

Construção Civil: Projeto Prédio Comercial

Civil Construction: Commercial Building Project

Bruno Gomes da Silva¹

Resumo. O presente estudo busca levantar dados visando à preparação de projeto de Prédio Comercial. O projeto é na zona rural, logo, possui preocupações com inundações, a parte topográfica, Estruturas de solo, Metálicas e Concreto. Claro possuímos preocupações ecológicas, pensamos na utilização do tijolo ecológico, feito de pó de cimento. Projeto desenvolvido no curso de Engenharia Civil, 7 semestre, envolvendo as disciplinas de Estruturas de Concreto I; Estruturas Metálica; Hidrologia Aplicada; Materiais de Construção Civil II; Mecânica dos Solos Aplicada a Fundações; Topografia e Georeferenciamento II.

Palavras Chaves: Construção Civil, Projeto, Prédio Comercial.

Abstract. *The present study seeks to collect data for the preparation of a Commercial Building project. The project and in the rural area, therefore, has concerns with floods, the topographic part, Soil Structures, Metallic and Concrete. Of course we have ecological concerns, we think of the use of ecological brick, made of cement powder. Project developed in the Civil Engineering course, 7 semester, involving the disciplines of Concrete Structures I; Metallic Structures; Applied Hydrology; Building Materials II; Soil Mechanics Applied to Foundations; Topography and Georeferencing II.*

Keywords: *Civil Construction, Project, Commercial Building.*

¹ 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).

E-mail: brunobrumartur@yahoo.com.br

1 INTRODUÇÃO

A projeção de grandes estruturas, possibilita a busca por uma série de conhecimentos que fortalecem a prática da engenharia, ao mesmo tempo que aumenta a responsabilidade do profissional, pois os cálculos devem ser muito bem elaborados e a busca por economia não pode se sobrepor a qualidade e a segurança. Esta necessidade cada vez se torna mais importante, pois os empreendimentos necessitam cada vez de mais espaço e as máquinas se tornam cada período maiores. Assim o profissional da engenharia não tem mais a possibilidade de ficar longe da projeção de grandes obras.

O projeto em questão é complexo e minucioso, trata-se de uma indústria de artefatos de concreto, a qual deve ser feito um estudo, levantamento e análise corretamente com a finalidade de concluir perfeitamente a edificação. Nesta visão e fundamental o acompanhamento de casos que possibilitem a identificação das várias nuances que a engenharia atinge.

2 APORTE TEÓRICO

2.1 GEOLOGIA DO TERRENO

(POPP, 1979), a implantação de uma obra passa inicialmente pelo reconhecimento do solo e de sua estrutura, pois a estrutura da edificação estará alicerçada sobre esta. Assim quanto maior do carregamento da edificação maior será a necessidade de investigação e preparação do solo.

2.2 SONDAGEM

(NBR 6484, 1980), a sondagem do solo consiste na investigação ou prospecção do subsolo de um determinado terreno. O projeto de fundação de uma obra não pode ser concebido da maneira correta sem que haja um procedimento de sondagem para determinar as propriedades físicas do solo.

(NBR 6484, 1980), os ensaios de sondagem, devem ser realizados tanto em obras de grande porte como de pequeno porte. É comum que em obras de pequeno porte, como as edificações térreas, os ensaios geotécnicos não sejam realizados pelos responsáveis da obra sendo realizadas apenas avaliações visuais do solo. Antes do

início de qualquer obra, deve-se ser feito o estudo do solo através da sondagem de forma à garantir segurança e economia de materiais, evitando-se que retrabalhos precisem de serem executados no futuro.

2.3 TRADOS

(NBR 9603, 2015), os trados podem ser manuais ou mecanizados. Existem dois tipos de trado mais utilizados: concha ou cavadeira e helicoidal e com menor emprego, os trados torcidos e espiral. Os trados cavadeira tem cerca de 5, 10, 15 cm de diâmetro e são usados para estudos de ocorrências de materiais para terraplanagem e pavimentação, barragens, nos estudos de subleito rodoviários e ainda para avanço da perfuração nas sondagens até que se encontre o nível de água ou até o seu limite de utilização. Os trados helicoidais, torcido ou espiral são empregados no interior do revestimento de sondagens a percussão, podendo ser utilizados nos solos argilosos, mesmo abaixo do nível de água.

2.4 TRADOS MANUAIS

(FILHO, 2016), é um processo mais simples, rápido e econômico para as investigações do solo. A sondagem à trado manual, geralmente penetra somente nas camadas de solo com baixa resistência e acima do nível d'água. A perfuração do solo geralmente é realizada com os operadores girando uma barra horizontal acoplada a hastes verticais, onde se encontram as brocas. A cada 5 ou 6 rotações é necessário retirar a broca para remover o material acumulado. A amostragem geralmente é feita a cada metro, anotando-se as profundidades em que ocorrem mudanças do material. Este tipo de sondagem é muito utilizado para a determinação do nível do lençol freático. As amostras retiradas pelo trado manual são sempre deformadas, ou seja, o solo não mantém suas características físicas quando retirado da natureza. Os resultados da sondagem são apresentados através de perfis individuais ou tabelas e são traçados perfis gerais do subsolo.

2.5 TRADOS MECÂNICOS

(FILHO, 2016), o trado mecanizado é o processo de fundação profunda é mais barato em relação aos custos relacionados a perfuração e a quantidade de concreto. É uma opção muito utilizada nos canteiros de obra, pois é um processo limpo que não produz lama, é fácil de ser transportado e mobilizado dentro da obra, requer um número pequeno de operadores e é de execução relativamente rápida. Além disso, a realização da sondagem por trado mecânico se caracteriza pela não produção de vibrações durante a perfuração e a perfuração em solos de resistência elevada.

2.6 SONDAGENS A PERCUSSÃO

(IESB, 2017), conhecida como sondagem SPT (Standard Penetration Test) ou teste de penetração padrão ou simples reconhecimento, esse é um processo muito usual para conhecer o tipo de solo fornecendo, informações importantes para a escolha do tipo de fundação. Por meio da sondagem à percussão tipo SPT é possível determinar o tipo de solo atravessado pelo mostrador padrão, a resistência (N) oferecida pelo solo a cravação do mostrador e a posição do nível de água se encontrada água durante a perfuração, conforme figura 1:

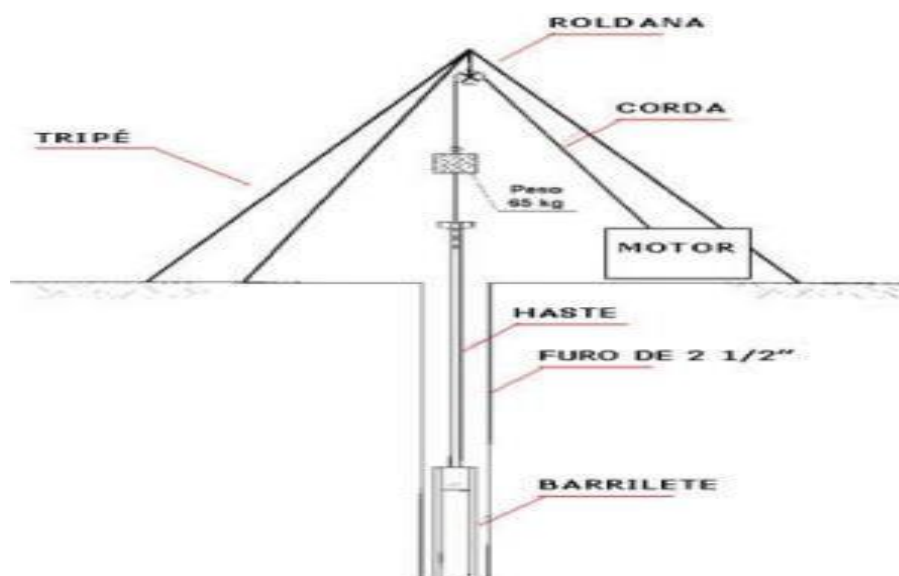


Figura 1: Equipamentos utilizados durante uma sondagem tipo SPT.

2.7 SONDAGEM ROTATIVA

(SOUZA, 2017), a sondagem rotativa permite a investigação e reconhecimento de rochas e solos permitindo a retirada de amostras da rocha atravessada, podendo atingir grandes profundidades. Os resultados das sondagens são apresentados em relatório, com planta do local e indicação dos pontos perfurados, perfis geológicos geotécnicos de cada sondagem, contendo as informações da obra, número, inclinação e rumo da sondagem, data de início e término, cota do furo e nível d'água quando encontrado, profundidade e cotas na vertical, diâmetros de sondagem e profundidade dos revestimentos, comprimento de cada manobra, número de golpes SPT, recuperação dos testemunhos, alteração, coerência, faturamento, RQD, classificação e interpretação geológica.

2.8 FUNDAÇÕES

(FILHO, 2016), elementos que têm por finalidade transmitir as cargas de uma edificação para as camadas resistentes do solo sem provocar ruptura do terreno de fundação. A escolha do tipo de fundação a ser utilizado em uma edificação será em função da intensidade da carga e da profundidade da camada resistente do solo. Com base nessas duas informações, escolhe-se a opção que for mais barata, que tenha um prazo de execução menor e que atenda todas as normas de segurança. As fundações podem ser divididas em 2 grandes grupos: Fundações superficiais (ou rasas ou diretas) e fundações profundas.

(NBR 6122, 1996), as fundações superficiais são elementos de fundação em que a carga é transmitida ao terreno, predominantemente pelas pressões distribuídas sob a base da fundação. As fundações superficiais são tipicamente projetadas com pequenas escavações no solo não sendo necessários grandes equipamentos para execução. São tipos de fundações superficiais as sapatas (sapatas isoladas, sapatas associadas, vigas de fundação e sapatas corridas), os blocos, os radiers. As sapatas são elementos de fundação com base em planta geralmente quadrada, retangular ou trapezoidal. Se caracterizam por trabalharem à flexão já que são executadas em concreto armado, conforme figura 2:

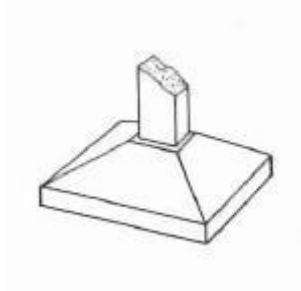


Figura 2: Tipos de fundações: Sapata Blocos de fundação.

Blocos são elementos de fundação com base geralmente em planta quadrada ou retangular e em elevação assumem a forma de bloco escalonado ou pedestal ou de um tronco de cone. Se caracterizam por trabalharem à compressão já que não é necessário o emprego de armadura pois os blocos de fundação são dimensionados para que as tensões de trações atuantes sejam resistidas pelo concreto, conforme 3:

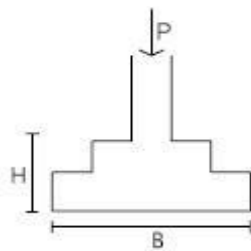


Figura 3: Tipos de fundação: blocos.

Radiers são elementos de fundação superficial que recebe toda a carga da edificação e distribui no terreno. Se assemelha com uma placa que abrange toda a área da construção. Neste caso, todos os pilares da estrutura transmitem as cargas ao solo através de uma única sapata.

(NBR 6122, 1996), fundações profundas são elementos que transmite a carga ao terreno pela base (resistência de ponta), por sua superfície lateral (resistência de fuste) ou por uma combinação de duas. As fundações profundas são utilizadas geralmente em projetos grandes que precisam transmitir maiores cargas ao terreno e quando as camadas superficiais do solo são pobres ou fracas. Incluem-se neste tipo de fundação as estacas, tubulões e caixões.

Estacas são elementos de fundação profunda executadas por equipamentos e ferramentas, podendo serem cravadas ou perfuradas, caracterizadas por grandes comprimentos e seções transversais pequenas. As estacas podem ser feitas de madeira, aço, concreto pré-moldado, concreto moldado in situ ou mistos. Os diversos tipos de estacas e suas execuções podem ser conferidas em: Tipos de estacas.

(NBR 6122, 1996), Tubulões são elementos de fundação cilíndricos de base alargada ou não que podem ser executados a céu aberto ou sob ar comprimido (pneumático) e com ou sem revestimento podendo este ser de aço ou concreto. Em sua etapa final de execução, é necessária a descida de um operário para completar a geometria ou fazer a limpeza da base. Deve-se evitar bases com alturas superiores a 2m.

(NBR 6122, 1996), Caixões são elementos de fundação profunda de forma prismática, concretado na superfície e instalado por escavação interna. Solo com alto teor de umidade requer fundações mais profundas. As fundações são responsáveis por suportar cargas da construção e manter o edifício em pé. Em solos muito úmidos, como mangues, o grau de complexidade é maior. É mais difícil fazer a fundação dada a grande deformabilidade do material, explica Gisleine de Campos, engenheira geotécnica e pesquisadora do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT). Para escavar terrenos nessas condições e levantar uma obra sem riscos de desmoronamentos, é necessário o emprego de métodos e materiais que satisfaçam critérios de deformações aceitáveis, segurança ao colapso do solo e dos elementos estruturais. A solução mais adotada é a fundação profunda. “Nos locais onde o lençol freático é elevado, o solo apresenta baixa resistência nas camadas mais próximas à superfície e maior resistência nas regiões mais profundas”, justifica Thelma Kamiji, engenheira geotécnica e consultora de projetos na Fral Consultoria.

2.9 TELHADOS

(FLACH, 2012), os telhados são as estruturas responsáveis pela proteção superior uma edificação e por esta função, são mais frágeis e estão mais sujeitos aos efeitos do ambiente como chuvas e ventos. Na projeção de uma estrutura de telhado temos que levar em consideração o peso que exercera sobre a estrutura de sustentação e a resistência ao seu próprio peso, o galpão proposto neste trabalho apresenta a

necessidade de vãos grandes o que nos trazem uma preocupação elevada com a sobrecarga na armação. Em função desta especificação optamos pelas estruturas metálicas e pela telha metálica pela maior resistência, economia, e facilidade no momento da execução da obra. Neste sentido recorreremos ao uso de treliças metálicas bi apoiadas.

2.10 TRELIÇAS METÁLICAS

(FLACH, 2012), Treliças metálicas de duas águas são largamente utilizadas em estruturas para coberturas de pavilhões, unindo leveza a resistência. Na busca de projetos que propiciem a obtenção de estruturas com melhor relação custo-benefício, diversos estudos foram efetuados utilizando uma técnica conhecida como otimização topológica, que consiste em permitir a retirada ou inclusão de elementos na estrutura. Com base um modelo composto pela sobreposição de modelos usuais, após a análise da estrutura, são retiradas gradativamente as barras menos solicitadas até resultar em uma treliça isostática. O estudo realizado para pavilhões com dimensões e inclinação da cobertura variáveis e os elementos dimensionados obedecendo a NBR 8800, utilizando perfis laminados em forma de dupla cantoneira de abas iguais e opostas.

(FLACH, 2012), Treliças são estruturas constituídas, basicamente, por barras retas unidas apenas pelas extremidades, através de nós articulados. Como os esforços são aplicados apenas nesses nós, somente esforços axiais de tração e compressão atuam nas barras. Na prática, os nós raramente são rotulados, sendo as barras conectadas através de rebites, parafusos ou soldas. Entretanto, essa simplificação pode ser feita, pois a esbeltez das barras impede que haja transferência de binários significantes. Utilizar estruturas treliçadas em projetos de grandes construções. Estas estruturas são bastante utilizadas em situações onde deseja-se obter uma estrutura leve, mas com elevada resistência. Para uma mesma situação de vão e carregamento, há inúmeras formas de se dispor as barras na treliça de forma eficaz. No entanto, este processo nem sempre é o mais satisfatório. Primeiramente, devido às falhas humanas e, conseqüentemente, por não apresentar garantias de que a solução encontrada seja a melhor do ponto de vista econômico.

O cenário atual da engenharia é de extrema competitividade e, para um profissional obter vantagem no mercado, é necessário que seus projetos cumpram os requisitos de desempenho e segurança com um custo menor que os concorrentes, buscando-se uma maior eficiência das estruturas. No caso das treliças, que são estruturas de execução fácil e rápida, o custo mais baixo será em função do menor peso da estrutura, proporcionado por um menor consumo de material. Uma maneira prática e relativamente rápida de se obter esse importante grau de economia é lançar mão de técnicas de otimização estrutural, uma ferramenta matemática e computacional que pode ser bastante útil para identificar as melhores soluções para um determinado problema.

2.11 POEIRA NO AMBIENTE DE TRABALHO

(OURIQUES, BARROSO & WOLFF, 2012), a poeira gerada no ambiente de trabalho devido aos materiais envolvidos na produção dos artefatos de concreto pode ser um agente de risco a saúde dos trabalhadores. A respiração da poeira desses polimorfos podem ocasionar aparecimento da silicose e de várias outras doenças. As pessoas que trabalham com cimento, areia e outros materiais que abrangem este tipo de serviço, devem estar esclarecidas a respeito dos possíveis riscos que estes tipos de materiais podem oferecer a saúde humana. Cada elemento usado na produção destes artefatos de concreto possui um comportamento próprio, o que deve ser conhecido para que seu uso seja incorreto e que assim leve a resultar em danos à saúde.

(OURIQUES, BARROSO & WOLFF, 2012), o cimento quando entra em reação com a água acaba liberando um hidróxido de cálcio que resulta a alcalinidade elevada. A alcalinidade são substâncias alcalinas que misturadas com água apresentam solução com pH superior a 7. Um exemplo de força da alcalinidade do cimento, pode-se dizer que é equivalente a uma solução de 5g de soda caustica em um litro de água. A pele quando em contato com materiais tipo cimento, por possuir uma alta alcalinidade, ocorre lesões, pois retira a camada de gordura protetora da pele, assim ficando exposta a diversos tipos de infecções. Por todos estes motivos já citados que é essencial que os trabalhadores adotem métodos de trabalho seguros durante sua manipulação, importante a adoção de medidas de proteção individual, ter presente equipamentos de proteção individual (EPI).

2.12 PREVENÇÃO CONTRA INUNDAÇÕES

(BARBOSA, 2006), as medidas de correção e/ou prevenção que visam minimizar os danos das inundações são classificadas, de acordo com sua natureza, em medidas estruturais e medidas não estruturais. As medidas estruturais correspondem às obras que podem ser implantadas visando a correção e/ou prevenção dos problemas decorrentes de enchentes. As medidas não estruturais são aquelas em que se procura reduzir os danos ou as consequências das inundações, não por meio de obras, mas pela introdução de normas, regulamentos e programas que visem, por exemplo, o disciplinamento do uso e ocupação do solo, a implementação de sistemas de alerta e a conscientização da população para a manutenção dos dispositivos de drenagem.

Medidas Estruturais

(AMARAL, SANTORO, & TOMINAGA, 2009), as medidas estruturais compreendem as obras de engenharia, que podem ser caracterizadas como medidas intensivas e extensivas. As medidas intensivas, de acordo com seu objetivo, podem ser de quatro tipos: (a) Aceleração do escoamento: canalização e obras correlatas; (b) Retardamento do fluxo: reservatórios detenção/retenção/restauração de calhas naturais; (c) Desvio do escoamento: tuneis de derivação e canais de desvio, e que englobem a introdução de ações individuais visando tornar as edificações a prova de enchentes. (d) Medidas extensivas correspondem aos pequenos armazenamentos disseminados na bacia, a recomposição de cobertura vegetal e ao controle de erosão do solo, ao longo da bacia de drenagem.

Medidas não Estruturais

(BARBOSA, 2006), em contraposição as medidas estruturais, que podem criar uma sensação de falsa segurança e até induzir a ampliação da ocupação das áreas inundáveis, as ações não estruturais eficazes a custos mais baixos e com horizontes mais longos de atuação. Estas procuram disciplinar a ocupação territorial, o comportamento de consumo das pessoas e as atividades econômicas. As medidas não estruturais podem ser agrupadas em: (a) Ações de regulamentação do uso e ocupação do solo; (b) Educação ambiental voltada ao controle da poluição difusa, erosão e lixo; Seguro-enchente; (c) Sistemas de alerta e previsão de inundações.

(AMARAL, SANTORO, & TOMINAGA, 2009), por meio da delimitação das áreas sujeitas a inundações em função do risco, é possível estabelecer um zoneamento e a respectiva regulamentação para a construção, ou ainda para eventuais obras de proteção individuais (como a instalação de comportas, portas-estranques e outras). Da mesma forma desapropriar algumas áreas, destinando-as a praças, parques, estacionamentos e outros. Por outro lado, os seguros-enchente podem ser calculados a partir da determinação dos riscos associados às cheias. Em um planejamento consistente de ações de melhoria e controle dos sistemas de drenagem urbana, deve estar prevista uma combinação adequada de recursos humanos e materiais, e um balanceamento harmonioso entre medidas estruturais e não estruturais.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 PROJEÇÃO DO TERRENO IMPLANTADA A EMPRESA

- Ponto A para B: distância de 400 m, com a orientação a partir de A de 60oSE.
- Ponto B para o C: distância de 250 m, com a orientação a partir de B de 30oSW.
- Ponto A para o D: distância de 200 m, com orientação a partir de A de 30oSW.
- Pontos C e D são unidos por uma reta definindo a 4ª divisa.
- Curvas de níveis que se distanciam uma da outra de 100 m.
- Margem do córrego distancia-se dos pontos A e D de 10 m e 50 m, respectivamente.

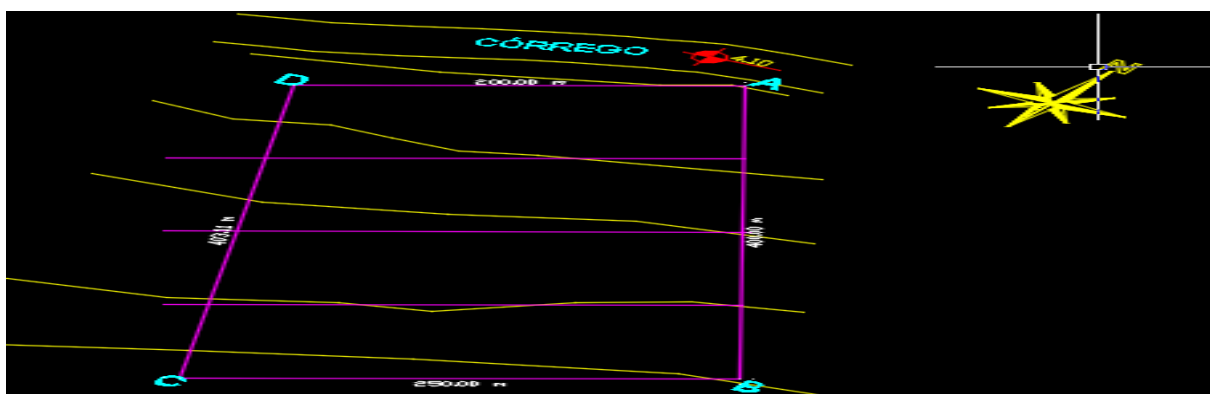


Figura 4: Área total do Terreno.

- Área total do terreno = 9.000,00m²

Com base em estudos topográficos, onde é estudado todos os acidentes geográficos que definem a situação e localização. Se faz necessário determinar analiticamente as medidas de área e perímetro, localização, orientação, variações no relevo e ainda representá-las graficamente em plantas topográficas.

Tendo a topografia como um estudo fundamental para a implantação e acompanhamento de uma obra, para isso são adotadas coordenadas que podem ser duas distâncias e uma elevação, ou uma distância, uma elevação e uma direção, muitas vezes utilizado como ciência necessária à caracterização da intensidade sísmica em um dado local, levamos em conta que só em locais onde a topografia é conhecida, é que serão possíveis identificações de intensidade.

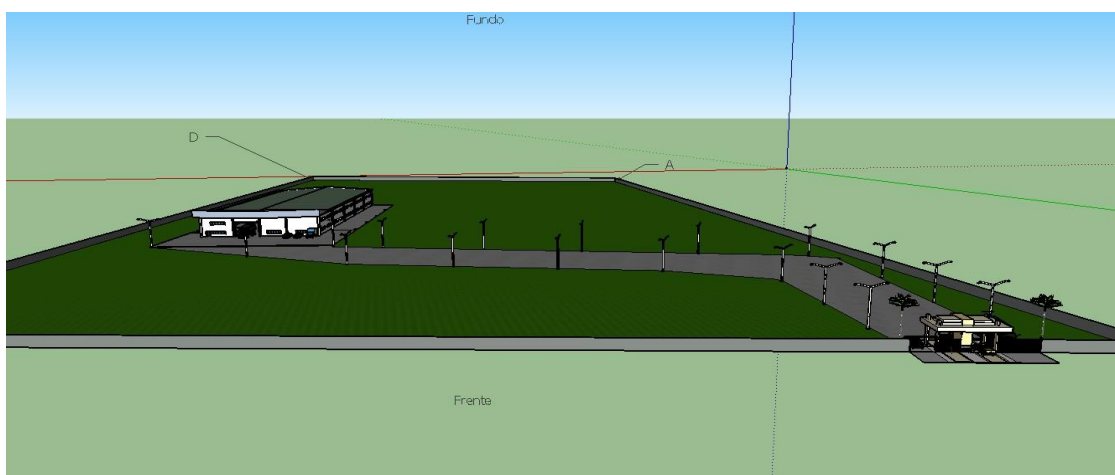


Figura 5: Vista frontal do terreno mostrando situação da guarita e do galpão.

3.1.1 PERFIL TOPOGRÁFICO

O perfil topográfico, é a representação de um satélite gráfico, cujo colocamos nos planos cartesianos de um corte vertical do terreno segundo uma direção de um corte previamente escolhido, de tal forma que seja possível representar intuitivamente, entre os topos, os desníveis de certos tipos de rocha e também a topografia do terreno inclusive o perfil antiquado.

3.1.2 FUNDAÇÕES

No geral, qualquer elemento de fundação profunda pode ser utilizado em solos com lençol freático elevado, com exceção dos tubulões a céu aberto. “As técnicas mais modernas de fundações profundas permitem a escavação e concretagem submersas, não sendo necessário drenar o terreno”, revela Campos. As soluções mais adotadas pelo mercado têm sido as estacas hélice contínua monitoradas, estacas escavadas de grande diâmetro e estacas de aço. Em todas elas, recomenda-se impermeabilizar o elemento de fundação para evitar a contaminação do lençol freático e impedir que a água do solo comprometa a durabilidade e o desempenho do trabalho.

Cada elemento de fundação requer equipamentos específicos. O uso de estacas metálicas pré-fabricadas, usaremos o emprego de um bate-estacas — Outro fator a ser considerado é a presença de construções adjacentes. Nesses casos, deve ser verificada a ocorrência de possíveis recalques, em especial quando existem construções leves apoiadas em argila mole ou turfas superficiais, sobrejacentes a aquíferos muito permeáveis. O projetista deve analisar se será preciso colocar pinos de recalque nos vizinhos, selamento de trincas e fissuras, entre outras, por exigir concreto com alto controle de qualidade e máquinas de grande porte, essas fundações encarecem o custo da obra.

3.1.3 REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO

Para permitir a construção de estruturas em solos alagados é possível também recorrer a sistemas de rebaixamento do lençol freático, trabalhando-se assim na condição seca.

Os rebaixamentos são empregados quando há a necessidade de escavações de grande volume de solo, abaixo do nível do lençol freático. Um terreno para grandes construções é natural antes de fazer a compra contratar um especialista para fazer um estudo detalhado do solo e avaliar a viabilidade da construção e os gastos para construir no terreno. Com base em levantamento podemos prever o estaqueamento principais nos locais onde serão implantadas as colunas de sustentação da edificação.

Uma vez que a estrutura metálica exercerá apoio a cada 10m no comprimento serão dispostas 11 colunas ao longo dos 100 m de comprimento 1 a cada 10m e na

largura 5 colunas 1 a cada 10 m o estaqueamento deverá obedecer esta localização e serão utilizados equipamentos bate-estacas, serão colocadas estacas metálicas.

3.14 CONTROLE DE ENCHENTES

As faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de segue normativa da (LEI Nº 12.651, 2012), que instituiu o novo Código Florestal, existe uma regra que o tamanho das APP's varia com a largura dos rios. Segue o trecho:

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I – as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

No referido projeto temos que seguir esta Lei e reflorestar 30m a contar da margem do córrego para dentro do terreno, esta é a principal medida a ser tomada para evitar o assoreamento é importante também que a empresa crie um projeto de conscientização ambiental e estimule os proprietários vizinhos a realizar a mesma revitalização da mata.

Avaliadas as enchentes se houver necessidade de construção de muro com função de dique este deve ser construído fora da área de APP, isto é 32 m de recuo, isto os 30 de APP mais 2 metros de margem para a construção de passeio público se for necessário, pois os pedestres que necessitem fazer passagem no fundo do terreno não poderão também usar a área de preservação permanente.

3.15 TELHADO

O telhado escolhido foram as estruturas treliçadas metálicas com cobertura de telha metálica para possibilitar maior leveza, economia e praticidade na montagem, conforme modelo na figura abaixo de treliça tipo Howe com tirante.

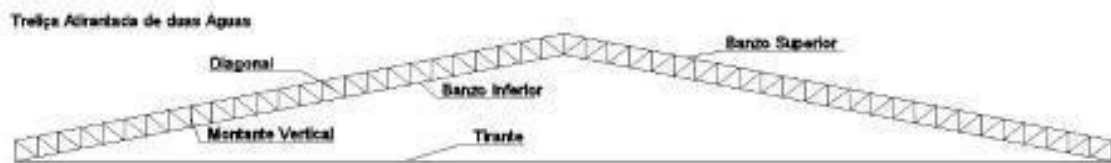


Figura 6: Detalhamento da estrutura treliçada metálica

Croqui do galpão de 40m x 100m mostrando

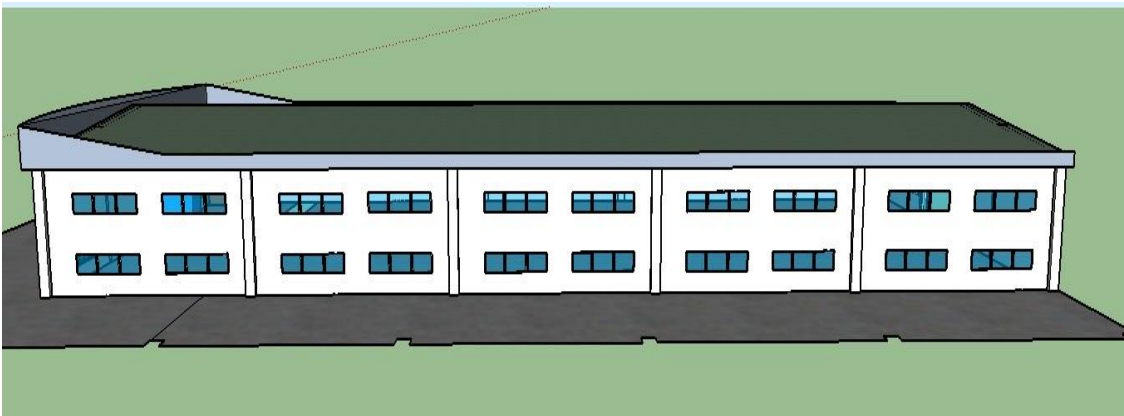


Figura 7: Vista Lateral.

Treliças planas de duas águas como partes da cobertura em aço do galpão. Optou-se por trabalhar com vãos de 40 m, O pé direito foi considerado de 10 metros, o afastamento entre pórticos foi fixado em 10 metros e a distância entre terças no eixo x é de 1,25 metro, em todos os modelos. Esquema de um galpão com cobertura em duas águas. Como material, foi empregado aço ASTM A36, que apresenta tensão de ruptura $F_u = 400$ MPa e tensão de escoamento $F_y = 250$ MPa. O módulo de elasticidade (E) foi adotado em 205 GPa e o peso específico (γ) em 77 KN/m³.

O dimensionamento seguiu a normatização brasileira para o dimensionamento de estruturas de aço, através da utilização da NBR 8800. O Howe Pratt Warren cálculo da carga de vento foi efetuado a partir da NBR 6123, resultando em 7 combinações possíveis de carregamento. Os elementos foram dimensionados com perfis laminados de aço em forma de dupla cantoneira de abas iguais e opostas Perfil em forma de dupla cantoneira com abas iguais e opostas. Após a definição dos parâmetros de projeto, deu-se a obtenção de modelos genéricos hiperestáticos para cada um dos vãos e inclinações consideradas.

A primeira etapa desenvolvida foi a otimização de seções, que constituiu-se em verificar quais seriam as seções transversais das barras das treliças para o modelo inicial que resultariam no menor peso próprio da estrutura, devendo sempre ser suficientes para resistir ao carregamento. Essas seções foram retiradas de um grupo pré- estabelecido de 45 perfis comerciais.

Telhado proposto em aço por se incombustível, ou seja, não propaga fogo. É fornecido sob medida, possui alta resistência e durabilidade e não retém umidade. Não trinca com o tempo em estruturas sujeitas a vibrações. Proporciona maior conforto térmico. Possibilita a utilização de estruturas de aço mais leves, ajudando a reduzir os custos do sistema, oferece menor conforto acústico. Dependendo do meio onde for aplicada, sofre efeitos de corrosão.

3.1.6 CARGAS PERMANENTES E SOBRECARGAS

Neste trabalho, em virtude de se tratar de coberturas de galpões industriais, serão somente considerados o peso próprio da estrutura, o peso da telhas, e uma sobrecarga de 1,5 centímetros de lâmina de água sobre a cobertura, peso próprio da Estrutura 20 kg/m² Peso das telhas 15 kg/m² Sobrecarga 15 Kg/m²

- Definição da carga acidental – ação do vento, conforme os parâmetros da ABNT (NBR 6123, 1988), obteve-se a seguinte condição para dimensionamento da carga acidental de vento neste estudo de caso.

Velocidade de Vento Pelotas/RS $V = 30$ m/s Fator Topográfico - Terreno Plano.

Rugosidade do Terreno – Dimensões da Edificação – Altura sobre o Terreno $S_2 = 0,83$

Aplicando estes parâmetros obtidos através de análises classificatória em função da

aplicação do nosso tipo de cobertura, multiplicados pelo coeficiente de

Assim obteve-se o seguinte fator de vento a ser adotado, CARGA ACIDENTAL
Ação do vento na Cobertura.32 Kg/m² Fonte: Dos autores.

3.1.7 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DAS TELHAS

A inclinação de 20% de todos os modelos de analisados, e a disposição dos apoios verticais a cada 0,75 centímetros ou 1 metro nas treliças do tipo Howe, foram condicionados às restrições especificadas pela fabricante da telha utilizada, preocupando-se com a simetria das peças e a disposição das terças na cobertura Metálica (2mm) Ondulada:

- Peso – Metro Quadrado 5,0 kg/m² 15kg/m² Largura Útil 72 cm 1,10.
- Peso – Metro Linear 4,10 kg 16,2 kg Recobrimento Longitudinal Mínimo 20 m.
- Condução Térmica $K = 0,211 \text{ kcal/mh } ^\circ\text{C}$ 0,35 W/mK Inclinação Mínima 17% 12%.

Para definição da altura dos modelos de treliça atarantada de duas águas, adotou-se 2% do tamanho do vão total, sendo a altura mínima estabelecida em 80cm para as treliças tipo Howe. Levando em conta que implantaremos uma fábrica de artefatos de concreto e a produção destes artefatos ocasionará em grandes ruídos, que de acordo com (NBR 10151, 2000), condena áreas mistas predominante industrial a elevação superior a 70dB durante o dia. De tal maneira para evitar que esses ruídos se propaguem para a população que ao redor da fábrica reside, o projeto estrutural e arquitetônico tende a selar esses barulhos dentro da indústria. As telhas metálicas, que cada vez mais são utilizadas no Brasil, possuem formas diferentes, a simples e a sanduiche que por sua vez consiste em duas telhas com um isolante térmico entre elas. Telhas metálicas podem ser em aço ou alumínio e ter acabamento galvanizado, zincado, inoxidável e entre outros, dependendo do fabricante.

No entanto a necessidade de diminuir a permanência de poeira no local, assim o telhado da indústria terá saídas para o escoamento da poeira produzida no interior e para a exaustão do calor, assim não causando acúmulo da mesma no interior e também favorecendo a ventilação. Será usado Tijolo ecológico e Madeira Ecológica.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração de projetos complexos estimula o conhecimento e possibilita a integração entre a teoria e a prática, uma vez que nos bancos acadêmicos passamos maior tempo debruçados sobre a bibliografia este desafio nos possibilitou uma integração entre as diversas fases de um projeto que vão da medição do terreno ao projeto arquitetônico e estrutural.

A projeção de grandes estruturas possibilita a busca por uma série de conhecimentos que fortalecem a prática da engenharia, ao mesmo tempo que aumenta a responsabilidade do profissional, pois os cálculos devem ser muito bem elaborados e a busca por economia e não pode se sobrepor a qualidade e a segurança.

No período em que nos encontramos os conhecimentos ultrapassaram os limites dos pequenos vão estruturais e atingiram as grandes estruturas que comportam a ambição e a necessidade humana que cada vez tornar-se maior, necessidade esta que vem da antiguidade. Os empreendimentos tornam-se cada vez maiores. Com base neste preceito o profissional da engenharia deve estar preparado para projeção de grandes obras. Comprova-se aqui que a técnica de otimização são uma ferramenta poderosa para a engenharia, neste caso no, dimensionamento de estruturas. As técnicas utilizadas permitiram a redução do peso próprio das treliças, resultando em maior economia de material e, conseqüentemente, menor custo, sem afetar a segurança da obra.

Verificamos ainda que os projetos de engenharia necessitam estar em consonância com o ambiente, pois as obras exercem efeito direto sobre o local e as intempéries ambientais influenciam diretamente nas edificações. Como base na elaboração deste desafio podemos mais uma vez dizer que foi fundamental para o enriquecimento de nossa formação como futuros profissionais da engenharia civil e que a firma a nossa responsabilidade perante a profissão.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6484 – **Execução de Sondagens de simples reconhecimento dos solos**. Rio de Janeiro. RJ, 1980.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9603: **Sondagem a trado – Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ADÃO, F. X. A.; HEMERLY, A. C. Concreto armado novo milênio: cálculo prático e econômico. Rio de Janeiro: Interciência, 2010.

AMARAL, R.; SANTORO, J.; TOMINAGA, L. K. **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

BARBOSA, F. A. R. **Medidas de proteção e controle de inundações urbanas na bacia do rio Mamanguape/PB**. Dissertação de Mestrado em Urbanismo – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2006.

BAUER, L. A. **Materiais de construção: novos materiais para construção civil**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

BELLEI, I. H. **Edifícios industriais em aço: projeto e cálculo**. 2. ed. São Paulo: Pini, 1998.

BORGES, A. C. **Topografia aplicada à engenharia civil**. 1. ed. v. 2. São Paulo: Edgard Blucher, 2012.

COLLISCHONN, W.; CRAIG, R. F. **Mecânica dos solos**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

DORNELLES, F. **Hidrologia para engenharia e ciências ambientais**. 1. ed. Porto Alegre: ABRH, 2013.

FILHO, E. P. Estacas Escavadas – Trado Mecânico. In: **APe L, Geotecnia e**

Fundações. Montes Claros, MG. v.1. 2016.

FLACH, R.S. **Estruturas para Telhados: Análise Técnica de Soluções.** Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Engenharia Civil. UFRGS. Porto Alegre. 2012.

GERDAU. Catálogo Barras e Perfis Gerdau. Disponível em: . Acesso em: 15 jan. 2010.
IESB, Centro Universitário. **Fundações: Investigações Geotécnicas.** Material de Apoio. V.2. p.5. 2017.

KRIPKA, M.; PRAVIA, Z. M. C. Dimensionamento ótimo de perfis U conformados a frio. apud In: **KRIPKA, M.; PRAVIA, Z. M. C. Novos estudos e pesquisas em construção metálica.** Passo Fundo: UPF Editora, p. 30-51. 2008.

OLIVEIRA, C. **Curso de Cartografia Moderna.** Fundação IBGE, 1988.

OURIQUES, R. Z.; BARROSO, L. B.; WOLFF, B. D.. Poeira no Ambiente de Trabalho e Efeito no Organismo. In: **3 Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente.** Bento Gonçalves, RS, 25 a 27 de abril. 2012.

POPP, J. H.. **Geologia Geral. Livros Técnicos e Científicos.** Editora, São Paulo, 1979.

SILVA, V. P.; PANNONI, F. D. **Estruturas de aço para edifícios.** 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2010.

SOUZA. E. **Introdução à Engenharia Geotécnica.** TC 029. UFPR. http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/3/3b/7.TC029_Intro.Geot%C3%A9cnica_Rotativa.pdf. Fevereiro, 2017.