GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria do Meio Ambiente

Bureau de Projetos

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

ATIVIDADE 3 - PRODUTO 5B
PLANO DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DO LIXÃO DE CASCAVEL - CAPONGA (BACIA METROPOLITANA)

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

RC-SP-119/18-R1
Novembro de 2018

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

Secretaria de Meio Ambiente - SEMA

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

ATIVIDADE 3 – PRODUTO 5B
PLANO DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DO LIXÃO DE CASCAVEL - CAPONGA (BACIA METROPOLITANA)

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 CASCAVEL - CAPONGA
CASCAVEL-CE

RC-SP-119/18-R1
Novembro de 2018

ÍNDICE

		Pág.
1.	**Introdução**	**3**
2.	**Objeto**	**5**
3.	**Abordagens Técnica e Legal**	**5**
3.1.	**Redução do Risco**	**7**
3.2.	**Recuperação Socioambiental**	**8**
3.2.1.	Degradação Ambiental	10
3.2.2.	Recuperação Ambiental	10
3.2.2.1	Atenuação Natural Monitorada	11
3.2.2.2	Ação de Caráter Corretivo	11
3.2.2.2.1	Intervenção Provisória (Operacional)	12
3.2.2.2.2	Recuperação Definitiva (Remoção e Fechamento)	12
3.2.3.	Ação Social	12
3.2.4.	Medidas de Intervenção e Recuperação	14
4.	**Lixão de Cascavel (Caponga)**	**16**
4.1.	**Identificação do Lixão de Cascavel (Caponga)**	**16**
4.2.	**Principais Condicionantes do Diagnóstico Socioambiental**	**17**
4.2.1.	Diagnóstico do Meio Físico Local	17
4.2.2.	Diagnóstico do Meio Biótico Local	20
4.2.3.	Diagnóstico do Meio Socioeconômico	23
4.3.	**Resultados do Estudo Conceitual**	**27**
4.3.1.	Qualificação da Criticidade do Lixão	28
4.3.2.	Alternativa Selecionada	28
5.	**PRAD do Lixão de Cascavel (Caponga)**	**30**
5.1.	**Medidas de Intervenção e Recuperação**	**31**
5.2.	**Projeto Geotécnico**	**31**
5.2.1.	Maciço de Resíduos	35
5.2.2.	Cobertura	39
5.2.3.	Revestimento de fundo e drenagem de percolados (chorume)	40
5.2.4.	Lagoa de chorume e sistema de recirculação de chorume	42
5.2.5.	Sistema de drenagem de gases	47
5.2.6.	Sistema de drenagem superficial	47
5.2.7.	Cercamento	52
5.2.8.	Monitoramento	52

5.3.	**Projeto de Recuperação Vegetal**	**52**
a.	Recuperação do Solo	54
b.	Incorporação de Espécies “Engenheiras”	54
c.	Fitorremediação	56
d.	Interação Flora e Fauna	56
e.	Recuperação de Zonas Ripárias (Mata Ciliar)	58
5.3.1.	Técnicas e Metodologias de Recuperação	59
5.3.1.1	Avaliação Técnica e Planejamento	59
5.3.1.2	Fase de Pré-plantio	60
5.3.1.3	Técnicas de Recuperação e Manejo Inicial da Área	61
5.3.1.4	Técnicas de Plantio Favoráveis na Caatinga	62
5.3.1.5	Ações de Monitoramento	64
5.3.2.	Recomendação Técnica para Lixão de Cascavel (Caponga)	65
5.4.	**Gerenciamento da Área Potencialmente Contaminada**	**71**
5.5.	**Ação Social para os Catadores**	**73**
5.6.	**Custos**	**77**
5.6.1.	Agravo Ambiental	78
5.6.2.	Recuperação da Área Degradada	79
5.6.3.	Taxa de Tolerância	79
5.6.4.	Custo Total	82
5.7.	**Cronograma Físico-Financeiro**	**82**
6.	**Conclusões e Recomendações**	**84**
7.	**Equipe Técnica**	**88**

Anexos:

I **Referências Bibliográficas**.....**90**

II **Anotações de Responsabilidade Técnica da Equipe**.....**96**

III **Memória de Cálculo do Custo do Agravo Ambiental**.....**145**

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

TÜV SÜD Bureau de Projetos

Relatório nº RC-SP-119/18-R1

Escopo do Trabalho: ATIVIDADE 3 – PRODUTO 5B
PLANO DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DO LIXÃO DE CASCAVEL - CAPONGA (BACIA METROPOLITANA)

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

1. Introdução

O presente relatório tem por objetivo apresentar o Produto 5B da Atividade 3 – elaboração do Plano de Recuperação da Área Degradada (PRAD) do **Lixão de Cascavel (Caponga)**, localizado no município de Cascavel, na Bacia Metropolitana[1], 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 3B: **Diagnóstico Ambiental e Socioeconômico da Bacia Metropolitana** (TÜV SÜD Bureau, 2017-b); e

[1] Acarape, Aracoiaba, Aratuba, Aquiraz, Barreira, Baturité, Beberibe, Capistrano, Cascavel, Caucaia, Choró, Chorozinho, Eusébio, Fortaleza, Guaiúba, Guaramiranga, Horizonte, Ibaretama, Itaitinga, Itapiúna, Maracanaú, Maranguape, Mulungu, Ocara, Pacajus, Pacatuba, Pacoti, Palmácia, Pindortetama, Redenção e São Gonçalo do Amarante.

- ATIVIDADE 3 – PRODUTO 4B: **Estudo Conceitual para Seleção de Alternativas para Recuperação de 31 Áreas Degradadas por Lixões da Bacia Metropolitana** (TÜV SÜD Bureau, 2017-c).

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 Cascavel - Caponga (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**.

O **Anexo I** indica as Referências Bibliográficas, o **Anexo II** apresenta as Anotações de Responsabilidade Técnica da Equipe e o **Anexo III** apresenta a memória de cálculo do Custo do Agravo Ambiental.

2. Objeto

O objeto deste trabalho é o **Lixão de Cascavel (Caponga)**, 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 Cascavel (Caponga) e o mapa de uso do solo da respectiva AID, na escala 1:2.300 (sistema de projeção: UTM, datum: SIRGAS 2000).

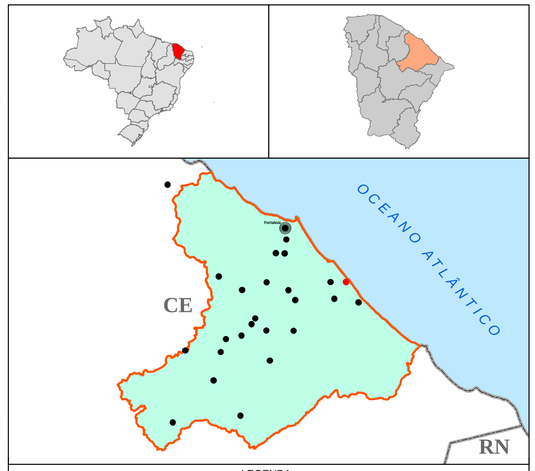
Por se tratar de um levantamento realizado em dezembro/2017, recomenda-se que o mesmo seja atualizado antes da implantação das ações previstas neste Plano de Recuperação da Área Degradada.

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

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



LEGENDA

- Área de Influência Direta - AID
- Pontos de Amostragem
- Vértices da Area de Disposição de Resíduos
- Poste
- Cerca ou Muro
- Curva Mestra
- Curva Intermediária
- Provável Área de Disposição de Resíduos

Uso do Solo

- Edificação Isolada
- Urbanização
- Equipamento Urbano
- Viário
- Cultivo
- Pasto/Campo Antrópico
- Vegetação

Área estimada de disposição de resíduos: **2,45 ha**
Volume estimado de resíduos: **12.337,19 m³**

PONTOS DE AMOSTRAGEM

CÓDIGO	LONGITUDE UTM	LATITUDE UTM	COTA (m)
CPG-SA-04	588.088	9.551.814	30
CPG-SA-05	588.058	9.551.909	31
CPG-SA-06	588.049	9.551.933	32
CPG-SA-07	588.055	9.551.958	32
CPG-SA-08	588.048	9.551.982	33
CPG-SA-09	588.091	9.552.023	33
CPG-SP/SA-01	588.192	9.551.942	32
CPG-SP/SA-02	588.018	9.551.995	30
CPG-SP/SA-03	588.074	9.551.865	28

VÉRTICES DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS

VÉRTICE	LONGITUDE UTM	LATITUDE UTM	COTA (m)	VÉRTICE	LONGITUDE UTM	LATITUDE UTM	COTA (m)	VÉRTICE	LONGITUDE UTM	LATITUDE UTM	COTA (m)
V-1	588.199	9.551.962	32	V-31	588.052	9.551.971	31	V-61	588.173	9.551.962	32
V-2	588.190	9.551.939	32	V-32	588.046	9.551.946	31	V-62	588.182	9.551.958	32
V-3	588.189	9.551.916	34	V-33	588.043	9.551.945	31	V-63	588.183	9.551.962	32
V-4	588.187	9.551.920	34	V-34	588.035	9.551.947	31	V-64	588.183	9.551.960	32
V-5	588.186	9.551.919	34	V-35	588.033	9.551.953	31	V-65	588.190	9.551.955	32
V-6	588.184	9.551.906	34	V-36	588.026	9.551.956	31				
V-7	588.183	9.551.897	34	V-37	588.049	9.551.960	31				
V-8	588.187	9.551.868	33	V-38	588.056	9.551.972	32				
V-9	588.182	9.551.855	33	V-39	588.052	9.551.979	32				
V-10	588.164	9.551.836	32	V-40	588.043	9.551.991	31				
V-11	588.153	9.551.827	31	V-41	588.029	9.551.996	30				
V-12	588.140	9.551.824	31	V-42	588.022	9.551.998	30				
V-13	588.137	9.551.811	30	V-43	588.020	9.551.995	30				
V-14	588.114	9.551.800	31	V-44	588.014	9.551.981	30				
V-15	588.097	9.551.824	30	V-45	588.034	9.551.986	30				
V-16	588.083	9.551.812	30	V-46	588.032	9.551.982	30				
V-17	588.078	9.551.828	30	V-47	588.013	9.551.980	30				
V-18	588.078	9.551.856	29	V-48	588.013	9.551.975	30				
V-19	588.089	9.551.865	29	V-49	588.015	9.552.006	30				
V-20	588.086	9.551.872	29	V-50	588.019	9.552.015	30				
V-21	588.078	9.551.874	28	V-51	588.009	9.552.016	30				
V-22	588.074	9.551.868	28	V-52	587.994	9.552.012	30				
V-23	588.067	9.551.862	28	V-53	587.994	9.552.024	30				
V-24	588.062	9.551.864	28	V-54	587.991	9.552.029	30				
V-25	588.064	9.551.889	29	V-55	588.003	9.552.024	30				
V-26	588.063	9.551.893	31	V-56	588.001	9.552.037	31				
V-27	588.059	9.551.902	31	V-57	588.012	9.552.036	30				
V-28	588.063	9.551.913	32	V-58	588.178	9.551.988	32				
V-29	588.058	9.551.919	32	V-59	588.175	9.551.984	32				
V-30	588.064	9.551.938	32	V-60	588.173	9.551.974	32				

0 65 130 260 m

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

Fontes:
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
Imagens Ortorretificadas geradas no levantamento aéreo, Dez 2017

REALIZAÇÃO

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

TÜV SÜD Bureau de Projetos

OBJETO:

Atividade 3 – Produto 5B

PROJETO:

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

TÍTULO:

Levantamento Planialtimétrico do Lixão de Cascavel (Caponga)

DATA	ESCALA	FIGURA
07/03/2018	1:2.300	2.1

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

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

Neste sentido, a análise qualitativa dos danos causados ao meio ambiente pela disposição irregular de resíduos sólidos no Lixão de Cascavel (Caponga) e a valoração do agravo ambiental resultante pela Metodologia de Qualificação de Agravos do DEPRN[3] (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[4].

---

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

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

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

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

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

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

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

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

3.2. Recuperação Socioambiental

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

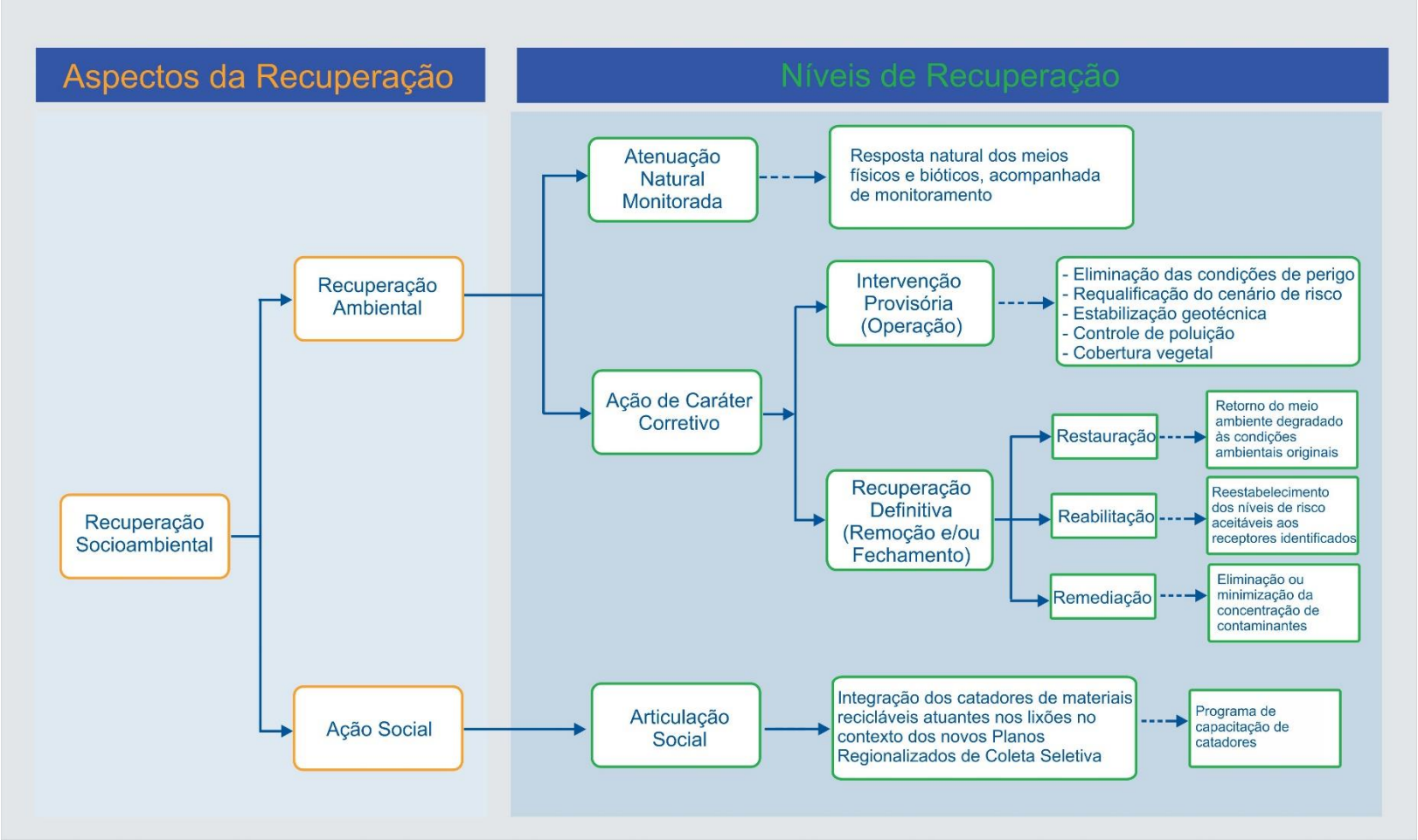


Figura 3.2 – Fluxograma dos aspectos e níveis de recuperação socioambiental.

3.2.1. Degradação Ambiental

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

É consenso que a degradação ambiental está associada à perda de qualidade ou de capacidade produtiva, devendo ser avaliada com relação à extensão e ao grau do dano ao meio ambiente[5] (Zuquette et al., 2012).

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

3.2.2. Recuperação Ambiental

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

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

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

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

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

Considerando-se que o lixão configura uma fonte primária[6] 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[7], segundo CONAMA nº 420/2009 (CONAMA, 2009).

3.2.2.1 Atenuação Natural Monitorada

A Atenuação Natural Monitorada (ANM)[8] é uma técnica amplamente aceita em casos de contaminação e de recuperação ambiental, sobretudo quando não são observadas condições de perigo[9] e/ou de risco (humano e/ou ecológico) acima dos limites aceitáveis.

3.2.2.2 Ação de Caráter Corretivo

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

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

---

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

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

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

[9] Para situações de perigo são recomendadas ações emergenciais.

3.2.2.2.1 Intervenção Provisória (Operacional)

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

3.2.2.2.2 Recuperação Definitiva (Remoção e Fechamento)

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

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

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

3.2.3. Ação Social

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.2.4. Medidas de Intervenção e Recuperação

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

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

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

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

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

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

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

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

4.1. Identificação do Lixão de Cascavel (Caponga)

O Lixão de Cascavel (Caponga) está situado na Rodovia CE-138, s/nº, no Distrito Caponga, zona urbana do município Cascavel, distante 9,5km ao norte do centro do núcleo urbano de Cascavel (coordenadas: 9.551.941,26 N e 588.131,59 E).

Possui área de 2,45 hectares, em terreno de propriedade de particular. Atualmente é operado pela Prefeitura e recebe apenas os resíduos oriundos do distrito homônimo. Foi estimada quantidade de resíduos aproximada de 12.337m³, segundo cubagem feita a partir de levantamento planialtimétrico da área realizado em dezembro/2017, comparando as cotas atuais a um nível de base estimado por interpolação das cotas verificadas nos limites da área degradada.

O lixão de Cascavel (Caponga) está em operação desde 1990 e recebe diariamente cerca de 20 toneladas contendo todos os tipos de resíduos gerados no Distrito Caponga, à exceção de resíduos de serviços de saúde e industriais.

As **Figuras 4.1** e **4.2** ilustram a situação atual do Lixão de Cascavel (Caponga), em Cascavel.

Figura 4.1 – Vista do Lixão de Cascavel (Caponga). Fonte: TÜV SÜD Bureau.

Figura 4.2 – Vista do Lixão de Cascavel (Caponga). Fonte: TÜV SÜD Bureau.

A vizinhança é composta por área urbanizada do Distrito Caponga, a aproximadamente 230m do lixão, com arruamentos e rede elétrica. Recentemente, a cerca de 200m do lixão de Cascavel (Caponga), foi implantado loteamento denominado “Caponga Rios”. Além do viário e da rede elétrica foi identificado um cemitério como equipamento público na AID do Lixão de Cascavel - Caponga (**Figura 4.3**).

Constata-se pelo levantamento realizado que o terreno apresenta cota máxima de 34m, cota mínima de 26m, e declividade máxima de 171,33%, 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 Cascavel (Caponga) não foi identificado nenhum curso ou massa d’água, conforme verificado no Levantamento Planialtimétrico realizado (ver TÜV SÜD Bureau, 2017-b). O curso d’água mais próximo da área degradada está situado a cerca de 1,2km de distância e trata-se do Córrego Pedro de Sousa, afluente da margem direita do Riacho Caponga Roseira (IPECE, 2016).

O mapa da **Figura 4.4** ilustra a hidrografia na região do Lixão de Cascavel (Caponga).

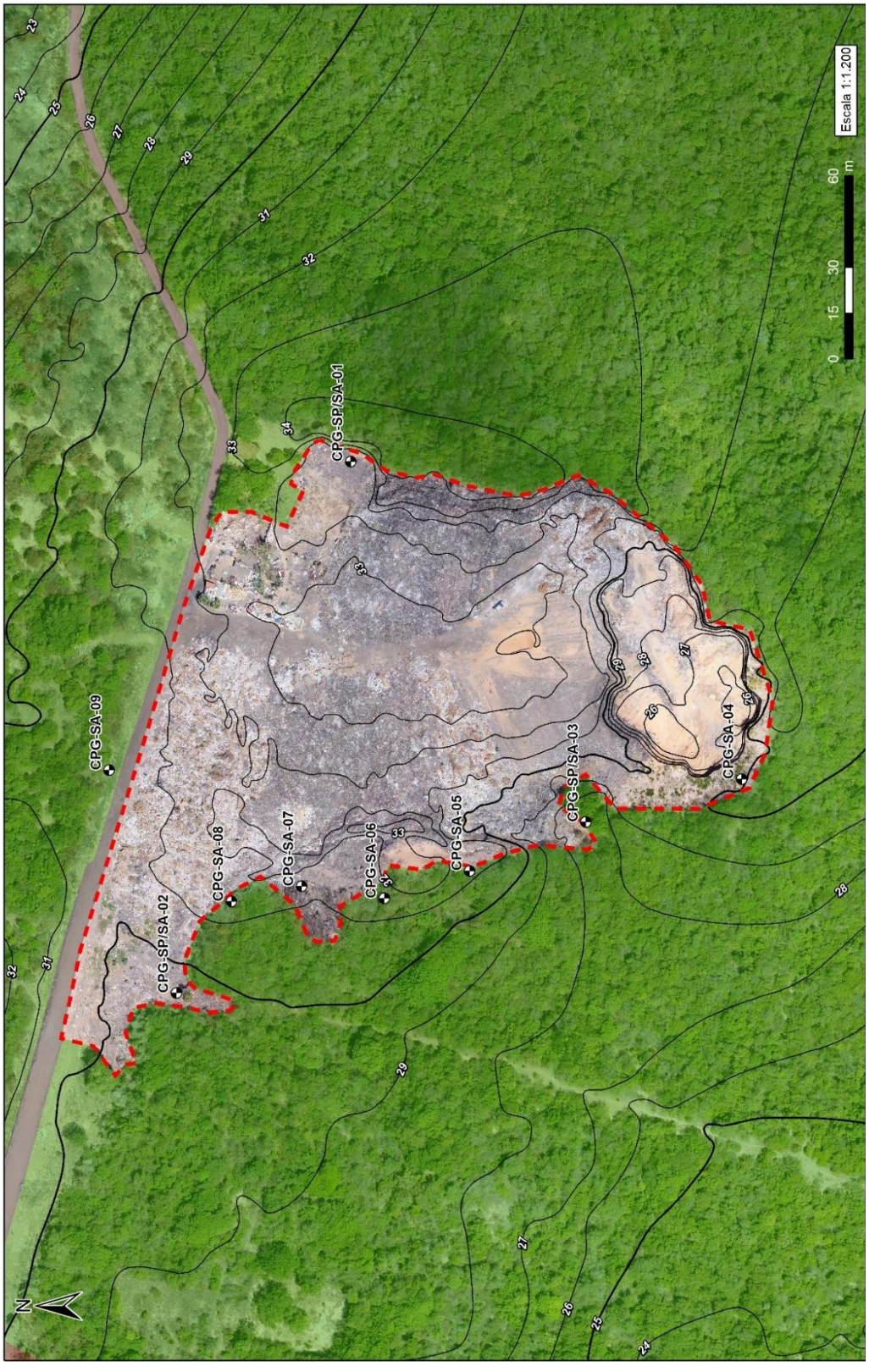


Figura 4.3 – Detalhe do levantamento planialtimétrico realizado na área do Lixão de Cascavel (Caponga). Fonte: TÜV SÜD Bureau, 2017-b).

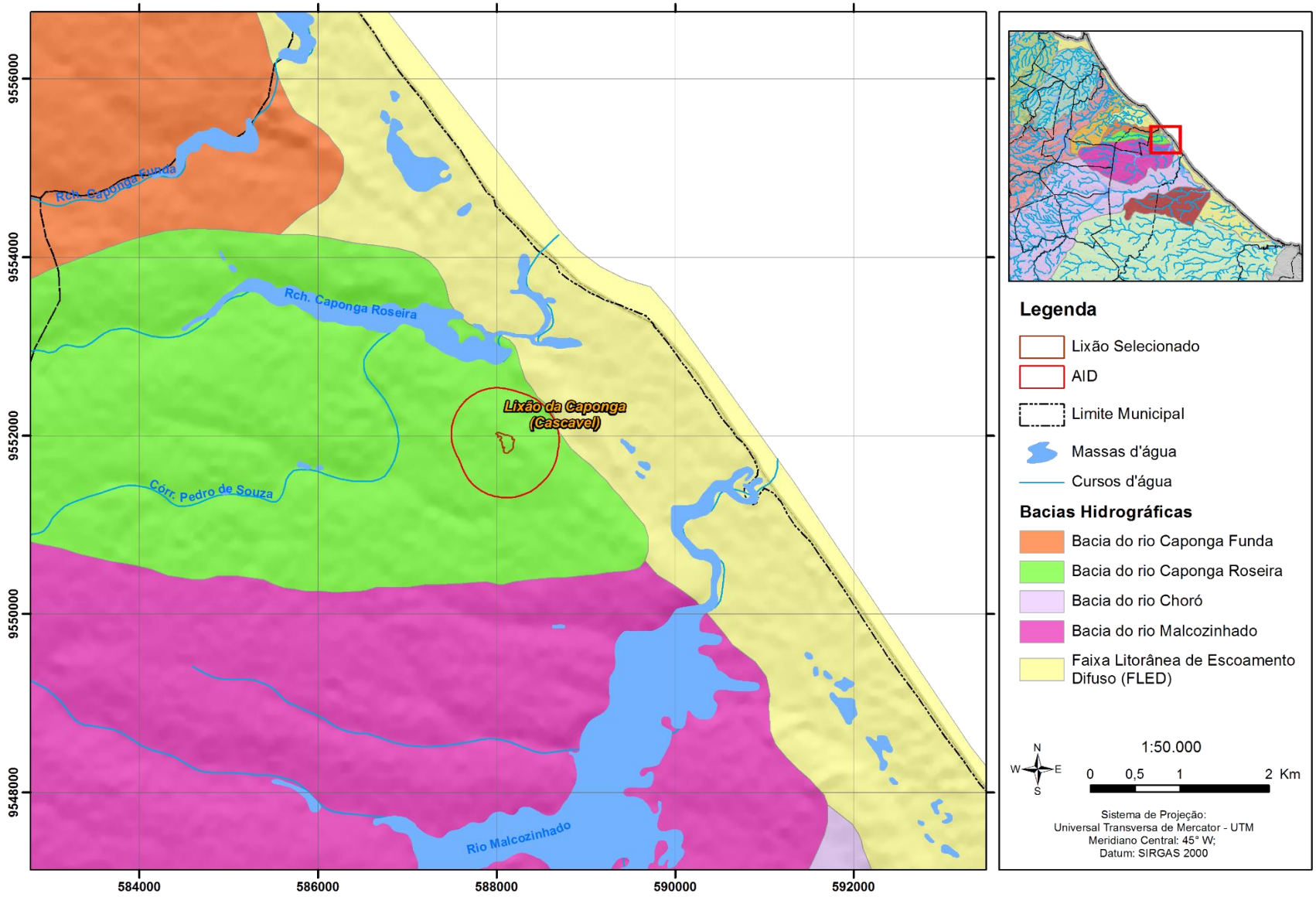


Figura 4.4 – Mapa da hidrografia na região do Lixão de Cascavel (Caponga). Adaptado de FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - (2010). *Shapefile* "rios_1_100000_Metropolitana.shp" de 09/11/2010, enviado pela SEMA.

O Lixão de Cascavel (Caponga), em Cascavel, está localizado no Domínio Geotectônico Coberturas sedimentares - Sedimentos Costeiros, na Macrounidade geológica do Bacia do Ceará com a Unidade Litoestratigráfica da Formação Barreiras de Idade Geológica Neógeno, com litologia predominante de arenito conglomerático com intercalações de conglomerado e/ou argilito. A macrounidade geomorfológica local é a Tabuleiros costeiros, cuja designação levou em conta tanto a unidade geológica na área em questão quanto sua posição topográfica.

O Lixão de Cascavel (Caponga) está inserido em região de clima Tropical Quente Semiárido Brando com temperatura média anual de 26º a 28º, período chuvoso de janeiro a maio, precipitação pluviométrica média anual de 1.331,7 mm (IPECE, 2017) e evapotranspiração média anual igual a 1.602,6 mm (FUNCEME, 2016).

Conforme citado anteriormente, os baixos níveis de pluviosidade, associados às altas taxas de evapotranspiração, influem no processo de decomposição dos resíduos, tendo como consequência a baixa geração de percolados.

Tendo em conta as amostragens realizadas, os parâmetros analisados (metais e HPA) e os VRQs indicados para o Estado de Pernambuco, verifica-se que a qualidade ambiental do solo lindeiro ao Lixão de Cascavel (Caponga) é classificada como **Classe 1**, segundo a Resolução CONAMA nº 420/2009 (CONAMA, 2009), não requerendo, portanto, demais ações ambientais.

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 da água subterrânea local.

Conforme citado anteriormente, na ocasião dos serviços de campo (23/10 a 12/12/2017) os cursos d’água identificados na AID encontravam-se secos. 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 (UC) na Área de Influência Direta (AID) do Lixão de Cascavel (Caponga). As UCs mais próximas são: a APA de Balbino, situada a aproximadamente 4,7km a sudeste do referido lixão, e a RESEX do Batoque, situada a cerca de 5km a noroeste do referido lixão, conforme ilustra a **Figura 4.5**.

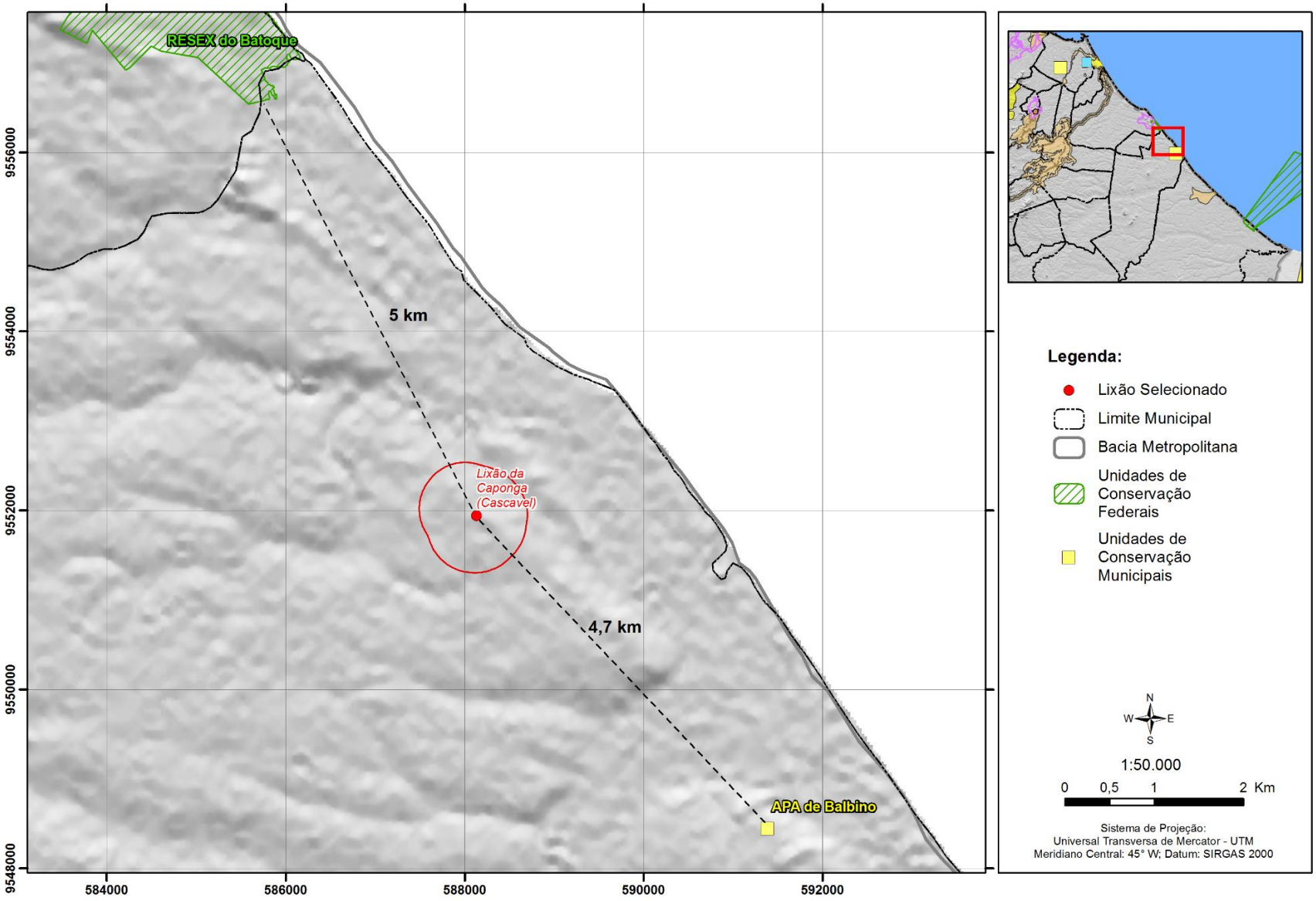


Figura 4.5 – Mapa da unidade de conservação mais próxima à AID do Lixão de Cascavel (Caponga). Adaptado de: FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - (2015). *Shapefile* "UCs_Estaduais.shp" de 13/08/2015, enviado pela SEMA, e MMA – Ministério do Meio Ambiente (2017). Dados Geográficos. Disponível em: http://mapas.mma.gov.br e http://sistemas.icmbio.gov.br. Acesso em: 03/2017.

A fitofisionomia potencial da AID do Lixão de Cascavel (Caponga) identificada foi o Complexo Vegetacional da Zona Litorânea (CVZL), caracterizado pela diversidade de vegetação, altamente tolerante à salinidade, aos ventos fortes e à intensa radiação solar. Este complexo da zona litorânea agrega:

a. vegetação das planícies litorâneas: formada principalmente de Gramíneas e Ciperáceas, com folhas carnosas/suculentas e sistema radicular profundo;
b. vegetação das dunas: porte predominantemente arbustivo;
c. vegetação dos tabuleiros litorâneos: conjunto vegetacional não homogêneo com vegetação subperenifólia de maior extensão e vegetação caducifólia;
d. vegetação das planícies flúvio-marítimas: também chamadas de Floresta Perenifólia Paludosa Marítima (descrita abaixo);
e. vegetação aquática e higrófila das lagoas.

A **Figura 4.6** ilustra a vegetação do Lixão de Cascavel (Caponga).

Figura 4.6 - Vegetação na AID do Lixão de Cascavel (Caponga). Fonte: TÜV SÜD Bureau.

A área degradada do Lixão de Cascavel (Caponga) foi classificada com **grau de resiliência extremamente 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.

Na AID do Lixão de Cascavel (Caponga), verifica-se grande possibilidade de circulação da fauna silvestre, através da matriz de vegetação natural que circunda 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/ domésticos (**Figura 4.7**).

Figura 4.7 – Animais de domésticos (gatos) no Lixão de Cascavel (Caponga). Fonte: TÜV SÜD Bureau.

4.2.3. Diagnóstico do Meio Socioeconômico

Conforme citado anteriormente, o lixão está localizado na zona urbana do Distrito Conforme citado anteriormente, o lixão está localizado na zona urbana do município de Cascavel, no Distrito Caponga. Em sua AID é verificada área urbanizada com residências a aproximadamente 230m do lixão, contando com arruamentos e rede elétrica. Recentemente, a cerca de 200m do lixão de Cascavel (Caponga), foi implantado loteamento denominado “Caponga Rios”. Além destes, na vizinhança é verificado um cemitério, situado a 220m da área degradada.

Como usos com interesses conflitantes na AID, cita-se que o Lixão de Cascavel (Caponga) foi estabelecido em terreno pertencente a terceiro, que instaurou ação civil pública requerendo indenização pela degradação da área.

A **Figura 4.8** ilustra a estrada de acesso não pavimentada e a cobertura vegetal no entorno do Lixão de Cascavel (Caponga).

Figura 4.8 – Vista da via de acesso ao Lixão de Cascavel (Caponga) e cobertura vegetal no entorno. Fonte: TÜV SÜD Bureau.

Cascavel é um município com população total de 60.142 habitantes, apresentando densidade demográfica de 79 habitantes por quilômetro quadrado (superior à média do Estado do Ceará, de 56,76 hab./km²), taxa média de crescimento anual de 1,48% (superior à taxa de média estadual de 1,29%) e grau de urbanização de 84,9% (superior à média estadual de 75,09%), conforme dados do IBGE (2010) e IPECE (2017).

Cascavel apresentou PIB total em 2014 de R$773.138.000 e PIB *per capita* de R$11.124,61, inferior ao PIB *per capita* do Estado do Ceará, que foi de R$ 14.055,05.

Cascavel apresentou receitas orçamentárias de R$ 119.459.000 e despesas empenhadas de R$ 104.173.000 para o ano de 2014 (IBGE, *op. cit*.). A fim de se ter um parâmetro para avaliar a saúde financeira do município, foi incluído o resultado orçamentário, verificado pela diferença entre a receita arrecadada e a despesa comprometida (empenhada), cujo resultado cujo resultado foi positivo, com um superávit de 14,67%.

Visando a avaliar o dinamismo do comportamento das receitas públicas municipais, foi levantado o percentual de incremento das receitas no período de 2012 a 2014, que para o município de Cascavel foi de 29,9%, índice inferior ao crescimento médio das receitas municipais na Bacia Metropolitana no mesmo período (35,98%).

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 (2017), que avalia a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos nos

municípios cearenses por meio de 5 requisitos: I – Implantação da estrutura operacional definida no PGIRSU; II – Implantação da coleta sistemática; III – Implantação da coleta seletiva; IV – Licença de Instalação válida para disposição final de resíduos sólidos urbanos, preferencialmente consorciada ou apresentação da Lei Municipal que ratifica o Protocolo de Intenções do Consórcio Municipal para Aterro de Resíduos Sólidos e V – Licença de Operação válida para disposição final de resíduos sólidos urbano; 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, Cascavel atendeu ou prestou informações aos requisitos I, II e IV, obtendo índice final igual a 0,4.

Com relação ao Selo Município Verde, o município de Cascavel 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, Cascavel apresentou em 2015 a Taxa de Cobertura Urbana de Abastecimento de Água igual a 96,28%. Já a Cobertura Urbana de Coleta de Esgoto no município foi de 4,40%, conforme IPECE (2017).

Quanto aos resíduos sólidos urbanos, considerando os dados de 2010 (PERS[10]), verificou-se que Cascavel possuía uma geração de resíduos sólidos em área urbana de 57 toneladas, sendo a população urbana de 56.157 habitantes, resultando geração *per capita* em área urbana estimada em 1,01 kg/dia. Com um índice de coleta de 66,2%, Cascavel oferecia um total estimado de 38 toneladas coletadas por dia.

Com relação à destinação final dos resíduos sólidos de serviços de saúde provenientes das 47 unidades de saúde, foi informado que o município possui destinação específica adequada para os resíduos gerados no hospital municipal e no Centro de Especialidades Odontológicas – CEO. No entanto, foi observada vala aberta com queima desse tipo de resíduos no interior do Lixão de Cascavel (Caponga).

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

São observados ainda resíduos da construção civil e resíduos industriais de indústria têxtil e de granjas, dispostos no interior do Lixão de Cascavel (Caponga).

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

Neste contexto, o município de Cascavel está inserido no Consórcio COMARES – UCV, da Região Litoral Leste, que abrange também os municípios Beberibe e Pindoretama, com previsão de ser a sede para instalação de aterro sanitário. A despeito disto, não há previsão da data desta implantação.

Por meio de visitas de campo realizadas no lixão e informações fornecidas por representante do município foi identificada a presença de 36 catadores atuando nos dois lixões de Cascavel com a segregação de materiais recicláveis, alguns deles morando no interior dos lixões.

Os catadores são cadastrados pela Prefeitura, mas não estão organizados em associação ou cooperativa. Consta ainda, que outros 14 trabalhadores que realizam a coleta porta a porta no município.

Foram observadas estruturas de apoio rudimentares construídas no interior do Lixão de Cascavel (Caponga) para armazenamento dos materiais recicláveis. No local, os trabalhadores atuam desprovidos de equipamentos de proteção, estando sujeitos a acidentes e a contaminação química e biológica. A **Figura 4.9** ilustra a presença de catadores no Lixão de Cascavel (Caponga).

Figura 4.9 – Presença de catadores trabalhando no Lixão de Cascavel (Caponga). 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 ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

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

A **Figura 4.10** ilustra o diagrama definido para qualificação da criticidade dos lixões da Bacia Metropolitana, 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).

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

Figura 4.10 - Diagrama definido para avaliação da criticidade dos lixões da Bacia Metropolitana.
*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 Metropolitana (TÜV SÜD Bureau, 2017-c), o Lixão de Cascavel (Caponga) foi qualificado como **criticidade moderada** por se enquadrar no critério para definição “proximidade à comunidade e/ou ao vetor de expansão urbana”. 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 Cascavel (Caponga).

Componente FÍSICA			Componente SOCIOAMBIENTAL		
Morfologia de disposição dos resíduos	Potencialidade de ocorrência de formações cársticas MUITO ALTO / ALTO / MÉDIO / BAIXO / IMPROVÁVEL	Classificação segundo a Resolução CONAMA 420/2009	Lixão Interceptado por curso d’água SIM / NÃO	Proximidade à comunidades e/ou vetor de expansão urbana	Lixão está inserido em UC SIM / NÃO
Lançamento disperso	Médio	Classe 1	Não	Distrito Caponga	Não

4.3.2. Alternativa Selecionada

Baseado nas premissas apresentadas em TÜV SÜD Bureau (2017-c), o ***Fechamento*** foi indicada como a **alternativa técnica mais viável** para a Recuperação da Área Degradada do Lixão de Cascavel (Caponga), a qual foi aprovada pela SEMA. Ressalta-se que o Lixão de Mataquiri foi considerado como alternativa de disposição dos resíduos a curto prazo.

- *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 Cascavel (Caponga)

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 já desativados, por terem perspectiva de encerramento ou já terem paralisado suas atividades;
- Lixões ativos, cuja alternativa técnica mais viável indicada para recuperação da área foi a remoção dos resíduos;
- Lixões ativos de distrito, cujo município possui outra alternativa de disposição (lixões centrais que serão alvo de Intervenção Provisória);

Para os **demais lixões ativos** dos municípios da Bacia Metropolitana, 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 Cascavel (Caponga)**, 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 5B do Lixão de Cascavel (Caponga).

Município	Lixão	Status	Encerramento	PRODUTO 5B
Cascavel	Lixão de Cascavel (Caponga)	Ativo	Fechamento concomitante à intervenção provisória a ser realizada no Lixão de Mataquiri	PRAD com Projeto

Conforme citado anteriormente, o Lixão de Cascavel (Caponga) possui área aproximada de 2,45 hectares, em terreno de propriedade de particular, onde foi estimado o volume de resíduos de 12.337m³, segundo cubagem feita a partir de levantamento planialtimétrico da área realizado em dezembro/2017.

5.1. Medidas de Intervenção e Recuperação

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

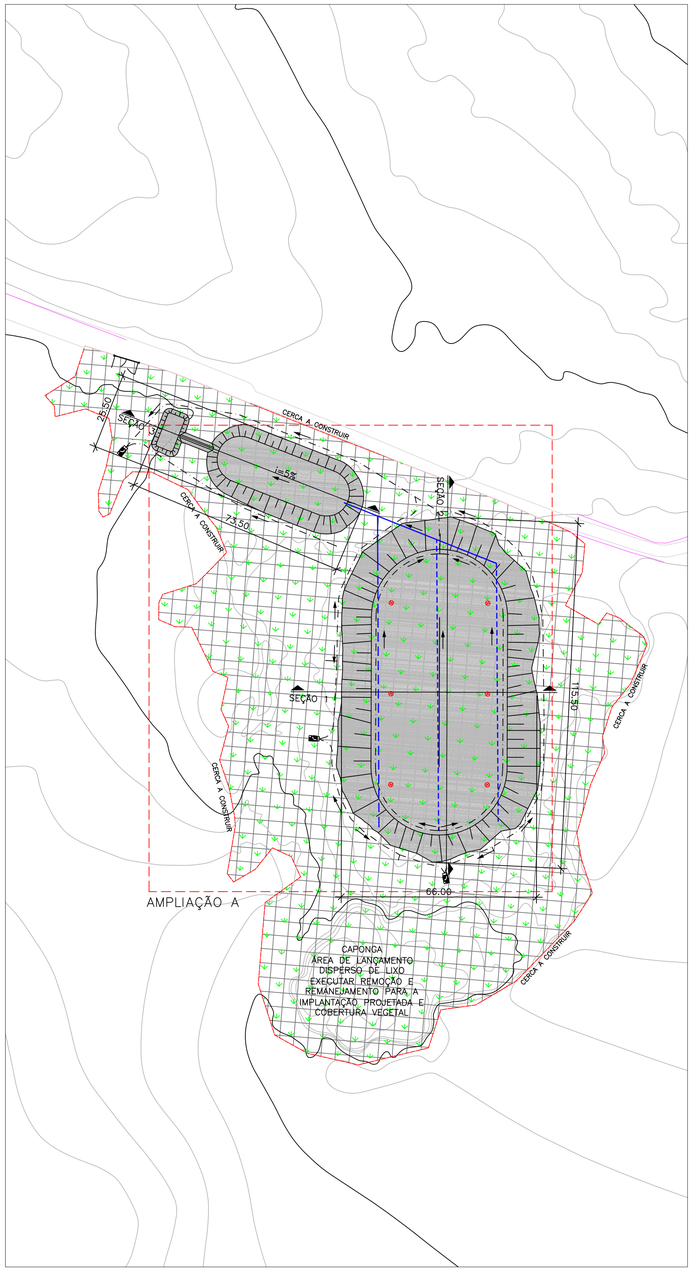
Tabela 5.II. Detalhamento das medidas de recuperação no curto, médio e longo prazos. (1) GTB = galpão de triagem e beneficiamento.

CURTO PRAZO		MÉDIO PRAZO		LONGO PRAZO
AÇÕES EMERGENCIAIS	**AÇÕES PRÉVIAS**	**AÇÕES TÍPICAS**	**AÇÕES DE REABILITAÇÃO**	**MONITORAMENTO/ PROGRAMAS**
	Articulação social com catadores/ Programa de capacitação	Projeto - landforming: escavação dos resíduos	Recuperação vegetal	Inspeções visuais periódicas
	Instalações provisórias (GTB)[1]: Instalação do canteiro de obras	Execução das canaletas de drenagem superficial	Remediação	1º Manutenção: Recuperação vegetal
	Triagem de Resíduos (Recicláveis, RSS e RP)	Instalações provisórias (GTB): Desmobilização do canteiro de obras	*As built*	2º Manutenção: Recuperação vegetal
	Destinação de Resíduos (RSS e RP			Avaliação do Programa de capacitação de catadores
	Avaliação Ambiental Detalhada			Monitoramento ambiental da água superficial
	Atualização do levantamento topográfico			

5.2. Projeto Geotécnico

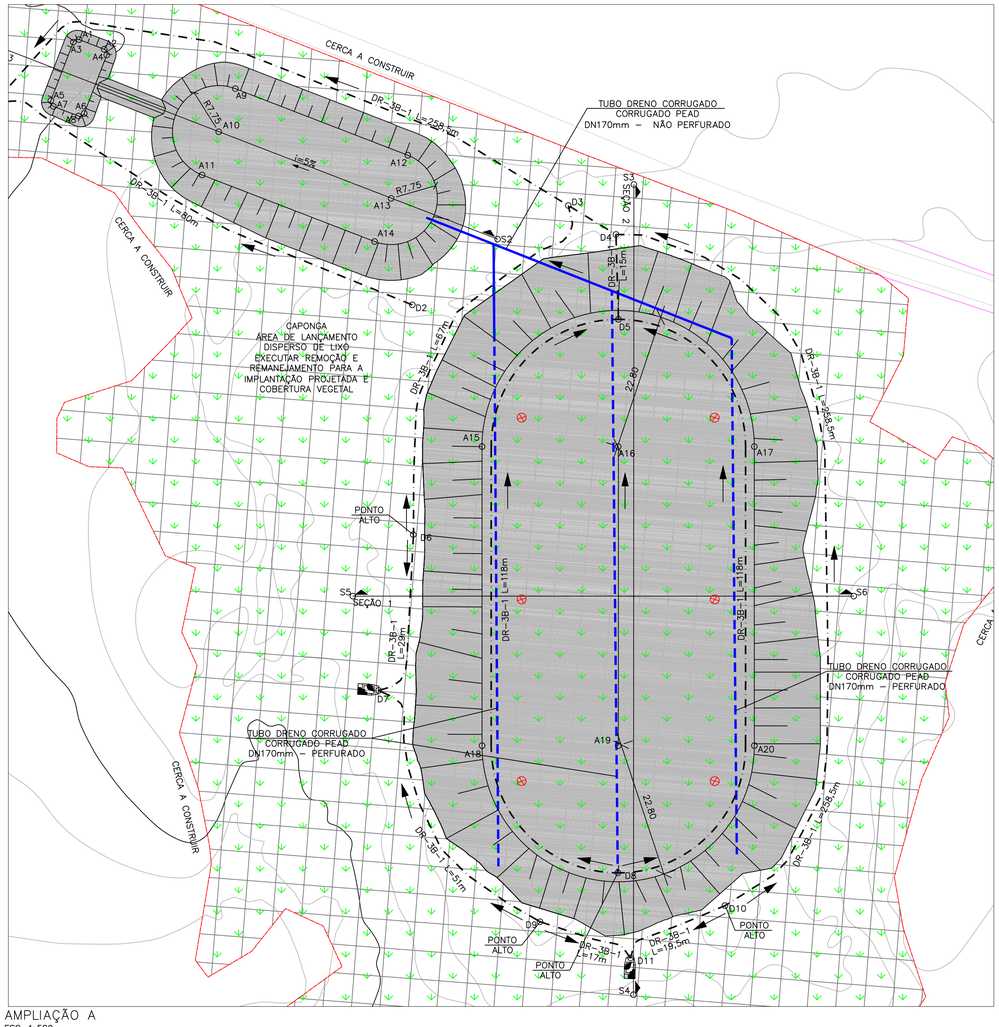
O projeto geotécnico procurou detalhar intervenções que possam ser executadas por prefeituras com limitações de recursos materiais, de equipamento e mão de obra, buscando soluções simples e de fácil emprego, evitando-se a utilização de materiais, operações e equipamentos especializados.

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

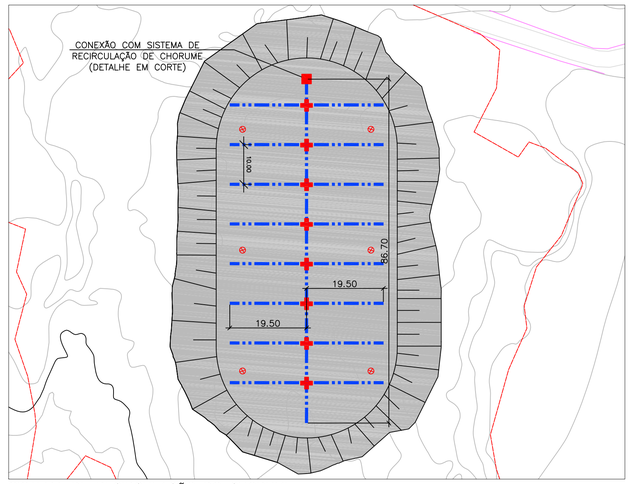


AMPLIAÇÃO A

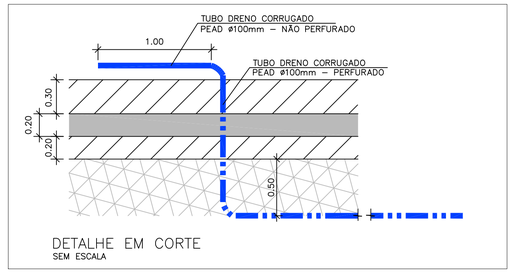
VISTA SUPERIOR
ESC. 1:1000



AMPLIAÇÃO A
ESC. 1:500



SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DO CHORUME
ESC. 1:750



DETALHE EM CORTE
SEM ESCALA

QUANTIDADES	VOL.(m³)
ATERRO DE SOLO LOCAL A 100%PN	9599,60m³
EMPILHAMENTO DE RESÍDUOS	12586,64m³
ESCAVAÇÃO DE LIXO	12337,19m³
ESCAVAÇÃO DE SOLO LOCAL	11153,60m³
SOLO TRATADO COM BENTONITA A 5% DE PESO (VER NOTA 19)	249135,00kg

TABELA DE LOCAÇÃO

PTO	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
S1	9552015.219	588017.126
S2	9551988.647	588106.04
S3	9552003.148	588127.847
S4	9551869.369	588138.147
S5	9551926.698	588081.238
S6	9551933.602	588170.218

TABELA DE LOCAÇÃO

PTO	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
D1	9552004.012	588019.51
D2	9551976.552	588092.639
D3	9551995.184	588117.432
D4	9551990.962	588125.771
D5	9551976.806	588127.285
D6	9551938.172	588095.777
D7	9551911.672	588091.981
D8	9551884.301	588134.448
D9	9551875.115	588121.989
D10	9551880.221	588152.698
D11	9551870.267	588137.585

TABELA DE LOCAÇÃO

PTO	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
A1	9552016.566	588033.501
A2	9552015.276	588037.812
A3	9552016.063	588032.567
A4	9552014.343	588038.315
A5	9552006.004	588029.557
A6	9552004.283	588035.305
A7	9552005.07	588030.061
A8	9552003.78	588034.372
A9	9552010.389	588060.248
A10	9552002.964	588058.026
A11	9551995.539	588055.804
A12	9552001.501	588089.947
A13	9551994.077	588087.725
A14	9551986.652	588085.503
A15	9551953.773	588106.135
A16	9551955.539	588128.896
A17	9551957.305	588151.657
A18	9551903.799	588110.013
A19	9551905.565	588132.774
A20	9551907.331	588155.535

SEQUÊNCIA CONSTRUTIVA:

I – CERCAR A ÁREA E INSTALAR CANTEIRO E CONTROLE DE ACESSO.

II– LIMPAR OS RESÍDUOS DAS ÁREAS ONDE SERÃO EXECUTADAS AS LAGOAS E A PILHA DE RESÍDUOS.

III– EXECUTAR REVESTIMENTO DE FUNDO DA PILHA DE RESÍDUOS E SISTEMA DE DRENAGEM DE CHORUME.

IV– EXECUTAR AS LAGOAS.

V– EXECUTAR REMOÇÃO DO RESÍDUO EM TODA A ÁREA DO LIXÃO, SEPARANDO E ENCAMINHANDO TODO E QUALQUER RESÍDUO HOSPITALAR PARA INCINERAÇÃO EM LOCAIS CREDENCIADOS/LICENCIADOS.

VI– EXECUTAR DRENAGEM PROVISÓRIA.

VII– EMPILHAR OS RESÍDUOS REMANESCENTES NA PILHA, SEGUINDO AS OBSERVAÇÕES DAS NOTAS DE PROJETO.

VIII– EXECUTAR O SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DE CHORUME, O REVESTIMENTO DE COBERTURA, A DRENAGEM FINAL E A RECUPERAÇÃO VEGETAL DA ÁREA.

LEGENDA

- REMANEJAMENTO DE LIXO E COBERTURA VEGETAL
- REVESTIMENTO COM SOLO COMPACTADO.
- COBERTURA VEGETAL
- CANALETA DR–3B–1
- TUBO DRENO CORRUGADO CORRUGADO PEAD DN170mm – PERFURADO
- TUBO DRENO CORRUGADO CORRUGADO PEAD DN170mm – NÃO PERFURADO
- DRENAGEM DE CHORUME – TUBO DRENO PEAD ø100mm
- DISSIPADOR DR–10A–1
- DRENOS DE GÁS (VER NOTA 15)
- CERCA DE ARAME FARPADO COM MOURÃO DE CONCRETO SEÇÃO QUADRADA (A CONSTRUIR)
- CERCA EXISTENTE
- PORTÃO

NOTAS:

1 – MEDIDAS E NÍVEIS EM METRO, SALVO ONDE INDICADO

2 – ATUALIZAR LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO ANTES DE INICIAR A OBRA

3 – VERIFICAR MEDIDAS E NÍVEIS NA OBRA. CASO SEJAM CONSTATADAS DISCREPÂNCIAS EM CAMPO, AVISAR A FISCALIZAÇÃO DA OBRA IMEDIATAMENTE E REVISAR O PROJETO.

4 – FICA A CARGO DA EXECUTORA O CADASTRO DE TODAS AS EVENTUAIS INTERFERÊNCIAS PRESENTES NA OBRA.

5 – OS ATERROS DE SOLO DEVERÃO SER COMPACTADOS EM CAMADAS DE ESPESSURA MÁXIMA DE 20CM (ANTES DA COMPACTAÇÃO), DEVENDO ATINGIR O GRAU DE COMPACTAÇÃO MÍNIMO DE 100% EM RELAÇÃO AO PROCTOR NORMAL. O CONTROLE E A LIBERAÇÃO DAS CAMADAS COMPACTADAS DEVERÃO SER EFETUADOS POR EMPRESA ESPECIALIZADA, CUJO RELATÓRIO DEVERÁ SER ENVIADO À FISCALIZAÇÃO DA OBRA.

6 – O LIXO DEVERÁ SER ESPALHADO HORIZONTALMENTE EM CAMADAS DE APROXIMADAMENTE 30 CM (DE RESÍDUO SOLTO), CONFORMANDO UM CORPO DE ATERRO DE RESÍDUO COM TALUDE EXTERNOS COM INCLINAÇÃO DE 1 NA VERTICAL PARA 3 NA HORIZONTAL (1V:3H). O TRATOR DE ESTEIRA DEVERÁ COMPACTAR O LIXO COM PASSAGENS COMPLETAS REPETIDAS DE BAIXO PARA CIMA (5 VEZES).

7 – OS SOLOS UTILIZADOS COMO MATERIAL DE ATERRO DEVERÃO ESTAR ISENTOS DE MATÉRIA ORGÂNICA E OUTRAS IMPUREZAS, E DEVERÃO APRESENTAR EXPANSIVIDADE INFERIOR A 2% (ENSAIO CBR).

8 – SEMPRE QUE HOUVER NECESSIDADE DE REMOÇÃO DE COBERTURA VEGETAL: VERIFICAR EXISTÊNCIA DE ESPÉCIES VEGETAIS ENDÊMICAS OU AMEAÇADAS (PRESERVAÇÃO EM VIVEIRO); REALIZAR APROVEITAMENTO DE BIOMASSA E ARMAZENAMENTO DA CAMADA FÉRTIL DE SOLO, CONFORME INDICADO NO PROJETO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL.

9 – OS EQUIPAMENTOS DESTINADOS À EXECUÇÃO DA COMPACTAÇÃO DE ATERROS EM SOLO E DOS RESÍDUOS SERÃO CONSTITUÍDOS POR IRRIGADEIRAS, DOTADAS DE BARRA ESPARGIDORA PARA ASSEGURAR DISTRIBUIÇÃO UNIFORME DA ÁGUA E POR UNIDADES DE COMPACTAÇÃO, COMPOSTAS POR ROLO COMPACTADOR E TRATOR DE ESTEIRAS.

10 – PODERÃO SER UTILIZADOS OS VÁRIOS TIPOS EXISTENTES NO MERCADO COMO 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 ESTEIRAS.

12 – DURANTE TODA A FASE DE CONSTRUÇÃO, OS ATERROS DEVERÃO SER PROTEGIDOS CONTRA A AÇÃO EROSIVA DAS ÁGUAS E MANTIDOS EM CONDIÇÕES QUE ASSEGUREM UMA DRENAGEM EFICIENTE, ATRAVÉS DE UM SISTEMA DE DRENAGEM PROVISÓRIA.

13 – OS TALUDES DEVERÃO RECEBER TRATAMENTO COM CAMADA FÉRTIL DE SOLO E PLANTIO/SEMEADURA DE VEGETAÇÃO CONFORME INDICADO NO PROJETO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL.

14 – OS RESÍDUOS DE ORIGEM HOSPITALAR ENCONTRADOS NO LOCAL DEVERÃO SER COMPLETAMENTE REMOVIDOS E ENCAMINHADOS PARA INCINERAÇÃO EM LOCAIS CREDENCIADOS/LICENCIADOS. OS MATERIAIS RECICLÁVEIS (VIDRO, METAL, PLÁSTICO, ETC.) DEVERÃO SER SEPARADOS E ENCAMINHADOS PARA RECICLAGEM.

15 – A LOCAÇÃO DOS DRENOS DE GÁS PODERÁ SER ALTERADA EM CAMPO, DEVENDO–SE LOCÁ–LOS NOS LOCAIS COM MAIORES ESPESSURAS DE LIXO.

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 SUBSTITUÍDO POR GEOMEMBRANA PEAD com 2mm DE ESPESSURA, INSTALADA COM OS DEVIDOS CUIDADOS DE ANCORAGEM, SOLDAGEM E TESTES DE CAMPO.

18 – 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.

19 – A MISTURA DA BENTONITA DEVERÁ SER REALIZADA EM CAMPO, POR MEIO DE GRADES E/OU LÂMINAS DE MOTONIVELADORA. ANTES DO INÍCIO DA MISTURA, O SOLO LOCAL DEVERÁ SER DESTORROADO E LIMPO. DEPOIS DA MISTURA, A CORREÇÃO DA UMIDADE DEVERÁ SER REALIZADA ATÉ A UMIDADE ÓTIMA OBTIDA EM LABORATÓRIO E A COMPACTAÇÃO DEVERÁ SER REALIZADA A 100%PN.

20 – 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 MESMO QUE ATINJA A LAGOA DE ALERTA. O CHORUME BOMBEADO DEVERÁ SER ENCAMINHADO, PREFERENCIALMENTE, PARA TRATAMENTO NA COMPANHIA DE SANEAMENTO REGIONAL OU, EM ÚLTIMO CASO, RECIRCULADO 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.

21 – APÓS CONCLUÍDAS AS OBRAS DE MELHORIA, O LIXÃO DEVERÁ SER MONITORADO ATRAVÉS DE INSPEÇÕES PERIÓDICAS VISUAIS, A FIM DE VERIFICAR A INTEGRIDADE DO CERCAMENTO, DISPOSITIVOS DE DRENAGEM SUPERFICIAL, DE CHORUME E DE GÁS, COBERTURA VEGETAL, COBERTURA DE SOLO COMPACTADO E NÍVEIS DE CHORUME NA LAGOA. QUALQUER NÃO CONFORMIDADE OBSERVADA DEVERÁ SER PRONTAMENTE ALERTADA AO PODER PÚBLICO PARA TOMADA IMEDIATA DE MEDIDAS CORRETIVAS. AS INSPEÇÕES DEVERÃO SER MAIS FREQUENTES DURANTE O PERÍODO CHUVOSO, ATENTANDO–SE PARA OS NÍVEIS DE CHORUME NA LAGOA E PARA A NECESSIDADE DE OPERAÇÕES DE ESGOTAMENTO DA MESMA.

REALIZAÇÃO

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

TÜV SÜD Bureau de Projetos

OBJETO:

Atividade 3 - Produto 5B

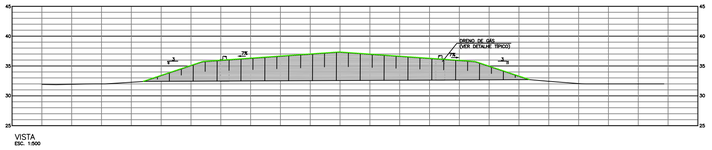
PROJETO:

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.

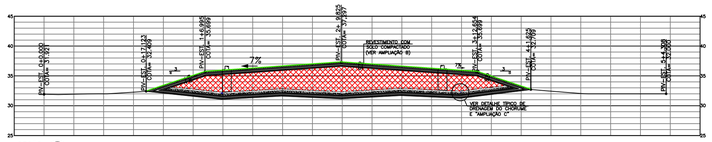
TÍTULO:

Projeto Geotécnico do Fechamento do Lixão de Cascavel (Caponga)
Implantação

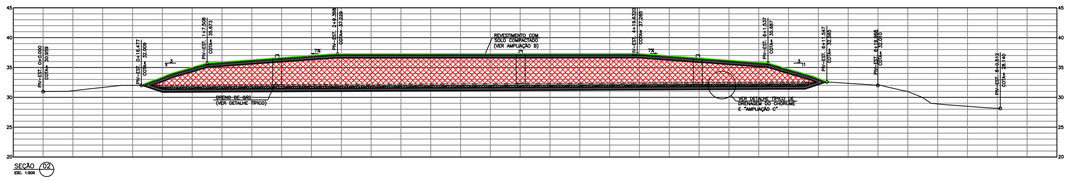
DATA	ESCALA	FIGURA
01/10/2018	INDICADA	5.1 (I/III)



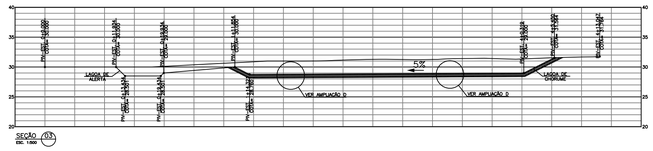
VISTA
ESC. 1:500



SEÇÃO 01
ESC. 1:500



SEÇÃO 02
ESC. 1:500



SEÇÃO 03
ESC. 1:500

ESPECIFICAÇÕES DE TUBO DRENO CORRUGADO PEAD		
	DN 100	DN 170
RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO MÍNIMA (kgf)	45	30
VAZÃO DE INFLUXO MÍNIMA (cm³/s.m)	5490	11140

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

NOTAS:

1 – MEDIDAS E NÍVEIS EM METRO, SALVO ONDE INDICADO

2 – ATUALIZAR LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO ANTES DE INICIAR A OBRA

3 – VERIFICAR MEDIDAS E NÍVEIS NA OBRA. CASO SEJAM CONSTATADAS DISCREPÂNCIAS EM CAMPO, AVISAR A FISCALIZAÇÃO DA OBRA IMEDIATAMENTE E REVISAR O PROJETO.

4 – FICA A CARGO DA EXECUTORA O CADASTRO DE TODAS AS EVENTUAIS INTERFERÊNCIAS PRESENTES NA OBRA.

5 – OS ATERROS DE SOLO DEVERÃO SER COMPACTADOS EM CAMADAS DE ESPESSURA MÁXIMA DE 20CM (ANTES DA COMPACTAÇÃO), DEVENDO ATINGIR O GRAU DE COMPACTAÇÃO MÍNIMO DE 100% EM RELAÇÃO AO PROCTOR NORMAL. O CONTROLE E A LIBERAÇÃO DAS CAMADAS COMPACTADAS DEVERÃO SER EFETUADOS POR EMPRESA ESPECIALIZADA, CUJO RELATÓRIO DEVERÁ SER ENVIADO À FISCALIZAÇÃO DA OBRA.

6 – O LIXO DEVERÁ SER ESPALHADO HORIZONTALMENTE EM CAMADAS DE APROXIMADAMENTE 30 CM (DE RESÍDUO SOLTO), CONFORMANDO UM CORPO DE ATERRO DE RESÍDUO COM TALUDE EXTERNOS COM INCLINAÇÃO DE 1 NA VERTICAL PARA 3 NA HORIZONTAL (1V:3H). O TRATOR DE ESTEIRA DEVERÁ COMPACTAR O LIXO COM PASSAGENS COMPLETAS REPETIDAS DE BAIXO PARA CIMA (5 VEZES).

7 – OS SOLOS UTILIZADOS COMO MATERIAL DE ATERRO DEVERÃO ESTAR ISENTOS DE MATÉRIA ORGÂNICA E OUTRAS IMPUREZAS, E DEVERÃO APRESENTAR EXPANSIVIDADE INFERIOR A 2% (ENSAIO CBR).

8 – SEMPRE QUE HOUVER NECESSIDADE DE REMOÇÃO DE COBERTURA VEGETAL: VERIFICAR EXISTÊNCIA DE ESPÉCIES VEGETAIS ENDÊMICAS OU AMEAÇADAS (PRESERVAÇÃO EM VIVEIRO); REALIZAR APROVEITAMENTO DE BIOMASSA E ARMAZENAMENTO DA CAMADA FÉRTIL DE SOLO, CONFORME INDICADO NO PROJETO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL.

9 – OS EQUIPAMENTOS DESTINADOS À EXECUÇÃO DA COMPACTAÇÃO DE ATERROS EM SOLO E DOS RESÍDUOS SERÃO CONSTITUÍDOS POR IRRIGADEIRAS, DOTADAS DE BARRA ESPARGIDORA PARA ASSEGURAR DISTRIBUIÇÃO UNIFORME DA ÁGUA E POR UNIDADES DE COMPACTAÇÃO, COMPOSTAS POR ROLO COMPACTADOR E TRATOR DE ESTEIRAS.

10 – PODERÃO SER UTILIZADOS OS VÁRIOS TIPOS EXISTENTES NO MERCADO COMO 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 ESTEIRAS.

12 – DURANTE TODA A FASE DE CONSTRUÇÃO, OS ATERROS DEVERÃO SER PROTEGIDOS CONTRA A AÇÃO EROSIVA DAS ÁGUAS E MANTIDOS EM CONDIÇÕES QUE ASSEGUREM UMA DRENAGEM EFICIENTE, ATRAVÉS DE UM SISTEMA DE DRENAGEM PROVISÓRIA.

13 – OS TALUDES DEVERÃO RECEBER TRATAMENTO COM CAMADA FÉRTIL DE SOLO E PLANTIO/SEMEADURA DE VEGETAÇÃO CONFORME INDICADO NO PROJETO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL.

14 – OS RESÍDUOS DE ORIGEM HOSPITALAR ENCONTRADOS NO LOCAL DEVERÃO SER COMPLETAMENTE REMOVIDOS E ENCAMINHADOS PARA INCINERAÇÃO EM LOCAIS CREDENCIADOS/LICENCIADOS. OS MATERIAIS RECICLÁVEIS (VIDRO, METAL, PLÁSTICO, ETC.) DEVERÃO SER SEPARADOS E ENCAMINHADOS PARA RECICLAGEM.

15 – A LOCAÇÃO DOS DRENOS DE GÁS PODERÁ SER ALTERADA EM CAMPO, DEVENDO-SE LOCÁ-LOS NOS LOCAIS COM MAIORES ESPESSURAS DE LIXO.

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

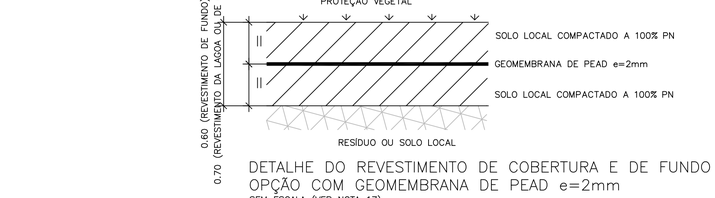
17 – O TRATAMENTO COM BENTONITA PODERÁ SER SUBSTITUÍDO POR GEOMEMBRANA PEAD com 2mm DE ESPESSURA, INSTALADA COM OS DEVIDOS CUIDADOS DE ANCORAGEM, SOLDAGEM E TESTES DE CAMPO.

18 – 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.

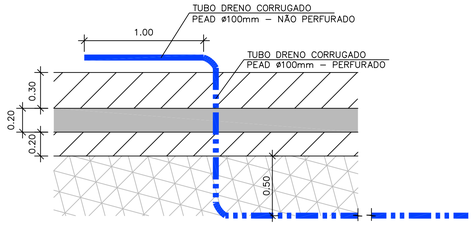
19 – A MISTURA DA BENTONITA DEVERÁ SER REALIZADA EM CAMPO, POR MEIO DE GRADES E/OU LÂMINAS DE MOTONIVELADORA. ANTES DO INÍCIO DA MISTURA, O SOLO LOCAL DEVERÁ SER DESTORROADO E LIMPO. DEPOIS DA MISTURA, A CORREÇÃO DA UMIDADE DEVERÁ SER REALIZADA ATÉ A UMIDADE ÓTIMA OBTIDA EM LABORATÓRIO E A COMPACTAÇÃO DEVERÁ SER REALIZADA A 100%PN.

20 – 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 RECIRCULADO NA PILHA DE RESÍDUOS, REINJETANDO-O ATRAVÉS DO SISTEMA DE REINJEÇÃO COMPOSTO POR TUBOS DE REINJEÇÃO E SEUS CONECTORES. ALTERNATIVAMENTE, O LIXIVIADO PODERÁ SER ENCAMINHADO PARA COMPANHIA DE SANEAMENTO DA REGIÃO PARA TRATAMENTO. CASO SEJA CONSTATADO CHORUME NA LAGOA DE ALERTA, ESGOTAR A LAGOA DE CHORUME IMEDIATAMENTE.

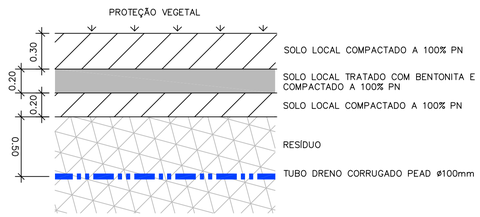
21 – APÓS CONCLUÍDAS AS OBRAS DE MELHORIA, O LIXÃO DEVERÁ SER MONITORADO ATRAVÉS DE INSPEÇÕES PERIÓDICAS VISUAIS, A FIM DE VERIFICAR A INTEGRIDADE DO CERCAMENTO, DISPOSITIVOS DE DRENAGEM SUPERFICIAL, DE CHORUME E DE GÁS, COBERTURA VEGETAL, COBERTURA DE SOLO COMPACTADO E NÍVEIS DE CHORUME NA LAGOA. QUALQUER NÃO CONFORMIDADE OBSERVADA DEVERÁ SER PRONTAMENTE ALERTADA AO PODER PÚBLICO PARA TOMADA IMEDIATA DE MEDIDAS CORRETIVAS. AS INSPEÇÕES DEVERÃO SER MAIS FREQUENTES DURANTE O PERÍODO CHUVOSO, ATENTANDO-SE PARA OS NÍVEIS DE CHORUME NA LAGOA E PARA A NECESSIDADE DE OPERAÇÕES DE ESGOTAMENTO DA MESMA.



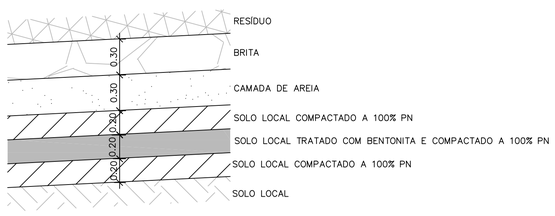
DETALHE DO REVESTIMENTO DE COBERTURA E DE FUNDO
OPÇÃO COM GEOMEMBRANA DE PEAD e=2mm
SEM ESCALA (VER NOTA 17)



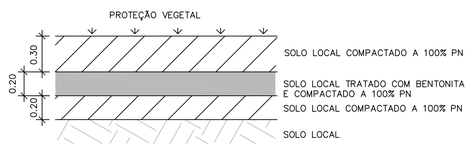
DETALHE EM CORTE
SEM ESCALA



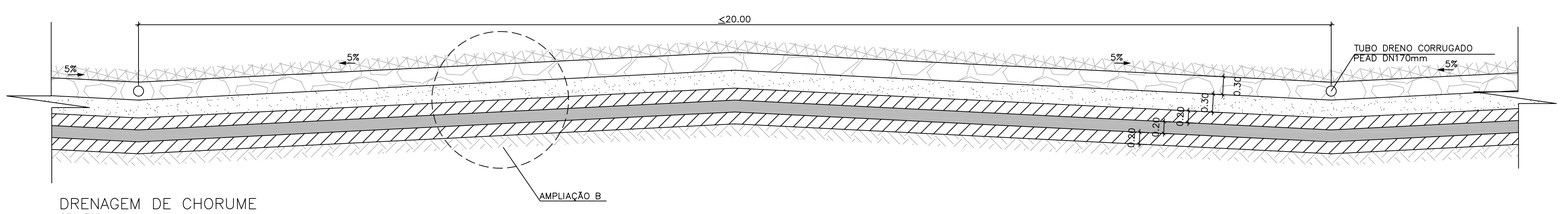
AMPLIAÇÃO B
SEM ESCALA (VER NOTA 18 E 20)



AMPLIAÇÃO C (VER NOTA 18)
SEM ESCALA



AMPLIAÇÃO D
SEM ESCALA (VER NOTA 18)



DRENAGEM DE CHORUME
SEM ESCALA

REALIZAÇÃO

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

Bureau de Projetos

Atividade 3 - Produto 5B

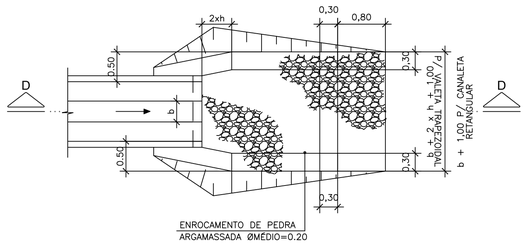
Plano de Recuperação das Áreas Degradadas (PRAD) de 81 Lixões a Céu Aberto nos Municípios das Bacias Hidrográficas do Acaraú, Metropolitana e Salgado, no Estado do Ceará.

TÍTULO:

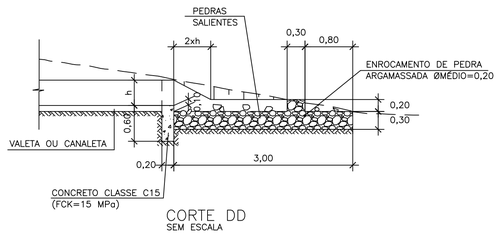
Projeto Geotécnico do Fechamento do Lixão de Cascavel (Caponga)
Seções e Detalhes

DATA	ESCALA	FIGURA
01/10/2018	INDICADA	5.1 (II/III)

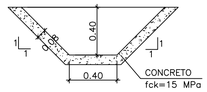
DISSIPADOR DE ENERGIA DR-10A-1
SEM ESCALA



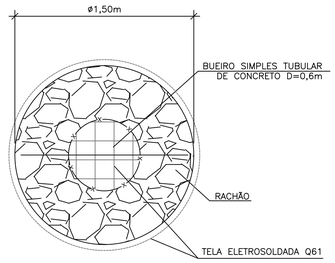
PLANTA
SEM ESCALA



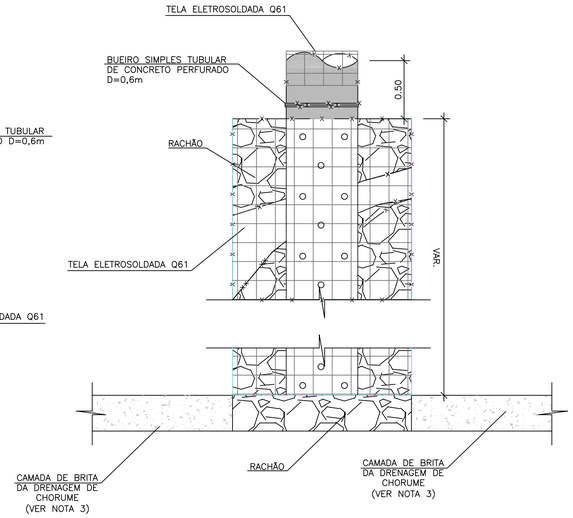
CORTE DD
SEM ESCALA

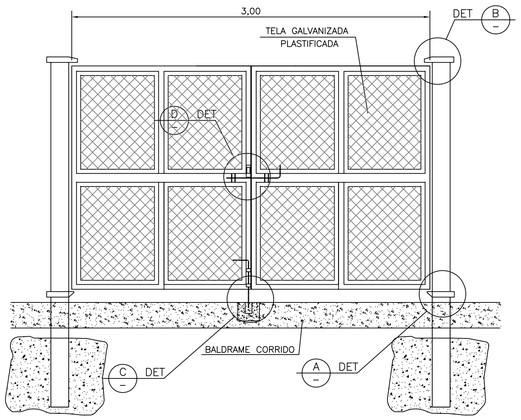


CANALETA DR-3B-7
SEM ESCALA
(VER NOTA 4)

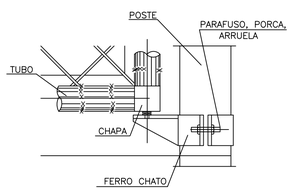


DETALHE DRENO DE GÁS
SEM ESCALA (VER NOTA 3)

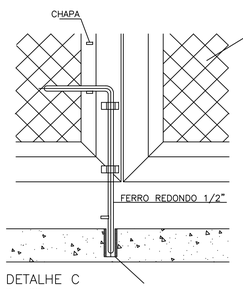




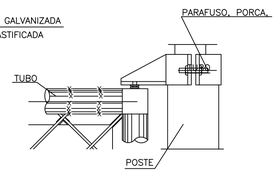
DETALHE GENÉRICO DO PORTÃO
ESC.: SEM ESCALA



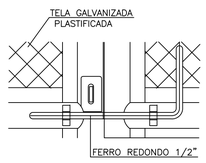
DETALHE A
S/ ESC.



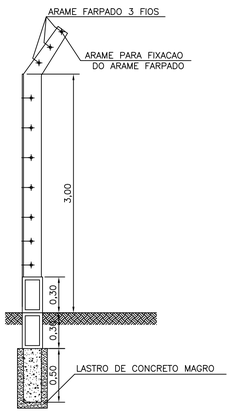
DETALHE C
S/ ESC.



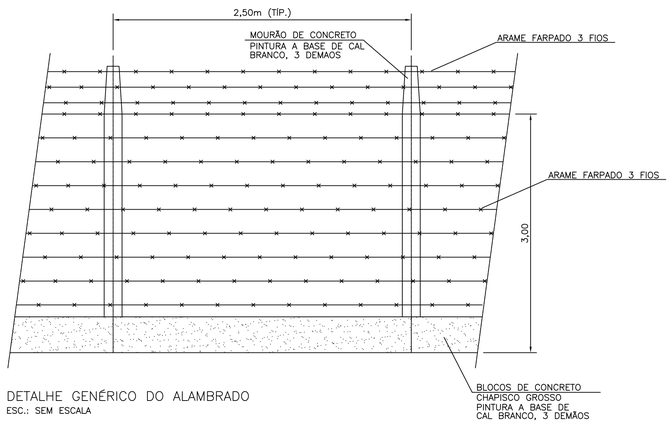
DETALHE B
S/ ESC.



DETALHE D
S/ ESC.



DETALHE F
S/ ESC.



DETALHE GENÉRICO DO ALAMBRADO
ESC.: SEM ESCALA

NOTAS:

1 – MEDIDAS E NÍVEIS EM METRO, SALVO ONDE INDICADO

2 – FICA A CARGO DA EXECUTORA O CADASTRO DE TODAS AS EVENTUAIS INTERFERÊNCIAS PRESENTES NA OBRA.

3 – INTERLIGAR OS DRENOS DE GÁS NA CAMADA DE DRENAGEM DE CHORUME.

4 – OS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM DEVERÃO SEGUIR OS SEGUINTES PROJETOS PADRÕES DO DER-SP:
- PARA VALETAS DE PROTEÇÃO, VER PP-DE-H07/004
- PARA CANAIS RETANGULARES, VER PP-DE-H07/014

5 – O TRATAMENTO COM BENTONITA PODERÁ SER SUBSTITUÍDO POR GEOMEMBRANA PEAD com 2mm DE ESPESSURA, INSTALADA COM OS DEVIDOS CUIDADOS DE ANCORAGEM, SOLDAGEM E TESTES DE CAMPO.

6 – A PROPORÇÃO ADEQUADA DE BENTONITA PARA A EXECUÇÃO DA CAMADA IMPERMEABILIZANTE DE SOLO-BENTONITA VARIA ENTRE 4 E 10%, OBTENDO-SE ASSIM VALORES DE CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA ENTRE 10^{-7} A 10^{-9} CM/S. A PROPORÇÃO ÓTIMA E O TEOR DE UMIDADE PARA CADA CASO DEVEM SER OBTIDOS COM ENSAIOS DE PERMEABILIDADE CONDUZIDOS EM LABORATÓRIO, AVALIANDO-SE MISTURAS DE SOLO COM DIVERSAS PROPORÇÕES DE BENTONITA.

7 – A LAGOA DE CHORUME DEVERÁ SER PERIODICAMENTE VISTORIADA PARA ACOMPANHAMENTO DA EVAPORAÇÃO NATURAL DO LIXIVIADO NO PERÍODO DE SECA. O VOLUME REMANESCENTE DEVERÁ SER ESGOTADO ATRAVÉS DE CAMINHÕES LIMPA FOSSA ANTES MESMO QUE ATINJA A LAGOA DE ALERTA. O CHORUME BOMBEADO DEVERÁ SER ENCAMINHADO, PREFERENCIALMENTE, PARA TRATAMENTO NA COMPANHIA DE SANEAMENTO REGIONAL OU, EM ÚLTIMO CASO, RECIRCULADO 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.

8 – APÓS CONCLUÍDAS AS OBRAS DE MELHORIA, O LIXÃO DEVERÁ SER MONITORADO ATRAVÉS DE INSPEÇÕES PERIÓDICAS VISUAIS, A FIM DE VERIFICAR A INTEGRIDADE DO CERCAMENTO, DISPOSITIVOS DE DRENAGEM SUPERFICIAL, DE CHORUME E DE GÁS, COBERTURA VEGETAL, COBERTURA DE SOLO COMPACTADO E NÍVEIS DE CHORUME NA LAGOA. QUALQUER NÃO CONFORMIDADE OBSERVADA DEVERÁ SER PRONTAMENTE ALERTADA AO PODER PÚBLICO PARA TOMADA IMEDIATA DE MEDIDAS CORRETIVAS. AS INSPEÇÕES DEVERÃO SER MAIS FREQUENTES DURANTE O PERÍODO CHUVOSO, 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

TÜV SÜD Bureau de Projetos

Atividade 3 - Produto 5B

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 Cascavel (Caponga)
Detalhes

DATA	ESCALA	FIGURA
01/10/2018	INDICADA	5.1 (III/III)

5.2.1. Maciço de Resíduos

A solução de fechamento prevista prevê primeiramente a separação de resíduos perigosos e RSS, que deverão ser enviados para locais credenciados/licenciados.

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.

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.
- Garantisse espaço livre para circulação de equipamentos de execução e manutenção entre a pilha e os limites do terreno.
- Fosse geotecnicamente estável.

Estes critérios levaram a adoção de uma pilha com altura média de 3,0 m e 3,7 m de altura máxima, conformando um platô superior com dimensões de 96 m x 46 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 é apresentada na Figura 5.1.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Quanto ao peso específico do resíduo, Boscov (2008) elenca inúmeros resultados de ensaios feitos por diferentes pesquisadores, concluindo que a grande maioria dos resultados se situa por volta de 10 kN/m³.

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

Tabela 5.VI – Parâmetros geotécnicos adotados.

Material	γ (kN/m³)	c´ (kPa)	φ× (°)
Solo de fundação (“SF”)	18	5	30
Lixo	10	5	20
Aterro de revestimento	17	10	20
Camada drenante (areia + brita)	18	0	30

- ***Verificação da estabilidade geotécnica – resultados***

A **Figura 5.2** a seguir apresenta a saída gráfica da análise de estabilidade do talude de maior altura da pilha de resíduos projetada no Lixão de Cascavel (Caponga).

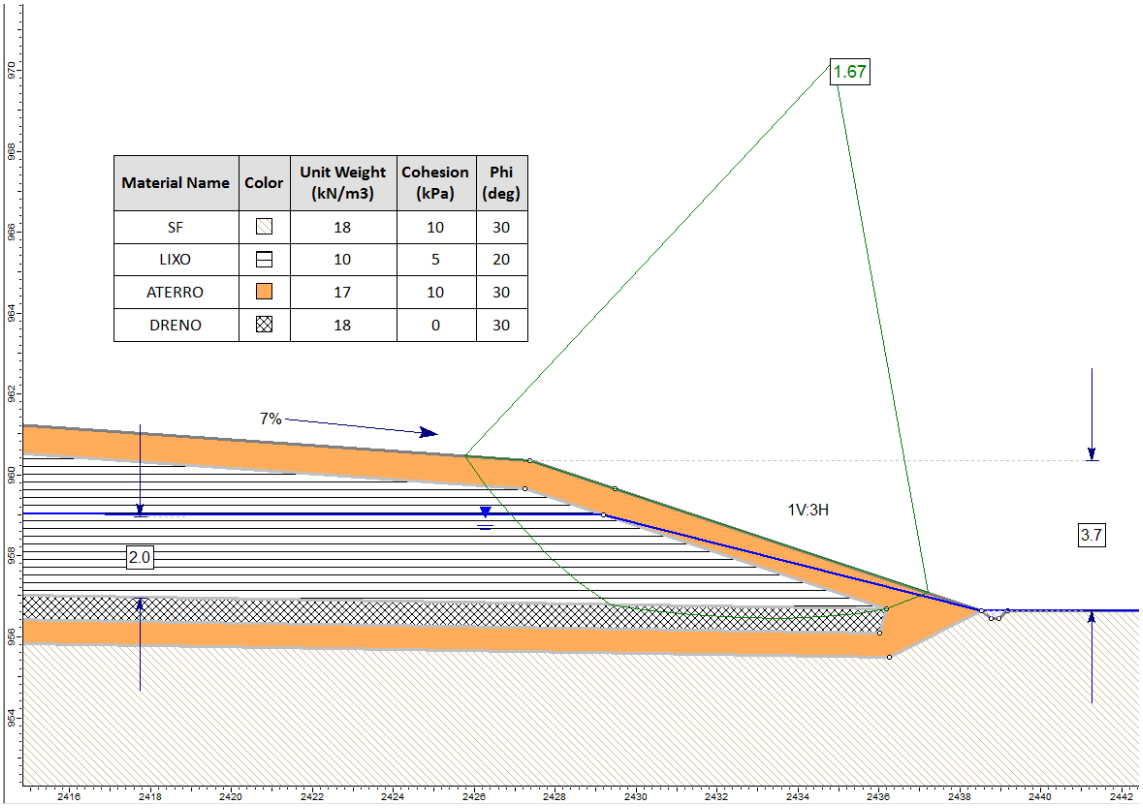


Figura 5.2 - Saída gráfica da análise de estabilidade da pilha de resíduos de Cascavel (Caponga). FS = 1,67.

Obteve-se um Fator de Segurança igual a 1,67, o que é satisfatório à luz da norma NBR 11.682 (ABNT, 2010) mesmo com parâmetros geotécnicos conservadores e com a consideração de colmatação do sistema de drenagem de chorume.

5.2.2. Cobertura

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

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

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

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

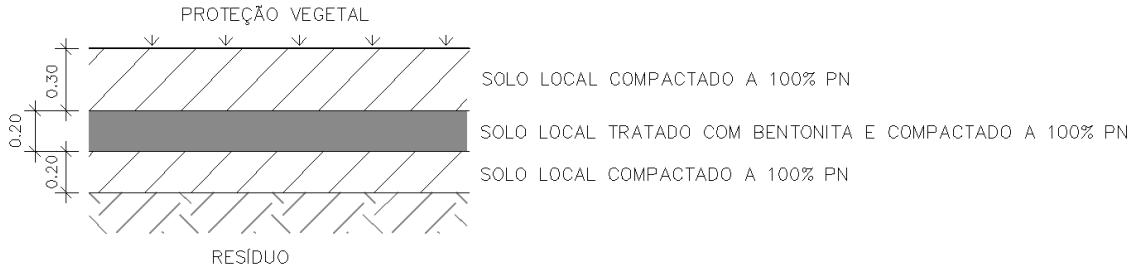


Figura 5.3 – Detalhe do revestimento de cobertura dos resíduos.

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

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

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

O revestimento de fundo da pilha de resíduos tem como objetivo impedir 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 a camada de cobertura, estimou-se preliminarmente um teor de bentonita de 5% em peso, podendo a camada de solo tratado com bentonita ser substituída por geomembrana de PEAD com espessura mínima de 2mm, tomando-se os mesmos cuidados de instalação já mencionados.

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

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

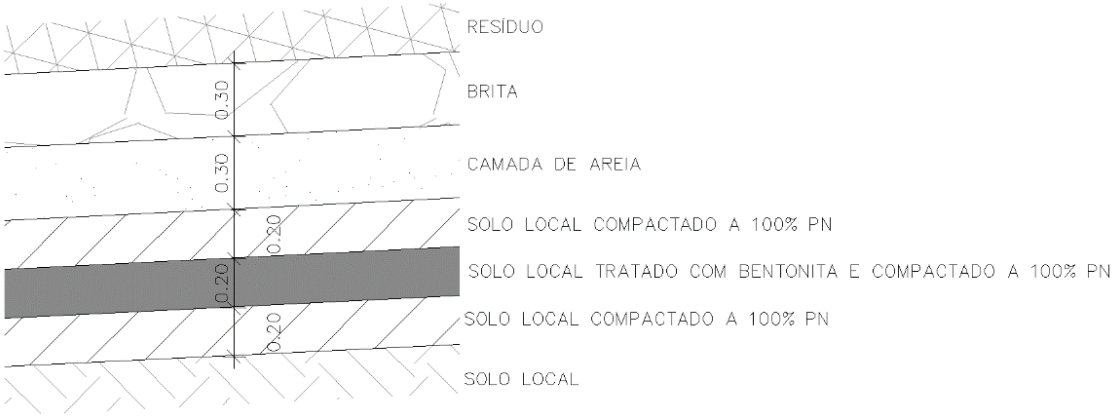


Figura 5.4 - Detalhe das camadas do revestimento de fundo e drenagem de chorume.

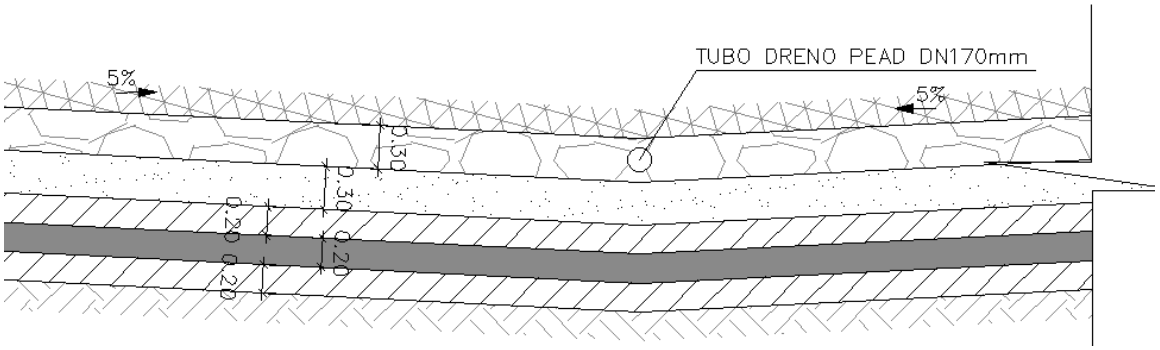


Figura 5.5 – Detalhe do caimento de fundo e do posicionamento dos tubos drenos.

5.2.4. Lagoa de chorume e sistema de recirculação de chorume

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

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

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

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

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

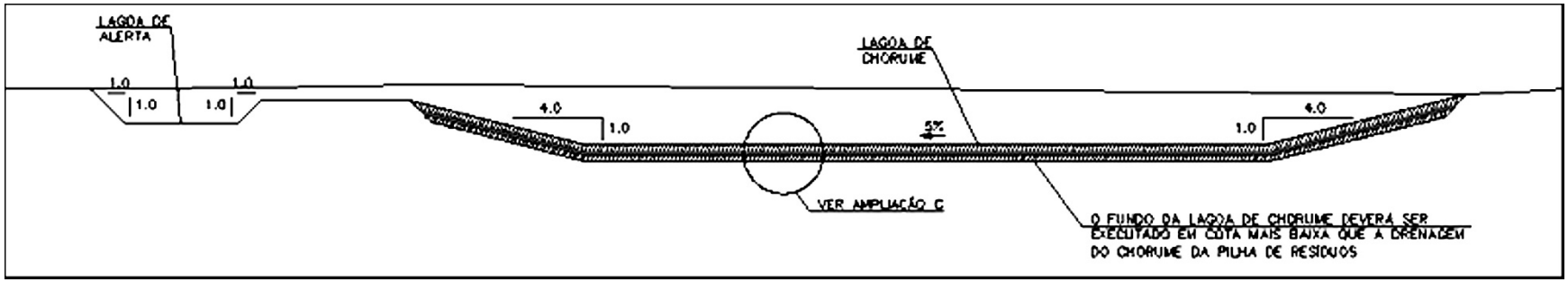


Figura 5.6 - Seção típica em corte da lagoa de alerta e da lagoa principal de chorume.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Bureau de Projetos
TÜV SÜD

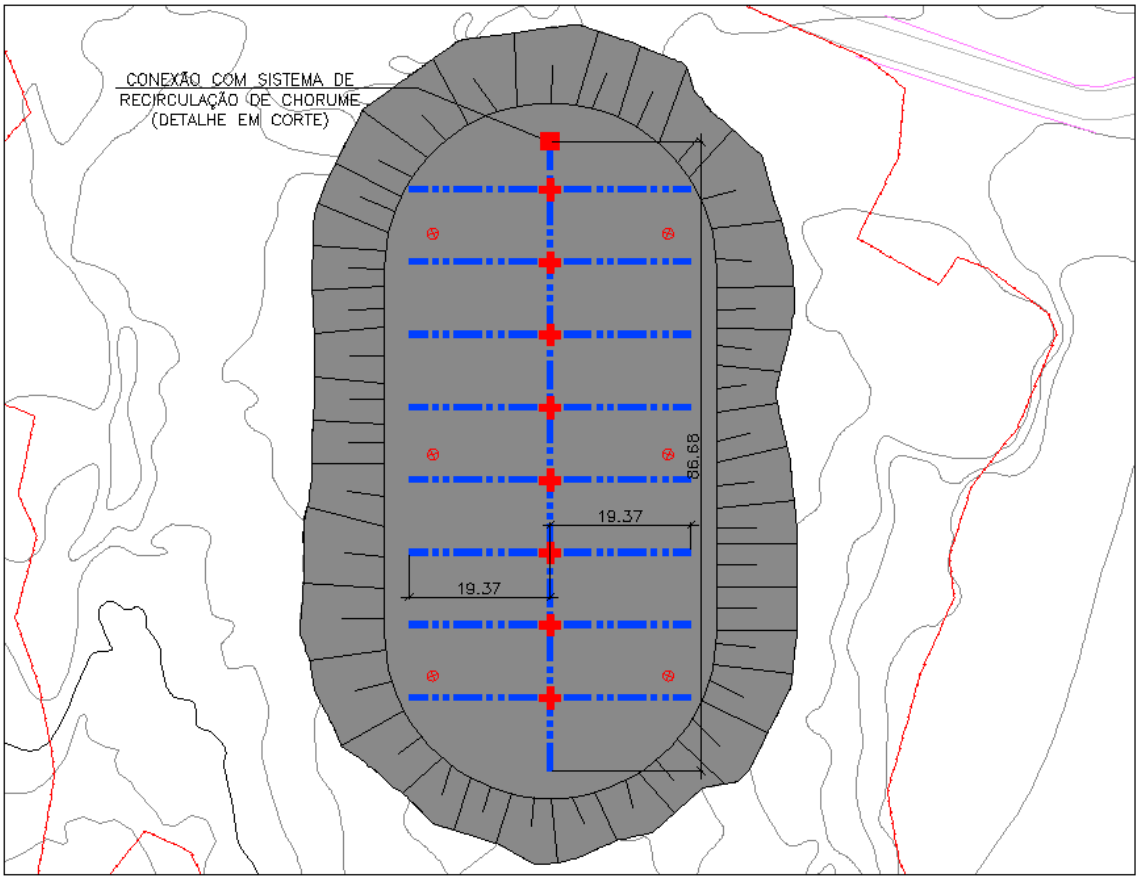


Figura 5.7 - Disposição da tubulação do sistema de recirculação de chorume.

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

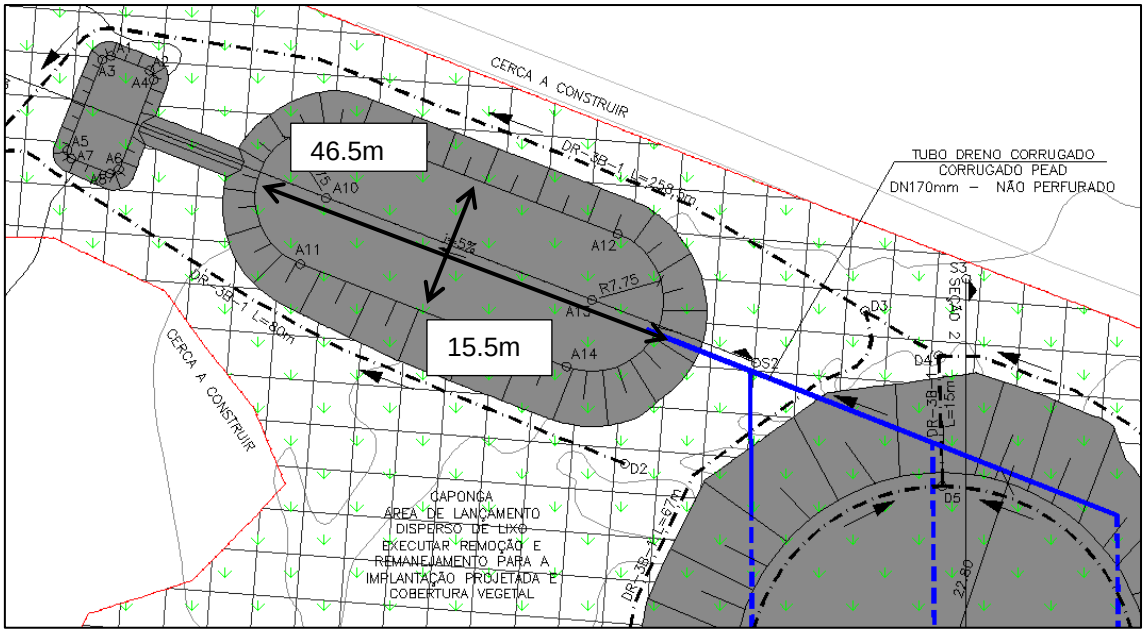


Figura 5.8 - Lagoa de chorume e lagoa de alerta do Lixão de Cascavel (Caponga).

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

- Precipitação anual média ("ppam"): 1331,7 mm (IPECE, 2016-b)
- Para o cálculo do volume de chuva sobre a lagoa, considera-se a área ("A_{pluv}") total da mesma (lagoa com 1,5 m de altura).
- Evapotranspiração anual média ("evap"): 1602,6 mm (FUNCEME, 2016)
- Para o cálculo do volume de evaporado na lagoa considerou-se a área ("A_{evap}") de uma superfície correspondente a lâmina de chorume com 0,5m de altura.
- Área do aterro ("A_{at}"): 6589 m²
- Número mínimo de operações anuais de manejo (esgotamento) do chorume: 3
- Volume de reservação necessário:

  $V_{nec} = (25\% \times A_{at} + ppam \times A_{pluv} – evap \times A_{evap}) / 3$

Tabela 5.VII – Dimensionamento da lagoa de chorume.

Lixão				**Volume anual de chorume gerado**			
Caponga				2194	m³		
Precipitação anual média				**Dimensões aproximadas da lagoa (metros)**			
1331,7	mm			15,5	x	46,5	
Evapotranspiração anual média				**Evapotranspiração - precipitação anual sobre a lagoa**			
1602,6	mm			-116	m³		
Área do aterro				**Volume de reservação necessário**			
6.589	m²			770	m³		
% de chorume				**Volume da lagoa (altura útil: 1m)**			
25%				786	m³		
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% PN, conforme **Figura 5.9**.

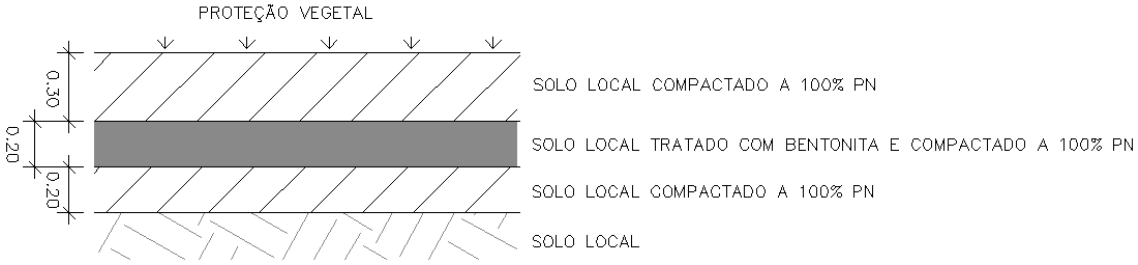


Figura 5.9 – Detalhe das camadas do revestimento de fundo da lagoa de chorume.

Da mesma forma que para a camada de cobertura e de fundo, estimou-se preliminarmente um teor de bentonita de 5% em peso, podendo a camada de solo tratado com bentonita ser substituída por geomembrana de PEAD com espessura mínima de 2mm, tomando-se os mesmos cuidados de instalação já mencionados. A lagoa de alerta não necessitará de revestimento especial.

5.2.5. Sistema de drenagem de gases

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

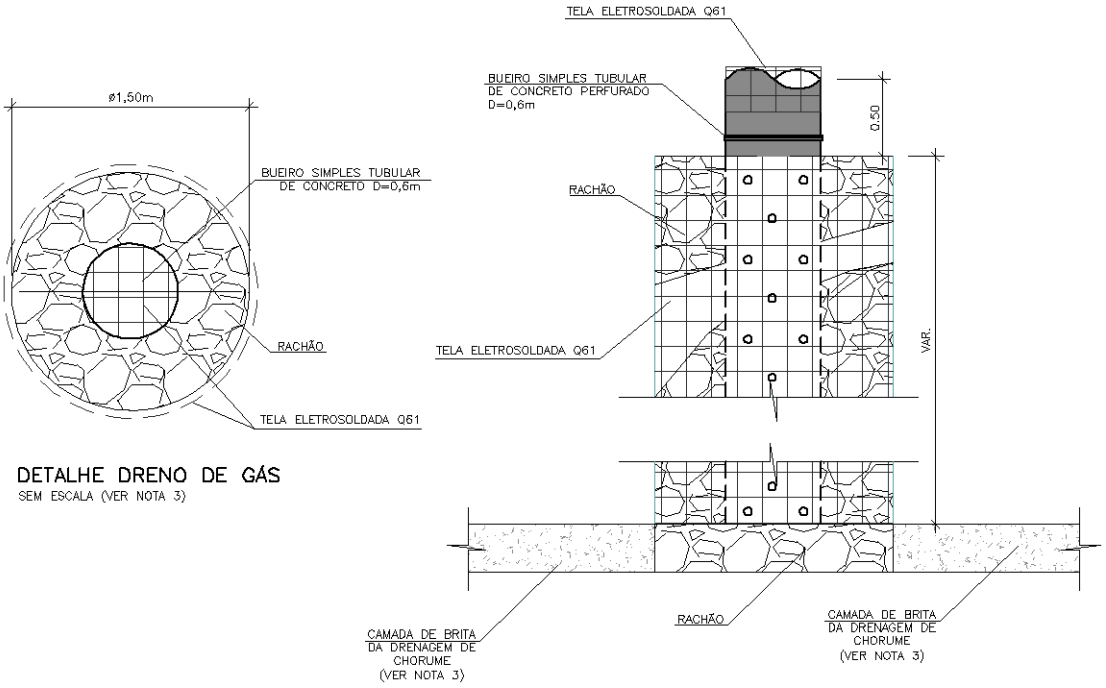


Figura 5.10 – Detalhe dos drenos de gás.

Sua disposição foi indicada nos desenhos de projeto, com espaçamento previsto em malha de aproximadamente 30 m x 30 m, conforme recomendação da Norma NBR 15.849 (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[11] de detalhamento. Apresenta-se a seguir o dimensionamento destes dispositivos.

- ***Dimensionamento das vazões afluentes***

O cálculo das vazões foi realizado pelo Método Racional.

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

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

Onde:

Q = vazão de projeto em 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 aréa 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 Juazeiro do Norte, proposta por Denardin e Freitas (Denardin, 1982).

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

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

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

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

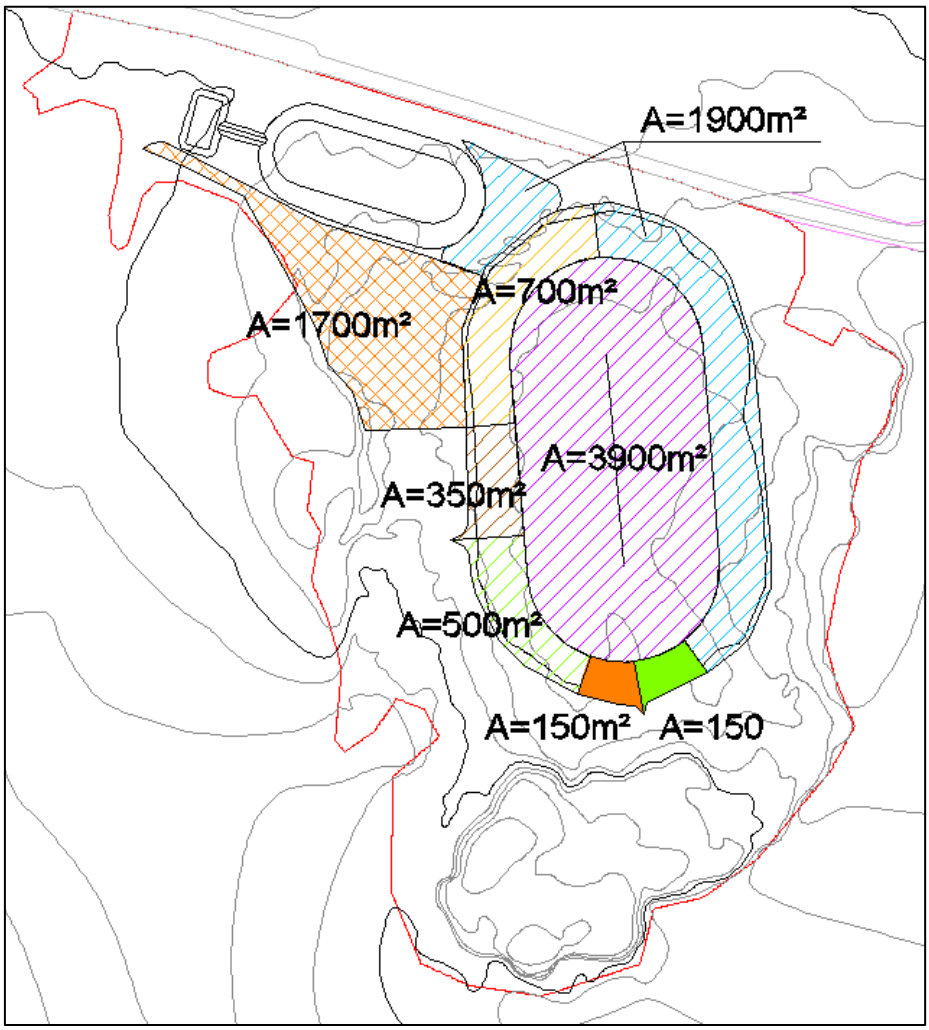


Figura 5.11 – Áreas de contribuição do sistema de drenagem.

- ***Dimensionamento das valetas***

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

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

Onde:

n = coeficiente de Manning;

I = declividade determinada pela diferença de cotas do dispositivo;

R_h = raio hidráulico (determinado pelo dispositivo em questão $R_h = A / P$);

A = área em m²;

Q = vazão em m³/s.

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

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

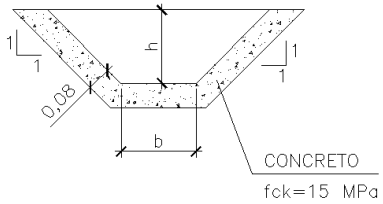
Tabela 5.VIII – Planilha de dimensionamento das canaletas de proteção do Lixão de Cascavel (Caponga).

PLANILHA DE CÁLCULO - VALETAS DE PROTEÇÃO													
ÁREA	COEF. DE ESCOA-	TEMPO DE CONCEN-	INTENSIDADE PLUVIO-	VAZÃO	DECLIVI- DADE	TIPO DE VALETA	DIMENSÕES		COMPRI- MENTO	DIMENSIONAMENTO		REVESTI- MENTO	OBSER- VAÇÕES
A	MENTO	TRAÇÃO	MÉTRICA	Q	I		b	h	L	VELOCIDADE	LÂMINA		
(há)	C	tc (min)	i (mm/min)	(m³/s)	(m/m)		(m)	(m)	(m)	V (m/s)	h (m)		
VALETA DE PROTEÇÃO DE CRISTA													
1950,00	0,25	10	2,847663	**0,0231**	0,0500	TRAPEZ.	0,20	0,20	117,10	1,71	0,054	Concreto	
VALETA DE DESCIDA DA CRISTA													
			VAZÃO DA CRISTA	0,0231									
0,00	0,25	10	2,847663	**0,0231**	0,2606	TRAPEZ.	0,20	0,20	14,67	3,00	0,033	Concreto	
VALETA OESTE SENTIDO NORTE													
700,00	0,25	10	2,847663	**0,0083**	0,0135	TRAPEZ.	0,20	0,20	66,81	0,80	0,044	Concreto	
VALETA LESTE SENTIDO OESTE													
			VAZÃO DA VALETA OESTE SENTIDO NORTE	0,0083									
			VAZÃO DE CRISTA	0,0231									
1900,00	0,25	10	2,847663	**0,0540**	0,0120	TRAPEZ.	0,20	0,20	258,02	1,31	0,130	Concreto	
VALETA OESTE SENTIDO SUL													
650,00	0,25	10	2,847663	**0,0077**	0,0313	TRAPEZ.	0,20	0,20	28,81	1,04	0,033	Concreto	
VALETA SUL SENTIDO OESTE													
500,00	0,25	10	2,847663	**0,0059**	0,0296	TRAPEZ.	0,20	0,20	50,72	0,92	0,028	Concreto	
VALETA SUL SENTIDO LESTE													
150,00	0,25	10	2,847663	**0,0018**	0,0417	TRAPEZ.	0,20	0,20	16,81	0,70	0,013	Concreto	
VALETA LESTE SENTIDO LESTE													
150,00	0,25	10	2,847663	**0,0018**	0,0368	TRAPEZ.	0,20	0,20	19,01	0,66	0,013	Concreto	

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

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.

CANALETAS REVESTIDAS DE CONCRETO
ESC 1:50



VALETAS REVESTIDAS DE CONCRETO (TIPO)	b (m)	h (m)	QUANT./m	
			ESCAV. (m³)	CONCR. 15 MPa (m³)
DR-3B-1	0,20	0,20	0,153	0,073

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

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

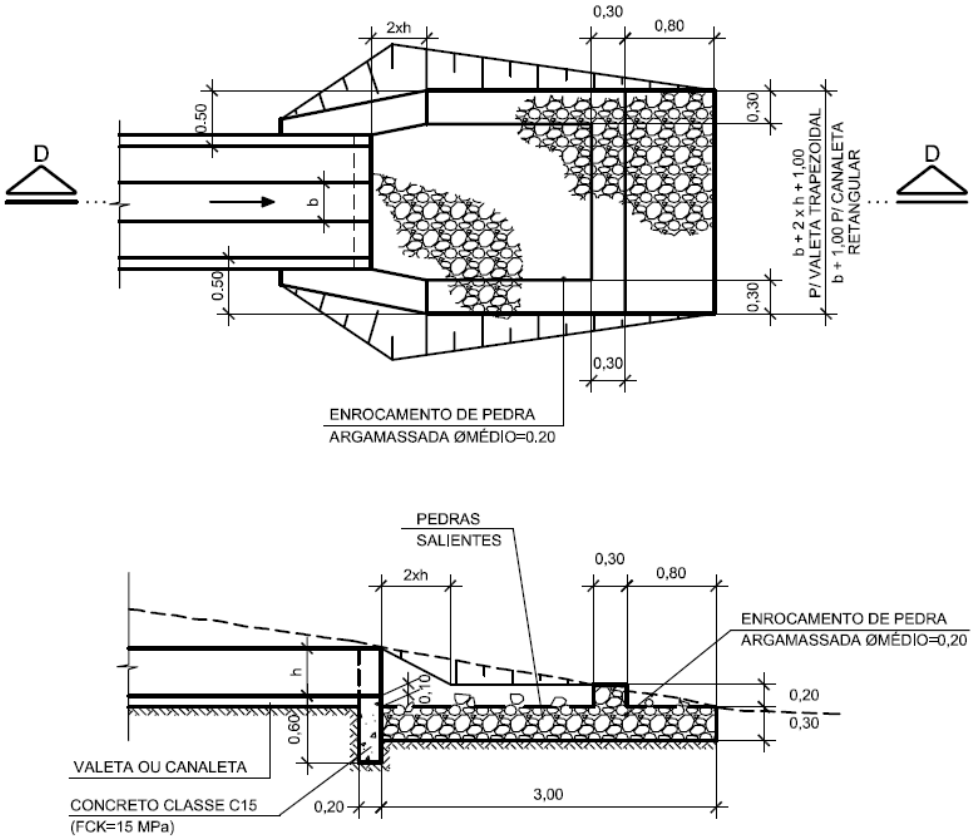


Figura 5.13 - Dispositivo de dissipação padrão DER tipo DR-10A-1.

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.

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

5.2.8. Monitoramento

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

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

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

As operações de manejo de chorume nas lagoas são primordiais para evitar potenciais danos ambientais, e será de reponsabilidade 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[12], favorecem o enfrentamento dos desafios colocados pelo cenário de secas prolongadas, degradação ambiental e limitações quanto à recursos financeiros e inovações tecnológicas pouco adaptadas à realidade local.

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

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

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

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.III** apresenta lista de espécies leguminosas.

Tabela 5.III – Lista de espécies leguminosas.

	Nome científico	Nome popular
Herbácea	*Rhynchosia edulis*	Feijão-de-rolinha
	Senna uniflora	Mata-pasto-peludo
	Macroptilium bracteatum	Feijão bravo
Arbustiva	*Mimosa ophthalmocentra*	Jurema-branca
	Mimosa tenuiflora	Jurema-preta
	Piptadenia stipulacea	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 5.5**.

Figura 5.5 - 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.IV** relaciona técnicas de recuperação de fauna e seus principais benefícios. As técnicas descritas na tabela não demandam atividades de difícil empregabilidade e, em maioria, coincidem com recomendações gerais realizadas neste plano.

Tabela 5.IV – 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.

e. Recuperação de Zonas Ripárias (Mata Ciliar)

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

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

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

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

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

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

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

Considerando os objetivos de recuperação ambiental 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 5.6**.

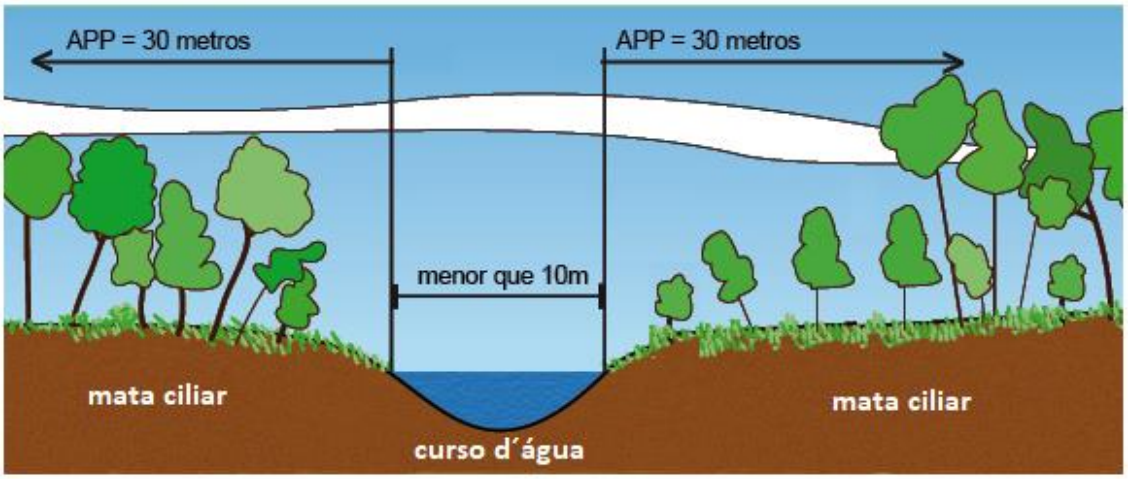


Figura 5.6 – Faixas marginais de curso d'água natural perene e intermitente. Fonte: Adaptado de http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br

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[13]; Instituto de Biologia da Universidade de São Paulo[14]; Centro Nordestino de Informações sobre Plantas – CNIP[15]. 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.

---

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

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

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

Os modelos de plantio que serão recomendados a seguir estão em acordo com os resultados obtidos no Produto 4B – Diagnóstico da Bacia Metropolitana (TÜV SÜD Bureau, 2017-b), em especial ao estudo de Análise de Paisagem e classificação quanto ao Grau de Resiliência da área a ser recuperada.

Como possibilidades avaliadas considerou-se: o Plantio Total, o Plantio em Renques e o Favorecimento inicial das mudas e Plantio de enriquecimento. Adicionalmente, quando necessário, foram especificadas técnicas para plantio em declividade, assim como orientações para plantio de Matas Ciliares. Tais especificações compõem o Projeto de Recuperação Vegetal, apresentado a seguir, no item 5.3.2.

5.3.1.4 Técnicas de Plantio Favoráveis na Caatinga

As mudas devem ser plantadas logo após o início do período chuvoso, que na Caatinga ocorrem entre meados de fevereiro e início de março. Para evitar processos erosivos, é recomendado realizar, sempre que possível, o plantio das mudas de acordo com as curvas de nível do terreno. As curvas de nível são traçadas no terreno com auxílio de um nível expedito, como o de mangueira, ou com nível de precisão.

A locação das linhas paralelas 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.

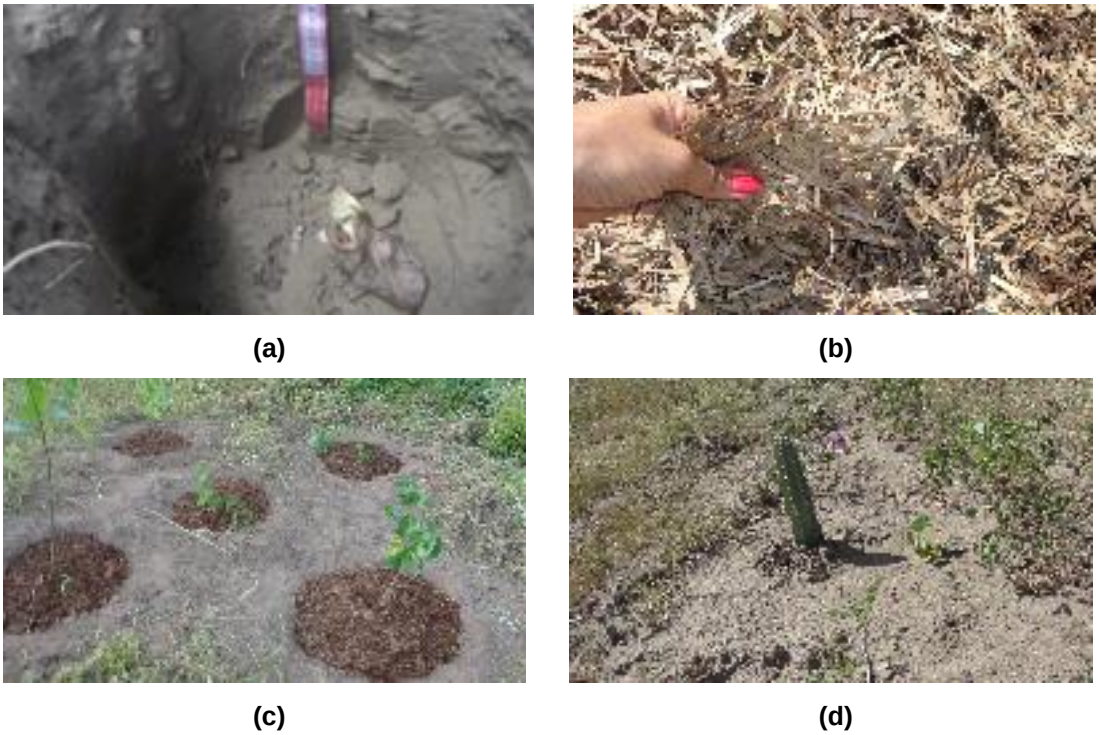
A marcação manual das linhas de plantio pode ser feita com uma corda marcada com as distâncias entre covas e, com o auxílio de um enxadão ou estacas, fazem-se as covas.

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[16], 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 5.7**).



(a) **(b)**

(c) **(d)**

Figura 5.7 – Técnicas de plantio: (a) tamanho ideal da cova; (b) detalhe da bagana de carnaúba; (c) e (d) mudas plantadas em diferentes espaçamentos com coroamento e cobertura morta de bagana. Fonte: Associação Caatinga (Terrabrasilis, 2011).

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

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

5.3.1.5 Ações de Monitoramento

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

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

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

  Os custos de manutenção da recuperação vegetal apresentados neste projeto podem variar de acordo com vários aspectos, como a taxa de crescimento das espécies selecionadas, a época de plantio e eventuais ocorrências naturais não previstas.
- Controle de pragas e formigas: avaliação do plantio para identificação de possível infestação por pragas e realização de controle de formigas cortadeiras com formicida granulado.
- Desenvolvimento das mudas: observação do desenvolvimento das mudas e realização de adubação de cobertura em casos de desnutrição excessiva (avaliar análise de solo). Reposição de mudas perdidas, respeitando-se sua característica sucessional (pioneira ou não-pioneira) ou as novas condições climáticas (sombreamento). Em plantio com bom desempenho não deverá ultrapassar o valor de 15% das mudas plantadas.

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

5.3.2. Recomendação Técnica para Lixão de Cascavel (Caponga)

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

Considerando a Análise de Paisagem resumida abaixo na **Tabela 5.V** (Grau de Resiliência Extremamente Alto) e a solução do projeto geotécnico exposta no item 5.2 deste Plano, indica-se para o projeto de recuperação da vegetação deste lixão o modelo de **Plantio em Renque** e a escolha de espécies relacionadas à fitofisionomia potencial, conforme a **Figura 5.8** e a **Tabela 5.VI**.

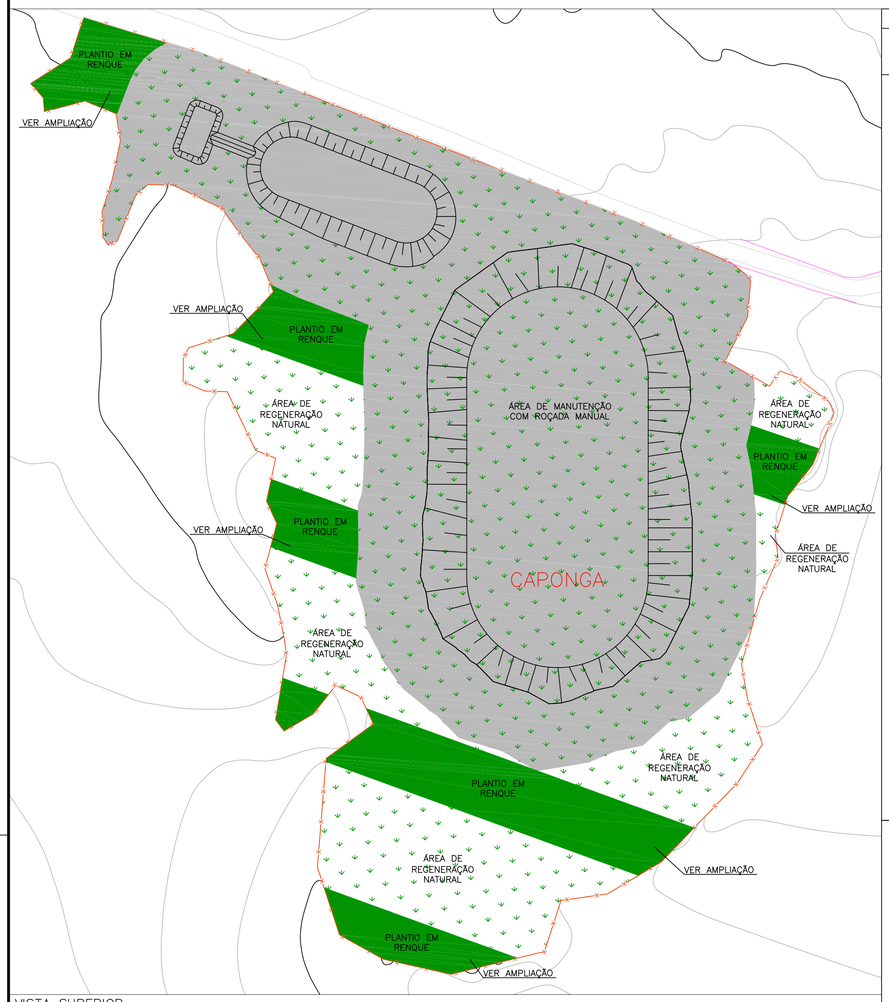
Tabela 5.V - Análise de paisagem das áreas dos lixões e suas AIDs para fins de recomposição da cobertura vegetal do Lixão de Cascavel (Caponga): Grau de Resiliência Extremamente Alto.

Formação Fisionômica Potencial *	Matriz		Fragmento/Matriz Vegetação Natural		
	Classificação	Caracterização	Conexão	Conservação **	Posicionamento
CVZL	Vegetação Natural	semelhante à fitofisionomia potencial	sim	alto	contíguo

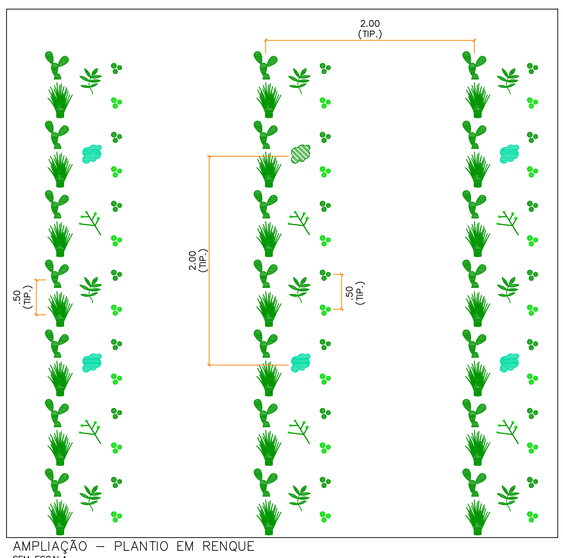
(*) Formação Fisionômica Potencial: CVZL - Complexo Vegetacional da Zona Litorânea.

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

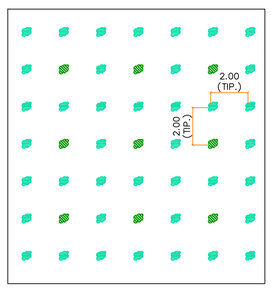
No modelo de Plantio em Renque os Renques devem interligar fragmentos de vegetação existentes no local na ocasião de implantação do projeto. A distância (máxima) entre Renques deve ser de 30m. Cada Renque deve compor no mínimo 8 linhas de árvores nativas, acompanhadas de linhas laterais distantes 0,5m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



VISTA SUPERIOR
ESC. 1:750



AMPLIAÇÃO – PLANTIO EM RENQUE
SEM ESCALA



DISPOSIÇÃO DA SUCESSÃO DE ESPÉCIES
SEM ESCALA

	Identificação			Características			
Fitopotencial	Nome Popular	Nome Científico	Família	Estágio sucessional	Ameaçada de extinção	Atrativa de fauna	Estrato
Complexo Vegetacional da Zona Litorânea (CVZL)	Vegetação das planícies litorâneas						
	Quebra panela	*Alternanthera tenella*	*Amaranthaceae*	Clímax		X	Herbácea
	Vassourinha de botão	*Borreria verticillata*	*Rubiaceae*	Pioneira			Herbácea
	feijão bravo, feijão de praia	*Canavalia obtusifolia*	*Fabaceae*	Clímax			Arbustivo
	Dormideira	*Chamaecrista ramosa*	*Fabaceae*	Clímax			Arbustivo
	Vassoura vermelha	*Dodonaea viscosa*	*Sapindaceae*	Clímax			Arbustivo
	Acariçoba	*Hydrocotyle umbellata*	*Apiaceae*	Clímax			Gramínea
	Anil miudo	*Indigofera microcarpa*	*Fabaceae*	Pioneira			Herbácea
	Salsa	*Ipomoea asarifolia*	*Convolvulaceae*	Secundária		X	Herbácea/ Trepadeira
	Corda de viola, Malva rasteira	*Pavonia cancellata*	*Malvaceae*	Pioneira		X	Herbácea
	Pinheirinho da praia	*Remirea maritima*	*Cyperaceae Juss*	Clímax			Herbácea
	Poaira rasteira, Asa de pato	*Richardia grandiflora*	*Rubiaceae*	Pioneira		X	Herbácea
	Mangue da praia	*Scaevola plumieri*	*Goodeniaceae*	Clímax			Arbustiva
	Vegetação dos tabuleiros litorâneos						
	Arbustivo/arbórea						
	Marfim, Pau marfim	*Agonandra brasiliensis*	*Opiliaceae*	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
	Angelim	*Andira retusa*	*Fabaceae*	Pioneira			Arbustiva/ Arbórea
	Gonçalo Alves	*Astronium fraxinifolium*	*Anacardiaceae*	Clímax			Arbustiva/ Arbórea
	Mororo	*Bauhinia heterandra*	*Caesalpiniaceae*	Pioneira			Arbustiva/ Arbórea
	Pau de ferro, Jaúna	*Chamaecrista ensiformis*	*Fabaceae*	Secundária tardia		X	Arbustiva/ Arbórea
	Mucunã	*Dioclea scleracarpa*	*Leguminosae Papilionoideae*	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
	Fruta de Jacú	*Diospyros velutina*	*Ebenaceae*	Pioneira			Arbustiva/ Arbórea
	Angélica brava;	*Guettarda angélica*	*Rubiaceae*	Pioneira			Arbustiva/ Arbórea
	Mutamba	*Guazuma ulmifolia*	*Malvaceae*	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
	Mangaba	*Hancornia speciosa*	*Apocynaceae*	Pioneira			Arbustiva/ Arbórea
	Saca roha	*Helicteres heptandra*	*Malvaceae*	Pioneira			Arbustiva/ Arbórea
	Banan de papagaio	*Himatanthus bracteatus*	*Apocynaceae*	Secundária		X	Arbustiva/ Arbórea
	Ingazeira	*Lonchocarpus sericeus*	*Fabaceae*	Secundária tardia		X	Arbustiva/ Arbórea
	Carrancudo	*Maytenus obtusifolia*	*Celastraceae*	Pioneira		X	Arbustiva/ Arbórea
	Manipuçá, puça, puçazeiro	*Mouriri cearensis*	*Melastomataceae*	Pioneira			Arbustiva/ Arbórea
	Espegueira	*Peschiera affinis*	*Apocynaceae*	Pioneira			Arbustiva/ Arbórea
	Angelim	*Piptadenia obliqua*	*Mimosaceae*	Secundária tardia/clímax		X	Arbustiva/ Arbórea
	Jurubeba	*Solanum paniculatum*	*Solanaceae*	Secundária tardia		X	Arbustiva/ Arbórea
	Barba de Camarão	*Strychnos parvifolia*	*Loganiaceae*	Secundária tardia			Arbustiva/ Arbórea
	Ipê amarelo	*Tabebuia caraiba*	*Bignoniaceae*	Secundária		X	Arbustiva/ Arbórea
	Jenipapim, Jenipapo-bravo						
	Vegetação caducifólia						
	Arbustivo/arbórea (mata seca)						
	Angico branco	*Anadenanthera macrocarpa*	*Leguminosae-Mimosoideae*	Secundária			Arbórea
	gonçalo-alves	*Astronium fraxinifolium*	*Anacardiaceae*	Clímax			Arbustiva/ Arbórea
	Aroeira	*Astronium urundeuva*	*Anacardiaceae*	Secundária tardia			Arbórea
	Inharé	*Brosimum gaudichaudii*	*Moraceae*	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
	Amburana	*Bursera leptophloeos*	*Burseraceae*	Secundária tardia		X	Arbórea
	Catingueira	*Caesalpinia bracteosa*	*Leguminosae-Caesalpinioideae*	Secundária tardia			Arbórea
	Pau ferro, Juca	*Caesalpinia ferrea*	*Fabaceae-Caesalpinioideae*	Secundária			Arbórea
	Coatindiba	*Celtis monifolia*	*Urticineae*	Pioneira		X	Arbustiva/ Arbórea
	Cardeiro, Mandacaru	*Cereus jamacaru*	*Cactaceae*	Pioneira		X	Arbórea
	Mofumbo	*Combretum leprosum*	*Combretaceae*	Secundária		X	Arbustiva/ Arbórea
	Pau d' oleo, Copaiba	*Copaifera langsdorffii*	*Caesalpiniaceae*	Clímax			Arbórea
	Algodão do cerrado	*Cochlospermum regium*	*Bixaceae*	Pioneira		X	Subarbustiva
	Marmeleiro	*Croton sonderianus*	*Euphorbiaceae*	Pioneira		X	Arbustiva/ Arbórea
	Jatobá	*Hymenaea courbaril*	*Caesalpinioideae*	Secundária			Arbórea
	Jurema preta, Jurema, Calumbi	*Mimosa tenuiflora*	*Mimosaceae*	Secundária		X	Arbustiva/sub arbustiva
	Carcara, Cassaco, Jurema branca	*Piptadenia stipulacea*	*Mimosaceae*	Secundária tardia		X	Arbustiva/ Arbórea
	Barbatimão	*Stryphnodendron coriaceum*	*Fabaceae*	Secundária			Arbórea
	Ipe rosa	*Tabebuia avellanedae*	*Bignoniaceae*	Secundária tardia		X	Arbórea
Complexo Vegetacional da Zona Litorânea (CVZL)	Ipê amarelo, Ipê do cerrado						
	Ameixa	*Ximenia americana*	*Olacaceae*	Secundária tardia/clímax		X	Arbustiva/ Arbórea
	Herbáceas (estação chuvosa)						
	Vassourinha de botão	*Borreria verticillata*	*Rubiaceae*	Pioneira			Herbáceas
	Canela de urubu	*Blainvillea rhomboidea*	*Asteraceae*	Pioneira			Herbáceas
	arroz do diabo, capim amoroso	*Cenchrus echinatus*	*Poaceae*	Pioneira			Herbáceas
	perpétua	*Centratherum punctatum*	*Asteraceae*	Pioneira			Herbáceas
	Borragem	*Heliotropium lanceolatum*	*Boraginaceae*	Clímax			Herbáceas
	alfavaca de caboclo, alfavacão	*Hyptis suaveolens*	*Lamiaceae*	Clímax	X		Herbáceas
	Corda de viola, Malva rasteira	*Pavonia cancellata*	*Malvaceae*	Pioneira		X	Herbáceas
	Vassourinha de botão	*Scoparia dulcis*	*Plantaginaceae*	Clímax		X	Herbáceas

LEGENDA

- SISAL
- PALMA FORRAGEIRA
- ARBUSTO LEGUMINOSA 1
- ARBUSTO LEGUMINOSA 2
- FORRAGEIRA LEGUMINOSA 1
- FORRAGEIRA LEGUMINOSA 2
- MUDAS DE ÁRVORES NATIVAS PIONEIRAS (INCLUINDO FRUTÍFERAS)
- MUDAS DE ÁRVORES NATIVAS SECUNDÁRIAS E CLÍMAX (INCLUINDO FRUTÍFERAS)
- PLANTIO TOTAL EM RENQUE A=8.706,5m²
- ÁREA DE MANUTENÇÃO COM ROÇADA MANUAL A=14.339m²
- ÁREA DE REGENERAÇÃO NATURAL

NOTAS:

PLANTIO EM RENQUE

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

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

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

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

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

6 – O ESPAÇAMENTO ENTRE PLANTAS PARA A LINHA DE PALMA E SISAL (INTERCALADOS) DEVE SER DE 0,5M, MANTENDO ESPAÇAMENTO DE 2M ENTRE LINHAS DE PALMA E SISAL (INTERCALADOS) E DE 0,5M DA LINHA DE ÁRVORES NATIVAS. CONFORME DESCRIÇÃO TÉCNICA DO PROJETO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL, ESTA LINHA SERÁ PODADA PERIODICAMENTE COMO FORMA DE FORNECIMENTO DE MATERIAL E MANUTENÇÃO DA UMIDADE ÀS MUDAS DE ÁRVORES.

7 – O ESPAÇAMENTO ENTRE PLANTAS PARA A LINHA DE FORRAGEIRAS LEGUMINOSAS (1 E 2) DEVE SER DE 0,5M, MANTENDO ESPAÇAMENTO 2M ENTRE LINHAS DE FORRAGEIRAS E DE 0,5M DA LINHA DE ÁRVORES NATIVAS. PARA ESCOLHA DA ESPÉCIE CONSULTAR LISTA DE ESPÉCIES NO RELATÓRIO DO PROJETO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL E PRIORIZAR ESPÉCIES OBSERVADAS NO LOCAL.

8 – A LINHA DE PLANTIO DE ÁRVORES NATIVAS DEVE SER ENRIQUECIDA COM O PLANTIO DE UMA OU DUAS MUDAS DE ESPÉCIE ARBUSTIVA LEGUMINOSA (1 E 2), PODENDO SER SUBSTITUÍDO POR PLANTIO EM SEMENTES. PARA ESCOLHA DA ESPÉCIE CONSULTAR LISTA DE ESPÉCIES LEGUMINOSAS DA TABELA E PRIORIZAR ESPÉCIES OBSERVADAS NO LOCAL.

9– PARA LISTA COMPLETA DE ESPÉCIES DO COMPLEXO VEGETACIONAL DA ZONA LITORÂNEA (CVZL), VER RELATÓRIO DO PROJETO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL.

REALIZAÇÃO

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

TÜV SÜD Bureau de Projetos

OBJETO:

Atividade 3 - Produto 5B

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 da Intervenção Provisória do Lixão de Cascavel (Caponga)

DATA	ESCALA	FIGURA
02/10/2018	INDICADA	5.8

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

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

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

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

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

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

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

Identificação			Características			
Nome Popular	**Nome Científico**	**Família**	**Estágio sucessional**	**Ameaçada de extinção**	**Atrativa de fauna**	**Estrato**
Vegetação caducifólia: Arbustivo/arbórea (mata seca)						
Angico branco	*Anadenanthera macrocarpa*	*Leguminosae-Mimosoideae*	Secundária			Arbórea
Pereiro	*Aspidosperma pyrifolium*	*Apocynaceae*	Secundária			Arbórea
gonçalo-alves, gonçaleiro, gonçalavo, gonçalves-branco	*Astronium fraxinifolium*	*Anacardiaceae*	Clímax			Arbustiva/ Arbórea
Aroeira	*Astronium urundeuva*	*Anacardiaceae*	Secundária tardia			Arbórea
Sem registro	*Basanacantha spinosa*	*Rubiaceae*	Secundária			Arbustiva
Raiz-de-cobra; Marfim-de-rama	*Bredemeyera floribunda*	*Polygalaceae*	Sem classificação			Herbácea
Inharé	*Brosimum gaudichaudii*	*Moraceae*	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
Amburana, Amburana-de-cambão, Imburana, Imburana-braba, Imburana-de-espinho, Imburana-femea, Imburana-vermelha, Jamburana e Emburana	*Bursera leptophloeos*	*Burseraceae*	Secundária tardia		x	Arbórea
Sem registro	*Chamaecrista ensiformis*	*Fabaceae*	Secundária			Arbórea
Catingueira	*Caesalpinia bracteosa*	*Leguminosae-Caesalpinoideae*	Secundária tardia			Arbórea
Pau ferro, Juca	*Caesalpinia ferrea*	*Fabaceae-Caesalpinoideae*	Secundária			Arbórea
Coatindiba, Coatintiba, Corubá, Cotindida, Curubá	*Celtis morifolia*	*Urticineae*	Pioneira		x	Arbustiva/ Arbórea
Cardeiro, Mandacaru, Mandacaru de boi	*Cereus jamacaru*	*Cactaceae*	Pioneira		x	Arbórea
Mofumbo	*Combretum leprosum*	*Combretaceae*	Secundária		x	Arbustiva/ Arbórea
Pau d` 'oleo, Copaiba	*Copaifera langsdorffii*	*Caesalpiniaceae*	Clímax			Arbórea
Algodão do cerrado, Quebra facão	*Cochlospermum regium*	*Bixaceae*	Pioneira		x	Subarbustiva
Jacaranda cega macho, Jacaranda violeta, Pau violeta, Violeta, Violete	*Dalbergia cearensis*	*Fabaceae*	Secundária			Arbustivo/Sub arbustivo
Coaçu	*Coccoloba latifolia*	*Polygonaceae*	Pioneira			Arbórea
Marmeleiro, Marmeleiro branco, Marmeleiro preto, Velame	*Croton sonderianus*	*Euphorbiaceae*	Pioneira		x	Arbustiva/ Arbórea
Angélica brava	*Guettarda angelica*	*Rubiaceae*	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
Jatobá	*Hymenaea courbaril*	*Caesalpinioideae*	Secundária			Arbórea
Ingá Banana	*Inga affinis*	*Mimosaceae*	Pioneira			Arbórea
Mandioca braba, Pinhão branco, Pinhão bravo	*Jatropha pohliana*	*Euphorbiaceae*	Pioneira			Arbustiva/sub arbustiva
Jurema preta, Jurema, Calumbi	*Mimosa tenuiflora*	*Mimosaceae*	Secundária		x	Arbustiva/sub arbustiva
sabiá, sansão-do-campo, unha-de-gato, cebiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	*Mimosaceae*	Secundária			Arbórea
Sem registro	*Mimosa malacocentra*	*Mimosaceae*	Secundária			Arbustiva/sub arbustiva
Carcara, Cassaco, Jurema branca	*Piptadenia stipulacea*	*Mimosaceae*	Secundária tardia		x	Arbustiva/ Arbórea
Arapiraca	*Pithecellobium foliolosum*	*Fabaceae*	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
Burra leiteira	*Sapium Lanceolatum*	*Euforbiácea*	Secundária			Arbustiva/ Arbórea
Cajazeira, Cajarana	*Spondias lutea*	*Anacardiaceae*	Secundária			Arbórea
Barbatimão	*Stryphnodendron coriaceum*	*Fabaceae*	Sem classificação			Arbórea
Ipe rosa, Ipe da mata, Caixeta, Ipe de Minas, Ipe preto, Ipe rosado, Ipe roxo, Lapacho, Pau caixeta, Pau de viola, Piuna, Piuna roxa, Tabebuia do brejo	*Tabebuia avellanedae*	*Bignoniaceae*	Secundária tardia		x	Arbórea
Ipê amarelo, Ipê do cerrado, Ipê tabaco, Ipê pardo	*Tabebuia serratifolia*	*Bignoniaceae*	Secundária		x	Arbustiva/ Arbórea
Ameixa	*Ximenia americana*	*Olacaceae*	Secundária tardia/clímax		x	Arbustiva/ Arbórea
Vegetação caducifólia: Herbáceas (estação chuvosa)						
Vassourinha de botão	*Borreria verticillata*	*Rubiaceae*	Pioneira			Herbáceas
Canela de urubu, Erva palha, Picão grande.	*Blainvillea rhomboidea*	*Asteraceae*	Pioneira			Herbáceas
Chá-da-terra, Chá-do-méxico, Chá- da-martinica, Chá-de-goteira, Chá-de-pé-da-calçada, Chá-do-rio, Chá-da-américa, Chá-das-antilhas, Chá-de-lima, Bem como chá-de-marajó, Chá-dabalsaminha, Chá-do-maranhão, Chá-bravo e Chá- de-preto	*Capraria biflora*	*Schrophulariaceae*	Sem classificação			Herbáceas
Arroz do diabo, Benzinho, Bosta de baiano, Capim amoroso, Capim-carrapicho, Capim-roseta, Capimtimbete, Carrapicho, Carrapicho da praia, Carrapicho de roseta, Espinho de roseta, Timbetre, Trigo bravo	*Cenchrus echinatus*	*Poaceae*	Pioneira			Herbáceas
Perpétua, Perpétua do mato, Perpétua roxa	*Centratherum punctatum*	*Asteraceae*	Pioneira			Herbáceas
	Cuphea					Herbáceas
Sem registro	*Diodia radula*	*Rubiaceae*	Secundária			Herbáceas
	Hancornia					Herbáceas
Borragem, jacuacanga, Sete sangrias	*Heliotropium lanceolatum*	*Boraginaceae*	Clímax			Herbáceas
alfavaca de caboclo, alfavacão, alfazema brava, alfa de caboclo, bamburral, betônia branca, betônia brava, chá de França, cheirosa, mentrasto do grande, mentrasto-guaçu, pataquera, sambacoite, são pedro coá.	*Hyptis suaveolens*	*Lamiaceae*	Clímax	x		Herbáceas
Sem registro	*Heliotropium claussenii*	*Boraginaceae*	Sem informação			Herbáceas
Corda de viola, Malva rasteira	*Pavonia cancellata*	*Malvaceae*	Pioneira		x	Herbáceas
Malva branca	*Sida glomerata*	*Malvaceae*	Sem informação			Herbáceas
Vassourinha de botão	*Scoparia dulcis*	*Plantaginaceae*	Clímax		x	Herbáceas
Flor-do-guarujá; Turnera; Chanana; Albina	*Turnera ulmifolia*	*Turneraceae*	Sem informação			Herbáceas

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.

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

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

Futuramente, recomenda-se que o espaçamento e arranjo de espécies a ser operacionalizado no momento da recuperação vegetal deva estar condicionado à estrutura final da área do lixão e condições de conservação da vegetação do entorno. Para esta tomada de decisão, indica-se a nova Análise da Paisagem, no momento de execução do projeto. Em caso de possibilidade de conexão de fragmentos de vegetação natural, considera-se a possibilidade de plantio em Renques; caso contrário, recomenda-se a realização de plantio em área total.

Destaca-se que, em ambas as situações, 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 da **Figura 5.17**. Neste modelo as espécies engenheiras assumem, ainda, função de contribuição à estabilidade do plantio.

5.4. Gerenciamento da Área Potencialmente Contaminada

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

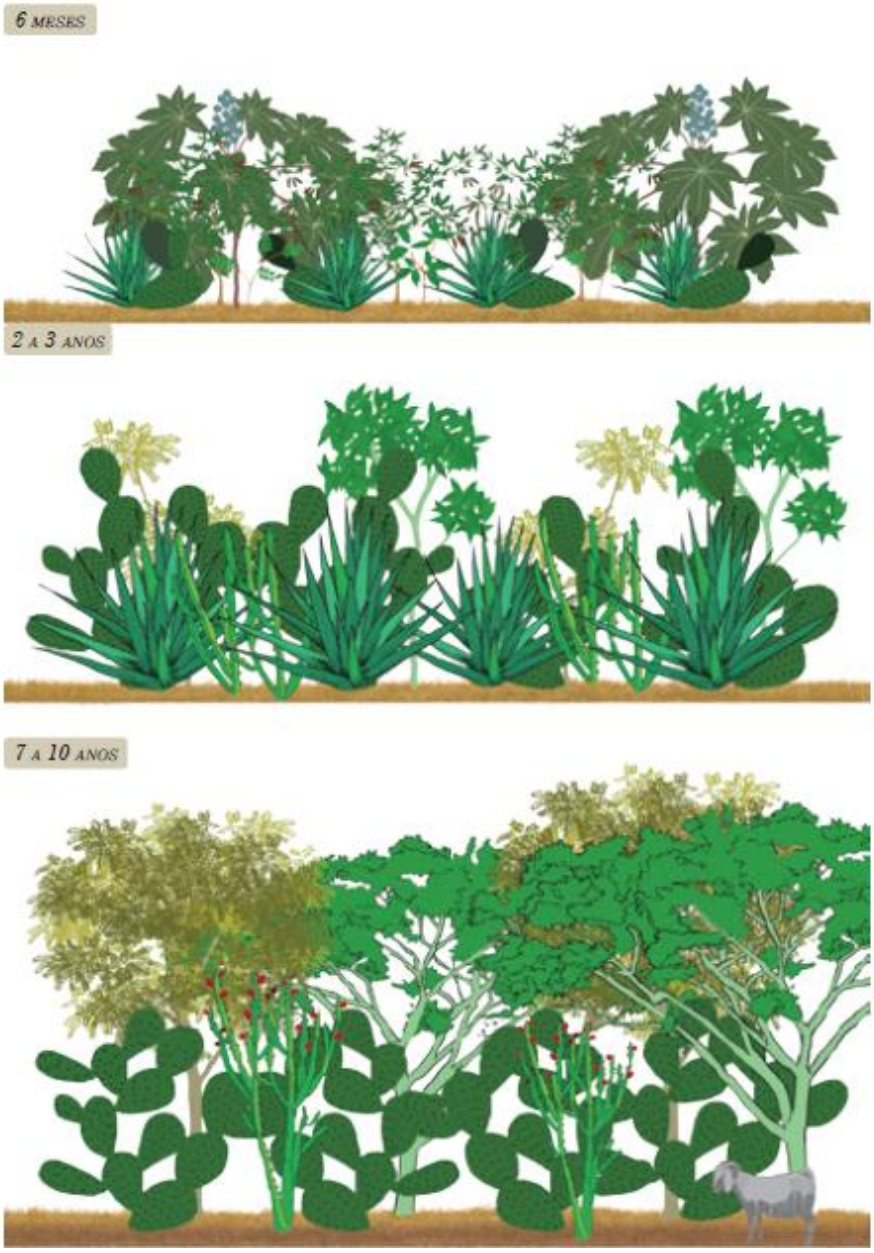


Figura 5.17 – Ilustração do plantio em consórcio com espécies engenheiras em 10 anos. Fonte: Restauração ecológica SAF (Miccols, 2016).

De qualquer forma, as ações previstas no presente PRAD já 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.

Para garantir que não haja risco à saúde humana, indica-se ainda, como medida preventiva, a proibição do cultivo de vegetais, verduras e frutas para consumo humano no local.

De qualquer forma, as ações previstas no presente PRAD já 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.

Para garantir que não haja risco à saúde humana, indica-se ainda, como medida preventiva, a proibição do cultivo de vegetais, verduras e frutas para consumo humano no local.

A proteção dos recursos hídricos, no caso o Rio São Gonçalo, identificado na AID do lixão, também é prevista com a remoção da fonte de contaminação e controle da erosão.

Em relação à água superficial, conforme informado anteriormente, não foram identificados cursos d'água na AID.

Em relação à qualidade da água subterrânea local, as sondagens geológica-geotécnicas realizadas não atingiram o lençol freático em função do critério de paralisação por "impenetrável ao SPT" e, portanto, não foi possível a instalação de poços de monitoramento.

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, no Lixão de Cascavel (Caponga) foi identificada a presença de 36 catadores atuando nos dois lixões de Cascavel com a segregação de materiais recicláveis, alguns deles morando no interior dos lixões. Os catadores são cadastrados pela Prefeitura, mas não estão organizados em associação ou cooperativa. Consta, ainda, que outros 14 trabalhadores que realizam a coleta porta a porta no município. Essa informação deverá ser confirmada durante a continuidade de operação do lixão e utilizada como parâmetro para possíveis ajustes às ações propostas a seguir.

Para favorecer a integração dos catadores ao Plano das Coletas Seletivas e assegurar a subsistência dos trabalhadores após o início da *intervenção provisória* 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 Beberibe.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- mapeamento e aplicação de cadastro socioeconômico com os catadores que realizam atividades no lixão, com a realização de entrevistas;
- mapeamento, aplicação de cadastro e verificação da situação das cooperativas existentes localmente e na região;
- identificação das ações necessárias para apoio na regularização e qualificação dos catadores e cooperativas para viabilizar sua potencial contratação;

- apoio jurídico na regularização da situação legal das cooperativas para atender aos requisitos de contratação dos serviços públicos;
- realização dos cursos e palestras de regularização e qualificação dos catadores e cooperativas cadastradas;
- identificação da demanda por cursos em outras áreas de trabalho (a depender dos dados obtidos nas entrevistas de cadastro socioeconômico); e
- realização de convênios com as instituições de capacitação profissional e de ensino, tais como o SEBRAE e as instituições do Sistema “S” (SESI, SENAC e SENAI) para a oferta de cursos e demais ações de apoio.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5.6. Custos

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

5.6.1. Agravo Ambiental

Tendo em conta a Metodologia de Qualificação de Agravos do DEPRN[17] (TÜV SÜD Bureau, 2017-b), foi feita a estimativa dos custos dos agravos ambientais originados pela disposição irregular de resíduos sólidos no Lixão de Cascavel (Caponga).

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

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

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

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

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

Para o cálculo do valor de exploração foi considerado para toda a Bacia Metropolitana o valor de mercado da terra nua, R$2.092,00 por hectare, publicado no ano de 2013, pelo FNP (FNP, 2013). No caso do Lixão de Cascavel (Caponga), que possui atualmente área de 2,45 hectares, calculou-se o valor de exploração do terreno do lixão em R$ 5.125,4000.

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

A este valor foi aplicado o Fator de Multiplicação (102,40), adquirido pela somatória da Qualificação dos Agravos para cada aspecto do ambiente, resultando em um **Custo do Agravo Ambiental de R$ 524.840,9600**, conforme memória de cálculo apresentada em TÜV SÜD Bureau (2017-b).

5.6.2. Recuperação da Área Degradada

A **Tabela 5.VIII** apresenta os custos decorrentes das medidas para recuperação da área, tendo por base os projetos geotécnicos e de recuperação da vegetação. Este custo é composto pelo custo direto das obras de engenharia, da reabilitação biótica e 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 agravos ambientais.

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

Tabela 5.XIII - Custos para execução das medidas de intervenção e recuperação do Lixão de Cascavel (Caponga).

CUSTOS DO PROJETO EXECUTIVO - Lixão de Cascavel (Caponga)										
ITEM	MEDIDAS DE INTERVENÇÃO E RECUPERAÇÃO		UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO	FONTE	CÓDIGO	TOTAL	% ITEM	% ITEM/ CUSTO TOTAL
	ATIVIDADE	ITEM DE CUSTO								
1	**AÇÕES EMERGÊNCIAIS**									
1.1	Delimitação da área, cercamento e guarita	Cerca arame farpado - Estaca ponta virada, c/11 fios	m	842	R$ 63,88	SEINFRA (2016)	C0742	R$ 53.786,96	92,1%	3,6%
		Portão	vb	1	R$ 4.632,38	SIURB (2017)	17-01-38	R$ 4.632,38	7,9%	0,3%
							SUBTOTAL	**R$ 58.419,34**	**100%**	**3,9%**
2	**AÇÕES PRÉVIAS**									
2.1	Instalações provisórias (GTB)[1]	Instalação e desmobilização do canteiro de obras	vb	1	R$ 100.000,00	ABRELPE (2015)	-	R$ 100.000,00	42,6%	6,7%
2.2	Triagem de Resíduos (RSS e RP)	Triagem RP e RSS	vb	1	R$ 50.000,00	-	-	R$ 50.000,00	21,3%	3,4%
		Separação RP e RSS	vb	1	R$ 50.000,00	-	-	R$ 50.000,00	21,3%	3,4%
2.3	Destinação de Resíduos (RSS e RP)	Destinação de resíduos perigosos	m³	5,00	R$ 3.000,00	-	-	R$ 15.000,00	6,4%	1,0%
		Destinação de RSS	m³	5,00	R$ 3.000,00	-	-	R$ 15.000,00	6,4%	1,0%
2.4	Lavantamento Planialtimétrico	Atualização do Levantamento planialtimétrico	vb	1	R$ 5.000,00	-		R$ 5.000,00	2,1%	0,3%
							SUBTOTAL	**R$ 235.000,00**	**100%**	**15,9%**
3	**AÇÕES TÍPICAS**									
3.1	Terraplenagem (compactação e reconformação geométrica)	Escavação carga transp. 1-cat 201 a 400m	m³	11.153,60	R$ 7,82	SEINFRA (2016)	C3178	R$ 87.221,15	10,6%	5,9%
		Escavação carga transp. 1-cat 201 a 400m (resíduos)	m³	12.337,19	R$ 7,82	SEINFRA (2016)	C3178	R$ 96.476,83	11,8%	6,5%
		Compactação de aterros 100% PN	m³	9.599,60	R$ 2,88	SEINFRA (2016)	C3146	R$ 27.646,85	3,4%	1,9%
		Espalhamento mecânico de solo em bota fora (resíduos)	m³	12.586,64	R$ 1,44	SEINFRA (2016)	C2989	R$ 18.124,76	2,2%	1,2%
		Raspagem e limpeza do terreno	m²	24.500,00	R$ 2,28	SEINFRA (2016)	C2102	R$ 55.860,00	6,8%	3,8%
3.2	Execução do revestimento de fundo e cobertura	Lastro de Brita	m³	1.976,70	R$ 82,65	SEINFRA (2016)	C2862	R$ 163.374,26	19,9%	11,0%
		Lastro de Areia Adquirida	m³	1.976,70	R$ 69,36	SEINFRA (2016)	C2860	R$ 137.103,91	16,7%	9,3%
		Bentonita (estimativa preliminar de consumo: 5% em peso)	kg	249.135,00	R$ 0,55	-	-	R$ 137.024,25	16,7%	9,2%
3.3	Execução de canaletas de drenagem superficial									
3.3.1	Valeta trapezoidal 20x20 (referência padrão DR-3B-1, dos projetos padrões de drenagem do DER)	Mão de obra p/ execução da valeta 20 x 20	m	773,00	R$ 44,21	SEINFRA (2016)	C4583	R$ 34.174,33	4,2%	2,3%
		Concreto usinado fck=15 MPa	m³	56,43	R$ 242,00	SEINFRA (2016)	C0848	R$ 13.655,82	1,7%	0,9%
		Escavação manual campo aberto em terra até 2m	m³	118,27	R$ 26,74	SEINFRA (2016)	C1256	R$ 3.162,51	0,4%	0,2%
3.3.3	Dissipador de energia (referência padrão DR-10A-1, dos projetos padrões de drenagem do DER)	Escavação manual campo aberto em terra até 2m	m³	9,00	R$ 26,74	SEINFRA (2016)	C1256	R$ 240,66	0,0%	0,0%
		Concreto usinado fck=15 MPa	m³	1,26	R$ 242,00	SEINFRA (2016)	C0848	R$ 304,92	0,0%	0,0%
		Alvenaria de pedra argamassada (traço 1:3) c/agregados adquiridos	m³	5,47	R$ 300,44	SEINFRA (2016)	C3345	R$ 1.644,01	0,2%	0,1%
3.4	Execução de drenos verticais de gás (3un, prof. Média 3,0m)	Armadura Em Tela Soldada De Aço Ca-60b	kg	140,32	R$ 12,15	SEINFRA (2016)	C0220	R$ 1.704,88	0,2%	0,1%
		Aquisição, Assent. E Rejunt. De Tubo De Concreto Armado D= 60cm	m	30,00	R$ 135,48	SEINFRA (2016)	C0105	R$ 4.064,40	0,5%	0,3%
		Pedra de mão (rachão)	m³	43,25	R$ 45,37	SEINFRA (2016)	I1600	R$ 1.962,19	0,2%	0,1%
		Confecção e montagem do dreno de gás confor. Proj. 7 uni.	vb	6	R$ 2.537,28	SIURB (2017)	-	R$ 15.223,68	1,9%	1,0%
3.5	Execução de drenos de chorume	Tubo dreno PEAD espiralado D= 170mm	m	343,50	R$ 41,38	SICRO 2 (2017)	M914	R$ 14.214,03	1,7%	1,0%
		Tubo dreno PEAD espiralado D= 100mm	m	397,10	R$ 18,67	SICRO 2 (2017)	M913	R$ 7.413,46	0,9%	0,5%
		Conecção tipo cruz para tubo dreno	uni	8,00	R$ 50,00	-	-	R$ 400,00	0,0%	0,0%
							SUBTOTAL	**R$ 820.996,89**	**100%**	**55,4%**
4	**AÇÕES DE REABILITAÇÃO**									
4.1	Recuperação vegetal	Preparo da área	ha	0,9	R$ 230,40	SEINFRA (2016)	I1277	R$ 207,36	1,2%	0,0%
		Controle de formigas cortadeiras	ha	0,9	R$ 230,00	SEINFRA (2016)	I1277	R$ 207,00	1,2%	0,0%
		Coveamento	ha	0,9	R$ 230,40	SEINFRA (2016)	I1277	R$ 207,36	1,2%	0,0%
		Adubação manual	ha	0,9	R$ 345,60	SEINFRA (2016)	I1277	R$ 311,04	1,9%	0,0%
		Plantio de Mudas e Sementes	ha	0,9	R$ 576,00	SEINFRA (2016)	I1277	R$ 518,40	3,1%	0,0%
		Insumos: Adubo	m³	14	R$ 142,00	SEINFRA (2016)	I0031	R$ 2.044,80	12,3%	0,1%
		Mudas: espécies nativas pioneiras/ secundárias/ clímax[2]	uni	2.250	R$ 1,47	IPEA (2015)	-	R$ 3.307,50	19,9%	0,2%
		Sementes de leguminosas: forrageiras e arbustos[3]	kg	90	R$ 8,00	IPEF (2018)	-	R$ 720,00	4,3%	0,0%
		Mudas: Palma[4]	uni	6.750	R$ 0,30	EMBRAPA (2014)	-	R$ 2.025,00	12,2%	0,1%
		Mudas: Sisal[4]	uni	6.750	R$ 0,30	EMBRAPA (2014)	-	R$ 2.025,00	12,2%	0,1%
		Formicida	kg	4,5	R$ 10,00	-	-	R$ 45,00	0,3%	0,0%
4.2	*As built*	Levantamento planialtimétrico	vb	1	R$ 5.000,00	-	-	R$ 5.000,00	30,1%	0,3%
							SUBTOTAL	**R$ 16.618,46**	**100%**	**1,1%**
5	**MONITORAMENTO/ AVALIAÇÃO DOS PROGRAMAS**									
5.1	Inspeções	Inspeções visuais periódicas	ano	10	R$ 12.000,00	-	-	R$ 120.000,00	34,2%	8,1%
		Roçada manual[5]	ano	10	R$ 2.764,80	-	-	R$ 27.648,00	7,9%	1,9%
5.2	1º Manutenção: Recuperação vegetal	Controle de formigas cortadeiras	ha	0,9	R$ 230,00	SEINFRA (2016)	I1277	R$ 207,00	0,1%	0,0%
		Coroamento/manejo	ha	0,9	R$ 748,80	SEINFRA (2016)	I1277	R$ 673,92	0,2%	0,0%
		Roçada manual	ha	0,9	R$ 921,60	SEINFRA (2016)	I1277	R$ 829,44	0,2%	0,1%
		Formicida	kg	4,5	R$ 10,00	-	-	R$ 45,00	0,0%	0,0%
5.3	2º Manutenção: Recuperação vegetal	Controle de formigas cortadeiras	ha	0,9	R$ 172,80	SEINFRA (2016)	I1277	R$ 155,52	0,0%	0,0%
		Coroamento/manejo	ha	0,9	R$ 345,60	SEINFRA (2016)	I1277	R$ 311,04	0,1%	0,0%
		Roçada manual	ha	0,9	R$ 691,20	SEINFRA (2016)	I1277	R$ 622,08	0,2%	0,0%
		Formicida	kg	4,5	R$ 10,00	-	-	R$ 45,00	0,0%	0,0%
5.4	Monitoramento ambiental	Monitoramento ambiental da água superficial	ano	10	R$ 20.000,00	-	-	R$ 200.000,00	57,1%	13,5%
							SUBTOTAL	**R$ 350.537,00**	**100%**	**0,2**
							TOTAL DIRETO	R$ 1.481.571,69	100%	
							TOTAL + BDI (24,18%)	**R$ 1.839.815,73**		

[1] GTB = galpão de triagem e beneficiamento

[2] Plantio em Renque

[3] Forrageiras e arbustos

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

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

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

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

No caso do Lixão de Cascavel (Caponga), 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.X** resume a sequência do cálculo do custo do agravo e da recuperação ambiental, decorrentes da disposição irregular de resíduos sólidos no Lixão de Cascavel (Caponga). Para o custo do agravo obteve-se o valor de R$ 134.959,1040e para recuperação de R$1.839.815,73, ambos podendo sofrer uma variação, conforme taxas de Tolerância de 100%.

Tabela 5.X - Estimativa do Custo Total: Lixão de Cascavel (Caponga).

Estimativa de custos: Lixão de Cascavel (Caponga)	
Área de disposição de lixo (ha)	2,45
Fator de multiplicação	102,40
Valor de mercado da terra (R$/ha)	2.092,00
Custo do Agravo Ambiental	**R$ 524.840,9600**
Taxa de Tolerância	± 100%
Custo Direto para Recuperação da Área Degradada	R$ 1.481.571,69
Taxa de BDI (média)	+24,18%
Custo para Recuperação da Área Degradada	**R$ 1.839.815,73**
Taxa de Tolerância	± 100%

5.7. Cronograma Físico-Financeiro

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

Tabela 5.XVI - Cronograma Físico-Financeiro para execução das medidas de intervenção e recuperação do Lixão de Cascavel (Caponga).

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO - Lixão de Cascavel (Caponga) - Fechamento																												
ITEM	MEDIDAS DE INTERVENÇÃO E RECUPERAÇÃO	CURTO PRAZO				MÉDIO PRAZO												LONGO PRAZO										CUSTO TOTAL + BDI (24,18%)
	ATIVIDADES	MÊS 1				MÊS 2				MÊS 3				MÊS 4				1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	10º ano	
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16											
1	**AÇÕES EMERGÊNCIAIS**			100%	R$ 58.419,34																							R$ 72.545,14
1.1	Delimitação da área, cercamento e guarita																											
2	**AÇÕES PRÉVIAS**						100%	R$ 235.000,00																				R$ 291.823,00
2.1	Instalações provisórias (GTB): Instalação do canteiro de obras																											
2.2	Triagem de resíduos (RSS e RP)																											
2.3	Destinação de Resíduos (RSS e RP)																											
2.4	Atualização do levantamento topográfico																											
3	**AÇÕES TÍPICAS**																	100%	R$ 820.996,89									R$ 1.019.513,94
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): Desmbilização do canteiro de obras																											
4	**AÇÕES DE REABILITAÇÃO**																	100%	R$ 16.618,46									R$ 20.636,80
4.1	Recuperação vegetal[1]																											
4.2	*As built*																											
5	**MONITORAMENTO/ AVALIAÇÃO DOS PROGRAMAS**																									R$ 350.537,00		R$ 435.296,85
5.1	Inspeções visuais periódicas [2]																											
5.2	1º Manutenção: Recuperação vegetal [3]																											
5.3	2º Manutenção: Recuperação vegetal [3]																											
5.4	Monitoramento ambiental da água superficial																											
																										CUSTO TOTAL+BDI (24,18%)		**R$ 1.839.815,73**

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

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

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

6. Conclusões e Recomendações

O Lixão de Cascavel (Caponga) possui área aproximada de **2,45 hectare**, em **propriedade de particular**, onde foi estimada uma quantidade de resíduos aproximada de **12.337m ³**.

A qualidade ambiental do solo lindeiro ao Lixão de Cascavel (Caponga) é classificada como Classe 1, segundo Resolução CONAMA nº 420/2009 (CONAMA, 2009), as amostragens realizadas e os parâmetros analisados (metais e HPA), não requerendo, portanto, demais ações ambientais.

Conforme metodologia apresentada em TÜV SÜD Bureau (2017-c), o Lixão de Cascavel (Caponga) foi qualificado como de **criticidade moderada** em função do enquadramento no atributo "proximidade à comunidade e/ou ao vetor de expansão urbana".

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

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

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

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. O projeto geotécnico de fechamento do Lixão de Cascavel (Caponga) considerou a manutenção dos resíduos no próprio local, realizando a cobertura dos resíduos não perigosos com solo tratado com bentonita, a execução de drenos de gás, sistema de drenagem superficial, drenagem de percolados e manutenção das lagoas de chorume e o cercamento da área.

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

Considerando-se 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 moderado, indicou-se o modelo de revegetação por **Plantio em Renque**, que consiste na implantação de espécies pioneiras e não-pioneiras (secundárias e clímax), em área total do referido lixão após o encerramento de suas atividades, excetuando-se as pilhas de resíduo e lagoas de chorume.

Ações previstas no presente PRAD, como remoção da massa de resíduos, raspagem do solo eventualmente contaminado, revegetação, manutenção do cercamento existente e restrição de acesso, visam impedir a ocorrência de risco à saúde humana.

Para garantir que não haja risco à saúde humana, indica-se ainda, como medida preventiva, a proibição do cultivo de vegetais, verduras e frutas para consumo humano no local.

A proteção e a conservação dos recursos hídricos também são previstas através do controle da erosão, do impedimento do escoamento superficial de chorume proveniente do lixão e, consequentemente, do transporte de contaminantes.

Foi verificada a presença de 36 catadores atuando no Lixão de Cascavel (Caponga), 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$1.839.815,73,** considerando-se a taxa de BDI de 24,18% e podendo variar em 100%, conforme taxa de tolerância adotada. Adicionalmente, o Agravo Ambiental calculado pela disposição irregular de RSU resultou em um **Custo do Agravo Ambiental estimado de R$ 524.840,9600,** 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 Cascavel (Caponga) está localizado na zona rural e é interceptado por curso d'água, portanto, é possível indicar sua transformação em corredor ecológico, considerando sua vocação conservacionista.

Contudo, para que tal uso futuro seja viabilizado, é fundamental a realização das medidas de intervenção e de recuperação, dos monitoramentos, bem como de projeto específico para este fim.

7. Equipe Técnica

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

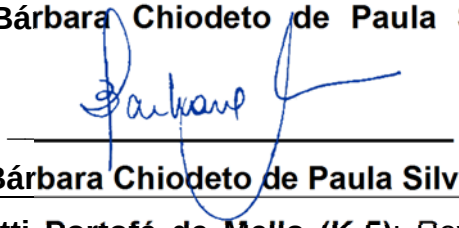
- **Engº Civil PhD Arsenio Negro Júnior (K-1)**: Coordenação geral, consultoria e revisão geral.

Arsenio Negro Júnior

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

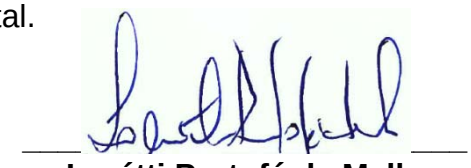
- **Engª Química Yara Campos (K-3):** Consultoria - Gerenciamento de risco.

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



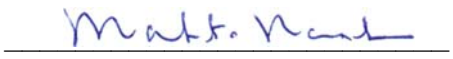
Bárbara Chiodeto de Paula Silva

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



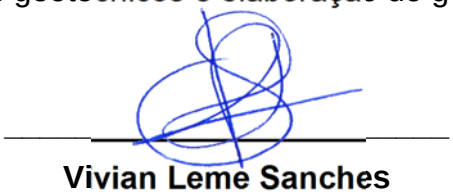
Lorétti Portofé de Mello

- **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.

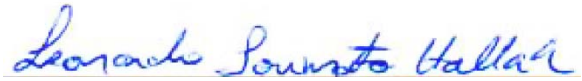


Vivian Leme Sanches

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

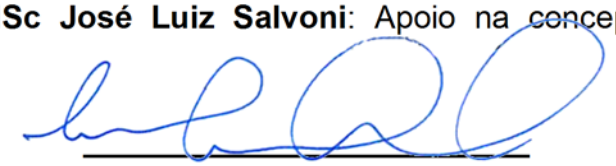
Laura De Biase

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



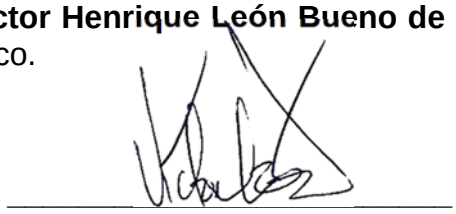
Leonardo Toninato Hallak

- **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.

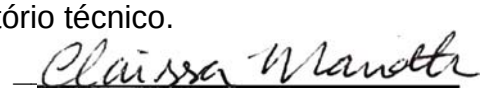


Victor Henrique León Bueno de Camargo

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

Ana Covacic

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



Clarissa Mariotti

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 (2004). Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004:2004: Classificação de resíduos sólidos.

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.

Boscov, M. E. G. (2008). Geotecnia Ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

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

Brasil (1989). Decreto Federal nº 97.632 de 10 de abril de 1989. “Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2°, inciso VIII, da Lei n° 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 n°. 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 substancias química e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.

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

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

FUNCEME (2010). Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - (2010). *Shapefile* “rios_1_100000_Acarau.shp” de 09/11/2010, enviado pela SEMA.

FUNCEME (2016). Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Índice de Aridez para o Ceará. Disponível em: http://www.funceme.br/index.php/areas/17-mapas-temáticos/542-índice-de-aridez-para-o-ceará. Acesso em: Janeiro/2016.

Gabr, M. A.; Valero, S. N. (1995). Geotechnical properties of municipal solid waste. Geotechnical testing journal, v. 18, n. 2, p. 241-251, June 1995.

Gaia Engenharia Ambiental & EcoSam (2014). PERS - Plano Estadual de Resíduos do Estado Ceará. Ceará, Novembro de 2014.

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

Hachich, W. (2002). Geotecnia Ambiental: reflexões de um observador. 8º Congresso da Sociedade Portuguesa de Geotecnia, Lisboa, Portugal. Abril de 2002.

IBGE (2010). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010). Censo Demográfico de 2010. Disponível em: http://censo2010.ibge.gov.br/ resultados. Acesso em: agosto/2016.

ICMM (2008). *International Council on Mining & Metals* ICMM (2008). *Planning for Integrated Mine Closure: Toolkit*. London, UK.

I&T (2017). I&T Gestão de Resíduos. Plano das Coletas Seletivas – Bacia Metropolitana. 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.

IPEF (2018). Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Disponível em: http://www.ipef.br/sementes/. Acessado em 2018.

IPECE (2016-a). Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Base cartográfica digital de folhas topográficas em escala 1:100.000. Disponível em: http://www2.ipece.ce.gov.br/cartografia_1/base_cartografica/. Acessado em 2016.

IPECE (2016-b). Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE (2016). Perfil Básico Municipal 2015. Disponível em: http:// www.ipece.ce.gov.br/index.php/perfil-basico-municipal. Acesso em: agosto/2016.

IPHAN (2017) Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN (2017). Sítios Georreferenciados, Modelo Shapefile e FCA Áreas Prioritárias. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1227/ acesso em: 02/2017.

IPHAN (2017a) Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN (2017a). Sítios Georreferenciados, Modelo Shapefile e FCA Áreas Prioritárias. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1227/ acesso em: 02/2017.

IPHAN (2017b) Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN (2017b). Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos CNSA / SGPA. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/sgpa/cnsa_detalhes.php?6788 acesso em: 04/2017.

ISWA (2016). - International Solid Waste Association. A roadmap for closing waste dumpistes – The world's most polluted places.

Kaiamoto, L. S. A.; Cepollina, M. (1996). Considerações sobre alguns condicionantes e critérios geotécnicos de projetos executivos de aterros sanitários. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL, 1., 1996, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: PUC-RS, 1996. P. 51-54

Lima, W. P. (1989). Função hidrológica da mata ciliar. In: BARBOSA, L.M. (coord.) Simpósio Sobre Mata Ciliar. São Paulo, abr. 11-15, Anais. Fundação Cargill, p. 25-42.

Loxham, M., et al. (1998). Soil contamination and remediation. Proceedings of the 3rd International Congress on Environmental Geotechnics. Lisboa, Portugal, 7 a 11/11/1998, Balkema, Rotterdam. Vol.3: 1039-1055.

Miccols, A. et al. (2016). Restauração ecológica com sistemas agroflorestais: como conciliar conservação com produção. Opções para cerrado e caatinga. Brasília, Instituto Sociedade, População e Natureza/ Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal, 2016.

MINTER/IBAMA (1990). Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação. Brasília: IBAMA, 1990.

MMA (2016). Ministério do Meio Ambiente. Resultados da 2° 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/. 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 3B: Diagnóstico Ambiental e Socioeconômico da Bacia Metropolitana. Maio de 2018.

TÜV SÜD Bureau (2017-c). Relatório RC-SP-066/17-R1: ATIVIDADE 3 – PRODUTO 4B: Estudo Conceitual para Seleção de Alternativas para Recuperação de 31 Áreas Degradadas por Lixões da Bacia Metropolitana. Junho de 2018.

USEPA (2011). *United States Environmental Protection Agency*. *An approach for evaluating the progress of natural attenuation in groundwater*. EPA 600/R11/204. Fonte: https://archive.epa.gov/ada/web/html/mna.html

Zeitouni, C. F. et al. (2007). Fitoextração de cádmio e zinco de um Latossolo vermelho-amarelo contaminado com metais pesados. Bragantia, Campinas, v.66, n.4, p. 649-657.

Zuquette, L.V., Rodrigues, V.G.S.R, Pejon, O.J., (2012). Recuperação de Áreas Degradadas. In: Calijuri e Fernandes: Engenharia Ambiental - Conceitos Tecnologia e Gestão. Capítulo 23, pp. 589-619. Elsevier.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

Bureau de Projetos

Anexo II

Anotações de Responsabilidade Técnica da Equipe

GCE-101

Resolução nº 1.025/2009 - Anexo I - Modelo A

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**
Registro: **0600361802-SP**
Empresa Contratada: **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA**
Registro: **0334185-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**
CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**
Endereço: **Avenida PONTES VIEIRA**
Nº: **2666**
Complemento:
Bairro: **DIONISIO TORRES**
Cidade: **Fortaleza**
UF: **CE**
CEP: **60135-238**
Contrato: **20/2016**
Celebrado em: **01/09/2016**
Vinculada à Art nº:
Valor: R$ **2.608.864,60**
Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua GIRASSOL**
Nº: **1033**
Complemento:
Bairro: **VILA MADALENA**
Cidade: **São Paulo**
UF: **SP**
CEP: **05433-002**
Data de Início: **01/09/2016**
Previsão de Término: **31/01/2018**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental**
Código:
Proprietário: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**
CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

4. Atividade Técnica

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

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

5. Observações

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

6. Declarações

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

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 18 de agosto de 2017.
Local data

JOSE LUIZ SALVONI - CPF: 409.982.668-68

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

9. Informações

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

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

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

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

CREA-SP

Valor ART R$ **195,96** Registrada em: **18/08/2017** Valor Pago R$ **195,96** Nosso Numero: **28027230172357964** Versão do sistema

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

Itaú

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

BANCO DO BRASIL 00190 00009 02802 723011 72357 964179 4 72630000019596

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

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

Dúvidas, sugestões e reclamações: na sua agência. Se preferir, ligue para o SAC Itaú: 0800 728 0728 (todos os dias, 24h) ou acesse o Fale Conosco no www.itau.com.br. Se não ficar satisfeito com a solução apresentada, ligue para a Ouvidoria Corporativa Itaú: 0800 570 0011 (em dias úteis, das 9h às 18h) ou Caixa Postal 67.600, CEP 03162-971. Deficientes auditivos ou de fala: 0800 722 1722 (todos os dias, 24h).

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

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230180583292
Complementar - aditivo de prazo à 28027230172357964

1. Responsável Técnico

JOSE LUIZ SALVONI
Título Profissional: **Engenheiro Civil**
RNP: **2604014815**
Registro: **0600361802-SP**
Empresa Contratada: **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA**
Registro: **0334185-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA** CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**
Endereço: **Avenida PONTES VIEIRA** Nº: **2666**
Complemento: Bairro: **DIONISIO TORRES**
Cidade: **Fortaleza** UF: **CE** CEP: **60135-238**
Contrato: **20/2016** Celebrado em: **01/09/2016** Vinculada à Art nº:
Valor: R$ **2.608.864,60** Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua GIRASSOL** Nº: **1033**
Complemento: Bairro: **VILA MADALENA**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **05433-002**
Data de Início: **01/02/2018**
Previsão de Término: **01/08/2018**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental** Código:
Proprietário: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA** CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

4. Atividade Técnica

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

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

5. Observações

ART referente ao Primeiro 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

São Paulo 18 de Maio de 2018.
Local Data

JOSE LUIZ SALVONI - CPF: 409.982.668-68

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

9. Informações

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

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

CREA-SP

Valor ART R$ 0,00 Registrada em: 18/05/2018 Valor Pago R$ 0,00 Nosso Número: 28027230180583292 Versão do sistema

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

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

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230180584010
Complementar - aditivo de prazo à 28027230172367964

1. Responsável Técnico

JOSE LUIZ SALVONI
Título Profissional: **Engenheiro Civil**
RNP: **2604014815**
Registro: **0600361802-SP**
Empresa Contratada: **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA**
Registro: **0334185-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**
CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**
Endereço: **Avenida PONTES VIEIRA**
Nº: **2666**
Complemento:
Bairro: **DIONISIO TORRES**
Cidade: **Fortaleza**
UF: **CE**
CEP: **60135-238**
Contrato: **20/2016**
Celebrado em: **01/09/2016**
Vinculada à Art nº:
Valor: R$ **2.608.864,60**
Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua GIRASSOL**
Nº: **1033**
Complemento:
Bairro: **VILA MADALENA**
Cidade: **São Paulo**
UF: **SP**
CEP: **05433-002**
Data de Início: **02/08/2018**
Previsão de Término: **01/12/2018**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental**
Código:
Proprietário: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**
CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

4. Atividade Técnica

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

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

5. Observações

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

6. Declarações

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

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 18 de Maio de 2018.

Local data

JOSE LUIZ SALVONI - CPF: 409.982.668-68

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

9. Informações

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

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

CREA-SP

Valor ART R$ **0,00** Registrada em: **18/05/2018** Valor Pago R$ **0,00** Nosso Numero: **28027230180584010** Versão do sistema

Impresso em: 18/05/2018 11:16:22

GCE-101

Resolução nº 1.025/2009 - Anexo I - Modelo A

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

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230172370737

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 28027230172357964

ARSENIO NEGRO JUNIOR

Título Profissional: **Engenheiro Civil**

RNP: **2603974386**
Registro: **0600485128-SP**
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** N°: **2666**
Complemento: Bairro: **DIONISIO TORRES**
Cidade: **Fortaleza** UF: **CE** CEP: **60135-238**
Contrato: **20/2016** Celebrado em: **01/09/2016** Vinculada à Art n°:
Valor: R$ **2.608.864,60** Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua GIRASSOL** N°: **1033**
Complemento: Bairro: **VILA MADALENA**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **05433-002**
Data de Início: **01/09/2016**
Previsão de Término: **31/01/2018**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental** Código:
Proprietário: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA** CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

4. Atividade Técnica

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

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

5. Observações

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

6. Declarações

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

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 24 de agosto de 2017.

Local data

X

ARSENIO NEGRO JUNIOR - CPF: 666.687.438-20

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

9. Informações

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

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

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

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

CREA-SP

Valor ART R$ **81,53** Registrada em: **24/08/2017** Valor Pago R$ **81,53** Nosso Numero: **28027230172370737** Versão do sistema

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

Itaú

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

BANCO DO BRASIL 00190 00009 02802 723011 72370 737172 3 72690000008153

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

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

Dúvidas, sugestões e reclamações: na sua agência. Se preferir, ligue para o SAC Itaú: 0800 728 0728 (todos os dias, 24h) ou acesse o Fale Conosco no www.itau.com.br. Se não ficar satisfeito com a solução apresentada, ligue para a Ouvidoria Corporativa Itaú: 0800 570 0011 (em dias úteis, das 9h às 18h) ou Caixa Postal 67.600, CEP 03162-971. Deficientes auditivos ou de fala: 0800 722 1722 (todos os dias, 24h).

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**
Registro: **0600485128-SP**
Empresa Contratada: **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA**
Registro: **0334185-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**
CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**
Endereço: **Avenida PONTES VIEIRA**
Nº: **2666**
Complemento:
Bairro: **DIONÍSIO 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
Consultoria				
1	**Avallação**	**Aterro**	**81,00000**	**unidade**
	Projeto	**Aterro**	**81,00000**	**unidade**
	Levantamento	**Aterro**	**81,00000**	**unidade**

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

5. Observações

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

6. Declarações

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

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 18 de Maio de 2018.
Local 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 ou www.confea.org.br

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

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

CREA-SP

Valor ART R$ 0,00 Registrada em: 18/05/2018 Valor Pago R$ 0,00 Nosso Numero: 28027230180598483 Versão do sistema

Impresso em: 18/05/2018 12:08:12

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

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230172384111

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 28027230172357964

JOSÉ ANTONIO GONÇALVES
Título Profissional: **Engenheiro Geólogo**
RNP: **1412046130**
Registro: **0400453651-SP**
Empresa Contratada: **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA**
Registro: **0334185-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**
CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**
Endereço: **Avenida PONTES VIEIRA**
Nº: **2666**
Complemento:
Bairro: **DIONISIO TORRES**
Cidade: **Fortaleza**
UF: **CE**
CEP: **60135-238**
Contrato: **20/2016**
Celebrado em: **01/09/2016**
Vinculada à Art nº:
Valor: R$ **2.608.864,60**
Tipo de Contratante: **Pessoa Juridica de Direito Público**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua GIRASSOL**
Nº: **1033**
Complemento:
Bairro: **VILA MADALENA**
Cidade: **São Paulo**
UF: **SP**
CEP: **05433-002**
Data de Início: **01/09/2016**
Previsão de Término: **31/01/2018**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental**
Código:
Proprietário: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**
CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

4. Atividade Técnica

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

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

5. Observações

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

6. Declarações

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

7. Entidade de Classe

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

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 24 de Agosto de 2017.
Local data

JOSÉ ANTONIO GONÇALVES - CPF: 042.369.538-03

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

9. Informações

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

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

CREA-SP

Valor ART R$ **81,53** Registrada em: **24/08/2017** Valor Pago R$ **81,53** Nosso Numero: **28027230172384111** Versão do sistema

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

Itaú

30 horas

Comprovante de pagamento - Boleto outros bancos

Dados da conta debitada / Pagador Final

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

Dados do pagamento

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

Dados do Beneficiário

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

Dados do Pagador

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

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

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

Tipo de pagamento: **Boleto outros bancos**

Valor do pagamento: **81,53**

Pagamento realizado em espécie: **Não**
Seu Número:
Identificação do comprovante: **COMPRART0817GCE101**

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

Autenticação: DE28E05E35519BF82693CA3A4DBD804088E55EEC
Diferenças relativas às instruções ou encargos programados para a data agendada serão apresentadas no "aceite de Boletos alterados pelo Beneficiário". Caso o aceite não seja realizado, o agendamento será cancelado.

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

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

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230172510621

Equipe-vinculada à 28027230172357964

1. Responsável Técnico

YARA DE CAMPOS ALMEIDA
Título Profissional: **Engenheira de Operação - Química**

RNP: **2616821656**
Registro: **0600553890-SP**
Registro: **0334185-SP**

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

2. Dados do Contrato

Contratante: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA** CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**
Endereço: **Avenida PONTES VIEIRA** N°: **2666**
Complemento: Bairro: **DIONISIO TORRES**
Cidade: **Fortaleza** UF: **CE** CEP: **60135-238**
Contrato: **20/2016** Celebrado em: **01/09/2016** Vinculada à Art n°:
Valor: R$ **2.608.864,60** Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua GIRASSOL** N°:
Complemento: Bairro: **VILA MADALENA**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **05433-002**
Data de Inicio: **01/09/2016**
Previsão de Término: **31/01/2018**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental** Código:
Proprietário: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA** CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Consultoria				
1	**Projeto**	**Aterro**	**81,00000**	**unidade**
	Levantamento	**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 C Almeida

YARA DE CAMPOS ALMEIDA - CPF: 536.818.948-68

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

9. Informações

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

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

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

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

CREA-SP

Valor ART R$ **81,53** Registrada em: **25/09/2017** Valor Pago R$ **81,53** Nosso Numero: **28027230172510621** Versão do sistema

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

Recibo do Pagador

BANCO DO BRASIL | **001-9** | **00190.00009 02802.723011 72510.621179 1 73020000008153**

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	Nr. Documento	Data de Vencimento	Valor do Documento	(=) Valor Pago
28027230172510621	28027230172510621	04/10/2017	81,53	

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

citibank

▸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

GCE-101

Resolução nº 1.025/2009 - Anexo I - Modelo A

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

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230172370961

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 28027230172357964

BARBARA CHIODETO DE PAULA SILVA

Título Profissional: **Engenheira Civil**

RNP: **1403816948**
Registro: **5069772771-SP**
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** N°: **2666**
Complemento: Bairro: **DIONISIO TORRES**
Cidade: **Fortaleza** UF: **CE** CEP: **60135-238**
Contrato: **20/2016** Celebrado em: **01/09/2016** Vinculada à Art n°:
Valor: R$ **2.608.864,60** Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua GIRASSOL** N°: **1033**
Complemento: Bairro: **VILA MADALENA**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **05433-002**
Data de Início: **01/09/2016**
Previsão de Término: **31/01/2018**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental** Código:
Proprietário: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA** CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

4. Atividade Técnica

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

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

5. Observações

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

6. Declarações

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

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 24 de agosto de 2017.
Local data

x

BARBARA CHIODETO DE PAULA SILVA - CPF: 031.941.396-90

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

9. Informações

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

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

CREA-SP

Valor ART R$ **81,53** Registrada em: **24/08/2017** Valor Pago R$ **81,53** Nosso Numero: **28027230172370961** Versão do sistema

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

Itaú

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

BANCO DO BRASIL 00190 00009 02802 723011 72370 961178 1 72690000008153

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

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

Dúvidas, sugestões e reclamações: na sua agência. Se preferir, ligue para o SAC Itaú: 0800 728 0728 (todos os dias, 24h) ou acesse o Fale Conosco no www.itau.com.br. Se não ficar satisfeito com a solução apresentada, ligue para a Ouvidoria Corporativa Itaú: 0800 570 0011 (em dias úteis, das 9h às 18h) ou Caixa Postal 67.600, CEP 03162-971. Deficientes auditivos ou de fala: 0800 722 1722 (todos os dias, 24h).

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

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230180598562
Complementar - aditivo de prazo à 28027230172370961

1. Responsável Técnico

BARBARA CHIODETO DE PAULA SILVA
Título Profissional: **Engenheira Civil**
RNP: **1403816948**
Registro: **5069772771-SP**
Empresa Contratada: **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA**
Registro: **0334185-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**
CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**
Endereço: **Avenida PONTES VIEIRA**
Nº: **2666**
Complemento:
Bairro: **DIONISIO TORRES**
Cidade: **Fortaleza**
UF: **CE**
CEP: **60135-238**
Contrato: **20/2016**
Celebrado em: **01/09/2016**
Vinculada à Art nº:
Valor: R$ **2.608.864,60**
Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua GIRASSOL**
Nº: **1033**
Complemento:
Bairro: **VILA MADALENA**
Cidade: **São Paulo**
UF: **SP**
CEP: **05433-002**
Data de Início: **01/02/2018**
Previsão de Término: **01/12/2018**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental**
Código:
Proprietário: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**
CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

4. Atividade Técnica

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

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

5. Observações

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

6. Declarações

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

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 18 de Maio de 2018.
Local data

BARBARA CHIODETO DE PAULA SILVA - CPF: 031.941.396-90

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

9. Informações

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

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

CREA-SP

Valor ART R$ 0,00 Registrada em: 18/05/2018 Valor Pago R$ 0,00 Nosso Número: 28027230180598562 Versão do sistema

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

Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

1-ART Nº: **2017/05147**

CONTRATADO

2.Nome: LORETTI PORTOFE DE MELLO		3.Registro no CRBio: 004418/01-D	
4.CPF: 292.796.070-49	5.E-mail: lorettipmello@hotmail.com		6.Tel: (011)3834-8120
7.End.: RUA CARLOS WEBER 1319		8.Compl.: 1P 163-F	
9.Bairro: VILA LEOPOLDINA	10.Cidade: SÃO PAULO	11.UF: SP	12.CEP: 05303-000

CONTRATANTE

13.Nome: BUREAU DE 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	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

23.Natureza : 1. Prestação de serviço
Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;

24.Identificação : BIÓLOGA (K5) DOS PLANOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD) DOS "LIXÕES" A CÉU ABERTO NO ESTADO DO CEARÁ

25.Município de Realização do Trabalho: SAO PAULO		26.UF: SP
27.Forma de participação: EQUIPE	28.Perfil da equipe: ENGENHEIROS, GEÓLOGOS, GEÓGRAFOS, ...	
29.Área do Conhecimento: Ecologia;	30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	

31.Descrição sumária : BIÓLOGA (K5) DOS PLANOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD) DOS "LIXÕES" A CÉU ABERTO NO ESTADO DO CEARÁ

32.Valor: R$ 72.500,00	33.Total de horas: 270	34.Início: ABR/2017	35.Término: DEZ/2017

36. ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 25/8/2017
Assinatura do Profissional

Data: 31.08.17
Assinatura e Carimbo do Contratante
BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA.
ARSENIO NEGRO JUNIOR
CREA 0600485128

37. LOGO DO CRBio

CRBio-01

38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / /
Assinatura do Profissional

Data: / /
Assinatura e Carimbo do Contratante
BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA.
ARSENIO NEGRO JUNIOR
CREA 0600485128

39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS

NÚMERO DE CONTROLE: 1286.1600.1914.2228

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

Recibo do Pagador

Nome do Pagador/CPF/CNPJ:

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

BANCO DO BRASIL | **001-9** |00190.00009 01221.120007 00120.337183 3 72760000013695

Local de Pagamento: PAGAVEL EM QUALQUER BANCO						Vencimento: **08.09.2017**
Nome do Beneficiário/CNPJ/CPF: CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA DA 1ª REGIAO - CNPJ/CPF: RUA MANOEL DA NÓBREGA,595 CONJUNTO 122 - PARAÍSO - 04001-083 - SAO PAULO - SP						Agência/Código do Beneficiário: 0646-7 / 85.111-6
Data do Documento: 24.08.2017	Número do Documento: 004418		Espécie Doc: RC	Aceite: N	Data do Processamento: 24.08.2017	Nosso Número: 12211200000120337
Uso do Banco	Carteira: 18-094	Espécie Moeda: R$	Quantidade		Valor	(=) Valor do Documento: **R$ 136,95**

Instruções (Texto de responsabilidade do beneficiário)

170066 TAXA ART Eletrônica 45,65 170067 Multa ART Eletrônica 91,30

O NAO PAGTO DE DEBITO EXISTENTE PODERA ACARRETAR EXECUCAO.

BANCO: NAO RECEBER APOS O VENCIMENTO

(-) Desconto/Abatimento
(-) Outras Deduções
(+) Mora/Multa
(+) Outros Acrécimos
(=) Valor Cobrado

Autenticação Mecânica

BANCO DO BRASIL | **001-9** |00190.00009 01221.120007 00120.337183 3 72760000013695

Local de Pagamento: PAGAVEL EM QUALQUER BANCO						Vencimento: **08.09.2017**
Nome do Beneficiário/CNPJ/CPF: CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA DA 1ª REGIAO - CNPJ/CPF: RUA MANOEL DA NÓBREGA,595 CONJUNTO 122 - PARAÍSO - 04001-083 - SAO PAULO - SP						Agência/Código do Beneficiário: 0646-7 / 85.111-6
Data do Documento: 24.08.2017	Número do Documento: 004418		Espécie Doc: RC	Aceite: N	Data do Processamento: 24.08.2017	Nosso Número: 12211200000120337
Uso do Banco	Carteira: 18-094	Espécie Moeda: R$	Quantidade		Valor	(=) Valor do Documento: **R$ 136,95**

Instruções - Texto de responsabilidade do beneficiário

170066 TAXA ART Eletrônica 45,65 170067 Multa ART Eletrônica 91,30

O NAO PAGTO DE DEBITO EXISTENTE PODERA ACARRETAR EXECUCAO.

BANCO: NAO RECEBER APOS O VENCIMENTO

(-) Desconto/Abatimento
(-) Outras Deduções
(+) Mora/Multa
(+) Outros Acrécimos
(=) Valor Cobrado

Nome do Pagador/CPF/CNPJ: ART Nº 2017/05147
LORETTI PORTOFE DE MELLO Registro : 004418 CPF : 292.796.070-49
RUA CARLOS WEBER 1319 1P 163-F VILA LEOPOLDINA
05303-000 SÃO PAULO SP

Autenticação Mecânica

Ficha de Compensação

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

484904849 0005

COMPROVANTE DE PAGAMENTO DE TITULOS

CLIENTE: LORETTI PORTOFE DE MELLO

AGENCIA: 4849-6 CONTA: 55.203-8

==========

BANCO DO BRASIL

00190000090122112000700120337183372760000013695

NR. DOCUMENTO 82.401

NOSSO NUMERO 12211200000120337

CONVENIO 01221120

CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA

AG/COD. BENEFICIARIO 0646/00085111

DATA DE VENCIMENTO 08/09/2017

DATA DO PAGAMENTO 24/08/2017

VALOR DO DOCUMENTO 136,95

VALOR COBRADO 136,95

==========

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

==========

Central de Atendimento BB

4004 0001 Capitais e regioes metropolitanas

0800 729 0001 Demais localidades

Consultas, informacoes e servicos transacionais.

SAC

0800 729 0722

Informacoes, reclamacoes e cancelamento de produtos e servicos.

Ouvidoria

0800 729 5678

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

Atendimento a Deficientes Auditivos ou de Fala

0800 729 0088

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

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

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230181059151

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 28027230172357964

MAKOTO NAMBA
Título Profissional: **Engenheiro Civil**
RNP: **2604020670**
Registro: **0601080777-SP**
Empresa Contratada: **TUV SUD BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA**
Registro: **0334185-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**
CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**
Endereço: **Avenida PONTES VIEIRA**
Nº: **2666**
Complemento:
Bairro: **DIONISIO TORRES**
Cidade: **Fortaleza**
UF: **CE**
CEP: **60135-238**
Contrato: **20/2016**
Celebrado em: **01/09/2016**
Vinculada à Art nº:
Valor: R$ **2.608.864,60**
Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua GIRASSOL**
Nº: **1033**
Complemento:
Bairro: **VILA MADALENA**
Cidade: **São Paulo**
UF: **SP**
CEP: **05433-002**
Data de Início: **01/09/2016**
Previsão de Término: **01/12/2018**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental**
Código:
Proprietário: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**
CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Consultoria				
1	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

São Paulo 29 de Agosto de 2018
Local data

x

MAKOTO NAMBA - CPF: 065.969.478-66

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

9. Informações

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

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

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

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

CREA-SP

Valor ART R$ 82,94 Registrada em: 29/08/2018 Valor Pago R$ 82,94 Nosso Numero: 28027230181059151 Versão do sistema

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

ItaúUniclass

Comprovante de pagamento

Banco Itaú - Comprovante de Pagamento
Títulos Outros Bancos

Identificação no extrato: **ART_GCE101**

Dados da conta debitada:

Nome: **PATRICIA CRISTIANE CHICOTE**
Agência: **0067** Conta: **55360-2**

Dados do pagamento:

Nome do favorecido: **BBRASIL**
Código de barras: **00190.00009 02802.723011 81059.151175 4 76400000008294**
Valor do documento: **R$ 82,94**
Valor de juros/multa: **R$ 0,00**
Valor de desconto/abatimento: **R$ 0,00**
Valor do pagamento: **R$ 82,94**
Data do vencimento: **07/09/2018**

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

Autenticação:

CB6743F2034F8B630315875EF3E67116FAE6DEAA

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

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

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230180584366

1. Responsável Técnico

Equipe vinculada à 28027230172357964

VIVIAN LEME SANCHES GASPERINO
Título Profissional: **Engenheira Civil**
RNP: **2605224163**
Registro: **5062141380-SP**
Empresa Contratada: **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA**
Registro: **0334185-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA** CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**
Endereço: **Avenida PONTES VIEIRA** Nº: **2666**
Complemento: Bairro: **DIONISIO TORRES**
Cidade: **Fortaleza** UF: **CE** CEP: **60135-238**
Contrato: **20/2016** Celebrado em: **01/09/2016** Vinculada à Art nº:
Valor: R$ **2.608.864,60** Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua GIRASSOL** Nº: **1033**
Complemento: Bairro: **VILA MADALENA**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **05433-002**
Data de Início: **01/09/2016**
Previsão de Término: **01/12/2018**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental** Código:
Proprietário: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA** CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

4. Atividade Técnica

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

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

5. Observações

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

6. Declarações

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

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 22 de Maio de 2018.

Local data

VIVIAN LEME SANCHES GASPERINO - 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 *Nosso Número*.

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

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

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

CREA-SP

Valor ART R$ **82,94** Registrada em: **22/06/2018** Valor Pago R$ **82,94** Nosso Numero: **28027230180584366** Versão do sistema

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

Itaú

30 horas

Comprovante de pagamento de boleto

Dados da conta debitada / Pagador Final

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

Dados do pagamento

Identificação no meu comprovante:

BANCO DO BRASIL 00190 00009 02802 723011 80584 366175 1 75370000008294

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

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

Dúvidas, sugestões e reclamações: na sua agência. Se preferir, ligue para o SAC Itaú: 0800 728 0728 (todos os dias, 24h) ou acesse o Fale Conosco no www.itau.com.br. Se não ficar satisfeito com a solução apresentada, ligue para a Ouvidoria Corporativa Itaú: 0800 570 0011 (em dias úteis, das 9h às 18h) ou Caixa Postal 67.600, CEP 03162-971. Deficientes auditivos ou de fala: 0800 722 1722 (todos os dias, 24h).

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**
Registro: **5062629560-SP**
Empresa Contratada: **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA**
Registro: **0334185-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**
CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**
Endereço: **Avenida PONTES VIEIRA**
Nº:
Complemento:
Bairro: **DIONISIO TORRES**
Cidade: **Fortaleza**
UF: **CE**
CEP: **60135-238**
Contrato: **20/2016**
Celebrado em: **01/09/2016**
Vinculada à Art nº:
Valor: R$ **2.608.864,60**
Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua GIRASSOL**
Nº: **1300**
Complemento:
Bairro: **VILA MADALENA**
Cidade: **São Paulo**
UF: **SP**
CEP: **05433-002**
Data de Início: **01/09/2016**
Previsão de Término: **01/12/2018**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental**
Código:
Proprietário: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA**
CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

4. Atividade Técnica

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

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

5. Observações

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

6. Declarações

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

Scanned by CamScanner

7. Entidade de Classe

42 - PIRACICABA - ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS E ARQUITETOS DE PIRACICABA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Campinas (Local) 28 de junho (data) de 2018

Laura de Biase

LAURA DE BIASE - CPF: 302.392.128-86

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

9. Informações

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

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

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

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

CREA-SP

Valor ART R$ **195,96** Registrada em: **21/06/2018** Valor Pago R$ **195,96** Nosso Numero: **28027230180744914** Versão do sistema

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

Scanned by CamScanner

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**
Registro: **5061341008-SP**
Empresa Contratada: **G4U ENGENHARIA LTDA**
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** N°: **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 n°:
Valor: R$ **299.200,00** Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua SIMÃO ÁLVARES** N°: **356**
Complemento: **CJ 62** Bairro: **PINHEIROS**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **05417-020**
Data de Início: **03/09/2018**
Previsão de Término: **03/12/2018**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: Código:
CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Elaboração				
1	**Projeto**	**Aterro**	**81,00000**	**unidade**

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

5. Observações

Prestação de serviço de Engenharia, com Participação na concepção e elaboração dos projetos geotécnicos dos Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) por lixões a □céu aberto□ no Estado do Ceará. End. da Obra:Diversos locais no Estado do Ceará
- Finalidade: Ambiental
- Proprietário: Secretaria do Meio Ambiente □ SEMA
- CNPJ: 22.156.351/0001-29

6. Declarações

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

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Santana 08 de Setembro de 2018

Local data

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

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

9. Informações

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

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

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

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

CREA-SP

Valor ART R$ 214,82 Registrada em: 04/09/2018 Valor Pago R$ 214,82 Nosso Numero: 28027230181083733 Versão do sistema

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

INSTRUÇÕES:

Nro do Registro: 1152951

CREASP: 5061341008

Nome: VICTOR ENRIQUE LEON BUENO DE CAMARGO

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

Deposito ou transferencia nao serao reconhecidos para quitacao do titulo.

Pagamento a menor nao sera considerado para quitacao do titulo.

Nao pagar apos o vencimento.

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

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

Recibo do Pagador

BANCO DO BRASIL | **001-9** | **00190.00009 02802.723011 81083.733170 2 76450000021482**

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço
G4U ENGENHARIA LTDA CPF/CNPJ: 01500348000100
RUA: SIMAO ALVARES 356, SAO PAULO -SP CEP:05433010
Sacador/Avalista

Nosso-Número	Nr. Documento	Data de Vencimento	Valor do Documento	(=) Valor Pago
28027230181083733	28027230181083733	12/09/2018	214,82	

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ/Endereço
CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ: 60.985.017/0001-77
AV BRIG FARIA LIMA 1059 9 ANDAR , SAO PAULO - SP CEP: 1452002

Agência/Código do Beneficiário
3336-7 / 401783-8

Autenticação Mecânica

BANCO DO BRASIL | **001-9** | **00190.00009 02802.723011 81083.733170 2 76450000021482**

Local de Pagamento
PAGÁVEL EM QUALQUER BANCO ATÉ O VENCIMENTO

Data de Vencimento
12/09/2018

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ
CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ: 60.985.017/0001-77

Agência/Código do Beneficiário
3336-7 / 401783-8

Data do Documento	Nr. Documento	Espécie DOC	Aceite	Data do Processamento
03/09/2018	28027230181083733	DS	N	03/09/2018

Nosso-Número
28027230181083733

Uso do Banco	Carteira	Espécie	Quantidade	xValor
28027230181083733	17	R$		

(=) Valor do Documento
214,82

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**

taú

30 horas

Comprovante de pagamento de boleto

ados da conta debitada / Pagador Final

gência/conta: **0444/00275-2** CPF/CNPJ: **01.500.348/0001-00** Empresa: **G4U ENGENHARIA LTDA**

ados do pagamento

Identificação no meu comprovante: **SEMA**

BANCO DO BRASIL **00190 00009 02802 723011 81083 733170 2 76450000021482**

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

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

ividas, sugestões e reclamações: na sua agência. Se preferir, ligue para o SAC Itaú: 0800 728 0728 (todos os dias, 24h) ou acesse o Fale Conosco no www.itau.com.br. não ficar satisfeito com a solução apresentada, ligue para a Ouvidoria Corporativa Itaú: 0800 570 0011 (em dias úteis, das 9h às 18h) ou Caixa Postal 67.600, CEP 162-971. Deficientes auditivos ou de fala: 0800 722 1722 (todos os dias, 24h).

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

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230180584703

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 28027230172357964

LEONARDO TONINATO HALLAK
Título Profissional: **Geógrafo**
RNP: **2615518364**
Registro: **5069805434-SP**
Empresa Contratada: **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA**
Registro: **0334185-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA** CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**
Endereço: **Avenida PONTES VIEIRA** Nº: **2666**
Complemento: Bairro: **DIONISIO TORRES**
Cidade: **Fortaleza** UF: **CE** CEP: **60135-238**
Contrato: **20/2016** Celebrado em: **01/09/2016** Vinculada à Art nº:
Valor: R$ **2.608.864,60** Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua GIRASSOL** Nº: **1033**
Complemento: Bairro: **VILA MADALENA**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **05433-002**
Data de Início: **01/09/2016**
Previsão de Término: **01/12/2018**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental** Código:
Proprietário: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA** CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

4. Atividade Técnica

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

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

5. Observações

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

6. Declarações

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

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 22 de Maio de 2018.

Local data

Leonardo Toninato Hallak

LEONARDO TONINATO HALLAK - CPF: 212.806.808-81

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

9. Informações

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

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

CREA-SP

Valor ART R$ 82,94 Registrada em: 22/05/2018 Valor Pago R$ 82,94 Nosso Numero: 28027230180584703 Versão do sistema

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

Itaú

30 horas

Comprovante de pagamento de boleto

Dados da conta debitada / Pagador Final

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

Dados do pagamento

Identificação no meu comprovante:

BANCO DO BRASIL 00190 00009 02802 723011 80584 703179 8 75370000008294

Beneficiário: **CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A** Razão Social: **CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A**	CPF/CNPJ do beneficiário: **60.985.017/0001-77**	Data de vencimento: **27/05/2018**
		Valor do boleto (R$): **82,94**
		(-) Desconto (R$): **0,00**
		(+)Mora/Multa (R$): **0,00**
Pagador: **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTOR**	CPF/CNPJ do pagador: **58.416.389/0001-30**	(=) Valor do pagamento (R$): **82,94**
		Data de pagamento: **22/05/2018**
Autenticação mecânica 9771E4B984D44EC7BB041B2EF203BCEA648D19A2		Pagamento realizado em espécie: Não

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

Dúvidas, sugestões e reclamações: na sua agência. Se preferir, ligue para o SAC Itaú: 0800 728 0728 (todos os dias, 24h) ou acesse o Fale Conosco no www.itau.com.br. Se não ficar satisfeito com a solução apresentada, ligue para a Ouvidoria Corporativa Itaú: 0800 570 0011 (em dias úteis, das 9h às 18h) ou Caixa Postal 67.600, CEP 03162-971. Deficientes auditivos ou de fala: 0800 722 1722 (todos os dias, 24h).

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

Equipe vinculada à 28027230172357964

1. Responsável Técnico

ANA CLAUDIA COVACIC
Título Profissional: **Geógrafa**
RNP: **2606823338**
Registro: **5063032030-SP**
Empresa Contratada: **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA**
Registro: **0334186-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 do Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua GIRASSOL** Nº: **1033**
Complemento:
Bairro: **VILA MADALENA**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **05433-002**
Data de Início: **01/09/2016**
Previsão de Término: **01/12/2018**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental** Código:
Proprietário: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA** CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**

4. Atividade Técnica

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

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

5. Observações

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

São Paulo 25 de junho de 2018
Local data

Ana Claudia Covacic

ANA CLAUDIA COVACIC - CPF: 278.313.058-07

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

9. Informações

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

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

CREA-SP

Valor ART R$ 82,94 Registrada em: 25/06/2018 Valor Pago R$ 82,94 Nosso Numero: 28027230180752349 Versão do sistema

Impresso em: 11/07/2018 07:56:53

Itaú Uniclass

Itaú

Banco Itaú - Comprovante de Pagamento
Títulos Outros Bancos

Identificação no extrato: PAG. TIT. BANCO 001

Dados da conta debitada:

Nome: ANA CLAUDIA COVACIC

Agência: 0368 Conta: 73069-3

Dados do pagamento:

Código de barras: 00190.00009 02802.723011 80752.349177 9 75720000008294

Instituição Emissora: 001 - BANCO DO BRASIL SA

Dados do Beneficiário

Nome: CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO EST S PAULO

Razão Social: CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO EST S PAULO

CPF/CNPJ: 60.985.017/0001-77

Dados do Sacador/Avalista

Dados do Pagador

Nome: BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA

CPF/CNPJ: 58.416.389/0001-30

Dados do Pagador efetivo

Nome: ANA CLAUDIA COVACIC

CPF/CNPJ: 278.313.058-07

Data de vencimento: 01/07/2018

Data do pagamento: 25/06/2018

Valor do documento: R$ 82,94

Desconto: R$ 0,00

Juros/Mora: R$ 0,00

Multa: R$ 0,00

Total de encargos: R$ 0,00

Valor a pagar: R$ 82,94

Identificação no comprovante: ART

Pagamento feito em espécie: Não

Pagamento efetuado em 25/06/2018 às 10:04:27h via Internet, CTRL 48874.

Autenticação:

7FDFCC012F8661B44A673B98177D986262DAB4F7

Consultas, informações e serviços transacionais, acesse itau.com.br/uniclass ou ligue 4004 4828 (capitais e regiões metropolitanas) ou 0800 970 4828 (demais localidades), todos os dias, 24 horas por dia ou procure sua agência. Reclamações, cancelamentos e informações gerais, ligue para o SAC: 0800 728 0728, todos os dias, 24 horas por dia. Se não ficar satisfeito com a solução apresentada, de posse do protocolo, contate a Ouvidoria: 0800 570 0011, em dias úteis, das 9h às 18h. Deficiente auditivo/fala: 0800 722 1722, todos os dias, 24 horas por dia.

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

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230180584543

1. Responsável Técnico

Equipe vinculada à 28027230172357964

CLARISSA NOGUEIRA MARIOTTI
Título Profissional: **Tecnóloga em Saneamento Ambiental**
RNP: **2615754165**
Registro: **5069854134-SP**
Empresa Contratada: **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA**
Registro: **0334185-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará - SEMA** CPF/CNPJ: **22.156.351/0001-29**
Endereço: **Avenida PONTES VIEIRA** Nº: **2666**
Complemento: Bairro: **DIONISIO TORRES**
Cidade: **Fortaleza** UF: **CE** CEP: **60135-238**
Contrato: **20/2016** Celebrado em: **01/09/2016** Vinculada à Art nº:
Valor: R$ **2.608.864,60** Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra 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**
	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 a "céu aberto" no Estado do Ceará.

6. Declarações

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

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 22 de Maio de 2018

Local data

Clarissa Mariotti

CLARISSA NOGUEIRA MARIOTTI - CPF: 348.886.048-51

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

9. Informações

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

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

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

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

CREA-SP

Valor ART R$ **82,94** Registrada em: **22/05/2018** Valor Pago R$ **82,94** Nosso Numero: **28027230180584543** Versão do sistema

Impresso em: 23/05/2018 15:24:19

Itaú

30 horas

Comprovante de pagamento de boleto

Dados da conta debitada / Pagador Final

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

Dados do pagamento

Identificação no meu comprovante:

BANCO DO BRASIL 00190 00009 02802 723011 80584 543179 1 75370000008294

Beneficiário: **CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A** Razão Social: **CONSELHO REG DE ENGENHARIA E A**	CPF/CNPJ do beneficiário: **60.985.017/0001-77**	Data de vencimento: **27/05/2018**
		Valor do boleto (R$): **82,94**
		(-) Desconto (R$): **0,00**
		(+)Mora/Multa (R$): **0,00**
Pagador **BUREAU DE PROJETOS E CONSULTOR**	CPF/CNPJ do pagador: **58.416.389/0001-30**	(=) Valor do pagamento (R$): **82,94**
		Data de pagamento: **22/05/2018**
Autenticação mecânica 3F59CA2D68AE0CBFBACE9CF9ADFE904EE6E6F9B3		Pagamento realizado em espécie: Não

Operação efetuada em 22/05/2018 às 15:48:24 via Sispag, CTRL 199926233000014.

Dúvidas, sugestões e reclamações: na sua agência. Se preferir, ligue para o SAC Itaú: 0800 728 0728 (todos os dias, 24h) ou acesse o Fale Conosco no www.itau.com.br. Se não ficar satisfeito com a solução apresentada, ligue para a Ouvidoria Corporativa Itaú: 0800 570 0011 (em dias úteis, das 9h às 18h) ou Caixa Postal 67.600, CEP 03162-971. Deficientes auditivos ou de fala: 0800 722 1722 (todos os dias, 24h).

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

Bureau de Projetos

Anexo III

Memória de Cálculo do Custo do Agravo Ambiental

Meio	Aspecto do Ambiente	Tipo de Dano	Qualificação dos Agravos - Lixão da Caponga						Peso	Pontuação Parcial	Pontuação Total	Fator de Multiplicação
Meio Físico	Ar	Danos causados por emissão de gases, partículas e foligem (x1)	Risco à saúde humana: **3**	Alteração na qualidade de vida da população: **2**	Alteração da qualidade do ar: **1**	Alteração da qualidade do solo e disponibilidade dos recursos hídricos: **2**	Dano à fauna e/ou flora: **2**	Desvalorização imobiliária: **2**	1	12	24	25,6
		Danos de longo prazo na dinâmica atmosférica (x1,5)	Dano à fauna: **2**	Dano à flora: **2**	Localização em relação a áreas protegidas: **1**	Previsão de reequilíbrio, cessados os impactos: **3**			1,5	8		
	Água	Danos causados por agentes químicos, físicos e biológicos (x1)	Risco à saúde humana: **2**	Alteração na qualidade de vida da população: **2**	Alteração da qualidade da água: **2**	Dano à fauna e/ou flora: **2**	Desvalorização imobiliária: **2**		1	10	25	12,8
		Danos de longo prazo na hidrodinâmica (x1,5)	Dano à fauna: **2**	Dano à flora: **2**	Localização em relação a áreas protegidas: **1**	Previsão de reequilíbrio, cessados os impactos: **3**	Assoreamento de corpos d'água: **0**	Alteração da disponibilidade hídrica: **2**	1,5	10		
	Solo	Danos causados por agentes químicos, físicos e biológicos (x1)	Risco à saúde humana: **1**	Alteração na qualidade de vida da população: **1**	Alteração da qualidade do solo: **1**	Aumento do volume de escoamento superficial: **2**	Dano à fauna e/ou flora: **1**	Desvalorização imobiliária: **2**	1	8	23	12,8
		Danos de longo prazo na dinâmica do complexo solo (x1,5)	Dano à fauna: **1**	Dano à flora: **1**	Localização em relação a áreas protegidas: **1**	Previsão de reequilíbrio, cessados os impactos: **3**	Processos erosivos: **2**	Alteração da paisagem (1) - Alteração do uso da área: **2**	1,5	10		
Meio Biótico	Fauna	Danos aos indivíduos (x1)	Dano à fauna: **3**	Ocorrência de espécies ameaçadas de extinção*: **1**	Característica da paisagem: **2**	Proliferação da Fauna Sinantrópica: **2**	Perda de habitat: **3**		1	11	26	12,8
		Danos de longo prazo na dinâmica da comunidade (x1,5)	Localização em relação a áreas protegidas: **1**	Importância relativa do bioma: **3**	Desequilíbrio da cadeia alimentar: **3**	Grau de resiliência: **1**	Característica da paisagem: **2**		1,5	10		
	Flora	Danos aos indivíduos (x1)	Dano à flora: **1**	Ocorrência de espécies ameaçadas de extinção*: **1**	Característica da paisagem: **2**	Ocorrência de degradação do solo: **2**	Ocorrência de espécies endêmicas*: **0**		1	6	19,5	12,8
		Danos de longo prazo na dinâmica da comunidade (x1,5)	Localização em relação a áreas protegidas: **1**	Importância relativa do bioma: **3**	Grau de resiliência: **1**	Característica da paisagem: **2**	Dano à flora (1) - Risco de desertificação/ fitofisionomia: **2**		1,5	9		
Meio Socioecômico	Qualidade de vida da População	Danos aos indivíduos (x1)	Presença de catadores: **3**	Proximidade das comunidades à área: **3**	Proliferação da Fauna Sinantrópica: **3**				1	9	28,5	25,6
		Danos na dinâmica da comunidade (x1,5)	Alteração da dinâmica das comunidades: **2**	Número de habitantes em um raio de 500m: **1**	Grau de urbanização das comunidades do entorno: **2**				1,5	5		
	Paisagem	Dano à paisagem (x1,5)	Alteração da paisagem: **3**	Risco geotécnico e de instabilidade de massas de resíduos: **1**					1,5	4		
	Infraestrutura física local	Dano à infraestrutura (x1,5)	Alteração da paisagem (1) - Alteração do uso da área: **2**	Desvalorização imobiliária: **2**					1,5	4		

LIXÃO DE CASCAVEL (CAPONGA)	Área (ha)	Valor de Exploração Unitário (R$/ha)	Valor de Exploração da Área (R$)	Fator de multiplicação	Custo do Passivo Ambiental (R$)
	2,4500	2.092,0000	5.125,4000	102,4000	524.840,9600

GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria de
Meio Ambiente

Bureau de Projetos

TÜV SÜD Bureau de Projetos
Rua Girassol 1033 Vila Madalena
05433-002 São Paulo SP Brasil
Fone +55 11 3817.0200 Fax +55 11 3817.0201
bureau@tuv-sud.com.br
www.tuv-sud.com.br