

Procedimentos para construção de Terminais Rodoviários

Procedures for construction of Road Terminals

Bruno Gomes da Silva

Resumo. Este é um trabalho acadêmico que visa fornecer embasamento teórico e ao mesmo tempo interligar 6 disciplinas do curso de Engenharia Civil, do nono semestre, entre elas Estruturas de Concreto III; Projeto de Edificações; Sistemas, Métodos e Processos de Construção Civil; Estruturas Especiais e Pré- Moldados; Infraestrutura Viária II; Saneamento básico. Os objetivos propostos por este trabalho são construir um Terminal Rodoviário, viabilidade econômica deste, e de tráfego, análise geológica das fundações profundas, dimensionamento das guias, acessibilidade de rampas, portas, sanitários, como também itens importantes que devem ser levados em consideração na construção de obras de acesso ao público. O tratamento de esgoto necessário para abastecer o local. Os resultados desta pesquisa se encontram no decorrer deste trabalho.

Palavras Chaves: Construção Civil; Procedimentos; Terminais Rodoviários

Abstract. *This is an academic work that aims to provide theoretical background and at the same time try to interconnect 6 disciplines of Civil Engineering course, of the ninth semester, among them Concrete Structures III; Building Design; Systems, Methods and Processes of Civil Construction; Special and Pre-Molded Structures; Road Infrastructure II; Basic sanitation. The objectives proposed by this work are to construct a Road Terminal, economic viability of this, and traffic, geological analysis of deep foundations, crane sizing, accessibility of ramps, doors, toilets, as well as important items that must be taken into account in construction access to the public. The sewage treatment needed to supply the site. The results of this research are in the course of this work.*

Keywords: *Construction; Procedures; Road Terminals.*

Licenciado em Física pelo IFSUL. Discente em Engenharia Civil pela Anhanguera (9 Semestre).

Especialista em Ciências e Tecnologias na Educação pelo IFSUL.

Mestre no Ensino das Ciências pelo Instituto Politécnico de Bragança (IPB-Portugal).

Mestrando em Ciências e Tecnologias na Educação pelo IFSUL.

E-mail: brunobrumartur@yahoo.com.br

1. Introdução

O crescimento das grandes cidades gera a necessidade da implantação de grandes empreendimentos esta implantação deve ser estudada pelos engenheiros acompanhados, preferencialmente, por uma equipe multidisciplinar que esteja composta por profissionais tais como: geólogos, arquitetos ambientalistas, economistas entre outros, pois não podemos nos colocar únicos nos processos de grandes empreendimentos. No entanto na maioria dos casos de grandes construções recai sobre o engenheiro civil a coordenação geral dos trabalhos de projeção, bem como supervisão do andamento da obra, assim é fundamental que no decorrer do curso de engenharia civil venhamos à nos deparar com o planejamento inicial de viabilidade para a construção de grandes obras pois certamente no decorrer de nossa profissão seremos desafiados pelo mercado de trabalho.

Neste trabalho buscamos aplicar os conhecimentos teóricos da situação abordada, para que visualizemos a aplicação prática de nossos conhecimentos na produção acadêmica para a elaboração de um relatório, sobre a viabilidade técnica na construção de um terminal rodoviário bem como alguns cuidados no processo de projeção e construção do mesmo, com embasamento na literatura, na busca aponte as soluções para os questionamentos, com respostas amparadas nos conteúdos das disciplinas norteadoras do Nono semestre do curso de Engenharia Civil, que são: Estruturas de Concreto III; Projeto de Edificações; Sistemas, Métodos e Processos de Construção Civil; Estruturas Especiais e Pré- Moldados; Infraestrutura Viária II; Saneamento básico.

No decorrer deste conseguimos analisar a viabilidade de implantação, ensaios geológicos para fundações, dimensionamento de guias, análise de fatores necessários à acessibilidade e cálculo de dimensionamento de tanque para tratamento de esgoto.

2. Implementação do Terminal rodoviário

Para Dunham (2008), um terminal rodoviário de passageiros deve possuir infraestrutura que atenda as necessidades dos usuários, principalmente o atendimento de embarque e desembarque com venda de passagens e outros serviços tais como: lojas, posto de polícia, lanchonetes e áreas de descanso. Deve possuir todas as funcionalidades para atendimento das necessidades dos agentes envolvidos na sua operação e utilização.

Para Neves (2014), o terminal rodoviário da suporte para o sistema de transporte, e um setor destinado a embarque e desembarque de passageiros, organizando o fluxo de veículos como também o fluxo de pessoas.

Segundo Soares (2006), os terminais rodoviários tornam-se elementos polarizadores do sistema de transporte e salientam o caráter público do transporte rodoviário, assim possibilitando qualidade ao serviço e tornando-o democrático, colocando todas as classes sociais utilizando o mesmo serviço.

De acordo com Neves (2014), as estações de ônibus são parte essencial do sistema de transporte, e representam o ponto onde os passageiros e cargas entram ou saem e prosseguem pelo sistema, sendo muitas vezes o componente de maior custo do mesmo, e gerador de engarrafamento, não só pelos veículos coletivos como pelo transporte de apoio como taxis.

Um terminal rodoviário deve possuir localização de tal forma que maximize o nível de serviço oferecido aos clientes que o utilizem. Assim, o mesmo deve estar implantado em locais acessíveis a toda uma comunidade.

Segundo Ferreira (2010) a localização dos terminais rodoviários de passageiros deve ser escolhida levando em consideração: disponibilidade da área, acessibilidade, serviços públicos disponíveis, como rede de água, esgoto, energia elétrica, telefonia e custos de implantação, os custos de projeto e construção e avaliação de impactos ambientais. Ainda segundo o autor, aspectos negativos como poluição do ar, da água, poluição sonora, visual, aumento de tráfego, dificuldade para o deslocamento de pessoas, prejuízos ao desenvolvimento urbano, devem ser analisados, mantendo a acessibilidade para todos os usuários.

2.1. Características do Terminal Rodoviário

Soares (2006), o terminal rodoviário se constitui como peça chave da viagem de um passageiro, sendo seu primeiro contato com o sistema de transporte rodoviário, assim, se mal localizado e mal instalado, pode prejudicar os procedimentos de embarque e desembarque, comprometendo a qualidade dos serviços prestados.

A finalidade dessa estrutura operacional é de possibilitar a chegada do usuário pelo modal de transporte escolhido, e sua transferência, segura e eficiente, para o embarque no ônibus rodoviário, e vice-versa. Esse equipamento possui, ainda, áreas de circulação comum, serviços institucionais de fiscalização e policiamento, ambulatório médico, alas destinadas às

instalações das empresas de transporte rodoviário (boxes), além de comodidades como praça de alimentação, banca de jornal, farmácia, sanitários públicos, entre áreas de circulação, alas internas, instalações administrativas e operacionais do equipamento e das áreas de estacionamento exclusivas da administração e para o público.

2.2. Fundação para via de ligação a Terminal Rodoviário

Primeiramente, analisando a Norma ABNT NBR (8036, 1979), – Programação de sondagem de simples reconhecimento dos solos para fundação de edifícios, é possível verificar que o número mínimo de furos de sondagem para uma área de 700 m² é de 4 unidades. Sendo assim, consideramos que a quantidade de ensaios SPT satisfaz as normas vigentes.

No caso desta construção, para se realizar a definição do tipo de fundação a se escolher, é necessário analisar cuidadosamente os ensaios SPT. Nos 4 ensaios apresentados, percebe-se que o tipo de fundação a ser adotada deverá ser do tipo rasa. Em todos ensaios o solo foi impenetrável nos primeiros centímetros de escavação.

Outra análise que podemos realizar é que as fundações profundas não são adequadas, de acordo com o ensaio apresentado. Visto que não se tem o número de golpes nas camadas inferiores. Sem realizar a prospecção do solo nas camadas mais profundas, seria impossível determinar as resistências de ponta e de atrito de uma fundação profunda.

2.3. Capacidade de Carga da Grua e calculo do centro de massa da Viga.

Sabendo que a capacidade de carga da grua varia em função da distância de alcance será verificado conforme tabela 3.1 as condições para as vigas: Viga1, Viga 2, Viga 3 e Viga. Para realizar essa verificação será calculado o peso próprio de cada viga citada na tabela 3.1 do desafio profissional e será considerado o peso específico do concreto armado igual a 2.500kgf/m³.

Sabe-se que peso o peso próprio de uma viga é calculado através da sua seção transversal (Largura x Altura x Comprimento) x Peso específico do material.

Viga 1, Alcance 8,00m Largura 0,25m Altura 0,60m Comprimento 8,00m

Peso Próprio da viga 1:

$$P. p = (8,00 \times 0,25 \times 0,60) \times 2500$$

$$P. p = 3000kgf = 3,00tf$$

Conforme observado no desafio profissional: figura 3.1 – Capacidade de carga da grua, a viga 1 NÃO EXCEDE a capacidade de carga da grua pois a grua suporta 3tf para um alcance de 10m.

Viga 2, Alcance 15,00m Largura 0,19m Altura 1,00m Comprimento 7,00m

Peso Próprio da viga 2:

$$P. p = (0,19 \times 1,00 \times 7,00) \times 2500$$

$$P. p = 3325kgf = 3,32tf$$

Conforme observado no desafio profissional: figura 3.1 – Capacidade de carga da grua, a viga 2 EXCEDE a capacidade de carga da grua pois a grua suporta 2,5tf para um alcance de 15m.

Viga 3, Alcance 12,00m Largura 0,19m Altura 0,80m Comprimento 5,00m

Peso Próprio da viga 3:

$$P. p = (0,19 \times 0,80 \times 5,00) \times 2500$$

$$P. p = 1900kgf = 1,90tf$$

Conforme observado no desafio profissional: figura 3.1 – Capacidade de carga da grua, a viga 3 NÃO EXCEDE a capacidade de carga da grua pois a grua suporta 3tf para um alcance de 10m e 2,5tf para um alcance de 15m o que mostra que ela é capaz de suportar 1,90tf para um alcance de 12m.

Viga 4, Alcance 3,00m Largura 0,19m Altura 1,00m Comprimento 6,00m

Peso Próprio da viga 4:

$$P. p = (0,19 \times 1,00 \times 6,00) \times 2500$$

$$P. p = 2800kgf = 2,80tf$$

Conforme observado no desafio profissional: figura 3.1 – Capacidade de carga da grua, a viga 4 NÃO EXCEDE a capacidade de carga da grua pois a grua suporta 3tf para um alcance de 10m podendo assim concluirmos que para um alcance de 3m a grua suporte 2,80tf já que sua capacidade de carga varia em função da distância de alcance da mesma.

2.4. Acessibilidade nos espaços do Terminal Rodoviário

Conforme o Manual de acessibilidade para prédios públicos (2015), a acessibilidade na construção, não deve apenas ser encarada como atendimento a legislação vigente, mas como a necessidade de direitos iguais ao uso dos locais urbanos e aos acessos de espaços públicos. Os profissionais da área de construção podem ajudar nesse trabalho de conscientização e principalmente, contribuir de maneira positiva, assertiva e exemplar perante a sociedade.

A acessibilidade a pessoas com deficiência deverá fazer parte de todo o percurso do usuário, seja ele vindo a pé, por transporte público, táxi ou carro próprio, de tal modo que os recursos utilizados como componentes de acessibilidade sirvam a todas as formas de chegada. É de suma importância que o projetista avalie as condições externas e acessibilidade nas imediações. O calçamento em todos os casos deve propiciar o livre percurso, sem impedimentos ou situações de risco, independentemente de mobiliários urbanos, placas, rampas, jardins ou de quaisquer outros elementos que venham a compor o espaço projetado.

Ainda de acordo com o Manual de acessibilidade para prédios públicos (2015), todos os locais destinados às atividades comerciais, cultural, esportiva, financeira, turística, recreativa, social, religiosa, educacional, industrial e de saúde têm instruções específicas de acessibilidade na construção. Nessas edificações são obrigatórios os seguintes requisitos: Todas as entradas devem ser acessíveis, garantir sanitários e vestiários acessíveis às pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, possuindo 5% do total de cada peça (quando houver divisão por sexo), obedecendo ao mínimo de uma peça; nas áreas externas ou internas da edificação, destinadas à garagem e ao estacionamento de uso público, é obrigatório reservar vagas próximas aos

acessos de circulação de pedestres para veículos que transportem pessoas com deficiência física ou dificuldade de locomoção. Observando o número de vagas conforme prevê a Norma ABNT NBR (9050, 2004).

Para Moreira *et al* (2013), os critérios de acessibilidade previstos na ABNT NBR 9050/2001 devem ser obedecidos em todos os terminais rodoviários, ou seja, devem possibilitar a conexão. O projeto da circulação interna do terminal deve ser calculado antecipadamente áreas de saídas ou refúgio no caso de emergência. As áreas destinadas a pessoas com deficiência devem ser previstas no local de espera do terminal rodoviário e deve ter no mínimo 15% da área total de espera. Quanto aos outros requisitos conforme ABNT.

A comunicação e sinalização visual, auditiva e tátil devem também ser respeitadas em todos os terminais rodoviários. As rampas segundo os critérios técnicos da Norma NBR (9050, 2004), devem ter corrimãos em duas alturas, piso tátil de alerta, guia de balizamento.

Segundo Moreira *et al* (2013), reforça que além dos itens de acessibilidade citados, o piso empregado na rampa possui superfície brilhante, o que provoca ofuscamento (brilho intenso) na visão devido ao reflexo da fonte de luz (sol) no plano (piso), causando desconforto na retina (efeito de saturação); e é escorregadio.

2.4.1. Rampas de Acessibilidade

Para definir como serão as rampas para a acessibilidade do prédio, aplicamos as orientações da Norma ABNT (NBR 9050, 2015);

(...) a) Desníveis superiores a 15 mm devem atender aos requisitos de rampas e degraus, a fim de facilitar a circulação de pedestres e pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida; b) Largura livre recomendada de 1,50 m, sendo admissível a largura mínima de 1,20 m; c) Quando não existirem paredes laterais, as rampas devem possuir guias de balizamento com altura mínima de 5 cm executadas nas projeções dos guarda-corpos; d) Sinalização com piso tátil de alerta para sinalização, com largura entre 25 e 60 cm, distante no máximo a 32 cm do início da rampa e localizado antes do início e após o término da rampa com inclinação longitudinal maior ou igual a 5% (NBR 9050, 2015, p.68).

2.4.2. Portas

De acordo com a Norma ABNT (NBR 9050, 2015), tanto a transposição quanto as áreas necessárias para aproximação das portas têm medidas importantes para o acesso às pessoas em cadeiras de rodas, ou seja, a largura da porta e também sua abertura são imprescindíveis para que se possa com autonomia entrar e sair de um local, mas somente se for possível a aproximação correta à porta, com espaço para o giro.

2.4.3. Janelas

Norma ABNT (NBR 9050, 2015), as janelas também devem ter acessibilidade, para tal é necessário considerar o alcance manual e visual da pessoa em cadeira de rodas, assim como aquelas de baixa estatura. Para possibilitar a visualização da área externa, o parapeito precisa ter altura máxima de 1,00m.

2.4.4. Iluminação

Norma ABNT (NBR 9050, 2015), a Iluminação deve ser adequada e ajustável para pessoas com deficiência visual - não cegas -, pois elas podem ter variadas necessidades em termos de iluminação. Algumas pessoas têm fotofobia e grande dificuldade com a claridade intensa. Outras precisam estar em um ambiente com bastante iluminação para conseguirem usar seu resquício de visão. Por motivos como esses, ter condições flexíveis de iluminação é a melhor maneira de lidar com a necessidade que surgir.

2.4.5. Acessibilidade Sanitários

Norma ABNT (NBR 9050, 2015), os sanitários acessíveis devem estar em rotas acessíveis. No mínimo, 5% dos sanitários no edifício devem ser acessíveis. A identificação do tipo de sanitário (feminino, masculino, familiar, infantil, adaptado) deve estar disponível, de forma clara, na porta e na parede adjacente à maçaneta. Na porta, de forma pictórica, e na parede, de forma escrita e tátil, além do braile. No interior dos sanitários, para facilitar a visualização, deve-se prever a diferenciação entre a cor do piso e das paredes e entre equipamentos e parede. Para compor o sanitário acessível é necessário que as louças, barras e demais acessórios colocados sejam rigorosamente obedecidos em seus detalhes, alturas, distâncias e diâmetros.

2.4.6. Escadas

As escadas devem ter largura mínima de 120cm e ter seus degraus paralelos, não sendo aceitas escadas em espiral. Quando não houver paredes nas laterais, deve possuir guarda-corpo. De acordo com a Norma NBR 9050 (2015, p.59), as rampas devem ter inclinação de acordo com os limites estabelecidos na Tabela 6.

Tabela 6 – Dimensionamento de rampas

Desníveis máximos de cada segmento de rampa <i>h</i> m	Inclinação admissível em cada segmento de rampa <i>i</i> %	Número máximo de segmentos de rampa
1,50	5,00 (1:20)	Sem limite
1,00	5,00 (1:20) < <i>i</i> ≤ 6,25 (1:16)	Sem limite
0,80	6,25 (1:16) < <i>i</i> ≤ 8,33 (1:12)	15

Para garantir que uma rampa seja acessível, são definidos os limites máximos de inclinação, os desníveis a serem vencidos e o número máximo de segmentos. A inclinação das rampas, deve ser calculada conforme a seguinte equação:

$$i = \frac{h \times 100}{c}$$

Fonte: Norma ABNT 9050 (2015, p. 58)

Onde:

i é a inclinação, expressa em porcentagem (%);

h é a altura do desnível;

c é o comprimento da projeção horizontal.

2.5. Volume Útil de Tanque Séptico ao Tratamento do Esgoto do Terminal

De acordo com a Norma NBR (7229, 1993), Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Iremos definir a obra, por estar situada em uma região que não possui rede coletora de esgoto e de baixa altitude, o que impossibilita a utilização do sistema por gravidade para a condução do esgoto a estação de tratamento.

Então considerando uma Contribuição diária de esgoto por pessoa: $C=2L$ /pessoa dia, Número de pessoas: $N=3000$ pessoas/dia, Taxa de acumulação do lodo: $K=94$, outros dados serão extraídos das Tabelas 1,2, e 3, fornecidas pela Norma 7229 (1993, p.5).

$$V = 1000 + (C \times T + K \times Lf)$$

Onde:

V = Volume útil, em litros;

N = Número de pessoas ou unidades de contribuição;

C = Contribuição de despejos, em litro/pessoa x dia ou litro/unidade x dia (Tabela 1);

T = Período de detenção, (Tabela 2);

K = Taxa de acumulação de lodo em dias, (Tabela 3);

Lf = Contribuição de lodo fresco, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia (Tabela 1).

$$V = 1000 + (C \times T + K \times Lf)$$

$$V = 1000 + 3000(2 \times 0,92 + 94 \times 4)$$

$$V = 1000 + 3000(1,84 + 376)$$

$$V = 1.134.520 \text{ Litros}$$

Conforme cálculo apresentado a cima o volume útil do tanque séptico destinado ao tratamento do esgoto do terminal rodoviário será 1.134.520 Litros

3. Considerações Finais

Inicialmente iremos ressaltar que este é um trabalho acadêmico que visa fundamentar em 6 disciplinas, entre elas Estruturas de Concreto III; Projeto de Edificações; Sistemas, Métodos e Processos de Construção Civil; Estruturas Especiais e Pré- Moldados; Infraestrutura Viária II; Saneamento básico, todas ofertadas no curso de Engenharia Civil, Nono semestre.

Com bases nos objetivos propostos por este trabalho identificamos que apesar dos pontos negativos podemos construir o terminal no local proposto, mas devemos solicitar também mais alguns estudos de viabilidade econômica e de tráfego para o embasamento desta decisão.

No que se refere a análise geológica os dados apresentados não são conclusivos para a escolha das fundações profundas e deveremos solicitar outros levantamentos geológicos para estabelecer a fundações definitivas. No que tange ao dimensionamento das guias verificamos que das quatro guias analisadas uma não está adequada a sua carga devendo ser redimensionada.

Nos estudos de acessibilidade projetamos uma rampa, e analisamos também itens importantes que devem ser levados em consideração na construção de obras de acesso ao público. Conforme solicitado com referência ao tratamento de esgoto calculamos um tanque com 1.134.520 Litros de capacidade. Baseado nas conclusões apresentada aqui consideramos fundamental a execução deste desafio para a compreensão de estudos de viabilidade de grandes empreendimentos.

4. Referências

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8036: Programação dos solos para simples sondagens para fundações de Edifícios.** Rio de Janeiro, 1979.

_____. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** 2 edição. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** 3 edição. Rio de Janeiro, 2015.

_____. **NBR 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.** Rio de Janeiro, 1993.

AZAMBUJA, Ana Maria V. **Análise de Eficiência na Gestão do Transporte Público por Ônibus em Municípios Brasileiros** - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina; Brasil, 2002.

CUNHA FILHO, Otávio Vieira. **Novos modelos de gestão para o transporte urbano. Revista dos Transportes Públicos** - ANTP (Editorial), São Paulo, ano 20, p. 5-6, 3º Trimestre de 1998.

DUNHAM, José Augusto. **SINTERP- Simulador para terminais Rodoviários de Passageiros Intermunicipais: Contribuição para Avaliação do desempenho de Terminais Rodoviários do rio de Janeiro.** Dissertação de Pós-graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2008.

MORETTI, Ricardo de Sousa. **Normas Urbanísticas para Habitação de Interesse Social.** São Paulo: IPT. p. 71, 1997.

NEVES, Samantha Isabelle Oliveira. **Terminal intermodal de passageiros em Sorocaba-SP.** TCC. Universidade tecnológica federal do paraná. Curitiba, 2014.

DUNHAM, José Augusto. **SINTERP – Simulador para Terminais Rodoviários de Passageiros Intermunicipais: contribuição para a avaliação do desempenho de terminais rodoviários no estado do Rio de Janeiro.** Dissertação (Mestrado de Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, p. 167, 2008.

FERREIRA, Marcel; FANTIN, Bernadete Rossi Barbosa. **Análise da viabilidade de mudança de local do terminal rodoviário de passageiros de Botucatu sob a ótica da acessibilidade.** P. 16. Botucatu, SP, 2010.