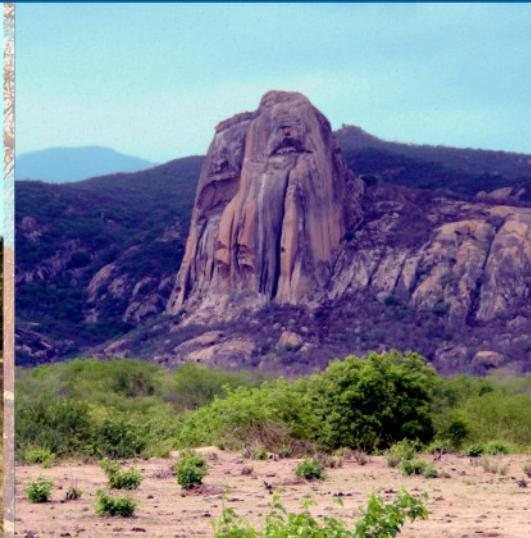




Apoio ao Crescimento Econômico com Redução de Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental do Ceará –  
Programa para Resultados (PforR)



## **ATIVIDADE 3 - PRODUTO 5C PLANO DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DO LIXÃO DE PACUJÁ (BACIA DO ACARAÚ)**

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

### **LIXÃO DE PACUJÁ PACUJÁ-CE**

**RC-SP-060/18-R1  
Agosto de 2018**



GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
Secretaria de Meio Ambiente - SEMA

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

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

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

**LIXÃO DE PACUJÁ  
PACUJÁ-CE**

RC-SP-060/18-R1  
Agosto de 2018



## ÍNDICE

	Pág.
<b>1. Introdução</b>	<b>3</b>
<b>2. Objeto</b>	<b>5</b>
<b>3. Abordagens Técnica e Legal</b>	<b>5</b>
<b>3.1. Redução do Risco</b>	<b>7</b>
<b>3.2. Recuperação Socioambiental</b>	<b>8</b>
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
<b>4. Lixão de Pacujá</b>	<b>16</b>
<b>4.1. Identificação do Lixão de Pacujá</b>	<b>16</b>
<b>4.2. Principais Condicionantes do Diagnóstico Socioambiental</b>	<b>19</b>
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	23
<b>4.3. Resultados do Estudo Conceitual</b>	<b>26</b>
4.3.1. Qualificação da Criticidade do Lixão	27
4.3.2. Alternativa Selecionada	28
<b>5. PRAD do Lixão de Pacujá</b>	<b>29</b>
<b>5.1. Medidas de Intervenção e Recuperação</b>	<b>30</b>
<b>5.2. Projeto Geotécnico</b>	<b>31</b>
5.2.1. Maciço de resíduos	31
5.2.2. Cobertura	35
5.2.3. Revestimento de fundo e drenagem de percolados (chorume)	36
5.2.4. Lagoa de chorume e sistema de recirculação de chorume	37
5.2.5. Sistema de drenagem de gases	41
5.2.6. Sistema de drenagem superficial	42
5.2.7. Cercamento	48
5.2.8. Monitoramento	48



<b>5.3.</b>	<b>Projeto de Recuperação Vegetal</b>	<b>49</b>
a.	Recuperação do Solo	50
b.	Incorporação de Espécies “Engenheiras”	51
c.	Fitorremediação	52
d.	Interação Flora e Fauna	53
e.	Recuperação de Zonas Ripárias (Mata Ciliar)	53
5.3.1.	Técnicas e Metodologias de Recuperação	55
5.3.1.1	Avaliação Técnica e Planejamento	55
5.3.1.2	Fase de Pré-plantio	56
5.3.1.3	Técnicas de Recuperação e Manejo Inicial da Área	57
5.3.1.4	Técnicas de Plantio Favoráveis na Caatinga	58
5.3.1.5	Ações de Monitoramento	60
5.3.2.	Recomendação técnica para Lixão de Pacujá	61
<b>5.4.</b>	<b>Gerenciamento de Área Potencialmente Contaminada</b>	<b>64</b>
<b>5.5.</b>	<b>Ação Social para os Catadores</b>	<b>66</b>
<b>5.6.</b>	<b>Custos</b>	<b>70</b>
5.6.1.	Agravos Ambientais	71
5.6.2.	Recuperação da Área Degradada	72
5.6.3.	Taxa de Tolerância	72
5.6.4.	Custo Total	75
<b>5.7.</b>	<b>Cronograma Físico-Financeiro</b>	<b>76</b>
<b>6.</b>	<b>Conclusões e Recomendações</b>	<b>78</b>
<b>7.</b>	<b>Equipe Técnica</b>	<b>82</b>

**Anexos:**

I	Referências Bibliográficas.....	84
II	Anotações de Responsabilidade Técnica da Equipe.....	90

## **Relatório nº RC-SP-060/18-R1**

<b>Escopo do Trabalho:</b>	ATIVIDADE 3 – PRODUTO 5C PLANO DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DO LIXÃO DE PACUJÁ (BACIA DO ACARAÚ)
<b>Cliente:</b>	GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ – Secretaria do Meio Ambiente

### **1. Introdução**

O presente relatório tem por objetivo apresentar o Produto 5C da Atividade 3 – elaboração do Plano de Recuperação da Área Degradada (PRAD) do **Lixão de Pacujá**, localizado no município de Pacujá, na Bacia do Acaraú<sup>1</sup>, 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).

---

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

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

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

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

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

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

## 2. Objeto

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

A **Figura 2.1** apresenta o Levantamento Planialtimétrico com a poligonal da área degradada do Lixão de Pacujá e o mapa de uso do solo da respectiva AID, na escala 1:2.500 (sistema de projeção: UTM, datum: SIRGAS 2000).

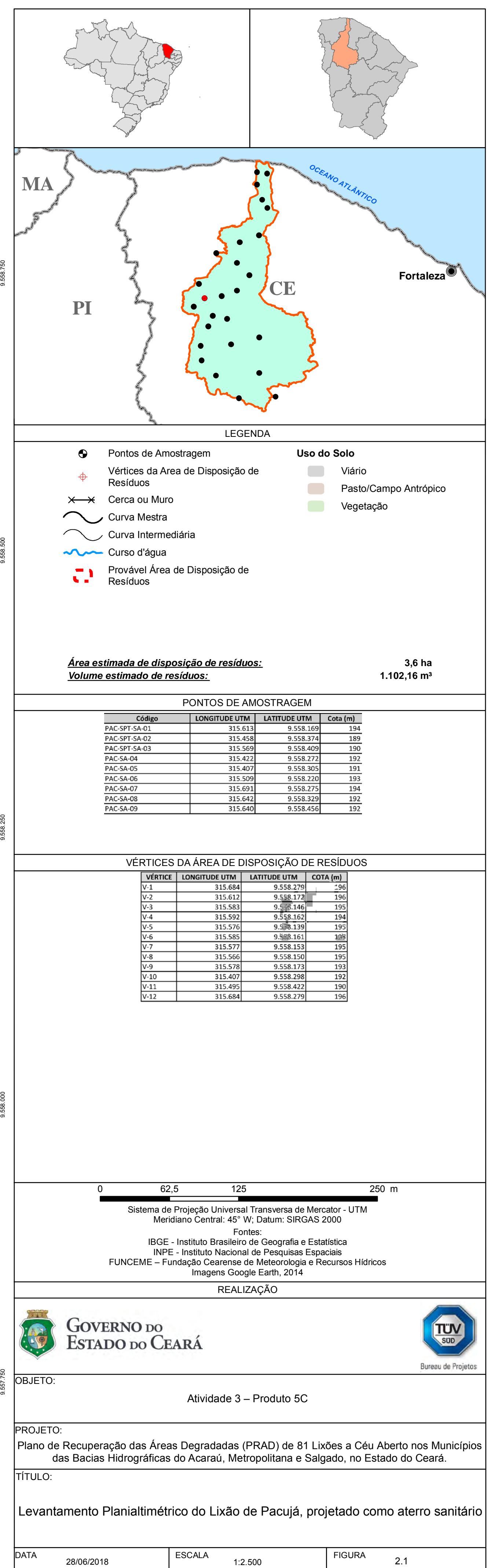
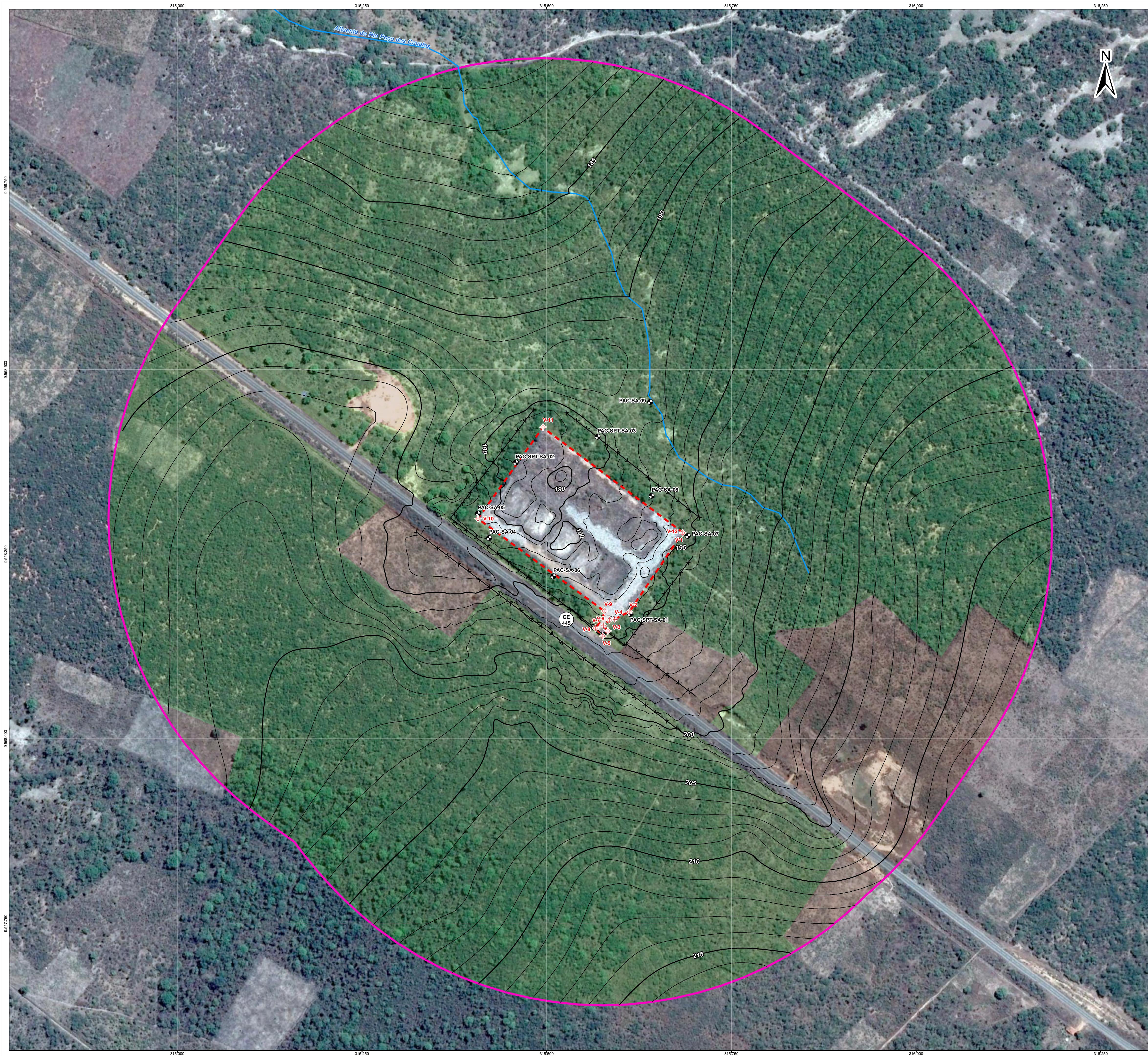
Por se tratar de um levantamento realizado em abril/2017, recomenda-se que o mesmo seja atualizado antes da implantação das ações previstas neste Plano de Recuperação da Área Degradada.

## 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.



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)<sup>2</sup>, requerida por acórdãos específicos emitidos por instâncias superiores da justiça nacional. Neste contexto, a reparação integral não deveria ser entendida simplesmente como remediação ou recuperação, mas sim a reparação além do prejuízo causado ao bem ou ao recurso ambiental atingido, incluindo a reparação dos efeitos ecológicos e ambientais, como os resultantes da extinção de espécimes, habitats e ecossistemas inter-relacionados ao meio afetado.

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

Neste sentido, a análise qualitativa dos danos causados ao meio ambiente pela disposição irregular de resíduos sólidos no Lixão de Pacujá e a valoração do agravo ambiental resultante pela Metodologia de Qualificação de Agravos do DEPRN<sup>3</sup> (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 risco<sup>4</sup>.

---

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> DEPRN – Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais de São Paulo.

<sup>4</sup> **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**.



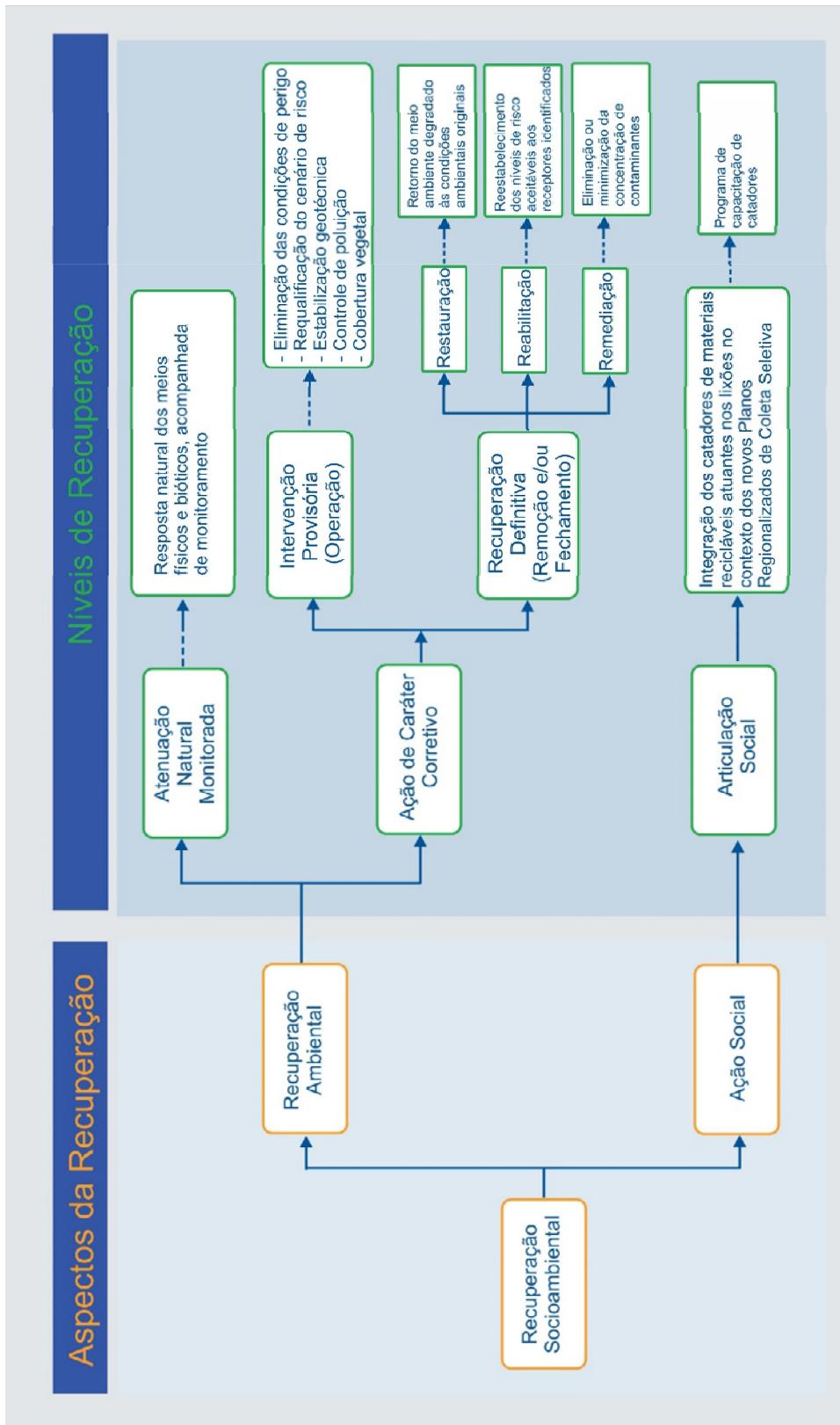
**Figura 3.1** – Condicionantes de risco segundo Loxham et al. (1998). Fonte: Hachich (2002).

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 ambiente<sup>5</sup> (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).

---

<sup>5</sup> 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 primária<sup>6</sup> 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 2<sup>7</sup>, segundo CONAMA nº 420/2009 (CONAMA, 2009).

### 3.2.2.1 Atenuação Natural Monitorada

A Atenuação Natural Monitorada (ANM)<sup>8</sup> é uma técnica amplamente aceita em casos de contaminação e de recuperação ambiental, sobretudo quando não são observadas condições de perigo<sup>9</sup> 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.).

---

<sup>6</sup> **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).

<sup>7</sup> 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.

<sup>8</sup> 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).

<sup>9</sup> Para situações de perigo são recomendadas ações emergenciais.

### 3.2.2.2.1 Intervenção Provisória (Operacional)

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

### 3.2.2.2.2 Recuperação Definitiva (Remoção e Fechamento)

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

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

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

### 3.2.3. Ação Social

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 3.2.4. Medidas de Intervenção e Recuperação

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

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

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

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

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

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

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

<b>Proteção à saúde</b>	<b>Impactos ambientais</b>	<b>Preparação do novo sistema</b>
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 flares	-
Aplicar cobertura dos resíduos	-	-

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

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

## 4. Lixão de Pacujá

### 4.1. Identificação do Lixão de Pacujá

O Lixão de Pacujá está situado na zona rural do município, às margens da Estrada Pacujá-Reriutaba - CE-445, distante 4,2km, na direção sudeste, do centro do núcleo urbano (coordenadas: 9.558.178,59 N e 315.592,06 E).

Possui área de **3,6 hectares**, em terreno com área total de 5,9 hectares, de propriedade da municipalidade, onde foi estimada uma quantidade de resíduos aproximada de **1.100 m<sup>3</sup>**, segundo cubagem feita a partir de levantamento planialtimétrico da área realizado em abril/2017. É operado pela Prefeitura Municipal de Pacujá desde 2005.

O lixão recebe todo o tipo de resíduos sólidos, **inclusive o hospitalar**, num total diário de aproximadamente 4 toneladas. Destaca-se que o lixão teria recebido inclusive os resíduos removidos do antigo lixão desativado.

Segundo informações fornecidas pela Secretaria de Obras da Prefeitura de Pacujá, a **área foi projetada para ser um aterro sanitário**. Nas obras, foram construídas sete células para recebimento dos resíduos de dimensões 30m x 31m x 4m com previsão de sistema de drenagem de chorume em formato espinha de peixe. Foi informado pela Secretaria que **não houve instalação de impermeabilização de base e nem dos drenos de gases**.

O Lixão **nunca operou como Aterro Sanitário** e devido à disposição de resíduos não controlada e sem a devida cobertura, passou a ser operado como lixão.

Atualmente, a configuração do lixão consiste em cavas das antigas células e de pilhas atuais de lixo. Os resíduos são depositados empilhados no entorno das valas construídas. Segundo informações, as valas não seriam usadas pois ainda aguardam a instalação dos tubos de drenagem. O resíduo não recebe cobertura frequente de solo. As **Figuras 4.1 e 4.2** ilustram a situação atual do Lixão de Pacujá.



**Figura 4.1** – Vista da entrada do Lixão de Pacujá. Fonte: TÜV SÜD Bureau.



**Figura 4.2** – Vista dos resíduos acumulados no entorno das cavas do Lixão de Pacujá. Fonte: TÜV SÜD Bureau.

A área degradada **possui cerca em todo o perímetro** (com mourões de concreto), portão e guarita para controle de acesso, entretanto não há vigilância. Desta forma, a circulação no lixão é irrestrita e, atualmente, há presença de catadores não associados trabalhando no local. Além do viário, nenhum outro equipamento público foi identificado na AID do Lixão de Pacujá (**Figura 4.3**).



**Figura 4.3 – Detalhe do levantamento planimétrico realizado na área do Lixão de Pacuá. Fonte: TÜV SÜD Bureau, 2017-b).**

Conforme o referido levantamento, o lixão apresenta cota máxima de 194m e mínima de 190m, com declividade máxima de 33,46%, 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 de Pacujá**, foi identificado o curso d'água sem denominação, afluente do Rio Poço dos Cavalos (IPECE, 2016-a), situado a aproximadamente 80 metros da área degradada, como pode ser constatado no Levantamento Planialtimétrico realizado (ver Figura 2.1).

Ressalta-se que, na ocasião dos serviços de campo e amostragens (08/01 a 20/02/2017), o curso d'água identificado na AID encontrava-se seco. O mapa da **Figura 4.4** ilustra a hidrografia na região do Lixão de Pacujá.

Localizado no Domínio Geotectônico Médio Coreaú, na Macrounidade geológica da Bacia do Jaibara com a Unidade Litoestratigráfica do Grupo Jaibara - Formação Aprazível, de Idade Geológica Cambriana, com litologia predominante de conglomerado brechoide.

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

O Lixão de Pacujá está inserido em região de três diferentes climas: o Tropical Quente Semiárido Brando, Tropical Quente Subúmido e Tropical Quente Semiárido, com temperatura média anual de 26º a 28º, período chuvoso de janeiro a abril, precipitação pluviométrica média anual de 1.064,6 mm (IPECE, 2016-b) e evapotranspiração média anual igual a 1.860,2 mm (FUNCEME, 2016).

Os baixos níveis de pluviosidade, associados às altas taxas de evapotranspiração, influem no retardamento do processo de decomposição dos resíduos, tendo como consequência a baixa geração de percolados.

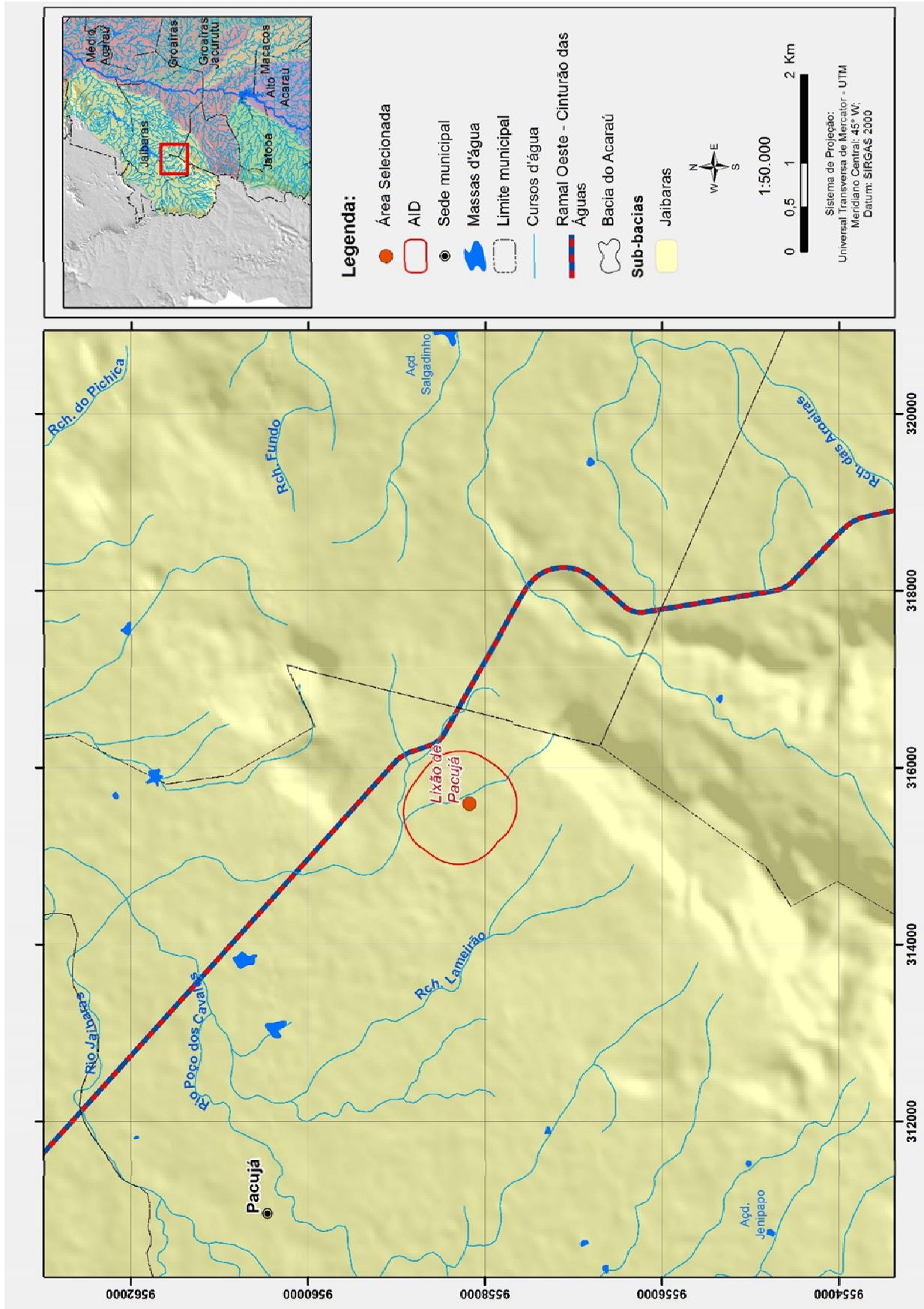
A qualidade do solo lindeiro ao Lixão de Pacujá é classificada como **Classe 1**, segundo a Resolução CONAMA nº 420/2009 (CONAMA, 2009), tendo em conta as amostragens realizadas e os parâmetros analisados (metais e HPA). Portanto, não requer demais ações ambientais.



GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ



Bureau de Projets



**Figura 4.4 – Mapa da hidrografia na região do Lixão de Pacujá, projetado como aterro sanitário. Adaptado de: FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (2010). Shapefile “rios\_1\_100000\_Acarau.shp” de 09/11/2010, enviado pela SEMA.**

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

Conforme citado anteriormente, na ocasião dos serviços de campo e amostragens (08/01 a 20/02/2017) o curso d’água identificado na AID do Lixão de Pacujá encontrava-se seco, não sendo possível realizar coletas de água superficial. Também não foi constatada a presença de chorume no local.

#### 4.2.2. Diagnóstico do Meio Biótico Local

Não foi constatada a existência de Unidades de Conservação (UCs) na Área de Influência Direta (AID) do Lixão de Pacujá. A UC mais próxima é a Floresta Nacional de Sobral (Unidade de Conservação Federal), situada a 25,4 km a nordeste do referido lixão, conforme ilustra a **Figura 4.5**.

Com relação à prioridade para conservação ambiental, o Lixão de Pacujá e sua respectiva AID não estão inseridos em área definida como prioritária, conforme MMA (2016). A área prioritária mais próxima é a de Serra Grande/Delta (a 8,5km), codificada como CA006.

A fitofisionomia potencial da AID do Lixão de Pacujá identificada foi a Caatinga Arbustiva Aberta (CAA), caracterizada por indivíduos mais altos alcançando em média 2-5 metros de altura e com padrão mais aberto com afloramentos rochosos mais frequentes.

É constituída por apenas dois estratos: um arbustivo/semiarbustivo (com muitas lianas e raras epífitas) e outro herbáceo, apresentando folhagem caduca, espinhosa e cactáceas. A **Figura 4.6** ilustra a vegetação do Lixão de Pacujá.

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

Contudo, tendo em conta que o lixão em questão está ativo, há o desenvolvimento de atividades operacionais como trânsito de caminhões, disposição inadequada dos resíduos e o trabalho realizado com estes materiais (separação e queima), que impactam severamente a vegetação da área e do entorno.



GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ



Bureau de Projets

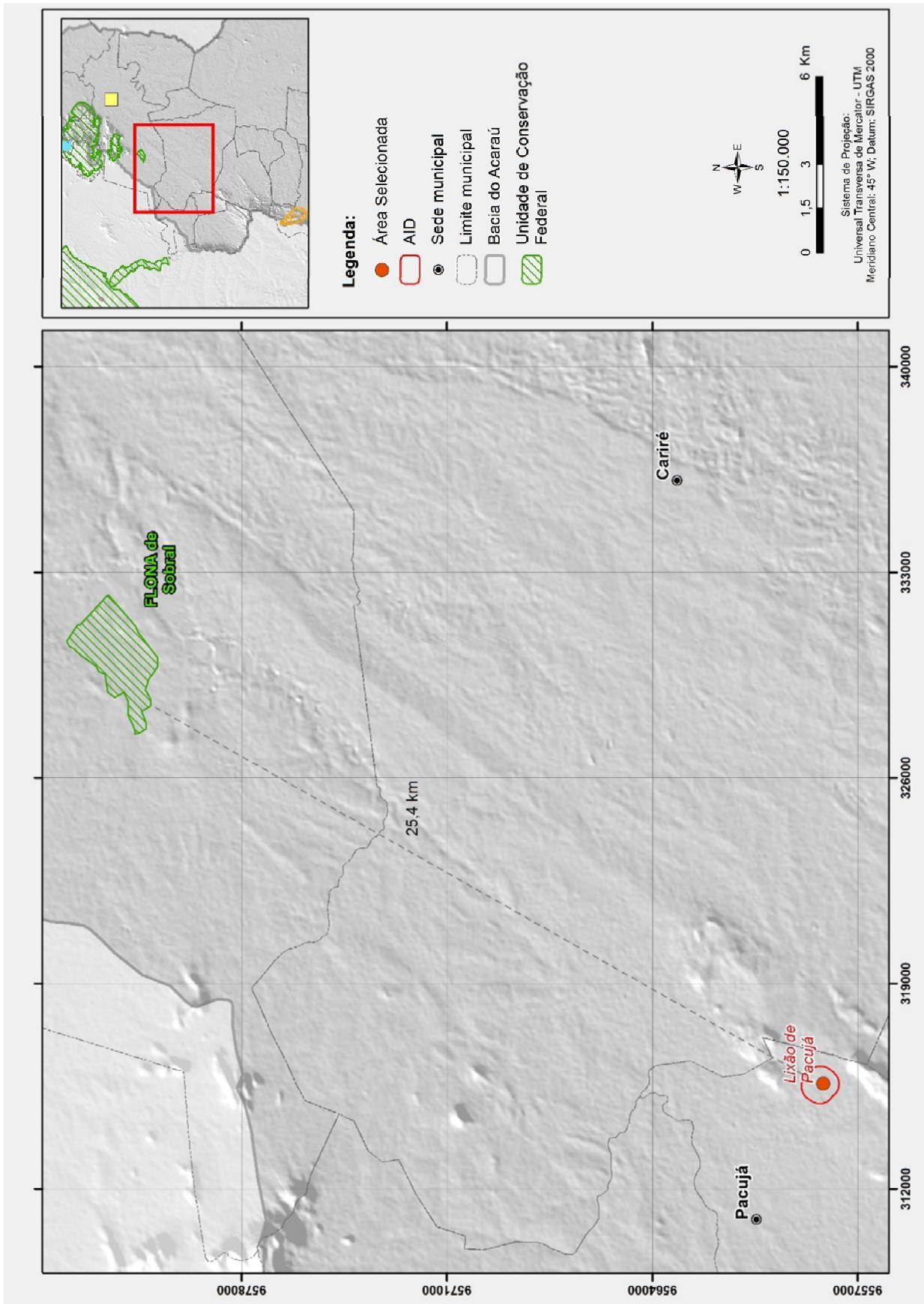


Figura 4.5 – Mapa da unidade de conservação na AID do Lixão de Pacujá, projetado como aterro sanitário. Adaptado de: MMA – Ministério do Meio Ambiente (2017). Dados Geográficos. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br> e <http://sistemas.icmbio.gov.br>. Acesso em: 03/2017.



**Figura 4.6 - Lixão de Pacujá: vegetação na AID.** Fonte: TÜV SÜD Bureau.

O Lixão de Pacujá 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.

#### **4.2.3. Diagnóstico do Meio Socioeconômico**

Conforme citado anteriormente o lixão está localizado na zona rural do município de Pacujá, e em seu entorno não há presença de comunidades.

Também não foram identificados usos com possíveis interesses conflitantes na AID do Lixão de Pacujá.

O município de Pacujá possui população total de 5.986 habitantes, apresentando densidade demográfica de 78,63 habitantes por quilômetro quadrado (superior à média do Estado do Ceará, de 56,76 hab./km<sup>2</sup>), taxa média de crescimento anual de 0,57% (inferior à taxa média estadual de 1,29%) e grau de urbanização de 62,20%, (inferior à média estadual de 75,09%), conforme dados do IBGE (2010) e IPECE (2016-b).

Pacujá apresentou PIB total em 2014 de R\$ 37.140.000 e PIB per capita de R\$ 6.039, 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\$18.575.000,00 enquanto as despesas empenhadas foram de R\$16.447.000,00 (IBGE, 2010), sendo um resultado orçamentário positivo, com superávit de 12,94%.

Visando avaliar o dinamismo do comportamento das receitas públicas municipais, foi levantado o percentual de incremento das receitas no período de 2012 a 2014, que para o Município de Pacujá foi de 28,3%, 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, Pacujá atendeu apenas parcialmente aos requisitos I - Implantação da estrutura operacional definida pelo PGIRSU e II – Implantação da coleta sistemática, não obtendo pontuação. Os requisitos III – Implantação da coleta seletiva, IV - Apresentação de licença de instalação válida/consórcio implantado para disposição final de resíduos sólidos urbanos e V – Apresentação de licença de operação válida para disposição final dos resíduos sólidos urbanos não foram atendidos.

Com relação ao Selo Município Verde, o Município de Pacujá 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, Pacujá apresentou em 2015 a Taxa de Cobertura Urbana de Abastecimento de Água igual a 100% e cobertura inexistente de coleta de esgoto, conforme IPECE (2016-b).

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

Quanto aos resíduos sólidos urbanos, considerando os dados de 2010 (PERS)<sup>10</sup>, verificou-se que Pacujá possuía uma geração de resíduos sólidos em área urbana de 3 toneladas, sendo a população urbana de 3.723 habitantes, resultando geração per capita em área urbana estimada em 0,72 kg/dia. Com um índice de coleta de 69,0%, o município de Pacujá conta com um total estimado de 2 toneladas coletadas por dia.

A destinação final dos resíduos sólidos de saúde, provenientes das 4 unidades de saúde de Pacujá, é realizada na própria área do lixão. Foram identificados ainda resíduos da construção civil, entretanto não foram observados resíduos industriais.

Neste contexto, o Município de Pacujá está inserido no Consórcio de Sobral (CGIRS-RMS), da Região Sertão Norte, que abrange também os municípios Alcântaras, Cariré, Forquilha, Groaíras, Massapê, Graça, Meruoca, Pires Ferreira, Reriutaba, Santana do Acaraú, Sobral e Varjota, com previsão de instalação de aterro sanitário em Sobral. Reitera-se que, segundo informações fornecidas pela SEMA, a previsão de instalação do referido Aterro Sanitário é no curto prazo.

Com relação aos catadores, foi identificada a presença de 2 catadores atuando no Lixão de Pacujá durante as visitas de campo. Entretanto não há nenhuma associação ou cooperativa organizada por estes trabalhadores. A **Figura 4.7** ilustra a atuação de um catador no lixão.

---

<sup>10</sup> PERS - Plano Estadual de Resíduos Sólidos (Gaia & EcoSam, 2014).



**Figura 4.7** – Catador de materiais recicláveis no lixão de Pacujá, projetado como aterro sanitário.  
Fonte: TÜV SÜD Bureau.

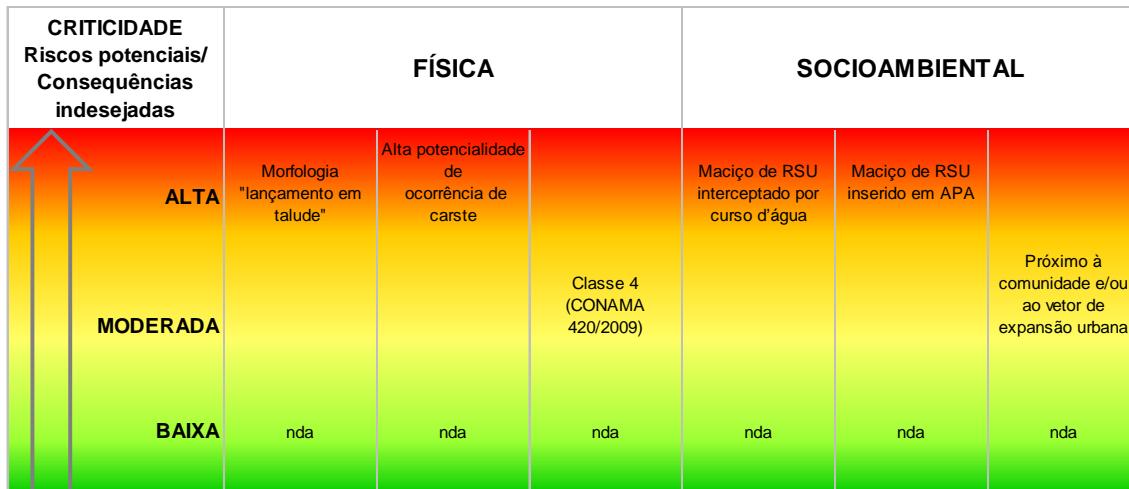
### 4.3. Resultados do Estudo Conceitual

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

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

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

A **Figura 4.8** ilustra o diagrama definido para qualificação da criticidade dos lixões da Bacia do Acaraú, tendo em conta as componentes física e socioambiental e respectivos atributos. As condições de maior perigo / vulnerabilidade estão associadas às maiores consequências indesejáveis (i.e. aos maiores riscos potenciais).



**Figura 4.8** - 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 de Pacujá foi qualificado como de **criticidade baixa**, por não se enquadrar nos critérios para a definição como lixão crítico ou de moderada criticidade.

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

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

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 / Lançamento disperso	MÉDIO	Classe 1	NÃO	Inexistente	NÃO

#### 4.3.2. Alternativa Selecionada

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

➤ *Fechamento*

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

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

##### Prós

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

##### Contras

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

## 5. PRAD do Lixão de Pacujá

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

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

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

Sendo assim, para o **Lixão de Pacujá**, o presente Plano de Recuperação da Área Degradada (PRAD) inclui **projeto executivo**. A **Tabela 5.I** apresenta o resumo deste enquadramento.

**Tabela 5.I** – Previsão de encerramento e enquadramento do PRODUTO 5C do Lixão de Pacujá.

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

Conforme citado anteriormente, o Lixão de Pacujá possui área aproximada de 3,6 hectares, de propriedade da municipalidade, onde foi estimado o volume de resíduos aproximado de 1.100m<sup>3</sup>, segundo cubagem feita a partir de levantamento planialtimétrico da área realizado em abril/2017.

Segundo informações fornecidas pela Secretaria de Obras da Prefeitura de Pacujá, a área foi projetada para ser um aterro sanitário. Nas obras, foram construídas sete células para recebimento dos resíduos de dimensões 30m x 31m x 4m com previsão de sistema de drenagem de chorume em formato espinha de peixe.

Foi informado pela Secretaria de Obras que não houve instalação de impermeabilização de base e nem dos drenos de gases e que o lixão nunca operou como aterro sanitário, uma vez que as valas não foram utilizadas e que os resíduos foram lançados de forma dispersa não controlada e sem devida cobertura.

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*. Além da remoção dos resíduos perigosos e RSS, propõe-se também a separação de materiais reaproveitáveis, como plásticos, metais e vidros para encaminhamento para reciclagem, de forma a reduzir o volume de resíduos.

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

## 5.1. Medidas de Intervenção e Recuperação

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

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

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

## 5.2. Projeto Geotécnico

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

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

### 5.2.1. Maciço de resíduos

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

O resíduo remanescente, lançado de maneira dispersa por todo o terreno do lixão, deverá ser removido e remanejado para uma pilha de resíduos, localizada na região de topografia mais suave do terreno.

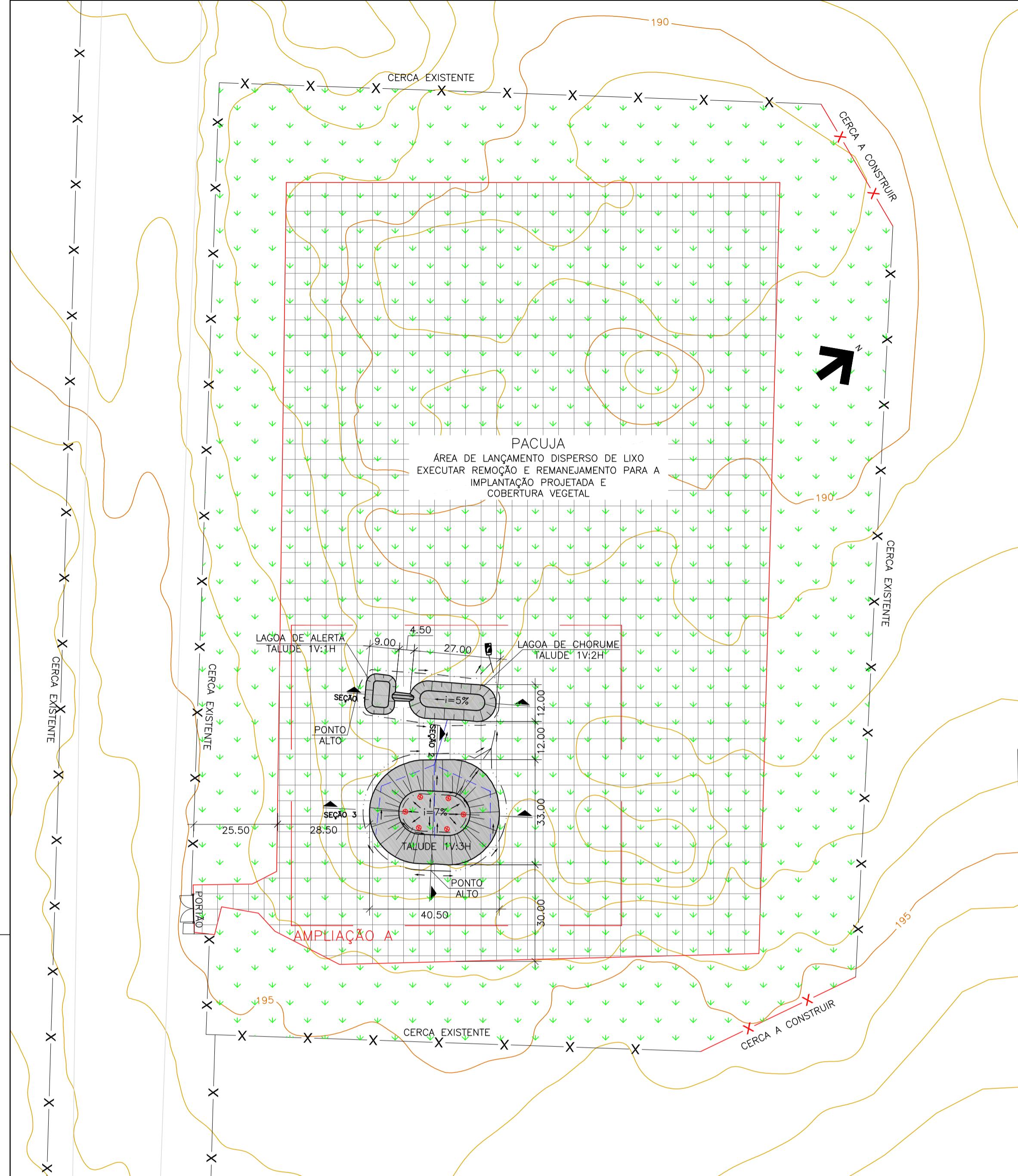
O lixo deverá ser espalhado horizontalmente em camadas de aproximadamente 30 cm de resíduo solto, formando um maciço de resíduo com taludes externos com inclinação 1V:3H. O trator de esteira deverá compactar o lixo com movimentos repetidos, passando 5 vezes por cima de cada camada de lixo.

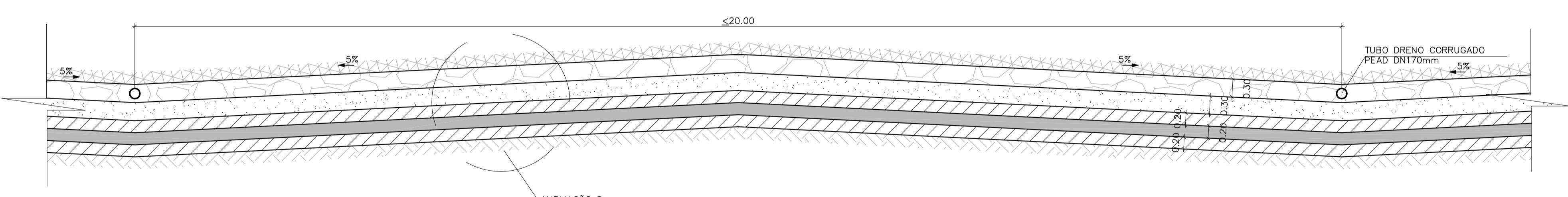
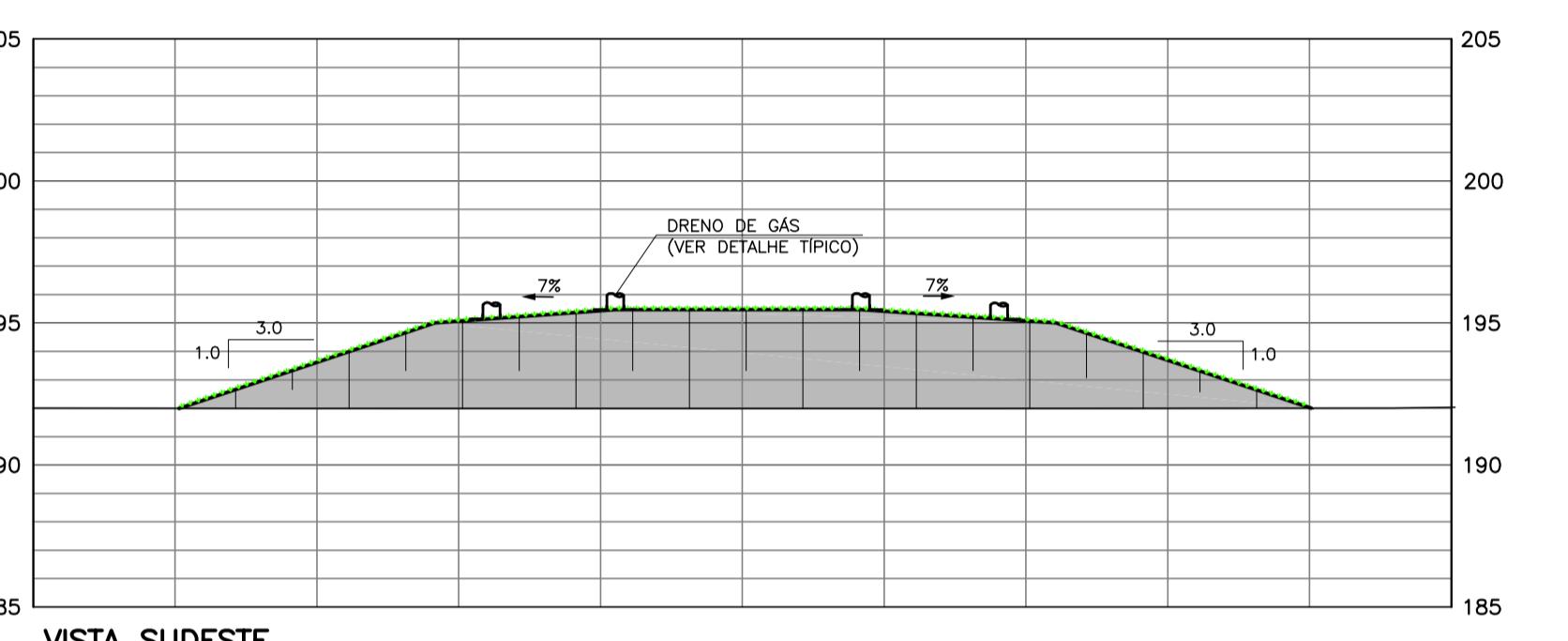
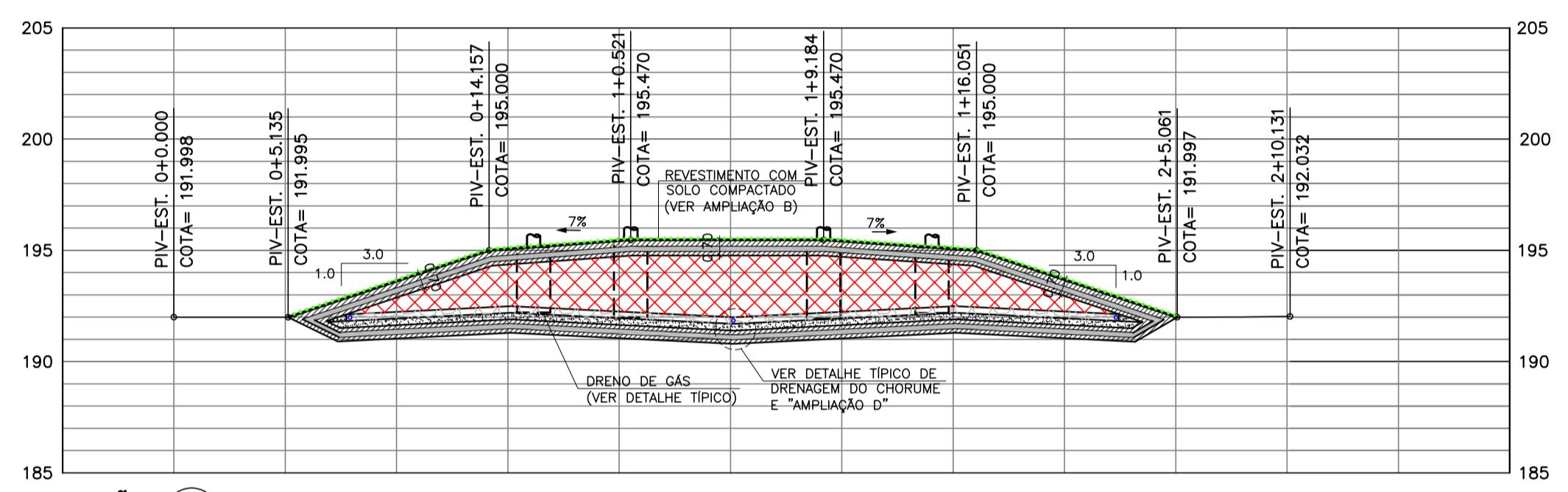
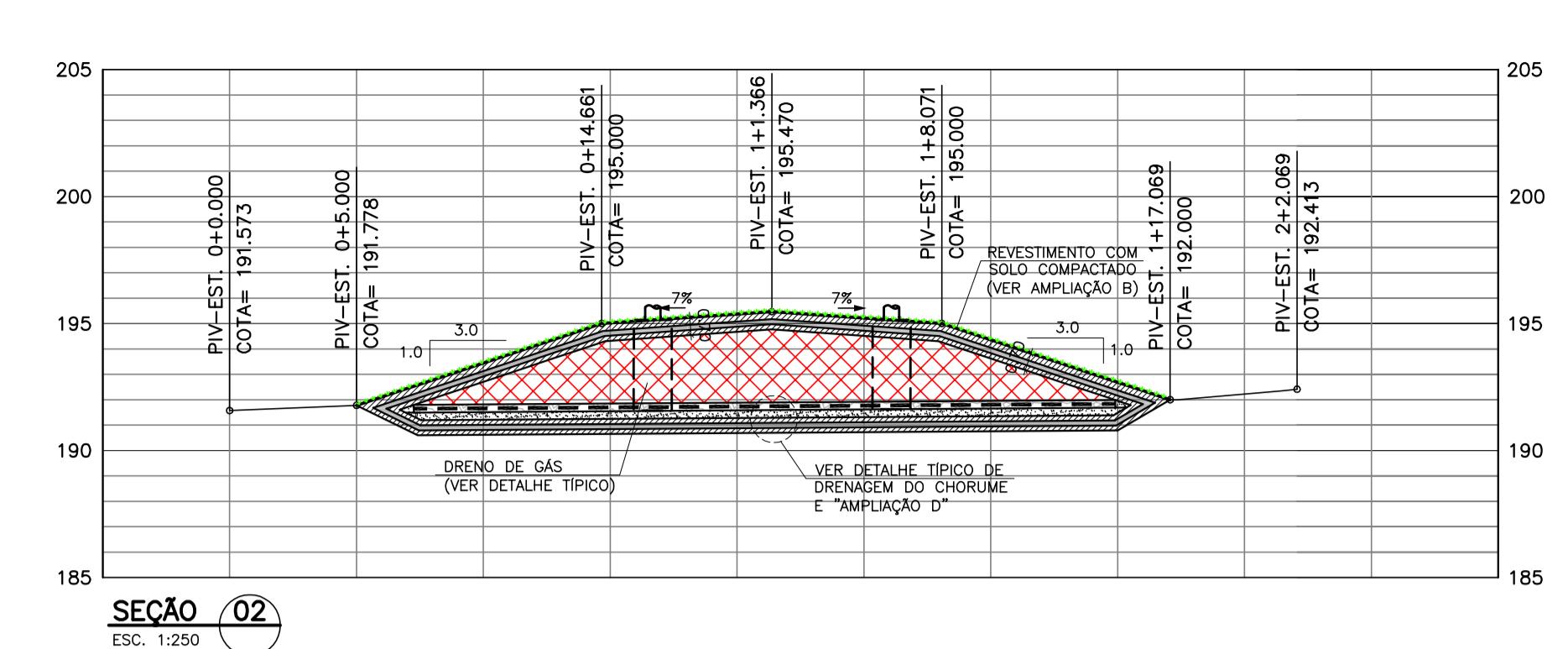
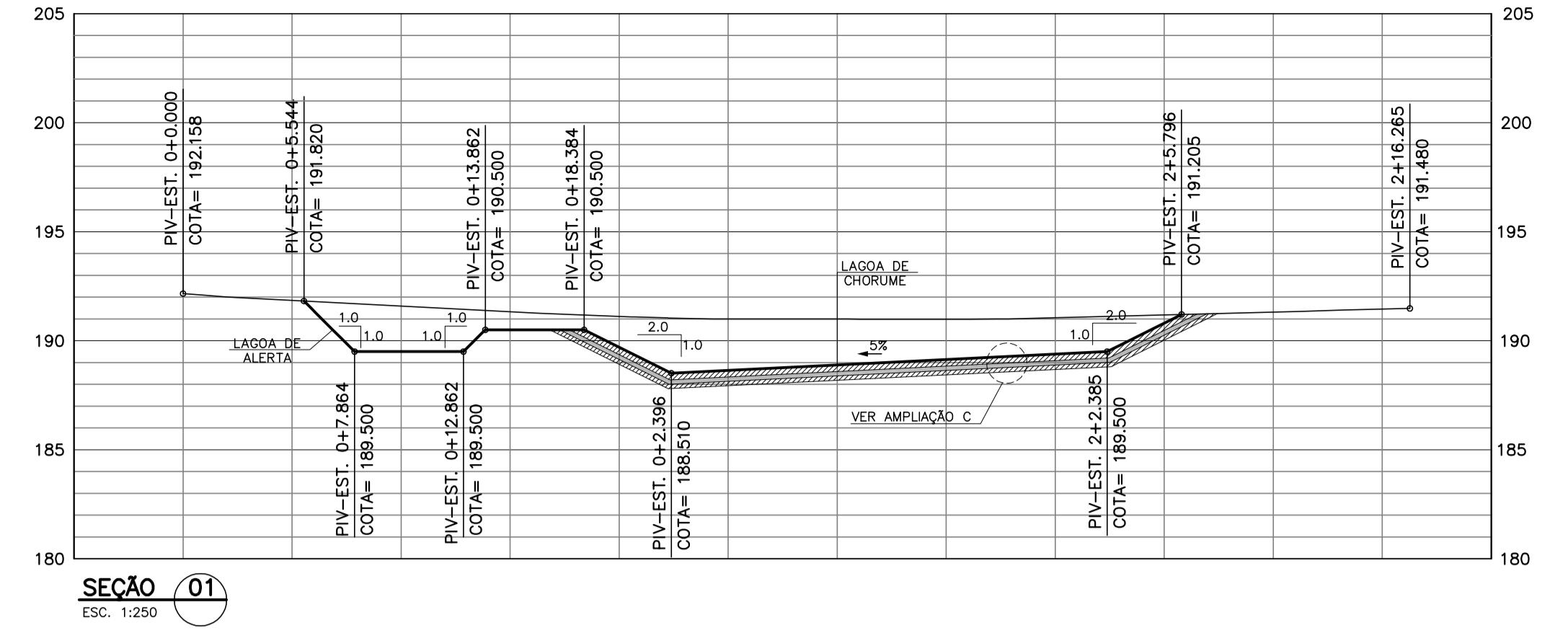
O terreno possui uma conformação em planta com a dimensões aproximadas (comprimento x largura) de 300m x 200 m. Este tipo de conformação geométrica, com uma área de 3,6 hectares distribuídos em terreno com uma largura muito menor do que o comprimento, implica em algumas limitações para a geometria da pilha.

Adicionalmente, há valas no terreno, cuja superfície atual possui declividades próximas a 50% (ou 1V:2H). Considerando a regularização do terreno na área das valas, pode-se prever duas regiões relativamente planas, uma localizada a jusante do terreno e outra, um pouco maior, localizada a montante do terreno.

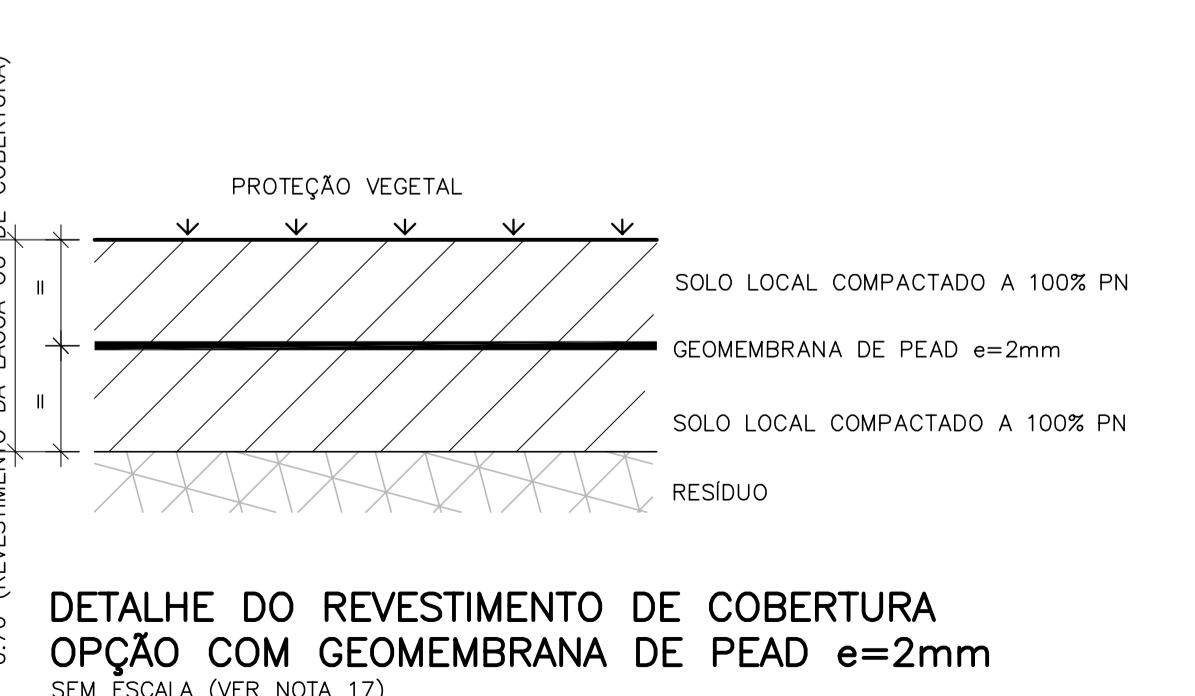
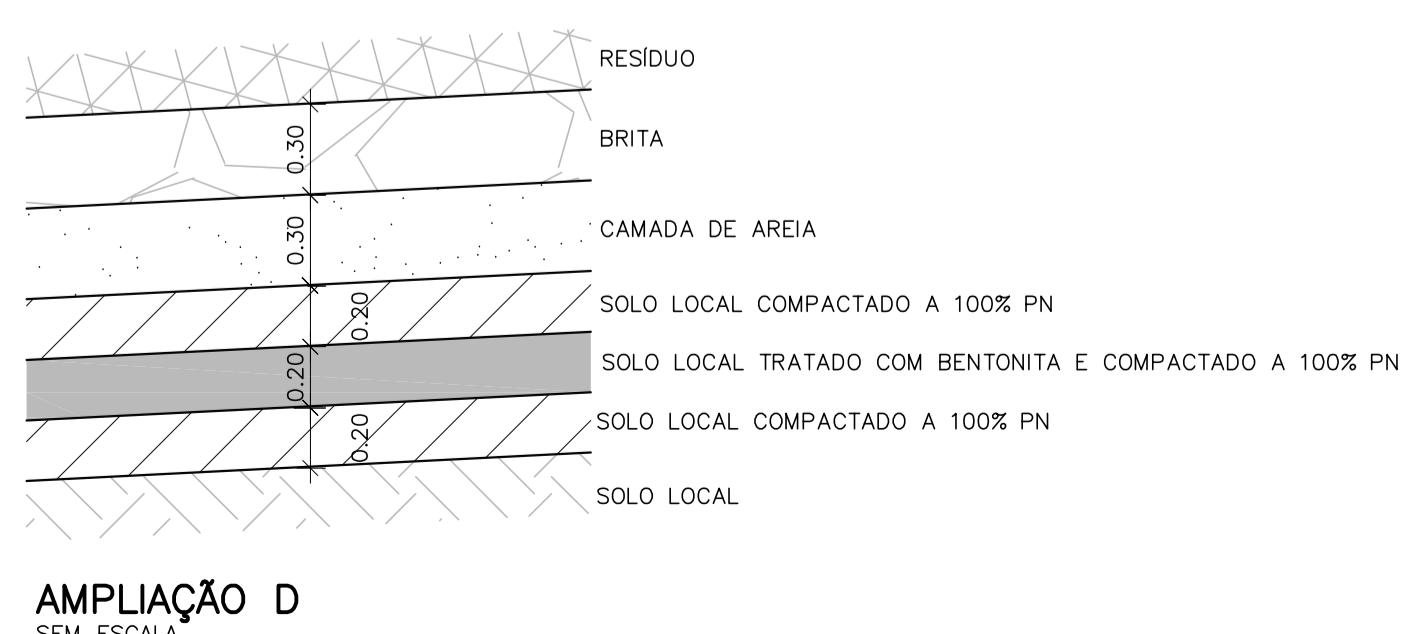
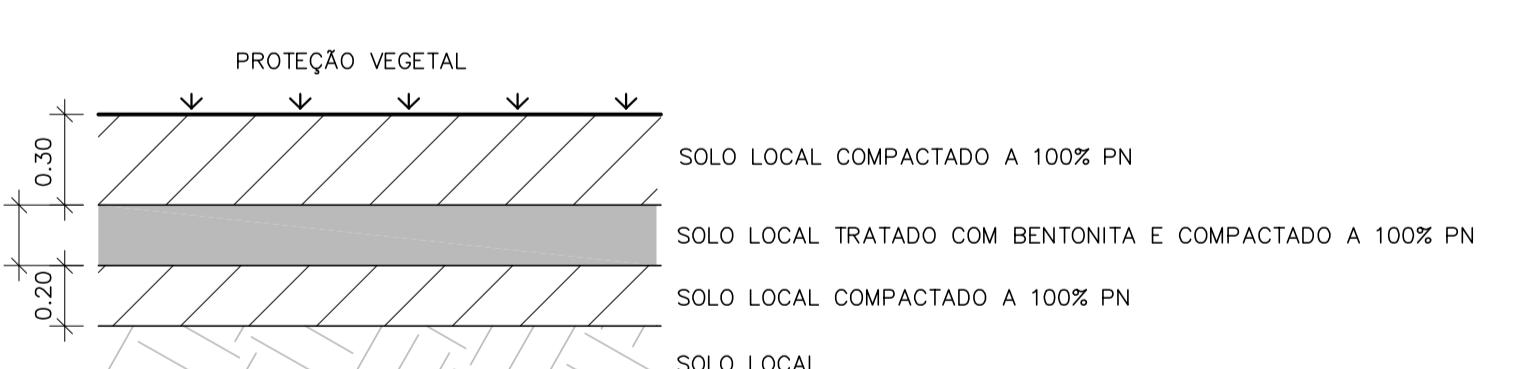
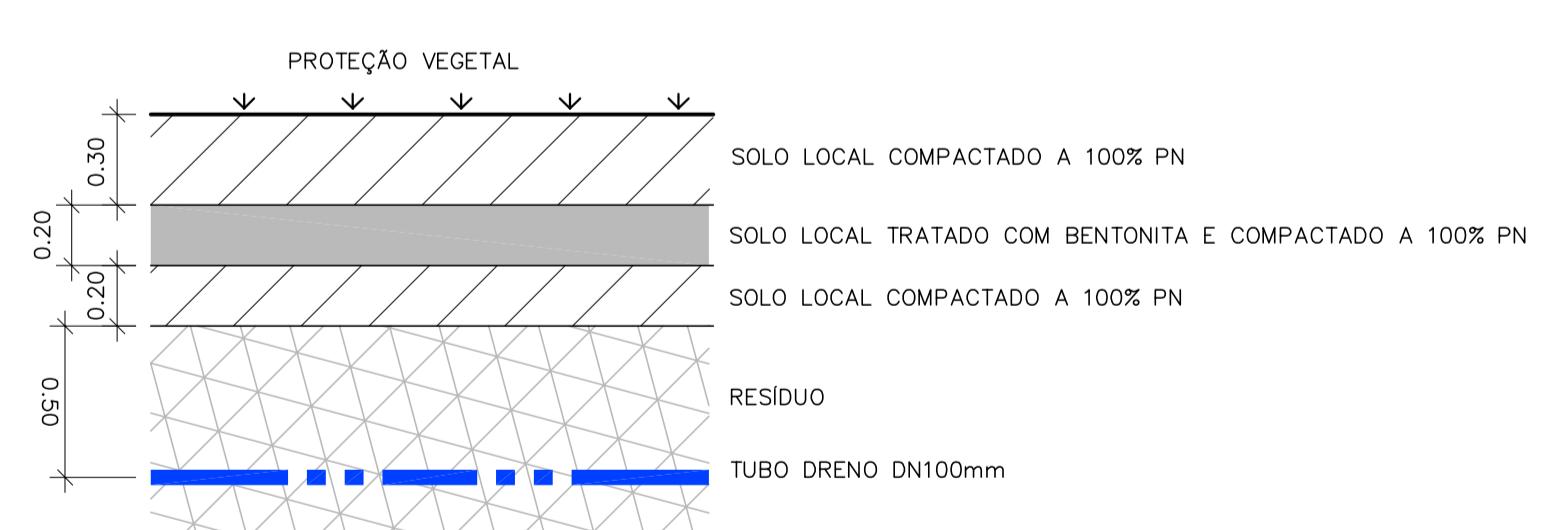
Portanto, como critério de projeto procurou-se uma geometria de pilha que:

- Fosse situada nas porções mais planas do terreno.
- Fosse situada preferencialmente a montante do terreno, evitando a porção jusante, onde há uma tendência natural de maior concentração de águas durante eventos pluviométricos intensos.
- Garantissem espaço livre para circulação de equipamentos de execução e manutenção entre a pilha e os limites do terreno.
- Fosse geoteticamente estável.





DRENAGEM DE CHORUME  
SEM ESCALA



## 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 30CM (ANTES DA COMPACTAÇÃO), DEVIDO ATINGIR O GRAU DE COMPACTAÇÃO MÍNIMO DE 100% EM RELAÇÃO AO PROCTOR NORMAL. O CONTROLE E A LIBERAÇÃO DAS CAMADAS COMPACTADAS DEVERÃO SER EFETUADOS POR EMPRESA ESPECIALIZADA, CUJO RELATÓRIO DEVERÁ SER ENVIADO À FISCALIZAÇÃO DA OBRA.
- 6 - O LIxo DEVERÁ SER ESPALHADO HORIZONTALMENTE EM CAMADAS DE APROXIMADAMENTE 30 CM (DE RESÍDUO SÓLIDO), CONFORMANDO UM CORPO DE ATERRO DE RESÍDUO COM TALUD EXTERNOS COM INCLINAÇÃO DE 1 A 10% PARA 3 A HORIZONTAL (1:3H). O TRATOR DE ESTERA DEVERÁ COMPACTAR O LIxo COM PASSAGENS COMPLETAS REPETIDAS DE BAIXO PARA CIMA (5 VEZES).
- 7 - OS SOLOS UTILIZADOS COMO MATERIAL DE ATERRO DEVERÃO ESTAR ISENTOS DE MATERIA ORGÂNICA E OUTRAS IMPUREZAS E DEVERÃO APRESENTAR EXPANSIVIDADE INFERIOR A 2% (ENSAIO CBR).
- 8 - SEMPRE QUE HOUVER NECESSIDADE DE REMOÇÃO DE COBERTURA VEGETAL: VERIFICAR EXISTÊNCIA DE ESPECIES VEGETAIS ENDEMICAS OU AMEAÇADAS (PRESERVAÇÃO EM VIVO); REALIZAR APROVEITAMENTO DE BIOMASSA E ARMAZENAMENTO DA CAMADA FERTIL DE SOLO, CONFORME INDICADO NO PROJETO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL.
- 9 - OS EQUIPAMENTOS DESTINADOS À EXECUÇÃO DA COMPACTAÇÃO DE ATERROS EM SOLO E DOS RESÍDUOS SERÃO CONSTITUIDOS POR IRRIGADEIRAS, DOTADAS DE BARRA ESPARGIDORA PARA ASSEGURAR DISTRIBUIÇÃO UNIFORME DA ÁGUA E POR UNIDADES DE COMPACTAÇÃO, COMPOSTAS POR ROLO COMPACTADOR E TRATOR DE ESTERAS.
- 10 - 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.
- 11 - A COMPACTAÇÃO DOS RESÍDUOS PODERÁ SER FEITA COM O EMPREGO DE TRATOR DE ESTERAS.
- 12 - DURANTE TODA A FASE DE CONSTRUÇÃO, OS ATERROS DEVERÃO SER PROTEGIDOS CONTRA A AÇÃO EROSIIVA DAS ÁGUAS E MANTIDOS EM CONDIÇÕES QUE ASSEGUREM UMA DRENAGEM EFICIENTE, ATRAVÉS DE UM SISTEMA DE DRENAGEM PROVISÓRIA.
- 13 - OS TALUDES DEVERÃO RECEBER TRATAMENTO COM CAMADA FERTIL DE SOLO E PLANTIO/SEMEADURA DE VEGETAÇÃO CONFORME INDICADO NO PROJETO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL.
- 14 - OS RESÍDUOS DE ORIGEM HOSPITALAR ENCONTRADOS NO LOCAL DEVERÃO SER COMPLETAMENTE REMOVIDOS E ENCINERADOS PARA INCINERAÇÃO EM LOCais CREDENCIADOS/LICENCIADOS. OS MATERIAIS RECICLÁVEIS (VIDRO, METAL, PLÁSTICO, ETC.) DEVERÃO SER SEPARADOS E ENCINERADOS PARA RECICLAGEM.
- 15 - CONECTAR OS DRENOS DE GÁS COM A CAMADA DE DRENAGEM DE CHORUME.
- 16 - OS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM DEVERÃO SEGUIR OS SEGUINtes PROJETOS PADRões DO DER-SP:  
- PARA VALETAS DE PROTEÇÃO, VER PP-DE-H07/004  
- PARA CANAIS RETANGULARES, VER PP-DE-H07/014
- 17 - O TRATAMENTO COM BENTONITA PODERÁ SER SUBSTITUIDO POR GEOMEMBRANA PEAD com 2mm de espessura, INSTALADA COM OS DEVIDOS CUIDADOS DE ANCORAGEM, SOLDAGEM E TESTES DE CAMPO.
- 18 - DEVERÃO SER FEITAS INSPEÇÕES VISUAIS PERIÓDICAS A FIM DE SE VERIFICAR A INTEGRIDADE E O DESENPEÑO DAS INTERVENÇÕES EXECUTADAS.
- 19 - A PROPORÇÃO ADEQUADA DE BENTONITA PARA A EXECUÇÃO DA CAMADA IMPERMEABILIZANTE DE SOLO-BENTONITA VARIA ENTRE 4 A 10%, OBTENDO-SE ASSIM VALORES DE CONDUITIVIDADE HIDRÁULICA ENTRE  $10^{-7}$  A  $10^{-9}$  CM/S. A PROPORÇÃO ÓTIMA E O TEOR DE UNIDADE PARA CADA CASO DEVERÁ SER OBTIDOS COM ENSAIOS DE PERMEABILIDADE CONDUZIDOS EM LABORATÓRIO, AVALIANDO-SE MISTURAS DE SOLO COM DIVERSAS PROPORÇÕES DE BENTONITA.
- 20 - A MISTURA DA BENTONITA DEVERÁ SER REALIZADA EM CAMPO, POR MEIO DE GRADES E/OU LÂMINAS DE MOTONIVELADORA, ANTES INÍCIO DA MISTURA. O SOLO LOCAL DEVERÁ SER DESTORNO E LIMPO. DEPOIS DA MISTURA, A CORREÇÃO DA UMIDADE DEVERÁ SER REALIZADA ATÉ A UMIDADE ÓTIMA OBTIDA EM LABORATÓRIO E A COMPACTAÇÃO DEVERÁ SER REALIZADA A 100%PN.
- 21 - A LAGOA DE CHORUME DEVERÁ SER PERIODICAMENTE VISTORIA PARA ACOMPANHAMENTO DA EVAPORAÇÃO NATURAL DO LIXIVIO NO PERÍODO DE SECA. O VOLUME REMANESCENTE DEVERÁ SER ESGOTADO ATRAVÉS DE CAMINHOS LIMPA FOSA ANTES MESMO QUE ATINJA A LAGOA DE ALERTA. O CHORUME BOMBEADO DEVERÁ SER ENCINERADO, PREFERENCIALMENTE, PARA TRATAMENTO NA COMPANHIA DE SANEAMENTO REGIONAL OU, EM ÚLTIMO CASO, RECIRCULADO NA PILHA DE RESÍDUOS, REINJEITANDO-O ATRAVÉS DO SISTEMA DE REINJEÇÃO E SEUS CONECTORES. CASO SEJA CONSTATADO CHORUME NA LAGOA DE ALERTA, ESGOTAR A LAGOA DE CHORUME IMEDIATAMENTE.
- 22 - APÓS CONCLUÍDAS AS OBRAS DE MELHORIA, O LIXO DEVERÁ SER MONITORADO ATRAVÉS DE INSPEÇÕES PERIÓDICAS VISUAIS, A FIM DE VERIFICAR A INTEGRIDADE DO CERCAIMENTO, DISPOSITIVOS DE DRENAGEM, SUPERFICIAL DE CHORUME E DE GÁS, COBERTURA VEGETAL, COBERTURA DE SOLO COMPACTADO E NÍVEIS DE CHORUME NA LAGOA. QUALQUER NÃO CONFORMIDADE OBSERVADA DEVERÁ SER PRONTAMENTE ALERTADA AO PODER PÚBLICO PARA TOMADA IMEDIATA DE MEDIDAS CORRETIVAS. AS INSPEÇÕES DEVERÃO SER MAIS FREQUENTES DURANTE O PERÍODO CHUVOSO, ATENTANDO-SE PARA OS NÍVEIS DE CHORUME NA LAGOA E PARA A NECESSIDADE DE OPERAÇÕES DE ESGOTAMENTO DA MESMA.

## REALIZAÇÃO

**GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ**



Bureau de Projetos

OBJETO:  
Atividade 3 - Produto 5C

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

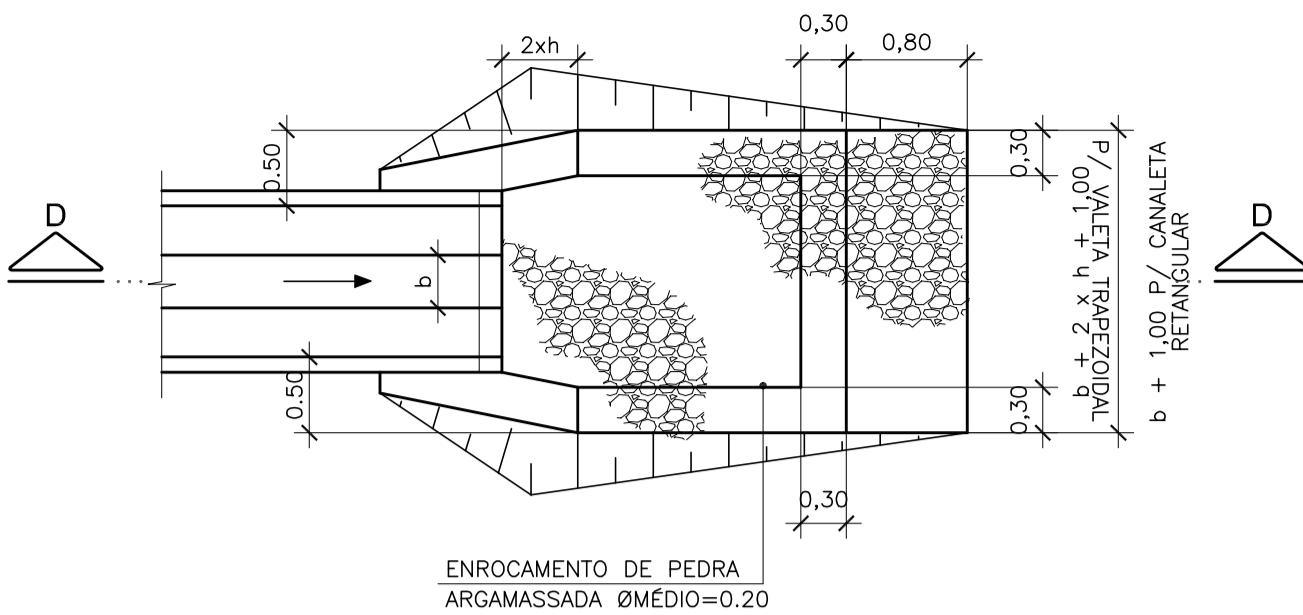
TÍTULO:

Projeto Geotécnico do Fechamento do Pacuja  
Seções e Detalhes

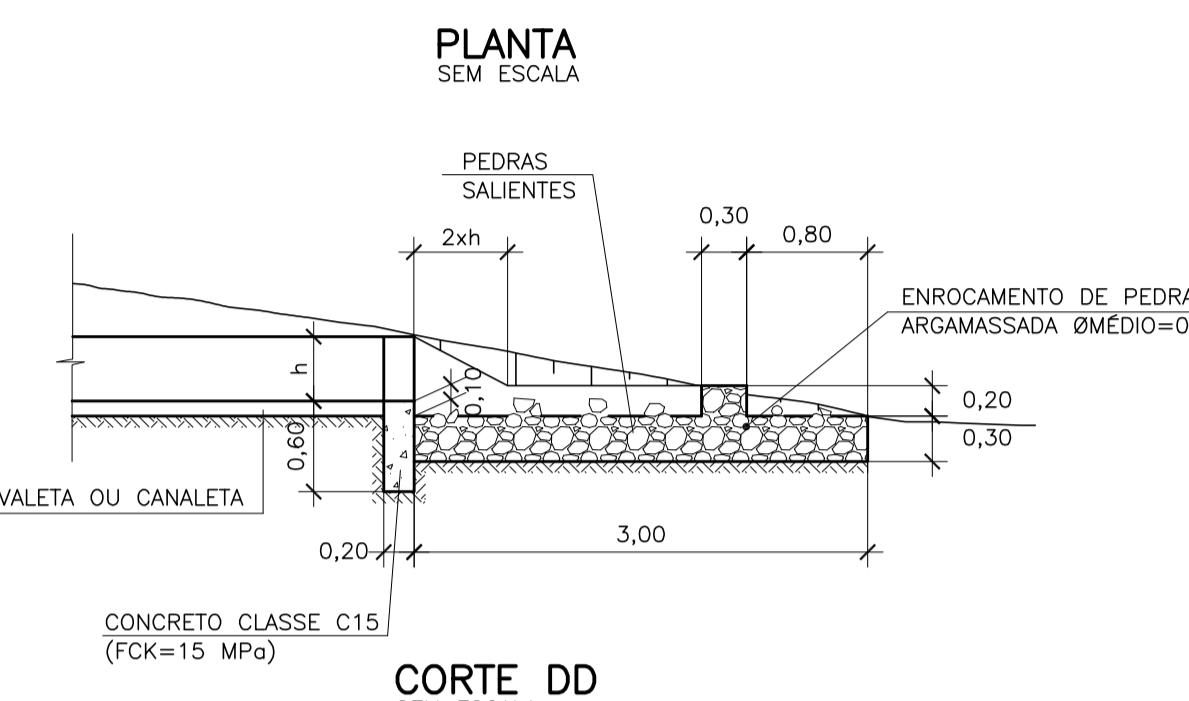
DATA 17/07/2018 ESCALA INDICADA FIGURA 5.1 (II/III)

# DISSIPADOR DE ENERGIA DR-10A-1

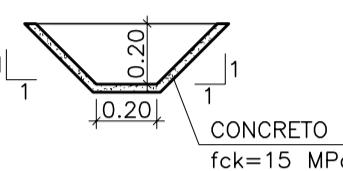
SEM ESCALA



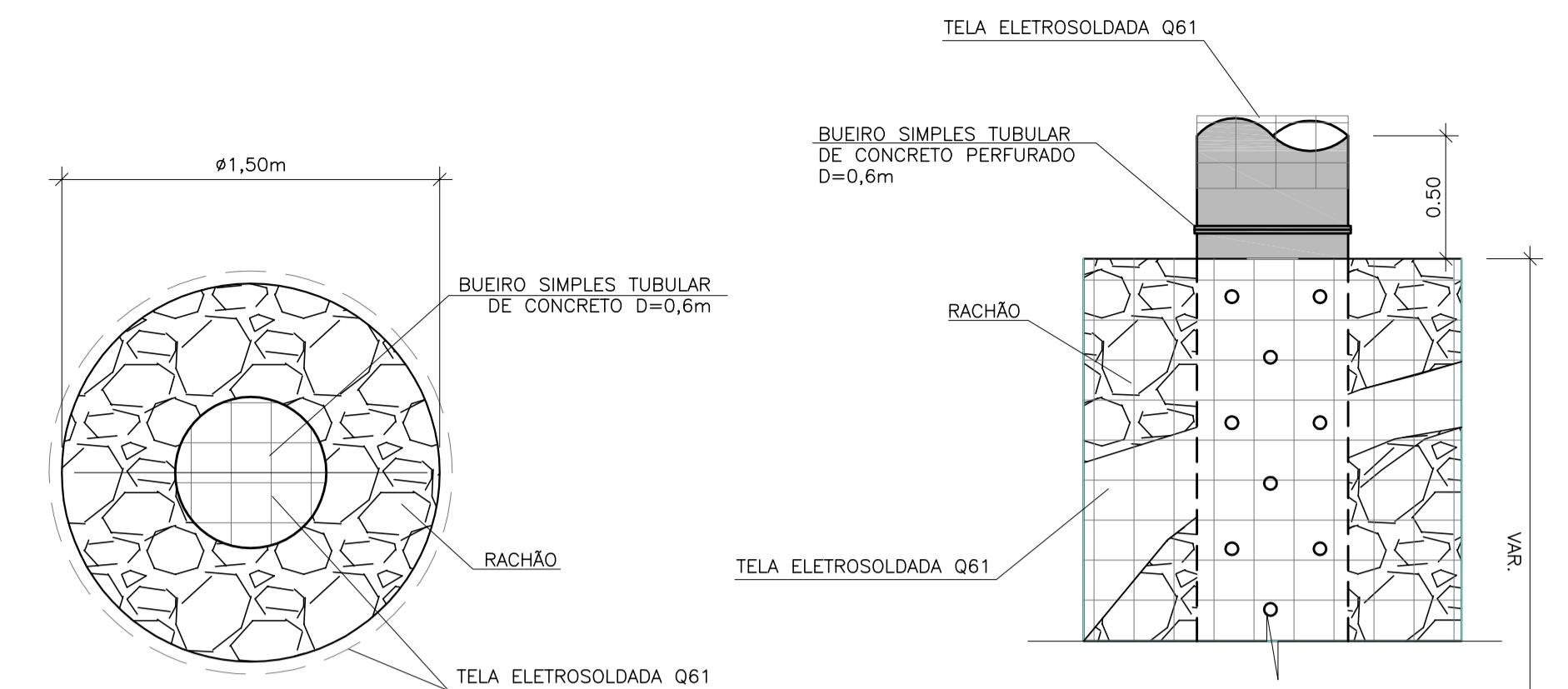
CANAL DE ESCOAMENTO  
RETANGULAR TIPO R2.L  
SEM ESCALA  
(VER NOTA 4)



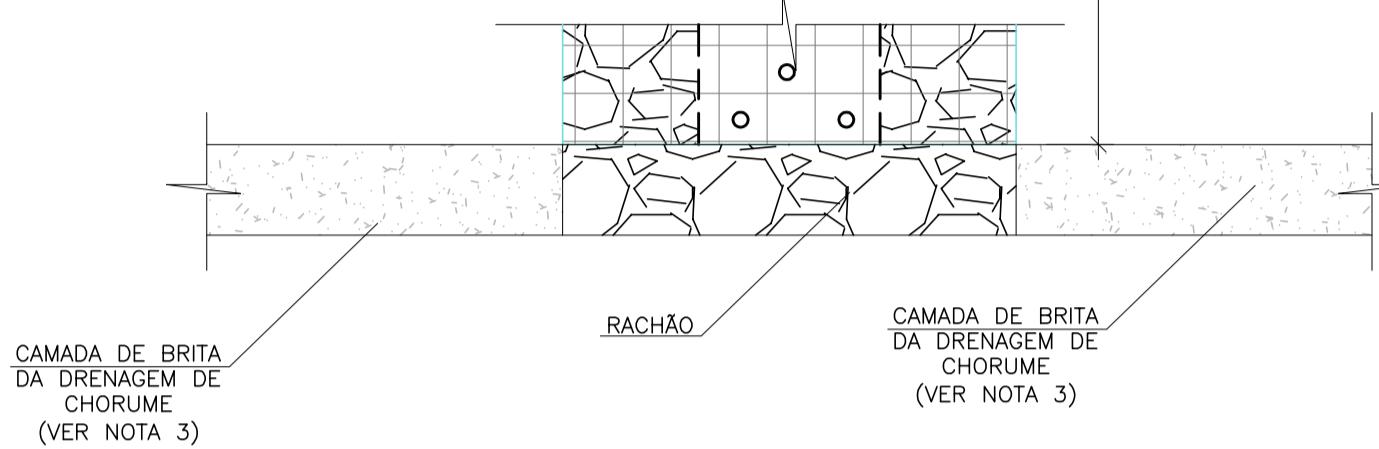
PLANTA  
SEM ESCALA



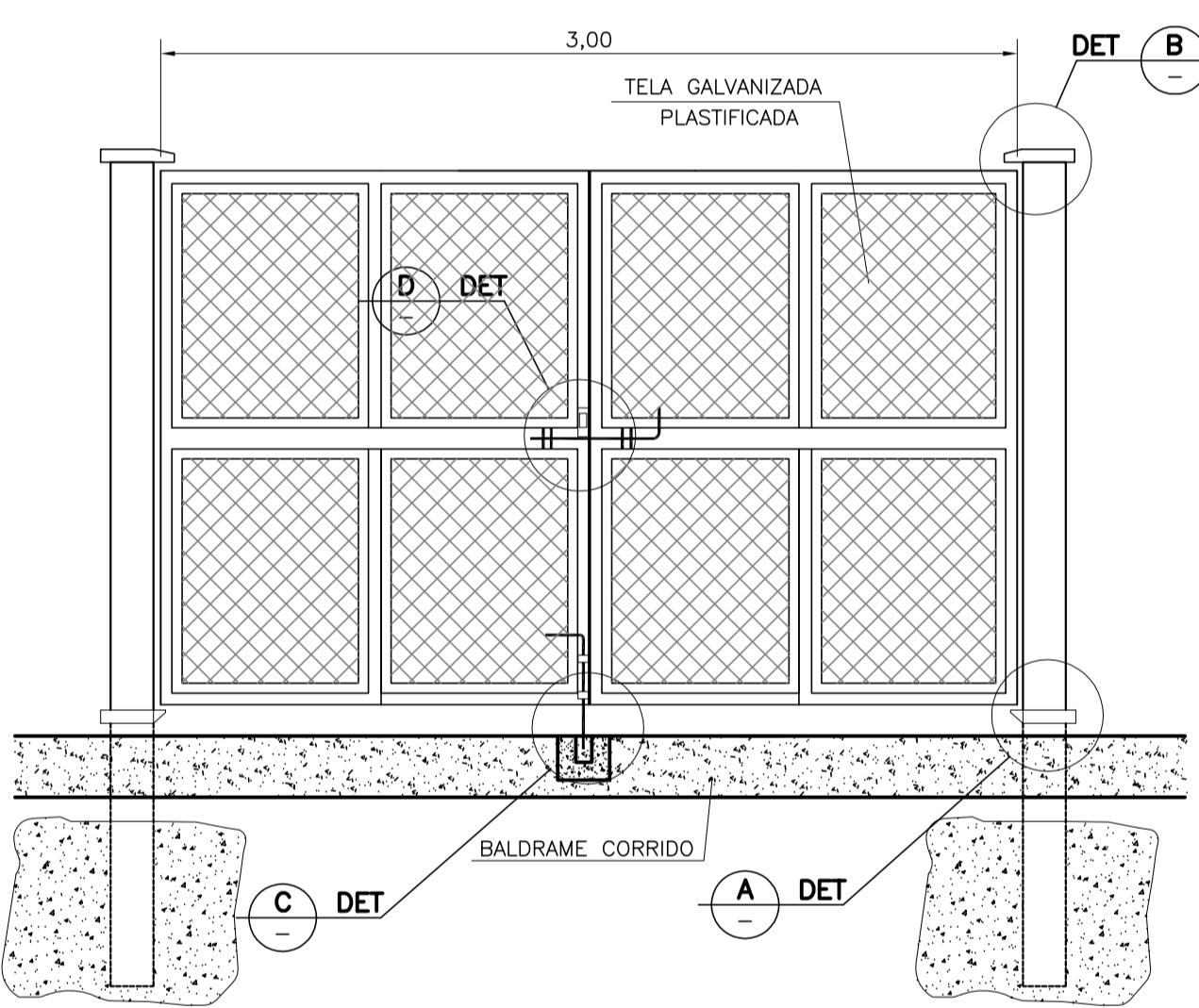
CANALETA DR-3B-1  
SEM ESCALA (VER NOTA 4)



DETALHE DRENO DE GÁS  
SEM ESCALA (VER NOTA 3)

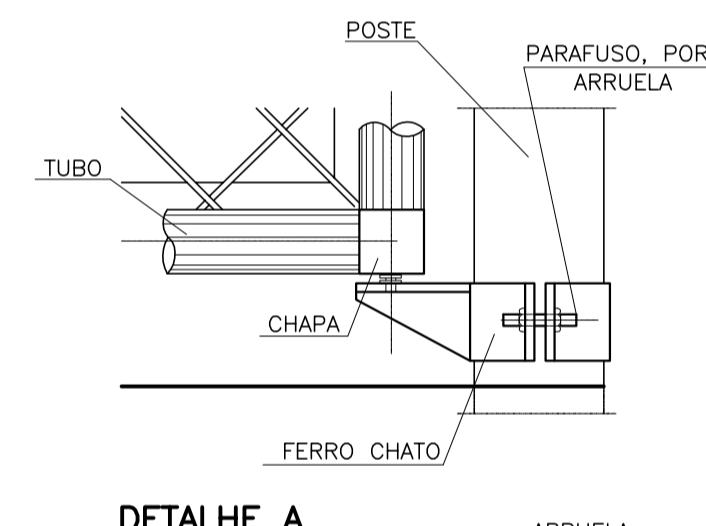


DETALHE DRENO DE GÁS  
SEM ESCALA (VER NOTA 3)

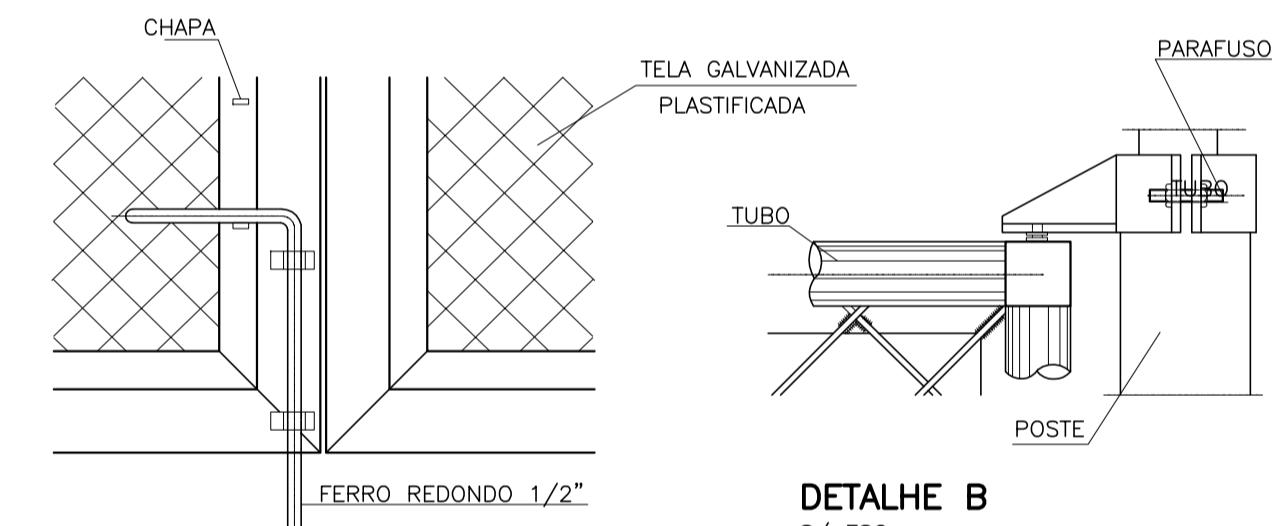


DETALHE GENÉRICO DO PORTÃO

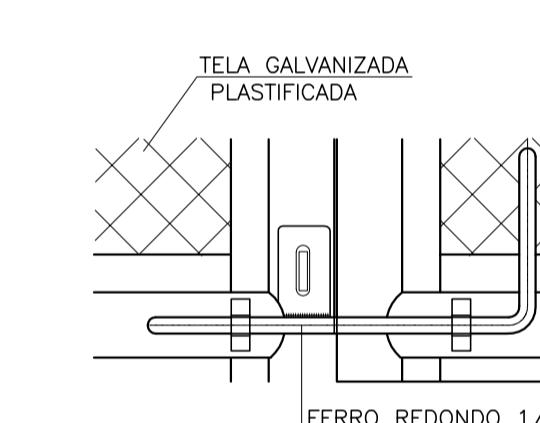
ESC.: SEM ESCALA



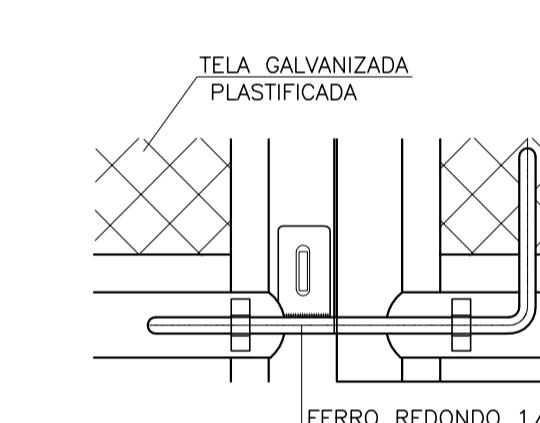
DETALHE A  
S/ ESC.



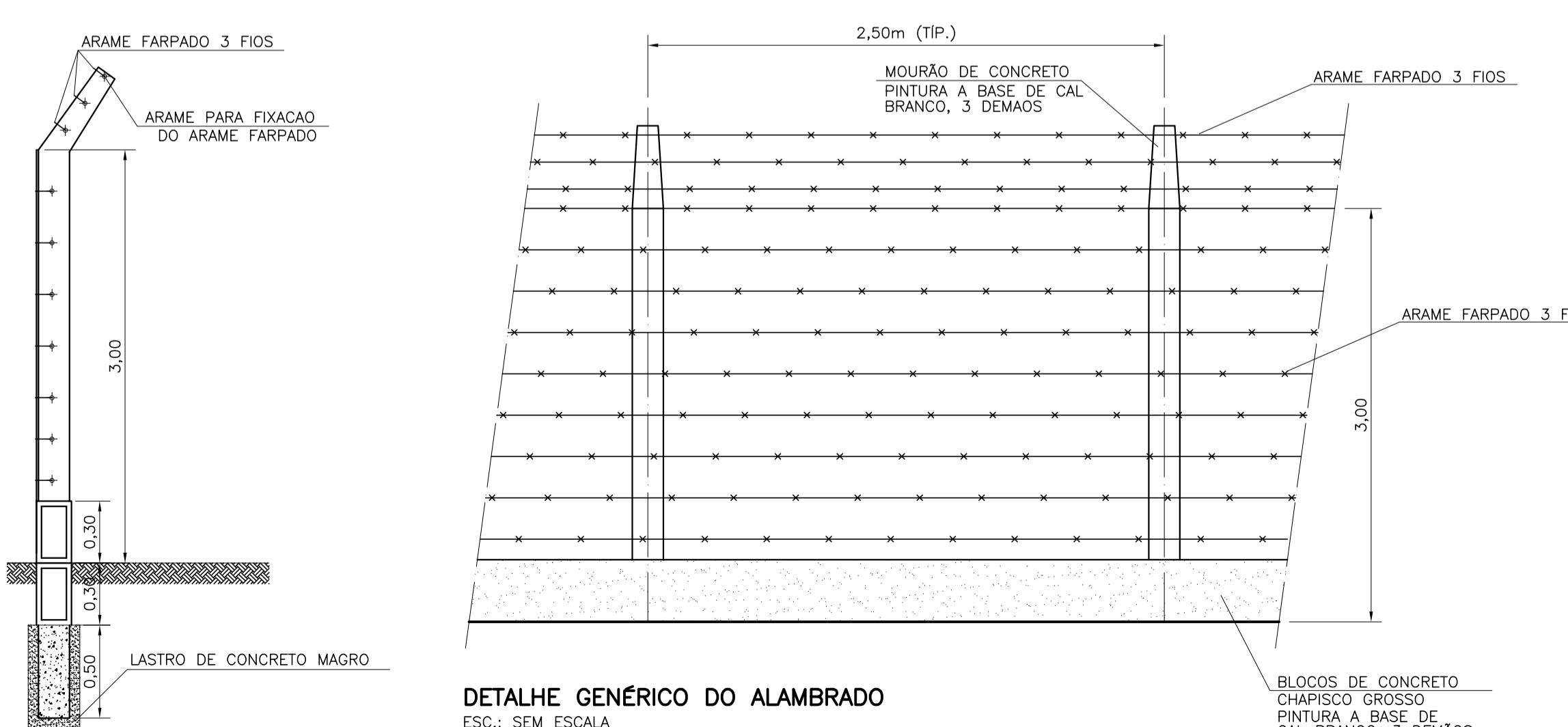
DETALHE B  
S/ ESC.



DETALHE C  
S/ ESC.



DETALHE D  
S/ ESC.



DETALHE GENÉRICO DO ALAMBRADO

ESC.: SEM ESCALA

DETALHE F  
S/ ESC.

## NOTAS:

- 1 - MEDIDAS E NÍVEIS EM METRO, SALVO ONDE INDICADO
- 2 - FICA A CARGO DA EXECUTORA O CADASTRO DE TODAS AS EVENTUAIS INTERFERÊNCIAS PRESENTES NA OBRA.
- 3 - INTERLIGAR OS DRENOS DE GÁS NA CAMADA DE DRENAGEM DE CHORUME.
- 4 - OS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM DEVERÃO SEGUIR OS SEGUINTES PROJETOS PADRÕES DO DER-SP:
  - PARA VALETAS DE PROTEÇÃO, VER PP-DE-H07/004
  - PARA CANAIS RETANGULARES, VER PP-DE-H07/014
- 5 - APÓS CONCLUIDAS 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, COBERTURA DE SOLO COMPACTADO E NÍVEIS DE CHORUME NA LAGOA. QUALQUER ALTERAÇÃO IDENTIFICADA DEVERÁ SER PRONTAMENTE ALERTADA AO PODER PÚBLICO PARA TOMADA IMEDIATA DE MEDIDAS CORRETAS. AS INSPEÇÕES DEVERÃO SER MAIS FREQUENTES DURANTE O PÉRIODO CHUVOSO, ATENTANDO-SE PARA OS NÍVEIS DE CHORUME NA LAGOA E PARA A NECESSIDADE DE OPERAÇÕES DE ESGOTAMENTO DA MESMA.
- 6 - A LAGOA DE CHORUME DEVERÁ SER PERIODICAMENTE VISTORIZADA PARA ACOMPANHAMENTO DA EVAPORAÇÃO NATURAL DO LIXIVIADO NO PÉRIODO DE SECA. O VOLUME REMANESCENTE DEVERÁ SER ESGOTADO ATRAVÉS DE CAMINHOS DE PESSOA ANTES MESMO QUE ATINJA A LAGOA DE ALERTA. O CHORUME BOMBEADO DEVERÁ SER ENCAMPADO E REFERREDAMENTE PARA TRATAMENTO NA COMPANHIA DE SANEAMENTO REGIONAL OU, EM ÚLTIMO CASO, RECIRCULADA 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.

## REALIZAÇÃO



GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ



Bureau de Projets

OBJETO:  
Atividade 3 - Produto 5C

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

TÍTULO:

Projeto Geotécnico do Fechamento do Lixão de Pacuá  
Detalhes

DATA 17/07/2018 ESCALA INDICADA FIGURA 5.1 (III/III)

Estes critérios levaram a adoção de uma pilha com 3,0 m de altura máxima, conformando um platô superior com dimensões de 21,9 m x 13,4 m, com formato amigdaloidal, evitando caracterizar de forma marcada uma intervenção antrópica, buscando o conceito de “landforming”. Os taludes terão inclinação 1V:3H e o platô superior terá inclinação de 7% para fins de drenagem superficial, minimizando a infiltração de água no maciço.

A implantação da pilha está apresentada na Figura 5.1.

Em função da altura resultante da pilha ser inferior a 3,0 m, não será necessária a verificação de sua estabilidade geotécnica, apresentada nos itens a seguir, conforme exigido pela Norma Brasileira NBR 11.682 (ABNT, 2009).

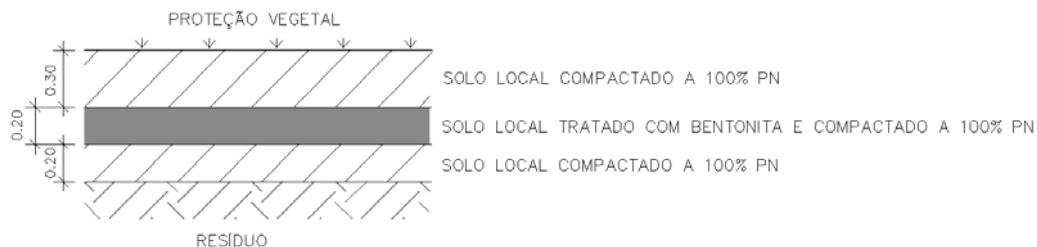
### 5.2.2. Cobertura

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

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

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

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



**Figura 5.2 - Detalhe do revestimento de cobertura dos resíduos.**

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

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

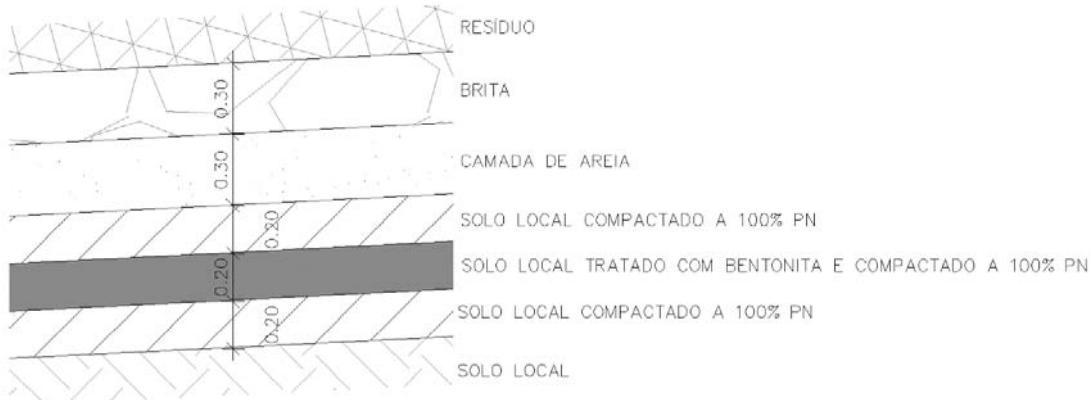
### **5.2.3. Revestimento de fundo e drenagem de percolados (chorume)**

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

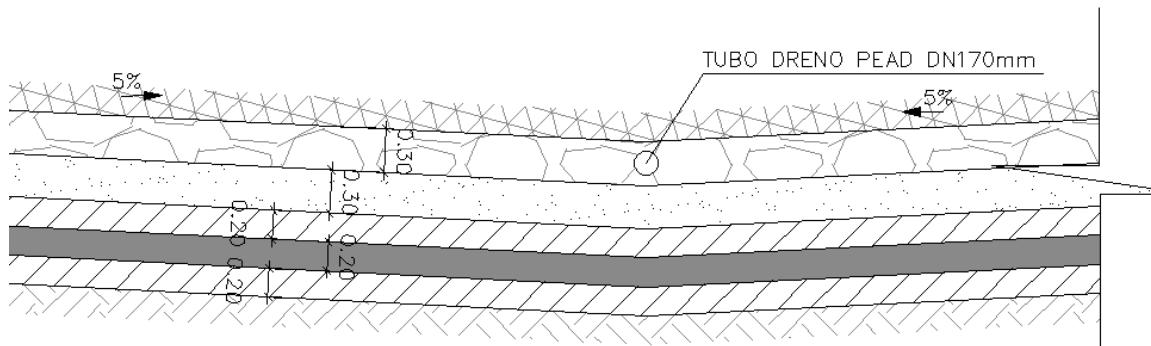
Da mesma forma que para camada de cobertura, estimou-se de forma preliminar um teor de bentonita de 5% em peso. Alternativamente, o tratamento do solo com bentonita poderá ser substituído por geomembrana de PEAD com espessura mínima de 2 mm, sendo observados os devidos cuidados com instalação.

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

As **Figuras 5.3 e 5.4** apresentam detalhes do sistema de revestimento de fundo e de drenagem de chorume.



**Figura 5.3 - Detalhe das camadas do revestimento de fundo e drenagem de chorume.**



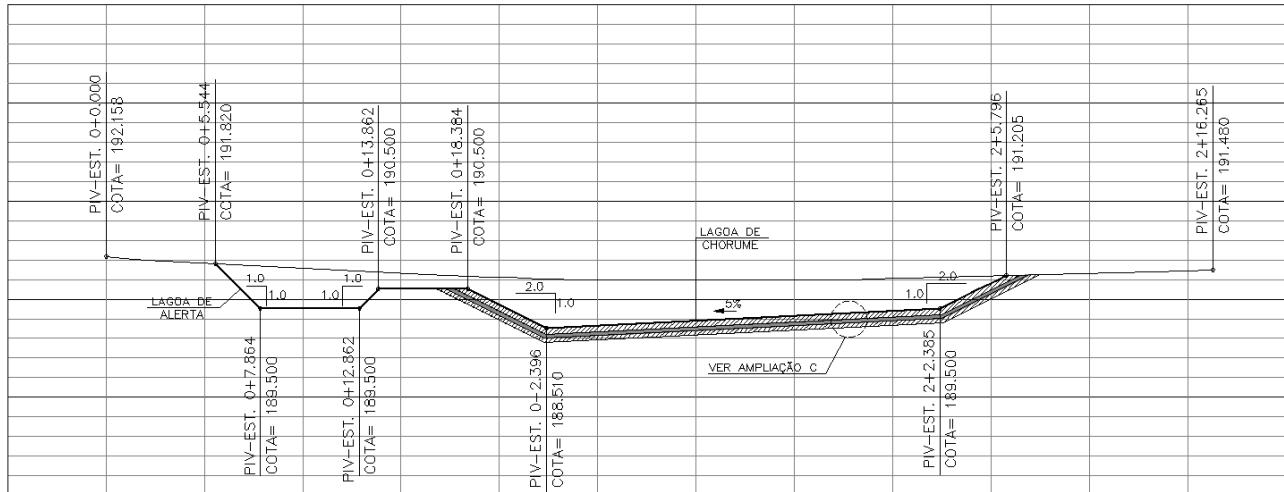
**Figura 5.4 - Detalhe do caimento de fundo e do posicionamento dos tubos drenos.**

#### **5.2.4. Lagoa de chorume e sistema de recirculação de chorume**

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

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

Além da lagoa de chorume há uma lagoa de alerta, para a qual é vertido, através de um canal de ligação, o volume de chorume que excede o correspondente à lâmina de 1,0 m de altura na lagoa principal, conforme **Figura 5.5**.



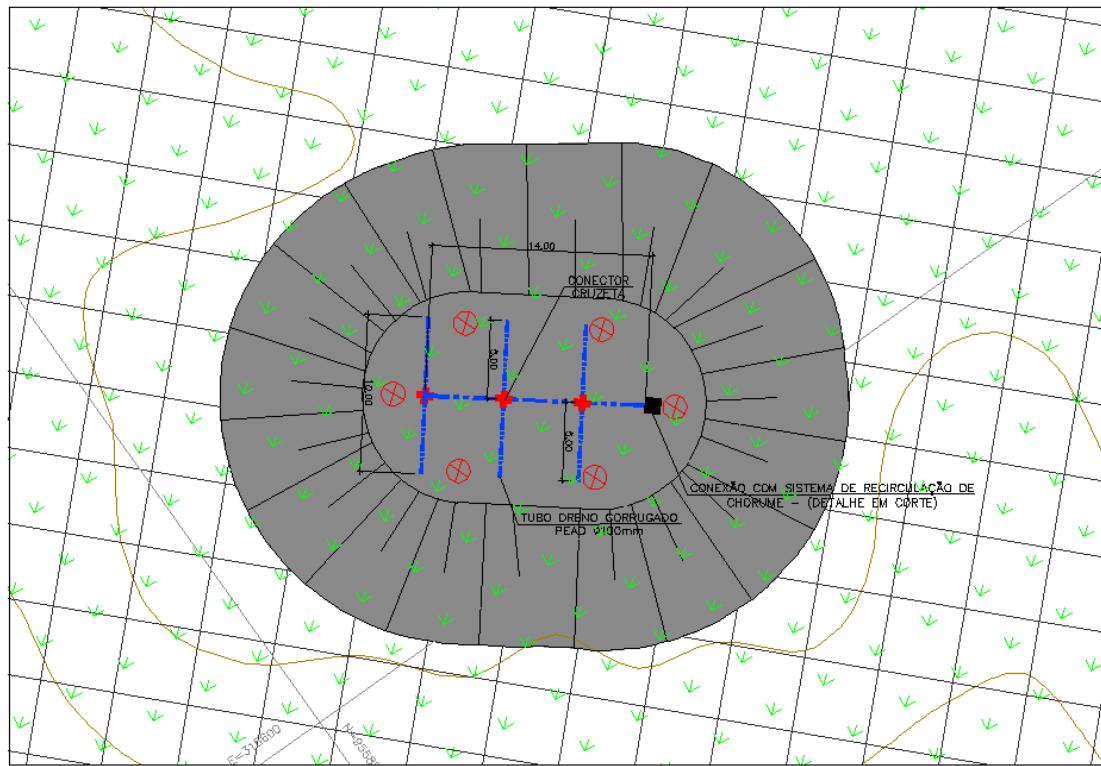
**Figura 5.5 - Seção em corte da lagoa de alerta e da lagoa principal de chorume.**

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

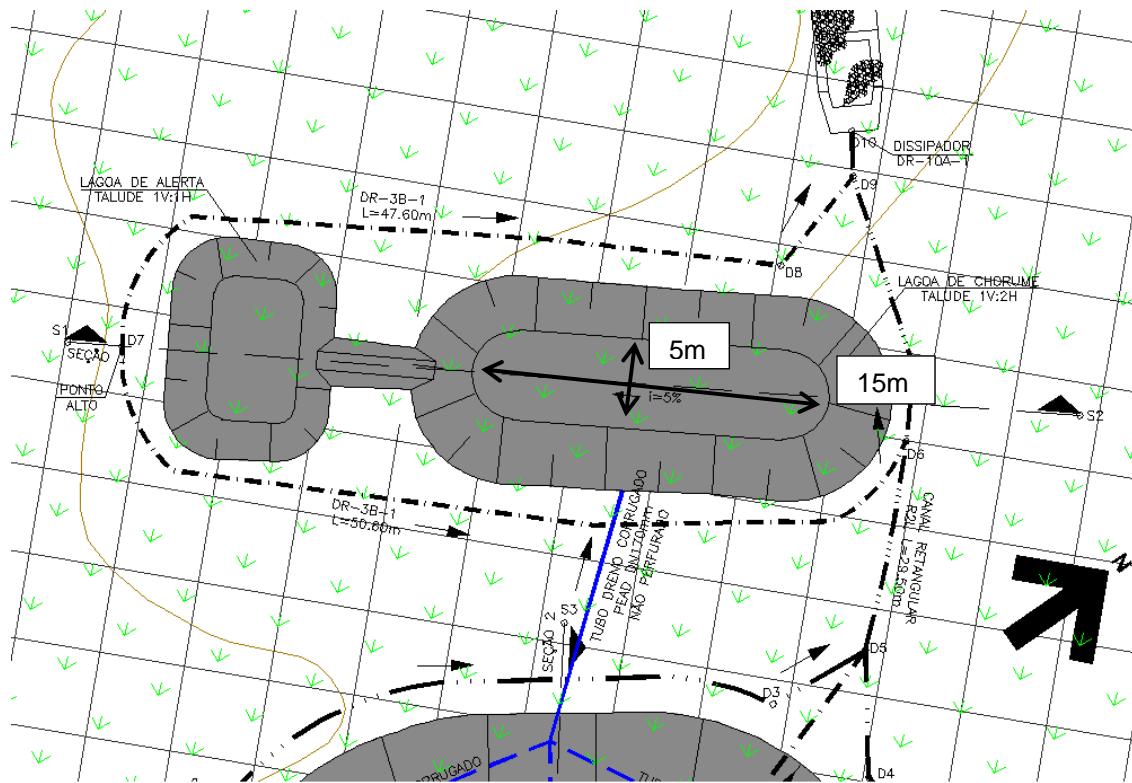
O chorume bombeado deverá ser encaminhado preferencialmente para tratamento na companhia de saneamento regional. Em último caso, o chorume poderá ser recirculado na pilha de resíduos, através do sistema de reinjeção composto por tubos de reinjeção e seus conectores. Caso seja constatado chorume na lagoa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

O sistema reinjeção consiste de tubos drenos de PEAD corrugado, com diâmetro nominal 100 mm, dispostos dentro do resíduo, próximo ao topo da pilha, 0,5 m abaixo da camada de revestimento de cobrimento, conforme disposição da **Figura 5.6**.

A lagoa terá formato amigdaloidal (**Figura 5.7**), profundidade útil de 1,0 m, profundidade total de 1,5 m e taludes 1V:4H.



**Figura 5.6** - Disposição da tubulação do sistema de recirculação de chorume.



**Figura 5.7** - Lagoa de chorume e lagoa de alerta do lixão de Pacujá.

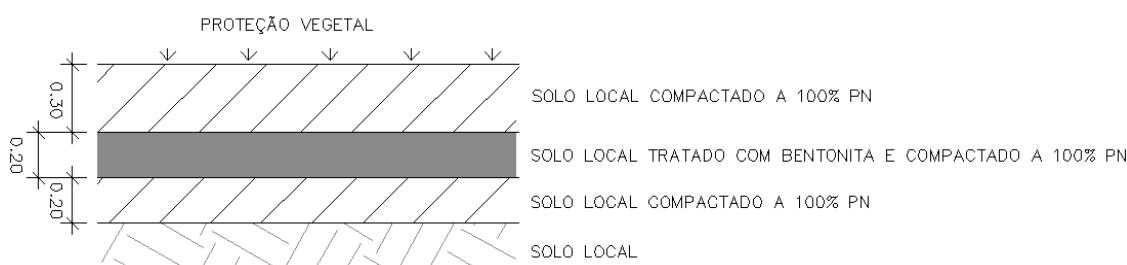
Na **Tabela 5.III**, apresenta-se o dimensionamento da lagoa de chorume, tendo em conta os seguintes parâmetros:

- Precipitação anual média (“ppam”): 1064,6 mm (IPECE, 2016);
- Para o cálculo do volume de chuva sobre a lagoa, considera-se a área (“Apluv”) total da mesma (lagoa com 1,5 m de altura);
- Evapotranspiração anual média (“evap”): 1860,2 mm (FUNCEME, 2016);
- Para o cálculo do volume de evaporado na lagoa considerou-se a área (“Aevap”) de uma superfície correspondente a lâmina de chorume com 0,5 m de altura;
- Área do aterro (“Aat”): 1000 m<sup>2</sup>;
- Número mínimo de operações anuais de manejo (esgotamento) do chorume: 3;
- Volume de reservação necessário:  
 $V_{nec} = (25\% \times Aat + ppam \times Apluv - evap \times Aevap) / 3.$

**Tabela 5.III** – Dimensionamento da lagoa de chorume.

Lixão	Volume anual de chorume gerado		
Pacujá	284	m <sup>3</sup>	
Precipitação anual média	Dimensões aproximadas da lagoa (metros)		
1064,6 mm	5	x	15
Evapotranspiração anual média	Evapotranspiração - precipitação anual sobre a lagoa		
1860,2 mm	-16	m <sup>3</sup>	
Área do aterro	Volume de reservação necessário		
1.066 m <sup>2</sup>	100	m <sup>3</sup>	
% de chorume	Volume da lagoa (altura útil: 1m)		
25%	112	m <sup>3</sup>	
Operações anuais de manejo do chorume	(dimensões adequadas)		
3			

O fundo da lagoa de chorume deverá receber o mesmo tipo de revestimento executado na cobertura da pilha de resíduos: revestimento de solo preferencialmente argiloso compactado com 70 cm de espessura. O revestimento será composto de uma camada de 20 cm de solo local compactado (em contato com o solo local), intercalada com uma camada de 20 cm de solo local tratado com bentonita, mais uma camada externa de solo local compactado de 30 cm de espessura. Todas as camadas serão compactadas a 100% do Proctor Normal, conforme a **Figura 5.8**.



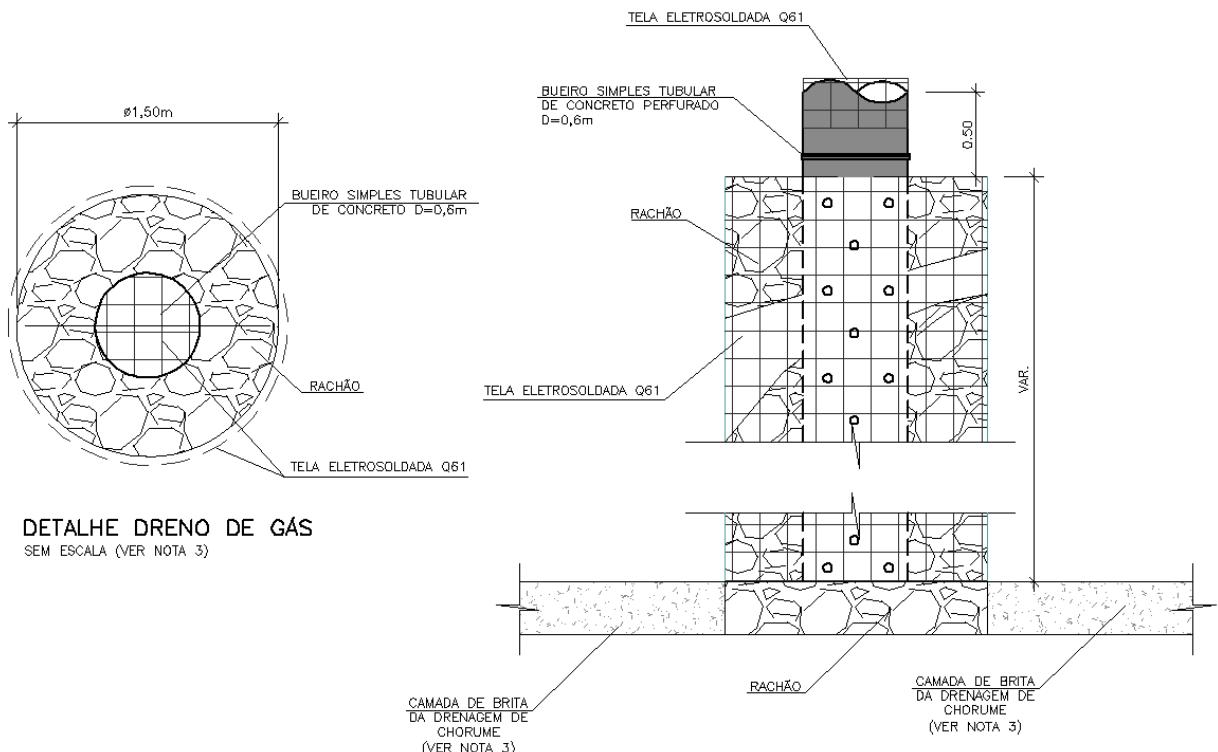
**Figura 5.8** - Detalhe das camadas do revestimento de fundo da lagoa de chorume.

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

A lagoa de alerta não necessitará de revestimento especial.

### 5.2.5. Sistema de drenagem de gases

No resíduo existente serão executados drenos de gás. Os drenos de gás serão constituídos de materiais comuns e facilmente obtidos – tela eletrosoldada de aço, manilhas perfuradas de concreto e rachão (**Figura 5.9**).



**Figura 5.9 - Detalhe dos drenos de gás.**

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

#### **5.2.6. Sistema de drenagem superficial**

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

Para maior facilidade de execução e orçamento, todos os dispositivos de drenagem previstos seguem o padrão DER<sup>11</sup> de detalhamento. Apresenta-se a seguir o dimensionamento destes dispositivos.

---

<sup>11</sup> DER – Departamento de Estradas e Rodagem do Governo do Estado de São Paulo.

➤ **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  $m^3/s$ ;

$c$  = Coeficiente de escoamento superficial;

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

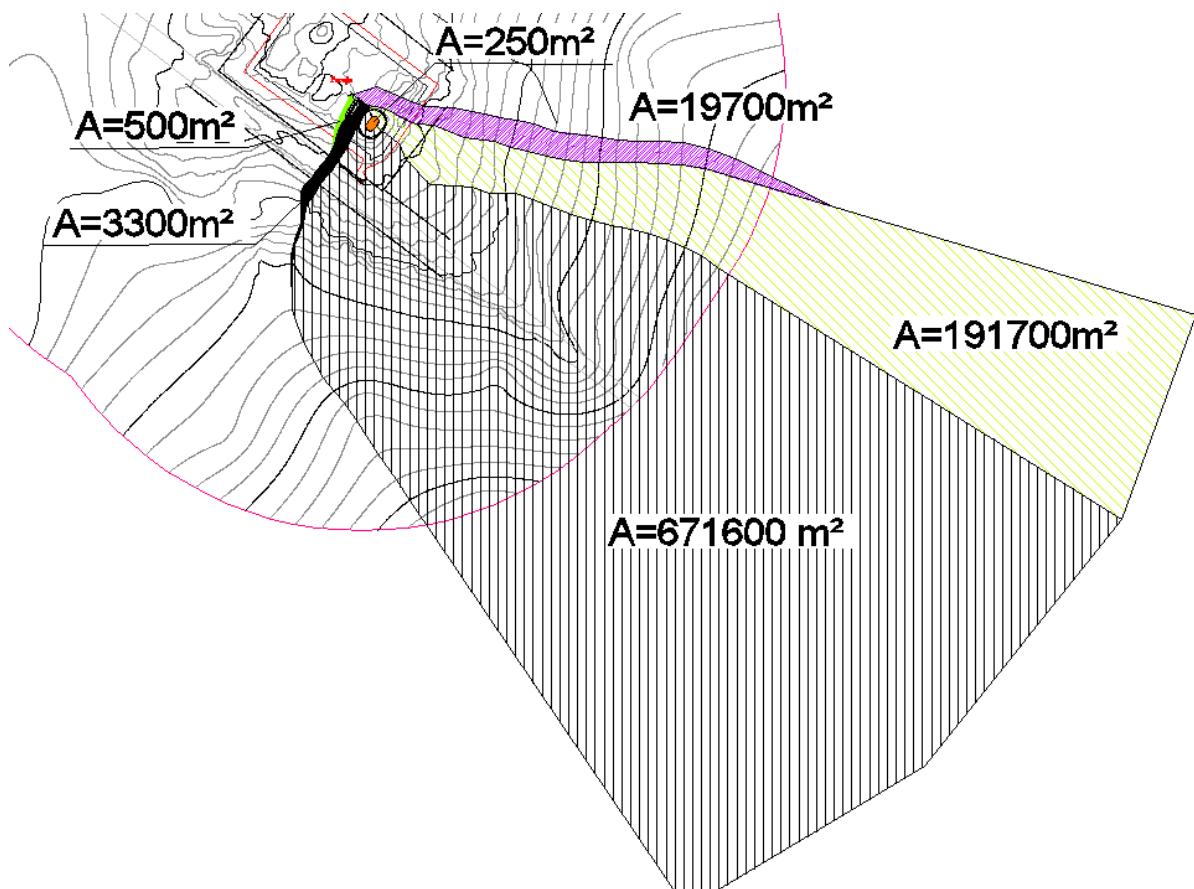
$A$  = Área da bacia em  $m^2$ .

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

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

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

As áreas de contribuição para o dimensionamento das valetas foram tomadas através da análise do levantamento planialtimétrico da região. A **Figura 5.10** a seguir apresenta a planta com a determinação das áreas de contribuição de cada valeta.



**Figura 5.10 - Áreas de contribuição do sistema de drenagem.**

➤ **Dimensionamento das valetas**

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

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

Onde:

n = coeficiente de Manning;

I = declividade determinada pela diferença de cotas do dispositivo;

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

A = Área em m<sup>2</sup>;

Q = Vazão e m<sup>3</sup>/s.

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

As **Tabelas 5.IV e 5.V** apresentam a planilha de dimensionamento das canaletas de proteção e de verificação da seção retangular.

**Tabela 5.IV** – Planilha de dimensionamento das canaletas de proteção do Lixão de Pacujá.

### PLANILHA DE CÁLCULO - VALETAS DE PROTEÇÃO

ÁREA	COEF. DE ESCOA-MENTO	TEMPO DE CONCEN-TRAÇÃO	INTENSIDADE PLUVIO-MÉTRICA	VAZÃO Q	DECLIVI-DADE I	TIPO DE VALETA	DIMENSÕES		DIMENSIONAMENTO		REVESTIMENTO	OBSE-VAÇÕE:
							b	h	VELOCIDADE V (m/s)	LÂMINA h (m)		
A (m <sup>2</sup> )	C	t <sub>c</sub> (min)	i (mm/min)	(m <sup>3</sup> /s)	(m/m)							

### DRENAGEM DO LIXÃO

#### CRISTA LESTE

125,00	0,25	10	2,847663	0,0015	0,0100	TRAPEZ.	0,20	0,20	0,40	0,017	0
--------	------	----	----------	--------	--------	---------	------	------	------	-------	---

#### CRISTA OESTE

125,00	0,25	10	2,847663	0,0015	0,0100	TRAPEZ.	0,20	0,20	0,40	0,017	0
--------	------	----	----------	--------	--------	---------	------	------	------	-------	---

#### DESCIDA DO ATERRO

VAZÃO DAS CANALETAS DE CRISTA	0,0030										
0,00	0,25	10	2,847663	0,0030	0,17	TRAPEZ.	0,20	0,20	1,29	0,011	0

#### BASE SO ATERRO LADO LESTE

191700,00	0,25	10	2,847663	2,2746	0,01	VER DIMENSIONAMENTO DE CANAL RETANGULAR
-----------	------	----	----------	--------	------	---

#### BASE SO ATERRO LADO OESTE

671600,00	0,25	10	2,847663	7,9687	0,01	VER DIMENSIONAMENTO DE CANAL RETANGULAR
-----------	------	----	----------	--------	------	---

### PROTEÇÃO DA LAGOA DE CHORUME

#### LADO LESTE

3300,00	0,25	10	2,847663	0,0392	0,01	TRAPEZ.	0,20	0,20	1,04	0,120	0
---------	------	----	----------	--------	------	---------	------	------	------	-------	---

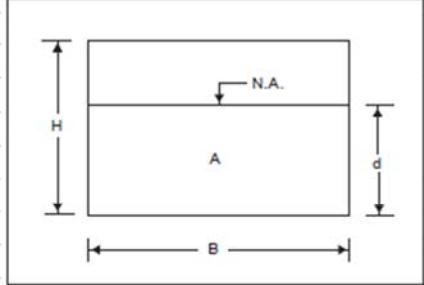
#### LADO OESTE

500,00	0,25	10	2,847663	0,0059	0,02	TRAPEZ.	0,20	0,20	0,85	0,031	0
--------	------	----	----------	--------	------	---------	------	------	------	-------	---

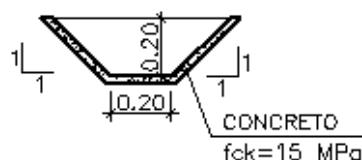
### LANÇAMENTO

VAZÃO TOTAL DA CRISTA DO ATERRO	0,0030										
VAZÃO TOTAL DA LAGOA DE CHORUME	0,0451										
VAZÃO TOTAL DA BASE DO ATERRO	10,2433										
19700,00	0,25	10	2,847663	10,5251	0,03	VER DIMENSIONAMENTO DE CANAL RETANGULAR					

**Tabela 5.V** – Planilha de verificação para seção retangular das canaletas de proteção do Lixão de Pacujá.

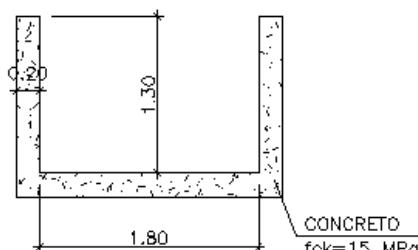
VERIFICAÇÃO PARA SEÇÃO RETANGULAR										
										
	área molhada: $A = Bd$									
	perímetro molhado: $P = B + 2d$									
	raio hidráulico: $R = \frac{A}{P} = \frac{Bd}{B+2d}$									
	profundidade hidráulica: $h = \frac{A}{T} = d$									
	velocidade: $V = \frac{1}{n} R^{2/3} J^{1/2}$ (Manning)									
vazão: $Q = A \cdot V$ ou $Q = \frac{R^{2/3} J^{1/2} \cdot A}{n}$ (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	manning	$m^3/s$	m/s	
1,80	1,30	0,9200	1,6560	3,6400	0,4549	0,030	0,0160	10,6041	6,4034	

Para captar a vazão da área de contribuição levantada serão utilizadas valetas trapezoidais com base 0,2m e altura de 0,2m (dispositivo padrão DER tipo DR-3B-1, conforme **Figura 5.11**) e canal retangular de concreto armado com base 1,8m e altura 1,3m (dispositivo padrão DER tipo R2-L, conforme **Figura 5.12**).



**CANAleta DR-3B-1**

**Figura 5.11** - Valeta trapezoidal padrão DER tipo DR-3B-1.



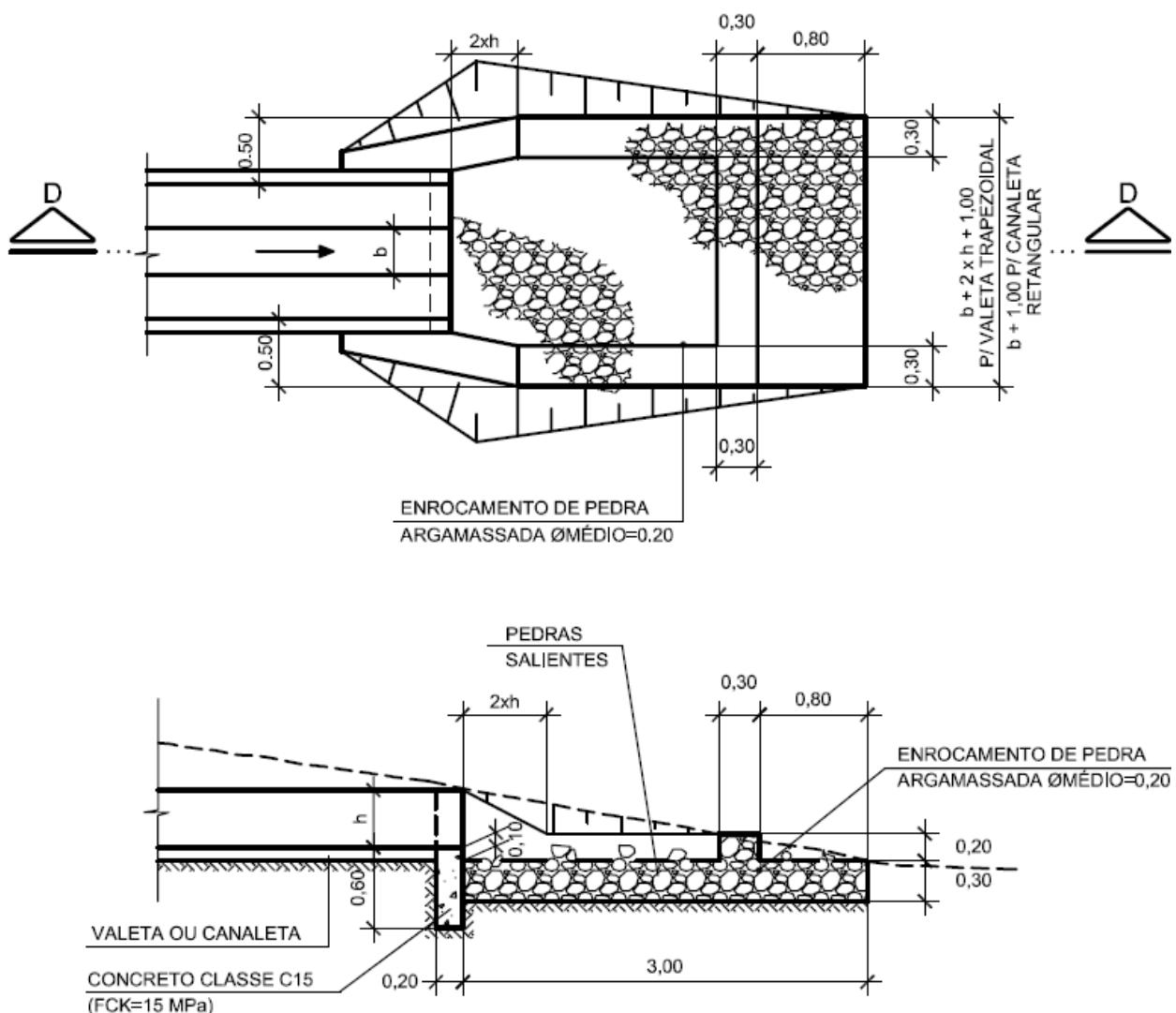
**CANAL DE ESCOAMENTO  
RETANGULAR TIPO R2.L**

**Figura 5.12** -Canal Retangular padrão DER tipo R2-L.



O sistema será lançado diretamente sobre o terreno através de um dispositivo de dissipação (dispositivo padrão DER tipo DR-10A-1, conforme **Figura 5.13**), garantindo o fluxo natural das águas da chuva.

## DR-10A-1 - DISSIPADOR DE ENERGIA PARA VALETAS OU CANALETAS COM PEDRA ARGAMASSADA



**Figura 5.13** - Dispositivo de dissipação padrão DER tipo DR-10A-1.

### **5.2.7. 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, mais reforçado que o existente e executado com estrutura metálica tubular e tela galvanizada.

### **5.2.8. Monitoramento**

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

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

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

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

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

### **5.3. Projeto de Recuperação Vegetal**

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

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

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

Considerando como objetivo final do processo de recuperação a reabilitação da área, utilizou-se como princípio geral deste plano de revegetação técnicas fundamentadas no conceito de sintropia (princípio contrário ao da entropia), caracterizado pela organização, integração, equilíbrio e preservação de energia no ambiente, buscando ao máximo a independência de insumos externos. As técnicas sintrópicas utilizadas neste plano, desenvolvidas majoritariamente por Ernst Göast<sup>12</sup>, 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.

---

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

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

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

#### a. Recuperação do Solo

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

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

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

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

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

## b. Incorporação de Espécies “Engenheiras”

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

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

### ***Espécies Leguminosas***

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

**Tabela 5.VI** – Lista de espécies leguminosas.

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

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

### ***Espécies Suculentas***

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



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

### c. Fitorremediação

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

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

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

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

#### **d. Interação Flora e Fauna**

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

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

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

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

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

#### **e. Recuperação de Zonas Ripárias (Mata Ciliar)**

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

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

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

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

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

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

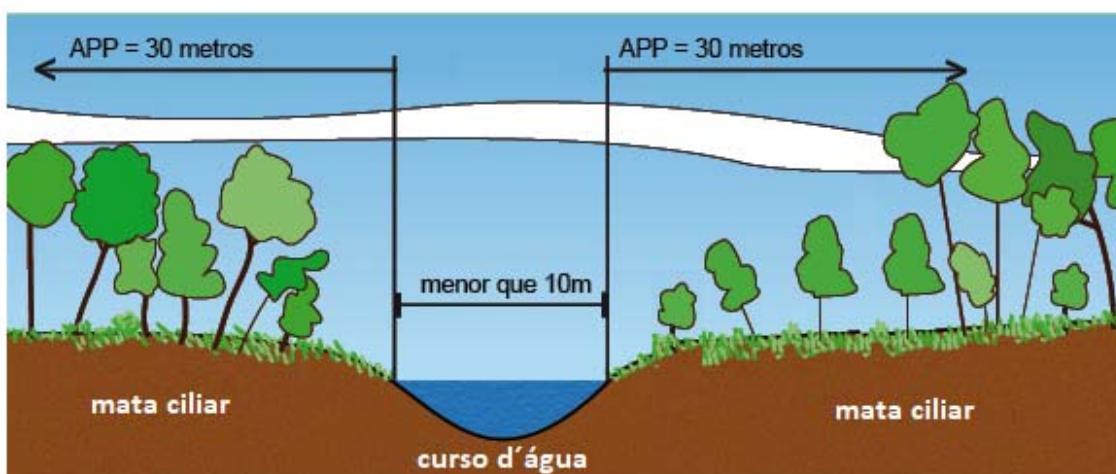
I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

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

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

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

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



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

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

### 5.3.1. Técnicas e Metodologias de Recuperação

#### 5.3.1.1 Avaliação Técnica e Planejamento

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

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

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

### **5.3.1.2 Fase de Pré-plantio**

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

- Aplicação de solo orgânico, galhada e serrapilheira: esta aplicação deve ser feita na face superior das estruturas a serem reflorestadas. Poderá ser utilizado o solo orgânico e serapilheira (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 Ambiente<sup>13</sup>; Instituto de Biologia da Universidade de São Paulo<sup>14</sup>; Centro Nordestino de Informações sobre Plantas – CNIP<sup>15</sup>.

---

<sup>13</sup> Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/203/\\_arquivos/livro\\_203.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/203/_arquivos/livro_203.pdf).

<sup>14</sup> Instituto de Biologia da Universidade de São Paulo. Disponível em: [http://www.ib.usp.br/vinces/weblabs/abelhas/ficha\\_planta.html](http://www.ib.usp.br/vinces/weblabs/abelhas/ficha_planta.html).

<sup>15</sup> Centro Nordestino de Informações sobre Plantas – CNIP. Disponível em: [http://www.cnip.org.br/bdpn/busca\\_geral.php](http://www.cnip.org.br/bdpn/busca_geral.php).

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

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

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

#### **5.3.1.4 Técnicas de Plantio Favoráveis na Caatinga**

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

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

No caso de o solo ser fértil, mas estar bastante compactado, ao invés de esterco, é recomendável que seja usada entorno de 1 litro de bagana de carnaúba<sup>16</sup>, preferencialmente em estado mais avançado de decomposição (envelhecida), caso se disponha desse material.

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

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



(a)



(b)



(c)



(d)

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

---

<sup>16</sup> Resíduos de folhas de carnaúba picada, subproduto da extração da cera.

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

### **5.3.1.5 Ações de Monitoramento**

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

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

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

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

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

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

### 5.3.2. Recomendação técnica para Lixão de Pacujá

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

**Tabela 5.VIII** - Análise de paisagem das áreas dos lixões e suas AIDs para fins de recomposição da cobertura vegetal do Lixão de Pacujá: Grau de Resiliência Alto.

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

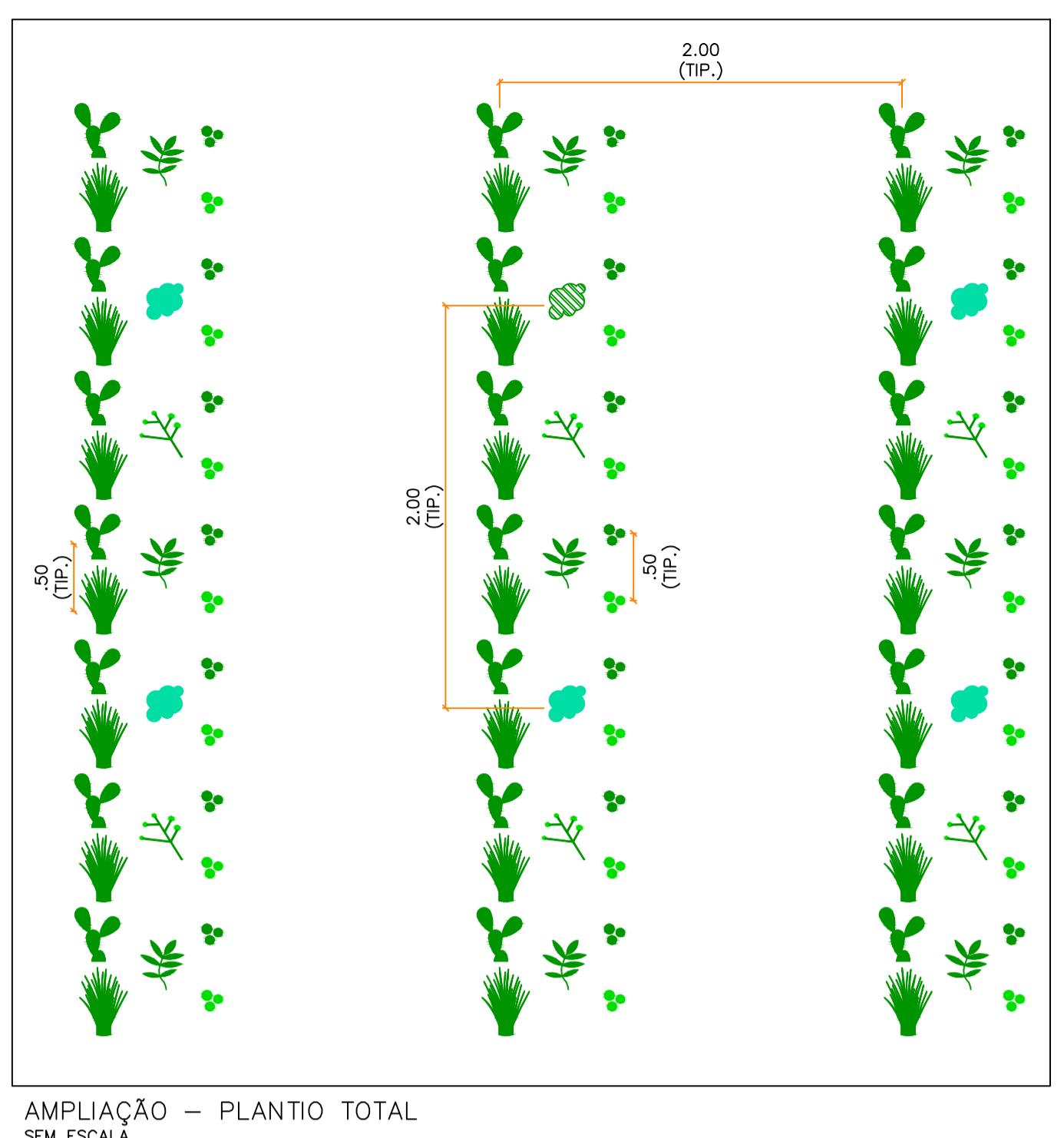
(\*) Formação Fisionômica Potencial: CAA - Caatinga Arbustiva Aberta.

(\*\*) 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 Total o espaçamento entre mudas de árvores nativas deve ser de 2mx2m (2500 mudas/ha), seguindo alinhamento em esquadria e alternância de espécies Pioneiras (2084 mudas/ha), Secundárias (276 mudas/ha) e Clímax (140 mudas/ha), segundo disposição da sucessão de espécies apresentada no Projeto de Revegetação.



Fitopotencial	Identificação			Características			
	Nome Popular	Nome Científico	Família	Estágio sucesional	Ameaçada de extinção	Atração de fauna	Estrato arbóreo
Brauna-mongo, Espinheiro, Espinheiro-preto, Mucitaíba-mongo	<i>Acacia glomerosa</i>	Mimosaceae	Secundária		X		Arbustiva/sub arbustiva
Pau-Pereiro, Pereira branca, Pereiro, Pereiro branco, Pereiro de saia, Pereiro preto, Pereiro vermelho, Peroba paulista, Peroba rosa, Trevo	<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	Apocynaceae	Pioneira		X		Arbustiva/sub arbustiva
Feijão brabo, Feijão de boi	<i>Capparis flexuosa</i>	Capparaceae	Pioneira		X		Arbustiva/sub arbustiva
Feijão de porco, Erva de boi	<i>Canavalia brasiliensis</i>	Fabaceae – Papilionoideae	Clímax		X		Arbustiva/sub arbustiva
Cardeiro, Mandacaru, Mandacaru de boi	<i>Cereus jamacaru</i>	Cactaceae	Pioneira		X		Arbustiva/sub arbustiva
Mofumbo	<i>Combretum leprosum</i>	Combretaceae	Secundária		X		Arbustiva/sub arbustiva
Buque de noiva, Moaque duro	<i>Cordia leucocephala</i>	Boraginaceae	Secundária		X		Arbustiva/sub arbustiva
Marmeleiro, Marmeleiro branco, Marmeleiro preto, Velame	<i>Croton sonderianus</i>	Euphorbiaceae	Pioneira		X		Arbustiva/sub arbustiva
Marmeleiro sabiá, Marmeleiro vermelho	<i>Croton nepetaefolius</i>	Euphorbiaceae	Pioneira				Arbustiva/sub arbustiva
Urtiga	<i>Cnidoscolus urens</i>	Euphorbiaceae	Clímax		X		Arbustiva/sub arbustiva
Favela, Favela de tingui, Faveleira, Faveleiro	<i>Cnidoscolus phylloanthus, Cnidoscolus quercifolius</i>	Euphorbiaceae	Pioneira		X		Arbustiva/sub arbustiva
Jacaranda cega macho, Jacaranda violeta, Pau violeta, Violeta, Violete	<i>Dalbergia cearensis</i>	Fabaceae	Secundária				Arbustiva/sub arbustiva
Mucunã	<i>Dioclea grandiflora</i>	Fabaceae-Faboidae	Secundária				Arbustiva/sub arbustiva
Rompe Gibão	<i>Erythroxylum pungens</i>	Erythroxylaceae	Pioneira	X			Arbustiva/sub arbustiva
Saca roba	<i>Helicteres heptandra</i>	Malvaceae	Pioneira		X		Arbustiva/sub arbustiva
Mandioca braba, Pinhão branco, Pinhão bravo	<i>Jatropha pohlianii</i>	Euphorbiaceae	Pioneira				Arbustiva/sub arbustiva
Pinhão roxo	<i>Jatropha gossypiifolia</i>	Euphorbiaceae	Pioneira				Arbustiva/sub arbustiva
Camará, Cambará	<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	Pioneira		X		Arbustiva/sub arbustiva
Cordão-de-frade, Cordão de São Francisco	<i>Leonotis nepetaefolia</i>	Lamiaceae	Pioneira				Arbustiva/sub arbustiva
Guaiacara, Pau moco	<i>Luetzelburgia auriculata</i>	Fabaceae	Secundária tardia/clímax		X		Arbustiva/sub arbustiva
Sem registro	<i>Mimosa stipulacea</i>	Mimosaceae	Pioneira				Arbustiva/sub arbustiva
Jurema preta, Jurema, Calumbi	<i>Mimosa tenuiflora</i>	Mimosaceae	Secundária		X		Arbustiva/sub arbustiva
Sem registro	<i>Mimosa platycarpa</i>	Mimosaceae	Secundária				Arbustiva/sub arbustiva
Sem registro	<i>Mimosa malacocentra</i>	Mimosaceae	Secundária				Arbustiva/sub arbustiva
Bom nome	<i>Maytenus rigidia</i>	Celastraceae	Pioneira				Arbustiva/sub arbustiva
Xique xique	<i>Pilosocereus gounellei</i>	Cactaceae	Secundária tardia				Arbustiva/sub arbustiva
Aleluia, Canistíula, Canistíula de besouro, Cassia do nordeste, Pau de ovelha, São João, Sene	<i>Senna excelsa</i>	Caesalpiniaceae	Sem informação				Arbustiva/sub arbustiva
Canistíula, Quebra faca	<i>Senna trachypus</i>	Fabaceae – Caesalpinoideae	Secundária		X		Arbustiva/sub arbustiva
Besouro	<i>Senna hoffmannseggii</i>	Fabaceae	Secundária				Arbustiva/sub arbustiva
São João	<i>Senna splendida</i>	Caesalpiniaceae	Secundária tardia		X		Arbustiva/sub arbustiva
Jurubeba	<i>Solanum paniculatum</i>	Solanaceae	Secundária tardia		X		Arbustiva/sub arbustiva
Sem registro	<i>Vigna peduncularis</i>	Fabaceae	Pioneira				Arbustiva/sub arbustiva



#### NOTAS:

- REALIZAR PROCEDIMENTOS TÉCNICOS EM ACORDO COM OS PRINCÍPIOS E DIRETRIZES DESCritos NO PROJETO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL.
- O ESPAÇAMENTO ENTRE MUDAS DE ÁRVORES NATIVAS DEVE SER DE 2MX2M (2500 MUDAS/HA), SEGUINDO ALINHAMENTO EM ESQUADRA E ALTERNÂNCIA DE ESPÉCIES PIONEIRAS (P), SECUNDÁRIAS (S) E CLÍMAX (C) SEGUNDO REPRESENTAÇÃO DO AMPLIAÇÃO (2084 P, 276 S E 140 C POR HA).
- 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 UNIDADE AS MUDAS DE ÁRVORES.
- O ESPAÇAMENTO ENTRE PLANTAS PARA A LINHA DE FORRAGEIRAS LEGUMINOSAS (1 E 2) DEVE SER DE 0,5M, MANTENDO ESPAÇAMENTO DE 2M ENTRE LINHAS DE FORRAGEIRAS E DE 0,5M DA LINHA DE ÁRVORES NATIVAS. PARA ESCOLHA DA ESPÉCIE CONSULTAR LISTA DE ESPÉCIES NO RELATÓRIO DO PROJETO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL E PRIORIZAR ESPÉCIES OBSERVADAS NO LOCAL.
- 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 SUBSTITUIDO POR PLANTIO EM SEMENTES. PARA ESCOLHA DA ESPÉCIE CONSULTAR LISTA DE ESPÉCIES LEGUMINOSAS DA TABELA E PRIORIZAR ESPÉCIES OBSERVADAS NO LOCAL.
- PARA ESCOLHA DA ESPÉCIE PARA O PLANTIO DA MATA CILIAR CONSULTAR LISTA DE ESPÉCIES CONTIDA NO RELATÓRIO DO PROJETO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL E PRIORIZAR ESPÉCIES OBSERVADAS NO LOCAL.

#### REALIZAÇÃO

GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ



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 Pacujá

DATA 01/07/2018 ESCALA INDICADA FIGURA 5.17

**Tabela 5.IX - Caatinga Arbustiva Aberta (CAA) e Caatinga Arbustiva Densa (CAD).**

<b>Nome Popular</b>	<b>Nome Científico</b>	<b>Família</b>	<b>Estágio siccional</b>	<b>Características</b>		
				<b>Ameaçada de extinção</b>	<b>Atrativa de fauna</b>	<b>Estrato</b>
Brauna-mongo, Espinhheiro, Espinhiero-preto, Mucitaliba-mongo	<i>Acacia glomerosa</i>	<i>Mimosaceae</i>	Secundária		X	Arbustiva/sub arbustiva
Pau-Pereiro, Pereira branca, Pereiro, Pereiro branco, Pereiro de saia, Pereiro preto, Pereiro vermelho, Peroba paulista, Peroba rosa, Trevo	<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	<i>Apocynaceae</i>	Pioneira		X	Arbustiva/sub arbustiva
Feijão brabo, Feijão de boi	<i>Capparis flexuosa</i>	<i>Capparaceae</i>	Pioneeria		X	Arbustiva/sub arbustiva
Feijão de porco, Erva de boi	<i>Canavalia brasiliensis</i>	<i>Fabaceae - Papilionoideae</i>	Clímax		X	Arbustiva/sub arbustiva
Cardeiro, Mandacaru, Mandacaru de boi	<i>Cereus jamacaru</i>	<i>Cactaceae</i>	Pioneeria		X	Arbustiva/sub arbustiva
Mofumbo	<i>Combretum leprosum</i>	<i>Combretaceae</i>	Secundária		X	Arbustiva/sub arbustiva
Buque de noiva, Moleque duro	<i>Cordia leucocephala</i>	<i>Boraginaceae</i>	Secundária		X	Arbustiva/sub arbustiva
Marmeleiro, Marmeleiro branco, Marmeleiro preto, Velame	<i>Croton sonderianus</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Pioneeria		X	Arbustiva/sub arbustiva
Marmeleiro sabiá, Marmeleiro vermelho	<i>Croton nepetaefolius</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Pioneeria			Arbustiva/sub arbustiva
Urtiga	<i>Cnidoscolus urens</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Clímax		X	Arbustiva/sub arbustiva
Favela, Favela de tingui, Faveleira, Faveleiro Violete	<i>Cnidoscolus phyllanthoides, Cnidoscolus querckefolius</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Pioneeria		X	Arbustiva/sub arbustiva
Jacaranda cega macho, Jacaranda violeta, Pau violeta, Violeta	<i>Dalbergia cearensis</i>	<i>Fabaceae</i>	Secundária			Arbustiva/sub arbustiva
Mucunã	<i>Dioclea grandiflora</i>	<i>Fabaceae- Faboideae</i>	Secundária			Arbustiva/sub arbustiva
Rompe Gibão	<i>Erythroxylum pungens</i>	<i>Erythroxylaceae</i>	Pioneeria	X		Arbustiva/sub arbustiva
Saca roba	<i>Helicteres heptandra</i>	<i>Malvaceae</i>	Pioneeria		X	Arbustiva/sub arbustiva
Mandioca braba, Pinhão branco, Pinhão bravo	<i>Jatropha pothiana</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Pioneeria			Arbustiva/sub arbustiva
Pinhão roxo	<i>Jatropha gossypiifolia</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Pioneeria			Arbustiva/sub arbustiva
Camará, Cambará	<i>Lantana camara</i>	<i>Verbenaceae</i>	Pioneeria		X	Arbustiva/sub arbustiva
Cordão-de-frade, Cordão de São Francisco	<i>Leonotis nepetaefolia</i>	<i>Lamiaceae</i>	Pioneeria			Arbustiva/sub arbustiva
Guaicara, Pau moco	<i>Luetzelburgia auriculata</i>	<i>Fabaceae</i>	Secundária tardia/climax		X	Arbustiva/sub arbustiva
Sem registro	<i>Mimosa stipulacea</i>	<i>Mimosaceae</i>	Pioneeria			Arbustiva/sub arbustiva
Jurema preta, Jurema, Calumbi	<i>Mimosa tenuiflora</i>	<i>Mimosaceae</i>	Secundária		X	Arbustiva/sub arbustiva
Sem registro	<i>Mimosa platycarpa</i>	<i>Mimosaceae</i>	Secundária			Arbustiva/sub arbustiva
Sem registro	<i>Mimosa malacocentra</i>	<i>Mimosaceae</i>	Secundária			Arbustiva/sub arbustiva
Bom nome	<i>Maytenus rigida</i>	<i>Celastraceae</i>	Pioneeria			Arbustiva/sub arbustiva
Xique xique	<i>Pithecellobium gounellei</i>	<i>Cactaceae</i>	Secundária tardia			Arbustiva/sub arbustiva
Aleluia, Canafistula, Canafistula de besouro, Cassia do nordeste, Pau de ovelha, São João, Sene	<i>Senna excelsa</i>	<i>Caesalpiniaceae</i>	Sem informação			Arbustiva/sub arbustiva
Canafistula, Quebra faca	<i>Senna trachyphus</i>	<i>Caesalpinioidae</i>	Secundária	X		Arbustiva/sub arbustiva
Besouro	<i>Senna hoffmannseggii</i>	<i>Fabaceae</i>	Secundária			Arbustiva/sub arbustiva
São João	<i>Senna splendida</i>	<i>Caesalpiniaceae</i>	Secundária tardia	X		Arbustiva/sub arbustiva
Jurubeba	<i>Solanum paniculatum</i>	<i>Solanaceae</i>	Secundária tardia	X		Arbustiva/sub arbustiva
Sem registro	<i>Vigna peduncularis</i>	<i>Fabaceae</i>	Pioneeria			Arbustiva/sub arbustiva

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.

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 (Figura 5.18).

#### **5.4. Gerenciamento de Área Potencialmente Contaminada**

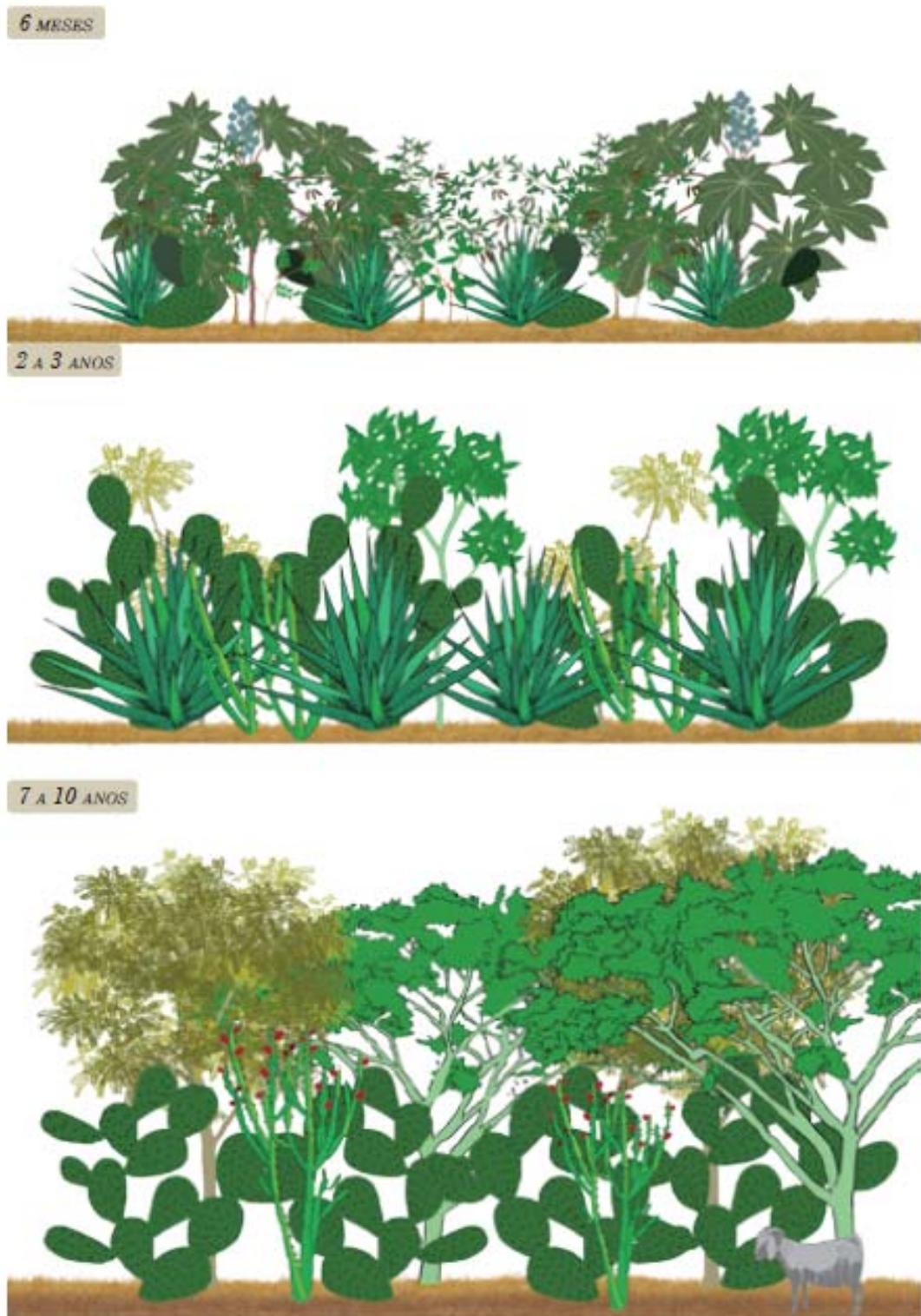
Conforme citado no item 4.2.1, a qualidade ambiental do solo lindeiro do Lixão de Pacujá foi classificada como Classe 1, segundo Resolução CONAMA nº 420/2009 (CONAMA, 2009), as amostragens realizadas e os parâmetros analisados (metais e HPA). Não requer, portanto, demais ações ambientais.

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

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

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

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



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

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

Destaca-se ainda que tais medidas visam à proteção dos recursos hídricos, no caso o afluente do Rio Poço dos Cavalos, identificados na AID do lixão, através do controle da erosão, do impedimento do escoamento superficial de chorume proveniente do lixão e, consequentemente, do transporte de contaminantes.

Neste sentido, embora o curso d’água identificado na AID do Lixão de Pacujá estivesse seco na ocasião dos serviços de campo e amostragem, recomenda-se que a qualidade de água do afluente do Rio Poço dos Cavalos seja monitorada no período de chuva e de seca.

## 5.5. Ação Social para os Catadores

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

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

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

Conforme citado anteriormente, por meio das inspeções técnicas e informações fornecidas pela municipalidade, foi identificada a presença de 2 catadores atuando no Lixão de Pacujá, sem estarem organizados em associação ou cooperativa.

Para favorecer a integração dos catadores ao Plano das Coletas Seletivas e assegurar a subsistência dos trabalhadores após o *fechamento* do lixão, propõe-se a implantação de um **Programa de Capacitação dos Catadores**, o qual envolverá, dentre outras ações, a realização de um cadastramento socioeconômico atualizado dos catadores que atuam no Lixão de Pacujá.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **5.6. Custos**

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

### 5.6.1. Agravo Ambiental

Tendo em conta a Metodologia de Qualificação de Agravos do DEPRN<sup>17</sup> (TÜV SÜD Bureau, 2017-b), foi feita a estimativa do custo do agravo ambiental originados pela disposição irregular de resíduos sólidos no Lixão de Pacujá.

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

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

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

---

<sup>17</sup> DEPRN – Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais de São Paulo.

Para o cálculo do valor de exploração foi considerado para toda a Bacia do Acaraú o valor de mercado da terra nua, R\$2.092,00 por hectare, publicado no ano de 2013, pelo FNP (FNP, 2013). No caso do Lixão de Pacujá, que possui atualmente área de 3,60 hectares, calculou-se o valor de exploração do terreno do lixão em R\$7.538,00.

A este valor foi aplicado o Fator de Multiplicação (64,00), adquirido pela somatória da Qualificação dos Agravos para cada aspecto do ambiente, resultando em um **Custo do Agravo Ambiental de R\$482.455,00**, conforme memória de cálculo apresentada em TÜV SÜD Bureau (2017-b).

### 5.6.2. Recuperação da Área Degradada

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

A taxa de BDI considera as seguintes componentes:

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

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

### 5.6.3. Taxa de Tolerância

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

**Tabela 5.X - Custos para execução das medidas de intervenção e recuperação do Lixão de Pacujá.**

ITEM	ATIVIDADE	MEDIDAS DE INTERVENÇÃO E RECUPERAÇÃO		UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO	FONTE	CÓDIGO	TOTAL	% ITEM	% ITEM CUSTO TOTAL	
		ITEM DE CUSTO										
<b>1 AÇÕES EMERGÊNCIAS</b>												
1.1 Delimitação da área, cercamento e guarita	Cerca arame farpado - Estaca ponta virada, c/11 fios Pontão	m	97	R\$	63,88	SEINFRA (2016)	C0742	R\$	6.196,36	57,2%	0,6%	
		vb	1	R\$	4.632,38	SIURB (2017)	17-01-38	R\$	4.632,38	42,8%	0,4%	
<b>2 AÇÕES PRÉVIAS</b>												
2.1 Articulação social com catadores	Programa de capacitação de catadores	vb	1	R\$	25.000,00	ABRELPE (2015)	-	-	R\$	25.000,00	8,1%	2,2%
2.2 Instalações provisórias (GTB) <sup>1</sup>	Instalação e desmobilização do canteiro de obras	vb	1	R\$	100.000,00	ABRELPE (2015)	-	-	R\$	100.000,00	32,3%	8,9%
	Separação de recicláveis	vb	1	R\$	50.000,00	-	-	-	R\$	50.000,00	16,1%	4,5%
2.3 Triagem RP e RSS	Triagem RP e RSS	vb	1	R\$	50.000,00	-	-	-	R\$	50.000,00	16,1%	4,5%
	Separação RP e RSS	vb	1	R\$	3.000,00	-	-	-	R\$	15.000,00	4,8%	1,3%
2.4 Destinação de Resíduos (RSS e RP)	Destinação de resíduos perigosos	m³	5,00	R\$	3.000,00	-	-	-	R\$	15.000,00	4,8%	1,3%
2.5 Lavantamento Planilímétrico	Destinação de RSS	m³	5,00	R\$	5.000,00	-	-	-	R\$	5.000,00	1,6%	0,4%
	Atualização do Levantamento planilímétrico	vb	1	R\$	5.000,00	-	-	-	R\$	5.000,00	1,6%	0,4%
<b>3 AÇÕES TÍPICAS</b>												
3.1 Projeto - landforming; escavação, compactação e reconformação geométrica	Escavação carga transp. 1-cat 201 a 400m (drenos) Escavação carga transp. 1-cat 201 a 400m (lagoas) Escavação carga transp. 1-cat 201 a 400m (resíduos) Compactação de alturas 100% PN Espalhamento mecânico de solo em bota fora (resíduos) Rasparagem e limpeza do terreno Lastro de Brita Lastro de Aço Adquirida Bentonita (estimativa preliminar de consumo: 5% em peso)	m³	280,66	R\$	7,82	SEINFRA (2016)	C3178	R\$	10.010,54	2,5%	0,9%	
	Programa de capacitação de catadores	vb	1,280,12	R\$	7,82	SEINFRA (2016)	C3178	R\$	8.617,04	2,2%	0,8%	
	Instalação e desmobilização do canteiro de obras	vb	1,102,00	R\$	7,82	SEINFRA (2016)	C3178	R\$	8.617,04	2,2%	0,8%	
	Separação de recicláveis	vb	1,531,16	R\$	2,88	SEINFRA (2016)	C3146	R\$	4.409,74	1,1%	0,4%	
3.2 Execução do revestimento de fundo e cobertura	Desenvolvimento de solo em bota fora (resíduos) Desenvolvimento de solo em bota fora (resíduos) Atualização do Levantamento planilímétrico	m³	1,164,50	R\$	1,44	SEINFRA (2016)	C2989	R\$	1.676,88	0,4%	0,2%	
	Raspagem e limpeza do terreno	m²	35.800,00	R\$	2,28	SEINFRA (2016)	C2102	R\$	81.324,00	20,4%	7,3%	
3.3 Execução de canaletas de drenagem superficial	Lastro de Brita Lastro de Aço Adquirida Bentonita (estimativa preliminar de consumo: 5% em peso)	m³	320,10	R\$	82,65	SEINFRA (2016)	C2862	R\$	26.456,27	6,6%	2,4%	
3.3.1 Valeta Trapezoidal 20x20 (referência padrão DR-3B-1, dos projetos padrões de drenagem do DER)	Pedra de mão (rachado) Armadura Em Tela Soldada Do Aço Ca-60b	m	143,20	R\$	44,21	SEINFRA (2016)	C4583	R\$	6.330,87	1,6%	0,6%	
	Concreto usinado fck=15 MPa	m³	10,45	R\$	246,84	SEINFRA (2016)	C0848	R\$	2.580,37	0,6%	0,2%	
	Escavação manual campo aberto em terra até 2m	m³	21,91	R\$	267,4	SEINFRA (2016)	C1256	R\$	585,86	0,1%	0,1%	
	Concreto moldado in loco fck acima de 10 MPa, inclusive lançamento e cura	m³	128,51	R\$	504,99	SEINFRA (2016)	C4291	R\$	64.993,74	16,2%	5,8%	
3.3.2 Canal retangular b=1,5m h=1,0m (referência canal retangular de concreto armado tipo R2 I, do padrão do projeto do DER)	Lastro de brisa Lastro de brita Concreto "in loco", inclusive desfoma Amadura CA-50a média d = 6,3 a 10,0mm Pedra de mão (rachado)	m³	34,60	R\$	82,65	SEINFRA (2016)	C2862	R\$	2.859,48	0,7%	0,3%	
	Canal retangular b=1,5m h=1,0m (referência canal retangular de concreto armado tipo R2 I, do padrão do projeto do DER)	m²	724,90	R\$	103,27	SEINFRA (2016)	C4301	R\$	74.860,42	18,7%	6,7%	
3.4 Execução de drenos verticais de gás (fun, prof. Média Aquisição, Assent. E Rejunt. De Tubo De Concreto Armado D= 60cm 2,6m)	Armadura CA-50a média d = 6,3 a 10,0mm Pedra de mão (rachado) Confecção e montagem do dreno de jás confort. Projép. Tubo dreno PEAD espiralado D= 170mm Tubo dreno PEAD espiralado D= 100mm Conexão tipo cruz para tubo dreno	m	18,60	R\$	135,48	SEINFRA (2016)	C0216	R\$	32.746,70	8,2%	2,9%	
3.5 Execução de drenos de chôume	m³	26,33	R\$	45,37	SEINFRA (2016)	I1600	R\$	210,97	0,1%	0,0%		
	m³	6	R\$	2.337,28	SIURB (2017)	-	R\$	15.223,68	3,8%	1,4%		
	m	196,50	R\$	41,38	SICRO 2 (2017)	M914	R\$	8.131,17	2,0%	0,7%		
	m	45,00	R\$	18,67	SICRO 2 (2017)	M913	R\$	840,11	0,2%	0,0%		
	uni	3,00	R\$	50,00	-	-	R\$	150,00	0,0%	0,0%		
<b>4 AÇÕES DE REABILITAÇÃO</b>									R\$	399.628,06	100%	35,7%
4.1 Recuperação vegetal	Preparo da área Controle de formigas cortadeiras Covaamento Adubação manual Plantio de Mudas e Sementes Insumos: Adubo Mudas: espécies nativas pioneiras/ secundárias/ clímax <sup>2</sup> Sementes de leguminosas, forrageiras e arbustos <sup>3</sup> Mudas: Palma <sup>4</sup> Mudas: Sisal <sup>4</sup> Formicida Levantamento planilímétrico	ha	1,8	R\$	230,40	SEINFRA (2016)	I1277	R\$	417,69	1,5%	0,0%	
	ha	1,8	R\$	230,40	SEINFRA (2016)	I1277	R\$	417,69	1,5%	0,0%		
	ha	1,8	R\$	345,60	SEINFRA (2016)	I1277	R\$	626,54	2,2%	0,1%		
	ha	1,8	R\$	576,00	SEINFRA (2016)	I1277	R\$	1.044,23	3,7%	0,1%		
	ha	1,8	R\$	142,00	SEINFRA (2016)	I0031	R\$	4.118,91	14,5%	0,4%		
	uni	4,532	R\$	1,47	IPEA (2015)	-	R\$	6.662,41	23,5%	0,6%		
	kg	181	R\$	8,00	IPEF (2018)	-	R\$	1.450,32	5,1%	0,1%		
	uni	13.597	R\$	0,30	EMBRAPA (2014)	-	R\$	4.079,03	14,4%	0,4%		
	uni	13.597	R\$	0,30	EMBRAPA (2014)	-	R\$	4.079,03	14,4%	0,4%		
	kg	9,1	R\$	10,00	-	-	R\$	90,65	0,3%	0,0%		
	vb	1	R\$	5.000,00	-	-	R\$	5.000,00	17,6%	0,4%		
<b>5 MONITORAMENTO/AVALIAÇÃO DOS PROGRAMAS</b>									R\$	28.404,18	100%	2,5%
5.1 Inspeções	Inspecções visual periódicas Rocada manual <sup>5</sup> Controle de formigas cortadeiras Corcamento/manejado Rocada manual Formicida Controle de formigas cortadeiras Corcamento/manejado Rocada manual Formicida Avaliação do cumprimento das metas e situação dos catadores Monitoramento ambiental da água superficial	ano	10	R\$	12.000,00	-	-	-	R\$	120.000,00	32,5%	10,7%
	ano	10	R\$	3.317,76	-	-	-	R\$	33.177,60	9,0%	3,0%	
	ha	1,8	R\$	230,40	SEINFRA (2016)	I1277	R\$	417,69	0,1%	0,0%		
	ha	1,8	R\$	748,80	SEINFRA (2016)	I1277	R\$	1.357,50	0,4%	0,1%		
	ha	1,8	R\$	921,60	SEINFRA (2016)	I1277	R\$	1.670,77	0,5%	0,1%		
	kg	9,1	R\$	10,00	-	-	-	R\$	90,65	0,0%	0,0%	
	ha	1,8	R\$	172,80	SEINFRA (2016)	I1277	R\$	313,27	0,1%	0,0%		
	ha	1,8	R\$	345,60	SEINFRA (2016)	I1277	R\$	626,54	0,2%	0,1%		
	ha	1,8	R\$	691,20	SEINFRA (2016)	I1277	R\$	1.253,08	0,3%	0,1%		
	kg	9,1	R\$	10,00	-	-	-	R\$	90,65	0,0%	0,0%	
	ano	2	R\$	5.000,00	-	-	-	R\$	10.000,00	2,7%	0,9%	
	ano	10	R\$	20.000,00	-	-	-	R\$	200.000,00	54,2%	17,9%	
								R\$	368.997,73	100%	33,0%	
								R\$	1.117.058,71	100%		
								R\$	1.383.156,95	100%		

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.XI** apresenta as plataformas e respectivas classificação e descrição.

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

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

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

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

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

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

#### 5.6.4. Custo Total

A **Tabela 5.XII** resume a sequência do cálculo do custo do agravo e da recuperação ambiental, decorrentes da disposição irregular de resíduos sólidos no Lixão de Pacujá. Para o custo do agravo, obteve-se o valor de R\$482.455,00 e para recuperação de R\$1.388.157,00, ambos podendo sofrer uma variação, conforme taxas de Tolerância de 100%.

**Tabela 5.XII** - Estimativa do Custo Total: Lixão de Pacujá.

<b>Estimativa de custos: Lixão de Pacujá</b>	
Área de disposição de lixo (ha)	3,60
Fator de multiplicação	64,00
Valor de mercado da terra (R\$/ha)	2.092,00
<b>Custo do Agravo Ambiental</b>	<b>R\$ 482.455,00</b>
Taxa de Tolerância	± 100%
Custo Direto para Recuperação da Área Degradada	R\$ 1.117.859,00
Taxa de BDI (média)	+24,18%
<b>Custo para Recuperação da Área Degradada</b>	<b>R\$ 1.388.157,00</b>
Taxa de Tolerância	± 100%

## 5.7. Cronograma Físico-Financeiro

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

**Tabela 5.XVI** - Cronograma Físico-Financeiro para execução das medidas de intervenção e recuperação do Lixão de Massapê.

ITEM	MEDIDAS DE INTERVENÇÃO E RECUPERAÇÃO ATIVIDADES	CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO - Lixão de Massape - Fechamento																		CUSTO TOTAL + BDI (24,18%)		
		CURTO PRAZO				MÉDIO PRAZO								LONGO PRAZO								
		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					
<b>1</b>	<b>AÇÕES EMERGÊNCIAIS</b>					100%	R\$ 61.200,90														R\$ 75.999,28	
1.1	Delimitação da área, cercamento e guarita																					
<b>2</b>	<b>AÇÕES PRÉVIAS</b>													100%	R\$ 340.000,00							
2.1	Articulação social com catadores/ Programa de capacitação																					
2.2	Instalações provisórias (GTB): Instalação do canteiro de obras																					
2.3	Tiragem de resíduos (RSS e RP)																					
2.4	Destinação de Resíduos (RSS e RP)																					
2.5	Avaliação Ambiental Detalhada																					
2.6	Atualização do levantamento topográfico																					
<b>3</b>	<b>AÇÕES TÍPICAS</b>													100%	R\$ 876.111,72							
3.1	Limpeza da área do aterro de resíduos e das lagoas																					
3.2	Escavação das lagoas																					
3.3	Preparo da impermeabilização de fundo das lagoas e do aterro de resíduos																					
3.4	Preparo da drenagem de chorume																					
3.5	Empilhamento dos resíduos																					
3.6	Execução do revestimento de cobertura																					
3.7	Execução de canaletas de drenagem superficial																					
3.8	Execução de drenos verticais de gás																					
3.9	Instalações provisórias (GTB): Desmobilização do canteiro de obras																					
<b>4</b>	<b>AÇÕES DE REABILITAÇÃO</b>													100%	R\$ 257.368,60							
4.1	Recuperação vegetal <sup>1</sup>																					R\$ 319.600,33
4.2	Remediação																					
4.3	As built																					
<b>5</b>	<b>MONITORAMENTO/ AVALIAÇÃO DOS PROGRAMAS</b>																					R\$ 368.707,98
5.1	Inspeções visuais periódicas <sup>2</sup>																					
5.2	1º Manutenção: Recuperação vegetal <sup>3</sup>																					
5.3	2º Manutenção: Recuperação vegetal <sup>3</sup>																					R\$ 457.861,57
5.4	Avaliação do Programa de capacitação de catadores																					
5.4	Monitoramento ambiental da água superficial																					
																						CUSTO TOTAL+BDI (24,18%) R\$ 2.363.628,72

<sup>1</sup> 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).

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

<sup>3</sup> A manutenção da recuperação vegetal deverá acontecer trimestralmente no primeiro ano e quadrimensualmente a partir do segundo ano. Após este período os prazos para acompanhamento poderão ser reavaliado.

## 6. Conclusões e Recomendações

O Lixão de Pacujá possui área aproximada de **3,6 hectares**, em **propriedade da municipalidade**, onde foi estimada uma quantidade de resíduos aproximada de **1.100 m<sup>3</sup>**.

Por não se enquadrar nos critérios para a definição como lixão crítico ou de moderada criticidade foi qualificado como de **criticidade baixa**, segundo metodologia apresentada em TÜV SÜD Bureau (2017-c).

Com base nas premissas apresentadas em TÜV SÜD Bureau (2017-c), o **Fechamento** foi indicado como a **alternativa técnica mais viável** para a Recuperação da Área Degradada do Lixão de Pacujá, 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**. Além da remoção dos resíduos perigosos e RSS, propõe-se também a separação de materiais reaproveitáveis, como plásticos, metais e vidros para encaminhamento para reciclagem, de forma a reduzir o volume de resíduos.

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

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

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

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

Tendo por base o resultado da análise de paisagem que resultou em grau de resiliência alto, indicou-se o modelo de revegetação por **Plantio Total**, que consiste na implantação de espécies pioneiras e não-pioneiras (secundárias e clímax), em área total do referido lixão.

A qualidade ambiental do solo lindeiro do Lixão de Pacujá foi classificada como Classe 1, segundo Resolução CONAMA nº 420/2009 (CONAMA, 2009), portanto, não requer demais ações ambientais. Contudo, por se tratar de área utilizada preteritamente para disposição de resíduos, o presente PRAD prevê medidas que visam impedir que as rotas de exposição das fontes de contaminação atinjam possíveis receptores.

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

Tais medidas visam ainda à proteção e conservação dos recursos hídricos, no caso o afluente do Rio Poço dos Cavalos, identificado na AID do lixão, através do controle da erosão, do impedimento do escoamento superficial de chorume proveniente do lixão e, consequentemente, do transporte de contaminantes.

Desta forma, recomenda-se também que a qualidade de água do afluente do Rio Poço dos Cavalos Canema seja monitorada no período de chuva e de seca.

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

Foi verificada a presença de 2 catadores atuando no Lixão de Pacujá, portanto, indicou-se a integração com o Plano de Coletas Seletivas, realizado por I&T (I&T, 2017), e a implementação de um Programa de Capacitação de Catadores.

O custo calculado para a **Recuperação da Área Degradada** foi de **R\$1.388.157,00**, considerando-se a taxa de BDI de 24,18% e podendo variar em 100%, conforme taxa de tolerância adotada. Adicionalmente, o Agravo Ambiental calculado pela disposição irregular de RSU resultou em um **Custo do Agravo Ambiental estimado de R\$482.455,00**, sendo admitida variação de 100%.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

O Lixão de Pacujá 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.



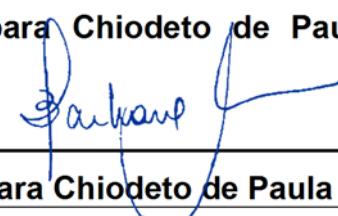
José Antônio Gonçalves

- **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.



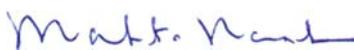
Bárbara Chiodeto de Paula Silva

- **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

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



Vivian Leme Sanches

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



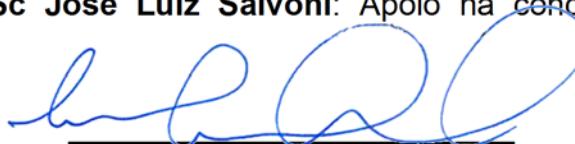
Laura De Biase

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



Leonardo Toninato Hallak

- **Engº Civil MSc José Luiz Salvoni:** Apoio na concepção do projeto geotécnico.



José Luiz Salvoni

- **Engº 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



## Anexo I

### Referências Bibliográficas

ABNT (1999). Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13.030:1999: Elaboração e apresentação de projeto de reabilitação de áreas degradadas pela mineração - Terminologia.

ABNT (2009). Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 11.682:2009. Estabilidade de Encostas. Rio de Janeiro, 2009.

ABNT (2010). Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15.849:2010: Resíduos sólidos urbanos - Aterros sanitários de pequeno porte - Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.

Brasil (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 5 de outubro de 1988.

Brasil (1989). Decreto Federal nº 97.632 de 10 de abril de 1989. “Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências”.

Brasil (2000). Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. “Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e dá outras providências”.

Brasil (2010-a). Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. “Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências”.

Brasil (2010-b). Decreto nº 7.405, de 23 de dezembro de 2010. “Institui o Programa Pró-Catador, denomina Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis o Comitê Interministerial da Inclusão Social de Catadores de Lixo criado pelo Decreto de 11 de setembro de 2003, dispõe sobre sua organização e funcionamento, e dá outras providências.”

Brasil (2010-c) Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. “Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.”

Brasil (2012). Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. “Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências”.

CETESB (2017). Decisão de Diretoria nº. 38/2017/C de 07/02/2017: Dispõe sobre a aprovação do “Procedimento para a Proteção da Qualidade do Solo e das Águas Subterrâneas”, da revisão do “Procedimento para o Gerenciamento de Áreas Contaminadas” e estabelece “Diretrizes para Gerenciamento de Áreas Contaminadas no Âmbito do Licenciamento Ambiental”, em função da publicação da Lei Estadual nº 13.577/2009 e seu Regulamento, aprovado por meio do Decreto nº 59.263/2013, e dá outras providências.

CONAMA (2009). Resolução CONAMA nº 420: Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quando à presença de substâncias química e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Publicada no DOU nº 249, de 30/12/2009.

Denardin, J.; Freitas, P.L. (1982). Pesquisa Agropecuária Brasileira – Características fundamentais da chuva no Brasil, V.17, p.1409-1416, 1982.

EMBRAPA (2001). Processo agroindustrial: obtenção de pó de casca de coco verde. Fortaleza, CE. Dezembro, 2001.

FNP (2013). Pesquisa realizada pela Informa Economics FNP no bimestre setembro/outubro de 2012, publicada em 08 de janeiro de 2013. Disponível em: <http://informaecon-fnp.com/noticia/8506>, Acessado em 17 de março de 2017.

FUNCENE (2010). Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - (2010). Shapefile “rios\_1\_100000\_Acarau.shp” de 09/11/2010, enviado pela SEMA.

FUNCENE (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.

Galli, F. (1996). “Valoração de Danos Ambientais – Subsídio para Ação Civil”, Série Divulgação e Informação, 193, Companhia Energética de São Paulo, CESP, São Paulo.

Hachich, W. (2002). Geotecnica Ambiental: reflexões de um observador. 8º Congresso da Sociedade Portuguesa de Geotecnica, 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 Mudas Florestais Nativas no Brasil. Brasília, 2015.

IPERF (2018). Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Disponível em: <http://www.iperf.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/](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.

MINITER/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/áreas-prioritárias/item/10724>

MMA (2017). Ministério do Meio Ambiente. Dados Geográficos. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br> e <http://sistemas.icmbio.gov.br>. Acesso em: 03/2017.

MTE (2018) Ministério do Trabalho. Classificação Brasileira de Ocupações - CBO. Disponível em: <http://www.mtecbo.gov.br/cbosite/pages/home.jsf>. Acesso em: junho/2018.

Oliveira, D. L. et al. (2009). Plantas nativas do Cerrado: uma alternativa para fitorremediação. Estudos, Goiânia, v. 36, n. 11/12, p. 1141-1159, nov./dez.

Poggiani (1982). O reflorestamento no nordeste brasileiro: consequências ecológicas. Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.3, n.10, p.85 – 98, Jun.1982.

SEINFRA (2016). Secretaria de Infraestrutura do Estado do Ceará. Disponível em: <http://www.seinfra.ce.gov.br/tabela-de-custos/>. Acessado em 2018.

SEMA (2016). Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará. Índice Municipal de Qualidade do Meio Ambiente, edição 2016.

SEMA (2017). Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará. Selo Município Verde. Relação dos Municípios Certificados. Disponível em: <http://www.sema.ce.gov.br/index.php/selo-municipio-verde/>.

SIURB (2017). Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras da Prefeitura de São Paulo. Disponível em: [http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/obras/tabelas\\_de\\_custos/](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



## 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

RNP: 2604014815

Empresa Contratada: BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA

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	81,00000	unidade
Projeto	Aterro	81,00000	unidade
Avaliação	Aterro	81,00000	unidade

Quantidade 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

Local

18 de agosto de 2017.

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](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://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](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 195,96 Registrada em: 18/08/2017 Valor Pago R\$ 195,96 Nossa 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\$): <b>195,96</b>	(-) Desconto (R\$): <b>0,00</b>
	(+)Mora/Multa (R\$): <b>0,00</b>	(=) Valor do pagamento (R\$): <b>195,96</b>
Pagador: <b>BUREAU DE PROJETOS E CONSULTOR</b>	CPF/CNPJ do pagador: <b>58.416.389/0001-30</b>	Data de pagamento: <b>18/08/2017</b>
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

Empresa Contratada: BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA

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: 01/02/2018

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
Projeto	Aterro
Levantamento	Aterro

Quantidade

81,00000

Unidade

unidade

81,00000

unidade

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 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

Local

*José Paulo* 18 de *maio* de *2018*

*[Signature]*

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 Nossa Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://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](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 0,00

Registrada em: 18/05/2018

Valor Pago R\$ 0,00

Nossa 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 28027230172367964

**1. Responsável Técnico****JOSE LUIZ SALVONI**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2604014815

Empresa Contratada: BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA

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: 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
<b>Consultoria</b>				
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

*José Paulo* 18 de Mai de 2018.  
Local: *Brasília* Data: 18/06/2018

JOSE LUIZ SALVONI - CPF: 409.982.668-68

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 Nossa Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://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](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 0,00 Registrada em: 18/06/2018 Valor Pago R\$ 0,00 Nossa 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

**ARSENIO NEGRO JUNIOR**

Título Profissional: **Engenheiro Civil**

Equipe-vinculada à 28027230172357964

RNP: **2603974386**

Registro: **0600485128-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

			Quantidade	Unidade
<b>Consultoria</b>				
1	<b>Levantamento</b>	<b>Aterro</b>	<b>81,00000</b>	<b>unidade</b>
	<b>Avaliação</b>	<b>Aterro</b>	<b>81,00000</b>	<b>unidade</b>
	<b>Projeto</b>	<b>Aterro</b>	<b>81,00000</b>	<b>unidade</b>

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

José paulo 24 de agosto de 2017.  
Local \_\_\_\_\_ data \_\_\_\_\_  


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](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://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](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 81,53

Registrada em: 24/08/2017

Valor Pago R\$ 81,53

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

Nosso Número: 28027230172370737

Versão do sistema



**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 7269000008153

Beneficiário: CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A Razão Social: CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A	CPF/CNPJ do beneficiário: <b>60.985.017/0001-77</b>	Data de vencimento: <b>01/09/2017</b>
		Valor do boleto (R\$): <b>81,53</b>
		(-) Desconto (R\$): <b>0,00</b>
		(+)Mora/Multa (R\$): <b>0,00</b>
Pagador: <b>BUREAU DE PROJETOS E CONSULTOR</b>	CPF/CNPJ do pagador: <b>58.416.389/0001-30</b>	(=) Valor do pagamento (R\$): <b>81,53</b>
		Data de pagamento: <b>24/08/2017</b>
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**

RNP: **2603974386**

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

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: **DIONISIO 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
<b>Consultoria</b>				
1	<b>Avaliação</b>	<b>Aterro</b>	<b>81,00000</b>	<b>unidade</b>
	<b>Projeto</b>	<b>Aterro</b>	<b>81,00000</b>	<b>unidade</b>
	<b>Levantamento</b>	<b>Aterro</b>	<b>81,00000</b>	<b>unidade</b>

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 6.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

*Sao Paulo 18* de *maio* de *2018*.

Local:

*Aracau*

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 Nossa Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://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](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 0,00

Registrada em: 18/06/2018

Valor Pago R\$ 0,00

Nossa Número: 28027230180598483

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

**JOSÉ ANTONIO GONÇALVES**

Titulo Profissional: Engenheiro Geólogo

Equipe-vinculada à 28027230172357964

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 Melo Ambiente do Estado do Ceará - SEMA

CPF/CNPJ: 22.156.351/0001-29

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
<b>Consultoria</b>				
1	Levantamento	Aterro	81,00000	unidade
	Projeto	Aterro	81,00000	unidade
	Avaliação	Aterro	81,00000	unidade

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

5. Observações

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

Paulo 24 de Agosto de 2017.  
Local PAULISTANO 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

Valor ART R\$ 81,53 Registrada em: 24/08/2017 Valor Pago R\$ 81,53 Nossa Nummero: 28027230172384111 Versão do sistema  
Impresso em: 30/08/2017 10:37:27

## - 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](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://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](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



## 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**

**YARA DE CAMPOS ALMEIDA**

Título Profissional: Engenheira de Operação - Química

RNP: 2616821656

Empresa Contratada: BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA

Registro: 0600553890-SP

Registro: 0334185-SP

Equipe-vinculada à 28027230172357964

**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

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 2.608.864,60

Celebrado em: 01/09/2016

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
<b>Consultoria</b>				
1	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**

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 G 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

Valor ART R\$ 81,53

Registrada em: 25/09/2017

Valor Pago R\$ 81,53

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

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](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://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](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Nosso Número: 28027230172510621 Versão do sistema

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 &amp; Transferências

Página 1 de 1

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

Última conexão: 25/09/2017 - 12:28

25/09/2017 - 16:33

**PAGAR OU AGENDAR FICHAS DE COMPENSAÇÃO**

Pagamento efetuado com sucesso.

**Comprovante de pagamento de ficha de compensação.**

Conta origem:	Conta Corrente 5XXX874
Código de barras:	00190.00009.02802.723011.72510.621179 1 73020000008153
Instituição Emissora:	BANCO DO BRASIL S/A
Beneficiário:	
Nome/Razão Social:	não disponível
CPF/CNPJ:	0
Sacador/Avalista:	
Nome/Razão Social:	não disponível
CPF/CNPJ:	0
Pagador:	
Nome/Razão Social:	não disponível
CPF/CNPJ:	0
Pagador Efetivo:	
CPF/CNPJ:	536.818.948-68
Data do vencimento:	04/10/2017
Data do pagamento:	25/09/2017
Valor Nominal (R\$):	81,53
Encargos (R\$):	0,00
Descontos (R\$):	0,00
Valor do pagamento (R\$):	81,53
Descrição:	CREA SP ART Bureau

Operação efetuada em 25/09/2017 16:33



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

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

**CREA-SP**

**ART de Obra ou Serviço**

28027230172370961

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 28027230172357964

**BARBARA CHIODETO DE PAULA SILVA**

Título Profissional: Engenheira Civil

RNP: 1403816948

Empresa Contratada: BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA

Registro: 5069772771-SP

Registro: 0334185-SP

2. Dados do Contrato

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

CPF/CNPJ: 22.156.351/0001-29

Endereço: Avenida PONTES VIEIRA

Nº: 2666

Complemento:

Bairro: DIONISIO TORRES

Cidade: Fortaleza

UF: CE CEP: 60135-238

Contrato: 20/2016

Celebrado em: 01/09/2016

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 2.608.864,60

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Rua GIRASSOL

Nº: 1033

Complemento:

Bairro: VILA MADALENA

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 05433-002

Data de Início: 01/09/2016

Previsão de Término: 31/01/2018

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: Ambiental

Código:

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

CPF/CNPJ: 22.156.351/0001-29

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
<b>Consultoria</b>				
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

José paulo 24 de Agosto de 2017.  
Local São Paulo 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](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://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](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 81,53

Registrada em: 24/08/2017

Valor Pago R\$ 81,53

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

Nosso Número: 28027230172370961

Versão do sistema



**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 7269000008153

Beneficiário: <b>CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A</b>	CPF/CNPJ do beneficiário: <b>60.985.017/0001-77</b>	Data de vencimento: <b>01/09/2017</b>
Razão Social: <b>CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A</b>		Valor do boleto (R\$): <b>81,53</b>
		(-) Desconto (R\$): <b>0,00</b>
		(+)Mora/Multa (R\$): <b>0,00</b>
Pagador: <b>BUREAU DE PROJETOS E CONSULTOR</b>	CPF/CNPJ do pagador: <b>58.416.389/0001-30</b>	(=) Valor do pagamento (R\$): <b>81,53</b>
Autenticação mecânica 331F9C86E935289BDEF6703234A3D2BD3615AA7B		Data de pagamento: <b>24/08/2017</b>
		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

Empresa Contratada: BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA

Registro: 5069772771-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: 01/02/2018

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
<b>Consultoria</b>				
1	Levantamento	Aterro	81,00000	unidade
	Projeto	Aterro	81,00000	unidade
	Avaliação	Aterro	81,00000	unidade

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

**5. Observações**

ART referente ao Primeiro e Segundo Termo Aditivo (Prazo). Engenheiro 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

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 Nossa Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://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.

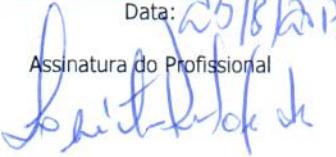
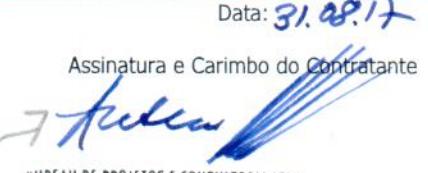
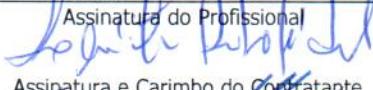
[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 0,00  
Registrada em: 18/05/2018  
Impresso em: 18/05/2018 12:15:43

Valor Pago R\$ 0,00

Nossa Número 28027230180598562 Versão do sistema

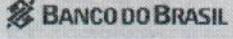
Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA		1-ART Nº: <b>2017/05147</b>
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>		
<b>CONTRATADO</b>		
2.Nome: LORETTI PORTOFE DE MELLO		3.Registro no CRBio: 004418/01-D
4.CPF: 292.796.070-49	5.E-mail: lorettipmello@hotmail.com	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
<b>CONTRATANTE</b>		
13.Nome: BUREAU DE PROJETOS 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
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>		
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
<b>36. ASSINATURAS</b>		<b>37. LOGO DO CRBio</b>  CRBio-01
Declaro serem verdadeiras as informações acima		
Data: 25/08/2013  Assinatura do Profissional 	Data: 31.08.17  Assinatura e Carimbo do Contratante  BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA. ARSENIO NEGRO JUNIOR CREA 0600485128	
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>
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 do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante  BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA. ARSENIO NEGRO JUNIOR CREA 0600485128	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](http://www.crbio01.org.br)

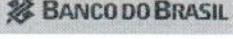
## Recibo do Pagador

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 7276000013695					
Local de Pagamento <b>PAGAVEL EM QUALQUER BANCO</b>					Vencimento <b>08.09.2017</b>
Nome do Beneficiário/CNPJ/CPF CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA DA 1 <sup>a</sup> 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 <b>R\$ 136,95</b>
Instruções ( Texto de responsabilidade do beneficiário ) 170066 TAXA ART Eletrônica 45,65 170067 Multa ART Eletrônica 91,30					(-) Desconto/Abatimento (-) Outras Deduções (+) Mora/Multa (+) Outros Acréscimos (=) Valor Cobrado
O NAO PAGTO DE DEBITO EXISTENTE PODERA ACARRETAR EXECUCAO. BANCO: NAO RECEBER APOS O VENCIMENTO					

Autenticação Mecânica



   001-9   00190.00009 01221.120007 00120.337183 3 7276000013695					
Local de Pagamento <b>PAGAVEL EM QUALQUER BANCO</b>					Vencimento <b>08.09.2017</b>
Nome do Beneficiário/CNPJ/CPF CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA DA 1 <sup>a</sup> 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 <b>R\$ 136,95</b>
Instruções - Texto de responsabilidade do beneficiário 170066 TAXA ART Eletrônica 45,65 170067 Multa ART Eletrônica 91,30					(-) Desconto/Abatimento (-) Outras Deduções (+) Mora/Multa (+) Outros Acréscimos (=) Valor Cobrado
O NAO PAGTO DE DEBITO EXISTENTE PODERA ACARRETAR EXECUCAO. BANCO: NAO RECEBER APOS O VENCIMENTO					
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.

Ovidoria

0800 729 5678

Reclamacoes nao solucionadas nos canais  
habitualis: 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 Ovidoria.



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

Empresa Contratada: TUV SUD BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA

Registro: 0601080777-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	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

José Paulo 28 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 Nossa Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://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](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 82,94 Registrada em: 29/08/2018 Valor Pago R\$ 82,94  
Impresso em: 31/08/2018 10:02:50

Nossa Número: 28027230181059151 Versão do sistema

**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 7640000008294

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](http://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**

**VIVIAN LEME SANCHES GASPERINO**

Título Profissional: Engenheira Civil

Equipe-vinculada à 28027230172367964

RNP: 2605224163

Registro: 5062141380-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: 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: 01/09/2016

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**

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

José Paulo de Mário de 2018.  
Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

VIVIAN LEME SANCHES GOMPERINO - CPF: 302.580.398-33

Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA - CPF/CNPJ:  
22.166.361/0001-29

9. Informações

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

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://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  
Impresso em: 23/06/2018 14:57:28

Valor Pago R\$ 82,94

Nossa Número: 28027230180684366 Versão do sistema

## 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:

<b>BANCO DO BRASIL</b>		00190 00009 02802 723011 80584 366175 1 75370000008294
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	27/05/2018
		Valor do boleto (R\$):
		82,94
		(-) Desconto (R\$):
		0,00
		(+)Mora/Multa (R\$):
		0,00
Pagador: <b>BUREAU DE PROJETOS E CONSULTOR</b>	CPF/CNPJ do pagador: <b>58.416.389/0001-30</b>	(=) Valor do pagamento (R\$): <b>82,94</b>
		Data de pagamento: <b>22/05/2018</b>
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

RNP: 2606434838

Empresa Contratada: BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA

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: 01/12/2016

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
<b>Consultoria</b>				
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](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://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](http://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

RNP: 2603130820

Empresa Contratada: **G4U ENGENHARIA LTDA**

Registro: 5061341008-SP

Registro: 1152951-SP

**2. Dados do Contrato**

Contratante: **TUV SUD BUREAU DE PROJETOS 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
<b>Elaboração</b>	<b>1</b>	<b>Projeto</b>	<b>Aterro</b>	<b>81,00000</b>

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

*S. Paula 08 de Setembro de 2018*

Local

de

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

Valor ART R\$ 214,82  
Registrada em: 04/09/2018  
Impresso em: 05/09/2018 09:07:25

Valor Pago R\$ 214,82

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](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://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](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Nosso Número: 28027230181083733 Versão do sistema

**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.**

<b>BANCO DO BRASIL</b>		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 28027230181083733		Nr. Documento 28027230181083733	Data de Vencimento 12/09/2018	Valor do Documento 214,82	(-) 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

<b>BANCO DO BRASIL</b>		001-9	00190.00009 02802.723011 81083.733170 2 76450000021482		
Local de Pagamento <b>PAGÁVEL EM QUALQUER BANCO ATÉ O VENCIMENTO</b>					
Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ: 60.985.017/0001-77					
Data do Documento 03/09/2018	Nr. Documento 28027230181083733	Espécie DOC DS	Aceite N	Data do Processamento 03/09/2018	Data de Vencimento 12/09/2018
Uso do Banco 28027230181083733	Carteira 17	Espécie R\$	Quantidade	xValor	Agência/Código do Beneficiário 3336-7 / 401783-8
Informações de Responsabilidade do Beneficiário Nro do Registro: 1152951 CREASP: 5061341008 Nome: VICTOR ENRIQUE LEON BUENO DE CAMARGO - A quitacao do titulo ocorrera somente apos a compensacao bancaria. Deposito ou transferencia nao serao reconhecidos para quitacao do titulo. Pagamento a menor nao sera considerado para quitacao do titulo. Nao pagar apos o vencimento.					
(-) Desconto/Abatimento					
(+/-) Juros/Multa					
(-) Valor Cobrado					

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço G4U ENGENHARIA LTDA CPF/CNPJ: 01500348000100 RUA: SIMAO ALVARES 356, SAO PAULO-SP CEP:05433010 Sacador/Avalista		Código de Baixa	Autenticação Mecânica	Ficha de Compensação
---	--	-----------------	-----------------------	----------------------



**Comprovante de pagamento de boleto****dos da conta debitada / Pagador Final**Agência/conta: **0444/00275-2** CPF/CNPJ: **01.500.348/0001-00** Empresa: **G4U ENGENHARIA LTDA****dados do pagamento**Identificação no meu comprovante: **SEMA****00190 00009 02802 723011 81083 733170 2 76450000021482**

Beneficiário: <b>CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A</b>	CPF/CNPJ do beneficiário:	Data de vencimento:
azão Social: <b>CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A</b>	<b>60.985.017/0001-77</b>	<b>12/09/2018</b>
		Valor do boleto (R\$);
		<b>214,82</b>
		(-) Desconto (R\$);
		<b>0,00</b>
		(+)Mora/Multa (R\$);
		<b>0,00</b>
pagador:	CPF/CNPJ do pagador:	(=) Valor do pagamento (R\$):
<b>G4U ENGENHARIA LTDA</b>	<b>01.500.348/0001-00</b>	<b>214,82</b>
		Data de pagamento:
		<b>04/09/2018</b>
Identificação 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

**LEONARDO TONINATO HALLAK**

Título Profissional: Geógrafo

Equipe-vinculada à 28027230172357964

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

Quantidade

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

*José Vauly* 22 de Mai 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 Nossa Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://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](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11

Valor ART R\$ 82,94

Registrada em: 22/05/2018

Valor Pago R\$ 82,94

Nossa Número: 28027230180584703

Versão do sistema

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

**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:

<b>BANCO DO BRASIL</b>		00190 00009 02802 723011 80584 703179 8 75370000008294
Beneficiário: <b>CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A</b>	CPF/CNPJ do beneficiário: <b>60.985.017/0001-77</b>	Data de vencimento: <b>27/05/2018</b>
Razão Social: <b>CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A</b>		Valor do boleto (R\$): <b>82,94</b>
		(-) Desconto (R\$): <b>0,00</b>
Pagador: <b>BUREAU DE PROJETOS E CONSULTOR</b>	CPF/CNPJ do pagador <b>58.416.389/0001-30</b>	(=) Valor do pagamento (R\$): <b>82,94</b>
		Data de pagamento: <b>22/05/2018</b>
Autenticação mecânica 9771E4B984D44EC7BB041B2EF203BCEA648D19A2		Pagamento realizado em espécie: Não

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



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço

28027230180752349

**1. Responsável Técnico****ANA CLAUDIA COVACIC**

Título Profissional: Geógrafa

Equipe-vinculada à 28027230172357964

RNP: 2606823338

Registro: 6063032030-SP

Registro: 0334186-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: 01/12/2016

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
<b>Consultoria</b>				
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**

Geógrafa 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

69 - SIGESP - SINDICATO DOS GEÓLOGOS NO ESTADO DE SÃO PAULO - SIGESP

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

50 R\$ 25 de junho de 2018  
Local data  
Ana Cláudia Covací

ANA CLAUDIA COVACIC - CPF: 278.313.058-07

Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA - CPF/CNPJ:  
22.158.351/0001-29

Valor ART R\$ 82,94 Registrada em: 25/06/2018 Valor Pago R\$ 82,94  
Impresso em: 11/07/2018 07:56:53

9. Informações

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

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://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](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Nossa Número 28027230180752349 Versão do sistema

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](http://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

ART de Obra ou Serviço

28027230180584543

**1. Responsável Técnico****CLARISSA NOGUEIRA MARIOTTI**Título Profissional: **Tecnóloga em Saneamento Ambiental**

Equipe-vinculada à 28027230172357964

RNP: **2615754165**Registro: **5069854134-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**

			Quantidade	Unidade
<b>Consultoria</b>				
1	Projeto	Aterro	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

Clássica 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 Nossa Número.

- A autenticidade desse documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://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](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 82,94

Registrada em: 22/05/2018

Valor Pago R\$ 82,94

Nossa 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:

<b>BANCO DO BRASIL</b>		00190 00009 02802 723011 80584 543179 1 7537000008294	
Beneficiário:	<b>CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A</b>	CPF/CNPJ do beneficiário:	Data de vencimento:
Razão Social:	<b>CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A</b>	<b>60.985.017/0001-77</b>	<b>27/05/2018</b>
		Valor do boleto (R\$):	
		<b>82,94</b>	(-) Desconto (R\$):
			<b>0,00</b>
		(+)Mora/Multa (R\$):	
			<b>0,00</b>
Pagador		(=) Valor do pagamento (R\$):	
<b>BUREAU DE PROJETOS E CONSULTOR</b>		<b>82,94</b>	Data de pagamento:
			<b>22/05/2018</b>
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 Projets

TÜV SÜD Bureau de Projets  
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](mailto:bureau@tuv-sud.com.br)  
[www.tuv-sud.com.br](http://www.tuv-sud.com.br)