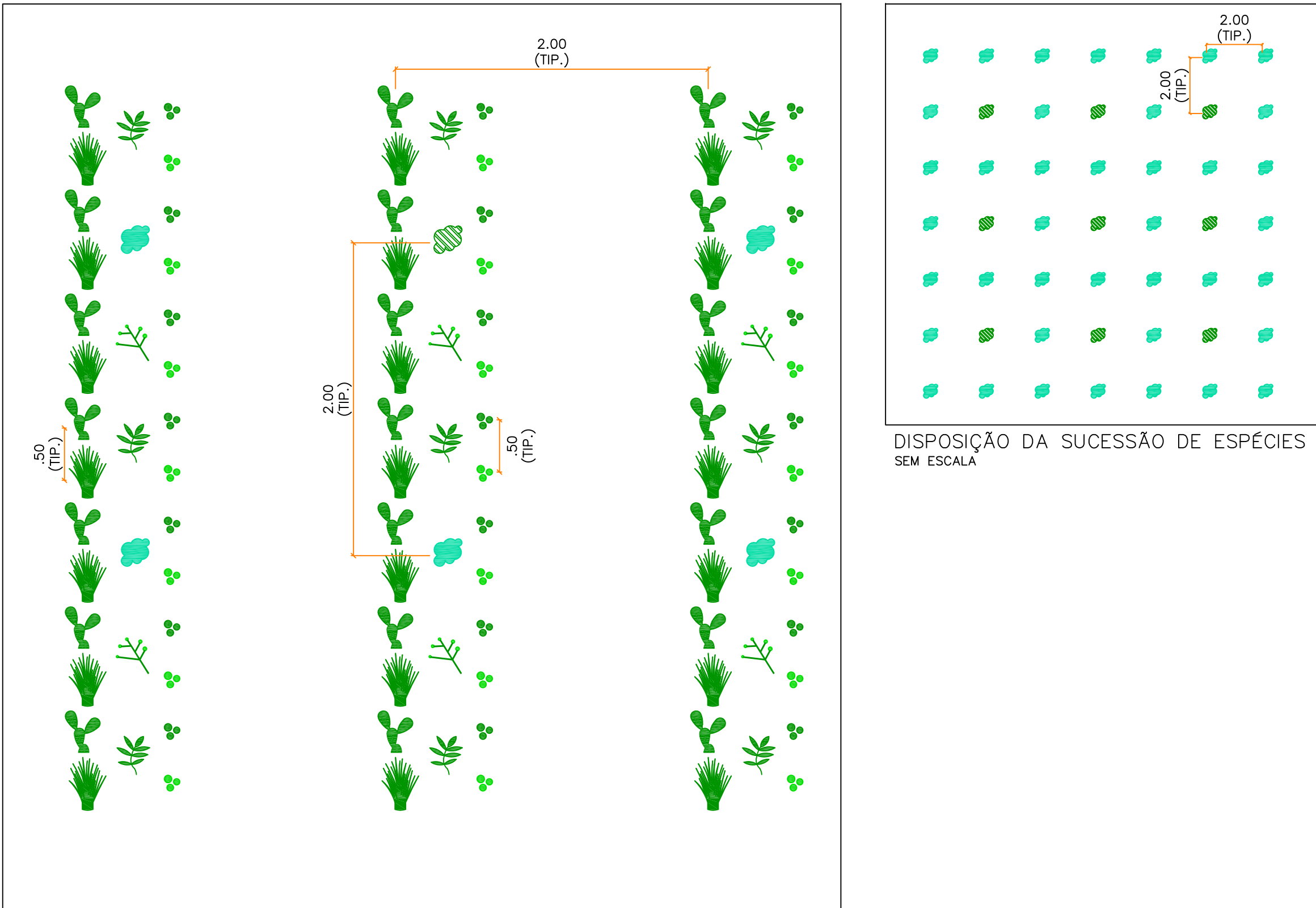
O espaçamento entre plantas para a linha de Palma e Sisal (intercalados) deve ser de 0,5m, mantendo 2m entre linhas de Palma e Sisal (intercalados) e 0,5m da linha de árvores nativas. Esta linha de espécies “engenheiras” será podada periodicamente como forma de fornecimento de material e manutenção da 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.VII e priorizar espécies observadas no local.



VISTA SUPERIOR
ESC. 1:1000

Fitopotencial	Identificação			Características		
	Nome Popular	Nome Científico	Família	Estágio sucessional	Ameaçada de extinção	Estrato arbóreo
Floresta Mista Dicotilo–Palmácea (FM DP) – mata ciliar com carnaúba e dicotilédneas	Brauna–mongo, Espinheiro, Espinheira–preta, Mucitaiba–mongo	Acacia glomerosa	Mimosaceae	Secundária		Arbustiva/ sub arbustiva
	Angico branco	Anadenanthera macrocarpa	Leguminosae–Mimosoideae	Secundária		Arbórea
	Pau branco do sertão, Pau brando e preto	Auxemma onocalyx	Boraginaceae	Clímax		Arbórea
	Pau ferro, Juca	Caesalpinia ferrea	Fabaceae–Caesalpinioideae	Secundária		Arbórea
	Catingueira	Caesalpinia bracteosa	Leguminosae–Caesalpinioideae	Secundária tardia		Arbórea
	Mofumbo	Combretum leprosum	Combretaceae	Secundária	X	Arbustiva/ Arbórea
	Tamboril, Orelha de negro, Timbaúa, Orelha de macaco	Enterolobium contortisiliquum	Fabaceae Mimosoideae	Pioneira		Arbórea
	Mulungu, aragu–rana; bucaré, canivete, corticeira, mussungu, suína	Erythrina velutina	Fabaceae	Pioneira	X	Arbórea
	Jenipapo	Genipa americana	Rubiaceae	Secundária	X	Arbórea
	Mari, Marizeira, Marizeira, Umari, Umarizeira	Geoffroea superba	Papilionoideae	Sem informação	X	Arbórea
	Oitica	Licania rigida	Chrysobalanaceae	Secundária		Arbórea
	Oiti	Licania tomentosa	Chrysobalanaceae	Secundária		Arbórea
	Ingazeira, Inga–bravo, Ingade–bucham, Cabelouro da caatinga	Lonchocarpus sericeus	Fabaceae	Secundária tardia	X	Arbustiva/ Arbórea
	Jiquiri grande, Jurema	Mimosa pigra	Fabaceae	Secundária	X	Arbustiva/ Arbórea
	Jurema preta, Jurema, Calumbi	Mimosa tenuiflora	Mimosaceae	Secundária	X	Arbustiva/ sub arbustiva
	Canafistula, Muquem	Pithecellobium multiflorum	Fabaceae	Sem informação		Arbórea
	Arapiraca	Pithecellobium foliosum	Fabaceae	Secundária		Arbustiva/ Arbórea
	Cajazeira, Cajarana	Spondias lutea	Anacardiaceae	Secundária		Arbórea
	Saboneteira	Sapindus saponária	Sapindaceae	Pioneira		Arbórea
	Cipaúba	Thiloea glaucocarpa	Combretaceae	Secundária		Arbustiva/ Arbórea
	Pajaú, Coaçu	Triplaris gardneriana	Polygonaceae	Secundária	X	Arbórea
	Jeremataia	Vitex gardneriana	Lamiaceae	Sem informação		Arbórea
	Joá, Joazeiro, Juá, Juazeiro, Juá–espinho, Laranjeira–de–vaqueiro	Ziziphus joazeiro	Rhamnaceae	Pioneira	X	Arbórea



AMPLIAÇÃO – PLANTIO EM RENQUE
SEM ESCALA

LEGENDA

- SISAL
- PALMA FORRAGEIRA
- ARBUSTO LEGUMINOSA 1
- ARBUSTO LEGUMINOSA 2
- FORRAGEIRA LEGUMINOSA 1
- FORRAGEIRA LEGUMINOSA 2
- MUDAS DE ÁRVORES NATIVAS PIONEIRAS (INCLUINDO FRUTÍFERAS)
- MUDAS DE ÁRVORES NATIVAS SECUNDARIAS E CLÍMAX (INCLUINDO FRUTÍFERAS)
- PLANTIO EM RENQUE
- ÁREA DE MANUTENÇÃO COM ROÇADA MANUAL
- ÁREA DE REGENERAÇÃO NATURAL

NOTAS:

PLANTIO EM RENQUES

1 – REALIZAR PROCEDIMENTOS TÉCNICOS EM ACORDO COM OS PRINCÍPIOS E DIRETRIZES DESCRITOS NO PROJETO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL.

2 – OS RENQUES DEVEM INTERLIGAR FRAGMENTOS DE VEGETAÇÃO EXISTENTES NO LOCAL NA OCASIÃO DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO.

3 – A DISTÂNCIA (MÁXIMA) ENTRE RENQUES DEVE SER DE 30M.

4 – CADA RENQUE DEVE COMPOR (MÍNIMO) 8 LINHAS DE ÁRVORES NATIVAS, ACOMPANHADAS DE LINHAS LATERAIS DISTANTES 0,5 DESTA, COMPOSTAS POR ESPÉCIES ENGENHEIRAS (PALMA/SISAL E FORRAGEIRAS LEGUMINOSAS 1 E 2), CONFORME AMPLIAÇÃO.

5 – O ESPAÇAMENTO ENTRE MUDAS DE ÁRVORES NATIVAS DEVE SER DE 2MX2M (870 MUDAS/HA), SEGUINDO ALINHAMENTO EM ESQUADRIA E ALTERNÂNCIA DE ESPÉCIES PIONEIRAS (P), SECUNDÁRIAS (S) E CLÍMAX (C) SEGUINDO REPRESENTAÇÃO DA AMPLIAÇÃO (725 P, 97 S E 48 C POR HA).

6 – O ESPAÇAMENTO ENTRE PLANTAS PARA A LINHA DE PALMA E SISAL (INTERCALADOS) DEVE SER DE 0,5M, MANTENDO ESPAÇAMENTO DE 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.

7 – 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 NO RELATÓRIO DO PROJETO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL E PRIORIZAR ESPÉCIES OBSERVADAS NO LOCAL.

8 – 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 DA TABELA E PRIORIZAR ESPÉCIES OBSERVADAS NO LOCAL.

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:

Implantação e Detalhes
Projeto de Revegetação do Fechamento do Lixão de Santana do Acaraú

DATA	13/04/2018	ESCALA	INDICADA	FIGURA	5.13
------	------------	--------	----------	--------	------



Tabela 5.VII - Lista de espécies: Floresta Mista Dicotilo-Palmácea (FMDP).

Floresta Mista Dicotilo-Palmácea (FMDP) - mata ciliar com carnaúba e dicotiledóneas						
Identificação			Características			
Nome Popular	Nome Científico	Família	Estágio sucessional	Ameaçada de extinção	Atrativa de fauna	Estrato arbóreo
Brauna-mongo, Espinheiro-preto, Mucitaíba-mongo	<i>Acacia glomerosa</i>	<i>Mimosaceae</i>	Secundária		x	Arbustiva/sub arbustiva
Angico branco	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	<i>Leguminosae-Mimosoideae</i>	Secundária			Arbórea
Pau branco do sertão, Pau branco e preto	<i>Auxemma onocalyx</i>	<i>Boraginaceae</i>	Climax			Arbórea
Pau ferro, Juca	<i>Caesalpinia ferrea</i>	<i>Fabaceae-Caesalpinioideae</i>	Secundária			Arbórea
Catingueira	<i>Caesalpinia bracteosa</i>	<i>Leguminosae-Caesalpinioideae</i>	Secundária tardia			Arbórea
Mofumbo	<i>Combretum leprosum</i>	<i>Combretaceae</i>	Secundária		x	Arbustiva/ Arbórea
Tamboril, Orelha de negro, Timbaúba, Orelha de macaco	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	<i>Fabaceae Mimosoideae</i>	Pioneira			Arbórea
Mulungu, araquá-rana, bucaré, canivete corticeira, mussungu, suina	<i>Erythrina velutina</i>	<i>Fabaceae</i>	Pioneira		x	Arbórea
Jenipapo	<i>Genipa americana</i>	<i>Rubiaceae</i>	Secundária		x	Arbórea
Mari, Marizeira, Marzeiro, Umani, Umarizeira	<i>Geoffroea superba</i>	<i>Papilionoideae</i>	Sem informação		x	Arbórea
Oiticica	<i>Licania rígida</i>	<i>Chrysobalanaceae</i>	Secundária			Arbórea
Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	<i>Chrysobalanaceae</i>	Secundária			Arbórea
Ingazeira, Inga-bravo, Ingade-bucham Cabelouro da caatinga	<i>Lonchocarpus sericeus</i>	<i>Fabaceae</i>	Secundária tardia		x	Arbustiva/ Arbórea
Jiquiri grande, Jurema	<i>Mimosa pigra</i>	<i>Fabaceae</i>	Secundária		x	Arbustiva/ Arbórea
Jurema preta, Jurema, Calumbi	<i>Mimosa tenuiflora</i>	<i>Mimosaceae</i>	Secundária		x	Arbustiva/sub arbustiva
Canafisula, Muquem	<i>Pithecellobium multiflorum</i>	<i>Fabaceae</i>	Sem informação			Arbórea
Apiraca	<i>Pithecellobium foliolosum</i>	<i>Fabaceae</i>	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
Cajazeira, Cajarana	<i>Spondias lutea</i>	<i>Anacardiaceae</i>	Secundária			Arbórea
Saboneira	<i>Sapindus saponária</i>	<i>Sapindaceae</i>	Pioneira			Arbórea
Cipaíba	<i>Thilao glaucocarpa</i>	<i>Combretaceae</i>	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
Pajau, Coaçu	<i>Triplaris gardneriana</i>	<i>Polygonaceae</i>	Secundária		x	Arbórea
Jeremataia	<i>Vitex gardneriana</i>	<i>Lamiaceae</i>	Sem informação			Arbórea
Joá, Joazeiro, Juá, Juazeiro, Juá-espinho, Laranjeira-de-vaqueiro	<i>Ziziphus joazeiro</i>	<i>Rhamnaceae</i>	Pioneira		x	Arbórea

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.

As espécies de mudas nativas pioneiras, secundárias e clímax a serem implantadas estão relacionadas no projeto (Figura 5.13). 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 5.14**).

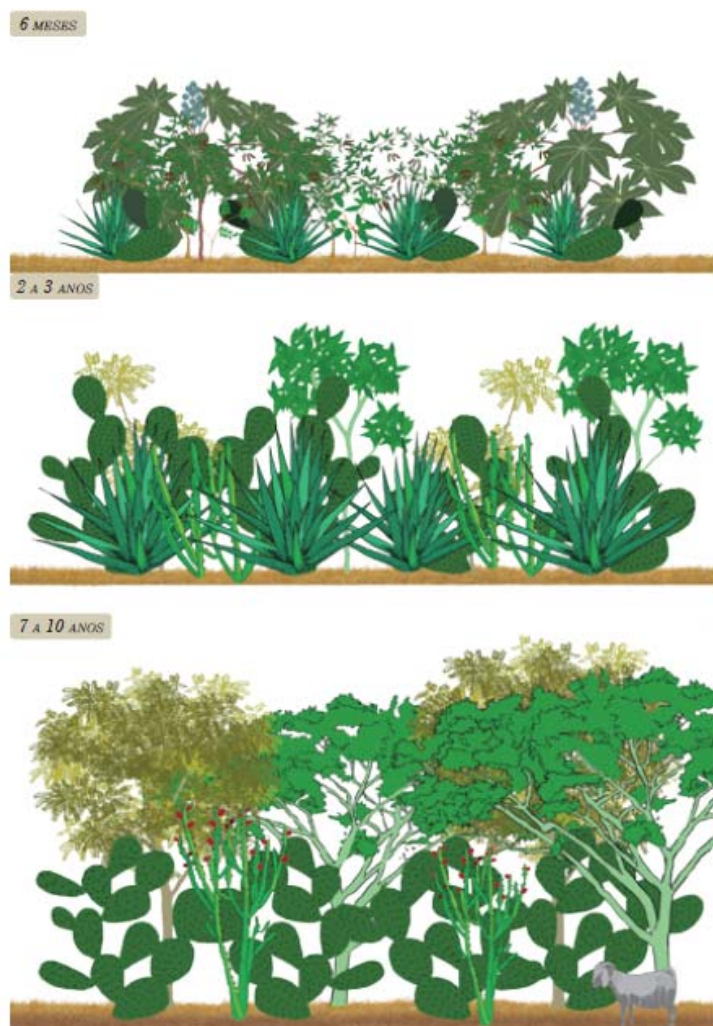


Figura 5.14 – Ilustração do plantio em consórcio com espécies engenheiras em 10 anos. Fonte: Restauração ecológica SAF (Miccols, 2016).

5.4 Gerenciamento da Área Contaminada sob Investigação

Conforme citado no item 4.2.1, a qualidade ambiental do solo lindeiro do Lixão desativado de Santana do Acaraú foi classificada como **Classe 4**, segundo a Resolução CONAMA nº 420/2009 (CONAMA, 2009), as amostragens em solo realizadas e os parâmetros analisados (metais e HPA).

Tal classificação se deu em função das detecções de bário, cobalto e níquel em concentrações acima do Valor de Investigação Agrícola e da detecção de bário acima do Valor de Investigação Industrial, conforme apresentado em TÜV SÜD Bureau (2017-b).

Desta forma, baseados na Metodologia de Gerenciamento de Áreas Contaminadas adotada para o Estado de São Paulo pela CETESB (2017), classificou-se a área como *Área Contaminada sob Investigação (AI)*.

Recomenda-se, portanto, que seja realizada Avaliação Ambiental Detalhada da área do lixão para delimitação e cubagem do solo contaminado. Preliminarmente, sem o resultado da investigação detalhada, indica-se que o solo contaminado seja raspado e adicionado ao volume de resíduos do lixão que receberá as medidas de recuperação previstas no projeto geotécnico (item 5.2).

Ações de encapsulamento da massa de resíduos e do solo contaminado pela camada de cobertura e pelo cut-off argiloso lateral, tratamento do chorume pelo tanque de tratamento passivo, drenagem superficial e de gases, revegetação, cercamento da área do lixão e restrição de acesso visam impedir que as rotas de exposição das fontes de contaminação atinjam possíveis receptores.

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 ainda mitigar eventual propagação de odores, gases e resíduos devido à ação dos ventos. Na AID do lixão, verificou-se a existência do Assentamento Goiabeiras, cujas edificações isoladas poderiam estar expostas a esse tipo de impacto.

Outro objetivo importante consiste na proteção dos recursos hídricos identificados na AID do lixão, no caso o afluente do Rio Acaraú e parte do Açude Oriente, através do controle da erosão, do impedimento do escoamento superficial de chorume proveniente do lixão e, conseqüentemente, do transporte de contaminantes.

Em relação à água superficial, duas amostras de água foram submetidas a análises laboratoriais. A amostra STA-A.SUP-01, coletada em um afloramento escavado pelos moradores da localidade Goiabeira, não atendeu aos padrões de potabilidade do metal bário e do pH. Por este motivo, recomenda-se que a manutenção do uso potável dessa água seja avaliada pelo órgão ambiental competente, após análise e monitoramento frequente de todos os parâmetros citados pela Portaria MS nº2914 (MS, 2011).

A amostra STA-A.SUP-02, coletada no leito do curso d'água afluente do Rio Acaraú, não atendeu aos requisitos da Resolução CONAMA (2011) para corpos hídricos Classe II, sendo verificadas extrapolações dos parâmetros metais, amônia e sólidos totais dissolvidos. Conforme indicado em TÜV SÜD Bureau (2017-b), tais detecções poderiam estar relacionadas às condições geoquímicas locais, à ocupação do Assentamento Goiabeiras e, eventualmente, à disposição inadequada de resíduos realizada preteritamente no Lixão desativado de Santana do Acaraú.

Neste sentido, o projeto geotécnico (item 5.2.3) recomendou a implantação de tanque de tratamento passivo do chorume no ponto de cota mais baixa do terreno. Para avaliar sua eficiência, recomendou-se a instalação e a amostragem de dois poços de monitoramento, um a montante e outro imediatamente a jusante do tanque.

Visando controlar ainda a qualidade das águas superficiais, recomenda-se que o afluente do Rio Acaraú seja monitorado no período de chuva e de seca. Da mesma forma, recomenda-se que seja feito o monitoramento de qualidade da água de poços identificados na AID do lixão, cujo uso seja destinado para consumo humano.

5.5 Ação Social para os Catadores

Conforme citado anteriormente, por se tratar de lixão desativado, não há presença de catadores atuando no local, sendo descartada a necessidade de ações sociais para catadores. No entanto, recomenda-se que o município de Santana do Acaraú participe da implantação dos Planos Regionalizados de Coleta Seletiva (I&T, 2017), recentemente desenvolvidos pela SEMA.

5.6 Custos

Na sequência, são apresentadas as metodologias de cálculo e as estimativas dos custos do agravo ambiental e da recuperação da área degradada para o Lixão desativado de Santana do Acaraú.

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 desativado de Santana do Acaraú.

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 adotados 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 desativado de Santana do Acaraú, que possui atualmente área de 3,4981 hectares, calculou-se o valor de exploração do terreno do lixão em R\$7.318,02.

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

A este valor foi aplicado o Fator de Multiplicação (76,80), adquirido pela somatória da Qualificação dos Agravos para cada aspecto do ambiente, resultando em um **Custo do Agravado Ambiental de R\$562.024,00**, conforme memória de cálculo apresentada em TÜV SÜD Bureau (2017-b).

5.6.2 Recuperação da Área Degradada

A **Tabela 5.VIII** 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 do 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 agravo ambiental e da recuperação da área degradada, aplicou-se a ferramenta “Mapeamento da Plataforma de Conhecimento”, desenvolvida pelo ICMM (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 agravo ambiental e da recuperação da área degradada. A **Tabela 5.IX** apresenta as plataformas e respectivas classificação e descrição.

Tabela 6.VIII - Custos para execução das medidas de intervenção e recuperação do Lixão desativado de Santana do Acaraú.

CUSTOS DO PROJETO EXECUTIVO - Lixão desativado de Santana do Acaraú - Fechamento												
ITEM	MEDIDAS DE INTERVENÇÃO E RECUPERAÇÃO		ITEM DE CUSTO		UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO	FONTE	CÓDIGO	TOTAL	% ITEM	% ITEM CUSTO TOTAL
	ATIVIDADE											
1	AÇÕES EMERGENCIAIS											
1.1	Delimitação da área, cercamento e guarita	Cerca arame farpado - Estaca ponta virada, c/11 fios			m	790	R\$ 63,88	SEINFRA (2016)	C0742	R\$ 50.465,20	77,5%	2,2%
		Portão			vb	1	R\$ 4.632,38	SIURB (2017)	17-01-38	R\$ 4.632,38	7,1%	0,2%
		Guarita			vb	1	R\$ 10.000,00	-	-	R\$ 10.000,00	15,4%	0,4%
									SUBTOTAL	R\$ 65.097,58	100%	2,9%
2	AÇÕES PRÉVIAS											
2.1	Instalações provisórias (GTB) ¹	Instalação e desmobilização do canteiro de obras			vb	1	R\$ 100.000,00	ABRELPE (2015)	-	R\$ 100.000,00	60,6%	4,4%
2.2		Destinação de resíduos perigosos			m³	5,00	R\$ 3.000,00	-	-	R\$ 15.000,00	9,1%	0,7%
		Destinação de RSS			m³	5,00	R\$ 3.000,00	-	-	R\$ 15.000,00	9,1%	0,7%
2.3		Avaliação Ambiental Detalhada			vb	1	R\$ 30.000,00	-	-	R\$ 30.000,00	18,2%	1,3%
2.4	Lavantamento Planialtimétrico	Atualização do Levantamento planialtimétrico			vb	1	R\$ 5.000,00	-	-	R\$ 5.000,00	3,0%	0,2%
									SUBTOTAL	R\$ 165.000,00	100%	7,3%
3	AÇÕES TÍPICAS											
3.1	Terraplenagem (compactação e reconformação geométrica)	Escavação carga transp. 1-cat 401 a 600m (resíduos e solo)			m³	4.900,00	R\$ 8,31	SEINFRA (2016)	C3178	R\$ 40.719,00	2,5%	1,8%
		Compactação de aterros 100% PN			m³	27.925,00	R\$ 2,88	SEINFRA (2016)	C3146	R\$ 80.424,00	4,9%	3,6%
		Compactação de aterros 95% PN			m³	5.465,00	R\$ 2,78	SEINFRA (2016)	C3146	R\$ 15.192,70	0,9%	0,7%
		Escavação e carga de material de jazida			m³	28.490,00	R\$ 3,70	SEINFRA (2016)	C3178	R\$ 105.413,00	6,5%	4,7%
3.2	Execução do revestimento de cobertura	Transporte de material, exceto rocha em caminhão até 1km			m³	34.188,00	R\$ 3,95	SEINFRA (2016)	C2531	R\$ 135.042,60	8,3%	6,0%
		Bentonita (estimativa preliminar de consumo: 5% em peso)			kg	678.178,45	R\$ 0,55	-	-	R\$ 372.998,15	22,9%	16,6%
3.3	Execução de canaléias de drenagem superficial	Mão de obra p/ execução da valeta 60 x 60			m	770,00	R\$ 44,21	SEINFRA (2016)	C4583	R\$ 34.041,70	2,1%	1,5%
3.3.1		Concreto usinado fck=15 MPa			m³	150,15	R\$ 246,84	SEINFRA (2016)	C0848	R\$ 37.063,03	2,3%	1,6%
		Escavação manual campo aberto em terra até 2m			m³	705,32	R\$ 26,74	SEINFRA (2016)	C1256	R\$ 18.860,26	1,2%	0,8%
		Concreto moldado "in loco" fck acima de 10 MPa, inclusive lançamento e cura			m³	120,90	R\$ 504,99	SEINFRA (2016)	C4291	R\$ 61.053,29	3,8%	2,7%
3.3.2	Canal retangular b=1,5m h=1,0m (referência canal retangular de concreto armado tipo R2 I, do padrão de projeto do DER)	Lastro de brita			m³	32,55	R\$ 82,65	SEINFRA (2016)	C2862	R\$ 2.690,26	0,2%	0,1%
		Concreto "in loco", inclusive desforma			m²	682,00	R\$ 103,27	SEINFRA (2016)	C4301	R\$ 70.430,14	4,3%	3,1%
		Armadura CA-50a média d= 6,3 a 10,0mm			kg	4.619,00	R\$ 6,67	SEINFRA (2016)	C0216	R\$ 30.808,73	1,9%	1,4%
		Pedra de mão (rachão)			m³	4,35	R\$ 45,37	SEINFRA (2016)	I1600	R\$ 197,36	0,0%	0,0%
3.4	Execução de drenos verticais de gás (42un, prof. Média 1,5m)	Armadura Em Tela Soldada De Apo Ca-60b			kg	273,97	R\$ 12,15	SEINFRA (2016)	C0220	R\$ 3.328,76	0,2%	0,1%
		Aquisição, Assent. E Rejunt. De Tubo De Concreto Armado D=60cm			m	66,00	R\$ 135,48	SEINFRA (2016)	C0105	R\$ 8.941,68	0,5%	0,4%
3.5	Cut-off argiloso	Pedra de mão (rachão)			m³	2,76	R\$ 45,37	SEINFRA (2016)	I1600	R\$ 125,04	0,0%	0,0%
		Confecção e montagem do dreno de gás confor. Proj. 7 uni.			vb	33	R\$ 2.537,28	SIURB (2017)	-	R\$ 83.730,24	5,1%	3,7%
		Escavação mecânica solo de 1a cat prof até 2,00m			m³	1.197,75	R\$ 5,78	SEINFRA (2016)	C3178	R\$ 6.923,00	0,4%	0,3%
		Escavação mecânica solo de 2a cat prof até 2,00m			m³	1.197,75	R\$ 14,02	SEINFRA (2016)	C3178	R\$ 16.792,46	1,0%	0,7%
	Caixa de tratamento passivo de Chorume	Compactação de aterros 100% PN			m³	2.395,50	R\$ 2,88	SEINFRA (2016)	C3146	R\$ 6.899,04	0,4%	0,3%
		Bentonita (estimativa preliminar de consumo: 5% em peso)			kg	203.617,50	R\$ 0,55	-	-	R\$ 111.989,63	6,9%	5,0%
		Armadura CA-50a média d= 6,3 a 10,0mm			kg	1399,00	R\$ 6,67	SEINFRA (2016)	C0216	R\$ 8.731,03	0,5%	0,4%
		Forma p/ Concreto Inclusive desforma - M2			m³	73,20	R\$ 103,27	SEINFRA (2016)	C4301	R\$ 7.559,36	0,5%	0,3%
		Concreto moldado "in loco" fck acima de 10 MPa, inclusive lançamento e cura			m³	1,08	R\$ 504,99	SEINFRA (2016)	C4291	R\$ 545,39	0,0%	0,0%
		Concreto usinado 30 MPa			m²	15,40	R\$ 283,56	SEINFRA (2016)	C0851	R\$ 4.366,82	0,3%	0,2%
		Compactação de aterros 100% PN			m²	53,25	R\$ 45,37	SEINFRA (2016)	C3146	R\$ 2.415,95	0,1%	0,1%
		Lastro de Brita			m³	9,36	R\$ 82,65	SEINFRA (2016)	C2862	R\$ 773,60	0,0%	0,0%
		Lastro de Areia Adquirida			m³	9,36	R\$ 69,36	SEINFRA (2016)	C2860	R\$ 649,21	0,0%	0,0%
		Calçário			kg/ano	32.000,00	R\$ 0,23	SEINFRA (2016)	I0444	R\$ 7.360,00	0,5%	0,3%
		Zedilla ²			kg/ano	32.000,00	R\$ 10,00	-	-	R\$ 320.000,00	19,7%	14,2%
		Transporte de zedilla			vb/ano	1,00	R\$ 30.000,00	-	-	R\$ 30.000,00	1,8%	1,3%
									SUBTOTAL	R\$ 1.626.065,42	100%	72,2%
4	AÇÕES DE REABILITAÇÃO											
4.1	Recuperação vegetal	Preparo da área			ha	1,3	R\$ 230,40	SEINFRA (2016)	I1277	R\$ 304,96	1,4%	0,0%
		Controle de formigas cortadeiras			ha	1,3	R\$ 230,40	SEINFRA (2016)	I1277	R\$ 304,96	1,4%	0,0%
		Coveamento			ha	1,3	R\$ 230,40	SEINFRA (2016)	I1277	R\$ 304,96	1,4%	0,0%
		Adubação manual			ha	1,3	R\$ 345,60	SEINFRA (2016)	I1277	R\$ 457,44	2,1%	0,0%
		Plantio de Mudas e Sementes			ha	1,3	R\$ 576,00	SEINFRA (2016)	I1277	R\$ 762,39	3,5%	0,0%
		Insunso: Adubo			m²	21,2	R\$ 142,00	SEINFRA (2016)	I0031	R\$ 3.007,22	13,6%	0,1%
		Mudas: espécies nativas pioneiras/ secundárias/ climax ³			uni	3.309,0	R\$ 1,47	IPEA (2015)	-	R\$ 4.864,23	22,0%	0,2%
		Sementes de leguminosas: forrageiras e arbustas ⁴			kg	132,4	R\$ 8,00	IPEF (2018)	-	R\$ 1.058,88	4,8%	0,0%
		Mudas: Palma ⁵			uni	9.927,0	R\$ 0,30	EMBRAPA (2014)	-	R\$ 2.978,10	13,5%	0,1%
		Mudas: Sisal ⁶			uni	9.927,0	R\$ 0,30	EMBRAPA (2014)	-	R\$ 2.978,10	13,5%	0,1%
		Formicida			kg	6,6	R\$ 10,00	-	-	R\$ 66,18	0,3%	0,0%
		Remediação ⁶			vb	0	R\$ 200.000,00	-	-	R\$ -	0,0%	0,0%
4.2	Remediação											
4.3	As built	Levantamento planialtimétrico			vb	1	R\$ 5.000,00	-	-	R\$ 5.000,00	22,6%	0,2%
									SUBTOTAL	R\$ 22.087,41	100%	1,0%
5	MONITORAMENTO/ AVALIAÇÃO DOS PROGRAMAS											
5.1	Inspeções	Inspeções visuais periódicas			ano	10	R\$ 12.000,00	SIURB (2017)	-	R\$ 120.000,00	32,1%	5,3%
		Controle de formigas cortadeiras			ha	1,3	R\$ 230,40	SEINFRA (2016)	I1277	R\$ 304,96	0,1%	0,0%
5.2	1º Manutenção: Recuperação vegetal	Coroamento/manejo			ha	1,3	R\$ 748,80	SEINFRA (2016)	I1277	R\$ 991,11	0,3%	0,0%
		Rocagem manual			ha	1,3	R\$ 921,60	SEINFRA (2016)	I1277	R\$ 1.219,83	0,3%	0,1%
		Formicida			kg	6,6	R\$ 10,00	-	-	R\$ 66,18	0,0%	0,0%
		Controle de formigas cortadeiras			ha	1,3	R\$ 172,80	SEINFRA (2016)	I1277	R\$ 228,72	0,1%	0,0%
		Coroamento/manejo			ha	1,3	R\$ 345,60	SEINFRA (2016)	I1277	R\$ 457,44	0,1%	0,0%
		Rocagem manual			ha	1,3	R\$ 691,20	SEINFRA (2016)	I1277	R\$ 914,87	0,2%	0,0%
5.3	2º Manutenção: Recuperação vegetal	Formicida			kg	6,6	R\$ 10,00	-	-	R\$ 66,18	0,0%	0,0%
		Monitoramento da influência da barreira reativa permeável			ano	10	R\$ 5.000,00	-	-	R\$ 50.000,00	13,4%	2,2%
5.4	Monitoramento ambiental	Monitoramento ambiental da água superficial			ano	10	R\$ 20.000,00	-	-	R\$ 200.000,00	53,4%	8,9%
									SUBTOTAL	R\$ 374.249,29	100%	16,6%
									TOTAL DIRETO	R\$ 2.252.499,70		100%
									TOTAL + BDI (24,18%)	R\$ 2.797.154,12		

¹ GTB = galpão de triagem e beneficiamento

² Custo anual com troca de zedilla, a ser confirmado com a realização de ensaios de coluna em laboratório.

³ Plantio em Renque

⁴ Forrageiras e arbustos

⁵ Considerando a facilidade de reprodução das mudas e a redução dos custos, recomenda-se a produção em viveiros.

⁶ Verba prevista pelas medidas de implementação do cut-off argiloso e tanque de tratamento passivo.

Tabela 5.IX – 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 desativado de Santana do Acaraú, 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 desativado**, considera-se que a estimativa de custos é baseada na plataforma de **dados focados**. Ou seja, as decisões são baseadas em informações de base 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. Assim, uma vez que a plataforma de conhecimento recebeu a classificação 40, a **Taxa de Tolerância admitida foi de 60%**.

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.X** resume a sequência do cálculo do custo do agravo e da recuperação ambiental, decorrentes da disposição irregular de resíduos sólidos no Lixão desativado de Santana do Acaraú. Para o custo do agravo obteve-se o valor de R\$562.024,15 e para recuperação de R\$ 2.797.154,12, ambos podendo sofrer uma variação, conforme taxa de Tolerância de 60%.



Tabela 5.X - Estimativa do Custo Total: Lixão desativado de Santana do Acaraú.

Estimativa de custos: Lixão desativado de Santana do Acaraú	
Área de disposição de lixo (ha)	3,4981
Fator de multiplicação	76,80
Valor de mercado da terra (R\$/ha)	2.092,00
Custo do Agravo Ambiental	R\$ 562.024,15
Taxa de Tolerância	± 60%
Custo Direto para Recuperação da Área Degradada	R\$ 2.252.499,70
Taxa de BDI (média)	+24,18%
Custo para Recuperação da Área Degradada	R\$ 2.797.154,12
Taxa de Tolerância	± 60%

5.7 Cronograma Físico-Financeiro

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

Tabela 5.XI - Cronograma Físico-Financeiro para execução das medidas de intervenção e recuperação do Lixão desativado de Santana do Acaraú.

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO - Lixão desativado de Santana do Acaraú - 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\$ 65.097,58																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

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 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 desativado de Santana do Acaraú possui área aproximada de **3,5 hectares**, em **propriedade do INCRA**, conforme informação da Secretaria de Obras do Município, onde foi estimada uma quantidade de resíduos aproximada de **6.120 m³**. Consta que o lixão operou entre os anos de 1988 a 2014.

Em função do enquadramento nos atributos “Área contaminada classificada como Classe 4 segundo a Resolução CONAMA nº 420/2009 (CONAMA, *op. cit.*)” e “proximidade à comunidade e/ou ao vetor de expansão urbana” (Assentamento Goiabeira e Bairro Pedregal), o Lixão desativado de Santana do Acaraú Foi qualificado como de **criticidade moderada**, 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 **única alternativa técnica viável** para a Recuperação da Área Degradada do Lixão desativado de Santana do Acaraú, a qual foi aprovada pela SEMA.

O Fechamento consiste na **remoção dos resíduos perigosos e RSS, recuperação física e ambiental, mitigação dos impactos ambientais negativos e cobertura vegetal**.

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.

As intervenções do Projeto Geotécnico buscam mitigar ao máximo o impacto ambiental gerado pela disposição de resíduos na área degradada, tendo em conta as limitações de recursos existentes. O projeto geotécnico de fechamento do Lixão desativado de Santana do Acaraú considera a manutenção dos resíduos no próprio local, realizando a cobertura dos resíduos e o encapsulamento com cut-off argiloso lateral, o tratamento do chorume com tanque de tratamento passivo, a execução de drenos de gás, sistema de drenagem superficial e o cercamento da área.

No Projeto Recuperação Vegetal, o planejamento detalhado das ações de execução da recuperação vegetal é ajustado e aprimorado considerando-se as variáveis locais imediatas constatadas pela avaliação técnica da área a ser recuperada, que considera tanto o histórico de deposição de resíduos sofrido pela mesma, quanto as intervenções geotécnicas e ações de *landforming* propostas para a área.

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

Tendo por base a 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.

A qualidade ambiental do solo lindeiro do Lixão desativado de Santana do Acaraú foi classificada como Classe 4, segundo Resolução CONAMA nº 420/2009 (CONAMA, 2009). Portanto, recomenda-se que seja realizada Avaliação Ambiental Detalhada para delimitação e cubagem do solo contaminado. Preliminarmente, sem o resultado da investigação detalhada, indica-se que o solo contaminado seja raspado e adicionado ao volume de resíduos do lixão que receberá as medidas previstas no projeto geotécnico.

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.

A proteção e a conservação dos recursos hídricos, no caso o afluente do Rio Acaraú identificado na AID do lixão, também são previstas através do controle da erosão, do impedimento do escoamento superficial de chorume proveniente do lixão e, consequentemente, do transporte de contaminantes.

A esse respeito, recomenda-se que a qualidade de água do afluente do Rio Acaraú seja monitorada no período de chuva e de seca, assim como os poços de água subterrânea identificados na AID.

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. Na AID do lixão, verificou-se a existência do Assentamento Goiabeiras, cujas edificações isoladas poderiam estar expostas a esse tipo de impacto.

Por se tratar de lixão desativado e não haver presença de catadores atuando no local, foi descartada a necessidade de ações sociais para catadores. No entanto, recomendou-se que o município de Santana do Acaraú participe da implantação dos Planos Regionalizados de Coleta Seletiva (I&T, 2017), recentemente desenvolvidos pela SEMA.

O custo calculado para a **Recuperação da Área Degradada** foi de **R\$2.797.154,12**, considerando-se a taxa de BDI de 24,18% e podendo variar em 60%, 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\$562.024,15**, sendo admitida variação de 60%.

Ressalta-se que o agravo ambiental decorrente da disposição irregular de resíduos no Lixão desativado de Santana do Acaraú está situado em área pertencente ao INCRA, próxima ao assentamento Goiabeira. Com isso, destaca-se a necessidade de comunicação aos proprietários do terreno a respeito do agravo ambiental existente no local, assim como sobre a necessidade de implantação das medidas de intervenção, recuperação e monitoramento, incluindo as medidas de Gerenciamento de Risco (item 5.4.).

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 desativado de Santana do Acaraú está localizado em zona rural e possui infraestrutura de acesso, portanto, é possível indicá-lo como área de interesse ambiental e econômico, apontando como possível vocação sua transformação em parque ou unidade de conservação que permita uso público.

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 (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.
- Bernardes, JR et al. (2004). Sistema de fitorremediação com espécies nativas das florestas pluvial atlântica e estacional semidecídua e do cerrado brasileiro: resultados preliminares. In: Moeri, E, Coelho, R. Marker, A (eds.). Remediação e Revitalização de áreas contaminadas. Aspectos Técnicos, legais e financeiros. São Paulo, Signus, Editora.
- Brasil (1981). Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. “Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências”.
- 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.
- CONAMA (2011). Resolução CONAMA nº 430: Dispõe sobre as condições de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357 de 17/03/2005 do CONAMA.
- 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.
- Gaia Engenharia Ambiental & EcoSam (2014). PERS - Plano Estadual de Resíduos do Estado Ceará. Ceará, Novembro de 2014.

- 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.
- 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.
- MS (2011) Ministério da Saúde. Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. *Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.*
- MTE (2018) Ministério do Trabalho. Classificação Brasileira de Ocupações - CBO. Disponível em: <http://www.mtecbo.gov.br/cbsite/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

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

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 serem verdadeiras 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.confes.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

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**

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:

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	Projeto		
		Aterro	81,00000	unidade
		Levantamento	81,00000	unidade
		Aterro		

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 SILVATítulo 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

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

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.confes.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

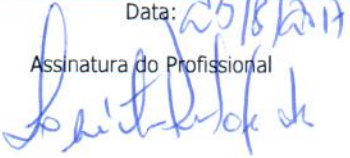
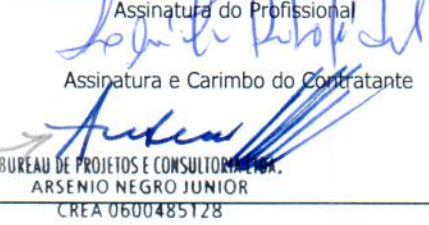
Registrada em: 18/05/2018

Valor Pago R\$ 0,00

Nosso Número: 28027230180598562

Versão do sistema

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

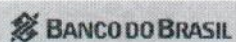
Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART N°: 2017/05147
CONTRATADO			
2.Nome: LORETTI PORTOFE DE MELLO		3.Registro no CRBio: 004418/01-D	
4.CPF: 292.796.070-49	5.E-mail: lorettipmello@hotmail.com		6.Tel: (011)3834-8120
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 E 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

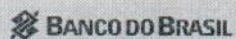
Nome do Pagador/CPF/CNPJ:
LORETTI PORTOFE DE MELLO Registro : 004418 CPF : 292.796.070-49 RUA CARLOS WEBER 1319 1P 163-F VILA LEOPOLDINA 05303-000 SÃO PAULO SP



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**

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

RNP: **2605224163**

Registro: **5062141380-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: **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

			Quantidade	Unidade
Elaboração				
	1	Projeto Aterro	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	Agência/Código do Beneficiário
03/09/2018	28027230181083733	DS	N	03/09/2018	3336-7 / 401783-8
Uso do Banco	Carteira	Espécie	Quantidade	xValor	Nosso-Número
28027230181083733	17	R\$			28027230181083733
Informações de Responsabilidade do Beneficiário					(=) Valor do Documento
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.					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	Ficha de Compensação
				Autenticação Mecânica	



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:		CPF/CNPJ do pagador:	(=) Valor do pagamento (R\$):
G4U ENGENHARIA LTDA		01.500.348/0001-00	214,82
			Data de pagamento:
			04/09/2018
Autenticação mecânica			Pagamento realizado em espécie:
0C737D146D7BDA37DBA42DA5325DE876B62A908			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:
		58.416.389/0001-30
		(=) Valor do pagamento (R\$):
		82,94
		Data de pagamento:
		22/05/2018
Autenticação mecânica		Pagamento realizado em espécie:
9771E4B984D44EC7BB041B2EF203BCEA648D19A2		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 a "côco 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: 28027230180752349 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