



**Universidade Federal de Campina Grande**  
**UFCG**  
**Centro de Tecnologia e Recursos Naturais**  
**CTRN**



**Coordenação de Estágio**

**Supervisor: JOÃO BATISTA QUEIROZ DE CARVALHO**

**Aluno: MÁRCIO JOSÉ DIAS E COSTA**  
**Matrícula: 20221082**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO**  
**SUPERVISIONADO**

**Campina Grande PB – Setembro de 2007**

---



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

# RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

LOCAL: DETRAN-PB

ALUNO: MÁRCIO JOSÉ DIAS E COSTA

MAT: 20221082

Márcio José Dias e Costa.

Márcio José Dias e Costa.

(Estagiário)

Maria de Fátima Rocha A. Souto.

Maria de Fátima Rocha A. Souto.

(Engenheira)

João Batista Queiroz de Carvalho.

João Batista Queiroz de Carvalho.

(Supervisor)

Campina Grande-PB, 25 de Setembro de 2007.

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

LOCAL: DETRAN-PB

ALUNO: MÁRCIO JOSÉ DIAS E COSTA

MAT: 20221082

Márcio José Dias e Costa

Márcio José Dias e Costa.

(Estagiário)

Maria de Fátima Rocha A. Souto

Maria de Fátima Rocha A. Souto.

(Engenheira)

Campina Grande-PB, 25 de Setembro de 2007.

## ÍNDICE

1. AGRADECIMENTOS.....	4
2. APRESENTAÇÃO.....	5
3. OBJETIVOS E FINALIDADES.....	6
3.1 Objetivos.....	6
3.2 Finalidades.....	6
4. INTRODUÇÃO.....	7
5. DESENVOLVIMENTO TEÓRICO.....	7
5.1 Tipos de contrato de mão de obra.....	9
5.2 Desperdiço e reaproveitamento na construção civil.....	9
5.3 Principais tipos de perdas na construção civil.....	10
5.4 Etapas e Atividades desenvolvidas em obras da Construção civil .....	11
5.4.1 <i>Limpeza do Terreno</i> .....	11
5.4.2 <i>Canteiro de Obras</i> .....	11
5.4.3 <i>Locação da Obra</i> .....	11
5.4.4 <i>Movimento de Terra</i> .....	11
5.4.5 <i>Fundações</i> .....	12
5.4.6 <i>Infra-Estrutura</i> .....	12
5.4.7 <i>Superestrutura</i> .....	13
5.4.8 <i>Alvenaria</i> .....	13
5.5 Uso do concreto na construção civil.....	13
5.5.1 <i>Componentes do concreto</i> .....	14
5.5.2 <i>Preparo do concreto</i> .....	16
5.5.3 <i>Concreto Magro</i> .....	21
6. LAJES.....	21
6.1 Lajes Simples.....	22
6.2 Lajes Metálicas Estruturais.....	23
6.2.1 <i>Calculo das Forças</i> .....	23
6.2.2 <i>Calculo das Solicitações</i> .....	23
6.2.3 <i>Calculo do Material</i> .....	24
6.2.4 <i>Aços Estruturais</i> .....	25

6.2.5	Aços-carbono.....	25
6.2.6	Propriedades químicas, físicas e mecânicas dos aços.....	27
6.2.7	Solabilidade.....	28
6.2.8	Telhas de aço galvanizado.....	29
6.2.9	Tipos de treliças.....	30
7.	MUROS.....	32
7.1	Muros de Arrimo.....	32
7.2	Perfil Trapezoidal .....	34
8.	METODOLOGIA DO ESTÁGIO.....	34
9.	CARACTERÍSTICAS DA OBRA.....	37
9.1	Topografia.....	37
9.2	Escavações.....	37
9.3	Fundações.....	37
9.4	Estrutura de Concreto Armado.....	38
9.5	Características dos elementos estruturais.....	39
9.6	Estrutura de Fechamento.....	44
9.7	Canteiro de obras.....	45
9.8	Equipamentos.....	45
9.9	Ferramentas.....	47
9.10	Materiais utilizados.....	47
9.11	Concretagem e Armadura.....	49
9.12	Adensamento.....	49
10.	MURO DE ARRIMO.....	49
10.1	Muro de Arrimo Pista de Prova.....	50
10.2	Muro de Arrimo Contorno dos Blocos.....	51
11.	SEGURANÇA NA OBRA.....	52
12.	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO.....	53
13.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
14.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
15.	LISTA DE FOTOS.....	58

## **1) AGRADECIMENTOS**

Primeiramente quero agradecer a DEUS por ter mim guiado espiritualmente durante todo o meu curso. Sem sombra de dúvidas, seria praticamente impossível alcançar esse grande objetivo que tracei em minha vida, sozinho, digo isso para agradecer toda a força, energia e apoio que foi transmitido por toda a minha família. Quero agradecer do fundo do meu coração aos meus pais, irmãos, avós, tios (as), primos (as), por toda ajuda e confiança que mim foi depositado. Toda motivação e exemplos da minha família foram e, é força que mim faz procurar voar cada vez mais alto.

Agradeço ao meu orientador e professor Drº João Batista Queiroz de Carvalho por está mim guiando e orientando nessa etapa tão importante para a minha vida profissional, ao superintendente do Detran-PB e a engenheira Maria de Fátima Rocha A. Souto por está contribuindo para a minha formação. Aproveito também para deixar meus registros de agradecimentos a todos os professores do meu curso e laboratoristas que contribuíram na minha vida acadêmica para o enriquecimento da minha formação profissional. Finalizando, agradeço aos meus colegas de faculdade e também aos meus amigos sejam os conquistados no recinto acadêmico e também em especial fora dele pela compreensão e os momentos de turbulência passados durante o curso.

## **2) APRESENTAÇÃO**

Este trabalho consiste no relatório de estágio supervisionado do aluno do curso de graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Márcio José Dias e Costa, e teve a supervisão do professor Drº João B. Queiroz de Carvalho, com um período de duração de doze semanas, sendo desenvolvidas 20 horas semanais totalizando pelo menos 180 horas, foi realizado na construção das instalações da 1ª CIRETRAN-CG, obra supervisionada pelo Detran-PB situado na Rua Francisco Lopes de Almeida na Alça Sudoeste Campina Grande-PB, sob a responsabilidade do Engenheiro Civil Carlos Alberto Rocha.

Este tipo de estágio visa manter um primeiro contato do estudante com sua profissão, dando-lhe a oportunidade de começar a exercer na prática sua carreira, aplicando assim todos os conceitos e teorias vistas em sala de aula.

O presente estágio foi realizado no momento em que a construção se denominava de estrutural e também durante o andamento da mesma, no processo de construção, da parte de alvenaria. Sendo enfatizada aqui, a utilização do concreto (neste caso o tipo 25) 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 presente trabalho tem o objetivo de 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 da 1ª CIRETRAN-CG (localizado nas proximidades da Alça Sudoeste em 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 indústria da construção civil hoje é umas das atividades mais rentáveis e importantes que existe no panorama econômico, e mobiliza em torno de 25% do fluxo econômico de nosso país. Dessa forma estar-se-á aí relacionado uma grande responsabilidade do qual um bom gerenciamento desses recursos deve-se ser movido de forma centrada e séria.

Visto a diversidade de materiais obtidos e extraídos de fontes naturais, aumentam as condições que facilitam e geram renda favorável a esta atividade. 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.

Um outro ponto chave que está relacionado com os recursos geridos pela construção civil é o desperdício nos canteiros de obras e locais relacionados a esta atividade. Deves-se deixar claro que a organização dos materiais obtidos na elaboração de qualquer obra deve ser gerida com responsabilidade e direção executável. Cabe ao engenheiro civil ter um censo crítico e avaliar dentro do seu universo de trabalho as diversas formas que amenizem as perdas, pois delas acarretaram prejuízos notáveis e futuros problemas. Estas perdas também estão 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.

Dai decorre a necessidade que se abra 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 tem 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

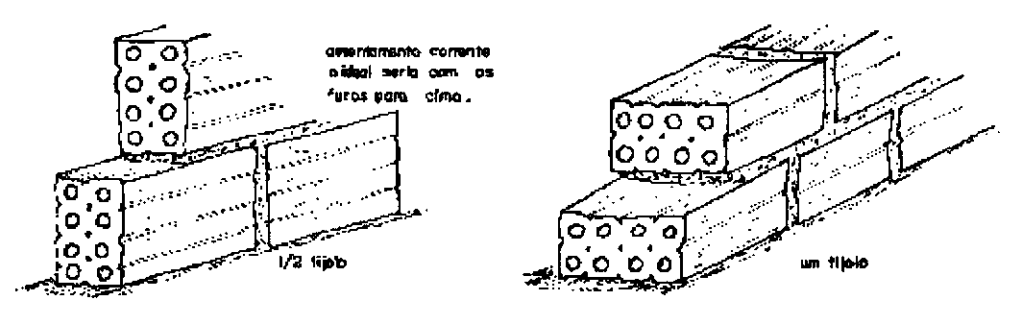
Superestrutura compreende os elementos responsáveis pela sustentação da edificação, os pilares, vigas e lajes. Devem ser projetadas de tal maneira que garanta a estabilidade, conforto e segurança. As peças estruturais podem ser fabricadas in loco ou pré-fabricadas para uma posterior aplicação no local.

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 (agregado graúdo ou miúdo), 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 urbano e 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 (quilogramas) o cimento pode ser armazenado por cerca de três 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 ( geralmente são utilizados nos estados da região Norte por haver a deficiência de gerir e trazer a brita de outras localidades pois torna-se mas custoso aumentando os o preço final da obra, alem da facilidade de encontrar rios perenes o ano todo), 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	> que o valor

## 3.0 – Areia

As areias são substâncias minerais que a natureza apresenta sob a forma de grãos, de feitio e dimensões variáveis. Entram na composição das aragamassas e contribuem para aumentar a sua coesão, torná-las mais econômicas e atenuar a sua contração (**PIANCA BAPTISTA**).

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 precisará esta 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 três 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- Execução 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 dois 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 quatro a cinco 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

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 é 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 pontaletes verticais como as lajes.

### 4- Execução 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 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 acelera a mistura do concreto. Coloque a pedra (agregados) 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 componente. 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 deforma. 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 e 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

As lajes são chapas de concreto de pequena espessura. Que se empregam nos vãos que não excedem geralmente de 3 a 4 metros.

As lajes podem ser simples ou contínuas. As lajes simples são apoiadas ou engastadas nas duas extremidades ou ainda engastadas numa extremidade e apoiadas ou livres na outra constituindo nesse último caso as lajes em balanço.

A espessura mínima das lajes é de 5cm nas cobertas e de 7cm nos pisos, alcançando até 12cm quando servem para passagem de veículos.

A espessura máxima usada em construção civil não excede geralmente os 10cm, pois além desta medida não há conveniência econômica no emprego das lajes simples, recorrendo-se então às lajes vigadas.



As lajes recebem nas partes distendidas, geralmente a inferior, uma rede de malhas retangulares formada de duas ordens de vergalhões, uma no sentido da menor dimensão e outra, no sentido do maior vão.

A distância da face inferior da armadura à superfície das lajes faz-se igual a 1cm ou 1,5cm conforme estejam protegidas ou expostas ao tempo. As barras que suportam o esforço de distensão são colocadas no sentido de menor vão. São chamadas de barras de resistência.

As barras colocadas no sentido de maior vão, cruzam sobre as outras, são de menor diâmetro e denominam-se barras de distribuição. O seu papel é distribuir o esforço sobre o maior número possível de barras de resistência e manter o afastamento destas. São amarradas nos pontos de cruzamentos por meio de arame de ferro recozido de 1mm aproximadamente de diâmetro.

As barras resistentes são afastadas geralmente de 8 a 20 cm; a distância entre uma e outra barra não deve exceder de duas vezes a espessura da laje. O diâmetro corrente sempre varia de 6 a 12 mm; devem preferir sempre diâmetros menores, pois estes, em igualdade de seção, oferecem maior superfície aderente.

As barras de distribuição tem geralmente 5 a 6mm de diâmetro e a sua seção global não deve ser inferior a 0,5 cm<sup>2</sup> por metro linear. Empregam-se comumente 3 a 4 barras por metro.

As lajes podem ser de armadura resistente num ou nos dois sentidos, constituindo nesse último caso as lajes armadas em cruz. A armadura resistente das lajes em balanço é sempre num único sentido.

## **6.1 Lajes simples**

As barras de resistência dessas lajes são alternativamente curvadas nas proximidades dos apoios, a fim de suportarem as tensões provenientes dos momentos negativos.

O ponto de curvatura faz-se geralmente de 1/10 do vão a partir do apoio de inclinação de 1 x 1 à 2 x 3.

As lajes podem estar engastadas nos apoios, em todas as bordas ou somente em uma ou mais de uma delas. Nos apoios em que há engaste a curvatura é feita de 1/5 do vão.

As de resistência, tanto retas como curvas, soa dobradas nas extremidades em forma de gancho a fim de evitar o seu escorregamento na massa do concreto.

Quando a relação entre os vãos maior e menor da laje é igual ou inferior a 1,5, há conveniência econômica em empregar armadura nos dois sentidos; nesse caso, todas as barras são de resistência e de distribuição ao mesmo tempo.

Estas lajes são chamadas de armadas em cruz.

## **6.2 Lajes Metálicas Estruturais**

### **6.2.1 Cálculo das forças**

As forças em uma estrutura metálica originam-se de muitas causas e possuem variadas orientações e intensidades; as aplicações ocorrem em diversos pontos.

As decorrentes das ventanias ou de corpos móveis denominam-se cargas dinâmicas. O peso próprio da estrutura, das telhas e de corpos sustentados ou fixados são cargas estáticas. As cargas dinâmicas soem atingir intensidades preocupantes; por isto é indicado um acréscimo de 50% nos valores das isopletras eólicas da NB 6123.

O peso suportado por um elemento estrutural e o seu peso próprio constitui o peso para outro elemento que lhe serve de apoio; e assim por diante.

Em vista do exposto, o cálculo começa pelas solicitações externas; continua pela determinação das telhas; do suporte das telhas, as terças; do apoio para as terças; etc. até chegar às fundações. O cálculo preciso das forças que agem em uma barra, ou elemento estrutural, permite a escolha do tipo de perfil com as propriedades adequadas.

### **6.2.2 Cálculo das solicitações**

Qualquer causa exterior atuando na estrutura, ou em uma peça, é denominada solicitação: forças externas, ventos, recalques do terreno, ações de variação de temperatura são alguns exemplos de solicitações.

Se duas ou mais atuam simultaneamente, são chamadas solicitações compostas. A estrutura deve ser capaz de suportar, sem ruir, todas e quaisquer solicitações.

O desenvolvimento de tecnologias, tanto metalúrgicas quanto conceptivas, permite estrutura mais leve e mais robusta para cada ambiente, para qualquer finalidade e em qualquer tamanho. As peças maciças e pesadas são substituídas por elementos estruturais reticulados, cujas malhas são triângulos. Cada lado do triângulo é chamado barra; cada vértice é um nó. Se os triângulos pertencem a um plano, a peça chama-se treliça plana, ou simplesmente treliça. Se os triângulos se dispõem em diversos planos, é a treliça espacial.

Cada parte da estrutura tem seu peso próprio; a ele somam-se as solicitações. Este conjunto deve ser suportado por outra peça e, portanto, constitui solicitação para esta outra peça. As mais variadas formas de solicitações se distribuem, em uma treliça, em forças axiais nas barras dos retículos; sendo axiais só podem ser de tração ou de compressão, que puxam ou empurram os nós. "Em um nó, a soma vectorial das forças nele atuantes é nula." Esta é a lei dos nós.

Determinada a força em cada barra, escolhe-se o material de tal maneira que a relação entre ambas fique sob uma tensão admissível segundo a teoria de cálculo.

### **6.2.3 Cálculo do Material**

"Resistência dos Materiais" é um estudo avançado que faz parte dos cursos de engenharia, após sólidos conhecimentos de "Estática" e de "Dinâmica". Visam capacitar os futuros profissionais para análise e projetos de máquinas e estruturas. Enquanto a Estática e a Dinâmica se valem de modelos matemáticos simples, Resistência dos Materiais necessita de modelos mais complexos para as necessidades tecnológicas da área industrial.

Condições de equilíbrio das forças que agem em uma estrutura; a relação entre tensão e deformação em um certo material; as condições impostas pelas solicitações (apoios e carregamentos da estrutura); a importância das propriedades geométricas dos materiais; diagramas do comportamento de materiais e a aplicação correta deles; etc. fazem parte deste estudo. No cálculo do material de uma estrutura é essencial que se determine que as cargas impostas, permanentes ou transitórias, e o efeito do envelhecimento não façam a estrutura ruir. Não se deve construir sem um bom projeto e um competente cálculo.

#### **6.2.4 Aços estruturais**

Aço é uma liga de Ferro com Carbono, contendo ainda outros elementos químicos.

Nos aços, o teor de Carbono situa-se entre 0,008 e 2,000 %; acima de 2,06 % de C, a liga é denominada ferro fundido. O teor dos elementos de liga são dosados de acordo com a finalidade a que se destina um tipo de aço. Os elementos químicos Cobalto, Cromo, Níquel, Manganês, Molibdênio, Vanádio e Tungstênio (= Volfrâmio, Wolfrâmio) são os mais usados na preparação de aços especiais.

Quando os elementos predominantes na liga são apenas Ferro e Carbono, esta liga recebe o nome de aço-carbono, aço comum ou aço comercial. Somente os aços-carbono interessam aos objetivos do fabricante de estruturas metálicas.

#### **6.2.5 Aços-carbono**

Dependendo do teor de Carbono, os aços são divididos em:

Teor de carbono	Nome popular
Menos de 0,15 %	Aço extradoce (Teor muito baixo de Carbono)
0,15 a 0,25 %	Aço doce (Baixo teor de Carbono)
0,25 a 0,40 %	Aço meio doce (Médio teor de Carbono)
0,40 a 0,60 %	Aço meio duro (Alto teor de Carbono)
0,60 a 0,80 %	Aço duro (Teor muito alto de Carbono)
0,80 a 1,20 %	Aço extraduro (Teor extra-alto de Carbono)

Nomenclatura dos aços estruturais disponíveis no mercado.

Tipo de aço	Teor de Carbono (%)	Limite de elasticidade $f_{el}$ (GPa)	Limite de escoamento $f_y$ (MPa)	Limite de resistência à tração $f_u$ (MPa)	Alongamento (%)
<b>ASTM-A-36</b>	0,25 a 0,30	200	250	400 a 500	20
Comercial	–	± 190	± 240	370 a 520	20
<b>ASTM-A570</b>	0,25	185	230	360	23
<b>SAE 1008</b>	0,08	135	170	305	30
<b>SAE 1010</b>	0,10	145	180	325	28
<b>SAE 1020</b>	0,20	170	210	380	25
<b>SAE 1045</b>	0,45	250	310	560	17
ASTM-A242	< 0,22	250	290 a 350	435 a 480	18
ASTM-A441	–	220 a 275	275 a 345	415 a 485	± 18
ASTM-A572	–	220 a 275	290 a 345	415 a 450	± 18
ASTM-A588	–	230 a 280	290 a 350	415 a 450	± 18
COR-TEN A /B	–	275	345	480	± 19
COR-TEN C	–	330	415	550	± 19
ABNT MR250	–	200	250	400	
ABNT MR290	–	230	290	415	
ABNT MR345	–	275	345	450	

Obs.: o aço SAE 1045 não é usado na estrutura propriamente dita, mas somente nos esticadores de tirantes dela.

Só indicar aos clientes material de indústrias que procedam análises de seus produtos. Lojas que comercializam produtos de qualidade duvidosa devem ser evitadas. Não importa que o

preço seja menor... uma estrutura metálica não é uma arapuca.

Para aços usados em estruturas metálicas não são desejáveis teores de carbono médios ou altos. Os teores devem estar entre 0,10 a 0,30% de C, por permitirem solda elétrica sem cuidados especiais.

#### **6.2.6 Propriedades químicas, físicas e mecânicas dos aços:**

Por ordem alfabética:

- Ductilidade
- Dureza
- Elasticidade
- Estricção
- Fadiga
- Fluência
- Fragilidade
- Plasticidade
- Propriedades eletroquímicas
- Propriedades térmicas
- Resiliência
- Resistência à tração
- Resistência ao choque
- Soldabilidade
- Temperabilidade
- Tenacidade
- Trabalhabilidade

### 6.2.7 Soldabilidade:

Diz-se que um aço tem boa soldabilidade quando, na execução da solda, a fusão do material não causa transformação considerável de sua estrutura cristalina. A experiência tem mostrado que altos teores de Carbono reduz a soldabilidade. Enxofre elevado também é prejudicial. Veja a tabela a seguir.

Tipo de aço	Classe do aço	Soldabilidade	Preaquecimento	Recosimento*
I	Aço-carbono C < 0,30 %	Facilmente soldável	Desnecessário	Desnecessário
	Baixo teor de liga C < 0,15 %	Facilmente soldável	Desnecessário	Desnecessário
II	Aço-carbono; teor de Carb. de 0,30 a 0,50%	Soldável com precaução	Aconselhável	Aconselhável
	Baixo teor de liga C entre 0,15 e 0,30 %	Soldável com precaução	Aconselhável	Aconselhável
III	Aço-carbono C > 0,50 %	Soldagem difícil	Necessário	Necessário
	Teor de liga > 3 % C > 0,30 %	Soldagem difícil	Necessário	Necessário

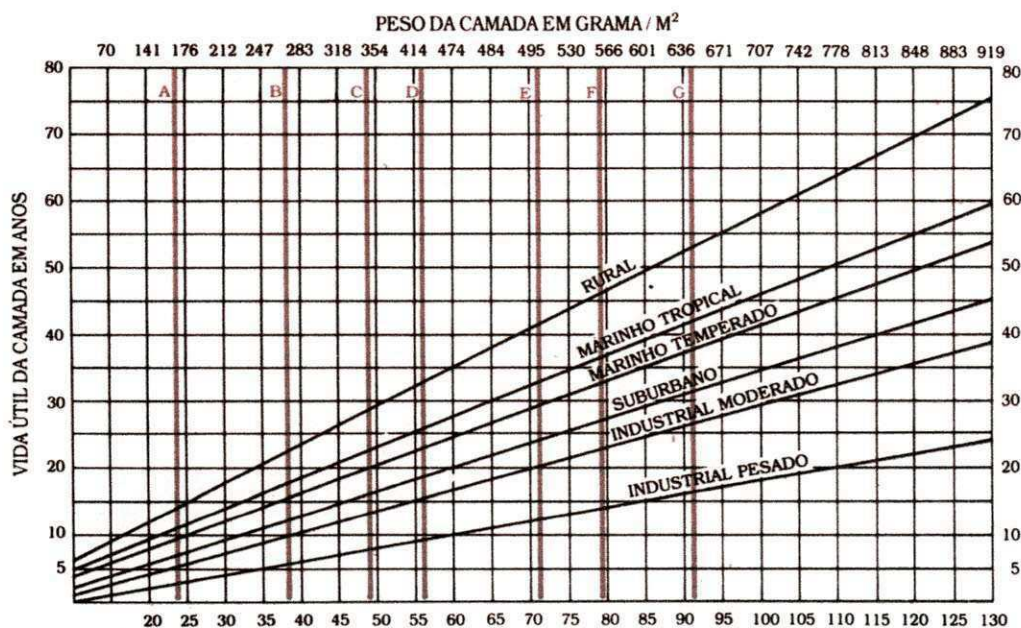
Nota 1.- Em qualquer solda elétrica não se pode:  
a) Jogar água para apressar o resfriamento.  
b) Retirar a capa de escória do eletrodo logo que a solda for terminada.

Nota 2. - Os aços CA-50 A, CA-50 B e CA-60, para concreto, são de soldagem difícilíssima, exigem preaquecimento e recosimento. Não são indicados para estruturas.

Nota 3. - Os aços 1010 e 1020 são de muito boa soldabilidade.

### 6.2.8 Telhas de aço galvanizado

Esta tabela exhibe a vida útil do aço galvanizado em função da espessura da proteção da camada de zinco.



Espessura da camada de zinco em microns

A barra vertical B representa a telha do tipo comercial.

A vida útil da telha depende do ambiente de trabalho. Citando como exemplo a telha de uso comercial encontramos na tabela:

1. apenas 6 anos de vida para o seu uso em ambiente industrial pesado.
2. para industrial moderado: 10 anos
3. suburbano: 12,5 anos
4. marinho temperado: 15 anos
5. marinho tropical: 18 anos

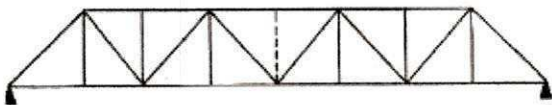


6. rural: 22,5 anos

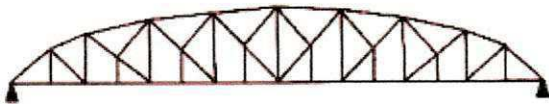
Estes números são retirados da tabela observando a intersecção entre a barra vertical B e cada um dos 6 traços inclinados. Para uma vida mais longa é preciso uma camada de revestimento de zinco mais espessa. Estas outras telhas devem ser adquiridas sob encomenda.

### 6.2.9 Tipos de treliças

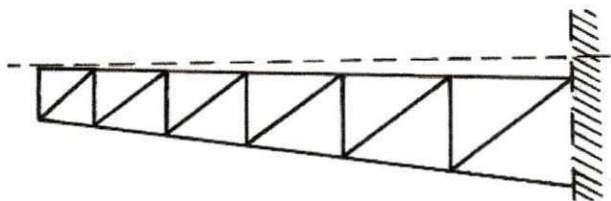
-Treliza Warren com apoio no banzo inferior. (Algumas diagonais comprimidas e outras tracionadas; alguns montantes comprimidos e outros tracionados) :



-Treliza Pettit. (Banzo superior curvo; painéis subdivididos; apoio no banzo inferior) :



-Tesoura do tipo alpendre. Não usa escora na extremidade. A peça superior também é inclinada para que, do lado do ancoramento, seja colocada uma calha. O ancoramento deve ser suficiente para evitar que caia.



### 6.3 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.

## **7) MUROS**

Os muros são construções com faces planas ou curvas, verticais ou inclinadas e de dimensões variáveis conforme o fim a que se destinam.

Empregam-se no fechamento de recintos descobertos, como pátios e jardins, constituindo os muros de vedação, ou então conforme as circunstâncias, no suporte de esforços verticais, horizontais ou inclinados.

Neste último caso, quando fazem parte dos edifícios, recebem também a denominação de paredes, as quais se dividem em externas ou perimetrais e internas ou divisórias. Empregam-se em função estática também na vedação dos painéis das estruturas reticulares.

### **7.1 Muros de Arrimo**

Muros de arrimo são estruturas muito utilizadas em áreas urbanas, construídas quando se deseja manter uma diferença de nível na superfície do terreno, sem recorrer a taludes, devido à grande área que se perde, ao se utilizar este recurso.

Os muros de arrimo podem ser executados com diversos materiais, podendo-se citar madeira, aço, concreto, solo-cimento, pedra e solos armados, envelopados, grampeados, ou, ainda, reforçados com geotextil, dentre outros.

Quanto à estabilidade, os muros podem ser classificados, de forma geral, em muros de gravidade, muros de gravidade aliviados, muros de flexão e cortina de estacas prancha. É possível, ainda, utilizar recursos de gigantes, de tirantes, de chumbamento, etc. As cargas atuantes nos muros de arrimo são: o peso próprio, o peso de terra e, principalmente, o empuxo de terra, que é o resultante das pressões laterais de terra e/ou de água. A amplitude do empuxo depende de diversos fatores, podendo-se citar a magnitude do desnível entre um lado e outro do muro, o tipo de solo, a inclinação do terreno e a movimentação sofrida pelo muro, dentre outros fatores.

Este último fator, movimentação sofrida pelo muro, é muito importante para o cálculo da magnitude do empuxo, assim, o empuxo é classificado como ativo, quando o movimento do muro conduz a um alívio da pressão horizontal do terreno, passivo em caso contrário e em repouso, quando o muro não sofre qualquer tipo de movimento, seja ele horizontal ou de rotação. Um tipo

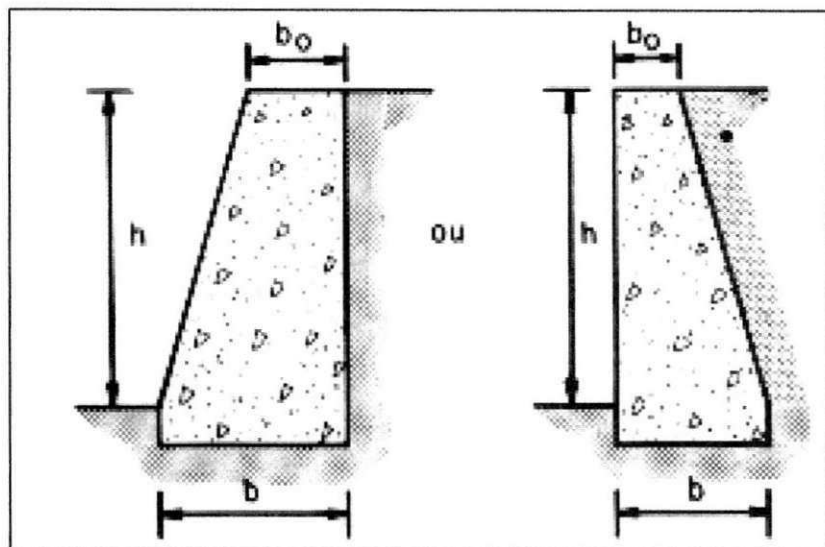
de muro de uso consagrado em várias regiões do Brasil é executado com painéis de alvenaria e concreto armado, suportados por estacas armadas, que trabalham à compressão e à flexão. Dependendo do desnível a ser vencido pelo muro, pode-se utilizar o recurso de tirantes, de concreto armado, inclinados cerca de 45 graus, que são suportados por estacas armadas executadas a cerca de 1,5m a 2,0m de distância do muro. Para desníveis até por volta de 1,5m, normalmente não se utiliza o recurso de tirantes. Na situação em que não se utiliza tirantes, esse tipo de muro tem um comportamento semelhante às paredes de estacas metálicas preenchidas com pranchões de madeira, um recurso muito utilizado em escavações provisórias na execução de redes de água, de esgoto e de telefonia, dentre outras.

O elemento estrutural, nesse caso, trabalhando a flexão, é composto pela estaca, armada na parte enterrada, e pelo pilar, também armado, que é executado na continuação da estaca, apenas variando a seção transversal, que para a estaca é circular, enquanto para o pilar é usualmente quadrada, de lado aproximadamente 0,20m. Essa parte inferior do elemento estrutural, no dimensionamento do muro de arrimo, é chamada de ficha. O empuxo ativo de terra força esse painel de concreto armado e de alvenaria para fora, fletindo-o e comprimindo-o contra o solo situado no nível mais baixo, desenvolvendo o empuxo chamado passivo.

Para se equilibrar a resultante lateral das pressões que provocam o empuxo de terra, torna-se necessário fazer com que as cargas verticais sejam pelo menos iguais ao dobro da grandeza do empuxo. Isto somente poderá ser obtido, em se tratando de muros de arrimo, contando-se com o peso próprio do muro, ou então com parte do próprio peso da terra, responsável pela carga lateral. No primeiro caso temos o tipo por gravidade, estrutura maciça ou ciclópica, e no segundo caso estrutura elástica, de concreto armado.

## 7.2 Perfil Trapezoidal

### ◆ Estrutura de Contenção



Construção em concreto ciclópico pré-dimensionado

$$b_0 = 0,14h$$

$$b = b_0 + h/3$$

## 8) METODOLOGIA DO ESTÁGIO

O estágio foi realizado na construção do prédio da 1ª CIRETRAN - Campina Grande – PB , que constitui-se na construção de 5 (cinco) prédios em blocos tipo galpão e 1 (uma) pista de prova, destinando-se a atender e suprir as necessidades em âmbito municipal e cidades circunvizinhas dos serviços do Detran-PB.

**Os responsáveis técnicos pela obra são os seguintes profissionais:**

**Arquiteto**

Marta Eliane Queiroga (CREA 6014- PB)

**Engenheiro responsável**

Carlos Alberto Rocha

**Supervisor**

Engenheira Civil Maria de Fátima Rocha Almeida Souto

Engenheira Civil Belizia Rodrigues

**Calculo estrutural**

Engenheiro Civil Kleber Fonseca Furtado (CREA 6286-PB)

**Mestre de obra:**

Josilton Velez

**Divisão dos Blocos:****BLOCO A**

O vão central compreende:

- 14 salas;
- 1 pequeno vão para informações e atendimento;
- 3 banheiros;
- Varanda;
- 1 Hall de entrada;
- 1 lanchonete.

**BLOCO B**

- 1 casa de maquinas;
- Instalação de Gás;
- 1Área de circulação interna;
- 1 Restaurante;
- 1Cozinha;
- 1Café;
- 18 Salas;
- 1 Hall;

- 4 banheiros.

### **BLOCO C**

1º Vão central contém:

- 2 áreas de espera;
- 2 banheiros;
- 16 salas;
- 1 Hall;
- 1 área de circulação interna;

2º Vão central contém:

- 2 banheiros;
- 1 área de circulação interna;
- 1 área de espera;
- 1 área de atendimento;
- 5 salas.

### **BLOCO D**

- 1 vão para vistoria e emplacements;
- 3 banheiros
- 3 salas;
- 1 Hall de entrada.

### **BLOCO E**

- 1 abrigo para automóveis;
- 1 Hall;
- 2 salas;
- 1 vão central para atendimento;
- 2 banheiros;
- 1 sala para visitantes.

## **9) CARACTERÍSTICAS DA OBRA**

A construção da Obra da 1ª CIRETRAN-CG estar-se-á sendo realizada pela Construtora Rocha Cavalcanti tendo-se a presença de funcionários da própria empresa e 20% ( vinte por cento) mão-de-obra terceirizada, como serventes na execução do assentamento em paralelepípedos para o estacionamento e áreas circo vizinhas da obra (ruas); Utilização de concreto Usinado (industrializado), fôrmas para algumas lajes, fôrmas de madeira para abafamento de pilares e escoramentos metálicos, alem da utilização de estruturas metálicas.

### **9.1 Topografia**

A superfície do terreno apresenta-se em 85% (oitenta e cinco por cento) de área plana, sendo 15% ( quinze por cento) restante necessária que ocorresse a movimentação do solo para a locação da obra, sendo feita através de procedimentos mecânicos e manuais e execução do muro de arrimo.

### **9.2 Escavações**

Para a execução das escavações, foi-se necessária além da mão-de-obra como serventes (escavação das valas), utilização de explosivos para romper rochas e executar as escavações das valas e máquinas de perfuração para sondagem do solo e rochas.

### **9.3 Fundações**

Notas:

- fck 25 MPa, recobrimento das barras > toco de pilares e sapatas = 3,0 cm.

Recomenda-se durante a execução:

- uso de espaçadores e cocadas afim de garantir o cobrimento mínimo de projeto;
- Taxa de admissivel do solo de 0,2 MPa por 2 Kg/cm<sup>2</sup> ;
- Aços CA-50 e CA – 60B;
- Execução de aterro.

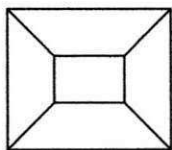


As sapatas das fundações foram construídas sobre um terreno com características de rocha, regularizadas com concreto magro com esperra  $\geq 8\text{cm}$ . Estas foram concretadas com um com um concreto armado de resistência a compressão de 25 MPa (fck).

Foi-se cobrada a data da moldagem afim de garantir os resultados na obra, numero do corpo de prova ( ver anexo) e a resistência.

De acordo com a planta de fôrma e amarração tem-se:

Para o Bloco A ,B e C

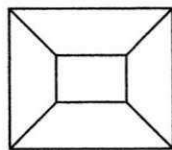


Comprimento= 180, 100, 60

Largura = 140,120,60

Obs- Dependendo do pilar utilizado

Para o Bloco D e E



Comprimento= 120,100, 80

Largura = 140,100, 80

Obs- Dependendo do pilar utilizado

#### 9.4 Estrutura de Concreto Armado

As cintas, lajes maciças, vigas e pilares, foram executados com concreto armado com uma resistência a compressão de 25 MPa (fck ).

O concreto utilizado em todos os elementos estruturais foi confeccionado pela concreteira SUPER MIX, com um fck de 25 MPa, o tipo de cimento utilizado foi CPII F – 32, britas 25-19 e areia natural.

## 9.5 Características dos elementos estruturais

### Vigas

As vigas são elementos estruturais indispensáveis em obras de grande porte, nesta obra se distribuiu as mesmas nas partes que dão contorno a estrutura, onde o telhado é feito de estrutura metálica (zinco), logo dispõem-se neste sentido ao suporte de estruturas, distribuindo-se as tensões para os pilares e estes para as respectivas fundações através da solicitação das cargas.

Para O Bloco D temos:



**V1 = V2 = 30cm x10cm**

Comprimento – 810 cm

2Ø8.0 -830cm

**V3 = V4=V5 = 40cm x12cm**

Comprimento – 885+365 cm

2Ø10.0 -900cm

**V6 = V7 = 15cm x10cm**

Comprimento – 330 cm

2Ø8.0 -330cm

**V8 = 30cm x10cm**

Comprimento – 1200 cm

2Ø10.0 -700 + 600cm

### Quadro Resumo da Ferragem

	Ø	Comprimento (m)	Peso (Kgf)
CA-50 Grosso	12,5	12,00	11,55
CA-50 Médio	10,0	606,40	374,14
CA-50 Médio	8,0	351,20	138,72
CA-60 Fino	5.0	1289,40	198,56

**Obs-** A análise dos outros blocos seguem o mesmo padrão do bloco acima relacionado, isto seguindo as especificações do projeto estrutural.

### **Lajes**

Devido a grande concentração de tensões foi-se necessário a elaboração de lajes maciças na junção de alguns vãos a estrutura decorrentes do efeito de punção. Após a concretagem as Lages deveram permanecer apoiadas ate que se de o processo de cura, para que se evita posteriores transtornos.

Afim de diminuição dos custos e como os blocos construídos formam projetados para vãos grande e livres (tipo galpões) , optou-se por desenvolver um projeto de estruturas metálicas, ou seja, foram confeccionadas vigas treliçadas afim de suportas as cargas dos vãos da estrutura.

#### **Para o Bloco A:**

7 vigas metálicas com 16000cm

5 vigas metálicas com 4550cm

2 vigas metálicas em balanço com 4550

#### **Para o Bloco B:**

4 vigas metálicas com 10000cm

10 vigas metálicas com 16000cm

#### **Para o Bloco C:**

2 vigas metálicas com 10000cm

11 vigas metálicas com 16000cm

#### **Para o Bloco D:**

4 vigas metálicas em arco tipo Treliça Pettit formando com a horizontal um ângulo de 30° =20000cm + 9350cm de viga metálica acoplada na estrutura tipo treliça Warren.

#### **Para o Bloco E:**

3 vigas metálicas em arco com 10000cm

4 vigas metálicas com 8000cm

Observações- No projeto foram utilizadas Marquises (uma frontal e duas de circulação) , sendo que na marquise frontal foi-se usado dois tirantes em tubo de Ø 75,0 mm e para as marquises de circulação foram usadas platimbandas.

### **Pilar**

Os pilares foram distribuídos de modo a não prejudicar o aproveitamento das áreas livres 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.

#### **Para o Bloco A:**

P5=P9=P30= P35 (x4)

Comprimento = 34cm

Largura = 14cm

10,0 Ø 12,5mm

P1=P2=P4= P6=P8=P11=P13=P26=P27=P29=P31=P33=P37=P39 (x4)

Comprimento = 34cm

Largura = 14cm

8,0 Ø 12,5mm

P14 à P25 e P53 à P58 (x12)

Comprimento = 24cm

Largura = 9cm

4,0 Ø 12,5mm

P40, P42, P43, P46, à P50 e P59 á P68 (x18)

Comprimento = 20cm

Largura = 20cm

4,0 Ø 12,5mm

PR1 à PR5

Comprimento = 20cm

Largura = 20cm

4,0 Ø 10,0mm

**Observação:** Como se trata de uma rampa onde antes seria uma cobertura, o projeto foi modificado, assim, retirou-se os pilares (53 à 58) deixando-se uma rampa normal.

**Para o Bloco B:**

P8=P11=P71= P74 (x4)

Comprimento = 40cm

Largura = 20cm

10,0 Ø 12,5mm

P1=P3=P5=P7=P9=P13=P15=P17=P18=P64=P66=P68=P70=P72=P75=P77=P79= P80  
(x18)

Comprimento = 40cm

Largura = 20cm

8,0 Ø 12,5mm

P2=P4=P6=P10=P12=P14=P16=P65=P67=P69=P73=P76=P78 (x13)

Comprimento = 40cm

Largura = 20cm

8,0 Ø 10,0mm

P19 à 63 (x44)

Comprimento = 30cm

Largura = 15cm

4,0 Ø 12,5mm

PR1 = PR2 = PR3 (x3)

Comprimento = 20cm

Largura = 20cm

4,0 Ø 10,0mm

Observações: Foi deixado 65cm de ferragens de espera

Foi-se utilizado juntas de dilatação (Juntas Neoprene)

**Para o Bloco C:**

P8=P13=P54= P59 (x4)

Comprimento = 40cm

Largura = 20cm

10,0 Ø 12,5mm

P1=P3=P5=P7=P9=P11=P15=P17=P19=P20=P47=P49=P51=P53=P57=P61=P63=  
P65=P66 (x20)

Comprimento = 40cm

Largura = 20cm

8,0 Ø 12,5mm

P2=P4=P6=P10=P12=P14=P16=P18=P48=P50=P52=P56=P58=P60=P62=P6 (x16)

Comprimento = 40cm

Largura = 20cm

8,0 Ø 10,0mm

P21 à P46 (x26)

Comprimento = 30cm

Largura = 15cm

4,0 Ø 12,5mm

PR1

Comprimento = 20cm

Largura = 20cm

4,0 Ø 10,0mm

**Observações:**

- Foi deixado 65cm de ferragens de espera

**Para o Bloco D:**

P1=P2=P16= P17 (x4)

Comprimento = 40cm

Largura = 20cm

10,0 Ø 12,5mm

P3 à P15 (x14)

Comprimento = 40cm

Largura = 20cm

8,0 Ø 12,5mm

**Para o Bloco E:**

P1=P2=P3=P4=P5=P6=P7=P8=P9=P11=P12=P13=P14=P15=P16=P17=P18=

P20=P21=P22 (x20)

Comprimento = 40cm

Largura = 20cm

10,0 Ø 12,5mm

P10 à P19 (x2)

Comprimento = 40cm

Largura = 20cm

8,0 Ø 12,5mm

PR1

Comprimento = 20cm

Largura = 20cm

4,0 Ø 10,0mm

Guarita Padrão

8 Pilares

Comprimento = 20cm

Largura = 20cm

4,0 Ø 10,0mm

Guarita 01

4 Pilares

Comprimento = 20cm

Largura = 20cm

4,0 Ø 10,0mm

## **9.6 Estrutura de fechamento**

O fechamento da estrutura de sustentação, ou seja, a alvenaria de vedação, tanto interna como externa, será feita através de tijolos de oito furos (20x17x9) cm. A alvenaria foi-se realizada de ½ vez em tijolos e também contou-se com elementos vazados de concreto (25 x 25)cm.

No início do levantamento das estruturas de fechamento foram executadas até uma altura de 1,0m, visto que a utilização de esquadrias e também o fator segurança influenciaram.

Depois de fechadas as estruturas deixou-se 50cm de espera ou vazado, isto, devido aos esforços de compressão que poder-se-ão ocorrer devido o peso da laje (estruturação metálica). Após a cura e secagem do concreto as paredes estruturais foram sendo fechadas.

### **9.7 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.

O canteiro desta obra contém:

- Sala para engenheiros;
- Banheiro;
- Sala de fiscalização (engenheiros e estagiários);
- Almoxarifado;
- Cozinha;
- Refeitório;
- Banheiro para operários;
- Sala de máquinas e equipamentos;
- Sala para estocagem do cimento.

### **9.8 Equipamentos**

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



### **9.8.1 Fôrmas**

As formas utilizadas são de madeira (as mesmas causam muitos inconvenientes, como ficarem tortas na hora que estão sendo montadas no local). Atualmente está se optando pelo uso de formas metálicas as quais apresentam varias vantagens, como grande qualidade no acabamento, principalmente quando se utiliza concreto aparente.

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.

### **9.8.2 Vibrador de Imersão**

É um equipamento utilizado para realizar o adensamento do concreto. O vibrador utilizado nesta obra tem 1,5 KW de potência (2HP), com uma vida útil de 4500h.

### **9.8.3 Serra Elétrica**

Na obra do Detran-CG foram utilizadas dois tipos de serra, a que é utilizada para serrar a madeira, esta sendo circular com potência de 1,8 a 2,2 KW (2,35 à 3 HP), vida útil de 3000 horas, e a que é utilizada para cortar a ferragem, esta também circular com as mesmas características da supra citada.

### **9.8.4 Betoneira**

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

### **9.8.5 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 e em sua maioria foi-se utilizado o prumo com fio de Nylon.

## **9.9 Ferramentas**

Nesta obra foram utilizadas as seguintes ferramentas:

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

## **9.10 Materiais utilizados**

### **Aço**

Utilizado nas peças de concreto armado, foram utilizados o aço CA – 50A e o aço CA – 60B, com diâmetro de (12.5, 10.0, 8.0 e 6.3)mm para ferro CA-50( grosso e médio) e 5.0mm para CA-60 (ferro fino) conforme especificado no projeto.

### **Areia**

A areia utilizada foi transportada por caminhões basculantes e com acentuado teor de grãos em estado anormal tendo que passar por alguns cuidados antes do uso, como peneiramento dos grãos nas respectivas peneiras, assim abaixo encontra-se as particularidades do peneiramento para cada material:

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

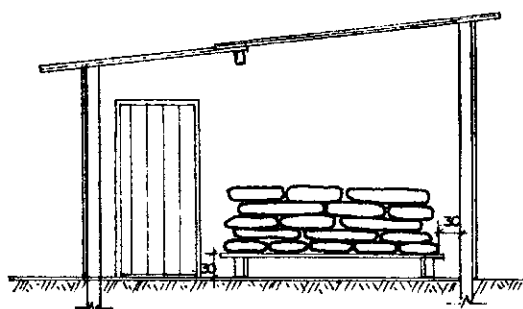
A água utilizada na obra foi fornecida pela CAGEPA (Companhia de Água e Esgotos da Paraíba).

## Agregado Graúdo

Utilizo-se como agregado para os pilares a brita 19 e para as lajes a brita 19 e a brita 25, isto devido ao controle que se dever-se-ia ter para com os efeitos de compressão das cargas atuantes nestes elementos estruturais e sendo o agregado elemento importante para a pega da argamassa, formulando um concreto de alta qualidade e resistência.

## Cimento

O cimento utilizado é o cimento Portland Nassau CP II – Z – 32. Estes são empilhados com altura máxima de 8,0 sacos e abrigado em local protegido das intempéries, assentados em um tablado de madeira para evitar a umidade do solo.



## 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".

### **9.11 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.

### **9.12 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.

## **10) MURO DE ARRIMO**

Para o muro de arrimo têm-se as seguintes exigências:

- Adotada malha de Barbacans para drenagem com 80cm de afastamento;
- Seções válidas para terrenos com ângulos de atrito interno  $\geq 35$  graus;

- Sobrecarga máxima no terraplano superior : contorno dos blocos 200 Kgf /m<sup>2</sup> e pista de prova 450 kg/m<sup>2</sup>;
- Assentar as pedras com uso de argamassa de cimento e areia (traço 1:3);
- Colocar manta e brita graduada na entrada dos Barbacans, no lado do terreno, para evitar entupimento;
- Não usar estas seções em solos expansivos ou colapsíveis;
- Executar ensaios de caracterização do solo para a confirmação dos parâmetros de coesão e ângulo de atrito interno;
- Consultar o calculista para os casos não enquadrados no projeto.

### **10.1 Muro de arrimo- Pista de prova:**

Características:

- Foram usadas 5 (cinco tipos de seção);
- As seções são trapezoidais

#### **1ª seção**

Base menor = 40 cm

Base maior = 65 cm

Altura 130 cm

Um dreno de 50 mm de diâmetro (brita + manta BIDIM)

#### **2ª seção**

Base menor = 40 cm

Base maior = 90 cm

Altura 210 cm

Dois drenos de 50 mm de diâmetro (brita + manta BIDIM)

#### **3ª seção**

Base menor = 40 cm

Base maior = 100 cm

Altura 290 cm

Três drenos de 50 mm de diâmetro (brita + manta BIDIM)

#### **4ª seção**

Base menor = 40 cm

Base maior = 150 cm

Altura 370 cm

Quatro drenos de 50 mm de diâmetro (brita + manta BIDIM)

#### **5ª seção**

Base menor = 40 cm

Base maior = 180 cm

Altura 450 cm

Cinco drenos de 50 mm de diâmetro (brita + manta BIDIM)

### **10.2 Muro de Arrimo - Contorno dos Blocos:**

Características:

- Foram usadas 5 (cinco tipos de seção);
- As seções são trapezoidais
- Utilização de ângulo de 30° com a horizontal

#### **1ª seção**

Base menor = 40 cm

Base maior = 65 cm

Altura 130 cm

Um dreno de 50 mm de diâmetro (brita + manta BIDIM)

#### **2ª seção**

Base menor = 40 cm

Base maior = 90 cm

Altura 210 cm

Dois drenos de 50 mm de diâmetro (brita + manta BIDIM)

### **3ª seção**

Base menor = 40 cm

Base maior = 100 cm

Altura 290 cm

Três drenos de 50 mm de diâmetro (brita + manta BIDIM)

### **4ª seção**

Base menor = 40 cm

Base maior = 150 cm

Altura 370 cm

Quatro drenos de 50 mm de diâmetro (brita + manta BIDIM)

### **5ª seção**

Base menor = 40 cm

Base maior = 180 cm

Altura 450 cm

Cinco drenos de 50 mm de diâmetro (brita + manta BIDIM)

## **11) SEGURANÇA NA OBRA**

### **- Aspectos Notados 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.

Desta forma na maioria das vezes observou-se exageros e faltas de utilização do uso dos EPI's (Equipamentos de Proteção Individual), o exagero esta ligado a utilização de equipamentos em algumas partes da construção da obra onde não se dever-se-ia utilizar e a falta esta ligada a não utilização dos mesmos em ambientes que de fato necessita-se devido ao manuseio de alguns

materiais corrosivos e de combustão fácil como na utilização de fogo na impermeabilização de algumas estruturas.

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.

## **12) ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO**

### **Cronograma**

Ao iniciar o estágio a obra já estava em desenvolvimento, sendo realizado com a supervisão dos engenheiros responsáveis e com a orientação da engenheira supervisora do Detran-CG.

Segundo os livros de ocorrência constando-se da construção da Sede do Detran (1ª CIRETRAN-CG), pela construtora Rocha Cavalcanti Ltda. Aos 25 de maio de 2005, iniciaram-se as obras da demarcação do terreno com a colocação de estacas e arame; Seguindo-se no dia 27 de maio o início da limpeza e desmatamento e início da instalação do canteiro de obras. No dia 30/05 a limpeza foi prejudicada pelas chuvas e continuação da instalação do canteiro de obras. No dia 01/06 iniciou-se a locação dos blocos A, B, C e D, de acordo com o projeto. Devido às chuvas diárias o serviço é interrompido várias vezes finalizando-o no dia 07/06. No dia 08/06 devido às chuvas os serviços de campo foram interrompidos, não havendo possibilidade de locomoção dos equipamentos e o solo encontrava-se encharcado. No dia 13/06 para deliberar sobre as cotas de terraplanagem, chamou-se o responsável pelo projeto arquitetônico, que em contato com o engenheiro fiscal verificou-se a locação dos blocos. O engenheiro fiscal solicitou os mapas de cubação para avaliação dos volumes após as cotas estabelecidas de terraplanagem, assim mediram-se os respectivos blocos A, B e C 103,970 metros, o bloco D 104,170metros e a pista de prova 102,560metros. No dia 14/06 os serviços foram paralisados devido às chuvas durante uma semana.

No dia 20/06 iniciou-se a terraplanagem dos blocos; Encontrou-se jazidas próximo a obra com material de umidade ideal. Os serviços foram paralisados ao meio dia devido aos festejos do São João e devido às chuvas só iniciou-se no dia 27/06. No dia 04/07 os serviços de terraplanagem de corte foram prejudicados com varias rochas aflorando, causando atraso no serviço em geral. Novamente o responsável pelo projeto foi chamado, verificando-se a decisão do



corte das rochas no bloco D e da sua cota em 104,170 metros, logo se iniciou o desmonte das rochas e continuação da terraplanagem. No dia 08/06 continuou-se os serviços de terraplanagem dos blocos A, B, e C, tendo as chuvas como causa de possíveis paralisações. Os ensaios de solo "in situ" foram utilizados de acordo com os procedimentos da ATECEL, tendo alguns problemas de imediato resolvidos.

No dia 11/07 continua os serviços de terraplanagem e corte de rochas com o apoio contínuo da ATECEL; No dia 18/07 se inicia a terraplanagem do ambiente da pista de provas, e término dos serviços de terraplanagem dos blocos e o desmonte de rochas. Com a diminuição das chuvas as obras são aceleradas onde no dia 01/08 instalou-se os ambientes de refeitório e banheiros. No dia 08/08 com a conclusão dos serviços de terraplanagem da plataforma dos blocos A, B e C foi-se feito os gabaritos dos blocos aguardando-se liberação de serviços para início da fundação. No campo de provas continua-se um ritmo normal com terraplanagem durante toda a semana. No dia 15/08 a obra continua em ritmo normal, onde foi-se solicitada a presença do arquiteto e seu assistente para verificação e o andamento da obra para deliberar sobre algumas dúvidas de medidas.

No dia 19/08 visita técnica do superintendente da Suplan e deliberação do início das fundações. Desse forma, no dia 13/09 os serviços de terraplanagem encontram-se em fase de conclusão, assim inicia-se na plataforma dos blocos os serviços de locação e as escavações das sapatas com o apoio do engenheiro responsável e o auxílio de um topógrafo para efetuar o levantamento das plataformas aterradas para cálculo dos volumes. No dia 14/09 efetuado o levantamento pelo topógrafo, no dia 22/09 implantou-se os aditivos de aterro e volume do mesmo. No dia 30/09 as escavações das fundações continuam em ritmo acelerado nos três blocos.

No dia 06/10 se inicia a concretagem das sapatas do bloco A. O concreto é usinado e foi solicitado a presença da ATECEL para confecção dos corpos de prova referente ao controle tecnológico. No dia 13/10 inicia-se a concretagem do bloco B e início das escavações do bloco C, logo alguns trechos necessitou-se de explosivos para romper a rocha que aflorava. Iniciou-se também a análise do recolhimento do esgoto da obra. No dia 21/10 iniciou-se a concretagem das vigas Baldrame do bloco A e término da concretagem das sapatas do bloco B e dos troncos dos pilares. No dia 24/10 locou-se as ferragens no bloco C. No dia 08/11 concretou-se as vigas Baldrame do bloco B. Concretou-se também as sapatas do bloco C e o tronco dos pilares aos quais fazem parte da estrutura. Iniciou-se o levantamento das alvenarias do bloco A e B. Concretou-se as vigas Baldrame do bloco C.

No dia 13/12 termino da execução de toda a alvenaria dos blocos A, B e C com altura até o nível 2,70 (Fundo da viga de forro); Os blocos A, B e C ate 2,70 do nível. Finalização da concretagem do bloco D e inicio-se a concretagem das vigas Baldrame do mesmo bloco. No dia 16/12 inicia-se o levantamento da alvenaria do bloco D, necessitou-se a presença do arquiteto devido a mudança de cotas e medidas e definiu-se também a posição do muro de arrimo da plataforma dos blocos A, B e C. A configuração do muro também foi-se definida, passando ter-se a face exposta em chanfro, e não a prumo, trabalhando-se a favor da segurança e da estética.

No dia 22/12 inicia-se a execução do muro de arrimo na plataforma dos blocos. No dia 23/12 se inicia a concretagem das vigas do bloco A (nível do forro). O Muro de arrimo continua em andamento. No dia 06/01/06 dá-se inicio ao muro de arrimo da plataforma da pista de provas e concretagem das vigas do nível do forro do bloco B. Também construiu-se as alvenarias intermediarias entre as vigas do nível de forro e da cobertura dos blocos A e B. Colocou-se as ferragens da viga do nível de cobertura do bloco A. E finalizando a semana com a escavação do bloco E.

Após esta data a obra continuava em ritmo normal, como ajustes, conclusões da alvenaria dos blocos, pintura, montagem de equipamentos e das estruturas internas dos dos mesmos, pisos, cabeamento, construção da caixa d'água, fossa séptica, montagem dos componentes internos dos banheiros, sistema de telefonia e ar condicionado e estruturação elétrica externa.

Já em meados do dia 05/03/07, a obra continuava em seu ritmo normal, com finalização do acabamento, pintura e montagem das estruturas internas.

Assim as etapas que surgem para o ano de 2007 estar-se-ão relacionadas ao termino da parte de acabamento e inicio da construção da pista de prova.

Os blocos já encontram-se terminados e a montagem das estruturas internas como mesas, esquadrias, parte elétricas, parte de instalações telefônica já estão em ritmo acelerado com previsão de entrega ate um mês antes à entrega da obra. Inicio também do calçamento e pavimentação das obras da pista de prova e termino das estruturas do Bloco E o último do cronograma a ser realizado.

No dia 05/04 as obras de recapiamento das imediações externas a obra já estão em fase de conclusão sendo paralisadas por uma semana devido as chuvas ocorridas; Semanas depois continua-se as obras da pavimentação da pista de prova e termino do calçamento externa sendo estas a ultima parte do cronograma a ser realizado na obra do Detran.

No dia 24/04/07 iniciou-se as obras do capeamento em asfalto da pista de prova, assim também como a construção da rampa de testes.

Termino do acabamento do Bloco E iniciando-se as obras de calçamento das áreas externas e as que circundam a pista.

### **13) CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A construção Civil, um dos ramos que mais crescem no mundo, deve ser analisado de forma racional, onde as técnicas apresentadas neste relatório e outras mais que existem, seja como normas ou anais, servem como manual e fonte de estudo, e devem formar material necessário direcionado para o estudante como para o engenheiro civil em si.

O Engenheiro civil um dos responsáveis em fazer com que a máquina administrativa ande e obtenha lucros, é o incentivador para que o desempenho seja alcançado favorecendo assim uma boa execução dos trabalhos ao qual o compete. 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.

De uma forma ampla e sucinta após o período de estágio as idéias a respeito dos conceitos de engenharia civil tornaram-se amplas e melhor entendidas, formando assim base para um censo mais crítico, visto que a análise de como uma obra deve ser administrada, objetivou-se a importância indispensável do grau de hierarquia dentro da mesma. Logo o mestre de obras torna-se o elemento fundamentalmente intermediador entre o Engenheiro e os operários responsáveis pela execução da obra, facilitando-se o andamento dos trabalhos.

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. Logo, nesta obra em análise, todos os operários seguem a risco as exigências e utilizam de forma pacificadora os EPI's respectivos à função que exercem.

#### 14) 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 1998,307pg.
- ♦ ROCHA, Anderson Moreira da; Concreto Armado, Volume I, 15ª Edição – Editora Nobel, 1999, 484pg, São Paulo-SP.
- ♦ PIANCA, João Baptista; Manual do Construtor, Volume I, 1ª Edição – Porto Alegre – RS, Editora Globo, 1970, 664pg.

## **15) LISTA DE FOTOS:**



**Fig. 1 – Demarcação do terreno**



**Fig. 2 – Levante das alvenarias;**



**Fig. 3- Levante dos pilares**



**Fig. 4 – Construção do muro de arrimo**



**Fig. 5 – vigamentos dos Blocos**



**Fig. 6 – Montagem das estruturas metálicas**



**Fig. 7 – Vista da conclusão do muro de arrimo nos Blocos**



**Fig. 7 – Conclusão da alvenaria dos Blocos**