



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG



CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS - CTRN  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL  
COORDENAÇÃO DE ESTÁGIO



## RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

**Supervisor:** *João B. Queiroz de Carvalho*

**Aluno:** *Dorgival Leite de Figueiredo Neto*

**Matrícula:** 20521288

CAMPINA GRANDE - JULHO de 2009



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

## ÍNDICE

1. AGRADECIMENTOS.....	4
2. APRESENTAÇÃO.....	5
3. OBJETIVOS E FINALIDADES.....	6
Objetivos.....	6
Finalidades.....	6
4. INTRODUÇÃO.....	7
5. DESENVOLVIMENTO TEÓRICO.....	8
Tipos de contrato de mão de obra.....	9
Desperdiço e reaproveitamento na construção civil.....	10
Principais tipos de perdas na construção civil.....	11
Etapas e Atividades desenvolvidas em obras da Construção civil .....	11
<i>Limpeza do Terreno.....</i>	11
<i>Canteiro de Obras.....</i>	12
<i>Locação da Obra.....</i>	12
<i>Movimento de Terra.....</i>	12
<i>Fundações.....</i>	13
<i>Infra-Estrutura.....</i>	13
<i>Superestrutura.....</i>	14
<i>Alvenaria.....</i>	14
Uso do concreto na construção civil.....	15
<i>Componentes do concreto.....</i>	15
<i>Preparo do concreto.....</i>	18
<i>Concreto Magro.....</i>	22
6. LAJES.....	23
Lajes Pré-moldadas.....	23
Lajes Nervuradas.....	24
6.2.1 Funcionamento da Laje Nervurada .....	25

7. METODOLOGIA DO ESTÁGIO.....	26
8. CARACTERÍSTICAS DA OBRA.....	27
Sondagem.....	27
Topografia.....	28
Escavações.....	28
Fundações.....	28
Estrutura de Concreto Armado.....	28
Características dos elementos estruturais.....	29
Canteiro de obras.....	30
Equipamentos.....	30
Materiais utilizados.....	31
Concretagem e Armadura.....	33
Adensamento.....	33
9. SEGURANÇA NA OBRA.....	34
10. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO.....	34
11. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	39

## 1) AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por ter me dado força e sabedoria para conseguir chegar até aqui, na melhor fase deste mesmo curso. Aos meus Pais e irmãos pela compreensão e paciência, que foi de grande importância, principalmente nos momentos mais difíceis, ao professor João B. Queiroz de Carvalho por está me guiando e ajudando a me familiarizar com a realidade da construção civil. Ao Eng<sup>o</sup> responsável da obra, Gustavo Tibério de A Cavalcanti, por ter me dado a oportunidade de estagiar em um de seus empreendimentos.

Agradeço também aos Mestres de Obras, ferreiros, marceneiros, ajudantes, soldadores e trabalhadores, de forma geral (que naquela obra prestaram a mim todos e quaisquer esclarecimentos e assistências que me foram necessários para o meu aprendizado prático)

Não podendo esquecer de agradecer também a todos os meus professores e laboratoristas que contribuíram na minha vida acadêmica e para o enriquecimento da minha formação profissional, por fim, aos meus colegas, amigos que se tornaram minha segunda família nesse lar que se chama universidade (UFCG).

## 2) APRESENTAÇÃO

O presente relatório de estágio supervisionado sob a orientação do professor João B. Queiroz de Carvalho e com um período de duração de 4 semanas, sendo desenvolvidas 45 horas semanais totalizando pelo menos 180 horas, foi realizado na construção do edifício **residencial Solar das Acácias** situado na Avenida Doutor Severino Cruz no Centro da Cidade, sob a responsabilidade do Engenheiro Civil Gustavo Tibério de A. Cavalcanti.

Este tipo de estágio visa à integração aluno/mercado de trabalho, bem como combinar a teoria vivenciada durante todo o curso de Engenharia Civil com a prática da construção civil propriamente dita.

O mesmo estágio foi realizado no momento da obra em que a construção se denominava de estrutural, ou seja, sem início ainda, no processo de construção, da parte de alvenaria. Sendo enfatizada aqui, a utilização do concreto (neste caso o tipo 30) bem como a utilização da ferragem necessária à obra (neste caso a ferragem tipo CA-50A e CA-60B).

### 3) OBJETIVOS E FINALIDADES

3.1) O relatório aqui apresentado tem por objetivo descrever as diversificadas atividades desenvolvidas durante o período de construção da obra, relativo ao tempo do Estágio Supervisionado, como também desenvolver no aluno de graduação do curso de Engenharia Civil o senso crítico para que este tenha condições de analisar as técnicas utilizadas para execução das obras, dos materiais empregados e utilização racional de materiais e serviços de operários.

As atividades desenvolvidas pelo estagiário na Construção do, Solar das Acácias (localizado nas proximidades do Açude Velho de Campina Grande), englobam um processo de aprendizagem, no qual as atividades no decorrer deste, diz respeito à verificação de:

- *Plantas e Projetos;*
- *Quadro de Ferragens;*
- *Montagem e colocação de armadura de pilares;*
- *Montagem e colocação das malhas de ferro e fôrmas das lajes;*
- *Questões de prumo e esquadro;*
- *Concretagem de lajes, vigas e pilares;*
- *Retiradas de fôrmas em lajes e pilares;*

3.2) Este estágio supervisionado tem por finalidades:

- *Aplicação da teoria adquirida no curso, até o momento, na prática;*
- *Aquisição de novos conhecimentos gerais e termos técnicos utilizados no cotidiano da construção civil;*
- *Desenvolver a capacidade de analisar e solucionar possíveis problemas que possam vir a surgir no decorrer das atividades;*
- *Desenvolvimento do relacionamento com as pessoas envolvidas no trabalho.*

#### 4) INTRODUÇÃO

A construção civil é, uma das atividades que mais geram emprego e renda, e é responsável pelo gerenciamento de uma grande quantidade de recursos humanos e financeiros. A administração desses recursos deve ser feita de forma racional a fim de se reduzir custos. Uma boa administração dessa atividade começa com um bom planejamento de todas as atividades a serem desenvolvidas e também um bom orçamento, proporcionando a obtenção de êxitos nas atividades desenvolvidas.

O desperdício nas indústrias de construção civil brasileira é um fator de grande relevância, pois de acordo com pesquisas feitas recentemente, o desperdício gerado na construção fica em torno de 20% em massa, de todos os materiais trabalhados. Por outro lado, as perdas financeiras atingem índices não inferiores a 10% dos custos totais da obra. Estas perdas estão principalmente associadas à má qualificação da mão de obra utilizada, projetos mal elaborados, planejados e orçados.

Atualmente grande parte dos rejeitos da construção civil está sendo reutilizado, para tentar se reduzir a quantidade de materiais desperdiçados, o tipo de reutilização varia de acordo com o tipo de material.



## 5) DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

O termo "Construção Civil", na maioria das vezes, refere-se a obras de *Edificações* (construção de edifícios residenciais e comerciais, reformas, etc.), embora também englobe, de acordo com o Diagnóstico Nacional da Indústria, a *Construção Pesada* (construções de túneis, ferrovias, barragens, etc.) e a *Montagem Industrial* (montagem de estruturas mecânicas, elétricas, etc.), ou seja, a Construção Civil é a ciência que estuda as disposições e métodos seguidos na realização de uma obra arquitetônica sólida, útil e econômica.

Segundo o IBGE (1989) a Indústria da Construção é um dos importantes setores da economia de nosso país, em função, principalmente, de empregar um grande contingente de mão-de-obra, tanto direta como indireta (6,2% mão-de-obra nacional). Suas peculiaridades, que a diferenciam dos demais setores industriais, refletem uma estrutura complexa e dinâmica, onde as condições de trabalho ainda são precárias.

Dentre as mencionadas peculiaridades do setor em questão, salienta-se a descentralização das atividades produtivas, uma vez que o produto gerado, normalmente único, é feito sob encomenda e realizado no próprio local de seu consumo. Como uma das principais conseqüências se tem à necessidade da elaboração de projetos diferenciados.

A atividade produtiva do setor em questão é desenvolvida nos canteiros de obras, longe da sede administrativa das empresas. Apenas algumas empresas de grande porte possuem condições para estabelecer um escritório próprio dentro de cada unidade produtiva.

A construção civil desempenha um papel importante no crescimento de economias industrializadas e nos países que têm na industrialização uma alavanca para o seu desenvolvimento. Esta indústria se constitui também, num dos elementos-chave na geração de empregos e na articulação de sua cadeia produtiva de insumos, equipamentos e serviços para suprimento dos seus diferentes sub-setores. Mas este importante pólo industrial, em virtude do significativo aumento da competitividade, dos criteriosos controles sobre sua matéria-prima, da busca incessante por novos processos construtivos e da crescente exigência do cliente quanto à qualidade do

produto por ela gerado, vem passando por um processo de transição. Mesmo assim, este setor industrial ainda mantém fortes traços tradicionais de organização do trabalho. Por mais que tente se adequar a uma nova realidade de mercado, sua principal matéria-prima continua sendo a mão-de-obra, que normalmente é composta de migrantes oriundos da atividade agrícola, aventurando sua sorte profissional em grandes centros, iludidos por promessas de uma vida mais fácil e salários compensadores.

Os elementos de uma construção se dividem três categorias, que são as seguintes:

- *Essenciais – São os elementos indispensáveis à obra como: Fundações, pilares, paredes, suportes, arcos, vigas, telhado, cobertura, pisos, tetos e escadas;*
- *Secundários – São os elementos tais como: paredes divisórias ou de vedação, portas, janelas, vergas, decorações, instalações hidro-sanitárias e elétricas, calefação;*
- *Auxiliares – São os elementos utilizados durante a construção da obra, tais como: cercas, tapumes, andaimes, elevadores, guinchos, etc.*

A etapa de execução dos serviços construtivos apresenta as fases seguintes:

1. – *Fase dos Trabalhos preliminares: são os trabalhos que precedem a própria execução da obra;*
2. – *Fase dos Trabalhos de execução: São os trabalhos propriamente ditos;*
3. – *Fase dos Trabalhos de acabamento: trabalhos que visam o embelezamento da obra, como assentamento de esquadrias, rodapés, envidraçamento, etc.*

### 5.1 Tipos de contrato de mão de obra

De acordo com (BORGES, *Alberto de Campos; Prática das Pequenas Construções*) em um trabalho de uma construção tem-se a necessidade de estabelecer ligação com operários de diferentes especialidades: pedreiros, serventes, mestres, encanadores, carpinteiros, ferreiros, etc.

Existem duas formas principais de contrato com operários: por hora ou por tarefa. Os operários trabalhando por hora, poderão ser contratados pelo proprietário ou pelo escritório de construção. Quando os operários trabalham por tarefa tem-se um regime de empreitada entre esse e o cliente, ou entre esse e o escritório de construções. Nos casos de construção por empreitada, o operário é designado como contratado e o proprietário como contratante, nesse caso, o engenheiro ou escritório ocupará o lugar do cliente como contratante.

O tipo de contrato a ser escolhido depende do porte da obra e de acordo com o desenvolvimento do escritório que executa, sendo escolhido o tipo de contrato que lhe ofereça mais vantagens.

### 5.2 Desperdiço e reaproveitamento na construção civil

Várias publicações têm divulgado alguns dados sugestivos ao aproveitamento preconizado como solução para o problema de entulho da construção civil. Dentre eles, podem ser destacados os trabalhos desenvolvidos no Instituto de Pesquisas e Tecnologia de São Paulo - IPT, em que se quantificou o desperdício na indústria da construção civil (varia entre 30% e 40% do custo total da obra). Destaca-se também que o reaproveitamento dos rejeitos cerâmicos gerados nas edificações, convenientemente beneficiados, pode ser útil como aglomerante pozolânico e agregado em argamassas, podendo reduzir o custo destas (PINTO, 1994; ARAÚJO, NEVES & FERREIRA, 1997). A adição de entulho beneficiado nas argamassas mistas resulta em evidentes melhoras no desempenho mecânico com reduções nos consumos de cimento (30%), da cal (100%) e da areia (15% à 30%), dependendo dos traços avaliados (LEVY & HELENE, 1997).

Tendo em vista a grande diversidade dos materiais utilizados na construção civil, é de vital importância o seu conhecimento para o uso em edificações, tanto em elementos estruturais quanto no acabamento. A utilização incorreta dos materiais pode levar a um colapso no setor da construção, conduzir a maiores riscos de vida e com isso causar transtornos aos usuários, gerando altas despesas de manutenção.

Em uma pesquisa realizada em Campina Grande, NÓBREGA (2002), os resíduos gerados nas obras de edificação neste município, são utilizados como aterro nas próprias construções sem nenhum tipo de tratamento prévio, transportados por agentes coletores, ou depositados em ruas ou terrenos próximos às construções atraindo outros tipos de resíduos como os domiciliares. A quantidade expressiva dos componentes do entulho aumenta o impacto ambiental, pois além de incidir em um consumo de materiais acima do indispensável à produção de um certo bem. Esses resíduos são depositados aleatoriamente no meio ambiente.

### **5.3 Principais tipos de perdas na construção civil**

Perdas nos estoques - em algumas edificações os materiais eram estocados em locais abertos no próprio canteiro ou em ruas próximas sem nenhum tipo de proteção em relação a chuvas, sol, roubos e vandalismos, ocasionando tijolos quebrados no local de estocagem.

Perdas por superprodução - produção de argamassa em quantidade acima do necessário.

Perdas no processamento em loco - nas incorporações, esse tipo de perda origina-se tanto na execução inadequada de alguns serviços, como na natureza de diversas atividades, como por exemplo, para executar instalações, quebravam-se paredes já emboçadas. Nos condomínios, isso também foi observado, porém o que acarretou a parcela mais significativa neste tipo de perda era a mudança constante nos projetos por parte dos condôminos.

Perdas no transporte - o manuseio dos materiais de construções pelos operários provocava perdas, principalmente, com blocos devido ao equipamento de transporte ser inadequado ou do péssimo manuseio.

## **5.4 Etapas e Atividades desenvolvidas em obras da Construção civil**

### **5.4.1 Limpeza do Terreno**

A limpeza do terreno, de acordo com (*BORGES, Alberto de Campos; Prática das Pequenas Construções*), se resume no capinamento para livrá-lo da vegetação. O Material arrancado deverá ser empilhado, e retirado para um local adequado.

### **5.4.2 Canteiro de Obras**

Segundo a *Apostila do Curso de Construções de Edifícios do professor Marcos Loureiro Marinho -Universidade Federal da Paraíba*, canteiro de obras são instalações provisórias que dão suporte necessário para a execução da obra. Normalmente é constituído de barracões, cercas ou tapumes, instalações provisórias de água, energia elétrica e equipamentos, tanques para acúmulo de água e ferramentas, etc.

### **5.4.3 Locação da Obra**

A locação da obra é uma etapa muito importante, pois consiste na transferência à planta dos respectivos alicerces para o terreno onde será construído. A locação deve ser executada com muito cuidado, pois erros ocorridos durante a locação podem ser irreversíveis.

Nas construções executadas nas cidades, são especificados afastamentos frontais e laterais pelas secretarias municipais de obras, cabendo ao engenheiro marcar no solo os demais elementos do projeto arquitetônico de modo a não infringir as pré-determinações.

Nas construções rurais, cabe fixar a posição da edificação de acordo com o plano geral da obra. Aqui também há a necessidade de ser estabelecido um alinhamento básico, que poderá ser à frente de um deles, no caso de serem compostos por mais de uma edificação. Neste caso, deve-se demarcar também o eixo de todas as edificações, o que permitirá obter exatidão no alinhamento dos demais edifícios componentes do conjunto.

#### 5.4.4 Movimento de Terra

No que diz respeito aos serviços de edificações, as terraplanagens apresentam-se sobre dois aspectos: a terraplanagem e o desaterro. Terraplanagens para regularização e para alicerces. Se o terreno oferecer irregularidades de nível será indispensável regularizá-lo antes da locação da obra. Se estiver mais elevado do que o nível da via pública, pode ser necessário desaterrá-lo, se isto for aconselhável para a melhoria do aspecto estático do edifício ou para fazer coincidir o plano do pavimento térreo do nível da rua (Albuquerque, 1957).

#### 5.4.5 Fundações

Tem como objetivo transmitir toda a carga proveniente da construção de modo a evitar qualquer possibilidade de escorregamento. Os alicerces de uma construção deverão ficar solidamente cravados no terreno firme. mesmo se tratando de rocha dura não basta assentar o plano das fundações no solo, deve-se ter certeza que há uma união entre ambas.

Daí decorre a necessidade de abrirem-se cavas no terreno sólido para se construir tecnicamente as fundações. De acordo com Vargas e Nápoles Neto (1968), os principais tipos de fundações são: fundação por sapatas ou radiers, fundações por caixões ou tubulões, e fundações por estacas. Em geral todas têm como principal objetivo, distribuir as cargas da estrutura para o solo de maneira a não produzir excesso de deformações do solo que prejudiquem a estrutura.

#### 5.4.6 Infra-Estrutura

A infra-estrutura compreende os alicerces que podem ser de alvenaria ou de pedra argamassada, as cintas de amarração, os tocos de pilares.

Os tocos de pilar compreendem a parte do pilar que fica abaixo da cinta de amarração e vai até a fundação.

As cintas são responsáveis pela amarração da estrutura, além de evitar que possíveis recalques no solo provoquem rachaduras na alvenaria.

A alvenaria de pedra argamassada ou de tijolos de 1 e 1 ½ vez funcionam de modo a transmitirem os esforços de forma distribuída para o terreno, evitar a ligação direta do solo com a alvenaria ou cinta além de conter o aterro do caixão.

#### 5.4.7 Superestrutura

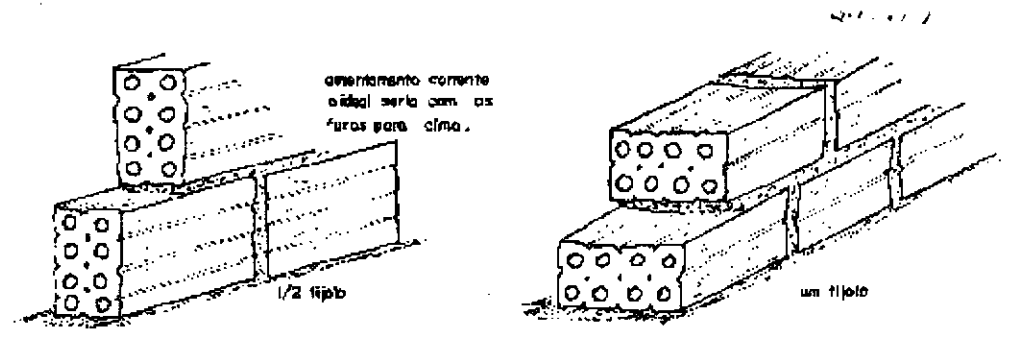
Superestrutura compreende os elementos responsáveis pela sustentação da edificação são, os pilares, vigas e lajes. Devem ser projetadas de tal maneira que garanta a estabilidade, conforto e segurança. As peças estruturais podem ser fabricadas in loco ou pré-fabricadas para uma posterior aplicação no local.

Os materiais mais empregados na confecção de peças estruturais são: o concreto armado, madeira e aço.

#### 5.4.8 Alvenaria

Chamam-se alvenarias as construções formadas de blocos naturais ou artificiais, susceptíveis de resistirem unicamente aos esforços de compressão e dispostos de maneira tal que as superfícies das juntas sejam normais aos esforços principais.

As alvenarias são mais utilizadas para fechamento, podem ser construídas com tijolos cerâmicos, blocos de concreto, blocos de solo cimento entre outros.



## 5.5 Uso do concreto na construção civil

O concreto é uma mistura, em determinadas proporções, de quatro componentes básicos: cimento, pedra, areia e água. Tipos de concreto: simples, armado e magro. O concreto simples é preparado com os 4 componentes básicos e tem grande resistência aos esforços de compressão, mas baixa resistência aos esforços de tração. Já o concreto armado tem elevada resistência tanto aos esforços de tração como aos de compressão, mas para isso precisa de um quinto componente: armadura ou ferro. O concreto magro é na verdade um concreto simples com menos cimento. Ele é mais econômico, mas só pode ser usado em partes da construção que não exijam tanta resistência e impermeabilidade.

### 5.5.1 Componentes do concreto

#### 1.0 - Cimento

As matérias primas do cimento são calcário, argila, gesso e outros materiais denominados adições. A sua fabricação exige grandes e complexas instalações industriais, como um possante forno giratório que chega a atingir temperaturas próximas à 1500°C. No mercado existem diversos tipos de cimento. A diferença entre eles está na composição, mas todos atendem às exigências das Normas Técnicas Brasileiras. Cada tipo tem o nome e a sigla correspondente estampada na embalagem, para facilitar a identificação. Os tipos de cimento adequado aos usos gerais no meio rural são os seguintes:

NOME	SIGLA (estampada na embalagem)
CIMENTO PORTLAND comum com adição	CP I-S-32
CIMENTO PORTLAND composto com escória	CP II-E-32
CIMENTO PORTLAND composto com pozolana	CP II-Z-32
CIMENTO PORTLAND composto com filer	CP II-F-32
CIMENTO PORTLAND de alto forno	CP III-32
CIMENTO PORTLAND pozolânico	CP IV-32



Existem ainda outros tipos de cimento para usos específicos. Em sua embalagem original saco de 50 kg o cimento pode ser armazenado por cerca de 3 meses, desde que o local seja fechado coberto e seco. Além disso, o cimento deve ser estocado sobre estrados de madeira, em pilhas de 10 sacos, no máximo.

## 2.0 - Pedra

A pedra utilizada no concreto pode ser de dois tipos: seixo rolado de rios, cascalho ou pedregulho; pedra britada ou brita. Os seixos rolados são encontrados na natureza. A pedra britada é obtida pela britagem mecânica de determinadas rochas duras. Independentemente da origem, o tamanho das pedras varia muito e tem influência na qualidade do concreto. Por isso, as pedras são classificadas por tamanhos medidos em peneiras (pela abertura da malha). As Normas Técnicas brasileiras estabelecem 6 tamanhos:

TAMANHO DAS PEDRAS	
Pedra zero (ou pedrisco)	4,8mm a 9,5mm
Pedra1	9,5mm a 19mm
Pedra2	19mm a 25mm
Pedra3	25mm a 38mm
Pedra4	38mm a 76mm
Pedra-de-mão	

## 3.0 - Areia

A areia utilizada no concreto é obtida em leitos e margens de rios, ou em portos e bancos de areia. A areia deve ter grãos duros. E, assim como a pedra, ela também precisa estar limpa e livre de torrões de barro, galhos, folhas e raízes antes de ser usada. As Normas Técnicas Brasileiras classificam a areia, segundo o

tamanho de seus grãos, em: muito fina, fina, média, grossa. Mas isso só tem importância em obras de maior porte. Nesses casos, é necessário consultar um profissional especializado, pois essa classificação só pode ser feita, com precisão, em laboratório.

#### 4.0 - Água

A água a ser utilizada no concreto deve ser limpa sem barro, óleo, galhos, folhas e raízes. Em outras palavras, água boa para o concreto é água de beber. Nunca use água servida (de esgoto humano ou animal, de cozinha, de fábricas, etc.) no preparo do concreto.

#### 5.0 - Armadura

A armadura é composta de barras de aço, também chamadas de ferro de construção ou vergalhões. Eles têm a propriedade de se integrar ao concreto e de apresentar elevada resistência à tração. Por isso, são colocados nas partes da peça de concreto que vão sofrer esse esforço. Por exemplo, numa viga apoiada nas extremidades, à parte de cima sofre compressão e a de baixo, tração. Nesse caso, os vergalhões devem ficar na parte debaixo das vigas. Os vergalhões que compõem a armadura são amarrados uns aos outros com arame recozido. Existem também armaduras pré-fabricadas, que já vêm com os vergalhões unidos entre si: são as telas soldadas, que servem de armadura para lajes e pisos. A maioria dos vergalhões tem saliências na superfície. As Normas Técnicas Brasileiras classificam os vergalhões para concreto de acordo com a sua resistência e padronizam as bitolas. Há 3 categorias no mercado: aço CA 25, aço CA 50, aço CA 60. Os números 25, 50 e 60 referem-se à resistência do aço: quanto maior o número, mais resistente será o vergalhão. Os vergalhões são vendidos em barras retas ou dobradas, com 10m a 12m de comprimento. Eles são cortados e dobrados no formato necessário, no próprio local da obra. O uso de telas soldadas em lajes e pisos reduz a mão-de-

obra e elimina as perdas do método de montagem da armadura no local da obra (pontas cortadas que sobram).

### **5.5.2 Preparo do concreto**

A qualidade das benfeitorias executadas com concreto não depende apenas das características dos seus componentes. As sete etapas, explicadas a seguir, também contribuem muito para garantir a qualidade e a economia desejada.

#### **1- Dosagem do Concreto**

O concreto é uma mistura dos vários componentes, em determinadas proporções, chamadas de dosagem ou traço, na linguagem da construção civil. O traço varia de acordo com a finalidade de uso e com as condições de aplicação. Os traços são medidos de acordo com o saco de cimento ou latas de 18 litros.

#### **2-Cálculo estrutural**

O traço define a proporção dos componentes do concreto. Para se utilizar o concreto armado, é preciso definir também a posição, o tipo, a bitola e a quantidade dos vergalhões que vão compor a armadura. Essa determinação chama-se cálculo estrutural e deve ser feita, obrigatoriamente, por um profissional habilitado.

#### **3- Execuções das fôrmas**

Como já dito, o concreto é moldável. Por isso, é preciso prever a montagem dos moldes. As fôrmas devem ser bem feitas, travadas e escoradas, para que a estrutura de concreto tenha boa qualidade e não ocorram deformações. As fôrmas também devem ser estanques (sem fendas ou buracos) para evitar o vazamento. As fôrmas podem ser feitas de diversos materiais: madeira, alumínio, fibra de vidro, aço, plástico. As fôrmas são compostas de 2 elementos: caixão da fôrma, que contém o concreto, a estruturação da fôrma, que evita a deformação e resiste ao seu peso. O caixão da fôrma é feito com chapas de madeira compensada. Na estruturação podem ser usadas peças de madeira serrada ou madeira bruta. Quanto ao

acabamento da superfície, existem dois tipos de chapas no mercado: plastificadas e resinadas. O aproveitamento médio das plastificadas é de 15 vezes, enquanto o das resinadas é de 4 a 5 vezes. O travamento e o escoramento das fôrmas requerem muitos cuidados. Dependendo do tamanho do vão ou do peso do concreto a ser suportado, é necessário usar pés mais robustos de madeira serrada, como tábuas, vigas ou até pranchões. As madeiras brutas podem substituir as serradas no escoramento e, eventualmente, no travamento. Mas é desaconselhável o seu uso em outras funções, como o encaibramento das lajes, por exemplo. O travamento, o alinhamento, o prumo e o nivelamento das fôrmas devem ser conferidos antes da concretagem, para evitar deformações no concreto. As ferramentas necessárias para a execução de uma fôrma são: serrote, martelo de carpinteiro, prumo, linha, mangueira de nível e, eventualmente, uma bancada para bater as fôrmas.

• **Fôrmas para Lajes** (lajes convencionais que não são o nosso caso)

São constituídas de um piso de tábuas de 1" apoiadas sobre uma trama de pontaletes horizontais, transversais, e longitudinais, estes por sua vez apóiam-se nos pontaletes verticais. Os pontaletes horizontais são separados a cada 0,90 m a 1,00m e os verticais formando um quadriculado de 0,90m a 1,00m. Quando a distância do piso a laje for maior que 3,00 m é necessário um sistema de travessas e escoras para evitar flambagem dos pontaletes, ao receberem a carga de concretagem.

Deve-se ter bastante cuidado nas folgas das fôrmas das lajes, pois no ato da concretagem dependendo do tamanho da abertura, permitirá a passagem do cimento mudando o traço antes feito para se conseguir atingir uma certa resistência, que não será mais alcançada caso haja vazamento. Uma forma de evitar que isto ocorra e tapar estas aberturas com raspa de Madeira.

• **Fôrmas para os pilares**

São constituídas de quatro painéis laterais, estribados com cintas para evitar o seu abaulamento no ato da concretagem. São deixadas portinholas nos pés dos pilares para permitir a ligação dos ferros de um para outro pavimento.

• **Fôrmas para as vigas**

Semelhantes aqueles dos pilares, apenas se diferenciando por que têm a parte superior livre. Devem ser escorados de 0,80 m em 0,80 m, aproximadamente, por puntaletes verticais como as lajes.

**4- Execuções da armadura**

A execução da armadura compreende as seguintes operações: corte, dobramento, amarração, posicionamento, conferência. As principais peças de concreto armado das benfeitorias de pequeno porte têm formato ou função de : fundações, vigas, pilares, lajes. Os pilares e as vigas têm armadura composta de vergalhões longitudinais e estribos. Estes, mantêm os vergalhões longitudinais na posição correta e ajudam o conjunto a agüentar esforços de torção e flexão. As extremidades dos vergalhões longitudinais devem ser dobradas em forma de gancho, para garantir sua ancoragem ao concreto. As lajes concretadas no local têm vergalhões nos sentidos de comprimento e da largura, formando uma tela.

O conjunto de pilares, vigas e lajes são submetidos ainda a outros esforços. Por isso, o cálculo estrutural determina também a colocação de uma armadura complementar, chamada de ferro negativo.

Em geral, as armaduras são montadas no local da obra, sobre cavaletes onde os vergalhões são amarrados uns aos outros com arame cozido. O transpasse (ou trespasse) da emenda deve ter um comprimento de oitenta vezes o diâmetro do vergalhão. As armaduras devem ser ter um recobrimento de no mínimo 1 cm para se evitar corrosões. Para garantir que a armadura fique a essa distância mínima da superfície, são usados espaçadores (pequenas peças de argamassa de cimento e areia fixados na armadura). As ferramentas necessárias para a confecção de armaduras são: tesourão, serra de arco, torquês, alavanca para dobrar, bancada com pinos.

## 5- Mistura do concreto

O concreto pode ser misturado de três modos: manualmente, em betoneiras, em usina.

### Mistura manual do concreto

Espalhe a areia formando uma camada de uns 15 cm sobre a areia, coloque o cimento, com uma pá ou enxada mexa a areia e o cimento até formar uma mistura bem uniforme, espalhe a mistura formando uma camada de 15cm a 20 cm e coloque a pedra sobre essa camada, misturando tudo muito bem, faça um monte com um buraco (coroa) no meio, adicione e misture a água aos poucos, evitando que escorra.

### Concreto misturado em betoneira

A betoneira é uma máquina que agiliza a mistura do concreto. Coloque a pedra na betoneira adicione metade da água e misture por um minuto ponha o cimento por último, ponha a areia e o resto da água. Os materiais devem ser colocados com a betoneira girando e no menor espaço de tempo possível. Após a colocação de todos os componentes do concreto, a betoneira ainda deve girar por, no mínimo, 3 minutos.

### Concreto misturado em usina

O concreto também pode ser comprado pronto, já misturado no traço desejado e entregue no local da obra por caminhões-betoneira. Esse tipo de fornecimento só é viável para quantidades acima de 3 metros cúbicos e para obras não muito distantes das usinas ou concreteiras, por questão de custo.

## 6- Concretagem

A concretagem abrange o transporte do concreto recém misturado, o seu lançamento nas fôrmas e o seu adensamento dentro delas. A concretagem deve ser feita no máximo uma hora após a mistura ficar pronta. Nessa etapa é importante a presença de um profissional experiente. O transporte pode ser feito em latas ou carrinho de mão, sem agitar muito a mistura, para evitar a separação dos componentes. As fôrmas devem ser limpas antes da concretagem. As fôrmas têm de ser molhadas para que não absorvam a água do concreto. Esse não deve ser lançado de grande altura, para evitar que os componentes se separem na queda.

A concretagem nunca deve parar pela metade, para evitar emendas, que ficarão visíveis depois da desforma. O concreto deve ser adensado em camadas, à medida que é lançado nas fôrmas. Isso pode ser feito manualmente, com um soquete (haste feita de madeira ou barra de aço) ou com a ajuda de vibradores elétricos. O adensamento é necessário para que o concreto preencha toda a fôrma, sem deixar vazios ou bolhas. Quanto mais adensado (compactado) for o concreto, maior será sua resistência e durabilidade. As ferramentas necessárias para a concretagem são: pá, enxada, carrinho de mão, lata de 18 litros e colher de pedreiro.

## 7- Cura e desforma do concreto

Cura é a fase de secagem do concreto, na linguagem da construção civil. Ela é importantíssima: se não for feita de modo correto, o mesmo terá a resistência e a durabilidade desejadas. A desforma, ou seja, a retirada das fôrmas deve ser feita depois que o concreto atingir uma boa resistência, geralmente três dias após a concretagem. Primeiro são retiradas às peças laterais, com cuidado, evitando choques ou pancadas, para não estragar as fôrmas e para não transmitir vibrações ou esforços ao concreto. O escoramento das fôrmas de lajes ou vigas só deve ser retirado 3 semanas após a concretagem. As ferramentas necessárias para a desforma são: Martelo de carpinteiro, pé-de-cabra e serrote.

### 5.5.3 Concreto Magro

É um concreto simples, aplicado para lastro de piso ou sob sapatas, que tem função impermeabilizante e de regularização. Os traços normalmente utilizados são 1:4:8 ou 1:5:10 (Cimento: areia: brita). A espessura é variável de 5 a 10 cm.

A aplicação deve ser precedida de preparação do terreno, esta preparação é constituída de nivelamento e apiloamento que serve para uniformizar a superfície e evitar que a terra solta se misture com o concreto, estragando a dosagem.

## 6) LAJES

### 6.1 Lajes Pré-moldadas

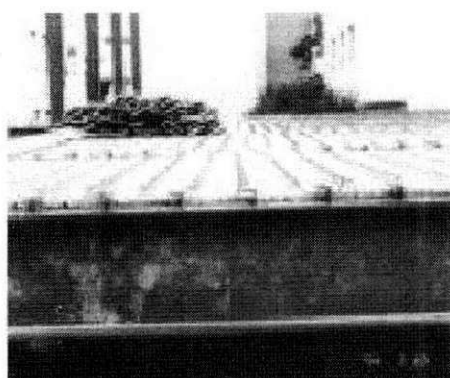
O painel da laje é basicamente constituído de vigas de pequeno porte (vigotas), onde são apoiados os blocos, que podem ser de cerâmica ou de concreto; a seguir aplicada uma camada de concreto de cobertura com o mínimo de espessura de 3 cm de espessura.

As vigotas são colocadas no sentido da menor direção da peça.

A principal vantagem desse tipo de laje é o reduzido emprego de madeiramento para fôrmas e cimbramento.

É importante saber que a primeira vigota não é encostada na parede lateral, pois se começa com um bloco apoiado na parede e na primeira vigota.

As vigotas devem ser apoiar pelo menos 5cm de cada lado da parede. As lajotas devem ser encaixadas sobre as vigotas. A primeira e a última carreiras de lajotas podem ser apoiadas na própria cinta de amarração.



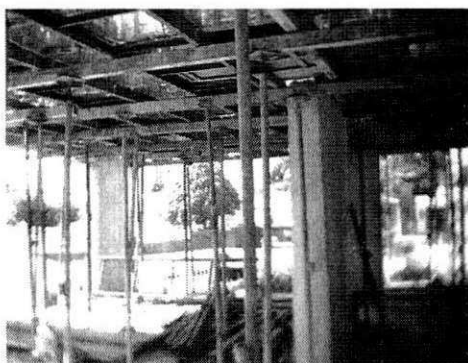


## 6.2 Lajes Nervuradas

O Brasil ainda trabalha predominantemente com lajes apoiadas em vigas, mas tem crescido o aumento do uso de lajes cogumelo. As vantagens são inúmeras, mesmo que o grau de industrialização não seja igual à de outros países. Pode-se citar algumas das vantagens:

### 1.0 Simplificação da execução

Uma laje cogumelo tem uma forma muito mais simples que o sistema laje + vigas, necessitando de uma quantidade menor de madeira ou de metal, já que a forma é simplesmente um plano contínuo com recortes somente onde passam os pilares, sem mais nenhuma complicação, exceto se houver desníveis no pavimento ou execução de capitéis. Já o sistema laje + vigas necessita de fôrmas para vigas nas duas direções, complicando bastante a execução das formas.



Solar das Acácias (4ª laje – Em processo de Cura e sendo Desinformada)

### 2.0 Menor tempo de execução

Por ser uma obra mais simples torna-se mais rápida de ser executada, especialmente no caso em que se usar formas prontas.

### 3.0 Grande liberdade de projeto

Como o teto vai ficar totalmente liso (sem a presença de vigas), não há problema de onde colocar as divisórias, e considerando-se os aspectos dos esforços, pode-se modificá-los à vontade. Nas lajes cogumelo, as divisórias não necessitam estar uma embaixo da outra nos sucessivos andares do prédio, para esconder as vigas que sustentam a estrutura.

### 4.0 Menor custo

A laje cogumelo nervurada, permite uma economia de concreto e mão-de-obra, sendo portanto economicamente vantajosa em relação a outras lajes, especialmente para vãos grandes e cargas elevadas, onde a laje nervurada tem uma destacada vantagem sobre as lajes maciças. Além disto, a diminuição do volume de concreto resulta numa diminuição do peso próprio da estrutura, repercutindo-se em economia nos pilares e fundações.

### 5.0 Facilita a introdução de dutos de ar-condicionado

Sem vigas, os dutos têm espaço livre para serem dirigidos para qualquer direção.

### 6.0 Melhora-se a condição sanitária

Este aspecto é importante nas empresas de indústria de alimentos, como câmaras frigoríficas, por exemplo, pois nos cantos onde as vigas se encontram com a laje acumulam-se poeira, teias-de-aranha, etc.

Sendo assim, percebe-se que o sistema com nervuras tem um potencial muito grande de utilização. A construção de obras com lajes cogumelo no Brasil está em franca expansão, necessitando-se, portanto de uma norma que oriente este tipo de sistema construtivo, já que a atual refere-se de maneira muito sucinta. Há também pontos obscuros no cálculo da estrutura que necessitam melhor esclarecimento.

### 6.2.1 Funcionamento da Laje Nervurada

As lajes nervuradas foram idealizadas para terem um aproveitamento mais eficiente do concreto e para aliviar o peso próprio. As nervuras funcionam como uma malha de vigas, formando uma grelha e por causa dos vazios, a resistência a torção diminui bastante. Para compensar este efeito e a excessiva flexibilidade, aumenta-se a altura da laje sem aumentar excessivamente o peso.

Para cargas normais e vãos pequenos, como em edifícios residenciais, a laje cogumelo maciça passa a ser vantajosa em relação a nervurada. Os esforços em uma laje nervurada ocorrem de maneira relativamente complexa e não existem métodos de cálculo que levem em conta a atuação de cada esforço, nem é totalmente conhecido a maneira como eles atuam nas lajes.

Apesar de ser uma estrutura bem concebida, não se deve perder de vista um aspecto muito importante; a resistência de uma laje nervurada e, principalmente, a capacidade de resistir a deformações é menor que em uma laje maciça já que a resistência à torção nas lajes nervuradas, é reduzida por causa dos vazios existentes entre as nervuras, ou então é preenchido com material inerte, já as lajes maciças o concreto que aí se encontra absorve a torção.

## 7) METODOLOGIA DO ESTÁGIO

O estágio foi realizado na Construção de uma subestação de energia elétrica em 69/13.8KV, situada no município de Aroeiras, estado da Paraíba.

### Período da obra/serviço:

16/03/2009 até 16/12/2010

### Proprietário da obra/serviço:

ENERGISA PB DIST. DE ENERGIA S/A

Os responsáveis técnicos pela obra são os seguintes profissionais:

**Engenheiro responsável**

Danielle de Freitas Leite

Eng. Eletricista

**Topógrafo**

Bené

**Estagiário**

Dorgival Leite de Figueiredo Neto

**Mestre de obras:**

Edimilson

**8) CARACTERÍSTICAS DA OBRA**

A construção esta sendo realizada pela Energy Eletricidade LTDA, Localizada na Avenida João Wallig, nº 200 no bairro Itararé em Campina Grande-PB.

**8.0) Sondagem**

Foram feitos 10 furos na área do terreno para se avaliar o perfil do solo. Através desta sondagem podem-se identificar as características físicas e mecânicas do solo e também o nível de água se houver.

Após analisado o solo, identificou-se que ele é constituído em sua maioria de argila pedregulhosa sendo muito resistente para as fundações. Não foi encontrado água no terreno visto que o terreno esta localizado em cima de uma formação rochosa.

A sondagem do terreno foi feita pela empresa ATECEL .

### 8.1 Terraplagem

A superfície do terreno possuía um declive onde foi necessário um aterro de 1,00 metro no caixão da subestação, totalizando uma quantidade de  $1900 \text{ m}^3$  de material de 2ª categoria com o auxílio de métodos mecânicos.

Houve também a necessidade de fazer-se um corte de 0,60m totalizando uma quantidade de  $180 \text{ m}^3$  de material de 1ª categoria com bota-fora.

Foi utilizada, uma moto niveladora, 2(duas) retro escavadeiras e duas caçambas com capacidade de  $12 \text{ m}^3$  para o aterro e o corte da subestação.

### 8.2 Escavações

As escavações do muro e das bases dos transformadores foram feitas com o auxílio da retro escavadeira e manualmente pelos funcionários da empresa.

Foi feita escavações para a fundação do muro com as seguintes dimensões:  $0.40 \times 0.50 \times 283,75 \text{ m}$ . No total de  $56,75 \text{ m}^3$  de material.

Foi feita ainda escavações para o muro de arrimo com dimensões de:  $0.50 \times 1.2 \times 161,40 \text{ m}$ , no total de  $96,84 \text{ m}^3$  de material.

### 8.3 Fundações

A fundação do muro teve dimensão de:  $0.40 \text{ m} \times 0.50 \text{ m}$  realizada com argamassa de embasamento no traço de 1:4 (cimento e areia).

### 8.4 Estrutura de Concreto Armado

As cintas, lajes pré-moldadas, vigas e pilares, foram executados com concreto armado com uma resistência a compressão de 20 MPa (fck).

O concreto utilizado em todos os elementos estruturais foi confeccionado na obra com o auxílio de uma betoneira com capacidade de 400 litros, com um fck de

20 MPA. O tipo de cimento utilizado foi POTY CPIIZ – 32 E O CIMENTO ITA CPIV, britas 25-19 e areia natural.

## **8.5 Características dos elementos estruturais**

### **Pilar**

Os pilares foram distribuídos de modo que não prejudicasse o aproveitamento das áreas privadas como também facilitar o fluxo dentro de cada vão. Para manter a espessura dos revestimentos das armaduras dos pilares, os operários utilizam cocadas de concreto que são feitas in-locu.

Os pilares do muro foram confeccionados com dimensões de 0,12mx0,20x3,00m.

Os pilares do portão foram confeccionados com dimensões de 0,61x0,61x2,90m.

### **Estrutura de fechamento**

O fechamento da estrutura de sustentação, ou seja, a alvenaria de vedação, tanto interna como externamente, será feita através de tijolos de oito furos (9 x 19 x 19cm)

A princípio só foram erguidas as paredes externas a uma altura de 2m, tendo mais uma função de segurança em seguida as paredes internas.

## **8.6 Canteiro de obras**

O canteiro de obras são instalações provisórias que dão o suporte necessário para que uma obra seja construída. Consta normalmente de: Barracões, cercas ou tapumes, instalações provisórias de água, energia elétrica e equipamentos, tanques para acúmulo de água e ferramentas.

É de fundamental importância, que durante o planejamento da obra, a construção do canteiro de obras fique bem definido, para que o processo de construção não seja prejudicado, e em paralelo, ofereça condições de segurança para as pessoas que venham desempenhar suas atividades profissionais na construção.

### **8.7 Equipamentos**

Os equipamentos são de responsabilidade da empresa contratada. Os Principais equipamentos são:

#### **Fôrmas**

As formas utilizadas são de madeira (as mesmas causam muitos inconvenientes, como ficarem tortas na hora que estão sendo montadas no local).

Cuidados que devem ser tomados na hora da concretagem:

- Ao desformar deve-se evitar forçar os cantos das fôrmas;
- O diâmetro do vibrador para a concretagem não deve exceder 45 mm.

#### **Vibrador de Imersão**

É um equipamento utilizado para realizar o adensamento do concreto. O vibrador utilizado nesta obra tem 1,5 CV de potência.

#### **Serra Elétrica**

Existem dois tipos de serra, a que é utilizada para serrar a madeira e a que é utilizada para cortar a ferragem.

### **Betoneira**

Equipamento utilizado para produção de argamassa. Nesta obra, a betoneira tem capacidade para 580 l e potência de 7,5 CV (1730 RPM).

### **Prumo**

Equipamento utilizado para verificar o prumo, o nível da alvenaria e das estruturas de concreto. Mesmo existindo o prumo a laser, durante a fixação das formas e elevação da alvenaria, utilizou-se o prumo manual e corpos de concreto penduradas por fio de arame.

### **Ferramentas**

Nesta obra foram utilizadas as seguintes ferramentas:

- Pás;
- Picaretas
- Carros de mão;
- Colher de pedreiro;
- Prumos manuais;
- Escalas;
- Ponteiros;
- Nível, etc

## **8.8 Materiais utilizados**

### **Aço**

Utilizado nas peças de concreto armado, foram utilizados o aço CA – 50 e o aço CA – 60, com diâmetro conforme especificado no projeto.

### **Areia**

Para o concreto: areia grossa peneirada na peneira de 10 mm;

Para a argamassa da alvenaria: areia grossa peneirada na peneira de 5 mm



### Água

A água utilizada na obra foi fornecida pela CAGEPA (Companhia de Água e Esgotos da Paraíba).

### Agregado Graúdo

O agregado utilizado para os pilares é a brita 19 e para as lajes, é a brita 19 e a brita 25.

### Cimento

O cimento utilizado é o cimento Portland Nassau CP II – Z – 32.

### Madeira

A confecção das formas se dá na própria obra sendo responsabilidade do carpinteiro. Tábuas de madeira possuem um reaproveitamento de 10 vezes. Algumas das formas utilizadas para forma de pilares estão sendo reaproveitadas nas formas das vigas.

### Armação

Confecção realizada na própria obra, compreendendo as operações:

- Corte;
- Dobramento;
- Montagem;
- Ponteamento;
- Colocação das "cocadas".

### **8.9 Concretagem e Armadura**

Procedida de forma a evitar problemas com aglomerações de vergalhões nas bases dos pilares e continuação dos mesmos no pavimento superior, ocorre o

congestionamento de barras, dificultando a passagem do agregado graúdo entre as barras, ocasionando o "brocamento", que é a ausência de agregado graúdo no cobrimento da armadura, gerando um vazio preenchido parcialmente pela pasta, prejudicando o cobrimento necessário para combater os efeitos da oxidação da armadura.

### **8.10 Adensamento**

O adensamento do concreto é feito com vibrador de imersão, atingindo toda a área onde existe concreto como também a profundidade das peças. Outro cuidado importante é não prolongar seu uso, evitando a separação dos componentes do concreto e nem permitir que o vibrador encoste-se às armaduras.

## **9) SEGURANÇA NA OBRA**

Para se ter uma obra devidamente segura é necessário que todos os operários e visitantes façam o uso de capacete. Os operários também devem utilizar botas e luvas. Os soldadores devem utilizar máscaras metálicas e os operários responsáveis pela concretagem devem estar protegidos com cinto de segurança, porem está não foi à realidade desta obra porque a maioria dos operários não utilizava os equipamentos adequados.

As formas utilizadas são de madeira o que agrava muito na incidência de pedaços de madeiras e pregos que geralmente ficam expostos após a desfôrma causando acidentes.

## 10) ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO

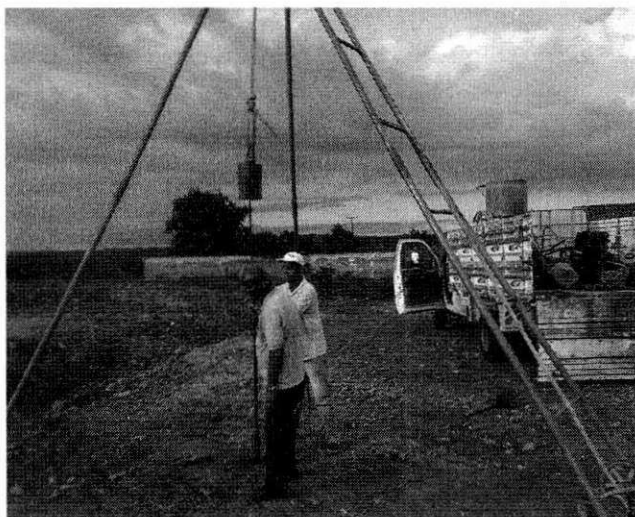
### Cronograma

O estágio foi iniciado no dia 16 de março de 2009.

### 1º Semana

O primeiro passo foi o conhecimento do canteiro de obra. Foi feita a marcação e toda a locação do terreno pelo topógrafo. Não foi necessária a construção de barracões visto que foi alugada uma casa vizinha ao terreno para servir de suporte.

Na mesma semana ainda foi feita a sondagem do terreno para avaliar o perfil do solo.



**2º e 3º Semana**

Foi realizado um corte para a retirada de material de 1 categoria e o início das escavações para a fundação do muro.

**4º e 5º Semana**

Deu-se início a o nivelamento do terreno com o auxílio de uma moto-niveladora, uma retro-escavadeira e duas caçambas com um volume de aproximadamente 2200m<sup>3</sup> de aterro.

Deu-se também início a fundação do muro da subestação.

**6º e 7º Semana**

Depois de pronta a fundação do muro deu-se início a alvenaria do muro e a amarração dos pilares.

**8º e 9º Semana**

Neste período já estava sendo concluída a alvenaria do muro a Concretagem dos pilares com isso , se iniciava o chapisco e o reboco do muro também estava sendo iniciados a locação das bases dos transformadores, disjuntores e a caixa separadora de óleo.

## 11) CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sendo a construção civil uma das atividades que mais gera empregos e renda, e sendo o Engenheiro civil um dos responsáveis em fazer com que a mesma obtenha lucros e de fundamental importância que se tenha uma boa administração. A administração desses recursos deve ser feita de forma racional a fim de se reduzir custos. Uma boa administração dessa atividade começa com um bom planejamento de todas as atividades a serem desenvolvidas e também um bom orçamento, proporcionando a obtenção de êxitos nas atividades desenvolvidas, sendo também de grande importância uma boa qualificação profissional dos operários.

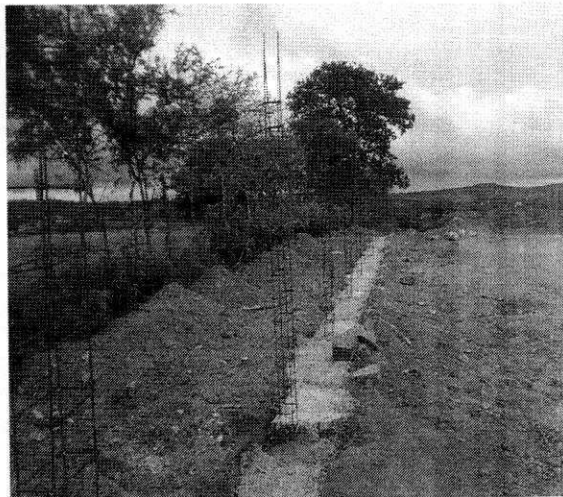
Apos o período de estágio ficou muito claro como uma obra deve ser administrada, observou-se a importância do mestre de obras para a construção. Este profissional serve de intermediador entre o Engenheiro e os operários responsáveis pela execução da obra.

Para que não haja desperdício de materiais é muito importante uma correta disposição dos materiais e equipamentos no canteiro de obras, a fim de evitar grandes deslocamentos por parte dos operários, o que poderia ocasionar menor produção.

Outro ponto importante a se observar e quanto à segurança dos operários, os quais devem sempre trabalhar dotados de equipamentos individuais tais como: capacete, luvas botas, cinto de segurança. Nesta obra estão sendo tomados todos esses cuidados com seus operários. Deve-se atentar também para aspectos relacionados às exigências de segurança no trabalho e as disposições do lixo criado na obra.

## 12) REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Apostila do Curso de Construções de Edifícios do professor Marcos Loureiro Marinho - Universidade Federal da Paraíba.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6118 Projeto e execução de obras de concreto armado. Rio de Janeiro, ABNT, 1978, 63p.
- BORGES, Alberto de Campos; Prática das Pequenas Construções, Volume I, 7º Edição – Editora Edgard Blucher Ltda, 1979.
- PETRUCI, E. G. Concreto de Cimento Portland, 13 ed, São Paulo, globo 1998,307p



20/07/09



20/07/09

11111

11111

11111

11111



**ASSINATURAS**

**Campina Grande, 02 de Julho de 2007.**

ENERGY ELETRICIDADE LTDA  
  
Danielle de Freitas Leite  
Eng<sup>a</sup>. Eletricista - CREA 8257-DIPB

---

**DANIELLE DE FREITAS LEITE  
(ENGENHEIRA ELETRICISTA- RESPONSÁVEL)**

ENERGY ELETRICIDADE LTDA  
  
Luiz Alberto Leite  
eng<sup>o</sup>. Eletricista - CREA 1.220-DIPB

---

**LUIZ ALBERTO LEITE  
(ENGENHEIRO ELETRICISTA – ORIENTADOR)**

  
DORGIVAL LEITE DE FIGUEIREDO NETO  
(ESTAGIÁRIO)

---

**JOÃO B. QUEIROZ DE CARVALHO  
(ENGENHEIRO CIVIL – PROF. SUPERVISOR)**