



| ESTA FOLHA ÍNDICE INDICA EM QUE REVISÃO ESTÁ CADA FOLHA NA EMISSÃO CITADA | | | | | | FL. 1/51 |
|---|----------------------|-------------------------|-----------------------|---|------------------------|--|
| REV. | EMISSÃO | DATA | E.P. | C.P. | MRN | DESCRIÇÃO DAS REVISÕES |
| 0 | B | 05/07/18 | SHV | JPF | VB | Emissão inicial para aprovação do cliente. |
| 1 | C | 06/07/18 | SHV | JPF | VB | Emissão final |
| 2 | C | 28/09/18 | SHV | JPF | VB | Emissão final. Atendendo comentários |
| 3 | C | 02/10/18 | SHV | JPF | VB | Para informação |
| EMISSÕES | | | | | | |
| TIPOS DE EMISSÃO | (A) PRELIMINAR | (D) PARA CONSTRUÇÃO | (G) CONFORME COMPRADO | | | |
| | (B) PARA COMENTARIOS | (E) PARA COMPRA | (H) CANCELADO | | | |
| | (C) FINAL | (F) CONFORME CONSTRUÍDO | (I) PARA CONHECIMENTO | | | |
| CONTRATADA | | | | | Nº DOC. PROJETISTA: | |
| PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | | | | | RN-421-MD-47544-02 | |
| | | | | | Nº ARQUIVO ELETRÔNICO: | |
| | | | | | RN-421-MD-47544-02 | |
|  | | | | | | |
| PROJETO TROMBETAS | | | | PROJETO: FASE IV - PRODUÇÃO 16,3 MTPA - MELHORIAS | | |
| TÍTULO DO DOCUMENTO: | | | | | | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | | | | | | |
| ÁREA: | | | | Nº DOCUMENTO MRN: | | REV. |
| MINA | | | | QC5-JPA-09-24-003-MD | | 3 |

| | | | |
|---|--|---|--|
|  | <u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u> | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | FL.: 2/51 | |
| | Nº DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | REV.: 3 | |

MINERAÇÃO RIO DO NORTE


SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS

SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS
RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE
BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE
MEMORIAL DESCRITIVO

QC5-JPA-09-24-003-MD-3

RN-421-MD-47544-02

SETEMBRO/2018


| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | FL.: 3/51 | |
| | Nº DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | REV.: 3 | |

MINERAÇÃO RIO DO NORTE

SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS

ÍNDICE


| | | |
|--------------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 6 |
| 2 | LOCALIZAÇÃO..... | 6 |
| 3 | DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA..... | 8 |
| 4 | BASE TOPOGRÁFICA | 9 |
| 5 | CARACTERÍSTICAS GERAIS DO RESERVATÓRIO DO SP-25 E LAGO DO SARACÁ OESTE..... | 9 |
| 5.1 | Materiais de Construção..... | 9 |
| 5.2 | Geometria de Projeto | 9 |
| 5.3 | Quantitativos gerais de terraplenagem e volume disponível do reservatório do SP-25 | 14 |
| 5.4 | Segurança Geotécnica do Reservatório de Rejeito SP-25..... | 14 |
| 5.5 | Segurança de Barragens para o Quesito Sistema Extravasor..... | 14 |
| 5.6 | Sistema Extravasor | 16 |
| 5.7 | Sistema de Recuperação de Água | 18 |
| 5.8 | Proteção Superficial das Cristas e Taludes..... | 18 |
| 5.9 | Sistema de Drenagem Superficial | 18 |
| 5.10 | Tubulações para Lançamento de Rejeitos | 19 |
| 5.11 | Instrumentações das Paredes e Fundação | 19 |
| 5.12 | Classificação DNPM..... | 20 |
| 6 | METODOLOGIA CONSTRUTIVA DO RESERVATÓRIO DO SP-25 | 25 |
| 6.1 | Serviços Preliminares..... | 25 |
| 6.2 | Limpeza e Tratamento de Fundação..... | 27 |
| 6.3 | Escavações..... | 28 |
| 6.4 | Carga e Transporte | 29 |
| 6.5 | Aterros..... | 30 |
| 6.5.1 | Aterros Compactados Com Controle..... | 30 |
| 6.5.2 | Aterros Lançados sem Controle | 32 |

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | FL.: 4/51 | |
| | Nº DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | REV.: 3 | |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 6.5.3 | Aterros Compactados Manualmente | 32 |
| 6.5.4 | Juntas de Construção | 33 |
| 6.6 | Acesso de Serviço..... | 33 |
| 6.7 | Sinalização e proteção de curva | 34 |
| 6.8 | Preparação de acesos às paredes do reservatório | 34 |
| 7 | CARACTERÍSTICAS GERAIS DO EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO DO SARACÁ OESTE..... | 34 |
| 7.1 | Informações gerais | 34 |
| 8 | METODOLOGIA CONSTRUTIVA DO EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO DO SARACÁ OESTE..... | 37 |
| 8.1 | Serviços Preliminares..... | 37 |
| 8.2 | Caminhos de Serviço..... | 38 |
| 8.3 | Escavação | 39 |
| 8.4 | Aterros e Reaterro – Mecânicos e Manuais | 42 |
| 8.5 | Obras de Concreto | 43 |
| 8.5.1 | Informações Gerais..... | 43 |
| 8.5.2 | Materiais | 43 |
| 8.6 | Acesso para inspeção..... | 51 |
| 8.7 | Sacaria de solo Cimento..... | 51 |
| 8.8 | Drenagem Superficial e Proteção dos Taludes de Corte | 51 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|----------|---|----|
| Figura 1 | – <i>Layout</i> esquemático do sistema de rejeitos da MRN, com destaque para o SP-25. | 7 |
| Figura 2 | – <i>Layout</i> do reservatório SP-25 e extravasor de borda. | 10 |
| Figura 3 | – Vista geral em 3D do reservatório de rejeitos SP-25, da bacia do lago Saracá Oeste e indicação esquemática de ampliação futura do canal do lago. | 11 |
| Figura 4 | – Vista geral em 3D da bacia do lago Saracá Oeste e região de implantação do extravasores do reservatório SP-25. | 12 |
| Figura 5 | – Seção transversal típica do SP-25..... | 13 |
| Figura 6 | - Seção transversal típica do SP-25 entre as leiras do extravasor | 13 |
| Figura 7 | – Croqui com Detalhe do Sistema Extravasor do SP-25 | 17 |

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | FL.: 5/51 | |
| | Nº DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | REV.: 3 | |

| | |
|---|----|
| Figura 8 – Croqui / Detalhe Esquemático do Posicionamento dos Instrumentos | 19 |
| Figura 9 – Indicação esquemática da área de empréstimo e faixa de preservação de pilha no interior do SP-25 | 27 |
| Figura 10 – <i>Layout</i> do Sistema de Disposição de Rejeitos da MRN | 35 |
| Figura 11 – Layout esquemático do extravasor de borda do Lago Saracá Oeste..... | 36 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Documentos de referência utilizados no projeto | 8 |
| Tabela 2 – Quantitativos gerais estimados de terraplenagem do SP-25. | 14 |
| Tabela 3 – Tempo de Retorno Mínimo a ser Considerado para Dimensionamento do Sistema Extravasor em Função das Consequências e Legislação Vigente | 15 |
| Tabela 4 – Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (Resíduos e rejeitos) - Características Técnicas (CT) | 21 |
| Tabela 5 – Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (Resíduos e rejeitos) - Estado de Conservação (EC)..... | 22 |
| Tabela 6– Matriz de Classificação quanto à Categoria de Risco (Resíduos e rejeitos) - Plano de Segurança da Barragem (PS)..... | 23 |
| Tabela 7 – Classificação Quanto ao Dano Potencial Associado– DPA (Resíduos e Rejeitos)..... | 24 |
| Tabela 8 – Classificação de Categoria de Risco e Dano Potencial Associado | 25 |

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | <u>PIMENTA DE AVILA</u> <u>CONSULTORIA LTDA</u> | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | FL.: 6/51 | |
| | Nº DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | REV.: 3 | |

1 INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta o memorial descritivo referente ao Reservatório de Rejeitos Adensados SP-25, lago de recuperação de efluentes do Saracá Oeste e extravasor de borda do lago do Saracá Oeste, de propriedade da Mineração Rio do Norte, localizado no município de Oriximiná, estado do Pará.

A construção de novos reservatórios de rejeitos adensados é necessária para garantir a capacidade de armazenamento de rejeitos do sistema. O SP-25 configura-se como estrutura adicional, similar aos demais reservatórios, já construídos pela MRN para reservação dos rejeitos gerados no processo de beneficiamento da bauxita e garantindo os critérios de disposição/operação do sistema.

2 LOCALIZAÇÃO

O reservatório SP-25 será implantado na região nordeste do Platô Saracá Oeste em área já lavrada. A área total aproximada do reservatório é de 55 ha. A Figura 1 apresenta a localização do SP-25 e a projeção das paredes dos demais reservatórios previstos para serem implantados, posteriormente, no Platô Saracá Oeste.

SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS
RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO
LAGO SARACÁ OESTE
MEMORIAL DESCRITIVO

Nº.DOC. MRN:
QC5-JPA-09-24-003-MD

FL.:
7/51

Nº DOC. PROJETISTA:
RN-421-MD-47544-02

REV.:
3

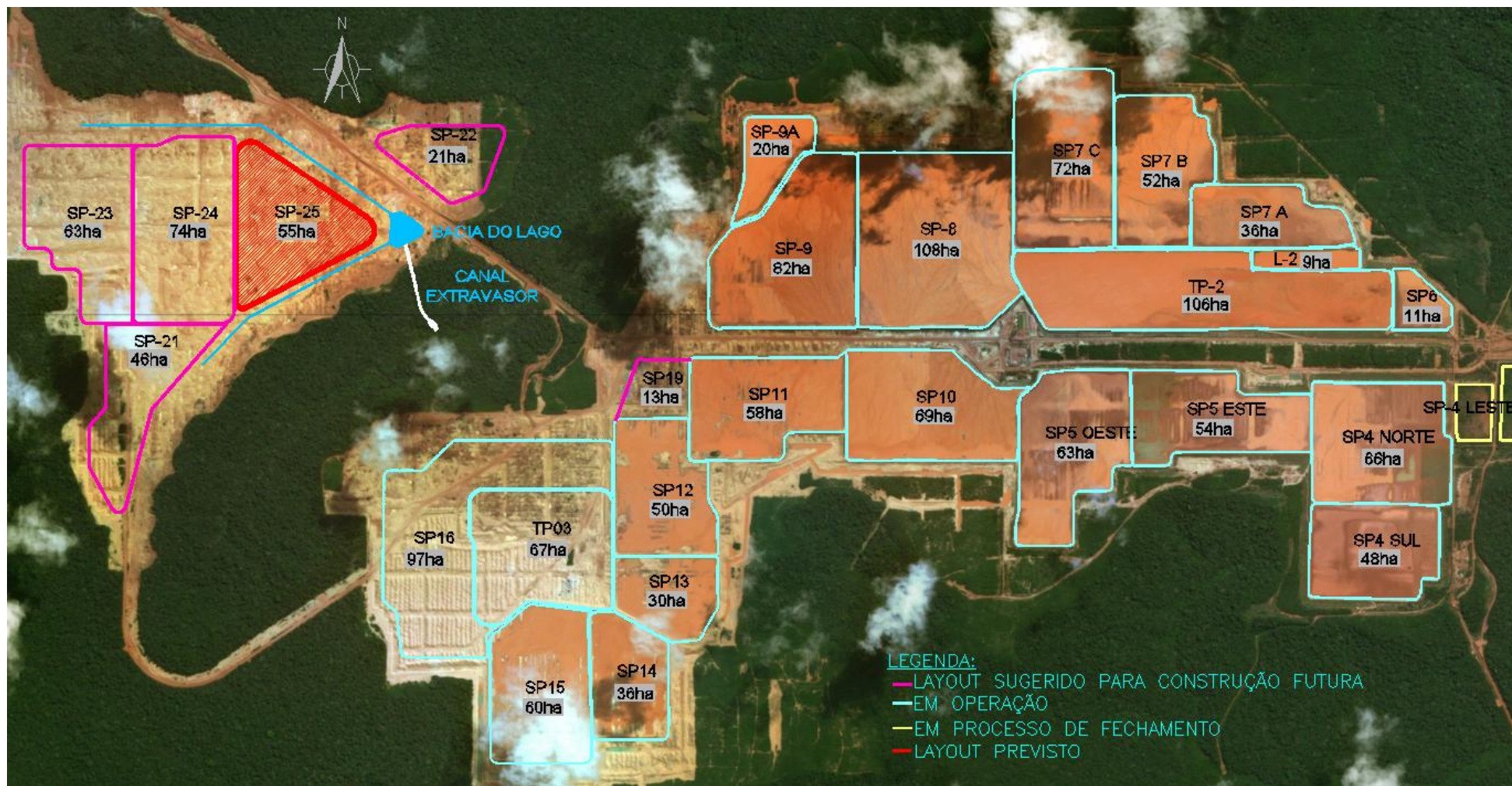



Figura 1 – Layout esquemático do sistema de rejeitos da MRN, com destaque para o SP-25.


| | | | |
|---|--|--|--------------|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | N°.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | | FL.: 8/51 |
| | N°.DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | | REV.: 3 |

3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A Tabela 1 indica os documentos utilizados como referência para a elaboração desse relatório. Estes documentos serão utilizados como base de dados e informações para o desenvolvimento do Projeto do Reservatório SP-25. Importante ressaltar que a identificação prévia do SP-25 era SP-17, sendo assim na tabela abaixo onde se lê SP-17, considerar como documentos elaborados do SP-25.

Tabela 1 – Documentos de referência utilizados no projeto

| Tipo | Nome | Descrição |
|-------------|---|--|
| Relatório | QB5-JPA-09-24-701-RT | Sistema de Rejeitos e Recuperação de Finos - Reservatório de Rejeitos Adensados SP-17 - Projeto Básico - Consolidação dos Resultados das Investigações Geológico-Geotécnicas - Relatório Técnico |
| Relatório | QB5-JPA-09-24-702-RT | Sistema de Rejeitos e Recuperação de Finos- Reservatório de Rejeitos Adensados SP-17 - Projeto Básico - Relatório De Projeto e Especificação de Construção |
| Relatório | QD5-JPA-09-24-703-MC | Sistema de Rejeitos e Recuperação de Finos- Reservatório de Rejeitos Adensados SP-25-Projeto Detalhado - Análises de Percolação e de Estabilidade- Memória De Cálculo Dos Estudos Geotécnicos |
| Relatório | QD5-JPA-09-24-722-RT | Sistema de Rejeitos e Recuperação de Finos – Extravasor de Borda do Lago do Saracá Oeste - Projeto Detalhado - Relatório dos Estudos Hidrológicos e Hidráulicos |
| Desenho | QB5-JPA-09-24-713-DE | Sistema de Rejeitos e Recuperação de Finos - Reservatório de Rejeitos Adensados SP -17 - Projeto Básico - Base Topográfica e Investigações Geológico-Geotécnicas - Planta |
| Desenho | QB5-JPA-09-24-701-DE | Sistema de Rejeitos e Recuperação de Finos - Reservatório de Rejeitos Adensados SP-17 - Projeto Básico - Planta de Locação - Terraplenagem |
| Desenho | QD5-MRN-08-21-002-DE | Levantamento Topográfico Disponibilizado pela MRN em 20/03/2018 |
| Relatório | QD5-HDG-26-51-501-RT | UP 26 – Sistema de Rejeitos e Recuperação de Finos - REJ05 – FEL3 SP25 – Estudo Zona de Mistura sp25 - Estudo de Capacidade de Suporte – Zona de Mistura - Relatório Técnico |
| Desenho | Base topográfica obtida por meio do aerolevanteamento, arquivo “bloco B Local.dwg”, disponibilizado pela MRN em agosto de 2017. | - |
| Relatório | Nota Técnica Estabilidade das Encostas dos Platôs Saracá e Papagaio. Pimenta de Ávila Consultoria Ltda. | - |

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | FL.: 9/51 | |
| | Nº DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | REV.: 3 | |

4 BASE TOPOGRÁFICA

Para o desenvolvimento do projeto detalhado do reservatório de rejeitos SP-25 foi utilizado o levantamento topográfico disponibilizado pela MRN em 20/03/2018, arquivo QD5-MRN-08-21-002-DE.

O arquivo do levantamento topográfico foi disponibilizado no sistema de coordenadas UTM, referenciado ao DATUM SIRGAS 2000.

Nos locais onde o levantamento topográfico supracitado se mostrou insuficiente, foi feito o complemento com a base topográfica obtida por meio do aerolevanteamento, arquivo “bloco B Local.dwg”, disponibilizado pela MRN em agosto de 2017.

5 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO RESERVATÓRIO DO SP-25 E LAGO DO SARACÁ OESTE

5.1 Materiais de Construção

As paredes do reservatório foram projetadas considerando como material de construção o solo proveniente do decapeamento do processo de lavra, classificado como argila belterra. Este material proveniente das pilhas de estéril é caracterizado como uma argila amarela plástica a muito plástica, de excelente qualidade para obras que exigem estruturas de baixa permeabilidade.


As paredes dos reservatórios (conforme previsto em projeto) são executadas através do alteamento e/ou complemento das pilhas pré-existentes utilizando-se o próprio estéril de lavra como material de empréstimo (retirado das áreas adjacentes).

Em função da tensão de pré-adensamento e do processo de compactação, a argila amarela (material presente no aterro e na fundação) pode possuir diferentes parâmetros de resistência e de permeabilidade, ainda que se trate do mesmo material.

5.2 Geometria de Projeto

O projeto considera a implantação do dique de partida com a crista na elevação 170,0m, referente ao sistema de coordenadas UTM, em SIRGAS 2000, equivalente à elevação 205,0m no sistema de coordenadas local da MRN. O reservatório foi projetado para permitir a disposição de rejeitos pelo método de lançamento com secagem.

O *layout* esquemático do reservatório SP-25 é apresentado na Figura 1.

| | | | |
|---|--|--|---------------|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | | Nº.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | FL.: 10/51 |
| | | Nº DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | REV.: 3 |

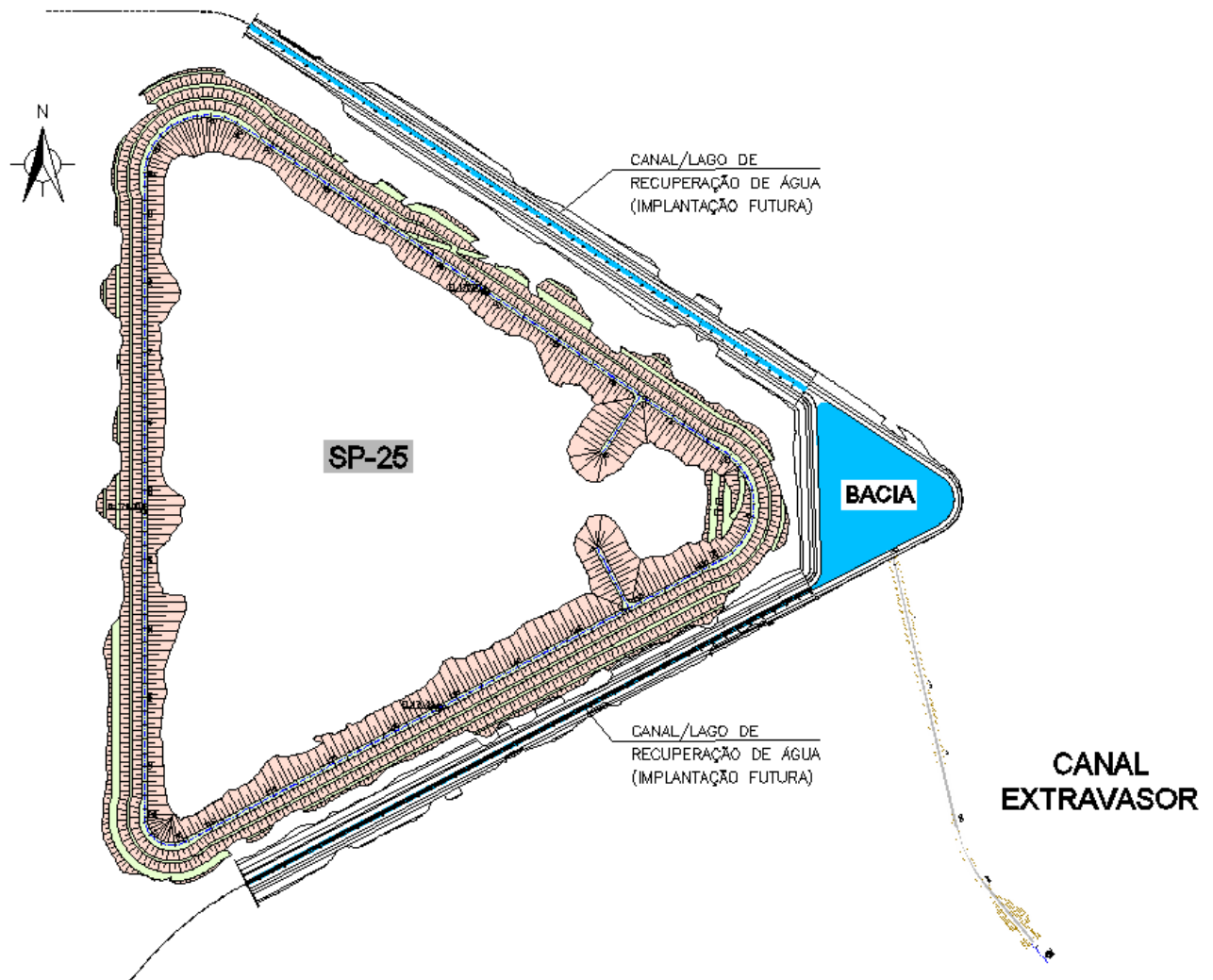



Figura 2 – Layout do reservatório SP-25 e extravasor de borda.

A indicação do canal é meramente esquemática (implantação futura), uma vez que para a fase de operação do reservatório SP-25 é necessária apenas a implantação da bacia do lago. A drenagem dos efluentes excedentes acumulados na bacia se fará através do extravasor de borda do lago do Saracá Oeste. O diagnóstico e prognóstico de um possível impacto ambiental do descarte de efluentes do extravasor de borda do Platô Saracá Oeste é apresentado no documento QD5-HDG-26-51-501-RT.

A bacia será implantada com fundo na elevação 140,0. À medida que os demais reservatórios do platô Saracá Oeste forem implantados o lago deverá ser ampliado de maneira a atender todas as estruturas existentes.

| | | | |
|---|--|--|---------------|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | | Nº.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | FL.: 11/51 |
| | | Nº DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | REV.: 3 |

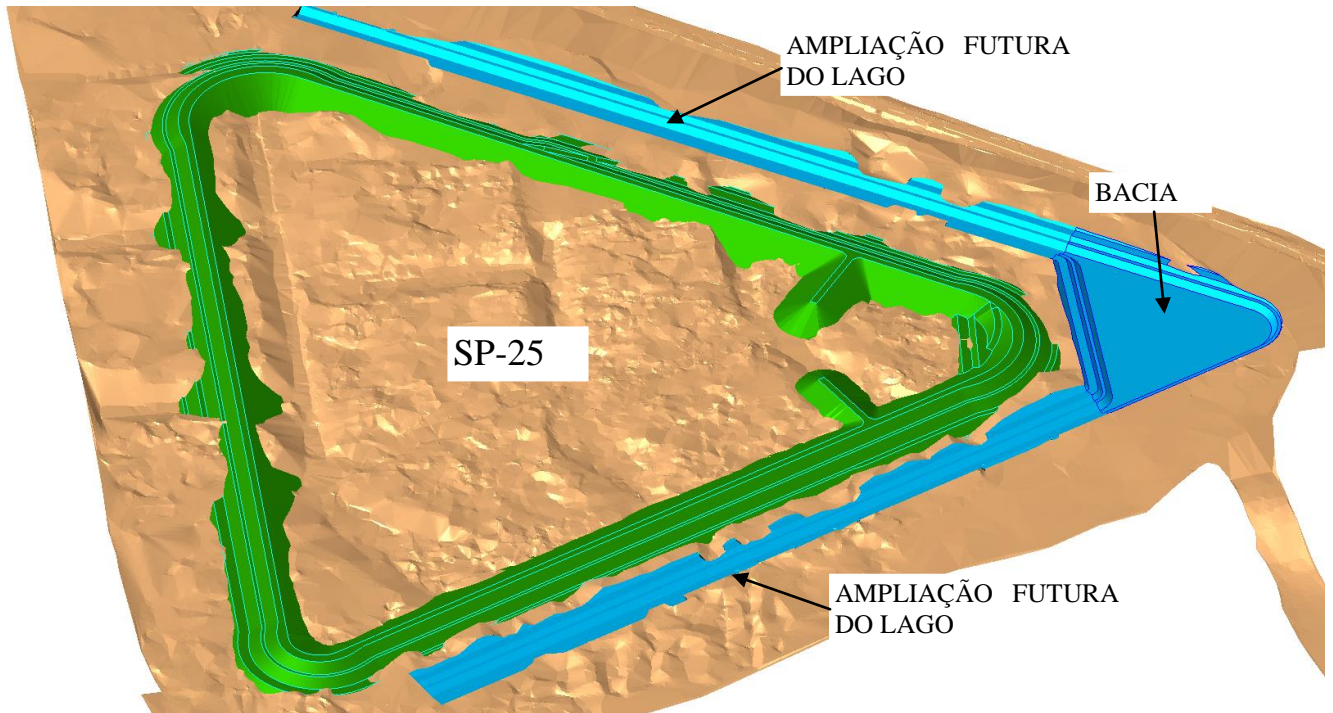



Figura 3 – Vista geral em 3D do reservatório de rejeitos SP-25, da bacia do lago Saracá Oeste e indicação esquemática de ampliação futura do canal do lago.

| | | | |
|---|--|--|---------------|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | | Nº.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | FL.: 12/51 |
| | | Nº DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | REV.: 3 |

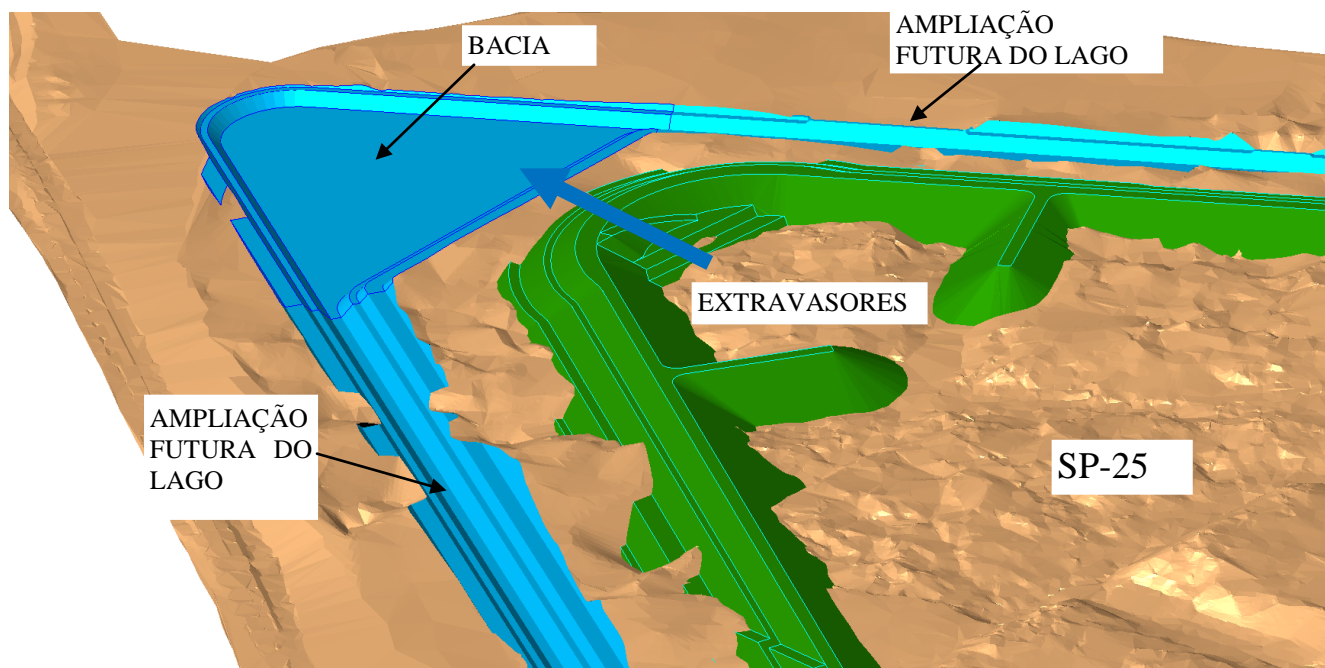



Figura 4 – Vista geral em 3D da bacia do lago Saracá Oeste e região de implantação do extravasores do reservatório SP-25.

As geometrias adotadas para a concepção do projeto, definidas por meio de análises de estabilidade, foram concebidas conforme indicado a seguir.

- Geometria das paredes do SP-25 conforme Figura 5
 - Inclinação dos taludes:
 - Inclinação do talude de montante de 1V:2H;
 - Inclinação do talude de jusante de 1V:2H;
 - Crista na elevação 170,0 m e largura de 8,0 m;
 - Bermas no talude de jusante:
 - Na elevação 163,0 m com largura de 4,0m;
 - Na elevação 156,0 m com largura variável de maneira a garantir os fatores de segurança mínimos necessários;
 - Na elevação 149,0 m com largura de 4,0m.

| | | | |
|---|--|--|-------|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | | Nº.DOC. MRN: | FL.: |
| | | QC5-JPA-09-24-003-MD | 13/51 |
| | | Nº DOC. PROJETISTA: | REV.: |
| | | RN-421-MD-47544-02 | 3 |

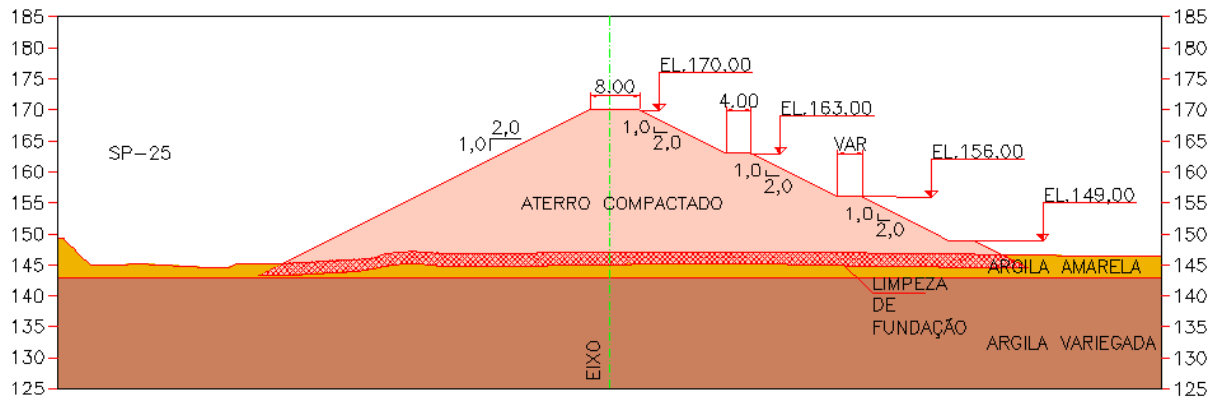


Figura 5 – Seção transversal típica do SP-25.

- Trecho da parede entre as leiras do extravasor conforme Figura 6 :
 - Inclinação do talude de montante de 1V:2H;
 - Inclinação do talude de jusante de 1V:2H;
 - Crista na elevação 170,0 m e largura final de 8 m.
 - Cut-off sob o aterro até contato com a variegada com 15,0m de base.
- Leiras dos extravasores:
 - Inclinação dos taludes de montante e jusante de 1V:2H;
 - Crista com elevação na 170,0 m, comprimento de 100,0 m (cada leira) e largura de crista de 6,0m.

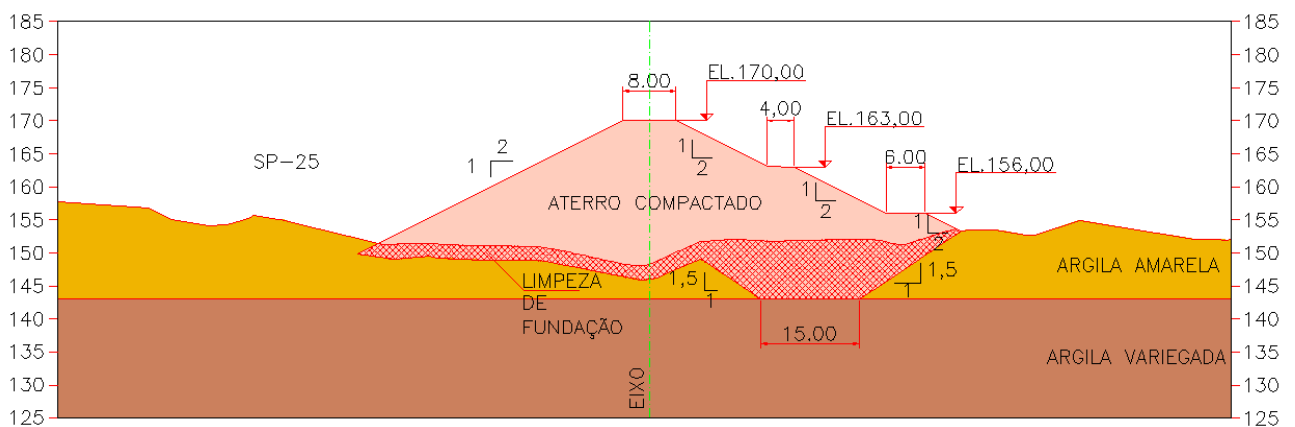



Figura 6 - Seção transversal típica do SP-25 entre as leiras do extravasor

| | | | |
|---|--|--|---------------|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | N°.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | | FL.: 14/51 |
| | N° DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | | REV.: 3 |

5.3 Quantitativos gerais de terraplenagem e volume disponível do reservatório do SP-25

A Tabela 2 apresenta os quantitativos gerais de terraplenagem do reservatório do SP-25.

Tabela 2 – Quantitativos gerais estimados de terraplenagem do SP-25.

| Reservatório | Elevação de crista (m) SIRGAS 2000 | Área (ha) | Volume Estimado de Movimentação Terra (m³) | |
|--------------|---------------------------------------|-----------|--|-----------|
| | | | Escavação | Aterro |
| SP-25 | 170 | 55ha | 850.000 | 3.110.000 |

Os estudos de enchimento do reservatório realizados indicaram um volume total estimado de 7.080.000m³ sem a utilização de áreas internas para material de empréstimo. Considerando a utilização das áreas de empréstimo internamente ao reservatório, o volume total poderá alcançar 9.000.000m³.

O volume total de escavação da bacia do lago Saracá Oeste onde deságuam os extravasores do reservatório SP-25 é da ordem de 560.000m³.

5.4 Segurança Geotécnica do Reservatório de Rejeito SP-25


O documento QD5-JPA-09-24-703-MC apresenta os resultados das análises de percolação e de estabilidade do reservatório SP-25.

As análises de estabilidade realizadas para as seções identificadas como críticas e representativas das diversas avaliações analisadas evidenciam fatores de segurança aceitáveis em conformidade com a ABNT NBR 13028/2017.

5.5 Segurança de Barragens para o Quesito Sistema Extravasor

A Norma Brasileira ABNT NBR 13.028 (ABNT, 2017)¹, especifica os requisitos mínimos para elaboração e apresentação de projeto de barragens para disposição de rejeitos de beneficiamento,

¹ ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, Requisitos Mínimos para Elaboração e Apresentação de Projeto de Barragens para Disposição de Rejeitos, Contenção de Sedimentos e Reservação de Água, em Mineração, Visando Atender às Condições de Segurança, Operacionalidade, Economicidade e Desativação, Minimizando os Impactos ao Meio Ambiente. ABNT NBR 13028, 3ª edição 14/11/2017.

| | | | |
|---|--|--|---------------|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | | N°.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | FL.: 15/51 |
| | | N° DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | REV.: 3 |

contenção de sedimentos e reservação de água, em mineração, visando atender às condições de segurança, operacionalidade, economicidade e desativação, minimizando os impactos ao meio ambiente.

De acordo com essa norma, as dimensões dos sistemas extravasores devem ser definidas a partir do estudo das vazões máximas, que consiste em definir a vazão de cheia para determinado período de retorno (TR), a ser utilizada no dimensionamento hidrológico-hidráulico destes, garantindo a segurança dos sistemas decorrente de eventos extremos de cheia. O período de retorno deve ser definido a partir das consequências de falha estrutural e obedecendo à fase da vida útil da estrutura (fase operacional ou de fechamento) e após a vida útil. Entretanto destaca-se que a norma não descreve as características para classificação da consequência ou dano potencial conforme descrito na Tabela 3.

Segundo essa norma deve ser considerada a manutenção de uma borda livre acima do nível d'água *maximum maximorum*. Esta borda livre fornece um fator de segurança contra variações de ondas, variações de elevação de crista e de construção.

A Tabela 3 apresenta, segundo essa norma, os períodos de retorno mínimos de referência para cada nível de consequências esperadas dada uma falha estrutural de uma barragem.

Tabela 3 – Tempo de Retorno Mínimo a ser Considerado para Dimensionamento do Sistema Extravasor em Função das Consequências e Legislação Vigente

| Consequências ou dano potencial | Período de retorno de projeto (período operacional) | Período de retorno de projeto (período de fechamento) |
|---------------------------------|---|---|
| Baixa | 200 anos a 500 anos | 10.000 anos ou PMP |
| Média | 500 anos a 1.000 anos | 10.000 anos ou PMP |
| Alta | 1.000 anos a PMP | 10.000 anos ou PMP |


Obs.: Precipitação Máxima Provável – PMP

Conforme os critérios estabelecidos pela DNPM, segundo a portaria N° 70.389/2017, o reservatório SP-25 é classificado com Dano Potencial Associado Alto (Tabela 7 – Classificação Quanto ao Dano Potencial Associado– DPA (Resíduos e Rejeitos)).

O item 5.12 do presente relatório classifica o SP-25 segundo legislação vigente e critérios estabelecidos pelo DNPM, segundo a portaria N° 70.389/2017, que classifica a estrutura a partir da determinação da Categoria de Risco (CR) e do Dano Potencial Associado (DPA) da barragem.

O SP-25 foi classificado com Dano Potencial Associado (DPA) Alto, conforme apresentado na Tabela 7, do presente relatório.

Segundo os critérios da NBR 13.028 o dimensionamento do sistema extravasor e garantia da segurança hidrológica do reservatório foi realizada para o tempo de retorno de 1.000 anos, condição que se enquadra na faixa de consequência ou dano potencial Alto, conforme apresentado na Tabela 3.

| | | | |
|---|--|--|---------------|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | N°.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | | FL.: 16/51 |
| | N°.DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | | REV.: 3 |

Dessa forma, o sistema extravasor do Lago de Recuperação do Saracá Oeste, por estar localizado a jusante do SP-25 e demais SP's previstos do Platô Saracá Oeste, seguiu os mesmos critérios de dimensionamento e segurança hidrológica, sendo dimensionado para 1.000 anos de tempo de retorno.


Adicionalmente, conforme descrito anteriormente, é considerada a manutenção de borda livre acima do nível d'água *maximum maximumum*, de forma a conter a onda eólica passível de ser formada no interior dos reservatórios.

5.6 Sistema Extravasor

O extravasor do SP-25 será constituído por duas caixas de gabião revestidas com geossintético, sendo que cada uma delas contém um tubo vertical de aço perfurado em suas laterais (furos de 4,0 cm (largura) x 20,0 cm (altura), espaçados na horizontal em 4,0 cm e na vertical em 5,0 cm), seguido por uma tubulação de fundo de aço, com diâmetro nominal de 24 polegadas, que conduzirão o efluente para o lago do Saracá Oeste. A geometria das caixas de gabião é aquela especificada no desenho QD5-JPA-09-24-970-DE (8,0 m de largura, 10,0 m de comprimento e abertura frontal de 1,0 m para a colocação de *stop-logs*).

A cota de fundo considerada para a torre vertical do SP-25 é a El. 157,00 m, enquanto que a declividade longitudinal adotada para o tubo sob o maciço (galeria de fundo) é de 2,0% e a cota de saída da geratriz inferior do tubo é a El. 154,78 m. A saída da tubulação do extravasor foi considerada como sendo não submersa.

A Figura 7 mostra um croqui com a configuração do sistema extravasor do SP-25, indicando as cotas e variáveis geométricas características, bem como um detalhe dos furos na lateral do tubo vertical.

| | | | |
|---|--|--|-------|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | | Nº.DOC. MRN: | FL.: |
| | | QC5-JPA-09-24-003-MD | 17/51 |
| | | Nº DOC. PROJETISTA: | REV.: |
| | | RN-421-MD-47544-02 | 3 |

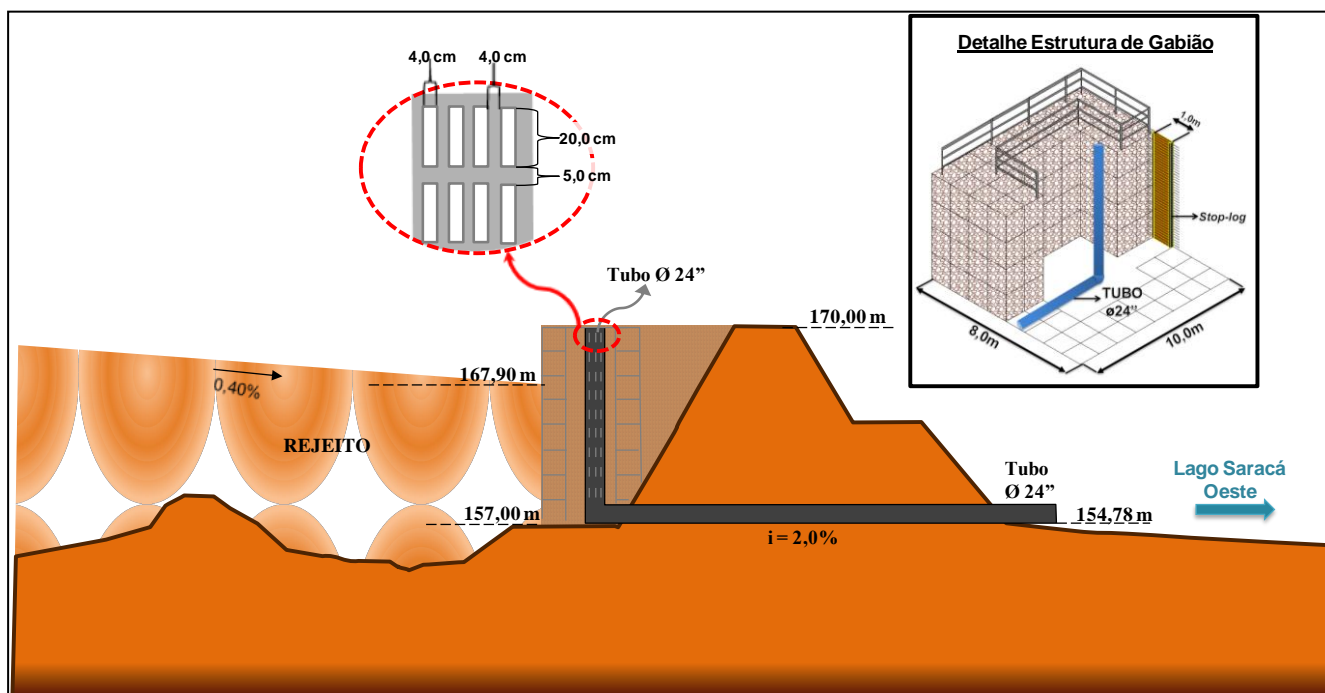



Figura 7 – Croqui com Detalhe do Sistema Extravasor do SP-25

A condição de funcionamento hidráulico do extravasor do SP-25 é aquela que considera a passagem de vazão apenas pela lateral do tubo, não sendo previsto extravasamento pelo bocal da tubulação (bocal fechado). Além disso, foi considerado que não há presença de granulado de bauxita em elevações superiores ao nível dos rejeitos do reservatório, de modo a evitar que o controle hidráulico se estabeleça no granulado de bauxita, restringindo, assim, ainda mais, a capacidade de descarga dessa estrutura.

Conforme descrito no item 5.5 o dimensionamento hidrológico do sistema extravasor do SP-25 foi desenvolvido para garantir a segurança hidrológica do mesmo considerando um tempo de retorno de 1.000 anos, sendo mantida adicionalmente uma borda livre mínima remanescente associada à altura de onda eólica.

O dimensionamento foi realizado para a configuração final de operação, sendo o volume mínimo disponível aquele correspondente ao volume livre acima da ocupação final dos rejeitos do reservatório (~332.981 m³), considerando praia de rejeitos com 0,40 % de declividade única e borda livre operacional de 2,10 m (distância entre a cota inicial de vertimento adotada na El. 167,90 m e a crista na El. 170,00 m).

Para essa configuração obteve-se nível d'água *maximum maximumorum* na El. 169,13, mantendo uma borda livre remanescente de 0,87m. **Uma vez que a borda livre mínima remanescente requerida é de 0,50 m (onda eólica), conclui-se que o reservatório do SP-25 tem capacidade satisfatória para a passagem da cheia de projeto associada a um evento de chuva com 1.000 anos de tempo de retorno.**

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: <p style="text-align: center;">QC5-JPA-09-24-003-MD</p> | FL.: <p style="text-align: center;">18/51</p> | |
| | Nº.DOC. PROJETISTA: <p style="text-align: center;">RN-421-MD-47544-02</p> | REV.: <p style="text-align: center;">3</p> | |

5.7 Sistema de Recuperação de Água

A recuperação de água liberada pelo rejeito será feita pelos extravasores do reservatório que conduzirão o fluxo até a bacia do lago do Saracá Oeste.

5.8 Proteção Superficial das Cristas e Taludes

A crista do SP-25 será revestida com camada de 0,25 m de laterita compactada, entre as elevações 169,75 e 170,00 (medido no eixo da parede), com inclinação de 2% para montante. A camada de laterita deverá ser executada após a regularização da camada final de material argiloso.

Ao final da construção do reservatório deverá ser feita a remoção dos materiais soltos no talude de jusante. Este material deverá ser espalhado sobre as bermas mantendo-se suas inclinações indicadas no projeto e no pé dos taludes de jusante. Os taludes e bermas deverão ser protegidos por um revestimento constituído, de preferência, pela aplicação de gramíneas pelo processo de grama em placa, ou hidrossemeadura.

No processo de revegetação se recomenda a utilização dos fertilizantes comerciais, corretivos (calcário, de preferência dolomítico) e preventivos químicos e herbicidas, caso necessário.


O preparo do solo constará de revolvimento, ou escarificação, nivelamento no greide ou seção transversal e drenagem da área, aplicação de fertilizantes, corretivos e preventivos, além das próprias sementes. A irrigação será feita com equipamentos apropriados para alcançar as alturas dos taludes e cortes previstos no projeto, até que se constate a sua pega.

Os taludes da bacia e do canal acima do nível d'água normal de operação também deverão receber proteção superficial seguindo as mesmas orientações indicadas neste item.

5.9 Sistema de Drenagem Superficial

Não está previsto sistema de drenagem superficial nos taludes do reservatório SP-25. A drenagem é garantida no projeto pela inclinação da superfície da crista e das bermas para montante.

Cuidados especiais deverão ser tomados quanto à correta inclinação para montante das superfícies da crista e das bermas de modo que permita o escoamento completo das águas pluviais. Quaisquer pontos de acúmulo de água deverão ser corrigidos, incluindo saídas de drenagem com tubos Kanaflex ou PEAD e caimentos topográficos com respectivos ajustes na terraplenagem.

| | | | |
|---|--|--|---------------|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | | Nº.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | FL.: 19/51 |
| | | Nº DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | REV.: 3 |

5.10 Tubulações para Lançamento de Rejeitos

A disposição de rejeitos da MRN se baseia no método de lançamento com secagem. Este método depende de condicionantes, parâmetros e regras operativas para que seja bem sucedido, o que interfere diretamente nas condições de segurança e vida útil dos reservatórios, eficiência e aproveitamento/manejo de água do sistema.

O lançamento de rejeitos no SP-25 será realizado por espigotes com comprimento de 10,0 m, instalados a cada 100,0 m ao longo da crista das paredes.

A correta distribuição dos espigotes de lançamento ao longo da crista da parede do reservatório possibilitará a formação de praia, afastando a linha freática das paredes, criando uma superfície de rejeito que proporciona uma drenagem mais eficiente da água sobrenadante e de chuva em direção aos extravasores. Estas boas práticas, além de contribuírem para o melhor aproveitamento do reservatório, evitam a saturação dos taludes de jusante das paredes.

5.11 Instrumentações das Paredes e Fundação

Para o monitoramento do SP-25, será prevista a instalação de piezômetros de corda vibrante na fundação, no maciço de aterro em diferentes pontos e locais fora da projeção das paredes próximas à borda do platô, conforme indicado esquematicamente na Figura 8.

A campanha de instrumentação do SP-25 terá como finalidade um melhor entendimento, dentre outras variáveis, do monitoramento da poropressão na fundação e no próprio maciço, durante e após a sua construção. O intuito do monitoramento durante a construção será tentar medir uma eventual geração de excesso de poropressão, assim como o tempo necessário para a sua dissipação, permitindo a identificação de eventuais riscos construtivos e o gerenciamento da taxa de subida do maciço. O monitoramento após a construção permitirá, de forma contínua, ao longo da vida útil da estrutura, medir as cargas piezométricas estabelecidas durante o regime de operação, permitindo a identificação de eventuais riscos durante a operação.

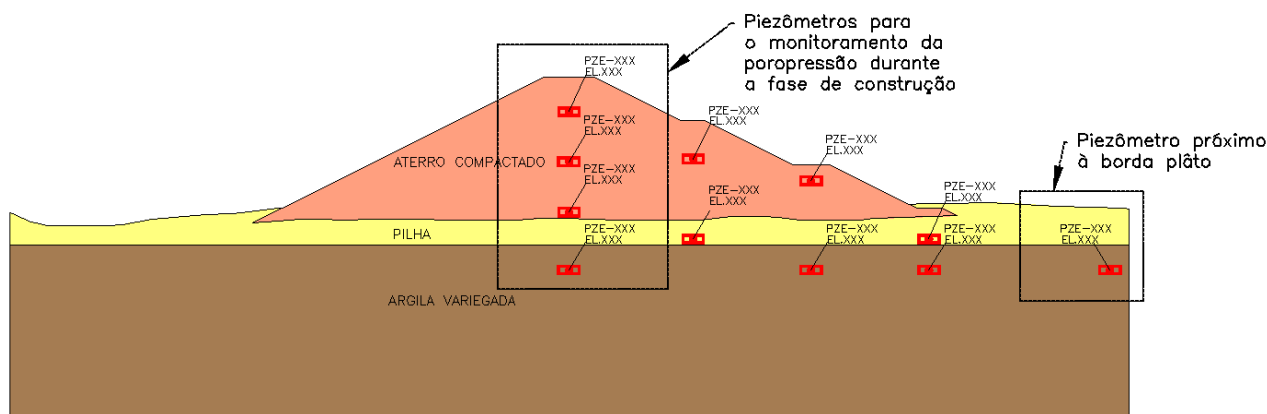



Figura 8 – Croqui / Detalhe Esquemático do Posicionamento dos Instrumentos

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: <p style="text-align: center;">QC5-JPA-09-24-003-MD</p> | FL.: <p style="text-align: center;">20/51</p> | |
| | Nº DOC. PROJETISTA: <p style="text-align: center;">RN-421-MD-47544-02</p> | REV.: <p style="text-align: center;">3</p> | |

Durante a fase de construção do aterro, cada seção instrumentada (conjunto de instrumentos) deverá conter um datalogger de maneira a possibilitar a realização da leitura contínua dos piezômetros e o armazenamento dos dados. O equipamento deverá ter capacidade de armazenamento dos dados para um período mínimo de 12 horas, e conter no mínimo seis canais, tendo em vista o número de piezômetros por seção instrumentada durante a construção. Uma alternativa ao sistema de leituras automatizado é fazer a leitura manualmente com frequência pré-determinada durante a fase de construção do reservatório.

Os dados de leituras armazenados no datalogger deverão ser descarregados para um microcomputador via cabo serial ou USB com frequência pré-determinada em projeto para que se possa realizar a avaliação dos resultados. Essa frequência das leituras poderá ser alterada para mais ou para menos, a depender dos resultados e das interpretações das leituras.

Após o término da construção do SP-25, na fase de operação, as leituras dos instrumentos continuarão sendo realizadas com frequência pré-determinada, com utilização de unidades de leitura portáteis. A frequência das leituras poderá ser alterada para mais ou para menos, a depender dos resultados e das interpretações das leituras.

5.12 Classificação DNPM

A classificação da barragem de rejeitos é feita seguindo os critérios estabelecidos pela DNPM, segundo a portaria Nº 70.389/2017. Segundo esta portaria, a classificação é realizada a partir da determinação Categoria de Risco (CR) e do Dano Potencial Associado (DPA) da barragem.

A Categoria de Risco (CR) da barragem é determinada a partir das Características Técnicas (CT) calculadas através Tabela 4, do Estado de Conservação (EC) da barragem calculado através da Tabela 5, Plano de Segurança da Barragem (PS) calculado através da Tabela 6.


| | | | |
|---|--|--|---------------|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | | Nº.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | FL.: 21/51 |
| | | Nº DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | REV.: 3 |

Tabela 4 – Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (Resíduos e rejeitos) - Características Técnicas (CT)

| Altura (a) | Comprimento (b) | Vazão de Projeto (c) | Método Construtivo (d) | Auscultação (e) |
|---------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| Altura ≤ 15m (0) | Comprimento ≤ 50m (0) | CMP (Cheia Máxima Provável) ou Decamilenar (0) | Etapa única (0) | Existe instrumentação de acordo com o projeto técnico (0) |
| 15m < Altura < 30m (1) | 50m < Comprimento < 200m (1) | Milenar (2) | Alteamento a jusante (2) | Existe instrumentação em desacordo com o projeto, porém em processo de instalação de instrumentos para adequação ao projeto (2) |
| 30m ≤ Altura ≤ 60m (4) | 200 ≤ Comprimento ≤ 600m (2) | TR = 500 anos (5) | Alteamento por linha de centro (5) | Existe instrumentação em desacordo com o projeto sem processo de instalação de instrumentos para adequação ao projeto (6) |
| Altura > 60m (7) | Comprimento > 600m (3) | TR Inferior a 500 anos ou Desconhecida/ Estudo não confiável (10) | Alteamento a montante ou desconhecido ou que já tenha sido alteada a montante ao longo do ciclo de vida da estrutura (10) | Barragem não instrumentada em desacordo com o projeto (8) |

Somando os itens referentes às Características Técnicas tem-se: CT = 1+3+2+0+0=6


| | | | |
|---|--|--|---------------|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | | N°.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | FL.: 22/51 |
| | | N° DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | REV.: 3 |

Tabela 5 – Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (Resíduos e rejeitos) - Estado de Conservação (EC)

| Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (f) | Percolação (g) | Deformações e Recalques (h) | Deterioração dos Taludes / Paramentos (i) |
|---|---|--|--|
| Estruturas civis bem mantidas e em operação normal /barragem sem necessidade de estruturas extravasoras (0) | Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0) | Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (0) | Não existe deterioração de taludes e paramentos (0) |
| Estruturas com problemas identificados e medidas corretivas em implantação (3) | Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras estáveis e monitorados (3) | Existência de trincas e abatimentos com medidas corretivas em implantação (2) | Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de vegetação arbustiva (2) |
| Estruturas com problemas identificados e sem implantação das medidas corretivas necessárias (6) | Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras sem implantação das medidas corretivas necessárias (6) | Existência de trincas e abatimentos sem implantação das medidas corretivas necessárias (6) | Erosões superficiais, ferrugem exposta, presença de vegetação arbórea, sem implantação das medidas corretivas necessárias . (6) |
| Estruturas com problemas identificados, com redução de capacidade vertente e sem medidas corretivas (10) | Surgência nas áreas de jusante com carreamento de material ou com vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10) | Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10) | Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura. (10) |

Somando os itens referentes ao Estado de Conservação, tem-se: ES =0+0+0+0=0



| | | | |
|---|--|--|---------------|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | | N°.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | FL.: 23/51 |
| | | N° DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | REV.: 3 |

Tabela 6– Matriz de Classificação quanto à Categoria de Risco (Resíduos e rejeitos) - Plano de Segurança da Barragem (PS)

| Documentação de Projeto (j) | Estrutura Organizacional e Qualificação dos Profissionais na Equipe de Segurança da Barragem (k) | Manuais de Procedimentos para Inspeções de Segurança e Monitoramento (l) | Plano de Ação Emergencial PAE (quando exigido pelo órgão fiscalizador) (m) | Relatórios de inspeção e monitoramento da instrumentação e de Análise de Segurança (n) |
|--|---|--|--|---|
| Projeto executivo e "como construído" (0) | Possui unidade administrativa com profissional técnico qualificado responsável pela segurança da barragem (0) | Possui manuais de procedimentos para inspeção, monitoramento e operação (0) | Possui PAE (0) | Emitte regularmente relatórios de inspeção e monitoramento com base na instrumentação e de Análise de Segurança (0) |
| Projeto executivo ou "como construído" (2) | Possui profissional técnico qualificado (próprio ou contratado) responsável pela segurança da barragem (1) | Possui apenas manual de procedimentos de monitoramento (2) | Não possui PAE (não é exigido pelo órgão fiscalizador) (2) | Emitte regularmente apenas relatórios de Análise de Segurança (2) |
| Projeto "como está" (3) | Possui unidade administrativa sem profissional técnico qualificado responsável pela segurança da barragem (3) | Possui apenas manual de procedimentos de inspeção (4) | PAE em elaboração (4) | Emitte regularmente apenas relatórios de inspeção e monitoramento (4) |
| Projeto básico (5) | Não possui unidade administrativa e responsável técnico qualificado pela segurança da barragem (6) | Não possui manuais ou procedimentos formais para monitoramento e inspeções (8) | Não possui PAE (quando for exigido pelo órgão fiscalizador) (8) | Emitte regularmente apenas relatórios de inspeção visual (6) |
| Projeto conceitual (8) | - | - | - | Não emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento e de Análise de Segurança (8) |
| Não há documentação de projeto (10) | - | - | - | - |

Somando os itens referentes ao Plano de Segurança da Barragem, tem-se: $EC = 2+0+0+0=2$

Somando as pontuações é possível é determinar a Categoria de Risco (CR), tal que $CR=CT + EC + PS = 6+ 0 + 2=8$. Tendo em vista que a portaria do DNPM estabelece Categoria de Risco Baixo para barragens com pontuação menor ou igual a 37, pode-se concluir que o reservatório do SP-25 é considerado de baixo risco.

| | | | |
|---|--|--|---------------|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | | Nº.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | FL.: 24/51 |
| | | Nº DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | REV.: 3 |


O Dano Potencial Associado (DPA) é determinado de acordo com a Tabela 7.

Tabela 7 – Classificação Quanto ao Dano Potencial Associado– DPA (Resíduos e Rejeitos)

| Volume Total do Reservatório (a) | Existência de população a jusante (b) | Impacto ambiental (c) | Impacto sócio-econômico (d) |
|--|---|--|--|
| Muito Pequeno <= 500 mil m ³ (1) | INEXISTENTE (não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/transitando na área afetada a jusante da barragem) (0) | INSIGNIFICANTE (área afetada a jusante da barragem encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais e a estrutura armazena apenas resíduos Classe II B – Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (0) | INEXISTENTE (não existem quaisquer instalações na área afetada a jusante da barragem) (0) |
| Pequeno 500 mil a 5 milhões m ³ (2) | POUCO FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local) (3) | POUCO SIGNIFICATIVO (área afetada a jusante da barragem não apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos Classe II B – Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (2) | BAIXO (existe pequena concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (1) |
| Médio 5 milhões a 25 milhões m ³ (3) | FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal ou estadual ou federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas) (5) | SIGNIFICATIVO (área afetada a jusante da barragem apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos Classe II B – Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (6) | MÉDIO (existe moderada concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (3) |
| Grande 25 milhões a 50 milhões m ³ (4) | EXISTENTE (existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas) (10) | MUITO SIGNIFICATIVO (barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na Classe II A - Não Inertes, segundo a NBR 10004 da ABNT) (8) | ALTO (existe alta concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (5) |
| Muito Grande >= 50 milhões m ³ (5) | - | MUITO SIGNIFICATIVO AGRAVADO (barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na Classe I- Perigosos segundo a NBR 10004 da ABNT) (10) | - |

Somando os itens referentes ao Dano Potencial Associado, tem-se: **DPA =3+3+6+1=13**

De acordo com a portaria do DNPM barragens com DPA (Dano Potencial Associado) com pontuação maior ou igual a 13 são classificadas com Dano Potencial Associado Alto.

| | | | |
|---|--|--|---------------|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | | Nº.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | FL.: 25/51 |
| | | Nº DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | REV.: 3 |

A Classificação de Categoria de Risco e Dano Potencial Associado da barragem, segundo os critérios estabelecidos pelo DNPM, é definida de acordo com a Tabela 8.

Tabela 8 – Classificação de Categoria de Risco e Dano Potencial Associado

| CATEGORIA DE RISCO | DANO POTENCIAL ASSOCIADO | | |
|--------------------|--------------------------|-------|-------|
| | ALTO | MÉDIO | BAIXO |
| ALTO | A | B | C |
| MÉDIO | B | C | D |
| BAIXO | B | C | E |


Através da Tabela 8, é possível concluir através dos critérios estabelecidos pelo DNPM que o reservatório SP-25 é classificado como de classe B.

6 METODOLOGIA CONSTRUTIVA DO RESERVATÓRIO DO SP-25

6.1 Serviços Preliminares

Constituem os serviços preliminares quaisquer atividades de desmatamento, destocamento e limpeza de vegetação nas áreas de empréstimo, assim como desmatamento, destocamento e limpeza de vegetação nas áreas de fundação, além de transporte e estocagem de solo vegetal. Para tanto, são apresentados os requisitos concernentes a equipamentos, execução, preservação ambiental, verificação da qualidade, além dos critérios para aceitação e rejeição dos serviços.

Nas áreas de empréstimo (Ver Figura 9), trechos de fundação em solo, locais onde os materiais de escavação obrigatória possam ser aproveitados como material de construção, ou outros locais indicados pela MRN, deve-se proceder a uma limpeza com remoção da camada de solo com grande concentração de raízes e matéria orgânica. Os materiais provenientes desses serviços deverão ser transportados para áreas de bota-fora que não tenham influência sobre a construção e que não ofereçam risco ao meio ambiente.

| | | | |
|---|--|--|---------------|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | | FL.: 26/51 |
| | Nº DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | | REV.: 3 |

A terra vegetal removida nos locais de limpeza, quando julgada aproveitável, deverá ser estocada para utilização posterior na proteção dos taludes de corte ou aterro.


Nenhum serviço de terraplenagem poderá ser iniciado enquanto as operações de desmatamento, destocamento e limpeza das áreas não tenham sido totalmente concluídas.

Para a execução dos serviços preliminares deverão ser empregados equipamentos adequados complementados com o emprego de serviço manual. A escolha do equipamento se fará em função da densidade e do tipo de vegetação local e dos prazos exigidos para a execução da obra.

As operações de desmatamento, destocamento e limpeza deverão ser executadas nas áreas definidas pelo levantamento topográfico, conforme projeto. As operações de destocamento e limpeza serão executadas na área mínima compreendida pelo *off set*, acrescido de 2,0 m.

Atenção especial deverá ser dispensada às condições ambientais, observando-se entre outros, os seguintes procedimentos:

- Todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos de drenagem superficial de forma a evitar o entupimento dos mesmos e o carreamento de finos para áreas a jusante;
- Durante a execução dos serviços e após conclusão dos mesmos deverá ser impedida a contaminação dos mananciais locais, caso existam, mantendo-se a qualidade de suas águas;
- Durante o desenvolvimento das obras deverá ser evitado o tráfego de equipamentos ou veículos por terrenos naturais que sofram desfiguração;
- As áreas de empréstimo e bota-fora deverão ser devidamente drenadas de modo a evitar erosões e assoreamento de dispositivos de drenagem ou acumulação de água;
- O solo orgânico removido nas operações de desmatamento, destocamento e limpeza, executadas dentro dos limites da área, deverá ser estocado para possível utilização futura.

| | | | |
|---|--|--|-------|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | | Nº.DOC. MRN: | FL.: |
| | | QC5-JPA-09-24-003-MD | 27/51 |
| | | Nº DOC. PROJETISTA: | REV.: |
| | | RN-421-MD-47544-02 | 3 |

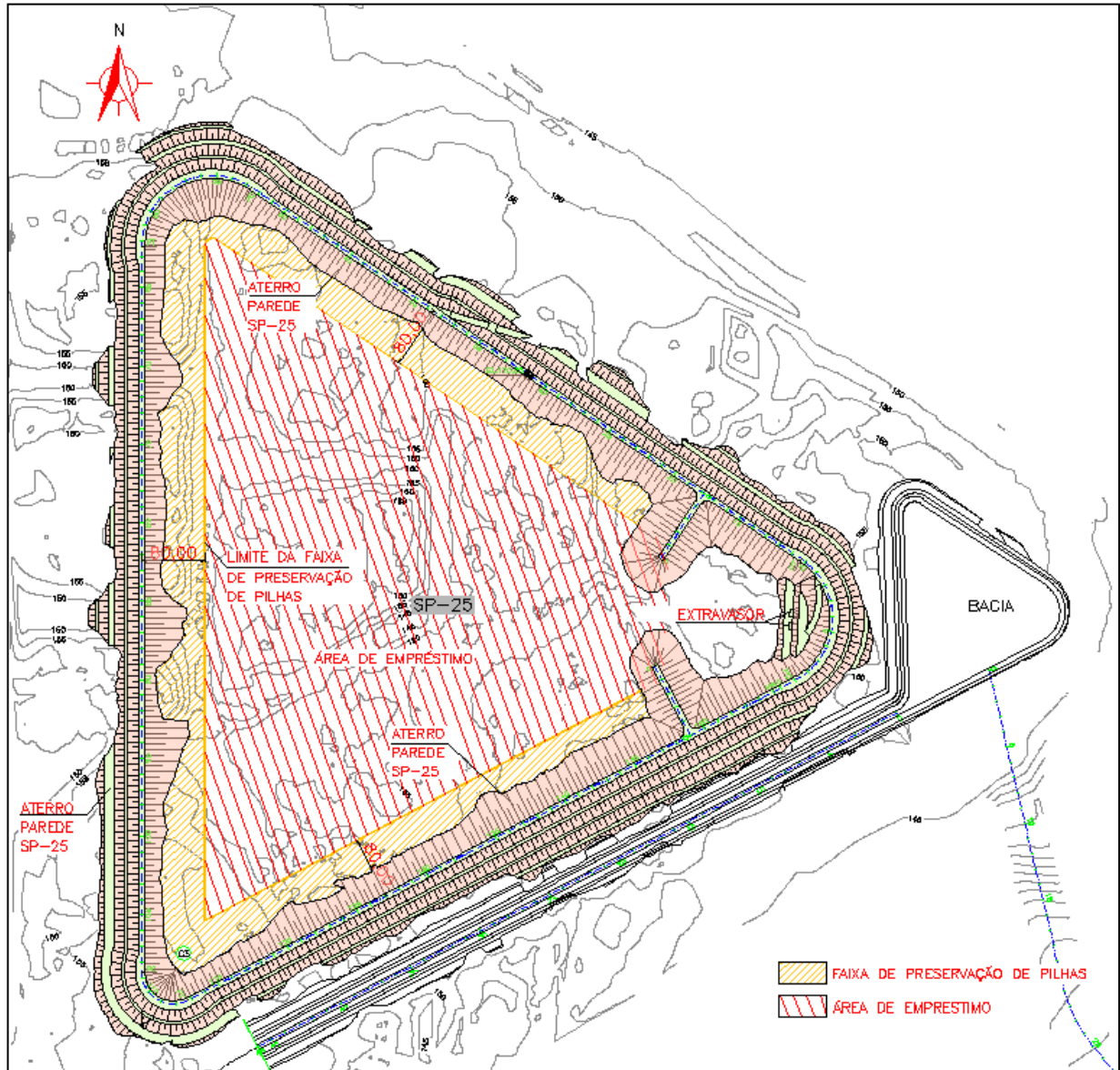



Figura 9 – Indicação esquemática da área de empréstimo e faixa de preservação de pilha no interior do SP-25

6.2 Limpeza e Tratamento de Fundação

Está previsto nos desenhos de terraplenagem (planta e seções) a limpeza na área de fundação para se remover materiais estranhos ao aterro, tais como material saturado/lama, material muito seco, material granular segregado ou blocos de laterita, vegetação, galhadas, solo com presença de material orgânico, material solto, etc. Nos locais em que o aterro for executado sobre antigos acessos, deverá ser removida toda a camada de laterita na área da fundação.

| | | | |
|---|---|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | FL.: 28/51 | |
| | Nº DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | REV.: 3 | |

O plano de investigações realizado na região de implantação do SP-25 (documentos QB5-JPA-09-24-701-RT, QB5-JPA-09-24-700-DE, QB5-JPA-09-24-722-DE e QB5-JPA-09-24-723-DE) foi determinando no conhecimento do material de fundação do terreno para o desenvolvimento do projeto executivo do reservatório.

Uma vez atingidos os materiais de fundação previstos no projeto, o terreno será inspecionado e, se for considerado insatisfatório, serão executadas escavações adicionais e a superfície será novamente limpa para inspeção. Este procedimento será repetido até se obter uma fundação satisfatória.

Os volumes de materiais gerados durante a etapa de limpeza de fundação e escalonamento de pilhas deverão ser integralmente removidos do local, mesmo nos vãos entre pilhas paralelas ao eixo da parede. Tal situação será averiguada comparando o levantamento topográfico geral da área com o levantamento topográfico primitivo, executado após a limpeza de fundação. Os materiais, caso possuam propriedades e características adequadas, poderão ser utilizados como material de construção.

Na fundação, antes de ser aplicada a primeira camada de aterro, a superfície será levemente escarificada, a fim de garantir uma aderência satisfatória entre os solos da fundação e as camadas do aterro. O material de fundação deverá apresentar umidade adequada à compactação.

Para que a superfície de lançamento permaneça seca durante as operações de lançamento dos aterros, o local deverá ser drenado sempre que necessário. Caso a drenagem não se faça por gravidade, a água deverá ser bombeada para fora da área de lançamento.

6.3 Escavações

Os materiais destinados à execução dos maciços deverão ser escavados nas áreas de empréstimo localizadas preferencialmente nas áreas internas do reservatório, respeitando-se uma faixa a montante das paredes do reservatório de 80,0 m de largura, medidos a partir do eixo, onde as pilhas de estéril deverão ser preservadas, não podendo ser utilizadas como área de empréstimo.


Os materiais de empréstimo deverão estar em conformidade com as características geotécnicas estabelecidas em projeto.

O material procedente da escavação do terreno natural poderá ser constituído por solo, alteração de rocha, rocha ou associação destes tipos. Os materiais de empréstimo deverão ser constituídos por solos de 1ª categoria, atendendo à qualidade e à destinação prevista no projeto.

Já para o caso de ocorrência de solo mole, o mesmo deverá ser removido para bota-fora. Não será permitida, em hipótese alguma, a utilização de material proveniente de escavação em solo mole para a execução do aterro. Da mesma forma, o solo mole nas pilhas de estéril existentes, deverá ser prontamente removido para bota-fora antes do início da execução do aterro compactado.

A escavação deverá ser executada com equipamento adequado, que possibilite a execução dos serviços sob as condições especificadas e a produtividade requerida.

Todas as escavações deverão apresentar taludes estáveis e superfícies com acabamento final uniforme e drenagem adequada.

| | | | |
|---|--|--|---------------|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | N°.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | | FL.: 29/51 |
| | N°.DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | | REV.: 3 |

Os serviços deverão ser aceitos se estiverem de acordo com a especificação do projeto e serão rejeitados em casos contrários.

Nas operações destinadas à execução de escavações, atenção especial deverá ser dispensada às condições ambientais, observando-se entre outros, procedimentos seguintes:

- Os taludes dos bota-foras deverão ter inclinação suficiente para evitar escorregamentos;
- Os bota-foras deverão ser executados de forma a impedir que o escoamento das águas pluviais possa carrear o material depositado, evitando assoreamentos e erosões;
- O trânsito dos equipamentos e veículos de serviço, fora das áreas de trabalho, deverá ser evitado tanto quanto possível, principalmente, onde houver alguma área com relevante interesse paisagístico ou ambiental;
- O revestimento vegetal dos taludes, quando previsto, deverá ser executado imediatamente após as escavações;
- As áreas de empréstimos devem ser convenientemente drenadas de modo a evitar o acúmulo de águas, bem como os efeitos da erosão.

6.4 Carga e Transporte


O plano viário de caminhos de serviço para execução dos trabalhos de carga, transporte e descarga de materiais deverá ser elaborado de forma a minimizar o impacto ao meio ambiente.

As superfícies dos aterros serão mantidas em condições de permitir o tráfego dos equipamentos de transporte orientado em direção aproximadamente paralela ao eixo, exceto quando impraticável.

Sempre que possível, os equipamentos de transporte deverão descarregar o material na praça de trabalho de modo a espalhar sua carga uniformemente, trafegando sobre o material solto lançado, além de não passar pelos mesmos caminhos, criando desníveis na plataforma de lançamento (“facões”).

Para a execução de carga e transporte deverão ser empregados equipamentos de transporte do tipo caminhão basculante.

Em caso de saturação da praça de trabalho já compactada, devido a chuvas intensas, deverá ser feita a remoção dos materiais saturados até que o material da superfície apresente umidade adequada, de forma a evitar a deterioração da mesma (laminação excessiva, borrachudos, deslocamento, etc.). Da mesma forma, em caso de camada executada excessivamente seca, deverá ser evitado o tráfego de veículos nas camadas para a não ocorrência de material pulverulento e sem condições de aderência com a camada anterior.

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: <p style="text-align: center;">QC5-JPA-09-24-003-MD</p> | | FL.: <p style="text-align: center;">30/51</p> |
| | Nº DOC. PROJETISTA: <p style="text-align: center;">RN-421-MD-47544-02</p> | | REV.: <p style="text-align: center;">3</p> |

6.5 Aterros

A operação de execução de aterro será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento, limpeza e preparação da área de fundação. Após o término dos serviços preliminares e antes da execução dos aterros deverá estar concluído o levantamento topográfico primitivo. O lançamento da primeira camada de aterro só poderá ser realizado após a liberação da fundação.

Na execução dos aterros do reservatório SP-25 estão previstos aterros compactados controlados, aterros lançados sem controle e aterros manuais, conforme detalhado a seguir.

6.5.1 Aterros Compactados Com Controle

As operações de execução do aterro consistem em: descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, compactação dos materiais selecionados procedentes de cortes ou empréstimos.


O lançamento da primeira camada só poderá ser realizado após a liberação da fundação quando houver equipamento disponível para espalhamento e compactação. O lançamento desta camada deverá ser feito de modo que não haja lentes, bolsões e veios de material cuja textura, granulometria e plasticidade sejam substancialmente diferentes da maioria do material lançado.

Os aterros compactados deverão ser construídos em camadas de espessura uniforme, não superiores a 30 cm (camada solta), mantendo-se durante toda a construção uma declividade para o interior do reservatório de aproximadamente 2%. O material compactado na execução dos aterros deverá ter grau de compactação mínimo de 95% do Proctor Normal e desvio de umidade -2%/+1% em relação à umidade ótima. O controle da compactação deverá ser realizado pelo método de Hilf. O controle de umidade será realizado através de ensaios em laboratório, com utilização de estufa, e pela fiscalização por avaliação táctil visual, logo após o lançamento das camadas e antes da compactação. Camadas excessivamente secas ou saturadas não serão aceitas.

A compactação deverá ser realizada de modo sistemático, ordenado e contínuo, com número de passadas não inferior àquele necessário para a obtenção do grau de compactação referenciado acima. Entende-se como uma passada, a cobertura completa da superfície obtida pelo deslocamento do equipamento de compactação sobre a superfície da camada em somente uma direção e sentido, mesmo que o equipamento possua tambores em série. A compactação será feita com 05 coberturas completas, ou 10 passadas de rolo em cada camada.

Durante o processo de compactação, o equipamento deverá trafegar na direção longitudinal ao eixo do aterro. Deverá ser mantido um recobrimento mínimo de 0,20 m entre as faixas adjacentes de circulação dos rolos.

As camadas cujas superfícies se apresentarem excessivamente secas, impossibilitando uma boa ligação com a camada sobrejacente, deverão ser umedecidas até uma profundidade que assegure boas condições de ligação. Se a superfície apresentar-se saturada, de modo que não dê suporte aos equipamentos, a camada deverá ser tratada até apresentar uma umidade adequada ao tráfego e à

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: <p style="text-align: center;">QC5-JPA-09-24-003-MD</p> | FL.: <p style="text-align: center;">31/51</p> | |
| | Nº DOC. PROJETISTA: <p style="text-align: center;">RN-421-MD-47544-02</p> | REV.: <p style="text-align: center;">3</p> | |

compactação. Essa verificação da umidade será feita por análise tátil visual. Quaisquer camadas que, após serem assim trabalhadas, não apresentarem condições adequadas, deverão ser removidas.

Antes do lançamento de uma nova camada, a superfície do aterro deverá sofrer escarificação superficial leve, independentemente do teor de umidade, de modo a garantir uma boa ligação/aderência entre as camadas. O material lançado e espalhado deverá ser homogeneizado na profundidade total da camada e terá sua superfície nivelada antes da compactação. A homogeneização do material poderá ser feita com a utilização de trator com grade de discos e/ou pelo tombamento do material com o canto da lâmina da motoniveladora.

Blocos e outros materiais com diâmetro superior a 50% da espessura final da camada compactada deverão ser removidos.

O processo de compactação deverá seguir rigorosamente características de materiais e equipamentos conforme descritos a seguir:

a) Materiais


- Serão utilizados na construção dos aterros os solos argilosos/areno-argilosos provenientes das escavações obrigatórias e das áreas de empréstimo;
- Não podem ser utilizados materiais contendo raízes, grama, materiais orgânicos ou outros inadequados;
- Está prevista a utilização de solos residuais e lateríticos;
- A camada final dos aterros (camada de proteção) deverá constituir-se de material selecionado (laterita compactada).

b) Equipamentos

- A compactação será efetuada por rolos convencionais autopropelidos ou rebocáveis, exceto junto a superfícies sub-verticais e depressões, onde deverá ser executada por compactadores pneumáticos manuais ou mecânicos;
- Quando utilizados rolos vibratórios, a vibração não poderá ser empregada junto às estruturas com concretagem recente. Nos casos aplicáveis deverão ser obedecidos os critérios de vibrações induzidas (velocidade de partícula), conforme a idade do concreto;
- Quando operados em série ou em paralelo em um mesmo material, os rolos deverão possuir as mesmas características de operação, forma, dimensões e pesos.

O aterro deverá ser executado de modo que a geometria dos taludes seja conseguida sem incorporar o material solto, em excesso durante o lançamento.

O material solto do talude de jusante deverá ficar fora do alinhamento de projeto e será integralmente removido. A remoção não deverá ser feita de forma tardia e deverá acompanhar cada intervalo entre

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: <p style="text-align: center;">QC5-JPA-09-24-003-MD</p> | | FL.: <p style="text-align: center;">32/51</p> |
| | Nº DOC. PROJETISTA: <p style="text-align: center;">RN-421-MD-47544-02</p> | | REV.: <p style="text-align: center;">3</p> |

bermas. O material solto deverá ser espalhado nas bermas respeitando a inclinação transversal definida em projeto. No talude de montante não é necessária a remoção do material solto.

Para a construção das paredes do reservatório todos os aterros deverão ser compactados com controle, assim como os aterros para a base dos extravasores.

6.5.2 Aterros Lançados sem Controle

Este item se refere aos aterros para os quais não há necessidade de realização do controle de compactação. O aterro lançado compreende o aterro feito com caminhões, trator e rolo compactador. A compactação será obtida com o tráfego do equipamento durante a descarga e o espalhamento do material, mais a compactação com rolo compactador.

A compactação será feita com 05 coberturas completas, ou 10 passadas de rolo em cada camada.

O tráfego deverá ser orientado de modo a se obter uma cobertura bem distribuída ao longo de toda a superfície da camada.

O material deverá ser lançado em faixas paralelas ao eixo longitudinal da parede, em camadas, com espessura solta de aproximadamente de 0,30 m.

O espalhamento e a conformação dos taludes deverão ser feitos com trator de esteira (D6) e/ou motoniveladora. É imprescindível que um destes equipamentos esteja operando na praça durante o lançamento de material.

O material a ser utilizado no aterro será proveniente das pilhas de estéril.


Os aterros sem controle estão previstos na execução inicialmente de acessos ao interior do reservatório.

6.5.3 Aterros Compactados Manualmente

Nas bordas de obras de concreto, compactação adjacente a tubos (por ex. extravasores) ou em locais de difícil acesso, como, por exemplo, adjacentes às superfícies verticais e depressões, locais onde não é possível o trânsito de rolos compactadores convencionais, a compactação deverá ser manual.

Os reaterros deverão ser compactados atendendo-se o grau de compactação mínimo exigido será de 95%, relativo ao ensaio Proctor Normal.

Em todos os locais onde haverá necessidade de compactação manual, o lançamento e o espalhamento serão efetuados em camadas horizontais, com espessura solta máxima de 15 cm, de modo a se obter uma espessura não superior a 10 cm de material compactado. A espessura da camada solta poderá variar ligeiramente, em função do tipo de compactador utilizado.

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: <p style="text-align: center;">QC5-JPA-09-24-003-MD</p> | | FL.: <p style="text-align: center;">33/51</p> |
| | Nº DOC. PROJETISTA: <p style="text-align: center;">RN-421-MD-47544-02</p> | | REV.: <p style="text-align: center;">3</p> |

Antes do lançamento de uma nova camada, a superfície da anterior deverá ser levemente escarificada ou gradeada com ponta de enxada ou picareta, de forma a assegurar boas condições de ligação com a camada subjacente. As camadas compactadas que apresentarem teores de umidade fora dos limites especificados serão abertas e destorroadas com picaretas e enxadas, até que o material se apresente fofo e uniforme.

6.5.4 Juntas de Construção

As juntas de construção são previstas nos encontros de paredes existentes e/ou pilhas existentes com as previstas em projeto ou onde há um escalonamento de construção maior que 10 camadas de aterro compactado.

A superfície das juntas de construção em solo deverá ter uma inclinação máxima igual a 1V:3H.

Todas as juntas de construção, antes do lançamento do aterro subjacente, deverão ter suas camadas superficiais removidas até uma profundidade onde o aterro subjacente apresente compactação aceitável. Os materiais afetados pelas trincas de ressecamento deverão ser totalmente removidos da superfície da junta.

A execução de juntas de construção transversais ao eixo do dique deverá ser evitada.

6.6 Acesso de Serviço


Os Caminhos de Serviço são vias implantadas a fim de permitir o tráfego de equipamentos e veículos na fase de construção. Os acessos de serviço visam assegurar o acesso aos diversos locais onde se desenvolvem os trabalhos, tais como o canteiro de serviços, as áreas de empréstimo, os locais de abastecimento de água, as instalações industriais e etc.

Os caminhos de serviço devem ter vida útil adequada ao prazo de duração das obras. Por tratar-se de vias temporárias construídas sem maiores preocupações com os requisitos estruturais e de drenagem, os caminhos de serviço exigem manutenção permanente.

Para a implantação dos caminhos de serviço devem ser utilizados equipamentos adequados conforme estabelecido nos itens de corte e aterro, e caso necessário, equipamentos adicionais para serviços manuais.

Os caminhos de serviço devem possuir condições de rampa, de desenvolvimento e de drenagem compatíveis com as características do relevo e com as necessidades do tráfego de equipamentos e de veículos empregado na execução da obra.

A verificação final da qualidade dos caminhos de serviço será visual, observando-se o atendimento às exigências quanto ao desenvolvimento, drenagem, proteção dos taludes e manutenção durante o período de utilização.

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: <p style="text-align: center;">QC5-JPA-09-24-003-MD</p> | | FL.: <p style="text-align: center;">34/51</p> |
| | Nº DOC. PROJETISTA: <p style="text-align: center;">RN-421-MD-47544-02</p> | | REV.: <p style="text-align: center;">3</p> |

Além dos procedimentos para execução dos caminhos de serviço conforme descritos anteriormente deverão ser exigidos os seguintes cuidados de preservação ambiental:

- Os caminhos de serviço somente podem ser executados mediante acompanhamento e orientação no que tange à proteção ambiental;
- Após a utilização dos caminhos de serviço deverá ser efetuada a recomposição total do terreno natural e da vegetação a fim de evitar erosões, barramento ou uso inadequado, tais como vias de penetração.

6.7 Sinalização e proteção de curva

Seguindo padrão de segurança praticado pela MRN, todas as curvas e encontro de paredes deverão ser protegidos pelos lados de montante e jusante, com leiras de material argiloso. A altura mínima da leira deverá ser igual ou superior à metade da altura do pneu do maior equipamento que circule no acesso em questão.

6.8 Preparação de acessos às paredes do reservatório


Deverão ser construídos acessos pelo lado externo do reservatório para inspeção e operação do reservatório. A definição da posição dos acessos fica a cargo da MRN, no entanto, recomenda-se pelo menos um acesso por parede. A largura mínima recomendada dos acessos é de 6,00 m com camada de revestimento de 0,25 m de laterita compactada. A inclinação das rampas será adequada em campo, de modo a permitir acesso de caminhões rodoviários carregados.

7 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO DO SARACÁ OESTE

7.1 Informações gerais

O sistema extravasor de borda do Lago do Saracá Oeste é dimensionado considerando as afluições decorrentes da precipitação direta em todos os 5 SP's previstos no Platô Saracá Oeste e amortecidas pelos respectivos reservatório e pelo Lago.

É adotado como referência a configuração final de ocupação do Platô Saracá Oeste, considerando a contribuição superficial dos SP's 21 a 25, configuração prevista no documento de referência nº QC5-

| | | | |
|---|--|--|---------------|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | | Nº.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | FL.: 35/51 |
| | | Nº DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | REV.: 3 |

JPA-09-20-733-DE, elaborado em maio de 2018. A Figura 10 apresenta o *layout* final do sistema de disposição de rejeitos da MRN com foco para o Platô Saracá Oeste.

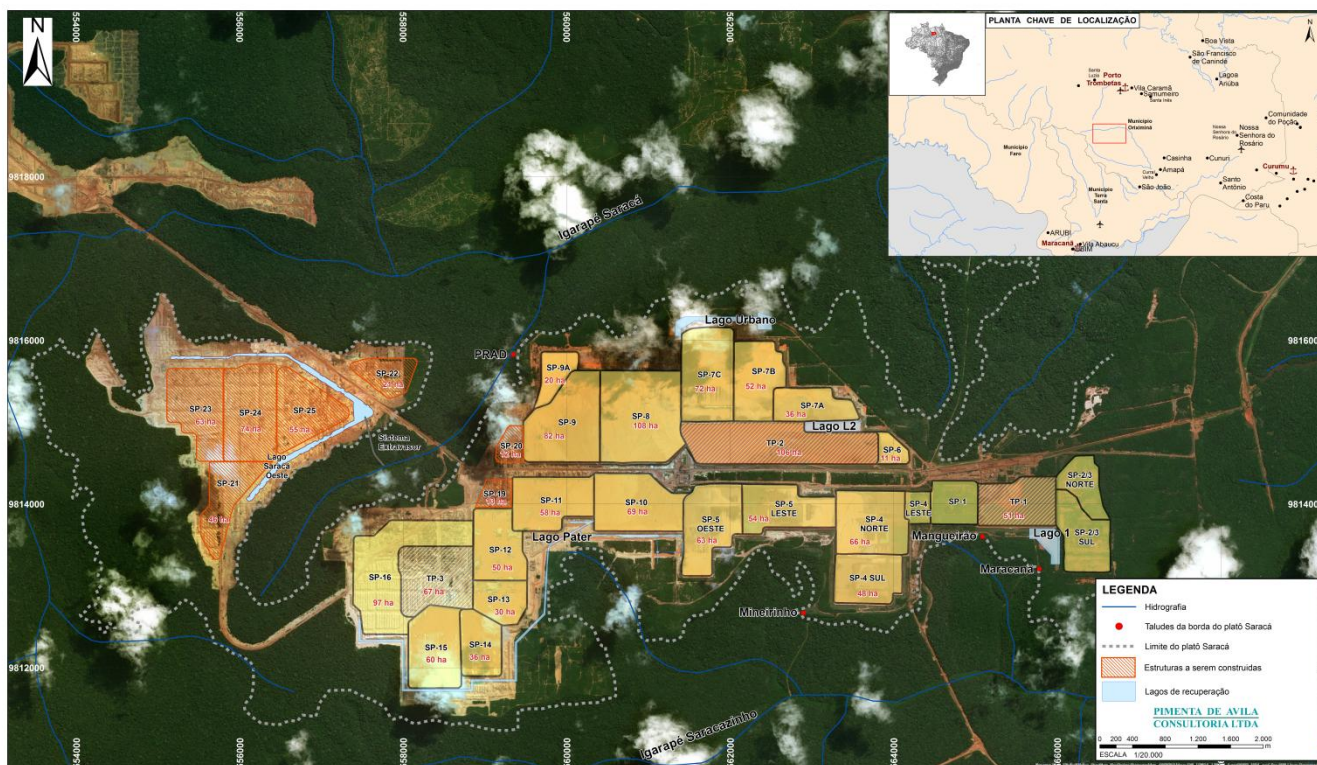



Figura 10 – *Layout* do Sistema de Disposição de Rejeitos da MRN

O reservatório do Lago do Saracá oeste tem a função de coletar os vertimentos provenientes dos SP's 21 a 25, dessa forma, a construção do sistema extravasor do Lago do Saracá Oeste deverá ser construído concomitantemente ao SP-25, garantindo a devido direcionamento dos efluentes para o talvegue natural. Tendo em vista estes aspectos, o extravasor do Lago do Saracá Oeste é um dispositivo fundamental que garante às condições de segurança operacionais do sistema de disposição de rejeitos do Saracá Oeste.

Ressalta-se que os extravasores dos SP's 21 a 24, seguiram o mesmo critério de projeto proposto para o SP-25, constituídos por duas caixas de gabião revestidas por geossintético, com sistema em stop-log operacional, sendo que cada uma delas contém um tubo vertical de aço perfurado, seguido por uma tubulação de fundo e desemboque no Lago do Saracá Oeste.

O sistema extravasor de borda do Lago de recuperação do Saracá Oeste está localizado na porção noroeste do Platô, com restituição das vazões efluentes no igarapé afluente pela margem direita do igarapé Saracá. Revestido em concreto armado, composto por emboque em perfil *Creager*, garantindo uma maior capacidade de descarga, com fundo na El. 143,60 m e soleira na El. 145,50 m, com 6,50 m de largura e 2,50 m de altura, seguido por canal rápido em calha lisa e canal em degraus. A jusante do extravasor é proposta bacia para dissipação da energia do escoamento e canal de restituição revestido em saco solo cimento.


| | | | |
|---|--|--|---------------|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | | N°.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | FL.: 36/51 |
| | | N°.DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | REV.: 3 |

O emboque do canal extravasor do Lago do Saracá Oeste foi dimensionado a partir do estudo de amortecimento da cheia milenar, seguindo os critérios definidos para as estruturas localizadas a montante, definidas de acordo com as normativas e legislação vigente, conforme descrito no item 5.5.

A Figura 11 apresenta layout esquemático do extravasor junto à borda do platô Saracá Oeste, partindo da bacia do lago Saracá Oeste até o Igarapé no fundo do talvegue. A locação do extravasor em planta e o seu perfil longitudinal são apresentados no desenho QD5-JPA-09-24-985-DE.



Figura 11 – Layout esquemático do extravasor de borda do Lago Saracá Oeste

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: <p style="text-align: center;">QC5-JPA-09-24-003-MD</p> | FL.: <p style="text-align: center;">37/51</p> | |
| | Nº DOC. PROJETISTA: <p style="text-align: center;">RN-421-MD-47544-02</p> | REV.: <p style="text-align: center;">3</p> | |

8 METODOLOGIA CONSTRUTIVA DO EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO DO SARACÁ OESTE

8.1 Serviços Preliminares

São considerados serviços preliminares: desmatamento, destocamento e limpeza dos terrenos.

Para os efeitos deste memorial descritivo, são adotadas as definições seguintes:


- **Serviços Preliminares:** compreendem todas as operações de preparação das áreas destinadas à implantação do extravasor do lago Saracá, pela remoção de material vegetal e outros, tais como: árvores, arbustos, tocos, raízes, entulhos, matacões, além de qualquer outro considerado prejudicial às obras em questão.
- **Desmatamento:** compreende a execução de derrubada de árvores e vegetação, de qualquer diâmetro e de qualquer altura (área de 27.985m²).
- **Destocamento:** compreendem as operações de remoção total dos tocos, raízes.
- **Capina:** compreendem as operações de capina ou o roçado de toda e qualquer vegetação de pequeno porte.
- **Limpeza:** Compreendem as operações de remoção de todo o material gerado pelo desmatamento, destoca, capina e/ou pelo roçado da vegetação, e escavação superficial, raspagem e remoção total da camada de solo orgânico, na profundidade necessária (cerca de 0,60m) até o nível do terreno considerado apto para terraplenagem.
- **Estocagem de solo vegetal:** compreendem as operações de carga, transporte, descarga e espalhamento em área de bota fora de material proveniente da Limpeza ou área específica destinada ao estoque de “top soil”, indicada pela MRN.

- Diretrizes Gerais para os Serviços Preliminares

Os trabalhos de desmatamento, destocamento e limpeza serão executados obedecendo às dimensões e aos alinhamentos indicados nos desenhos do projeto detalhado.

Os serviços de desmatamento com destocamento serão executados em áreas com ocorrência de árvores de grande porte.

O material proveniente do desmatamento, destocamento e limpeza, quando julgado aproveitável, será estocado para reaproveitamento futuro na proteção dos taludes de corte ou aterro, áreas de empréstimos, etc. Os materiais não aproveitados deverão ser transportados para áreas de bota-fora.

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: <p style="text-align: center;">QC5-JPA-09-24-003-MD</p> | | FL.: <p style="text-align: center;">38/51</p> |
| | Nº DOC. PROJETISTA: <p style="text-align: center;">RN-421-MD-47544-02</p> | | REV.: <p style="text-align: center;">3</p> |

- Equipamentos

As operações serão executadas utilizando-se equipamentos adequados, complementadas com o emprego de serviço manual. A escolha do equipamento se fará em função da densidade, do tipo de vegetação local, dos prazos exigidos para a execução da obra e dos acessos disponíveis.

- Cuidados Ambientais

Nas operações de desmatamento, destocamento e limpeza adotam-se as seguintes medidas de proteção ambiental:


- Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza somente devem ser iniciados após a obtenção da autorização para supressão da vegetação do órgão ambiental competente e deverão preservar os elementos de composição paisagística.
- Nenhum movimento de terra poderá ter início enquanto as operações de desmatamento, destocamento e limpeza não tenham sido totalmente concluídas.
- As áreas destinadas às atividades de desmatamento, destocamento e limpeza devem ser delimitadas fisicamente, por meio de fitas ou redes sinalizadoras ou material similar, de forma a orientar os responsáveis pelas atividades.
- As áreas de bota-fora ou empréstimos deverão ser devidamente drenadas de modo a não promover erosões e assoreamento de cursos d'água.
- O material decorrente das operações de desmatamento, destocamento e limpeza, executados dentro dos limites da área, deve ser retirado e estocado de forma que, após a exploração do empréstimo, o solo orgânico seja espalhado na área escavada, reintegrando-se à paisagem.

8.2 Caminhos de Serviço

Os Caminhos de Serviço são vias implantadas a fim de permitir o tráfego de equipamentos e veículos na fase de construção. Os caminhos de serviço terão vida útil adequada ao prazo de duração das obras. Tratando-se de vias temporárias construídas, sem maiores preocupações com os requisitos estruturais e de drenagem, os caminhos de serviço exigem manutenção permanente.

A verificação final da qualidade dos caminhos de serviço será visual, observando o atendimento às exigências ambientais quanto ao desenvolvimento, drenagem, proteção dos taludes e manutenção durante o período de utilização.

Após a utilização dos caminhos de serviço deverá ser efetuada a recomposição total do terreno e da vegetação a fim de evitar erosões, barramento ou uso inadequado, tais como vias de penetração.

| | | | |
|---|--|--|---------------|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: QC5-JPA-09-24-003-MD | | FL.: 39/51 |
| | Nº DOC. PROJETISTA: RN-421-MD-47544-02 | | REV.: 3 |

Os caminhos de serviço devem possuir condições de rampa, de desenvolvimento e de drenagem compatíveis com as características do relevo e com as necessidades do tráfego de equipamentos e de veículos empregado na execução da obra.

- Cuidados Ambientais


São exigidos os seguintes cuidados de preservação ambiental:

- Os caminhos de serviço somente podem ser executados mediante acompanhamento e orientação no que tange à proteção ambiental.
- Após a utilização dos caminhos de serviço deverá ser efetuada a recomposição total do terreno natural e da vegetação a fim de evitar erosões, barramento ou uso inadequado, tais como vias de penetração.

8.3 Escavação

As cavas e valas serão escavadas segundo locação, dimensões, cotas e indicações dos taludes estabelecidos no projeto e/ou equipe de segurança do cliente, plano de escavação, de forma a atender aos requisitos da obra em cada uma das suas etapas construtivas seguintes:

- As valas deverão ser abertas preferencialmente no sentido de jusante para montante, a partir dos pontos de lançamento ou de pontos onde seja viável o seu esgotamento por gravidade, caso ocorra presença de água durante a escavação;
- Antes do início da escavação, deverá ser promovida a limpeza da área, retirando entulhos, tocos, raízes, etc.;
- A escavação poderá ser feita manualmente ou mecanicamente com o uso de equipamentos adequados;
- As cavas e valas, tanto interna como externamente, devendo ser drenadas através de valetas e caimentos adequados, de forma a impedir que as águas superficiais causem embaraços aos trabalhos da construção. O sistema deverá incluir a instalação de bombas de lama e poços de água para bombeamento;
- A largura das valas e as dimensões das cavas serão fixadas em função das características do solo, das dimensões da obra, da profundidade, do tipo de escoramento e do processo de escavação. Podem constar do projeto e obrigatoriamente constar do plano de escavação;

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: <p style="text-align: center;">QC5-JPA-09-24-003-MD</p> | | FL.: <p style="text-align: center;">40/51</p> |
| | Nº.DOC. PROJETISTA: <p style="text-align: center;">RN-421-MD-47544-02</p> | | REV.: <p style="text-align: center;">3</p> |

- Durante a execução das escavações das cavas ou valas, estas deverão ser inspecionadas, verificando-se a existência de solos com características e natureza tais que, comparadas com as necessidades do projeto, exijam sua remoção ou substituição;
- O fundo das cavas e valas, antes do assentamento da obra, deverá ser regularizado, compactado e nivelado nas elevações indicadas no projeto, com uma tolerância de ± 1 cm;
- Qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da cava ou vala deve ser preenchido com material granular fino compactado;
- O material escavado será depositado, sempre que possível, de um só lado da vala, afastado 1,0m da borda da escavação.;
- Os taludes das escavações de profundidade superior a 1,25m, quando realizados na vertical, devem ser escorados com peças de madeira ou perfis metálicos, assegurando estabilidade de acordo com a natureza do solo;
- O talude de escavação, com profundidade superior a 1,25m, quando não escorado, deverá ter sua estabilidade verificada por metodologia de cálculo consagrada;
- Na medida em que os serviços de escavação forem sendo desenvolvidos, poderá vir a ser necessária a adaptação do Plano de Escavação às reais condições locais das cavas e valas;
- Deverá observar se as inclinações dos taludes são satisfatórias, se há infiltrações, se existem caminhos de serviço junto aos taludes, se a drenagem é suficiente etc, de tal modo que a segurança das obras não fique comprometida;
- O material proveniente da escavação de cavas/valas deverá ser depositado nas proximidades da área dos serviços para futuro reaproveitamento como material para aterro/reaterro. O material deve ser devidamente protegido das chuvas e não deve interferir com os demais serviços.

▪ **Escoramento**

De acordo com a natureza do terreno e a profundidade da escavação pode ser utilizado um dos seguintes tipos de escoramento:

- **Pontaleamento**


Constituído por um par de tábuas dispostas verticalmente, espaçadas convenientemente. Essas devem ser travadas por estroncas.

- **Descontínuo**

Constituído de tábuas, dispostas na vertical, contidas por longarinas, colocadas horizontalmente e travadas por estroncas.

- **Contínuo**

Constituído de tábuas, colocadas verticalmente, de modo a cobrir toda a parede da vala, contidas por longarinas dispostas horizontalmente e travadas por estroncas.

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: | FL.: | |
| | QC5-JPA-09-24-003-MD | 41/51 | |
| | Nº DOC. PROJETISTA: | REV.: | |
| | RN-421-MD-47544-02 | 3 | |

- **Especial**

Constituído de pranchas do tipo macho e fêmea, colocadas verticalmente, de modo a cobrir toda a parede da vala, contidas por longarinas dispostas horizontalmente e travadas por estroncas.

Dependendo do tipo de solo e da profundidade das escavações, podem ser usados outros tipos de contenções laterais, tais como estacas metálicas com fechamento de pranchas de madeira (tipo hamburguês), estacas-prancha metálicas de encaixe, caixões deslizantes, chapas metálicas com estroncas extensíveis, etc.

A ficha dos escoramentos, quando necessária, deverá ser verificada por meio de metodologia de cálculo consagrada.

Na execução do escoramento, devem ser utilizadas madeiras duras como peroba, sucupira, etc. podendo as estroncas ser de eucalipto, com diâmetro não inferior a 0,20m.

- **Retirada do Escoramento**

As estroncas deverão ser retiradas à medida que o reaterro atinja seu nível. O escoramento não deve ser retirado antes de o reaterro atingir 0,60 m acima da obra ou 1,25 m abaixo da superfície natural do terreno, desde que este o permita, caso contrário, o escoramento somente deve ser retirado quando a escavação estiver totalmente reaterrada.

Nos escoramentos metálico-madeira (tipo hamburguês) e com estacas-prancha metálicas, o contravento de longarinas e estroncas deve ser retirado quando o aterro atingir o nível dos quadros, e as estacas metálicas somente devem ser retirados quando a escavação estiver totalmente reaterrada. O vazio deixado pelo arrancamento dos perfis e estacas metálicas deve ser preenchido com material granular fino.

- **Esgotamento**


Quando a escavação atingir o lençol d'água, deve-se manter o terreno permanentemente drenado.

O esgotamento, quando não permitido por gravidade, pode ser obtido por meio de bombas, executando-se, no fundo da vala, drenos laterais junto ao escoramento e fora da faixa de assentamento das estruturas, para que a água seja coletada pelas bombas, em poços de sucção.

Quando a vala for aberta em solos saturados, deve-se calafetar as fendas entre as tábuas, vigas e pranchas do escoramento, para impedir que o material do solo seja carregado para dentro da vala, evitando o solapamento desta e o abatimento do terreno adjacente.

- **Apiloamento**

O apiloamento compreende o acerto e a compactação do fundo da vala. O apiloamento será executado com equipamento mecânico. Somente quando não for possível, serão utilizados soquetes de ferro.

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | N°.DOC. MRN: <p style="text-align: center;">QC5-JPA-09-24-003-MD</p> | | FL.: <p style="text-align: center;">42/51</p> |
| | N° DOC. PROJETISTA: <p style="text-align: center;">RN-421-MD-47544-02</p> | | REV.: <p style="text-align: center;">3</p> |

A escavação deverá ser paralisada em cota um pouco acima da prevista no projeto, de tal maneira que com a compactação o terreno chegue na cota do projeto. Esta diferença será determinada na obra em função do material do fundo da cava e da energia de compactação.

Tão logo o apiloamento fique concluído, deverá ser lançado o concreto magro para regularização, quando previsto. Na área de fundação dos maciços de barramento não será permitido o uso de camada de areia ou brita para dar condições de suporte ao concreto, mesmo no caso de terrenos brejosos ou com muita lama.

8.4 Aterros e Reaterro – Mecânicos e Manuais

O aterro mecanizado, previsto principalmente para a região adjacente ao emboque da estrutura de concreto, será realizado com rolo CA-25, com camadas lançadas e espalhadas com trator e regularizadas com motoniveladora em camadas com espessura solta de 0,25 m de espessura solta. O grau de compactação desejável será de 100% Proctor Normal.

O solo usado como material de aterro a ser compactado será solo argiloso amarelado das pilhas de estéril.

O reaterro será executado manualmente ou com equipamentos mecânicos. No caso de estruturas de concreto deverá ser realizado aterro manual em uma faixa de 1,00m de largura, adjacente à estrutura.

No caso de reaterro manual deverá ser utilizado equipamento adequado, tais como: placa vibratória, soquete, tipo “sapo”, etc..

Deverão ser tomados cuidados especiais, de modo a evitar danos à rede de dutos, tubulações e construções. Equipamentos pesados de compactação não poderão operar a menos que 0,60m de estrutura executada.

Os reaterros somente poderão ser iniciados quando a estrutura tiver resistência suficiente para resistir aos esforços.

O reaterro das cavas ou valas será feito com materiais de características adequadas à natureza da obra, oriundos das próprias cavas ou de jazidas. O material para o reaterro deve ser isento de matéria orgânica, entulhos e pedras.


A aprovação dos materiais de reaterro, principalmente no caso de reaterros estruturais, será dada mediante a realização dos ensaios de caracterização dos materiais, quando necessário.

Em qualquer fase do reaterro, o espaço que o mesmo irá ocupar deverá estar limpo, isento de entulhos, detritos, pedras, poças d’água e lama. Qualquer camada do reaterro deverá apresentar boa ligação com sua base, executando-se o umedecimento ou escarificação necessários para tal fim.

O reaterro será executado em camadas soltas de 15,00 cm de espessura.

O reaterro deve ser executado em camadas horizontais, com uma declividade mínima de 2,00% para permitir eventual drenagem pluvial.

Os reaterros deverão ser compactados atendendo-se o teor de umidade ótima dos materiais em relação ao ensaio normal de compactação, com tolerância de $\pm 2,00\%$ daquele valor. O grau de compactação exigido será de 100,00% relativo ao ensaio Proctor Normal.

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | N°.DOC. MRN: <p style="text-align: center;">QC5-JPA-09-24-003-MD</p> | | FL.: <p style="text-align: center;">43/51</p> |
| | N° DOC. PROJETISTA: <p style="text-align: center;">RN-421-MD-47544-02</p> | | REV.: <p style="text-align: center;">3</p> |

Nos casos em que os materiais do reaterro se constituem de areia pura ou mistura com cascalho, quando definidos em projeto, pode ser utilizado o método de adensamento da areia por meio de sua saturação, prevendo-se um sistema de drenagens para retirada da água após o adensamento final.

Este item deve ser complementado com os dados especificados no item referente a aterro compactado

8.5 Obras de Concreto

8.5.1 Informações Gerais

Esta seção trata dos trabalhos relativos à execução das estruturas de concreto, abrangendo os requisitos especificados para os materiais, equipamentos e mão-de-obra a serem empregados na produção, transporte, lançamento, moldagem, adensamento, cura, desmoldagem, acabamento e proteção do concreto.

Os serviços referentes às estruturas de concreto deverão ser executados em conformidade com as prescrições desta seção. A execução das estruturas de concreto armado atenderá também ao prescrito na norma ABNT NBR 14931, exceto quando estabelecido de outra maneira.

8.5.2 Materiais

- Cimento


Todo o cimento a ser utilizado será do mesmo tipo, marca e fabricante, devendo atender a uma das especificações da ABNT, a saber: NBR 5732, NBR 5735, NBR 5736 ou NBR 5737, conforme o seu tipo. O controle de qualidade deve ser feito conforme ABNT-NBR 12654.

O cimento será fornecido à obra em sacos ou “containers”. Para cada partida recebida, deverá ser fornecido o correspondente certificado de ensaios físicos e análise química, emitido pelo fabricante do cimento ou por um laboratório oficial designado pela MRN.

Todo o cimento recebido na obra será armazenado em depósito seco, à prova de intempéries e apropriadamente ventilado, de modo a evitar absorção de umidade. O cimento deverá ser empregado em ordem cronológica de recebimento na obra, não podendo, entretanto ser utilizado após 3 meses de armazenamento, a menos que seja reensaiado e o seu emprego liberado.

- Agregados

Os agregados graúdos e miúdos deverão atender às prescrições da especificação ABNT NBR 12654.

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: <p style="text-align: center;">QC5-JPA-09-24-003-MD</p> | | FL.: <p style="text-align: center;">44/51</p> |
| | Nº DOC. PROJETISTA: <p style="text-align: center;">RN-421-MD-47544-02</p> | | REV.: <p style="text-align: center;">3</p> |

Os agregados serão estocados em pilhas de acordo com suas dimensões nominais e de maneira a evitar segregação, mistura de diferentes dimensões, contaminação por poeira ou outros materiais estranhos e possibilitando livre drenagem do excesso de água. Os agregados grandes deverão ser lavados previamente ao seu emprego no concreto.

A granulometria e o teor de umidade deverão dos agregados deverão ser uniformes durante o período de execução dos trabalhos, de modo a evitar variações indesejáveis nas características dos concretos.

- Água

A água destinada à mistura e cura do concreto e lavagem dos agregados deverá estar isenta de quantidades nocivas de óleo, ácido, sal, álcalis, matéria orgânica e outras substâncias prejudiciais à qualidade do concreto, devendo atender às prescrições estabelecidas na norma ABNT NBR 6118.

- Concreto

O concreto será composto por uma mistura homogênea de cimento Portland, agregado graúdo, agregado miúdo e água, podendo ser utilizados aditivos e material pozolânico desde que, comprovadamente, produzam efeitos benéficos ao concreto fresco e/ou endurecido.

O concreto deverá constituir-se de uma mistura trabalhável e adaptável às condições específicas de lançamento e adensamento, e devidamente curado, deverá apresentar características em conformidade com as exigências de projeto.

A resistência característica à compressão dos concretos está indicada nos desenhos de projeto e referem-se à idade de 28 dias.

Em princípio, o diâmetro máximo do agregado das misturas não deverá ser maior que 38 mm. Entretanto, deverá ser atendido o disposto na norma ABNT NBR 7211.


A consistência do concreto, medida pelo abatimento do tronco de cone, não deverá exceder a 7 cm, a menos que as condições de lançamento e adensamento exijam um valor maior.

- Dosagem de Concreto

As proporções entre os materiais constituintes do concreto poderão ser estabelecidos através de dosagem experimental, sendo os materiais dosados em peso. Os estudos de dosagem, caso necessário, serão realizados em laboratório designado pela MRN.

A resistência de dosagem será estabelecida de acordo com a norma ABNT NBR 12655.

A quantidade de água e cimento dos traços será a mínima necessária à produção de misturas com as características especificadas.

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | N°.DOC. MRN: <p style="text-align: center;">QC5-JPA-09-24-003-MD</p> | | FL.: <p style="text-align: center;">45/51</p> |
| | N° DOC. PROJETISTA: <p style="text-align: center;">RN-421-MD-47544-02</p> | | REV.: <p style="text-align: center;">3</p> |

- Produção do Concreto

As proporções dos materiais componentes do concreto deverão estar de acordo com os traços estabelecidos através de estudo de dosagem, conforme indicado no item anterior.

Os materiais serão dosados em peso, exceto a água que poderá, opcionalmente, ser dosada em volume. Os desvios máximos permitidos nas medidas dos materiais serão de 2,00% para o cimento, água e agregados e 5,00% para os aditivos.

A sequência de introdução dos materiais na betoneira será sempre a mesma, devendo ser definida no campo, no início dos trabalhos, de modo que se obtenha a máxima eficiência na mistura.

Cada aditivo será adicionado ao concreto diluído numa porção da água de mistura, de modo a garantir uma distribuição uniforme na massa de concreto.

A betoneira deverá ser operada de maneira condizente com as recomendações do fabricante, especialmente no que diz respeito a sua capacidade e velocidade de rotação.

O concreto deverá ser misturado completamente até apresentar aspecto uniforme, com todos os componentes igualmente distribuídos.

A consistência de cada traço deverá manter-se uniforme entre as diferentes betonadas. Para isso, a quantidade de água de mistura deverá ser corrigida sempre que necessário, para compensar variações no teor de umidade dos agregados.

Deverá ser previsto sistema de identificação dos traços de concreto durante a mistura, transporte e lançamento.


- Transporte do Concreto

O transporte do concreto deverá ser programado de tal maneira que nunca falte concreto nem haja acúmulo de material à espera no local de lançamento.

O transporte entre os locais de mistura e lançamento deverá ser efetuado o mais rápido possível e de forma a evitar segregação e perda de material. Todo concreto deverá ser lançado, no máximo, até 30 minutos após o amassamento.

Se o transporte for efetuado em caminhão-betoneira, este tempo poderá ser aumentado, dependendo do tipo de aglomerantes e aditivos empregados, das condições ambientais no local da obra, etc., e de sua influência na trabalhabilidade do concreto.

O transporte em caminhão-betoneira deve ser realizado com o tambor em rotação de agitação. Os tempos de transporte poderão, a qualquer tempo, ser revistos, em caso de ocorrência de perda de trabalhabilidade da mistura ou outros tipos de problemas.

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: <p style="text-align: center;">QC5-JPA-09-24-003-MD</p> | | FL.: <p style="text-align: center;">46/51</p> |
| | Nº.DOC. PROJETISTA: <p style="text-align: center;">RN-421-MD-47544-02</p> | | REV.: <p style="text-align: center;">3</p> |

- Preparação para Lançamento

Todo concreto somente poderá ser lançado após liberação da preparação das superfícies contra as quais será lançado, das fôrmas, das instalações de embutidos, das armaduras, etc.

Nenhum concreto será lançado em superfícies inundadas.

A produção de concreto para qualquer estrutura só terá início após a liberação de sua concretagem.

As superfícies de fundação contra as quais o concreto será lançado deverão estar limpas e isentas de água empoçada, detritos, óleo, material solto ou outros materiais indesejáveis.

Caso haja fontes de água na própria superfície a ser concretada, ela deverá ser previamente drenada, de modo a evitar o seu contato direto com o concreto a ser lançado.

As superfícies de fundação deverão ser adequadamente compactadas. Todas as superfícies de fundação deverão ser mantidas completamente umedecidas durante um período de tempo suficiente, previamente ao início das concretagens, de forma que não haja absorção de água do concreto recém-lançado.

Depressões ou irregularidades das fundações serão preenchidas com concreto ou aterro compactado.

As juntas de construção somente serão adotadas onde definido em projeto. Deverão ser tomados cuidados especiais no tratamento destas juntas, as quais, imediatamente antes de serem cobertas com concreto fresco, deverão apresentar-se limpas, ásperas, úmidas e isentas de água livre, nata de cimento, possíveis carbonatações, elementos residuais, de cura e quaisquer substâncias que prejudiquem a aderência entre as duas camadas de concretagem. A superfície do concreto endurecida deverá ser tratada com jatos de areia, jatos de água sob alta pressão ou outro método que produza resultados similares.

As faces expostas das estruturas deverão ser lavadas de forma a serem removidas toda a argamassa, areia, nata ou qualquer outro material resultante da limpeza das juntas de construção.


As superfícies de todas as juntas de contração e juntas de dilatação deverão ser limpas, com remoção de excessos de concreto e qualquer outro material estranho por meio de desbaste, raspagem, etc. Ao final das concretagens, todas as juntas de contração e juntas de dilatação deverão estar completamente desobstruídas de qualquer material estranho que possa prejudicar o seu desempenho.

- Lançamento

Nenhum concreto poderá ser lançado sem que os planos de concretagem sejam aprovados previamente.

Qualquer lançamento de concreto somente poderá ser realizado com tempo seco e com a devida autorização.

Os métodos e equipamentos a serem empregados no lançamento deverão ser tais que evitem a ocorrência de segregação do concreto.

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | N°.DOC. MRN: <p style="text-align: center;">QC5-JPA-09-24-003-MD</p> | | FL.: <p style="text-align: center;">47/51</p> |
| | N°.DOC. PROJETISTA: <p style="text-align: center;">RN-421-MD-47544-02</p> | | REV.: <p style="text-align: center;">3</p> |

O concreto será lançado de modo que preencha completamente todos os espaços confinados pelas fôrmas e em volta das barras de armadura e peças embutidas.

Cada sub-camada de concreto deverá ser vibrada completamente antes que seja coberta pela seguinte.

Qualquer concreto que tenha endurecido de modo tal que não permita sua adequada colocação será refugado, não sendo permitida, neste caso, a adição de água para torná-lo trabalhável.

Para tanto, os trabalhos deverão ser programados de modo a evitar a ocorrência de junta fria.

Uma vez iniciado o lançamento de uma camada de concreto, os serviços não deverão ser interrompidos até a sua conclusão.

- Adensamento

O adensamento do concreto deverá ser efetuado por meio de vibradores de imersão de acionamento elétrico ou pneumático, com potência, frequência de vibração, alimentação de ar, se for o caso, diâmetro de agulha, etc., compatíveis com as recomendações do fabricante e/ou com as características do concreto, tais como consistência, diâmetro máximo de agregado e teor de argamassa.

Antes do início de qualquer lançamento, os vibradores e as mangueiras necessárias à execução do adensamento deverão ser inspecionados de modo a garantir que as operações possam ser realizadas sem interrupções.

Em nenhum caso, os vibradores poderão ser utilizados no deslocamento do concreto dentro das fôrmas.

O concreto deverá ser vibrado até que seja obtida a densidade máxima praticável e esteja livre de bolsas de ar, devendo acomodar-se, firmemente e sem segregação, às superfícies das fôrmas e em torno das barras de armaduras e peças embutidas.


Quando do adensamento de cada sub-camada, o vibrador deverá operar dentro das especificações do fabricante e em posição o mais próximo possível da vertical, penetrando, a curtos intervalos de tempo, no concreto das sub-camadas inferior e adjacente.

Deverão ser evitadas vibrações excessivas que causem segregação ou aparecimento de nata ou de quantidade excessiva de água na superfície do concreto. Se, com o tempo de vibração normal, ocorrer o aparecimento de excesso de argamassa mole livre de agregado graúdo, deverá ser reduzido o abatimento (“slump”) da mistura e não o tempo de vibração.

Cuidados devem ser tomados de modo a evitar contatos do vibrador com as faces das fôrmas, barras de armaduras e peças embutidas.

- Proteção e Cura

Enquanto não atingir endurecimento satisfatório, o concreto deverá ser protegido contra agentes prejudiciais, tais como mudanças bruscas de temperatura, secagem prematura, chuva forte, água

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: <p style="text-align: center;">QC5-JPA-09-24-003-MD</p> | | FL.: <p style="text-align: center;">48/51</p> |
| | Nº DOC. PROJETISTA: <p style="text-align: center;">RN-421-MD-47544-02</p> | | REV.: <p style="text-align: center;">3</p> |

corrente, agentes químicos agressivos, bem como contra choques e vibrações de intensidade tal que possam produzir fissuração do concreto ou prejudicar a sua aderência às armaduras.

Antes de iniciado o lançamento do concreto, todo o equipamento necessário à sua proteção e cura deverá estar pronto para instalação e uso.

Todo concreto recém-lançado será protegido de chuvas fortes até a idade de 12 horas e de água corrente até 14 dias. O concreto de lajes e de superfícies acabadas deverá ser protegido dos raios diretos do sol por um período mínimo de 3 dias.

Durante as 24 horas que se seguirem ao lançamento do concreto, nenhum tráfego será permitido sobre suas superfícies não enformadas, a menos que estejam protegidas por meios eficientes.

Durante tempo quente, seco ou ventilado serão tomadas, medidas especiais para impedir perda prematura de umidade pela superfície do concreto, tais como nebulização ou cobertura com lonas apropriadas.

- Acabamento

As irregularidades de superfície serão classificadas como abruptas ou graduais.

Serão consideradas irregularidades abruptas os desvios bruscos causados por deslocamento, má colocação ou ajustamento defeituoso das fôrmas ou seus revestimentos, por nós soltos na madeira ou por defeitos semelhantes. As irregularidades graduais serão aquelas produzidas por fôrmas arqueadas ou mal alinhadas, que provoquem variações regulares de alinhamento ou de curvatura.

As irregularidades abruptas serão verificadas por medição direta. As irregularidades graduais serão medidas pelo afastamento, a partir do bordo, de um gabarito aprovado, com 3 m de comprimento, mantido paralelo e em contato com a superfície.


- Reparos

A fim de se obter superfícies com os acabamentos especificados e dentro das tolerâncias admitidas, sempre que necessário deverão ser corrigidas, as imperfeições existentes tais como reentrâncias, saliências, buracos ocasionados pela remoção de tirantes de fôrmas, etc. No caso de superfícies enformadas, tais reparos deverão ser executados dentro de 24 horas após a remoção das fôrmas.

Todos os materiais a serem empregados nos reparos deverão estar de acordo com o estabelecido nos itens correspondentes desta seção para os materiais do concreto.

Não serão permitidos reparos por meio de apicoamento e/ou emboçamento com finas camadas de argamassa.

Todo concreto contendo ninhos, fissuras, depressões excessivas, deverá ser cortado e reconstruído, restabelecendo a superfície com as fôrmas indicadas no projeto, através de preenchimento com argamassa seca socada, argamassa comum aplicada sob pressão ou concreto.

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: | FL.: | |
| | QC5-JPA-09-24-003-MD | 49/51 | |
| | Nº DOC. PROJETISTA: | REV.: | |
| | RN-421-MD-47544-02 | 3 | |

- Armação

As barras e fios de aço para concreto armado deverão obedecer às prescrições estabelecidas pela norma ABNT NBR 7480. No caso de emprego de telas soldadas, elas deverão obedecer à norma ABNT NBR 7481.

Os tipos de aço a serem empregados em cada local da estrutura, os dobramentos e espaçamentos entre barras, os cobrimentos, a execução de emendas, etc., deverão estar de acordo com as indicações de projeto e conforme disposto na norma ABNT NBR 14931.

Cada partida de barras ou fios de aço chegada à obra deverá vir acompanhada dos respectivos certificados de ensaio correspondentes às diferentes bitolas e categorias de aço. Tais certificados deverão ser emitidos pelo fabricante ou por laboratório oficial designado pela MRN.

As barras e fios deverão ser armazenados de modo a permitir a identificação das diversas partidas segundo as categorias de aço, os diâmetros e os lotes de fornecimento.

Todas as barras da armadura deverão estar limpas e isentas de óleos, gorduras, graxas e outras substâncias que possam impedir ou dificultar a aderência entre a barra e o concreto.

- Corte e Dobramento

A armadura de aço deverá ser cortada e dobrada a frio, de acordo com métodos, padrões e normas da ABNT. Sob circunstância alguma será permitido o aquecimento da armadura de aço para fins de facilitar as operações de corte e dobramento.

A armadura cortada, dobrada e preparada para colocação deverá ser etiquetada a fim de permitir uma identificação imediata e deverá ser apropriadamente limpa e armazenada, evitando contato com terra, lama, óleo ou outras substâncias nocivas à aderência com o concreto.


- Colocação

As superfícies da armadura de aço colocada na posição definitiva e as de quaisquer suportes metálicos, espaçadores, ancoragens, etc. deverão estar isentas de terra, graxa, óleo, tinta, escória de laminação, ferrugem solta ou outras substâncias estranhas que possam prejudicar a aderência com o concreto e deverão ser mantidas limpas até estarem completamente embutidas no concreto.

A armadura deverá ser precisamente posicionada e espaçada de acordo com o projeto e fixada de modo que não seja deslocada durante o lançamento do concreto, por meio de arames nas interseções, suportes metálicos ou de concreto, suspensores, calços, espaçadores ou outros dispositivos aprovados. Não será permitido o emprego de suportes de madeira.

Os suportes não deverão ultrapassar a superfície descoberta do concreto.

O afastamento mínimo entre a armadura e quaisquer outros embutidos deverá ser no mínimo 1,5 vezes a dimensão máxima do agregado.

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | Nº.DOC. MRN: <p style="text-align: center;">QC5-JPA-09-24-003-MD</p> | FL.: <p style="text-align: center;">50/51</p> | |
| | Nº DOC. PROJETISTA: <p style="text-align: center;">RN-421-MD-47544-02</p> | REV.: <p style="text-align: center;">3</p> | |

Após ter sido colocada e antes do lançamento do concreto, a armadura deverá ser inspecionada para verificação do posicionamento, dimensões, etc. A colocação da armadura de aço no concreto fresco, a ajustagem e reposicionamento das barras e o dobramento durante o lançamento do concreto não serão permitidos. Precauções especiais deverão ser tomadas de modo a evitar quaisquer perturbações em barras de armadura no concreto.

As barras de armadura que se projetem para fora das superfícies do concreto, ficando expostas por longos períodos deverão ser adequadamente protegidas contra corrosão, por meio de aplicação de uma fina camada de argamassa.

Barras que se projetem além das superfícies finas de concreto, e que devam permanecer embutidas, serão cortadas a partir da superfície do concreto até uma profundidade correspondente ao cobrimento mínimo especificado. Os furos resultantes no concreto serão preenchidos com argamassa seca, conforme estabelecido no item correspondente destas especificações.

- Fôrmas

As fôrmas deverão proporcionar às superfícies moldadas uma aparência uniforme e textura consistente com o acabamento especificado, sendo instaladas de modo que as marcas horizontais e verticais deixadas nas superfícies de concreto sejam sempre contínuas em toda a sua extensão.


As fôrmas serão dimensionadas e posicionadas para a moldagem de uma camada de concretagem de cada vez. Após o endurecimento do concreto, elas serão removidas e instaladas para receber a camada seguinte, sendo sobrepostas 3 cm, no mínimo, ao concreto endurecido do lance anterior.

Onde e quando necessário, deverão ser previstas aberturas provisórias nas fôrmas para facilitar a inspeção e/ou adensamento do concreto.

Os tirantes de fixação das fôrmas serão construídos, instalados, removidos de maneira que não provoquem danos às superfícies do concreto..

Por ocasião do lançamento do concreto, as superfícies internas das fôrmas deverão ser untadas, sem excesso, com óleo apropriado para esta finalidade, de modo que evite aderência e não manche o concreto. As barras de armadura embutidas e outras superfícies que necessitem de aderência ao concreto serão mantidas isentas de óleo.

As fôrmas serão removidas tão logo o concreto tenha endurecido suficientemente e atingido a resistência necessária, de modo a facilitar a cura especificada e permitir os eventuais reparos das imperfeições de suas superfícies. O momento de remoção das fôrmas será determinado em conformidade com o estabelecido na norma ABNT NBR 14931.

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA | PROJETO TROMBETAS | |
| | | FASE IV - PRODUÇÃO DE 16,3 MTPA MELHORIAS | |
| SISTEMA DE REJEITOS E RECUPERAÇÃO DE FINOS RESERVATÓRIO DE REJEITOS ADENSADOS SP-25 E EXTRAVASOR DE BORDA DO LAGO SARACÁ OESTE MEMORIAL DESCRITIVO | N°.DOC. MRN: | FL.: | |
| | QC5-JPA-09-24-003-MD | 51/51 | |
| | N° DOC. PROJETISTA: | REV.: | |
| | RN-421-MD-47544-02 | 3 | |

8.6 Acesso para inspeção

Ao final da obra será implantado acesso para futuras inspeções. O modelo de acesso será definido pela MRN com base no praticado na estrutura do extravasor do lago Urbano e do lago Pater. Basicamente serão peças pré- moldadas de concreto com largura de 1,00 m por 0,30 m de largura.

O corrimão dos acessos para inspeção deverá ser em estrutura metálica.

8.7 Sacaria de solo Cimento

No final do trecho do canal esta prevista a proteção do terreno com sacos de solo cimento. Tal alternativa foi pensada por possibilitar execução rápida num local de difícil acesso e com eficiência comprovada em outros locais na MRN.

No local em questão é recomendado traço de mistura mais forte 1:6 de cimento e areia para que a estrutura de sacarias seja bem resistente.

8.8 Drenagem Superficial e Proteção dos Taludes de Corte

Nos locais onde os cortes alcancem alturas que necessitam de bermas, deverão ser implantadas canaletas de drenagem, de maneira a direcionar e disciplinar as águas de chuva. O correto posicionamento e caminhamento das canaletas deverão ser de acordo com o indicado no projeto.

Os taludes de corte deverão ser protegidos por um revestimento constituído, de preferência, pela aplicação de gramíneas pelo processo de grama em placa, ou hidrossemeadura.

**PIMENTA DE AVILA
CONSULTORIA LTDA**

| 49 | X | | X | | | | | | | | 50 | X | | X | | | | | | |
|---------------------------------|----------|---------|-------------|--------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------|---|--|---|--|--|--|--|--|--|
| 51 | X | | X | | | | | | | | 52 | | | | | | | | | |
| 53 | | | | | | | | | | | 54 | | | | | | | | | |
| 55 | | | | | | | | | | | 56 | | | | | | | | | |
| Rev. | Data | Emissor | Verificador | Descrição das Revisões | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0A | 05/07/18 | SHV/MAB | AOM/GRA | Emissão para comentários do cliente. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 00 | 06/07/18 | AW | AW | Emissão Final | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | 28/09/18 | SHV | AW | Emissão Final. Atendendo comentários | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02 | 02/10/18 | SHV | AW | Para informação | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nome do Aprovador | | | | | | | | | | | Assinatura do Aprovador | | | | | | | | | |
| <i>João Pimenta Freire Neto</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |