



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS - CTRN**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL - UAEC**

---

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO**  
**CONSTRUÇÃO DO RESIDENCIAL ALTO DA SERRA**  
**CAMPINA GRANDE, PB**

---

**JOÃO PAULO LINS DANTAS**

CAMPINA GRANDE – PB  
MARÇO / 2014

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS - CTRN**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL - UAEC**  
**COORDENAÇÃO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

JOÃO PAULO LINS DANTAS

Relatório de estágio supervisionado descrevendo as atividades realizadas por João Paulo Lins Dantas, na Unidade Engenharia e constitui-se como pré-requisito básico para a conclusão do curso de Engenharia Civil na Universidade Federal de Campina Grande.

**Orientador:** Prof. Dr. Adriano Elísio de Figueiredo Lopes Lucena



Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2021.

Sumé - PB

CAMPINA GRANDE – PB  
Março/2014  
**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

**Empresa:** Unidade Engenharia

**Orientador:** Professor Dr. Adriano Elísio de Figueiredo Lopes Lucena

**Aluno:** João Paulo Lins Dantas

**Matricula:** 107210085

**Carga Horária Cumprida:** 220h

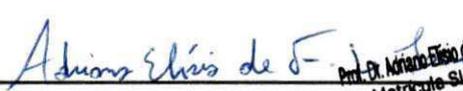
**Carga Horária Total:** 220h

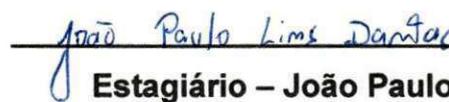
**Nota atribuída ao Aluno:** 8,3

RELATÓRIO APROVADO EM: 17/04/2014

  
UNIDADE ENGENHARIA  
Petrônio Cavalcanti

**Supervisor – Eng. Petrônio Cavalcanti de Araújo Filho**

  
Orientador – Prof. Dr. Adriano Elísio de Figueiredo Lopes Lucena  
Matricula SIAPE nº 1717966  
Coordenador do Laboratório de Infraestrutura  
Unidade de Engenharia de Estruturas/UFPG

  
Estagiário – João Paulo Lins Dantas

## **Agradecimentos**

A Deus, pois foi ele quem me deu o privilégio da existência e sem ele nada seria.

A minha mãe Fidelcina, minha rainha que batalhou durante todos esses anos para que esse sonho se tornasse possível.

Ao meu pai Paulo, que orientou-me nos momentos mais difíceis da minha vida.

As minhas irmãs Paula, Polyana e Priscilla que foram companheiras nessa trajetória.

A todos meus familiares que de uma forma ou de outra fizeram parte desse caminho.

A empresa Unidade Engenharia a qual foi a primeira a abrir as portas para minha entrada no campo de trabalho.

Aos professores da Universidade Federal de Campina Grande de onde veio toda instrução para o conhecimento.

A Universidade Federal de Campina Grande, a qual sempre carregarei essa marca.

*“Entrega o teu caminho ao Senhor, confia nele, e Ele tudo fará.”*

*Salmos 37:5*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Foto do Empreendimento

Figura 02. Tipo de fundação da obra: Fundações diretas rasas com sapatas isoladas.

Figura 03. Laje tipo cogumelo

figura 04. Laje Nervurada

Figura 05 – Laje tipo pré-moldada

Figura 06 – Laje treloçada com isopor

Figura 07 – Laje de painéis treliçados

Figura 08 – Lajes Alveolares

Figura 09 - Planta Baixa

Figura 10 – Local do Empreendimento

Figura 11 – Locação das Casas

Figura 12 – Representação dos EPI

Figura 13 – Representação dos EPI

Figura 14 – Sapatas & Locação da Obra

Figura 15 – Enchimento de Laje

Figura 16 – Muro de Contenção

## SUMÁRIO

**CONSTRUÇÃO DOS CONDOMÍNIOS RESIDENCIAIS ALTO DA SERRA,  
CAMPINA GRANDE - PB**

<b>1.0 - Introdução .....</b>	<b>8</b>
<b>2.0 – Desenvolvimento Teórico.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 – Técnica da Construção .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2 – Elementos de uma Construção.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3 – Fases da Construção.....</b>	<b>10</b>
2.3.1 – Serviços de Movimento de Terra.....	10
2.3.1.1 – Tipos de Movimento de Terra .....	11
2.4. – Locação da Obra .....	12
<b>2.4.1 – Organização do Canteiro de Obras .....</b>	<b>13</b>
2.4.2 – Planejamento do canteiro de obras: Layout.....	13
2.4.3 – Canteiro de Obras .....	13
2.4.3.8 – As Variáveis das Condições de Trabalho no Canteiro de Obras .....	18
<b>2.5 – Desenvolvimento do Projeto .....</b>	<b>19</b>
2.5.1 - Fundações .....	20
Tipo de fundações .....	20
2.5.2 – Tipos de Laje .....	22
Lajes maciças .....	22
<b>3.0 - Descrição da Obra .....</b>	<b>30</b>
<b>4.0 – Procedimento da Execução da Obra.....</b>	<b>31</b>
<b>4.1 - Serviços preliminares: .....</b>	<b>32</b>
4.1.1 - Limpeza do terreno .....	32
4.1.2 - Escavações e movimentos de terra .....	32
4.1.3 - Canteiro de obra .....	32
4.1.4 - Locação da Obra .....	32
<b>4.2 – Equipamentos Pessoais .....</b>	<b>33</b>
<b>4.3 – Sapatas.....</b>	<b>34</b>
<b>4.5 – Vigas.....</b>	<b>35</b>
<b>4.6 – Lajes .....</b>	<b>35</b>
<b>4.7 – Contenção.....</b>	<b>35</b>
<b>5.0 – Conclusão .....</b>	<b>36</b>
<b>6.0 – Referências.....</b>	<b>37</b>

**CONSTRUÇÃO DO RESIDENCIAL  
UNIDADE ENGENHARIA  
ALTO DA SERRA  
CAMPINA GRANDE - PB**

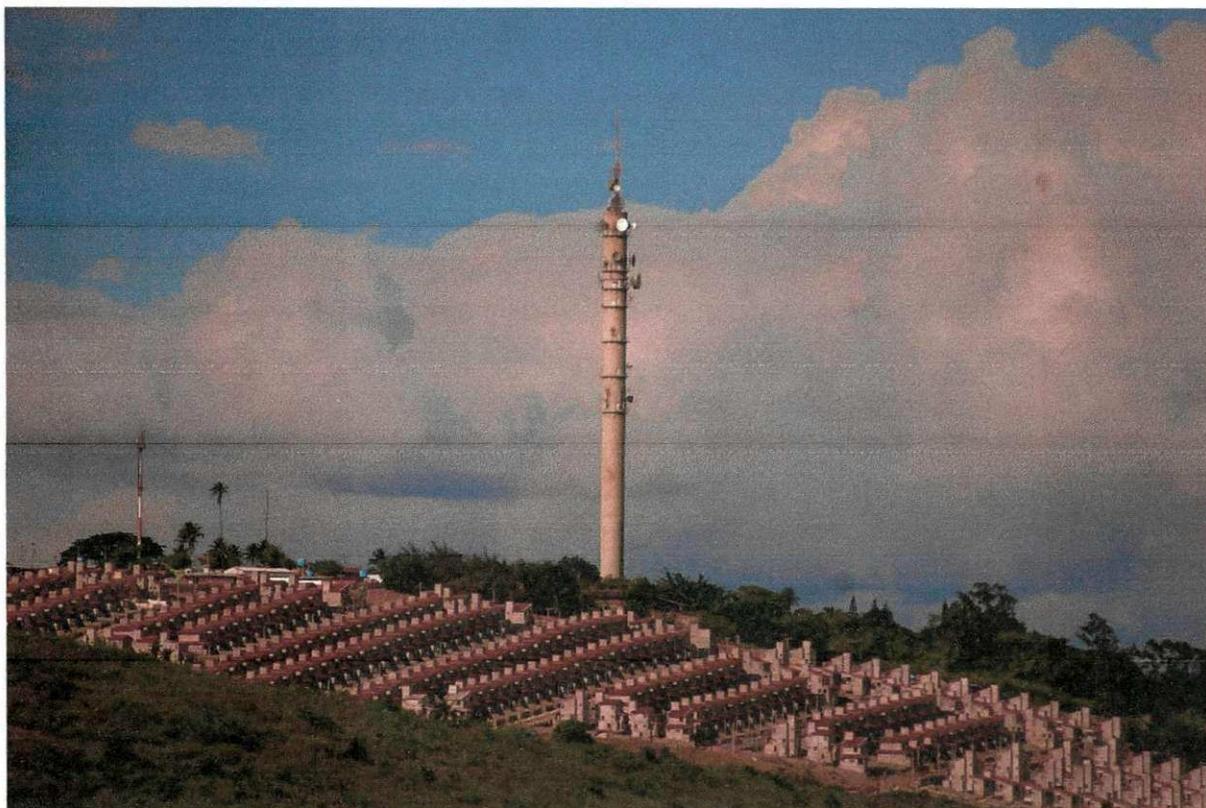


Figura 01 – Foto do Empreendimento

## 1.0 - Introdução

O curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande tem como objetivo principal formar profissionais capacitados para exercer para o mercado de trabalho. Portanto, para atingir esse objetivo a universidade diversifica de várias maneiras a forma de ensino ao aluno, desde aula teórica a prática. Trazendo assim uma série de atividades realizadas durante a graduação, para que assim o aluno consiga o êxito profissional.

Tendo em vista toda essa gama de informações adquiridas durante o decorrer do curso, nota-se necessário uma atividade que relacione todo o conteúdo ganho com a atividade prática, para que assim o estudante consiga entrar no mercado de trabalho com a desejada segurança e a capacidade de resolver problemas, despertando assim o espírito do Engenheiro Civil.

Logo este relatório é referente a atividade realizada na disciplina de Estágio Supervisionado, pré-requisito básico na graduação de Engenharia Civil, realizado no período de 01/11/2013 a 17/01/2014 na construção do Residencial Alto da Serra, localizado na Rua Paris, Número 1230 no bairro da Palmeira na cidade de Campina Grande – Paraíba, onde o empreendimento foi feito pela Unidade Engenharia. A carga horária cumprida foi de 20 horas semanais, totalizando 220 horas.

## **2.0 – Desenvolvimento Teórico**

Este capítulo foi formulado de modo a conceder toda base teórica para o entendimento das atividades que foram realizadas durante o estágio curricular.

### **2.1 – Técnica da Construção**

O estudo da técnica da construção compreende, geralmente, quatro grupos de conceitos diferentes:

- O que se refere ao conhecimento dos materiais oferecidos pela natureza ou indústria para utilização nas obras assim como a melhor forma de sua aplicação, origem e particularidade;
- O que compreende a resistência dos materiais empregados na construção e os esforços as quais estão submetidos, assim como o cálculo da estabilidade das construções;
- Métodos construtivos que em cada caso são adequados à aplicação, sendo função da natureza dos materiais, climas, meios de execução disponíveis e condições sociais;
- Conhecimento da arte necessária para que a execução possa ser executada através das normas de bom gosto, caráter e estilos arquitetônicos.

### **2.2 – Elementos de uma Construção**

Os elementos de uma construção podem ser divididos em essenciais, secundários e auxiliares.

Os essenciais são os que são indispensáveis na própria obra tais como: pilares, paredes, vigas, telhado, cobertura, pisos e tetos.

Os secundários podem ser paredes divisórias ou de vedação, portas, janelas e vergas.

E por fim os auxiliares que são aqueles utilizados enquanto se constrói a obra, tais como: cercas, tapumes, andaimes, elevadores e guinchos.

## 2.3 – Fases da Construção

As obras de construções têm seu início propriamente dito, com a implantação do canteiro de obras. Esta implantação requer um projeto específico que deve ser cuidadosamente elaborado a partir das necessidades da obra e das condições do local de implantação. Porém, antes mesmo do início da implantação do canteiro, algumas atividades prévias, comumente necessárias, podem estar a cargo do engenheiro de obras. Tais atividades são usualmente denominadas "serviços preliminares" e envolvem, entre outras atividades: a verificação da disponibilidade de instalações provisórias; as demolições, quando existem construções remanescentes no local em que será construído o edifício; a retirada de entulho e também, o movimento de terra necessário para a obtenção do nível de terreno desejado para o edifício.

Existem ainda os serviços de execução, que são os trabalhos da construção propriamente dita, que envolvem a abertura das valas, execução dos alicerces, fundação das obras de concreto, entre outros, e os serviços de acabamento que são os trabalhos finais da construção (assentamento das esquadrias e dos rodapés; envidraçamento dos caixilhos de ferro e de madeira; pintura geral; colocação dos aparelhos de iluminação; acabamento dos pisos; limpeza geral).

### 2.3.1 – Serviços de Movimento 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]

A importância desta atividade no contexto da execução de edifícios convencionais decorre principalmente do volume de recursos humanos, tecnológicos e econômicos, e que envolve:

#### 1) Sondagem do terreno

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 Edificação.

## **2) 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 baldrame.

## **3) 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.

## **4) 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.).

### **2.3.1.1 – Tipos de Movimento de Terra**

- a) Corte;
- b) Aterro;
- c) Corte + aterro.

O corte geralmente é a mais desejável uma vez que minimiza os possíveis problemas de recalque que o edifício possa vir a sofrer. No caso de cortes, deverá ser adotado um volume de solo correspondente à área da seção multiplicada pela altura média, acrescentando-se um percentual de empolamento, onde o mesmo é o aumento de volume de um material, quando removido de seu estado natural e é expresso como uma porcentagem do volume no corte.

Nos casos em que seja necessária a execução de aterros, deve-se tomar cuidado com a compactação do terreno.

#### **2.4. – Locação da Obra**

A locação tem como parâmetro o projeto de localização ou de implantação da edificação.

No projeto de implantação, a edificação sempre está referenciado a partir de um ponto conhecido e previamente definido. A partir deste ponto, passa-se a posicionar (locar) no solo a projeção do edifício desenhado no papel. É comum ter-se como referência os seguintes pontos:

- ✓ O alinhamento da rua;
- ✓ Um poste no alinhamento do passeio;
- ✓ Um ponto deixado pelo topógrafo quando da realização do controle do movimento de terra;
- ✓ Uma lateral do terreno.

Nos casos em que o movimento de terra tenha sido feito, deve-se iniciar a locação pelos elementos da fundação, tais como as estacas, os tubulões, as sapatas isoladas ou corridas, entre outros. Caso contrário, a locação deverá ser iniciada pelo próprio movimento de terra.

Os elementos são comumente demarcados pelo eixo, definindo-se posteriormente as faces, nos casos em que seja necessário, como ocorre, por exemplo, com as sapatas corridas baldrame e alvenarias. Os cuidados com a locação dos elementos de fundação de maneira precisa e correta são fundamentais para a qualidade final da edificação, pois a execução de todo o restante estará dependendo deste posicionamento, já que ele é a referência para a execução da estrutura, que passa a ser referência para as alvenarias e estas, por sua vez, são referências para os revestimentos. Portanto, o tempo empreendido para a correta locação dos eixos iniciais da edificação favorece uma economia geral de tempo e custo da obra.

### **2.4.1 – Organização do Canteiro de Obras**

O canteiro é preparado de acordo com as necessidades e logo após a limpeza do terreno, e com o movimento de terra executado deverá ser feito um barracão de madeira de chapas compensadas, ou então de tijolos assentados com argamassa de barro. Nesse barracão serão depositados os materiais e ferramentas, servindo também para o vigia da obra.

### **2.4.2 – Planejamento do canteiro de obras: Layout**

*Por que investir na qualidade do canteiro de obras?*

- A melhoria das condições nos canteiros de obras tem sido encarada como extremamente relevante para o sucesso na produção;
- É importante obedecer às normas vigentes quanto às características do local de trabalho, conforme preconizado pela NR-18 (“Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil”) e a NR-17 (“Ergonomia”);
- Para que haja um aumento da competitividade no setor da construção civil as empresas procuram eliminar todas as deficiências na gestão dos processos construtivos e na gerência dos recursos humanos;
- Uma ação ergonômica que melhore as condições do trabalhador, minimizando os sofrimentos oriundos da execução de tarefas, resultaria na diminuição da agressividade do trabalho, para que o mesmo possa ser realizado com o mínimo de conforto e eficácia, respeitando a saúde e a segurança dos operários.

### **2.4.3 – Canteiro de Obras**

O canteiro de obras, geralmente, não é valorizado por ser considerado como parte provisória. Porém, se ao iniciar a obra já existir um projeto de canteiro, realizado de forma planejada e organizada, este terá uma grande influência para a redução do tempo improdutivo e auxiliar.

Como benefício pelas melhorias de um layout de canteiro planejado e organizado pode-se citar:

- a) menor manipulação de materiais;
- b) redução da movimentação de materiais e mão-de-obra;
- c) diminuição das perdas de materiais;
- d) melhor controle das quantidades de materiais;
- e) maior motivação;
- f) bom cartão de visitas para a empresa;
- g) diminuição de riscos de acidentes;
- h) ambiente físico mais saudável e aumento da produtividade.

A NR 18 em sua nova reformulação prevê que os estabelecimentos com 20 (vinte) trabalhadores ou mais devem apresentar layout inicial do canteiro de obra, contemplando, inclusive previsão de dimensionamento das áreas de vivência.

#### 2.4.3.1 – Equipamentos

Para projetos de layout de canteiros de obras, cada equipamento é listado, anotando-se a área ocupada pela máquina, a área de trabalho do operador e a área para a colocação dos materiais.

Por exemplo, no dimensionamento da área total para a instalação de uma betoneira deve constar a área do equipamento, a área necessária para a máquina ser colocada em funcionamento e para ser suprida de aglomerantes e agregados utilizados na produção de argamassas e concretos.

A determinação do número de máquinas deve incluir várias considerações além da capacidade de operação das próprias máquinas. Fatores como horas de trabalho disponíveis para operação, preparação e frequência das operações, tempos perdidos por várias razões, refugos de produção, picos de produção, afetam na determinação da quantidade de máquinas necessárias. Para se calcular a quantidade de elevadores de carga de uma obra, por exemplo, deve-se conhecer a velocidade e a capacidade de transporte, a quantidade e o tipo de material a ser transportado, o tempo de carga e descarga, entre outros.

Todo operador de equipamentos ou máquinas deve receber orientação específica sobre o trabalho que irá realizar e esta deve incluir os métodos de como executar cada operação com segurança e quais são suas responsabilidades.

Para o planejamento do projeto deve ser levado em consideração:

- a) dimensão e peso;
- b) área necessária para operação e manutenção;
- c) operadores necessários;
- d) suprimento de energia elétrica, água;
- e) ocupação prevista para a máquina;
- f) manutenção;
- g) proteção adequada contra riscos de segurança;
- h) proteção contra incidência de raios solares e intempéries;
- i) ambiente com iluminação natural e/ou artificial, conforme a NBR

5.413/91.

#### 2.4.3.2 – *Integração*

Os fatores ligados de forma direta e indireta à produção devem estar todos harmoniosamente integrados. Devem ser estudados, colocados em posições estratégicas e dimensionadas de forma adequada. Exemplo: portão de entrada dos materiais, posição dos bebedouros, entrada/saída do pessoal, local das instalações hidro-sanitárias, etc.

#### 2.4.3.3 – *Movimentação*

Nos locais de trabalho, as disposições das áreas devem obedecer às exigências de movimentação de maneira que o pessoal, os materiais e os equipamentos possam se movimentar em fluxo contínuo, organizado e de acordo com a sequência lógica do serviço. O transporte geralmente é tido como tempo auxiliar, e não agrega valor ao produto ou serviço.

Devem-se considerar os seguintes aspectos:

- a) Minimização das distâncias de percurso seguido pelos materiais, máquinas e pessoal, com as especificações das distâncias;
- b) Definição de percursos em linha reta, evitando cruzamentos e retornos;
- c) Tipos de transportes usados;
- d) Espaço existente para a movimentação;
- e) Frequência, esforço físico necessário, tempo utilizado para manuseio;
- f) Entregar materiais diretamente no local de trabalho;
- g) Quando houver equipamentos de guindaste e para transporte considerar: a capacidade de carga; altura de elevação do equipamento; os acessos da obra devem estar desimpedidos e precauções especiais quando da movimentação próximo a redes elétricas.

#### 2.4.3.4 – Armazenamento de Materiais

Todos os materiais utilizados no canteiro devem ser considerados, matéria-prima, material em processo e produto final, levando em conta os seguintes aspectos:

- a) Localização;
- b) Dimensões;
- c) Métodos de armazenagem;
- d) Tempo de espera;
- e) Cuidados especiais;
- f) Não prejudicar:
  - trânsito das pessoas;
  - circulação de materiais;
  - acesso aos equipamentos;
  - não obstruir portas;
  - altura das pilhas de materiais que garantam a sua estabilidade e facilitem seu manuseio;

- não sobrecarregar as paredes, lajes, além do previsto em seu dimensionamento;
- não empilhar diretamente sobre o piso instável, úmido ou desnivelado.

#### 2.4.3.5 – Mão de Obra

Leva-se em consideração todo o pessoal direto e indireto que frequenta o canteiro, com as seguintes ponderações:

- a) Área necessária para desenvolvimento do trabalho;
- b) Condições de trabalho;
- c) Pessoal necessário.

#### 2.4.3.6 – Segurança do Trabalho

A preocupação neste aspecto tem como finalidade garantir a segurança individual e coletiva por toda a extensão da obra. As causas dos acidentes na construção civil são as mais diversas possíveis: ausência de um planejamento adequado; não previsão dos riscos na fase de projeto; utilização inadequada de materiais e equipamentos; erros na execução; inexistência da definição de responsabilidades e falta de informação.

O canteiro de obras deve contemplar as medidas de segurança como:

- a) Túnel de proteção para entrada das pessoas;
- b) Capacetes em locais de fácil acesso, de preferência, próximo à entrada da obra;
- c) Identificar os locais de apoio que compõem o canteiro de obra;
- d) Indicar as saídas por meio de placas e setas;
- e) Advertir quanto ao risco de queda;
- f) Identificar acessos, circulação de veículos e equipamentos na obra;
- g) Extintor de incêndio.

#### 2.4.3.7 – Flexibilidade

Em função de algum problema eventual deve-se sempre considerar a possibilidade de mudanças em um projeto de layout. Portanto, deve-se considerar a facilidade para mudar e adaptar-se às novas condições. Em muitas obras o canteiro vai se modificando dependendo da fase na qual a mesma se encontra.

#### 2.4.3.8 – As Variáveis das Condições de Trabalho no Canteiro de Obras

O canteiro de obra é um setor de produção onde a variabilidade é extrema e constante. Tudo é variável, o espaço de trabalho vai se alterando durante a obra; as condições do tempo podem definir se uma atividade vai ser realizada ou não na data prevista; o fornecimento de materiais muitas vezes não corresponde ao planejado, pois não se pode trabalhar com estoque; as equipes são alteradas a cada etapa construtiva, sendo mínimo o número de trabalhadores que permanecem na obra do início ao fim; a colaboração entre estes trabalhadores tem que ser formada a todo instante, pois as equipes se modificam durante a obra e de uma obra para outra; enfim, cada momento de uma obra sempre terá características que lhe serão peculiares.

O trabalho realizado pelas diversas equipes tem como objetivo o atendimento ao prazo e ao custo estipulados em contrato, além da qualidade técnica normalmente esperada. Estes fatores são os que normalmente guiam as tomadas de decisão no canteiro, e assim, a reformulação do projeto, que inicialmente foi orientado para as necessidades do usuário, passa a ser orientada por esta lógica (prazo/custo/qualidade técnico).

Indefinições organizacionais como o número de operadores que iriam trabalhar na obra, interferem diretamente na definição do layout do canteiro e conseqüentemente nos projetos complementares como estrutura, hidro sanitário e elétrico, originando alterações que se refletirão no andamento da obra. Assim, depois da empresa investir em equipamentos e obras é que se pensa em como e

com quem tudo isto irá funcionar. Desta forma, dificilmente haverá readaptações. E quando diversos outros aspectos já foram definidos e investimentos foram feitos, provavelmente pouco poderá ser feito para adaptar o trabalho ao homem.

## **2.5 – Desenvolvimento do Projeto**

Buscando organizar as atividades de concepção e desenvolvimento do projeto de revestimento propõe-se que o trabalho seja subdividido em três etapas.

A primeira envolve a análise preliminar dos demais projetos da obra, buscando-se identificar e conhecer as especificações produzidas para os demais sistemas.

Com os subsídios da primeira etapa, desenvolve-se a etapa de especificações e elaboração do projeto de revestimento, na qual devem ser considerados os parâmetros anteriormente abordados e a necessidade de adoção de detalhes construtivos específicos, como juntas, pingadeiras, contra-marcos, etc., entre outros.

Na terceira etapa, de redefinição do projeto, as diretrizes globais do projeto poderão ser reavaliadas admitindo-se correções para as especificações inicialmente elaboradas, principalmente em decorrência das reais características da obra, da alteração da programação das atividades, da disponibilidade de materiais, etc.

NR – 18:

A NR-18 é uma norma regulamentadora que 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.

É proibido o ingresso ou a permanência de trabalhadores no canteiro de obras, sem que estejam assegurados pelas medidas previstas nesta NR e compatíveis com a fase da obra.

A NR estabelece as condições para a área de vivência, demolições, escavações, carpintaria, armações de aço, estruturas de concreto, estruturas metálicas, operações de soldagem e corte a quente, escadas, rampas, proteção contra quedas de altura, movimento e transporte de materiais e pessoas, andaimes,

cabos de aço, alvenaria, serviços em telhados, instalações elétricas, equipamentos de proteção individual, armazenamento e estocagem de materiais, proteção contra incêndios, etc.

### **2.5.1- Fundações**

Fundações são os elementos estruturais com função de transmitir as cargas da estrutura ao terreno onde ela se apoia (AZEREDO, 1988). Assim, as fundações devem ter resistência adequada para suportar às tensões causadas pelos esforços solicitantes. Além disso, o solo necessita de resistência e rigidez apropriadas para não sofrer ruptura e não apresentar deformações exageradas ou diferenciais.

Para se escolher a fundação mais adequada, deve-se conhecer os esforços atuantes sobre a edificação, as características do solo e dos elementos estruturais que formam as fundações. Assim, analisa-se a possibilidade de utilizar os vários tipos de fundação, em ordem crescente de complexidade e custos. Fundações bem projetadas correspondem de 3% a 10% do custo total do edifício; porém, se forem mal concebidas e mal projetadas, podem atingir 5 a 10 vezes o custo da fundação mais apropriada para o caso.

#### **Tipo de fundações**

As fundações se classificam em diretas e indiretas, de acordo com a forma de transferência de cargas da estrutura para o solo onde ela se apoia.

- **Fundações diretas**

São aquelas que transferem as cargas para camadas de solo capazes de suportá-las, sem deformar-se exageradamente. Esta transmissão é feita através da base do elemento estrutural da fundação, considerando apenas o apoio da peça sobre a camada do solo, sendo desprezada qualquer outra forma de transferência das cargas. As fundações diretas podem ser subdivididas em rasas e profundas.

A fundação rasa se caracteriza quando a camada de suporte está próxima à superfície do solo (profundidade até 2,5 m), ou quando a cota de apoio é inferior à largura do elemento da fundação.

Por outro lado, a fundação é considerada profunda se suas dimensões ultrapassam todos os limites acima mencionados.

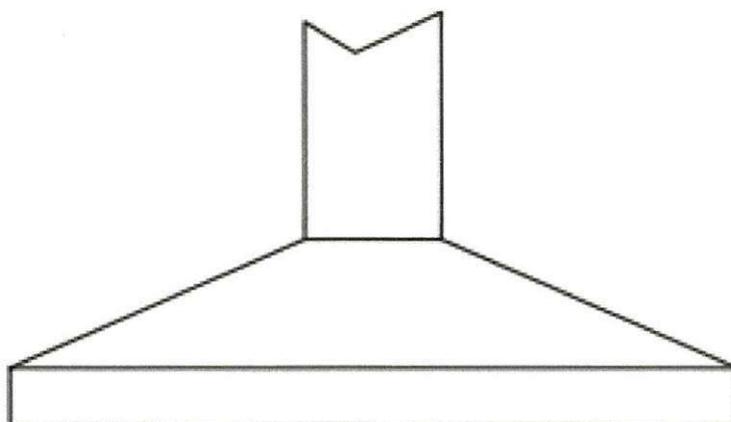
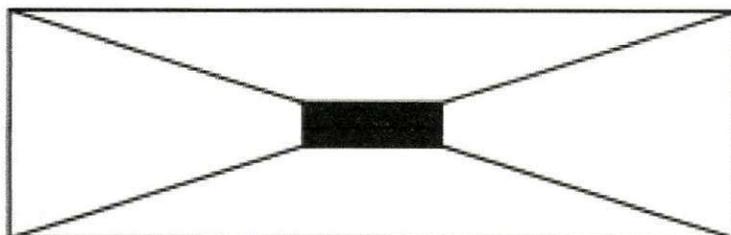
- **Fundações indiretas**

São aquelas que transferem as cargas por efeito de atrito lateral do elemento com o solo e por efeito de ponta. As fundações indiretas são todas profundas, devido às dimensões das peças estruturais.

Tabela 1 - Classificação dos tipos de fundação.

Fundações diretas rasas	blocos e alicerces	
	sapatas	corrida
		isolada
		associada
		alavancada
radiers		
Fundações diretas profundas	tubulões	céu aberto
		ar comprimido
Fundações indiretas	brocas	
	estacas de madeira	
	estacas de aço	
	estacas de concreto pré-moldadas	
	estacas de concreto moldadas <i>in loco</i>	Strauss
		Franki
		Raiz
Barrete/Estacão		

Figura 2 – Tipo de fundação da obra: Fundações diretas rasas com sapatas isoladas.



### 2.5.2 – Tipos de Laje

#### Lajes maciças

A laje maciça, ou moldada in loco, é totalmente construída na obra a partir de uma fôrma, normalmente de madeira, na qual é despejado o concreto. Antes, é montada a armadura de vergalhões metálicos que dá mais resistência ao sistema. Após o endurecimento do concreto, está pronta a laje.

Os pontos altos desse sistema são a menor suscetibilidade a trincas e a fissuras, e a facilidade de vencer grandes vãos, além do acabamento liso da parte

inferior. Porém, as fôrmas exigem um consumo considerável de madeira; a laje é mais pesada, o que exige mais do restante da estrutura, e o custo final, normalmente, é mais alto.

As lajes maciças moldadas in loco também se dividem em alguns tipos:

A simples é a mais comum. Esta laje é formada por uma superfície plana lisa na parte superior e inferior e se apoia nas vigas da construção.

As lajes do tipo **cogumelo** são parecidas com as lajes simples, mas se apoiam diretamente sobre os pilares. Como toda a carga da laje é transferida para um ponto com pequena área (o topo do pilar), deve-se evitar o fenômeno que chamamos de "punção", isto é, o risco de o pilar "furar" a laje como uma agulha pode furar uma folha de papel. Assim, a área de contato entre laje e pilar deve ser aumentada e reforçada. Em geral isso é feito com o aumento da quantidade de ferro e da espessura da laje apenas nesse ponto, criando "chapéus" sobre os pilares.

Figura 03 – Laje tipo cogumelo



Lajes **nervuradas** ou do tipo "**caixão perdido**" são formadas pela união de vigas e lajes e foram mais usadas em edifícios antigos. Um conjunto de vigas é

concretado junto com uma laje superior e outra inferior. Esse conjunto de laje + vigas + laje forma um sistema único chamado de laje nervurada. Por aproveitar a altura das vigas, essas lajes conseguem vencer grandes vãos com relativamente pouca espessura. Nos apartamentos com esse tipo de laje é fácil eliminar paredes porque o forro será uma grande superfície lisa, livre de vigas. O espaço entre a laje inferior e a superior não pode ser acessado, daí o nome "caixão perdido".

Além dessas podemos citar outros tipos de lajes maciças, como as mistas e as duplas, entre outras, mas que são menos usadas em residências.

Figura 04 – Laje tipo nervurada

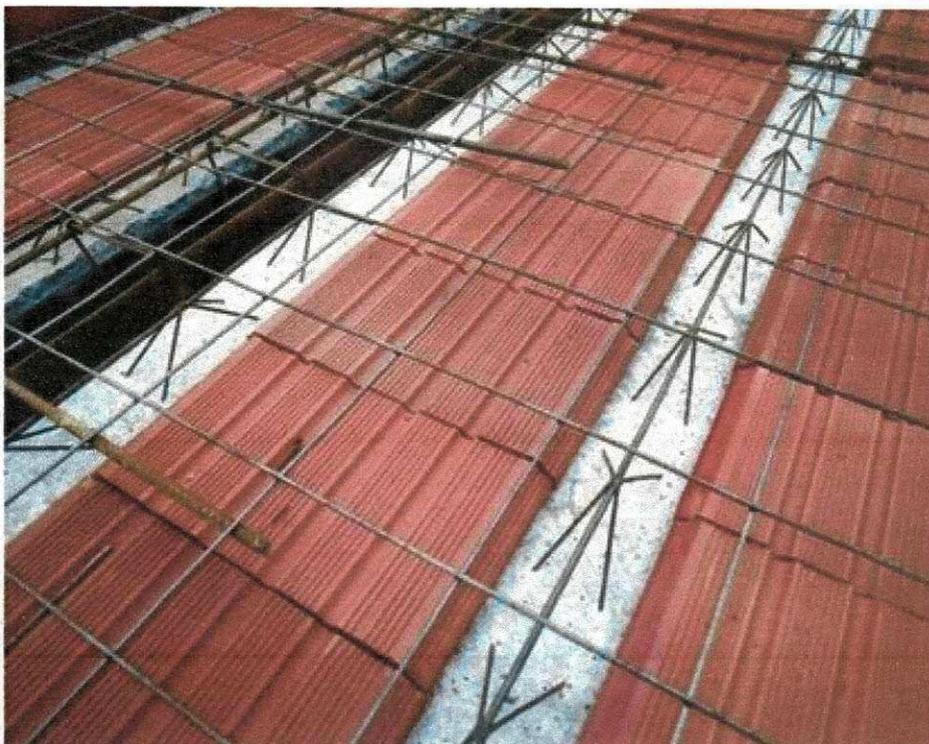


### **Lajes pré-moldadas**

As pré-moldadas ou pré-fabricadas são as lajes que já chegam prontas ou semi-prontas na obra. São compostas por placas ou painéis de concreto preenchidos com materiais diversos a fim de formar um conjunto resistente.

Como vantagem, o sistema apresenta o custo acessível e a facilidade de montagem. Além disso, dispensam a grande quantidade de madeira usada na execução das lajes convencionais. A desvantagem está em eventuais problemas de acabamento e na maior propensão a trincas. Entretanto, desde que bem projetadas, são muito eficientes. Alguns dos tipos mais frequentes de lajes pré-fabricadas são:

Figura 05 – Laje tipo pré-moldada



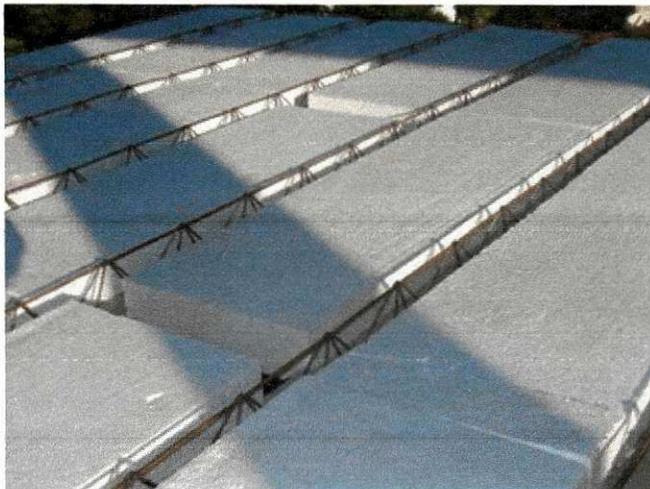
### **Lajes treliçadas com lajotas cerâmicas**

São as mais baratas para vencer pequenos vãos. Pequenas vigotas de concreto com uma armadura superior em forma de treliça são colocadas lado a lado e o espaço entre elas é preenchido com lajotas cerâmicas. Após a montagem, joga-se o concreto por cima dessa estrutura e o conjunto adquire resistência. É talvez o sistema mais usado atualmente em pequenas residências, mas deve-se tomar cuidado com as lajotas, que são frágeis e podem quebrar durante o transporte, a montagem e a concretagem.

### **Lajes treliçadas com isopor**

São muito parecidas com o tipo anterior, mas o espaço entre as vigotas de concreto é preenchido com blocos de isopor. São muito leves, de fácil montagem e a instalação de canos e conduítes é muito simples. Entretanto não se podem fazer furos na parte inferior dessas lajes e para que o acabamento tradicional de chapisco e reboco possam aderir no isopor é necessária à aplicação de cola especial.

Figura 06 – Laje treçada com isopor



### **Lajes de painéis treçados**

São compostas por painéis de concreto (mais largos do que as vigotas usadas nos outros tipos de laje) que, na montagem, ficam encostados uns nos outros, compondo a própria fôrma para o concreto. Esse sistema permite que vãos maiores sejam vencidos. Além disso, pela resistência inicial dos painéis, uma quantidade menor de madeira é necessária para o escoramento. Não é necessário nenhum acabamento por baixo da laje, que já pode ficar aparente pelo bom acabamento dos painéis, o que costuma agradar aos arquitetos. Chega a ser em alguns casos 30% mais cara do que as lajes com lajotas cerâmicas, mas apresentam uma qualidade muito superior. Ainda assim são mais baratas do que as maciças.

Figura 07 – Laje de painéis treçados



### **Lajes alveolares**

Menos usadas em residências, são compostas por grandes painéis, geralmente protendidos (ou seja, cuja armadura é constituída por cabos de aço de alta resistência, tracionados e ancorados no próprio concreto), que vencem vãos muito grandes. O transporte deve ser feito com guindastes, devido ao grande peso. Por essas razões são pouco utilizadas em residências, que normalmente têm vãos pequenos entre as vigas ou pilares. O custo para estruturas de pequeno porte não é competitivo.

Além desses tipos principais, podemos citar outras lajes pré-fabricadas menos usadas em residências, como a steel deck (com formas metálicas), as lajes Atex, também conhecidas como "Danoninho", porque suas fôrmas parecem potes do iogurte, entre outras.

A escolha da melhor laje para a sua residência deve ser feita pelo arquiteto e pelo calculista da obra. A importância em escolher a laje mais adequada para cada construção está diretamente relacionada à estética desejada, qualidade da obra, à resistência, à durabilidade da sua estrutura, à economia de materiais e à saúde do seu bolso.

Figura 08 – Lajes Alveolares







Empreendimento

#### 4.0 – Procedimento da Execução da Obra

#### **4.1 - Serviços preliminares:**

##### **4.1.1 - Limpeza do terreno**

Foi retirada toda a vegetação necessária que venha a dificultar o desenvolver da obra. Tais como árvores, arbustos, raízes, pedras e etc.

##### **4.1.2 - Escavações e movimentos de terra**

Foi executado um rebaixo no terreno, devido a presença de dois subsolos no projeto. Sendo necessárias escavações de primeira e segunda.

##### **4.1.3 - Canteiro de obra**

O canteiro de obra foi instalado em um terreno vizinho, que a empresa alugou exclusivamente para este fim, pois não tinha condições físicas de comportar toda a infraestrutura do canteiro no próprio terreno da obra a ser realizada, sendo este terreno utilizado apenas por um tempo.

O terreno mencionado, é composto por um barracão com um escritório, um almoxarifado, um refeitório, um vestuário e um banheiro, um ambiente pra montagem de formas e ferragens, um ambiente com uma betoneira e uma área para armazenagem de materiais como tijolos, areia, brita acumulados livremente. O cimento foi armazenado dentro do barracão sobre uma base feita de madeira para evitar a absorção de umidade.

##### **4.1.4 - Locação da Obra**

Por ser uma obra de médio porte, o método de locação da obra foi simples sem a necessidade de utilizar aparelhos de certa precisão. O processo utilizado foi o de gabarito.

Figura 11 – Locação das Casas



#### 4.2 – Equipamentos Pessoais

A todos os operários foi entregue equipamentos de proteção pessoal para a realização das atividades com a segurança necessária segundo a norma NBR-18. Equipamentos como: capacete, luva, óculos, protetor auricular, bota, fardamento padronizado da empresa para a identificação dos operários dentro do canteiro de obra, sinto de segurança, capa de chuva e etc. A fiscalização por uso dos equipamentos dos funcionários se dava pelo técnico de segurança Bruno.

Figura 12 – Representação dos EPI



Figura 13 – Representação dos EPI

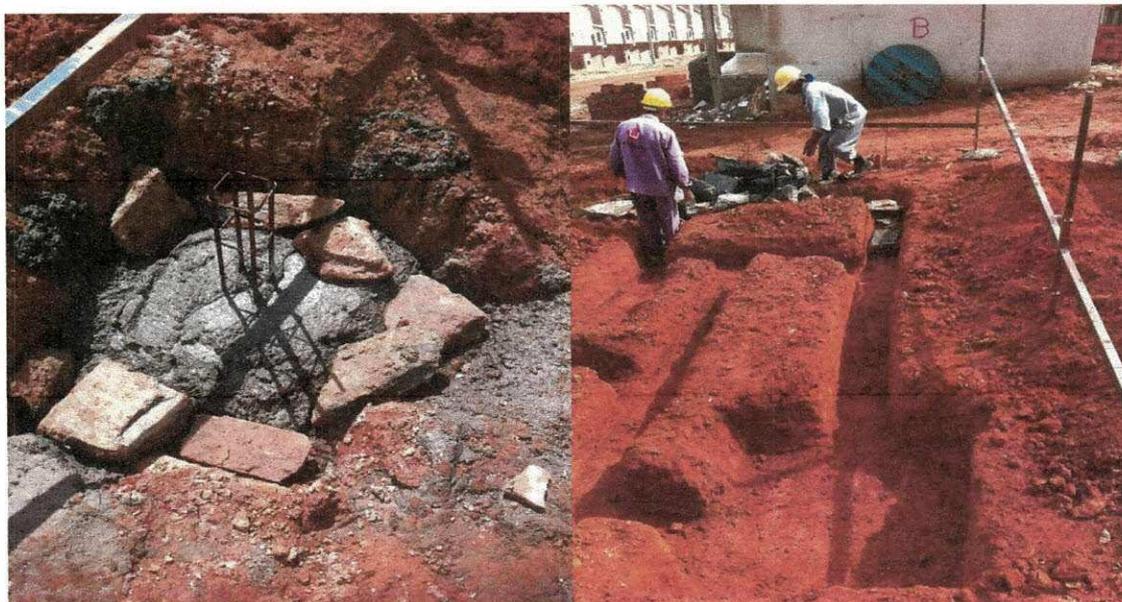


### 4.3 – Sapatas

Primeiramente a empresa contratou a Atecel para execução de 5 furos de reconhecimento, Sondagem à Percussão (S.P.T), onde o resultado deu favorável sem a necessidade de explosões ou fundações profundas. As mesmas foram ligadas com vigas de cinto para dar mais rigidez a estrutura.

Pelo fato da obra ter sua área muito vasta se necessário a realização de sondagem em vários pontos da obra, como não foi feito, ocorreu um problema de recalque de fundações em três casas. Depois disso fiquei responsável pela locação e vistoria da profundidade escavada e o tipo de solo para que as sapatas fossem executadas de forma correta.

Figura 14– Sapatas& Locação da Obra



### 4.4 – Pilares

Os pilares foram executados todos linearmente posicionados, com seção transversal retangular e fck de 35mpa, variando suas dimensões de seção. Todo o processo das armaduras e fôrmas foram realizados no canteiro de obra, e o concreto. A sua deforma obedeceu à vigência atual da Norma Brasileira de Concreto.

#### 4.5 – Vigas

As vigas tinham seção transversal e seus comprimentos variados, com fck de 35 mpa. Ocorreram vigas contínuas, bi apoiadas, sem a apresentação de balanço. Suas fôrmas foram confeccionadas no canteiro de obra, bem como toda a ferragem e concreto. A sua desforma obedeceu à vigência atual da Norma Brasileira de Concreto.

#### 4.6 – Lajes

As lajes apresentaram-se como Lajes treliçadas com isopor. A concretagem da mesma se deu cfom concreto feito em obra, com fck = 35 MPa. As suas desformas obedeceram à vigência atual da Norma Brasileira de Concreto.

Figura 15 – Enchimento de Laje



#### 4.7 – Contenção

Foram executados métodos para conter o solo, como o muro de contenção com 30 centímetros de largura e 1,70 metros de altura, utilizando argamassa produzido na obra e pedra rachão, e logo após é feito o procedimento de chapisco, reboco e impermeabilização.

Figura 16 – Muro de Contenção



## 5.0 – Conclusão

Como um apoio para o estudante de engenharia civil, o estágio supervisionado tem o objetivo de oferecer bases práticas indisponíveis no meio acadêmico. Logo, o aluno deve participar das atividades da obra para que possa obter visões críticas dos problemas que surgem em uma construção, sendo ela de grande ou pequeno porte, pois somente através dessa prática pode-se obter experiência para resolução de problemas na construção civil.

No período de tempo desse estágio, pude perceber a quantidade de informações recebidas e a quantidade de decisões a serem tomadas de forma imediata, pelo engenheiro em uma obra.

Com isso conclui-se que engenheiro civil deve ser antes de tudo um bom tomador de decisão e excelente administrador. Na obra sempre observei se estavam de acordo com o projeto e com as normas técnicas.

A obra desenvolveu-se normalmente, apresentados apenas pequenos problemas. Em todas as etapas que vivenciei na obra, obtive importantes aprendizados, que serviram como base para muitos outros que virão.

Pude perceber em todas as etapas de execução da obra, a importância do conhecimento teórico e técnico, e conclui que esse conhecimento que forma o engenheiro e lhe dar apoio técnico para solução dos problemas que ocorrem nas obras de engenharia.

Participei de várias atividades na obra, fato de muita importância em minha vida profissional, visto que este estágio me deu a oportunidade de confrontar a teoria assimilada na vida acadêmica com a prática profissional.

## **6.0 – Referências**

AZEREDO, Renato Azeredo. Fundações. Belo Horizonte, 1988.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT.  
NBR 6118/03 .Projeto e execução de obras de concreto armado.  
Rio de Janeiro,ABNT,2003.

BORGES,Alberto de Campos;Praticas das pequenas construções,volume I , 7º  
edição,Editora Edgard Blucher Ltda,1979.

Cardão, Celso Cardão.Técnica da Construção.São Paulo, 1969.

COSTA,Carlos Roberto Vasconcelos.Materiais de Construções II.  
Notas de aula.Universidade Federal de Campina Grande - UFCG,2003.

COSTA,Carlos Roberto Vasconcelos.Tecnologia do concreto.  
Notas de aula.Universidade Federal de Campina Grande - UFCG,2003.

CARDOSO,F.F.F,Serviços de escavação:equipamentos e aspectos  
construtivos.Apostila tecnológica para construções de edifícios,Escola  
Politécnica de São Paulo,São Paulo,2002.

SHIMIZU,J.Y.,Movimentos de terra ,Apostila Tecnologia para construções de  
edifícios.Escola politécnica da Universidade de São Paulo,São Paulo,2002.

