

9.3.6.3. TERMINAL TGSC

9.3.6.3.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DAS INSTALAÇÕES

9.3.6.3.1.1. VIA DE ACESSO

Como está indicado na **Figura 9.66** apresentada a seguir, o leiaute do acesso rodoviário ao empreendimento TGSC em sua porção terrestre foi idealizado na sua maior parte sobre terras da União, exatamente para se conseguir os percentuais de rampa compatíveis e necessários ao desenvolvimento seguro do tráfego rodoviário.

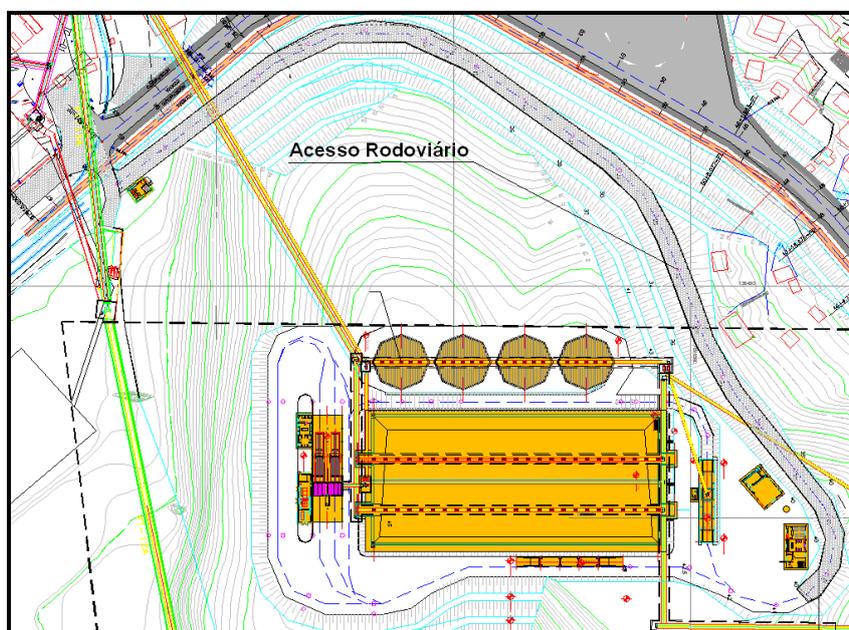


Figura 9.66: Leiaute do acesso rodoviário - TGSC

Como poderá ser verificado no conjunto de documentos gráficos anexados ao presente estudo, o acesso rodoviário se constituirá numa via pavimentada com duas pistas de 3,50 m revestidas com lajotas de concreto, e um passeio de 1,00 m situado junto ao bordo interno da pista.

Pelas características geométricas projetadas, a implantação da via de acesso ao platô onde serão construídas as instalações terrestres, implicará na ocupação de parte das terras da União e em possíveis relocações ou reassentamentos de famílias de moradores ocupantes destas terras.

Estas ações construtivas ao serem efetivadas além de impactarem o meio físico, sem dúvida produzirão reflexos no meio sócio-econômico.

Desta forma, na concepção do projeto executivo do acesso deverá ser confirmada a necessidade ou não de relocações de moradias e por isto o trabalho de negociação com os moradores afetados deverá ser integralmente assumido pelo empreendedor.

Perante tal situação, o empreendedor do Terminal TGSC desde já ficaria responsável em compensar qualquer prejuízo aos moradores do Morro Bela Vista alcançados ou afetados pela implantação do acesso rodoviário projetado.

Mediante procedimentos computacionais, se avaliaram de modo expedito as áreas de terras que deverão ser terraplanadas, tanto no terreno da União como nas terras do Terminal TGSC.

Para isto, a linha representativa da crista dos cortes e dos pés dos aterros traçada com base nas projeções indicadas no anteprojeto elaborado pela Empresa ZORTEA - Construções Ltda., permitiram delimitar as áreas a terraplanar nas duas áreas de terra citadas, o que tornou possível avaliar as áreas a terraplanar e caracterizá-las conforme o indicado na **Figura 9.67** apresentada a seguir.

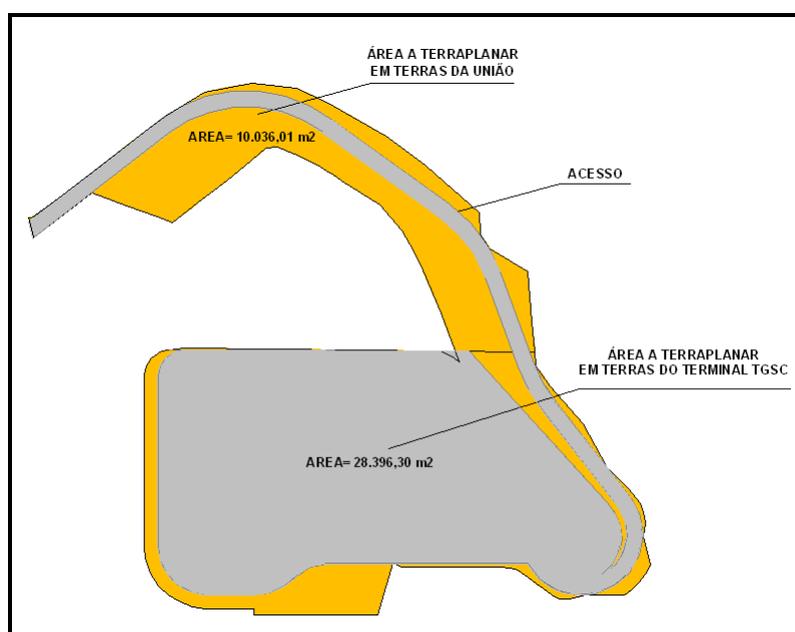


Figura 9.67: Áreas a terraplanar - TGSC

Tanto a implantação do acesso rodoviário como o platô das instalações terrestres implicarão na terraplanagem de uma área de 10.036,01m² em terras da União (englobando a maior parte do acesso rodoviário com seus taludes de corte e aterro) e 28.396,00 m² em terras do terminal TGSC (englobando parte do acesso rodoviário e todo o platô destinado às instalações).

Para minimizar danos ambientais, junto com a realização da terraplanagem do acesso deverá ser coletado, conduzido, e direcionado as águas pluviais precipitadas nas áreas a conformar, e para isto será preciso implantar linhas de calhas e tubulações condutoras dotadas de caixas de passagem e bocas de lobo.

Portanto, no projeto de captação e drenagem das águas pluviais a ser elaborado que abrangerá o acesso e o próprio platô, deverão ser observados critérios técnicos normalmente utilizados no dimensionamento das seções dos dispositivos especificados, bem como ser indicado aonde o sistema descarregará as águas pluviais conduzidas.

Observa-se que a terraplanagem do acesso rodoviário deverá ser a primeira obra a ser executada, e ela consistirá na escavação, carga e transporte do solo desagregado no terreno natural e sua conveniente disposição no local destinado para bota-fora, na forma de terraplenos ou prismas de aterro.

Depois da implantação da plataforma da estrada conforme as características estabelecidas no seu projeto geométrico, juntamente com a instalação de calhas, caixas e tubulações, os taludes de corte e aterro deverão ser revestidos com grama em leiva, para evitar a erosão das suas superfícies.

Como poderá ser observado no leiaute de implantação das instalações terrestres, o desenvolvimento do eixo do acesso rodoviário segue uma variação de taxa de rampa quase constante, pois o mesmo parte de uma cota de +3,00 m e atinge o platô em torno da cota + 42,50 m depois de percorrer 522,00 m.

Tal concepção levou a se avaliar o percentual médio da inclinação da rampa em:

$$\frac{i}{100} = \frac{39,50}{522,00} \quad \text{Então} \quad i \cong +7,57\%$$

Segundo os responsáveis pelo anteprojeto do acesso, o percentual médio de +7,57% de inclinação do greide do pavimento, permitirá a segura movimentação de caminhões graneleiros, tanto no sentido ascendente como o descendente e com qualquer estado climático.

Observa-se que para a sua pavimentação, a referida via além da camada de sub-base de 15 cm, receberá uma camada de base granular de brita graduada de 10 cm, e um colchão de areia para o seu revestimento com lajotas pré-moldadas, o que fornecerá uma estrutura final de pavimento de 40 cm, compatível com a boa capacidade de suporte que será oferecida pelo subleito local.

9.3.6.3.1.2. O PLATÔ PARA SEDIAR AS INSTALAÇÕES

Depois de construído o acesso dotado de rede de drenagem pluvial e revestidos os seus taludes, inicialmente a plataforma da estrada será regularizada para receber a camada de sub-base na espessura de 15 cm, o que permitirá condições adequadas ao tráfego dos caminhões e máquinas designadas para executar a terraplanagem de conformação do platô.

Com a marcação das estacas *off sets* serão identificados as cristas de corte e os pés de aterro que delimitarão a área a terraplanar nos planos projetados para o platô, de modo a se terraplanar segundo a conformação e cotas estabelecidas.

A conformação se processará mediante escavação, carga, e transporte do solo previamente desagregado, e pela execução de pequeno aterro em camadas devidamente compactadas em parte da área a conformar.

A **Figura 9.68** apresentada a seguir mostra os planos principais do platô com suas respectivas cotas, que ao serem conformados, permitirão nos níveis estabelecidos a implantação de quatro silos, do armazém, da tulha rodoviária, da área de circulação, e das demais unidades complementares projetadas.

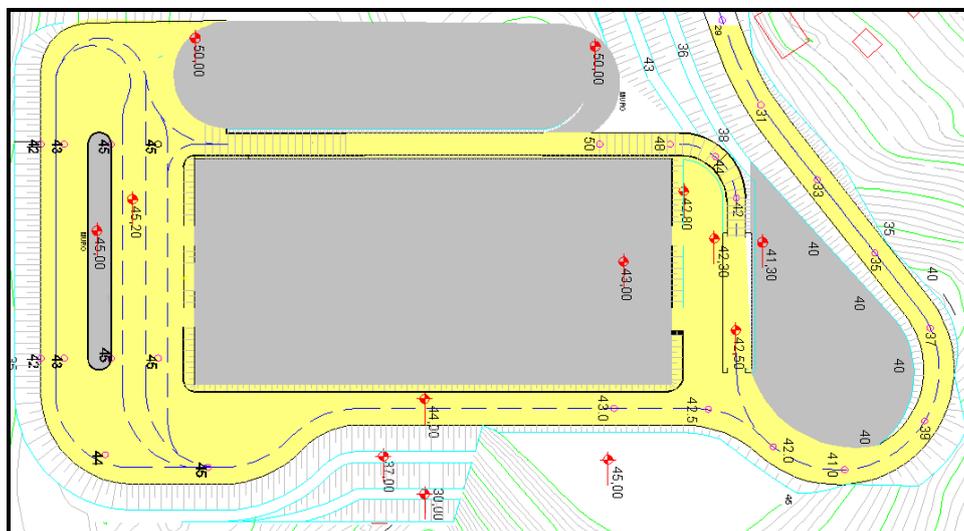


Figura 9.68: Planos principais do platô

O solo escavado excedente será transportado para o local de bota-fora, onde juntamente com os volumes resultantes da implantação do acesso, ficará disposto na área de propriedade do Sr Benedito Ribeiro Portela, designado como local de bota-fora, cujas características e localização encontram-se descritas neste estudo.

9.3.6.3.1.3. SILOS

Para fins de análise, no presente estudo os silos projetados foram dispostos de forma esquemática na **Figura 9.74** e apresentados a seguir os cortes e posicionamento em relação ao armazém (**Figuras 9.69 e 9.70**).

Como se observa foram concebidas quatro unidades de forma a conter a carga estática de granéis projetada, que quando implantadas proporcionarão a capacidade de armazenamento de 7.500 toneladas cada um (de soja – peso específico de 0,75 t/m³).

Conforme o tipo de granel vegetal armazenado, o seu peso específico deverá variar entre 0,7 e 0,9 t/m³, o que fará com que o sistema projetado possa armazenar em torno de 30.000 toneladas.

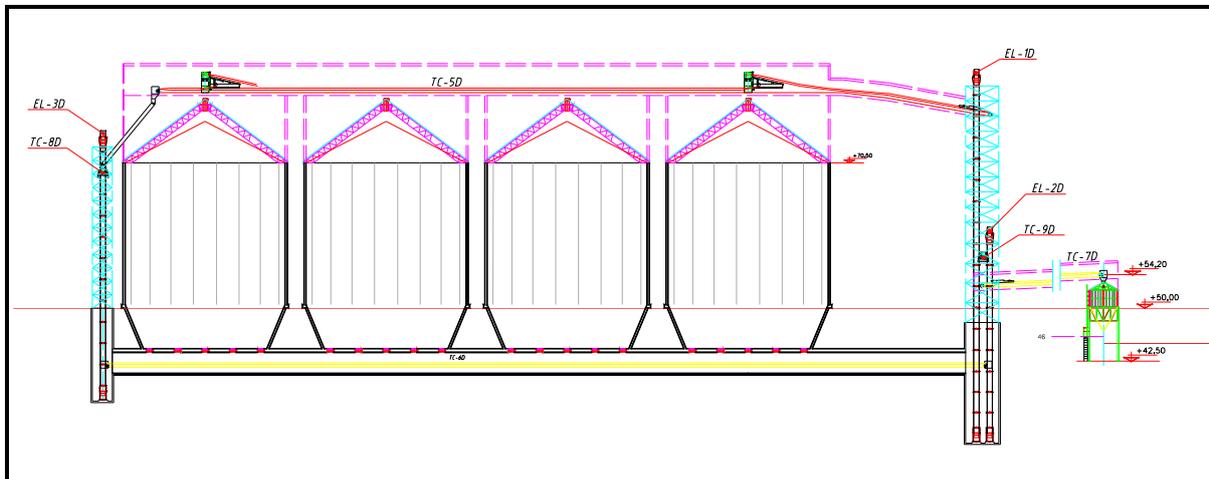


Figura 9.69: Vista em corte dos silos - TGSC

Como se observa na figura acima, os quatro silos de formato circular com diâmetro interno de 23,00 metros e 20,00 metros de altura útil serão carregados com granéis mediante a sua distribuição através de um tripper localizado na sua cumeeira, que receberá o produto por meio dos transportadores de correia situados naquele nível.

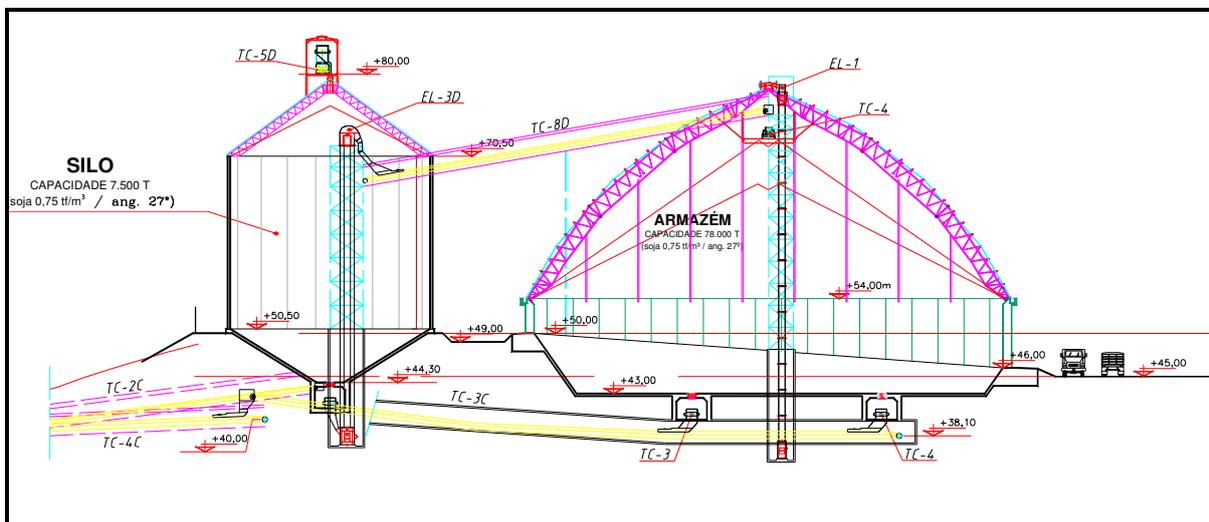


Figura 9.70: Vista em corte do posicionamento dos silos e do armazém - TGSC

9.3.6.3.1.4. ARMAZÉM

O armazenamento de fertilizantes no Terminal TGSC será constituído por um armazém graneleiro horizontal de formato retangular, com 54,00 m de largura e 120,00 m de comprimento, previsto para uma capacidade de armazenamento de 78.000 toneladas de carga estática (considerando soja – peso específico de 0,75 t/m³).

Os granéis vegetais descarregados dos navios utilizarão transportadores e torres de transferência que elevarão o produto a uma altura suficiente para proporcionar o transporte, direcionamento, e descarregamento dos granéis no interior do armazém via tripper, em transportador junto à cumeeira.

As **Figuras 9.70 e 9.71** evidenciam as características do armazém, pelas suas seções transversal e longitudinal, e pela planta da área a ser coberta para o armazenamento requerido.

Como se poderá observar, o armazém será carregado verticalmente por gravidade de modo a se formar pilhas de granéis. A formação das pilhas se fará através da operação do tripper (que nada mais é do que um sistema distribuidor de granéis).

As aberturas previstas no armazém serão as aberturas utilizadas para a ventilação natural e para o acesso das máquinas e equipamentos destinados a transferência dos granéis, que será feito internamente por pás carregadeiras, retirando o granel das pilhas e descarregando nos alimentadores dos túneis dos transportadores de correia.

Devido aos procedimentos de transferência, no ambiente interno também poderá ocorrer dispersão aérea de particulados causada pelo manuseio dos granéis, que tenderão a se depositar nas superfícies internas e áreas externas próximas.

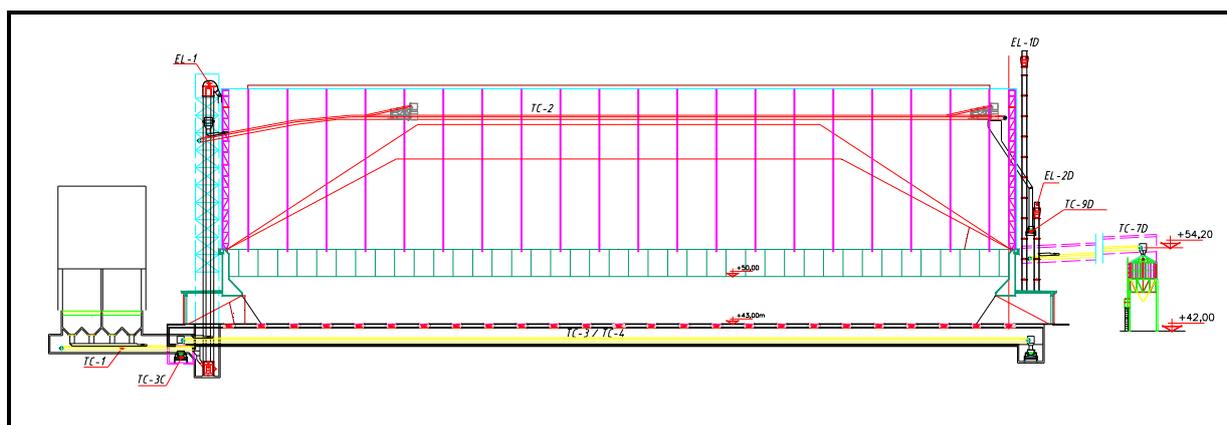


Figura 9.71: Vista em corte do armazém multifuncional - TGSC

Em termos construtivos, o armazém corresponderá a uma construção industrial tradicional, pois suas fundações serão constituídas por estacas posicionadas em número e profundidade suficiente para resistir às solicitações conforme as hipóteses de carga estabelecidas no projeto de fundação a ser elaborado.

Quanto às características do piso onde ficarão depositados os granéis vegetais, o mesmo será constituído por uma laje de concreto armado ($f_{ck} = 20$ Mpa) apoiada diretamente sobre uma base de solo granular devidamente compactada.

Sobre os blocos de fundação, será montado e fixado o conjunto de peças que constituirão o arcabouço estrutural do armazém, que será formado basicamente por pilares, vigas, cintas e contraventamentos, todos executados em concreto armado ($f_{ck} = 30$ Mpa).

A estrutura da cobertura a ser executada compreenderá um conjunto de vigas treliças, espaçadas de modo a suportar o peso próprio da cobertura e as pressões de vento.

As paredes externas e divisórias internas dos segmentos de áreas para depositar diferentes tipos de granéis vegetais serão constituídas por peças pré-moldadas de concreto ou de madeira, que para formar os painéis serão fixadas nos pilares.

A ventilação do ambiente interno será natural, onde a circulação se fará pelas aberturas localizadas junto aos beirais (aberturas para entrada de ar) e na cumeeira junto a cobertura (aberturas para saída de ar), havendo, portanto, a natural dispersão aérea de particulados no manuseio de granéis no interior do armazém e seu entorno.

9.3.6.3.1.5. TULHA RODOVIÁRIA

Da mesma forma que nas instalações do Terminal FERTIMPORT, os sistemas de recebimento e expedição projetados para o Terminal TGSC deverão cumprir a função operacional de realizar as transferências de granéis vegetais das modalidades que servirão o terminal em análise.

No transporte dos granéis vegetais expedidos via transporte rodoviário, ao acessarem as instalações da tulha para o devido carregamento, as unidades de transporte receberão estes através dos transportadores de correia.

Em termos geométricos a tulha rodoviária terá formato retangular (35,00m de comprimento x 5,24m de largura), e igualmente se constituirá numa construção tipo industrial com arcabouço estrutural composto por pilares, vigas e laje de concreto armado.

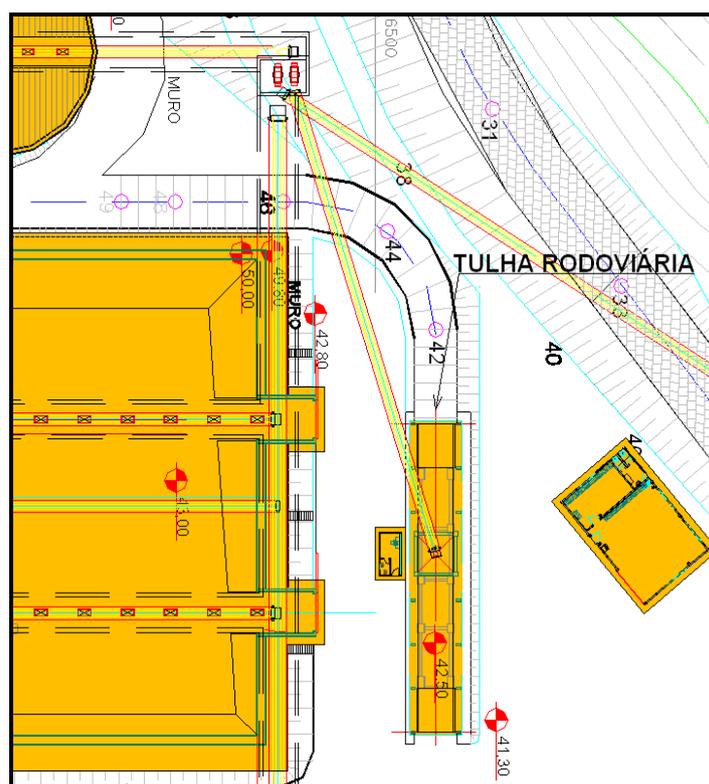
Estes elementos estruturais suportarão os equipamentos metálicos galvanizados nela instalados, como a entrada de alimentação e funis de descarga, todos posicionados a partir do transportador de correia (**Figura 9.72**).

A edificação a abrigar a tulha rodoviária consistirá numa construção industrial tradicional, uma vez que seus alicerces também serão constituídos por estacas posicionadas em número e profundidade adequada a suportar as cargas atuantes, conforme as hipóteses estabelecidas no projeto de fundação a ser elaborado.

Quanto às características do piso, ele será constituído por uma laje de concreto armado ($f_{ck}=20$ Mpa), que ficará apoiada diretamente sobre um solo de base granular devidamente compactada.

Após o estaqueamento e a concretagem dos blocos de fundação o conjunto de peças a constituir o arcabouço estrutural da edificação, será montado e fixado. Ele será formado basicamente por pilares, vigas, lajes, cintas e contraventamentos ($f_{ck} = 30$ Mpa).

Do ponto de vista ambiental, repete-se no ambiente interno a possível dispersão aérea de particulados durante o manuseio de transferência da carga, o que sem dúvida será um evento constante, e por isto deverão ser tomadas as precauções necessárias para evitá-la.



Figuras 9.72: Leiaute de posicionamento da Tulha Rodoviária - TGSC

9.3.6.3.1.6. MOEGA RODOVIÁRIA

Na moega rodoviária, a descarga dos caminhões se fará por meio de duas plataformas hidráulicas basculantes (tombadores).

Neste sistema os caminhões serão pesados na balança de entrada, conforme leiaute apresentado na **Figura 9.74**, e após a descarga na moega pela utilização da plataforma, os mesmos serão pesados na balança de saída.

A capacidade de descarga do sistema será de 600t/h, e obedecerá a disposição espacial estabelecida em projeto, locada na lateral do armazém voltada na direção oeste, conforme o esquema gráfico apresentado na **Figura 9.73**

Nele, os granéis serão pesados e descarregados no transportador inferior das moegas, com capacidade para 600 t/h, que irá alimentar um transportador e elevadores, para também direcionar os granéis para os respectivos silos e/ou armazém de destino. A moega rodoviária deverá ter as dimensões de 12,60 m de largura por 46,00 m de comprimento.

Os vazadores da moega rodoviária serão dotados de registros pneumáticos acionados via instruções do sistema supervisório/escritório administrativo, e também de registros eletromecânicos com regulagem gradual da abertura, igualmente controlados por meio do sistema supervisório do Terminal.

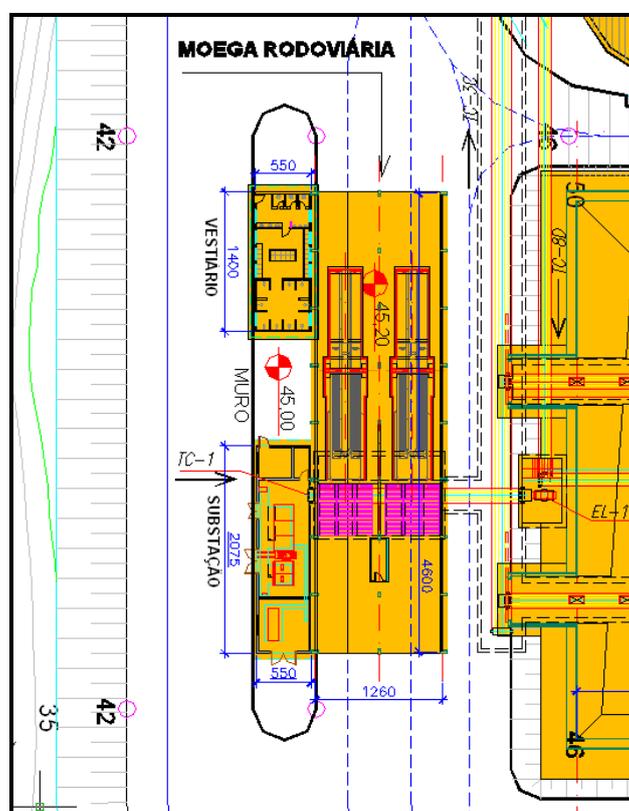
Todos os transportadores serão abrigados em túneis e os fossos de moegas apresentarão fechamentos superior e lateral, com vistas a diminuir o desprendimento de cascas e poeiras no interior dos recintos fechados.

O Elevador alimentará o transportador superior, que conforme o disposto no fluxograma poderá alimentar qualquer um dos transportadores dos respectivos silos, ou diretamente para a expedição.

A moega rodoviária será dotada de sistema de aspiração de pó e os filtros ficarão posicionados na laje superior da moega. Haverá também local para as unidades hidráulicas e para controle dos tombadores.

Concluído o processo de pesagem, os sistemas de recepção (rodoviário e ferroviário) direcionarão os produtos recebidos para os transportadores que por sua vez os levarão para os silos.

Assim, as **Figuras 9.73 e 9.74** mostram o leiaute concebido para receber e transferir os granéis vegetais para as unidades armazenadoras constituídas pelo armazém e quatro silos verticais.



Figuras 9.73: Leiaute da Moega Rodoviária - TGSC

A escavação das galerias de cada moega deverá ser feita com escavadeira hidráulica, com proteção de cortinas. As estruturas e galerias deverão ser apoiadas em estacas profundas, sendo o tipo, a seção, o comprimento e a carga atuante previstos no projeto estrutural, dimensionados com base na resistência oferecida pelo solo local, que será avaliado através de sondagens da área específica.

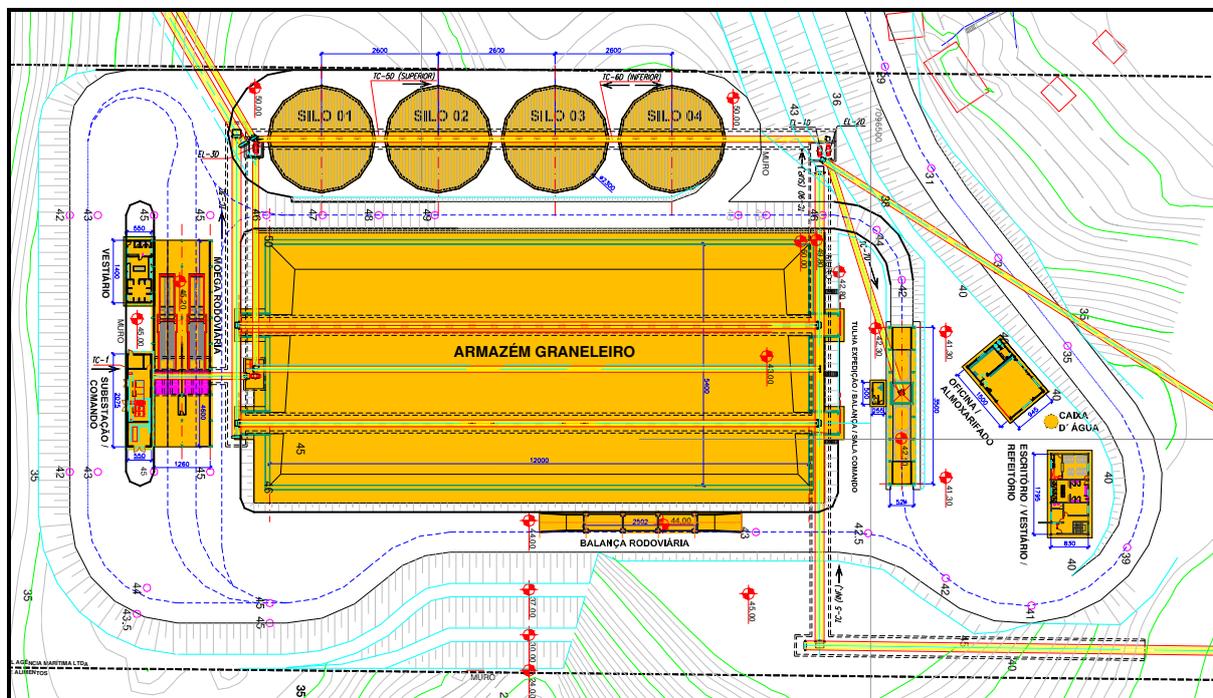
Todas as estruturas (galerias, túneis, base para o tombador, cones de descarga, poços de elevadores, etc.) deverão ser executadas em concreto armado aparente moldado in loco ou pré-moldadas. O concreto deverá ser com $F_{ck} > 30$ Mpa, com adição de microssílica, armados com aço CA 50, tela soldada CA 60 moldadas em forma metálicas ou de compensado plastificado nas faces aparentes e resinadas nas faces ocultas.

As estruturas do prédio deverão ser compostas por pilares e vigas de concreto armado aparente sendo executadas no local ou pré-moldadas. As lajes da sala de comando e supervisão de pesagem com banheiro deverão ser em concreto armado moldado in loco.

A estrutura da cobertura das Moegas (ferroviária e Rodoviária) será definida e executada conforme projeto estrutural e executivo ainda a serem realizados.

Os estrados situados nos boxes de descarga das moegas deverão ser construídos com ferro chato, devidamente dimensionado para suporte de tráfego pesado.

Deverá ser previsto uma área mínima de 10 m^2 para controle dos tombadores, devendo ser previsto área equivalente para a casa das unidades hidráulicas.



Figuras 9.74: Leiaute das instalações em terra - TGSC

9.3.6.3.1.7. MOEGA E TULHA FERROVIÁRIA

O sistema de recebimento e expedição de granéis pelo modal ferroviário (moegas e tulhas ferroviárias) do Terminal TGSC será implementado pelas estruturas existentes nas instalações da CIDASC, na área do Porto Organizado de São Francisco do Sul, ligados por túneis de esteiras transportadoras que alimentarão as estruturas a serem construídas no morro Bela Vista, ou diretamente aos porões dos navios atracados no berço de exportação do TGSC.

Em anexo, incluímos documento que fixa a parceria firmado entre a CIDASC e o TGSC, possibilitando o uso das instalações pelo terminal em estudo.

Os granéis descarregados dos vagões nas moegas localizadas sob a linha ferroviária serão levados por dois transportadores longitudinais inferiores de 600 t/h, que encaminharão os granéis para os silos e/ou armazém a que forem destinados ou diretamente para a expedição, conforme as instruções dadas pela administração do sistema do TGSC.

9.3.6.3.2. TERRAPLANAGEM

9.3.6.3.2.1. CONSIDERAÇÕES

Segundo a Lei nº 4.771/65 do Código Florestal Brasileiro e a Resolução CONAMA nº 303 de 2002, quase toda a área onde o empreendedor pretende implantar as instalações terrestres constitui-se em Área de Preservação Permanente.

Além das justificativas legais para sua ocupação, para acessar as instalações que ficarão situadas em platô a ser implantado no Morro Bela Vista, será preciso construir a via de acesso rodoviário.

Sob o ponto de vista técnico, foi verificado que a melhor forma de implantar esta via com percentuais de rampa adequados ao tráfego de caminhões, será desenvolver o seu eixo sobre parte da área vizinha ao terreno do Terminal TGSC, que atualmente se encontra sob o domínio da União.

A **Figura 9.75** apresentada a seguir focaliza a área do TGSC no Morro Bela Vista, a área a terraplanar para implantar as instalações portuárias e define através dos parâmetros estabelecidos em legislação federal a área de APP. Também identifica aproximadamente a área de domínio da União, destacando a parte que será ocupada para a implantação do acesso rodoviário.

(INSERIR)

MAPA 29: TERRAPLANAGEM DOS TERMINAIS



Figura 9.75: Área a terraplanar do Terminal TGSC

Com a definição do terço superior do Morro Bela Vista, a análise técnica das intervenções resultou na aplicação de procedimentos computacionais que identificaram as áreas de 28.022,91 m² e 8.990,57 m² como Áreas de Preservação Permanente, sendo a primeira em terras do Terminal TGSC e a segunda em terras de domínio da União.

Por outro lado, foi possível verificar que as instalações terrestres bem como a via de acesso rodoviário, quando implantadas, ocuparão 25.761,30 m² de área de APP situada nas terras do Terminal TGSC e 1.927,19 m² contidas em terras da União.

Ou seja, 91,93% da área de APP existente nas terras do Terminal TGSC e 21,43% da área de APP nas terras de domínio de União, precisarão perder suas características originais para serem utilizadas na implantação das instalações terrestres.

Por isto foi verificado que a autorização para se implantar as instalações terrestres deste terminal, fundamentalmente o empreendedor dependerá da decisão do Poder Público para conceder:

- Permissão para ocupar a área de APP do terço superior do Morro Bela Vista;
- Permissão para implantar o acesso rodoviário em terras de domínio da União;
- Permissão para supressão de vegetação.

Ainda na parte terrestre do empreendimento a terraplanagem será o evento que causará maiores repercussões, em virtude dos volumes a movimentar, das interferências com o trânsito, e das atividades que irão anteceder-lá para permitir sua execução.

Para a implantação do empreendimento também será preciso suprimir parte da vegetação existente no terreno. Tal vegetação é protegida pela lei nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006, que estabelece o regime jurídico do bioma Mata Atlântica.

Para se conformar o platô nas cotas previstas, na execução da terraplanagem será preciso escavar o morro existente na área do empreendimento, cujo terço superior como já foi enfatizado, é protegido conforme o disposto na lei nº 4.771/65 e pela resolução do CONAMA nº303 de 2002.

Portanto, sob o ponto de vista legal as questões previamente relatadas são abordadas no **Item 5.16. ASPECTOS LEGAIS**, do presente trabalho.

9.3.6.3.2.2. LIMPEZA DA ÁREA A TERRAPLANAR

Antes do início da terraplanagem e após a marcação dos *off sets*, para a limpeza de 38.432,31 m² nas áreas a conformar (área do platô e área do acesso), será preciso realizar o desmatamento e destoca das matas existentes nas áreas.

A realização deste serviço precisará ser convenientemente monitorada por técnicos habilitados, de modo a se seguir rigorosamente os procedimentos, técnicas e quantidades identificadas no inventário florestal realizado pela equipe técnica que descreveu o meio físico apresentado no presente estudo.

Desta forma, todo o material resultante da destoca e limpeza (incluindo-se o solo orgânico) deverá ser previamente retirado, transportado e disposto no local de bota fora para futuro reaproveitamento.

Por exemplo, o reaproveitamento poderá consistir na utilização do solo orgânico, sementes, etc., em áreas degradadas, ou mesmo nos próprios taludes das áreas terraplanadas, após terem sido conformadas.

9.3.6.3.2.3. ESTIMATIVA DOS VOLUMES A MOVIMENTAR

Com relação à estimativa dos volumes de solo a movimentar na construção do acesso e do platô, no presente estudo foi utilizado o método área x corte médio ou aterro médio, que oferece uma razoável precisão quanto a uma pré-avaliação dos volumes a serem escavados e aterrados.

Como resultado da aplicação deste método, tendo-se por base a conformação projetada e o relevo existente, os técnicos responsáveis pelo projeto de implantação do Terminal TGSC (Zortea Construções Ltda.) chegaram às seguintes estimativas:

- Corte no Platô: 82.500m³ de solo natural;
- Aterro no Platô: 18.500m³ de solo compactado;
- Corte no Acesso: 57.500m³ de solo natural.

Tecnicamente, foi previsto um fator de empolamento situado em torno de 10% para o solo a escavar, por se tratar de um solo que ao atravessar os diversos períodos geológicos, sofreu intemperismo, mas nenhum transporte.

Então, para se compactar as camadas do pequeno aterro projetado de $18.500m^3$, se estimou a provável utilização de solo natural na seguinte forma:

$$18500 \div 0.90 \cong 20.500m^3 \text{ de solo natural}$$

Por isto, o volume de solo natural excedente (aquele que será escavado, mas não utilizado na conformação projetada) a ser retirado do platô e disposto no local de bota fora será:

$$82.500 - 20500 = 62.000m^3 \text{ de solo natural excedente}$$

Ao se considerar o volume a ser escavado no corte do acesso rodoviário ter-se-á o seguinte volume final a dispor em bota-fora:

$$57.500 + 62.000 = 119.500m^3 \text{ de solo natural}$$

Portanto, $119.500m^3$ correspondem o volume de solo estimado, a ser escavado e transportado para o local de disposição do bota-fora, de propriedade do Sr. Benedito Ribeiro Portela.

9.3.6.3.2.4. CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL A ESCAVAR

Conforme foi enfatizado no laudo geológico geotécnico referenciado na descrição do meio físico, a área onde serão implantadas as instalações do Terminal TGSC é formada por rocha granítica anatótica (gerada por metamorfismo de alto grau, que gera magma de composição granítica - rocha ígnea que pode ser chamada de granito), e, segundo a Doutora Mônica Lopes Gonçalves, esta estrutura faz parte do embasamento rochoso da região.

Assim, o subsolo onde serão assentadas as instalações do terminal apresenta uma camada de solo, uma camada de rocha parcialmente intemperizada, e a rocha sã, que hoje se evidencia por afloramentos junto à linha da costa e na forma de alguns blocos, tanto no depósito de tálus como nas encostas do Morro Bela Vista.

No presente caso, a rocha mãe é uma rocha maciça com poucas fraturas, que resistiu ao intemperismo climático. Como característica mineralógica, a autora enfatiza que na referida área a rocha é constituída por cristais de granito de 3 a 4 mm de diâmetro, que podem ser vistos nos blocos expostos junto às margens da baía.

Assim, no laudo emitido por Mônica se preconiza que o solo intemperizado a partir deste tipo de rocha apresenta ótima capacidade de suporte, principalmente o solo formado pelos minerais constituintes do manto de intemperismo, comumente identificados como fragmentos de rocha alterada ou também como “saibro de jazida”.

Sob o ponto de vista geotécnico, as informações contidas nas duas sondagens anexadas ao presente estudo, representadas pelos furos de sondagem SP-01 e SP-02 posicionadas em torno do topo do morro, indicaram:

- Que em relação ao primeiro furo a resistência mecânica à penetração, no manto de intemperismo aumenta a partir dos 8 metros de profundidade;
- Que em relação ao segundo furo esta resistência aumenta a partir dos 5 metros de profundidade.

O mesmo relatório de sondagem também indicou que a camada considerada impenetrável se situa a 15,23 m de profundidade em SP-01, e a 13,41 m de profundidade em SP-02, cuja localização se encontra assinalada na **Figura 9.76** apresentada a seguir.

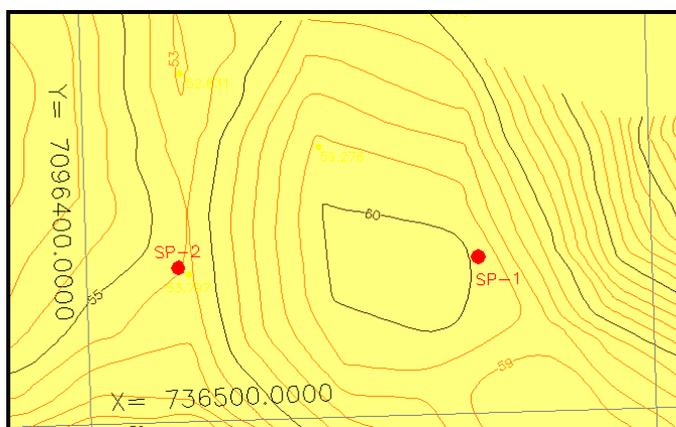


Figura 9.76: Localização dos furos de sondagem

Ao se analisar as cotas estabelecidas na definição dos planos horizontais do platô que sediará as instalações, em termos geométricos o primeiro furo de sondagem indicou que se poderá esperar encontrar rocha alterada a partir dos $(60,00 - 15,23 \cong + 44,77 \text{ m})$, e o segundo furo que se poderá encontrar o mesmo tipo de ocorrência a partir dos $(54,00 - 13,41 \cong + 40,59 \text{ m})$.

Assim, pelas altitudes adotadas na conformação do platô verifica-se que o nível do piso do armazém graneleiro ficará situado na cota +43,00 m, que por sua vez se aproxima da superfície da rocha alterada (saibro) do manto de intemperismo lá existente.

Os valores das cotas medidas nas sondagens realizadas e a análise expedita do solo coletado levaram a se classificar o material como um tipo de solo variegado vermelho. Ele é o principal elemento constituinte da camada de solo intemperizado a ser escavada acima da cota +43,00 m.

Segundo classificação do DNIT ele se constituiria num material de primeira categoria (solos facilmente desagregados por escavadeiras hidráulicas e por tratores de esteira).

Já outros materiais que jazem no mesmo manto de intemperismo, mas situados entre as cotas + 43,00 m e + 40,00 m, se constituiriam segundo critério do DNIT, num material classificado como de segunda categoria, e, para desagregá-lo, seria necessário a utilização de ferramentas auxiliares ao esforço das escavadeiras, como o ripper ou o escarificador, associados à perfuração e detonação dos volumes eventuais mais resistentes ao desmonte mecânico.

Observa-se que a rocha sã (formada por bloco de rocha e matacão com diâmetro acima de 1,00 m) é classificada segundo o DNIT como material de terceira categoria (no seu desmonte se prevê a utilização direta de explosivos).

No caso em estudo, este tipo de material poderá ser encontrado na implantação do acesso rodoviário ou nas escavações mais profundas a serem realizadas, ou seja, nas escavações (cota +38,00 m) para a construção dos túneis onde serão instalados os transportadores.

Assim, a hipótese de se encontrar rocha nos níveis inferiores do platô poderá se confirmar, mas devido ao cuidado técnico tomado em se estabelecê-los é esperado um volume rochoso pequeno.

Mesmo assim, o serviço de desmonte rochoso através da utilização de explosivos precisará ser considerado na avaliação dos impactos.

9.3.6.3.2.5. ETAPAS CONSTRUTIVAS A REALIZAR

A conformação das áreas destinadas à implantação das instalações e do acesso rodoviário se constitui no objetivo da terraplanagem, e por isto, será preciso existir uma real compreensão das etapas que compreenderão a implantação dos sistemas idealizados (sistemas de recebimento e tolha rodoviária, quatro silos, armazém, balança, sistemas de transporte e demais unidades complementares).

Basicamente, os serviços de terraplanagem se constituirão em:

- Marcação topográfica dos “off-sets” no terreno a conformar, no sentido de ser definida a área a terraplanar;
- Marcação topográfica dos “off-sets” para locar os prismas de aterro a construir no terreno escolhido para a disposição dos materiais excedentes gerados na escavação;
- Supressão da vegetação, destocamento e limpeza da área;
- Preparo do terreno (implantação de drenagens pluviais e eventual reforço do subleito), na área de bota-fora;
- Implantação do acesso rodoviário ao platô a implantar no Morro Bela Vista;
- Escavação, carga e transporte do material excedente escavado no acesso e no platô;
- Execução dos terraplenos de aterro na área do bota-fora;

A) MARCAÇÃO TOPOGRÁFICA DOS OFF-SETS

A marcação topográfica consistirá na colocação de piquetes nos terrenos primitivos a serem conformados, de modo a fixá-los, para que os limites das seções transversais dos corpos prismáticos fiquem perfeitamente definidos.

Tais serviços deverão ser acompanhados pelo engenheiro responsável da obra e executados com o auxílio de equipe de topografia que utilizará equipamentos como Estação Total, GPS e os softwares adequados.

Para as locações expeditas poderá ser utilizado teodolito, nível de precisão e trenas de aço. As escavações deverão ser controladas por gabaritos de madeira colocados em pontos de referência considerados seguros.

Somente após a demarcação topográfica os serviços correspondentes à execução da supressão da vegetação, destocamento e a limpeza do terreno poderão ser iniciados.

B) SERVIÇOS PRELIMINARES

Eles se constituirão nas operações destinadas a livrar as áreas da vegetação existente e da camada superior do solo, constituída por materiais orgânicos e resíduos vegetais.

Tais serviços compreenderão o desmatamento, o destocamento e a limpeza da área a terraplanar, tanto no acesso como no platô a conformar.

O desmatamento consistirá no corte e remoção de toda vegetação nas áreas a conformar, qualquer que seja a sua densidade.

O destocamento compreenderá a operação de remoção de tocos de árvores e raízes na profundidade necessária até o nível do terreno considerado apto para terraplenagem, após seu desmatamento.

A limpeza da área desmatada consistirá nas operações de escavação e remoção da camada de solo orgânico de toda área do terreno demarcada para as operações de terraplenagem, bem como de quaisquer outros objetos e materiais considerados indesejáveis.

Para iniciar a terraplanagem, necessariamente deverá ser realizado o desmatamento e a sua destoca.

Como já foi enfatizado em itens anteriores, a camada de solo orgânico deverá ser retirada com o objetivo de aproveitamento futuro (solo e sementes), de preferência para recobrir as superfícies dos taludes de corte e de aterro. Para isto ele deverá ser disposto temporariamente no local de bota-fora.

Todo e qualquer entulho por ventura existente no terreno será removido e dado um destino final adequado de acordo com o estabelecido na Resolução nº 307 do CONAMA.

(INSERIR)

MAPA 30: SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO

Depois de ser demarcada a área e para evitar qualquer erro, no início do serviço de derrubada será adotada a solução que possibilite não só identificar os limites físicos do desmatamento, mas também respeitá-lo, para executar a supressão da vegetação estritamente na área prevista.

Para isto, a melhor solução será realizar o desmatamento manual (sem destocamento) numa faixa contínua que contemple e/ou acompanhe as demarcações implantadas, criando-se assim um contorno de fácil identificação da área a intervir, que deverá ser visível por todas as equipes manuais e mecanizadas comprometidas com o trabalho de desmatamento e limpeza.

C) DEFINIÇÃO DO PLATÔ NOS NÍVEIS PROJETADOS

Observa-se que a decisão técnica da Empresa Zortea Construções Ltda. de posicionar o platô das unidades de armazenagem nos níveis estabelecidos, teve por base as informações técnicas identificadas em dois furos de sondagens a SPT (Standard Penetration Test), que levaram sob o ponto de vista econômico, os projetistas a estabelecer cotas que levassem as unidades a implantar aos melhores níveis, a fim de se obter o menor valor possível de escavação/desmonte em terreno rochoso.

Por isto, os técnicos citaram as principais razões que levaram a definir os níveis do Platô, conforme as cotas indicadas no leiaute de implantação:

- Minimizar a escavação e o transporte das massas terrosas;
- Ocorrência de solo de alta resistência à penetração nas profundidades alcançadas;
- Provável existência de rocha sã (granitos e blocos de rocha) abaixo da cota 42,00 m;
- Evitar repercussões na comunidade, minimizando o volume rochoso a desmontar;
- Destinação final dos fragmentos de rocha detonados.

D) TRANSPORTE DO MATERIAL ESCAVADO

A disposição do material escavado no bota-fora irá exigir a movimentação cíclica de veículos pesados em parte do sistema viário urbano de São Francisco do Sul.

O tráfego de caminhões deverá ocorrer antes da execução das obras civis e deverá interferir no tráfego local, seja pela quantidade de volumes excedentes a movimentar ou pelos prazos envolvidos na implantação do empreendimento.

Outro fator restritivo a ser observado será o da utilização de segmento da BR-280 (denominado Rodovia Olívio Nóbrega), pois ele se apresenta como a única alternativa de itinerário para alcançar o local de disposição. Obviamente esse percurso se encontra relacionado com a posição geográfica do local escolhido, basicamente em função dos atributos que uma área deva ter para se realizar a disposição pretendida.

Inicialmente, no intuito de se encontrar uma área de terra disponível, diversos locais alternativos foram estudados, onde em cada um se identificou suas restrições ambientais, sociais e econômicas.

Entretanto, nas imediações da área do empreendimento não foram encontrados áreas adequadas, pois em sua maioria elas se apresentaram como áreas de banhado, como áreas de preservação permanente, como áreas de vegetação secundária em estágio médio e avançado de regeneração ou mesmo como áreas já utilizadas em outras atividades humanas.

Por isto, na avaliação foram consideradas as áreas situadas na proximidade das margens da BR-280, e, entre elas, preponderou o local onde se situa a área de terras de propriedade do Sr. Benedito Ribeiro Portela cujo esquema de localização é apresentado na **Figura 9.77**, a seguir.



Figura 9.77: Localização da área do bota-fora

Como indica o mapa de localização, durante a movimentação haverá real interferência em parte do trânsito urbano no segmento da BR-280, principalmente no tráfego de passagem gerado ou resultante das atividades portuárias.

Tal evento resultará num quadro contextual suficiente para aumentar a probabilidade de ocorrência de acidentes de trânsito durante a realização do transporte para a disposição do excedente de solos.

Por isto, visando-se o indispensável respeito à vida o empreendedor deverá elaborar uma programação das atividades para a frota de transporte e maquinários de escavação, segundo um cronograma (horários, dias, e meses trabalháveis) que amenize as conseqüências das atividades no compartilhamento do tráfego naquele segmento de via.

Necessariamente a programação das atividades de escavação e transporte deverá ser aprovada pelos órgãos responsáveis pela segurança do trânsito de veículos naquela rodovia.

Quando o programa for implementado, o ônus de todos os recursos necessários (sinalizações de pista, placas de advertência para o controle do fluxo de tráfego e infra-estrutura de apoio ao serviço de fiscalização) deverá ser de responsabilidade do empreendedor.

Por outro lado, ao percorrer-se o segmento da via onde irão trafegar as unidades de transporte, foi possível constatar que o percurso totaliza 4.510 m, dos quais 3.700 m compreendem o trecho pavimentado e 810 m o trecho não pavimentado.

O percurso pavimentado compreende segmentos das Rodovias BR-280 (3.127 m) e SC-301 (573 m), sendo que ambas já apresentam intenso tráfego decorrente da operação do Porto de São Francisco do Sul e do trânsito de veranistas, enquanto que o trecho não pavimentado praticamente apresenta pouco fluxo por ser uma via vicinal do Município.

Ao fazer-se um ensaio, foi pensado numa frota de seis caminhões pesados (traçados) com capacidade de 10 m³ cada, onde cada caminhão no percurso estabelecido transitaria numa velocidade média de 30 km por hora.

Assim, verificou-se que cada unidade faria 23 viagens num regime diário de oito horas de trabalho, considerando-se as interferências urbanas já levantadas.

Tal hipótese levaria a se prever que num dia de trabalho a frota de seis caminhões iria movimentar a quantidade de 1.380 m³/dia.

Tal estimativa leva a se prever um tempo correspondente a $119.500 \times 1.2 / 1.380 \cong 104$ dias trabalháveis para a realização do serviço de transporte pretendido.

Portanto, se levarmos em conta o tempo dos serviços de drenagem e compactação dos terraplenos a construir no bota-fora, a conservação do trecho não pavimentado, os dias impraticáveis devido às chuvas, e eventuais detonações para o desmonte de rocha sã, constatou-se que o tempo de execução dos serviços de terraplanagem poderá se estender por até quatro meses.

Conclui-se que as dificuldades inerentes às atividades de transporte sejam pela sua quantidade ou pela interferência ao se compartilhar com o trânsito diário de passagem, serão os principais fatores limitantes que merecerão a atenção dos responsáveis pelo planejamento da terraplanagem.

9.3.6.3.3. DISPOSIÇÃO DO VOLUME EXCEDENTE NO BOTA-FORA

9.3.6.3.3.1. ASPECTOS CONCEITUAIS

Nas terraplanagens para implantar rodovias, foi constatado que a execução de bota-foras mal dispostos, mal conformados e sem qualquer compactação, causa erosão do material depositado, levando ao assoreamento da rede de drenagem que perde sua capacidade de vazão, reduz o potencial de várzeas assoreadas, mata a vegetação existente no entorno, suja os mananciais e, quase chega a

(INSERIR)

MAPA 31: ATERRO DO BOTA-FORA

impedir a sobrevivência das espécies aquáticas ao criar condições para a proliferação de espécies indesejáveis, como os mosquitos principalmente.

Por isto, existindo material terroso a depositar em uma determinada área, se devem construir plataformas contínuas (terraplenos ou prismas de aterro) que após compactação possam ter um uso definido como, por exemplo, área de estacionamento, ou qualquer outro uso permitido por legislação.

9.3.6.3.3.2. A ÁREA PARA A DISPOSIÇÃO DO BOTA-FORA

O itinerário quando percorrido pelas unidades de transporte, permitirá acessar a área de disposição. Para sua segura utilização, o trecho não pavimentado precisará receber toda a atenção técnica quanto à sua conservação, principalmente na manutenção dos sistemas de drenagens de águas pluviais, visando assegurar um subleito com pouca umidade, típico de uma via com boa capacidade de suporte.

Do ponto de vista ambiental, verificou-se que a área definida para realizar a disposição tornou-se antropizada ao longo dos anos, e hoje sua serventia destina-se exclusivamente à pastagem de animais. Ela, o seu entorno, a hidrografia local, e o subsolo, já foram perfeitamente caracterizados na descrição do meio físico constante do presente trabalho.

O levantamento planialtimétrico realizado permitiu reconhecer o relevo do terreno, as sondagens a trado realizadas para o estudo arqueológico permitiram identificar as características do solo subjacente e as informações cartográficas locais da região serviram para a análise do escoamento das águas pluviais precipitadas, tanto no próprio terreno como nas áreas no seu entorno.

As fotos apresentadas a seguir identificam os principais atributos físicos da área de bota-fora, como por exemplo, o sistema principal de drenagem da área e seu entorno, o tipo de solo subjacente e as gramíneas contidas na área de pastagem a aterrar.



Figura 9.78: Afluente do Rio Monte de Trigo.



Figura 9.79: Vista do solo num furo de sondagem



Figura 9.80: Vista da barranca do Rio Monte de trigo



Figura 9.81: Vista do terreno do bota-fora

Segundo o laudo geológico geotécnico elaborado pela Dr. Mônica Lopes Gonçalves, a área escolhida é formada por uma planície com um morro próximo, tendo vegetação tipo pasto. Na visita feita ao local não foi constatado nenhum afloramento de rocha.

De um modo geral, os sedimentos da região onde se situa a área têm contribuições de areias e argilas, em função da ocorrência de ambiente marinho pretérito e, atualmente, em alguns pontos ocorrem sedimentos fluviolagunares com presença de matéria orgânica, que gradam para depósitos denominados de turfa, encontrados nos fundos do terreno vizinho à área escolhida.

A região como um todo se caracteriza por sedimentos recentes (Holocênicos) que sobrepõem rochas granitóides alteradas por intemperismo, situadas a profundidades variáveis. Neste sentido, é de se esperar que a capacidade de suporte do solo contido no terreno em análise não seja suficiente em toda a sua extensão, e, por isto, será necessário antes de se realizarem os aterros projetados, reforçar o subleito ou mesmo substituir o solo em alguns pontos da referida área.

Portanto, para a utilização da área como bota-fora será necessário através de uma investigação geotécnica devidamente fundamentada em ensaios de laboratório e de campo, realizar o projeto de reforço utilizando-se os procedimentos e ensaios recomendados pelo DNIT. Tal procedimento servirá para se evitar e/ou controlar eventuais recalques de fundação causados pelo peso dos maciços terrosos a construir naquela área.

Em termos orográficos trata-se de uma área levemente em desnível, formada por dois planos levemente inclinados que direcionam as águas precipitadas na superfície e as infiltradas no aquífero livre para o pequeno riacho/talvegue, afluente do rio Monte de Trigo que passa aos fundos da propriedade do Sr. Portela e cruza a do proprietário vizinho, Sr. Jorge Bitar.

As sondagens a trado realizadas permitiram identificar o solo do terreno como formado por sedimentos arenosos, sobrepostos ou intercalados por solo silte-argilo-arenoso, identificados nos furos apresentadas a seguir.

TRANSECT 3B: 06 sondagens		
Ponto	Seção estratigráfica simplificada	
	Cm	Diagnóstico
3B1	0-14	Sedimento argiloso, marrom escuro. Presença de fragmento de carvão até 10cm/prof.
	14-54	Sedimento argiloso, marrom avermelhado (natural).
3B2	0-23	Aterro; saibro com blocos de rocha, sem condições de aprofundar sondagem.
3B3	-	Sondagem não executada.
3B4	0-14	Sedimento areno-argiloso, cinza médio.
	14-55	Sedimento argilo-arenoso, preto.
3B5	0-56	Sedimento argilo-arenoso, preto.
3B6	0-23	Sedimento areno-argiloso, preto.
	23-60	Sedimento argilo-arenoso, preto.
3B7	0-58	Sedimento argilo-arenoso, preto.

Figura 9.82: Resultado de sondagens a trado da área do bota-fora

O levantamento planialtimétrico apresentado na **Figura 9.83** serviu de base para a modelagem dos aterros, e por ele pôde-se verificar que a fase da modelagem dos terraplenos foi extremamente importante, pois através dela foi possível balancear as quantidades de solo a movimentar, de modo que os volumes excedentes pudessem ser convenientemente distribuídos na área de disposição.

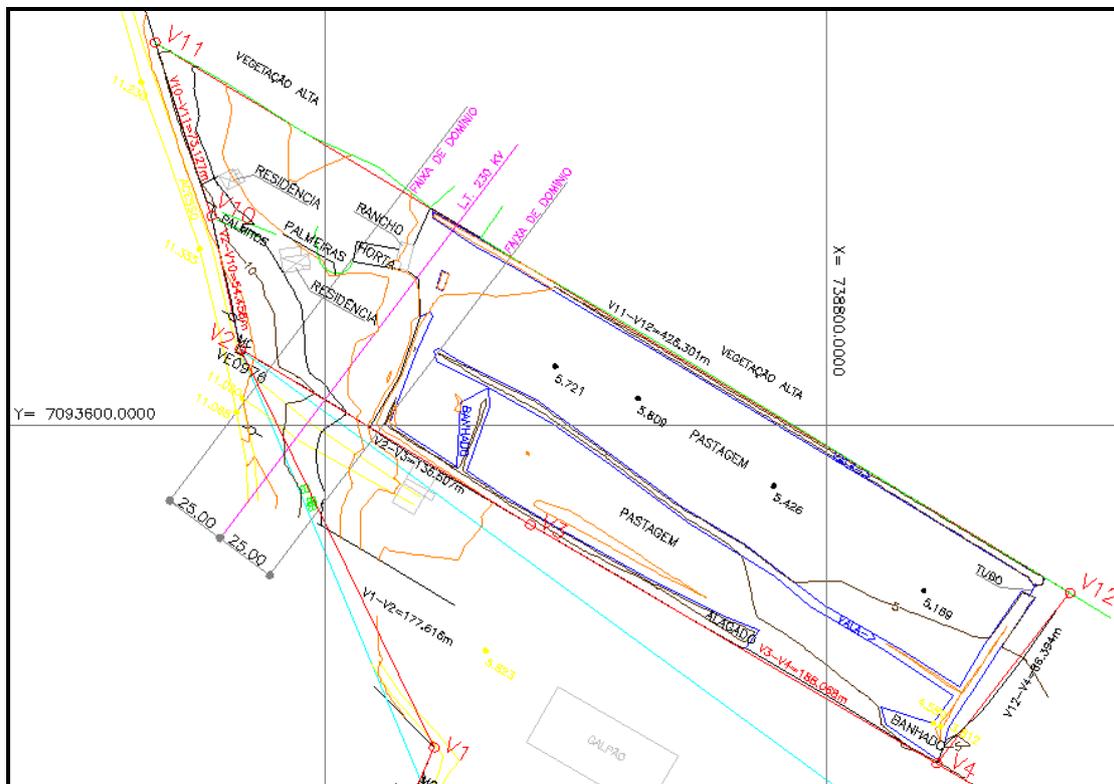


Figura 9.83: Levantamento planialtimétrico da área do bota-fora

Por ter sido considerada satisfatória do ponto de vista sócio-econômico e ambiental, a presente área foi escolhida com o objetivo de receber todo o material excedente proveniente da conformação do platô nas cotas previstas em projeto para se implantar as instalações terrestres do Terminal TGSC.

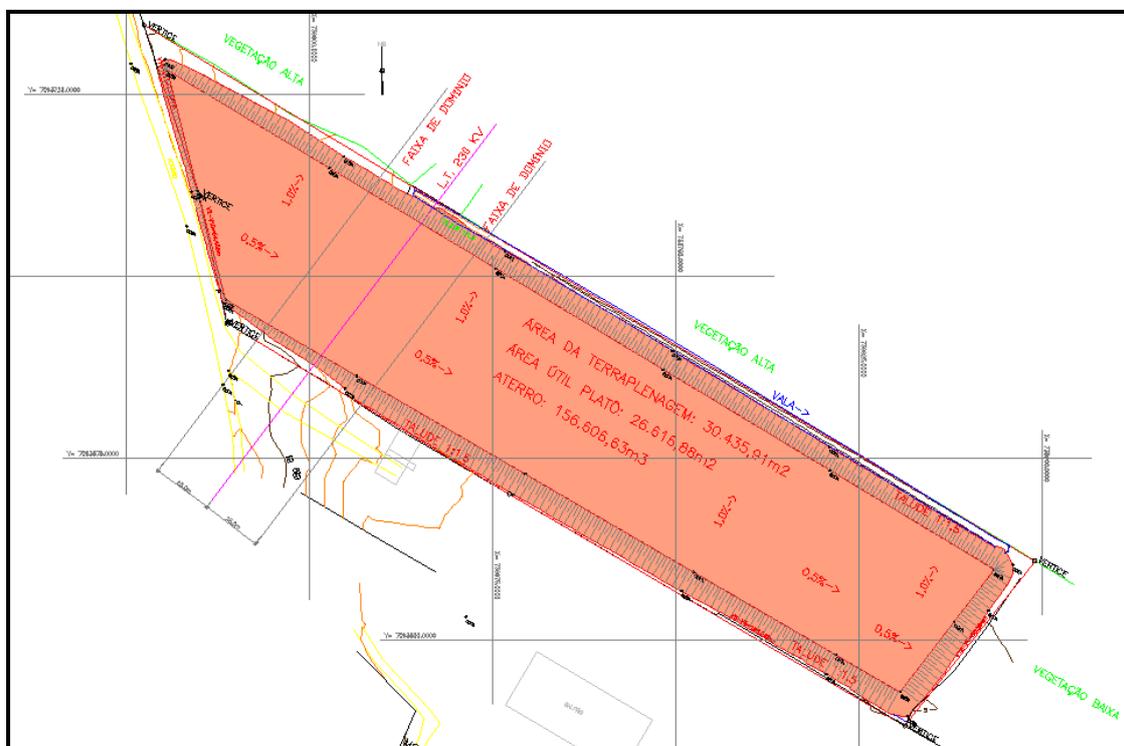


Figura 9.84: Desenho da conformação final do terreno do bota-fora

9.3.6.3.3.3. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO PARA A COMPACTAÇÃO DOS ATERROS

Para realizar o controle tecnológico dos serviços de aterro na área do bota-fora, os materiais transportados e compactados deverão ser caracterizados e avaliados qualitativamente sob a luz das informações normativas dispostas a seguir:

Normas a utilizar para estudos dos solos:

- Preparação de Amostras de Solos para Ensaio de Caracterização DNER-ME 41-63;
- Análise Granulométrica por Peneiramento DNER-ME 80-64;
- Limite de Liquidez dos Solos DNER-ME 44-71;
- Limite de Plasticidade de Solos DNER-ME 82-63;
- Determinação de Massa Específica Aparente do Solo, “in situ” DNER-ME 92-64;
- Preparação para Ensaio de Compactação e Caracterização NBR 6457;
- Índice de Suporte Califórnia – NBR 9895.

Especificações gerais para obras rodoviárias:

- Serviços Preliminares (Terraplanagem) – Especificações DER-SC-ES-T-01/92;
- Caminhos de Serviço – Especificações DER-SC-ES-02/92;
- Cortes – Especificações DER-SC-ES-T-03/92;
- Aterros – Especificações DER-SC-ES-T-05/92.

As normas e procedimentos estabelecidos para a efetivação do controle qualitativo dos serviços de terraplanagem, se observadas, permitirão depois da compactação, a estabilidade do maciço terroso (terrapleno) lá construído.

Neste sentido, o controle tecnológico da execução dos aterros em camadas sucessivas consistirá na coleta de amostras de solo para a realização de ensaios de compactação em laboratório, e na comparação desses resultados com os valores oferecidos pelos ensaios de densidade “in situ” do solo constituinte de cada camada de aterro.

Ensaio:

- Determinação de Massa Específica Aparente do Solo, “in situ” DNER-ME 92-64 (Campo);
- Ensaio de Compactação DNER-ME 47/64 com energia a Proctor Normal (Laboratório).

Assim, para a escavação carga e transporte de cada 20.000 m³ de material excedente, deverá ser avaliado o grau de compactação correspondente obtido na camada de aterro em execução (espessura máxima de 30 cm), para efetivo controle qualitativo dos serviços de compactação.

O grau de compactação deverá ser avaliado através da seguinte expressão matemática:

$$G_c = \frac{\gamma_s \times 100}{\gamma_{st}}$$

Onde,

G_c = Grau de compactação que deverá ser igual ou superior a 80%;

γ_s = Massa específica aparente do solo seco obtida por ensaio realizado no campo;

γ_{st} = Massa específica aparente do solo seco obtida por ensaio realizado em laboratório.

Por isto, a programação da logística de fornecimento dos materiais será um fator primordial para se atingir o sucesso na implantação, e deverá ter por base o domínio efetivo das tecnologias escolhidas para o desenvolvimento das atividades construtivas, tanto em canteiro como no local da própria obra.

Com relação aos efeitos sócio-ambientais conseqüentes como, por exemplo, os impactos resultantes das técnicas utilizadas, as repercussões sobre a segurança dos trabalhadores, ou mesmo os tipos específicos de resíduos gerados, ou ainda a especialidade dos profissionais que lá irão trabalhar etc., estes deverão ser efetivamente considerados e avaliados.

Portanto, pelo exposto verifica-se que será o domínio das atividades construtivas desenvolvidas ao longo do tempo tanto em terra como no mar, a chave maior para uma programação e um cronograma de atividades que considere as possíveis restrições sócio-ambientais interferentes na implantação dos sistemas previstos para a retro-área do terminal em estudo.