



Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Departamento de Engenharia Civil – DEC



Relatório de Estágio Supervisionado

Aluno: Heber de Andrade Melo

Matrícula: 20311198

Supervisor: Marco Aurélio de Teixeira e Lima

Campina Grande – PB

2007



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

Índice

1. APRESENTAÇÃO	3
2. AÇÕES PRELIMINARES	4
2.1. LEGALIZAÇÃO	4
2.2. SONDAGENS	5
2.2.1. <i>Resultados da sondagem</i>	6
2.3. DEMOLIÇÃO	9
3. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	11
3.1.1. <i>A Importância do Movimento de Terra nas Obras de Edifícios</i>	11
3.1.2. <i>Fatores que Influenciam o Projeto do Movimento de Terra</i>	13
3.1.3. <i>Tipos de Movimento de Terra</i>	13
3.1.4. <i>Equipamentos Usualmente Empregados na Escavação</i>	14
4. CANTEIRO DE OBRAS	16
4.1. LIGAÇÃO DE ÁGUA E ENERGIA	16
4.2. DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS PARA MATERIAIS A GRANEL NÃO PERECÍVEIS	17
4.3. CONSTRUÇÕES PARA ARMAZENAR MATERIAIS PERECÍVEIS	18
4.4. CONSTRUÇÕES DE ESCRITÓRIO, ALOJAMENTO, REFEITÓRIO E SANITÁRIO.	18
4.5. CIRCULAÇÃO	19
5. TRABALHOS DIVERSOS	21
5.1. LOCAÇÃO	21
6. EXECUÇÃO	21
6.1. CONCRETO: CONTROLE E ACOMPANHAMENTO	22
6.1.1. <i>Traço através das Padiolas</i>	23
7. CONCLUSÃO	25
8. ANEXOS	26
8.1. ANEXO 1- DETALHE DA LOCALIZAÇÃO DO MURO DE ARRIMO	27
8.2. ANEXO 2- LOCAÇÃO DOS PILARES	28
8.3. ANEXO 3- QUADROS DE CARGAS E COORDENADAS CARTESIANAS DOS EIXOS DOS PILARES	28
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

1. Apresentação

Este relatório descreve o acompanhamento do estágio supervisionado do aluno Heber de Andrade Melo, matriculado no curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grandes sob orientação do professor Marco Aurélio.

O estágio teve início no dia 11/07/06 e finalizou no dia 11/01/07, tendo disponibilizado uma carga horária de 4 horas diárias, totalizando um total de 560 horas.

As atividades do estágio foram realizadas na obra de edificação do Condomínio Residencial Portal da Serra, localizado na Rua Noberto Leal nº1025, bairro Alto Branco, obra de responsabilidade da Construtora Consólid – Serviços de Engenharia LTDA, cujo responsável é o Engenheiro Civil Aldo Camboim.

Condomínio Residencial Portal da Serra

Com uma disponibilidade de uma área de 1753,4 m², ocupando cerca de quatro quadras, o residencial Portal da Serra será mais uma das obras de destaque na cidade de Campina Grande, cujo mercado imobiliário cresce a cada dia.

Ao término da edificação o residencial contará com oito pavimentos, com quatro apartamentos por andar. No início do estágio havia no terreno uma casa principal e mais dois quartos externos que foram demolidos.

A partir de então, estaremos apresentando a descrição detalhada de como foi realizada as ações preliminares e parte da execução que foram acompanhadas durante as atividades realizadas durante o estágio, tomando como embasamento teórico materiais de estudiosos e engenheiros, sendo regulamentados pelas normas e leis vigentes.

2. Ações Preliminares

A concepção de um edifício envolve diversas atividades preliminares que são de primordial importância para todo o andamento da obra. Essas atividades quando realizadas corretamente e unindo-se a um estudo preliminar que focaliza os aspectos sociais, técnicos e econômicos unem-se e têm como resultado uma obra segura, sadia e com todos os envolvidos, desde operários aos futuros moradores, com total satisfação.

2.1. Legalização

Antes do início e desenvolvimento da obra é necessário que toda área esteja completamente legalizada dentro dos conformes da região, evitando-se problemas com fiscalização e multas indesejáveis. Os órgãos fiscalizadores responsáveis pela legalização, foram a Prefeitura Municipal de Campina Grande que liberou o alvará, tomando como base o projeto e verificando que o mesmo estava de acordo com as especificações pré estabelecidas da região e também o CREA que por sua vez levou em consideração o profissional atestando e responsabilizando o mesmo por toda atividade relacionada com a edificação.

2.2. Sondagens

Para se obter uma obra estável, com garantia de durabilidade para seu empreendimento, uma das primeiras questões a ser resolvida é o reconhecimento do subsolo, pois será este que suportará a carga da obra projetada.

A capacidade de carga de um solo e a deformabilidade de suas camadas não são constantes. Sob os efeitos de cargas externas todos os solos, em maior ou em menor proporção, se deformam. Quando tais deformações forem diferenciadas ao longo das fundações, tensões de grande intensidade serão introduzidas, podendo causar deformações na estrutura da edificação e o aparecimento de trincas, comprometendo sua estética, estabilidade e durabilidade.

Em função da dificuldade de se prever a real distribuição de pressões em um terreno, o estudo correto de sua capacidade de carga e dos recalques diferenciados somente pode ser feito com um programa de investigações de campo, realizado por meio de sondagens de reconhecimento.

Assim a sondagem proporciona valiosos subsídios sobre a natureza do terreno que irá receber a edificação, como: características do solo, espessuras das camadas, posição do nível da água, além de prover informações sobre o tipo de equipamento a ser utilizado para a escavação e retirada do solo, bem como ajuda a definir qual o tipo de fundação que melhor se adaptará ao terreno de acordo com as características da estrutura. Além disso, através dos dados da sondagem é possível identificar, quando necessário, o tipo de contenção mais adequada, que poderá ser desde um simples talude até mesmo a execução de uma parede diafragma.

O número de sondagens a serem realizadas num terreno, sua localização em planta, bem como a profundidade a ser explorada para o caso de Sondagem de Reconhecimento estão definidos na NB-12/79 (NBR 8036). "Na hipótese de ocorrência, nas fundações, de cargas muito divergentes ou de grandes cargas concentradas, será obrigatória a execução de um maior número de sondagens nas áreas mais carregadas, bem como a retirada de amostras significativas para ensaio de laboratório" [GUEDES, 1994].

Os resultados dos serviços de sondagem são acompanhados de relatórios com as seguintes informações [CAPUTO, 1988]:

- planta de situação dos furos;
- perfil de cada sondagem com as cotas de onde foram retiradas as amostras;

- classificação das diversas camadas e os ensaios que as permitiram classificarem;
- níveis do terreno e dos diversos lençóis de água, indicando as respectivas pressões;
- resistência à penetração do barrilete amostrador.

Na análise do subsolo do edifício Portal da Serra foi utilizado a Sondagem à Percussão ou SPT (Standard Penetration Test), que é por enquanto a sondagem mais usada no Brasil. É uma sondagem de reconhecimento do solo, criado para coletar amostras. O amostrador de SPT desce através de cravação deixando um martelo de 65 kg cair de uma altura de 75 cm no topo do amostrador, repetidas vezes. O número N, a quantidade de golpes, passou a ser utilizado para obter uma aproximação da resistência do solo. Com SPT, faz-se também ensaios de infiltração para medir a permeabilidade do solo. É possível, sob condições ideais, conseguir penetrar mais que 40 m com SPT, ignorando os efeitos de desvio, (não há controle nenhuma do SPT sobre o desvio). A limitação por golpes (a nega) é determinada quando se obtiver penetração menor que 5 cm em 10 golpes consecutivos. A SPT pode ser equipada com torquímetro, a fim de medir-se a resistência de atrito contra a parte do amostrador (diam. 50,8 mm) cravada no solo, Eng. Thomas Nilsson (2003).

2.2.1. Resultados da sondagem

Foram executados dois furos de reconhecimento, com tubos de revestimento de duas polegadas e meia de diâmetro interno, no ponto indicado pelo Engenheiro Aldo, como mostra a planta de situação que se encontra abaixo. O total perfurado atingiu 8,00 metros.

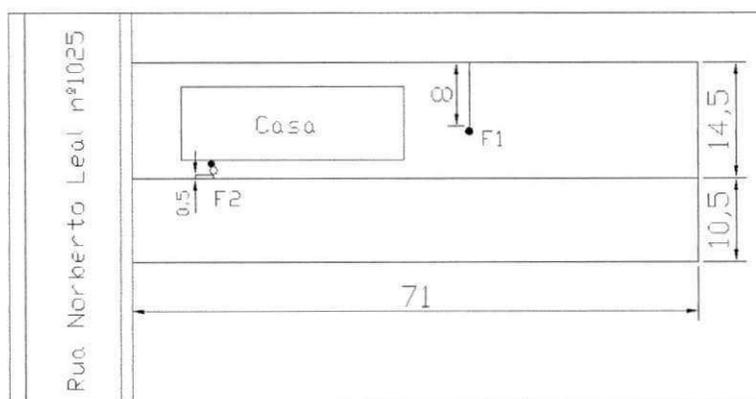
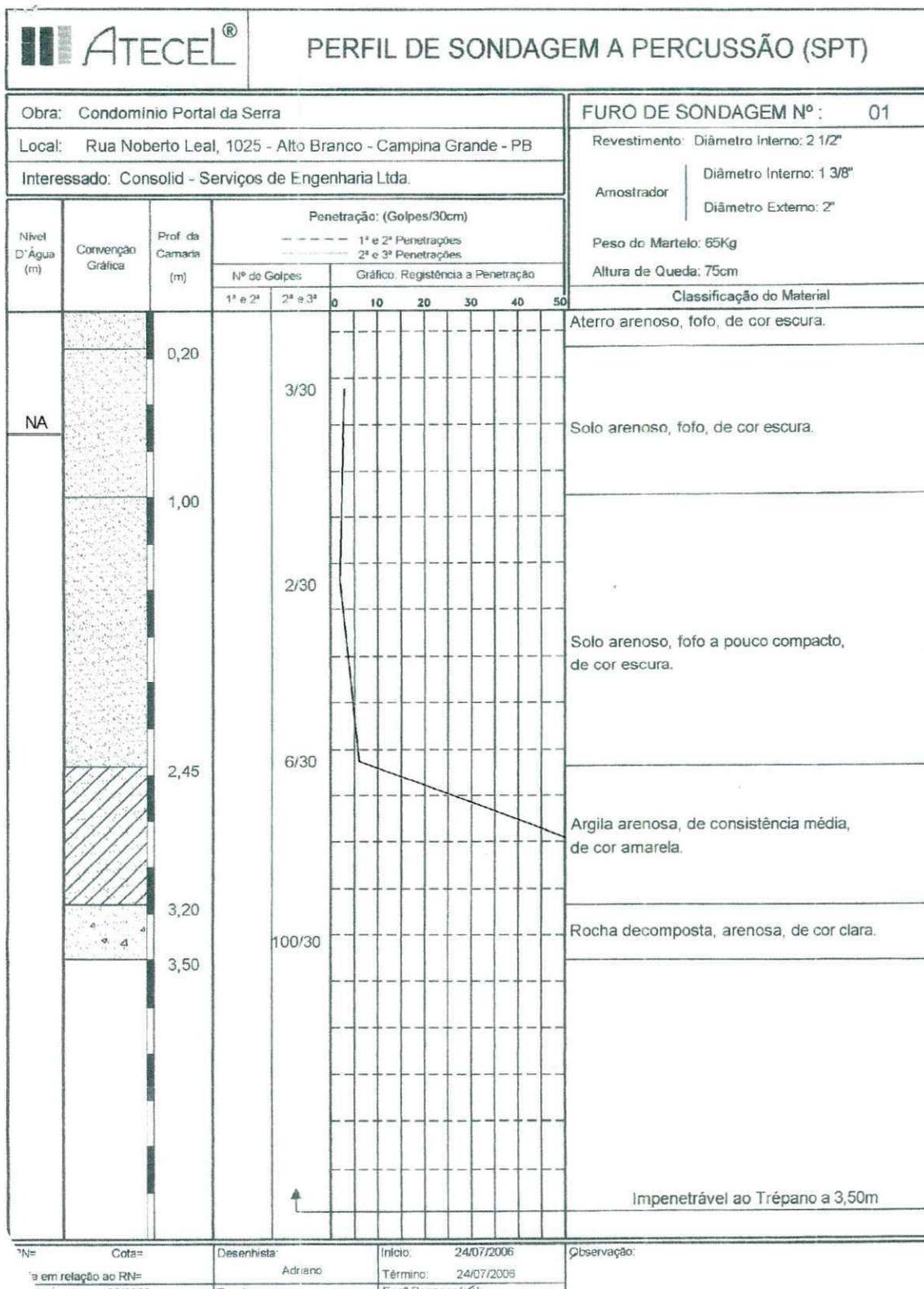


Figura 1 : Planta de Situação com a localização dos Furos da sondagem

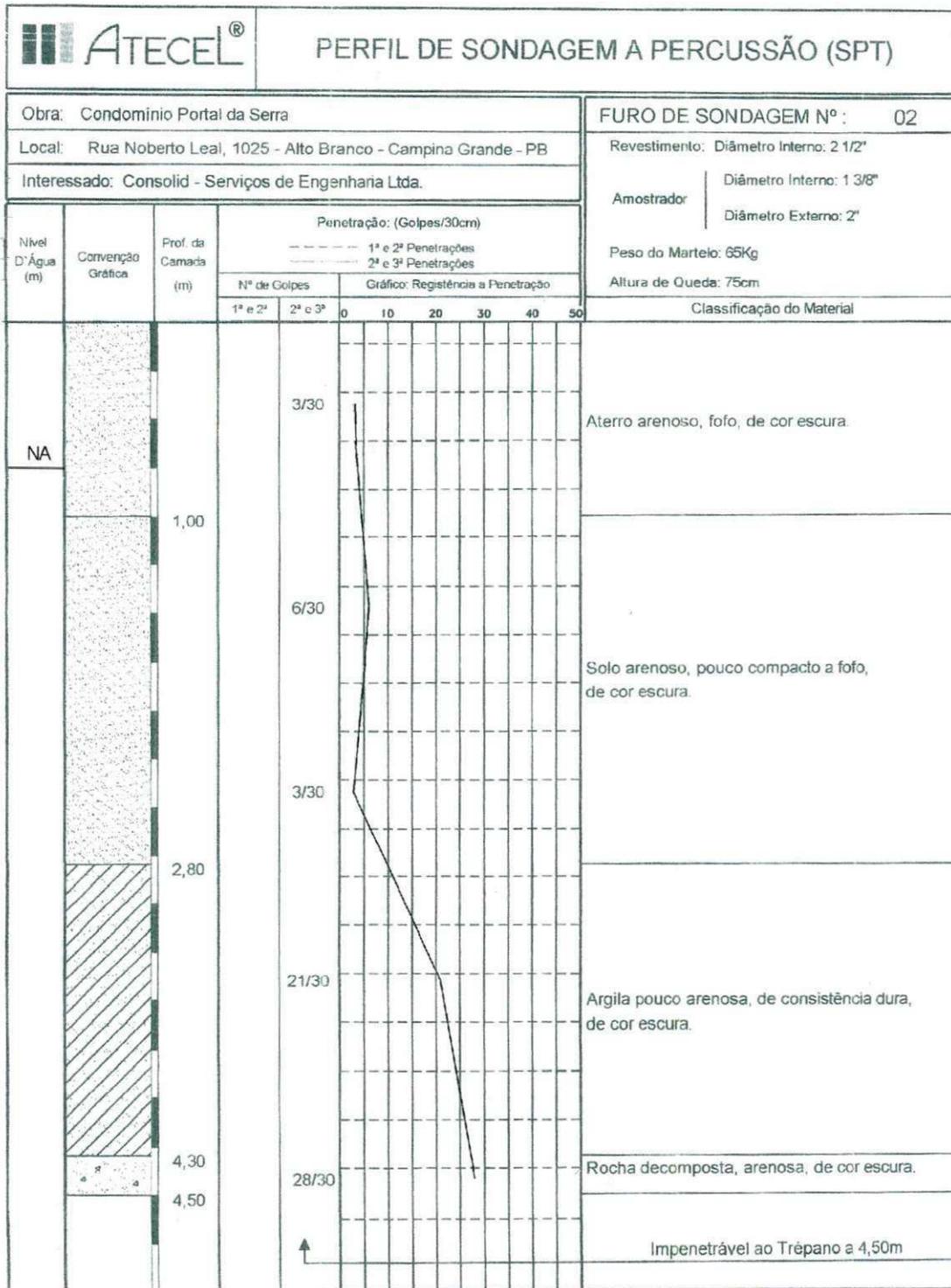
Perfil de Sondagem a Percussão (SPT)

Furo de sondagem N° 01



Perfil de Sondagem a Percussão (SPT)

Furo de sondagem N° 02



2.3. Demolição

A demolição é um serviço perigoso na obra, pois é comum mexer-se com edifícios bastante deteriorados e com perigo de desmoronamento. E não é só isto, pois neste serviço "as coisas caem, desabam". Assim a segurança dos operários e dos transeuntes passa a ser um cuidado fundamental. Neste sentido, é recomendado que a demolição ocorra, sempre que possível, na ordem inversa à da construção, respeitando-se as características do edifício a se demolir.

Observe-se que a responsabilidade pela segurança é sempre da construtora, ainda que tenha contratado uma empresa especializada para fazer o serviço de demolição; daí a necessidade de um constante controle sobre o andamento dos serviços.

A NBR 5682 - "Contratação, execução e supervisão de demolições" [ABNT, 1977] fixa algumas condições exigíveis para a contratação e licenciamento de trabalhos de demolição, providências e precauções a serem tomadas antes, durante e após os trabalhos e métodos de execução.

Os cuidados, destacados a seguir, dizem respeito à equipe de demolição em si, sendo indispensáveis para o bom andamento do trabalho:

- toda a equipe deve trabalhar em um único pavimento;
- garantir a iluminação adequada de todo o local de trabalho;
- usar roupas adequadas (que não enrosquem) para a realização do trabalho;
- evitar acúmulo de carga (sobrecargas) em pontos localizados, principalmente em lajes de forros e telhados;
- escorregar em vez de arremessar materiais e peças demolidas;
- não demolir a peça em que está trabalhando;
- usar equipamentos de segurança, tais como botas, cintos, óculos, luvas e máscara;
- os locais de trabalho devem ser periodicamente aspergidos com água para reduzir a quantidade de poeira.

Além dos cuidados pessoais anteriormente colocados, existem outros que antecedem o trabalho de demolição e que devem ser observados pela supervisão e equipe de trabalho, dentre os quais se destacam:

- verificar as reais condições do imóvel a ser demolido;
- verificar a existência de depósitos de material inflamável;

- verificar as condições dos imóveis vizinhos, tanto a qualidade, como os níveis de localização e as interferências com a demolição;
- desativar instalações existentes, antes do início dos trabalhos;
- revestir qualquer superfície de construção vizinha que fique exposta pelos trabalhos de demolição;
- adotar dutos de descarga para o material originado na demolição, evitando seu espalhamento pelos pavimentos;
- instalação de um local adequado para depósito de entulho até a sua completa retirada da obra;
- prever a retirada de entulho empregando-se equipamentos adequados, evitando-se espalhar lixo pela vizinhança. (Observa-se que parte do material pode ser vendido ou utilizado em outros locais da própria obra.);
- prever a proteção dos transeuntes, seja através de tapumes com altura adequada, seja através da construção de plataformas ou de galerias de proteção.

Além disso, a NBR 5682/77 [ABNT, 1977] apresenta recomendações práticas para demolição de vários tipos e elementos de estruturas.

A demolição da obra foi feita através de uma retroescavadeira, que foi alugada pela construtora, realizando o completo serviço de demolição durante um período de uma semana.. Além da retroscavadeira foram utilizados na demolição marretas, que auxiliava na demolição de partes mais críticas que comprometia a vizinhança e caminhões- caçambas que retiravam o entulho produzido na demolição. Toda a edificação existente no terreno foi demolida por não ser aproveitada no projeto arquitetônico do condomínio. Antes da demolição, todo material de madeira como esquadrias, vigas, dentre outros, além de louças sanitárias e material de aço, foram retirados e enviados para reaproveitamento.

Para total segurança, a demolição foi realizada seguindo as normas citadas anteriormente, levando em consideração os imóveis vizinhos que foram protegidos com telas para evitar possíveis incidentes e nos locais mais próximos da parede a ser demolida foi realizado uma lenta e cuidadosa desmontagem da mesma através de marretas, como já citado anteriormente. Mantendo uma umidade elevada do material demolido para também evitar a produção excessiva de poeira para os vizinhos. Os cuidados com os funcionários também foram levados em consideração, estando presente no momento apenas os profissionais habilitados para o serviço e seguindo devidamente as normas de segurança.



Foto 1: Detalhe da retroescavadeira durante a demolição

3. Movimentação de terra

Os serviços ligados ao movimento de terra podem ser entendidos como um "conjunto de operações de escavação, carga, transporte, descarga, compactação e acabamentos executados a fim de passar-se de um terreno no estado natural para uma nova conformação topográfica desejada". [Cardão, 1969]

3.1.1. A Importância do Movimento de Terra nas Obras de Edifícios

A importância desta atividade no contexto da execução de edifícios convencionais decorre principalmente do volume de recursos humanos, tecnológicos e econômicos que envolvem. A título de ilustração, tome-se as seguintes situações:

a) necessidade de terraplenagem em um terreno de dimensões 20x50m, com apenas 1% de declividade;

b) o mesmo terreno descrito em "a", com a necessidade de escavação de dois subsolos, com 800m² de área cada um.

Na primeira situação, apesar de aparentemente tratar-se de pouco trabalho, serão movimentados 250m³ de solo compactado, os quais, considerando-se um fator de empolamento de 1,59 (argila compactada para solta), serão transformados em aproximadamente 400m³, o que exigirá cerca de 70 caminhões (com capacidade de 6,0m³) para a sua completa remoção, ou seja, pelo menos dois dias de trabalho contínuo.

No segundo caso, a situação é mais crítica, pois considerando-se um pé-direito de 3,0m para cada subsolo, deverá ser feita uma escavação de aproximadamente 4800m³, os quais, considerando-se as mesmas características do solo anterior, resultarão num movimento de terra da ordem de 7600m³ de solo, o que exigirá a retirada de 1300 caminhões (de 6,0m³) a ser realizada em pelo menos 25 dias úteis de trabalho, ou seja, desconsiderando-se os dias de chuva e aqueles necessários aos serviços de execução das contenções e drenagem.

A respeito do empolamento do solo escavado, ver tabela abaixo.

Em sendo uma das primeiras etapas que comumente ocorre na obra, como ilustra o fluxograma da figura abaixo, acaba fazendo parte do caminho crítico, devendo ser uma atividade adequadamente projetada para que não origine atrasos no cronograma final.

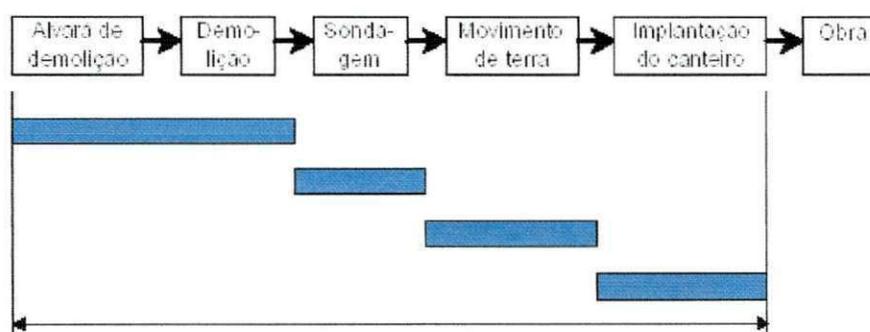


Figura 2: Fluxograma representativo das atividades de serviços preliminares de obra de edifícios.

Observa-se que a etapa de movimento de terra pode se estender desde a retirada de entulho de demolição, envolvendo ainda o desmatamento e o destocamento, até a limpeza do terreno retirando-se a camada superficial, dando condições para o prosseguimento das atividades de movimento de terra propriamente ditas.

Salienta-se que apesar do fluxograma proposto na figura, o momento da obra em que ocorre o movimento de terra pode ser variável. Depende, muitas vezes, das características de execução das fundações e do próprio cronograma de desenvolvimento do empreendimento. Pode ser necessário executar as fundações antes de se escavar o terreno (principalmente quando se trabalha com grandes equipamentos, para facilitar sua entrada e retirada). Ao contrário, quando se trata de fundações feitas manualmente, como sapatas ou tubulões a céu aberto, por exemplo, é conveniente que se faça o movimento de terra antes, para facilitar a execução destes tipos de fundação. O momento mais conveniente para a realização do movimento de terra deve ser cuidadosamente estudado em função das demais atividades de início da obra e do cronograma de execução dos serviços como um todo.

Definido QUANDO realizar o movimento de terra, é preciso definir COMO executá-lo, e para isto deve-se considerar alguns fatores que interferem no projeto do movimento de terra.

3.1.2. Fatores que Influenciam o Projeto do Movimento de Terra

a) Sondagem do terreno

Já discutida anteriormente.

b) Cota de fundo da escavação

É um parâmetro de projeto, pois define em que momento deve-se parar a escavação do terreno. Para isto, é preciso conhecer: a cota do pavimento mais baixo; o tipo de fundação a ser utilizada; e ainda, as características das estruturas de transmissão de cargas do edifício para as fundações, tais como os blocos e as vigas baldrames.

c) Concepção da seqüência executiva do edifício

Para que se possa definir as frentes de trabalho para a realização das escavações e para a execução das contenções.

d) Níveis da vizinhança

Esta informação, aliada à sondagem do terreno, permite identificar o nível de interferência do movimento de terra com as construções vizinhas e ainda as possíveis contenções a serem utilizadas.

e) Projeto do canteiro

Deve-se compatibilizar as necessidades do canteiro (posição de rampas de acesso, instalação de alojamentos, sanitários, etc.) com as necessidades da escavação (posição de taludes, rampas, entrada de equipamentos, entre outros.).

3.1.3. Tipos de Movimento de Terra

Ao ser necessário um movimento de terra é possível que se tenha uma das seguintes situações:

- a) CORTE;
- b) ATERRO; ou
- c) CORTE + ATERRO.

A situação "a" geralmente é a mais desejável uma vez que minimiza os possíveis problemas de recalque que o edifício possa vir a sofrer.

Nos casos em que seja necessária a execução de aterros, deve-se tomar cuidado com a qualidade do material de aterro e a sua compactação.

Quando o nível de exigência da compactação é baixo, isto é, não é fundamental para o desempenho estrutural do edifício, é possível utilizar-se pequenos equipamentos, tais como os "sapos mecânicos", os soquetes manuais, ou ainda, os próprios equipamentos de escavação (devido sobretudo ao seu peso). Quando o nível de exigência é maior deve-se procurar equipamentos específicos de compactação, tais como os rolos compactadores liso (vibratórios ou não) e pé-de-carneiro.

3.1.4. Equipamentos Usualmente Empregados na Escavação

Pode-se empregar equipamentos manuais ou mecânicos.

Os manuais, constituídos, sobretudo pelas pás, enxadas e picaretas, são empregados quando se tem pequeno volume de solo a ser movimentado (até 100m³). Para volumes superiores, recomenda-se a utilização de equipamentos mecânicos que permitem maior produtividade, dentre os quais destacam-se, para uso em escavações de edifícios:

- pá-carregadeira (sobre pneus, sobre esteiras);
- escavadeiras;
- escavo-carregadeira;
- retro-escavadeira;
- *clam-shell*;
- *bob-cat* (pá-carregadeira de pequeno porte).

Para a retirada do solo do local da obra são utilizadas as unidades de transporte, comumente os caminhões basculantes, cuja capacidade da caçamba é bastante variável, sendo as mais comuns as de 5,0 a 7,0m³.

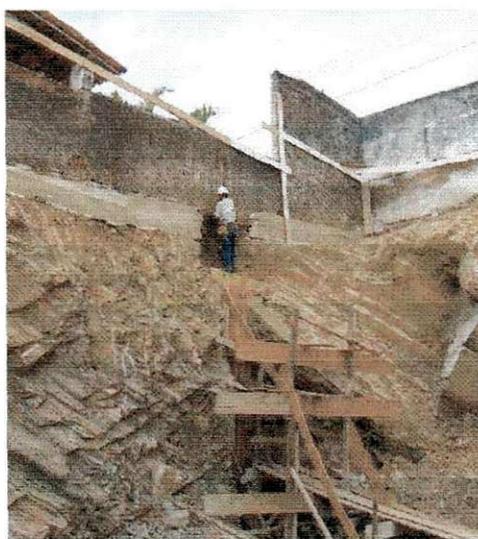
Devido a irregularidade do terreno (fotos abaixo) os serviços de movimentação de terra duraram cerca de dois meses. Outro fator que dificultou o movimento de terra foi o afloramento de uma rocha que precisou ser retirada em pequenas partes através de perfurações. A movimentação de terra foi essencial para que se pudesse dar prosseguimento na obra, pois com o terreno plano e livre dos entulhos da demolição as etapas posteriores ficaram mais ágeis. No total o volume de corte foi aproximadamente de 3500 m³, sendo

retirados através de caminhões e lançados em um aterro localizado na saída norte de Campina Grande.

Para total segurança, houve a necessidade de aumentar a estabilidade do terreno através de construção de um muro de arrimo nas áreas de maior efeito de empuxo de terra.



Fotos 2-3: Visão do terreno durante a movimentação de terra



Fotos 4: Início da execução do muro de arrimo

4. Canteiro de obras

Uma característica essencial de uma edificação consiste em sua organização. Para isso, o planejamento do canteiro de obras é uma etapa decisiva para se obter esse objetivo. A preparação e organização do canteiro de obras além de dar condições adequadas de trabalho visam uma melhor relação entre o trabalhador e a empresa, mostrando que a mesma se preocupa com o bem estar do funcionário.

O canteiro de obras é preparado de acordo com o tipo da edificação, dependendo de vários fatores como espaço que a obra ocupa, tempo de duração, quantidade de funcionários, dentre outros, podendo ser realizado de uma só vez ou em etapas independentes, de acordo com o andamento da obra.

Para assegurar a normalização na elaboração de um canteiro de obras, foi criada a Norma Regularmentadora NR 18. Esta norma estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção. Essa norma fornece ainda todos os detalhes relacionados com a obra e com os funcionários envolvidos.

Considerando que o terreno já esteja com todas as operações de terraplanagens concluídas, no canteiro iremos considerar:

1. Ligações de água e energia;
2. Distribuição de áreas para materiais a granel não perecíveis;
3. Construções – a) armazém de materiais perecíveis, b) escritório, c) alojamento, d) sanitário;
4. Distribuição de máquinas;
5. Circulação
6. Trabalhos diversos.

4.1. Ligação de água e energia

Para o início e desenvolvimento das atividades de obra é necessário que o canteiro seja provido de instalações hidro-sanitárias (trocar a ordem) e de instalações elétricas (de força e luz). São muitos os equipamentos necessários para o desenvolvimento das atividades de obra, como por exemplo, betoneiras, serras elétricas, guincho para funcionamento do elevador de obra, guias, entre outros.

Atualmente, a fonte de energia mais comum e mais viável para o funcionamento da maioria desses equipamentos é a ELÉTRICA. Neste sentido, faz-se necessário que ainda durante a etapa de planejamento do canteiro, seja identificada a potência dos equipamentos que serão utilizados.

A soma das potências dos equipamentos utilizados no canteiro, aliada a um fator de demanda dos mesmos (uma vez que nem todos os equipamentos serão utilizados de uma única vez), possibilita conhecer a potência necessária para a rede de energia a ser implantada.

Com relação a água podemos dizer que, além de ser necessária para a higiene pessoal dos operários, é a matéria prima para alguns materiais como concretos e argamassas. Assim, é necessário que se tenha quantidade suficiente e que a mesma apresente qualidade compatível com as necessidades. Tanto para a higiene pessoal quanto para o uso no preparo dos materiais básicos no canteiro, recomenda-se uso de água da rede pública, a qual apresenta qualidade garantida.

Como a edificação do residencial Portal da Serra está sendo realizada em um local onde já existia uma residência, já havia ligação de energia e água.

Segundo o executor da obra, a potência disponível da rede residencial era suficiente para a utilização dos equipamentos durante a etapa inicial da obra. A utilização de transformadores será necessária apenas ao término da obra.

Com relação ao consumo de água o local dispõe de um reservatório, que é abastecido através de uma ligação com a rede de distribuição.

4.2. Distribuição de áreas para materiais a granel não perecíveis

Consideramos como materiais não perecíveis as areias, as pedras britadas, os tijolos, as madeiras e os ferros, que são materiais cujas propriedades não exigem um cuidado muito específico, lembrando apenas de criar proteção contra as intempéries, evitando-se possíveis oxidação e perda de materiais.

Existem também outros tipos de materiais não perecíveis que são armazenados devido a seu elevado custo em relação aos materiais citados anteriormente, por exemplo, azulejos, conexões e tubos de ferro galvanizado, conduíte, etc. Porém a construção de armazéns para tais materiais é dispensada no início da obra, pois esses materiais serão apenas aplicados no final da edificação podendo ser armazenados em pavimentos da própria edificação.

Um aspecto interessante no que se diz respeito aos materiais não perecíveis, é que, apesar deles poderem ser armazenados por um período de tempo longo, sem sofrerem mudanças significativas em suas características, não é interessante para obra que os armazenem em grandes quantidades, para que não haja transtorno com a ocupação de espaço. Para evitar tais transtornos é necessário que o engenheiro calcule a quantidade média de material que será utilizada por um determinado período de tempo considerável, evitando-se assim o acúmulo desnecessário de materiais.

4.3. Construções para armazenar materiais perecíveis

Consideramos como materiais perecíveis, o cimento, e a cal, cujas características físicas e químicas, em contato com as intempéries, modificam-se substancialmente. Sabemos que o ferro de construção também se modifica, oxidando-se (ferrugem), entretanto a oxidação leva certo tempo, tempo esse que não deverá ocorrer, pois a aplicação do ferro é relativamente rápida, enquanto que a do cimento e da cal é imediata. Um cuidado que se deve ter no canteiro é a separação do depósito de cal e do cimento, pois a cal trabalha como retardador de pega do cimento.

4.4. Construções de escritório, alojamento, refeitório e sanitário.

As dimensões para o almoxarifado e escritório dependem do volume da obra. A sua função é significativa, possui uma pequena mesa para leituras de plantas e arquivamento de notas fiscais, cartões de ponto e outros documentos usuais da obra.

Com relação ao alojamento, pode-se dizer que o mesmo é necessário quando a obra se encontra fora do perímetro urbano, para abrigar os funcionários. No nosso caso não é necessário a construção de um alojamento completo, mas sim de um local arejado onde os funcionários possam fazer suas refeições e passar alguns momentos de descanso. O alojamento deve possuir algum local onde os utensílios pessoais dos funcionários possam ser guardados, e também sanitários, providos de vaso e chuveiro, com uma distribuição média de uma unidade para cada 15 operários.

4.5. Circulação

A circulação no canteiro é função principalmente do tipo de desenvolvimento da obra, no nosso caso a obra se desenvolve verticalmente, tem-se grande áreas construídas em pequenos terrenos, exigindo o mínimo de circulação pela própria característica da obra.

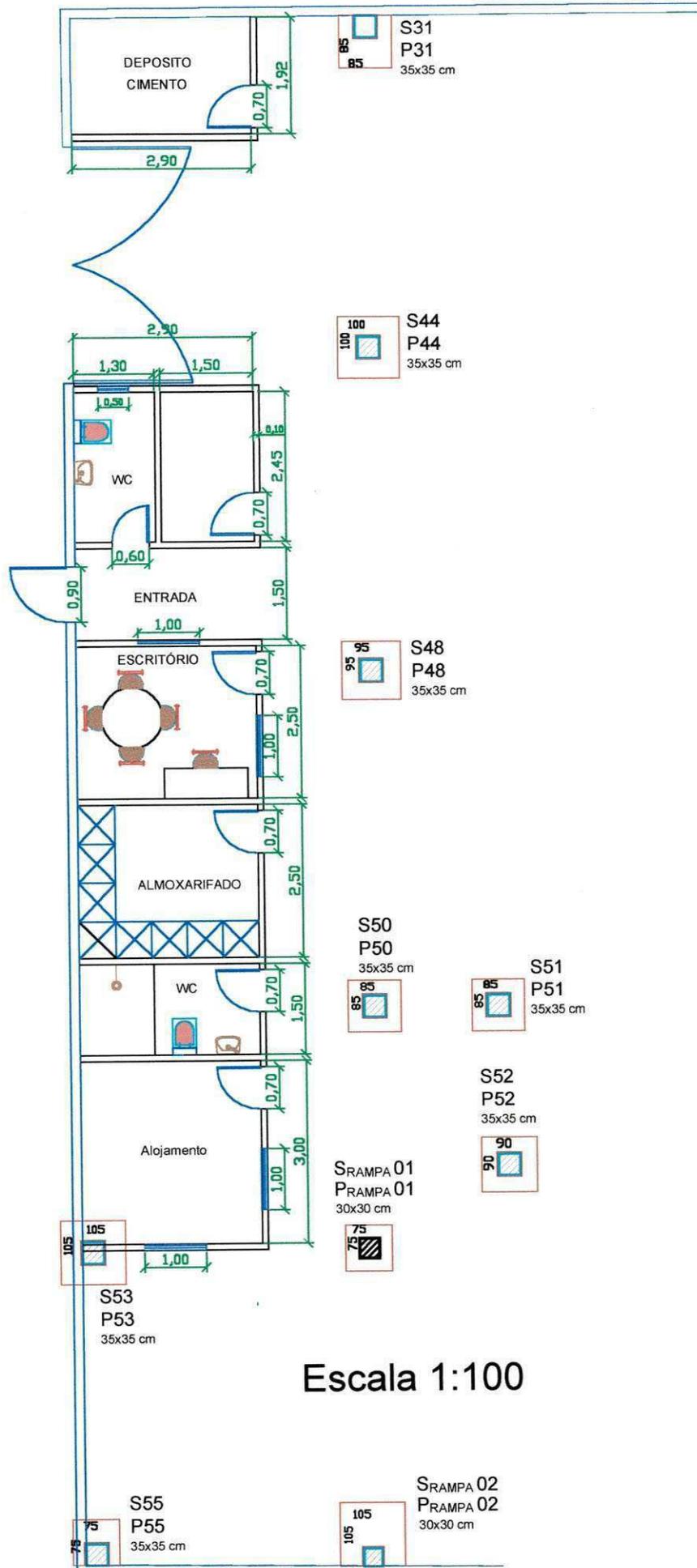
Como se pode ver na planta e nas fotos que se encontram abaixo, o canteiro foi organizado corretamente, criando um ambiente limpo e organizado. Foi criado um escritório, um alojamento para os funcionários, um almoxarifado e dois banheiros. Para o depósito de madeira e marcenaria, aproveitou-se uma área coberta já existente, o depósito de cimento foi colocado separado dos outros ambientes, para evitar qualquer contato que pudesse prejudicar as propriedades do cimento. Outro detalhe que é merecedor de comentário foi a altura da cobertura do depósito de cimento, que foi feito estrategicamente abaixo do nível do muro, com o objetivo de evitar com que o vento transportasse as partículas finas do cimento para as casas vizinhas.



Fotos 5: Entrada do terreno e vista do almoxarifado



Fotos 6: Depósito de cimento



Planta Baixa – Canteiro de Obra

5. Trabalhos diversos

5.1. Locação

Após todo o serviço de movimentação de terra e com o terreno já em estado plano, teve início o processo de locação da obra. Essa etapa deve ser feita com rigor, observando o projeto quanto à planimetria e à altimetria.

A marcação dos pilares foi realizada seguindo com base no projeto estrutural. Para o posicionamento correto dos pilares no terreno, inicialmente traçou-se uma linha na planta do projeto estrutural ao redor dos pilares externos, com uma distância de 1,5 m, formando-se um retângulo ao redor da edificação. Por meio do ponto central do retângulo formado, criou-se um sistema de eixos ortogonais, que serviu de orientação para locar os pilares na obra.

No local foi providenciado a colocação de tábuas em volta de todo retângulo, tábuas essas que foram inteiramente niveladas, já os eixos ortogonais foram representados por fios de nylon. Para o auxílio na obra foi traçado vários eixos auxiliares perpendiculares, com distâncias pré-estabelecidas, de forma que no cruzamento desses eixos se encontrava o eixo de um pilar, que através de um prumo o ponto de intercepção era projetado no chão, marcado por uma pequena estaca de madeira e que posteriormente foi escavado pelos operários.

6. Execução

Após todo o processo inicial, ou seja, contando já com todo o conjunto de fatores, discutidos anteriormente, que proporcionarão condições para o desenvolvimento sadio de uma obra, passamos para mais uma etapa de suma importância nessa caminhada: a execução. De posse dos projetos, onde os mesmos foram cuidadosamente estudados, para que nenhum detalhe pudesse passar despercebidos e alcançando o objetivo de se realizar literalmente a construção civil, que tem como significado a ciência que estuda as disposições e métodos seguidos na realização de uma obra sólida, útil e econômica.

Um fator de suma importância quando tratamos da execução é o desperdício, o que muitas vezes acontece é que o orçamento real supera o planejado inicialmente, isso é um acontecimento praticamente regra no Brasil. Para isso é que se deve ter uma atenção

redobrada no fator “gastos”, uma vez que o mesmo de certa forma rege todo andamento da obra.

Para evitar desperdícios além do previsto, as quantidades de materiais utilizados foram devidamente calculados por meio do projeto estrutural e do traço do concreto utilizado, levando em consideração um desperdício que pode ocorrer normalmente em uma obra, como por exemplo, durante a moldagem das ferragens pode ocorrer que sobras.

6.1. Concreto: Controle e acompanhamento

Quando se trata de materiais de construção em uma obra, teremos uma infinidade de tipos, mas por hora nos limitaremos a um estudo mais detalhado do concreto, um dos principais componentes da obra, e dos elementos básicos que a compõe.

Concreto é basicamente o resultado da mistura de cimento, água, pedra e areia, sendo que o cimento ao ser hidratado pela água, forma uma pasta resistente e aderente aos fragmentos de agregados (pedra e areia), formando um bloco monolítico.

A proporção entre todos os materiais que fazem parte do concreto é também conhecida por dosagem ou traço, sendo que podemos obter concretos com características especiais, ao acrescentarmos, à mistura, aditivos, isopor, pigmentos, fibras ou outros tipos de adições. Cada material a ser utilizado na dosagem deve ser analisado previamente em laboratório (conforme normas da ABNT), a fim de verificar a qualidade e para se obter os dados necessários à elaboração do traço (massa específica, granulometria, etc.). Outro ponto de destaque no preparo do concreto é o cuidado que se deve ter com a qualidade e a quantidade da água utilizada, pois ela é a responsável por ativar a reação química que transforma o cimento em uma pasta aglomerante. Se sua quantidade for muito pequena, a reação não ocorrerá por completo e se for superior a ideal, a resistência diminuirá em função dos poros que ocorrerão quando este excesso evaporar.

A relação entre o peso da água e do cimento utilizados na dosagem, é chamada de fator água/cimento (a/c).

O concreto deve ter uma boa distribuição granulométrica a fim de preencher todos os vazios, pois a porosidade por sua vez tem influência na permeabilidade e na resistência das estruturas de concreto.

Toda execução do concreto é realizada seguindo as normas, para garantir um concreto de boa qualidade e de resistência adequada, uma vez que a resistência do concreto é

uma das principais variáveis no que diz respeito ao cálculo de uma estrutura, juntamente com o projeto arquitetônico.

A **Resistência Característica do Concreto à Compressão (f_{ck})** é um dos dados utilizados no cálculo estrutural. Sua unidade de medida é o MPa (Megapascal), sendo:

Pascal: Pressão exercida por uma força de 1 newton, uniformemente distribuída sobre uma superfície plana de 1 metro quadrado de área, perpendicular à direção da força.

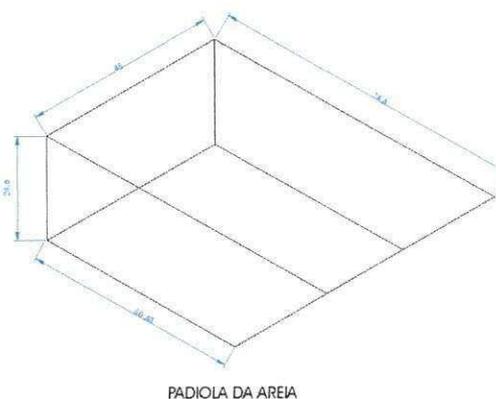
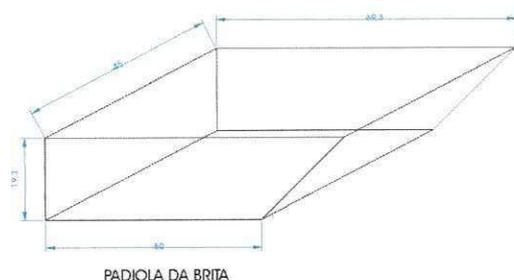
Sendo assim foi realizada a Dosagem Racional do Concreto, pela Associação Técnico Científica Ernesto Luiz de Oliveira Júnior- ATECEL, tendo como objetivo um concreto com $f_{ck} = 25$ Mpa. Nos resultados apresentados se encontram a relação entre a quantidade de cimento, areia, brita e água (o traço) para se obter o valor da resistência pré-estabelecida do concreto.

Através das massas específicas dos materiais obtemos a relação entre a massa e o volume dos mesmos, assim as unidades de medida foram convertidas para unidades de volume que por sua vez, com o intuito de facilitar o trabalho dos operários, foram transformadas em quantidades de padiolas. As padiolas foram dimensionadas para areia e para brita, de acordo com o traço obtido no ensaio.

6.1.1. Traço através das Padiolas

Traço para 1,0 saco de cimento

Quantidade	Peso (Kg)	Volume(dm ³)
1P – Areia Seca	100,0	68,0
2P – Brita- 25	150,0	104,2
Água	-	22,5



Assim para toda fundação, onde em relação a todo o prédio o consumo de concreto é menor, o mesmo será confeccionado na própria obra, posteriormente quando a demanda de concreto for maior que 6 m³ diário, vai ser necessário contratar uma empresa para fornecer o concreto usinado.

7. Conclusão

Diante de mais uma etapa da formação do Engenheiro, o estágio supervisionado torna-se mais que uma disciplina na grade curricular do curso de Engenharia Civil, e sim mais uma ferramenta que mostra ao aluno a realidade de como as coisas funcionam e de como o futuro engenheiro deve encarar essa realidade.

O estágio serviu não apenas para a aplicação dos conceitos teóricos aprendidos durante a graduação, mas também para desenvolver uma visão crítica de como se encontra o Engenheiro Civil em nossa região.

Para o desenvolvimento sadio de uma obra, uma das lições aprendidas foi de que o planejamento é sem dúvidas uma etapa primordial. Apesar de muitas construtoras optarem pelo improvisado, investir na etapa de projetos otimiza a produção e evita patologias. Detalhamento é fundamental, mesmo com alterações que possam acontecer durante a execução da obra.

Improvisação não é prática que combine com engenharia. Em qualquer obra, planejamento minucioso é crucial para quem busca bons resultados. Apesar de tamanha evidência, o que se observa na maioria das empresas voltadas à construção de edifícios no Brasil é pouca valorização da etapa de projeto. (Construção e Mercado, 2006)

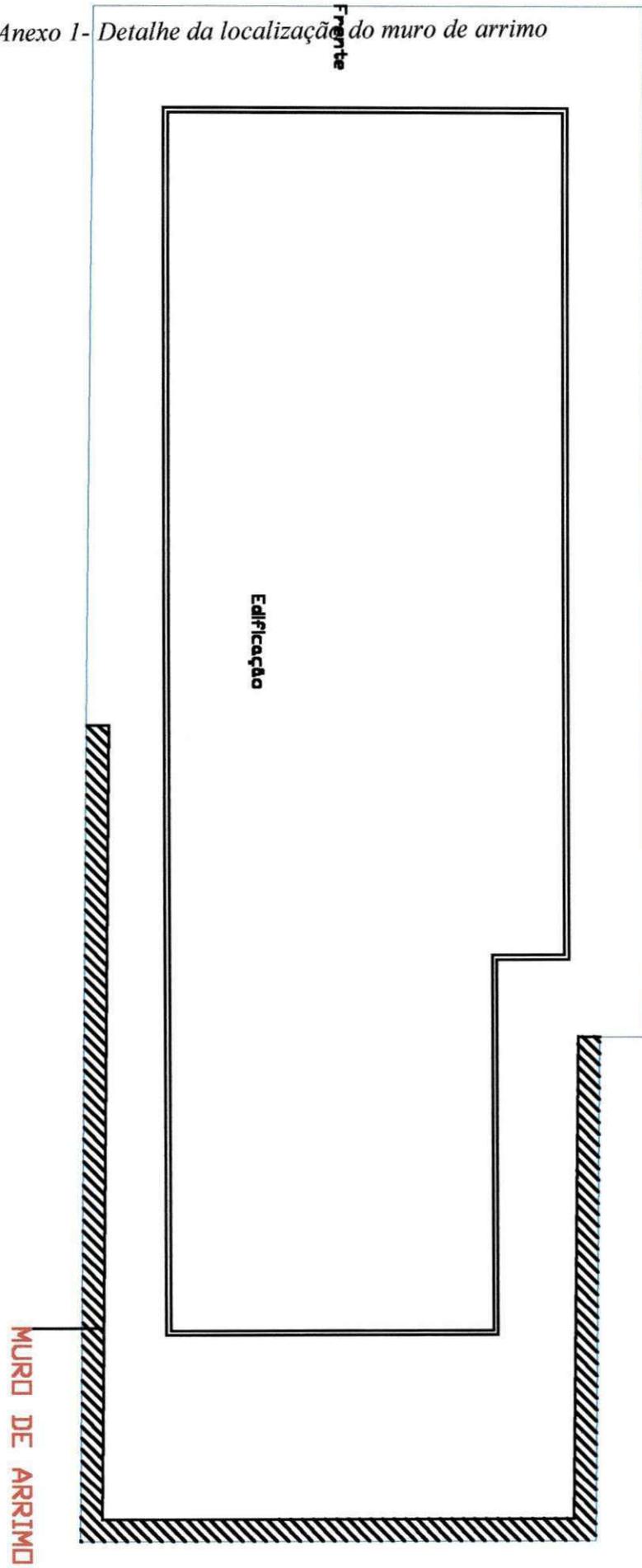
Não apenas a etapa de projeto, mas todos os serviços preliminares que envolvem desde a legalização até o acompanhamento ativo do engenheiro na execução. O orçamento também entra nesta etapa, e é um dos pontos-chaves para o êxito da obra. Hoje em dia existem vários softwares que auxiliam o engenheiro no orçamento.

Atualmente, devido a maioria dos engenheiros estarem responsáveis por muitas obras, uma parte significativa do tempo da construção fica na responsabilidade de operários, mestres e encarregados. Estes por sua vez, devido a ausência de um conhecimento técnico necessário, acabam cometendo algumas falhas, que poderiam ser evitadas. Cabe ao engenheiro estar na obra em contato constante, fornecendo aos operários uma formação tecnológica básica, evitando-se a formação que segue a seqüência de servente a pedreiro, de pedreiro a estucador, de estucador a mestre, etc.

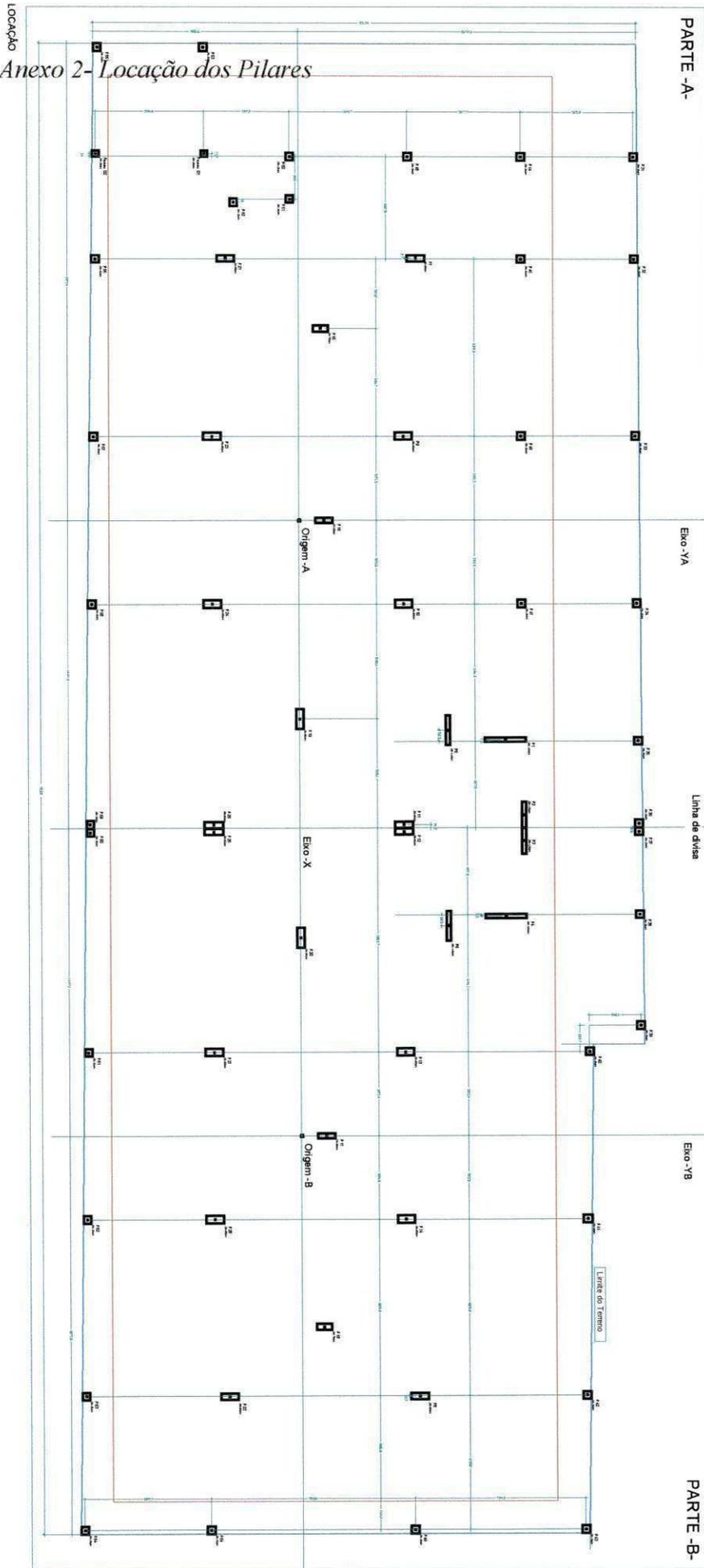
Para mandar é preciso saber, não há necessidade de executar, mas conhecer a perfeita tecnologia da execução nos seus mínimos detalhes e não no âmbito geral. (Hélio Azeredo, 1921).

8. Anexos

8.1. Anexo 1- Detalhe da localização do muro de arrimo



8.2. Anexo 2-*Locação dos Pilares*



8.3. Anexo 3- Quadros de cargas e coordenadas cartesianas dos eixos dos pilares

LOCAÇÃO DOS PILARES (parte A)			
Pilar	Coordenadas		Carga (tf)
	X (cm)	YA (cm)	
P1	1032,2	956,0	258,8
P2	1386,0	1042,0	
P5	9387,2	689,2	291,2
P7	-1226,1	544,3	279,6
P9	-393,6	484,3	451,3
P10	393,5	484,3	404,8
P11	1431,0	481,8	
P15	-900,1	100,6	293,3
P16	0,0	115,7	262,0
P19	932,2	0,0	394,1
P21	-1226,1	-342,4	243,9
P23	-393,6	-406,4	379,0
P24	393,5	-406,4	413,1
P25	1431,0	-403,9	
P31	-1706,1	1559,7	20,2
P32	-1223,3	1562,6	51,2
P33	-393,4	1567,4	45,0
P34	393,5	1572,2	29,3
P35	1039,7	1575,8	33,9
P36	1428,5	1578,3	
P44	-1706,1	1034,5	31,9
P45	-1223,3	1034,5	99,0
P46	-393,4	1034,5	90,4
P47	393,5	1034,5	46,5
P48	-1706,1	506,8	26,9
P50	-1706,1	-42,9	11,5
P51	-1506,1	-42,9	13,1
P52	-1491,1	-304,8	13,8
P53	-2216,6	-443,8	15,3
P _{RAMPA} 01	-1719,8	-440,1	30,7
P55	-2216,6	-938,1	12,2
P _{RAMPA} 02	-1719,1	-946,7	31,4
P56	-1223,3	-949,5	34,1
P57	-3933,5	-5895,0	38,1
P58	393,5	-968,4	42,7
P59	1428,5	-980,2	

LOCAÇÃO DOS PILARES (parte B)			
Pilar	Coordenadas		Carga (tf)
	X (cm)	YA (cm)	
P3	-1385,9	1042,0	
P4	-1032,1	956,0	285,9
P6	-987,1	689,2	291,2
P8	1226,1	544,3	313,2
P12	-1430,9	481,8	
P13	-393,5	484,3	422,3
P14	393,6	484,3	481,6
P17	0,0	115,7	277,0
P18	900,1	100,6	311,3
P20	-932,1	0,0	457,8
P22	1226,1	-342,4	287,0
P26	-1430,9	-403,9	
P27	-393,5	-406,4	429,8
P28	393,6	-406,4	409,4
P37	-1428,3	1578,3	
P38	-1039,5	1580,8	38,8
P39	-516,1	1583,7	19,9
P40	-393,5	1343,6	63,3
P41	393,5	1331,7	74,2
P42	1223,4	1324,3	63,0
P43	1853,7	1316,8	35,4
P49	1853,7	521,8	66,9
P54	1853,7	-428,8	56,5
P60	-1428,4	-980,2	
P61	-393,5	-992,1	40,7
P62	393,5	-1001,5	34,7
P63	1223,4	-1010,9	47,8
P64	1853,7	-1018,1	28,4

Pilares associados	Carga (tf)
P2 + P3	336,9
P11 + P12	527,2
P25 + P26	529,0
P36 + P37	42,9
P59 + P60	47,7

9. Referências Bibliográficas

A NBR 5682 - "Contratação, execução e supervisão de demolições" [ABNT, 1977]

PETRUCCI, Eládio G. R. – Concreto de Cimento Portland – Editora Globo 7ª Edição, São Paulo, 1980.

BORGES, Alberto de Campos – Prática das Pequenas Construções – Vol. 1, 6ª edição Revista e Ampliada. Editora Edgard Blücher.

AZEVEDO, Hélio Alves de – O Edifício até sua cobertura. São Paulo, Editora Edgard Blücher, 1977.

BARROS, Mercia Maria S. Bottura de & MELHADO, Sílvio Burrattino, Serviços Preliminares de Construção e Locação de Obras, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

www.nilsson.com.br

www.portaldoconcreto.com.br