

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

UFCG

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Professor: Dr. João Queiroz Batista de Carvalho

Aluno: Afrânio Galdino Júnior

Matrícula: 20421079

SUPRA OMNES LUX LUCES

Campina Grande, dezembro de 2009



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

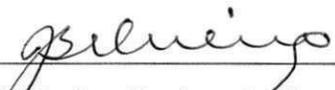
Relatório de Estágio Supervisionado
apresentado ao curso de graduação em
Engenharia Civil da Universidade Federal
de Campina Grande, em cumprimento
parcial das exigências para obtenção do
título de graduado em Engenharia Civil.

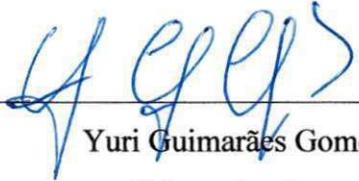
Campina Grande-PB, dezembro de 2009

COMISSÃO DE ESTÁGIO

MEMBROS:


Afrânio Galdino Júnior
Aluno


Prof.: Dr. João Batista Queiroz de Carvalho, Doutor
Professor supervisor


Yuri Guimarães Gomes Silva
Orientador do estágio

Campina Grande, dezembro de 2009

DEDICATÓRIA

A minha família, em especial meus pais, exemplos de dignidade, humildade e de extremo amor aos seus filhos. Sem eles, esse sonho não teria se tornado realidade.

“Jamais poderemos compreender o que o outro espera e o que esperamos do outro, mas, ainda é preferível fazermos mesmo errando, a nada fazer pelo medo de errar.”

Silvio Aparecido Crepoldi

AGRADECIMENTOS

Meu eterno agradecimento a Deus, pelo dom da vida, por tudo que me concedeu ao longo da minha existência.

Meu eterno agradecimento ao meu pai, Antônio Martins Júnior, a minha mãe Sebastiana Galdino Júnior, por terem me ensinado valores imensuráveis e por serem pessoas extremamente maravilhosas. Aos meus irmãos, Djalma Walter, Paula Frassinette, José Augusto e Maria Helena por existirem e por me ajudarem. A minha avó paterna, Maria Anunciada da Conceição, exemplo de mulher, mãe e pessoa. A minha tia Maria da Luz Anunciada, mulher batalhadora, que infelizmente nos deixou esse ano. Agradeço a todos os meus familiares, que de forma direta e indireta contribuíram para a realização desse sonho.

Um imenso obrigado aos meus amigos de infância e de sempre, Rodrigo, Tiago, Bruno, Jefferson, Erivelton, Thales, verdadeiros irmãos que a vida nos permite escolher. Agradeço muito aos meus companheiros de trabalho, Edmilson, Josival, Juaci, Marinaldo, Pedro e Antônio Carolino (Tatá) que contribuíram de forma decisiva para realização desse sonho. Meu muitíssimo obrigado a todos meus amigos e amigas de Cubati, minha cidade natal. Às amizades que conquistei durante esses cinco anos de curso, em especial a Jefferson Batista, que me ajudaram de forma direta ou indireta, minha eterna gratidão.

Para todas as pessoas que passaram em minha vida durante essa caminhada, minha eterna gratidão.

Minha gratidão engenheiro Yuri Guimarães, por ter proporcionado a realização desse estágio.

Agradeço aos professores, em especial o professor João Batista de Queiroz Carvalho sempre a disposição para nos servir, a todos os funcionários da UFCG pelo apoio concedido durante minha formação de vida e acadêmica.

Por fim, meu muitíssimo obrigado, a todos aqueles não citados, que de forma voluntária ou involuntária me deram forças para realizar esse sonho.

SUMARIO

AGRADECIMENTOS	5
LISTA DE FIGURAS	8
APRESENTAÇÃO	9
1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Obras de construção civil	
2.1.1 Fases da construção	12
2.1.2 Locação da obra	13
2.1.3 Serviços de movimento de terra	13
2.1.4 Aterro e reaterro	14
2.1.5 Fundações	15
2.1.6 Concreto Armado	15
2.1.7 Execução Correta do Concreto Armado	15
2.1.8 Preparo do Concreto	16
2.1.9 Lançamento e Adensamento do Concreto	17
2.1.9.1 Lançamento	17
2.1.9.2 Adensamento	18
2.1.10 Cura do Concreto	18
2.1.11 Desforma	19
2.1.12 Armaduras	19
2.1.13 Alvenaria	21
2.1.14 Dificuldades na Interpretação do Projeto	21
2.1.15 Escavação com o uso de explosivo	22
2.1.15.1 Características dos explosivos	24
2.1.15.2 Tipos de explosivos	25
2.1.16 Construções pré-moldadas	28
2.1.16.1 Galpões pré-fabricados	29
3.0 DESCRIÇÃO DA OBRA	31
3.1 Características do Terreno	31
4 SERVIÇOS ACOMPANHADOS DURANTE O ESTÁGIO	33
4.1 Montagem de Fôrmas e Escoramentos de Pilares, Vigas e Lajes	33
4.2 Montagem da Armadura	33
4.3 Concretagens	34

4.3.1 Resistência característica do concreto	34
4.3.2 Central de produção do concreto na obra	34
4.4 Transporte e adensamento	34
4.5 Serviços acompanhados na unidade de beneficiamento	34
4.5.1 Movimentação de terra	34
4.5.1.1 Cálculo do volume total de terra para corte e aterro	36
4.5.2 Alvenaria de embasamento	38
5 DEFEITOS EXECUTIVOS E PROCEDIMENTOS QUE DEVERIAM TER SIDO ADOTADOS	40
5.1 Desagregação do concreto	41
5.2 Diminuição da Aderência entre o Concreto e as Armações	41
5.3 Cura Inadequada	42
6 ADMINISTRAÇÃO DA OBRA	43
6.1 Qualidade da Mão-de-Obra Empregada	43
6.2 Controle da Produção	43
6.3 Gerenciamento dos Serviços	43
6.4 Sugestões para Melhorar o Funcionamento da Obra	44
7 CONCLUSÕES	45
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
9 ANEXOS	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Martelete manual	23
Figura 2 – Hastes para perfuração	23
Figura 3 – cordel detonante	28
Figura 4 – galpão pré-moldado	29
Figura 5 – Dada técnicos dos galpões	30
Figura 6 – Visão geral da obra	31
Figura 7 – Perfil longitudinal do terreno	32
Figura 8 – Perfil transversal do terreno	32
Figura 9 – estratificação do solo	32
Figura 10 – escavação com martelete	35
Figura 11 – Solo antes da explosão	35
Figura 12 – Solo após a explosão	36
Figura 13 – alvenaria de embassamento	38
Figura 14 – blocos da fundação	39
Figura 15 – nivelamento da base do bloco de fundação	39

APRESENTAÇÃO

O estágio curricular do graduando em Engenharia Civil pela UFCG, Afrânio Galdino Júnior, teve início na execução da 1ª parte do Laboratório de Sistemas Informáticos, localizado no campus da UFCG em Campina Grande, onde foi verificada a execução de elementos estruturais como: pilares, vigas, lajes, alvenaria e cobertura.

As atividades finais do estágio curricular foram desenvolvidas na construção de um galpão pré-moldado para beneficiamento de grãos, também localizado no campus da UFCG, em Campina Grande, onde foram realizadas as seguintes atividades: verificação de projeto, movimentação de terra, escavação com uso de explosivos, muro de contenção e execução de elementos pré-moldados de concreto armado.

Durante a realização do referido estágio, o presente aluno ficou sob responsabilidade da orientação e fiscalização do Engenheiro Civil Yuri Guimarães Gomes Silva, tendo como professor supervisor o professor *João Batista Queiroz de Carvalho*.

O estágio curricular tem como principal objetivo, complementar o aprendizado dos alunos graduandos em Engenharia Civil que queiram ingressar no mercado de trabalho unindo os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas com a prática. O estágio supervisionado também tem como finalidade desenvolver nos estudantes raciocínios práticos, lógicos e realistas dos trabalhos desenvolvidos no dia-a-dia em obras civis.

3 INTRODUÇÃO

A construção civil é uma das atividades que mais geram emprego e renda sendo, portanto, responsável pela gestão de uma notável quantidade de recursos humanos e financeiros. O gerenciamento desses recursos deve ser realizado de maneira consciente para que seus custos possam ser reduzidos sem perder de vista a qualidade do produto final. Uma boa administração nesse setor tem início com um planejamento cuidadoso de todos os serviços a serem desenvolvidos, bem como o controle da qualidade durante a fase de execução, o que garante um desempenho, além de segurança aos usuários, proporcionando por fim o sucesso nas atividades executadas.

Um fator de grande relevância que deve ser levado em consideração é o desperdício na indústria de construção civil brasileira que como revelado em recentes estudos, encontra-se em torno de 20% em média de todos os materiais trabalhados. Como consequência, as perdas financeiras atingem índices superiores a 10% dos custos totais da obra. Estas perdas estão associadas principalmente à má qualificação da mão de obra utilizada, projetos mal elaborados, planejados e orçados.

A mão-de-obra é um dos principais insumos na formação do custo da construção. Observa-se que a produtividade média da mão-de-obra vem caindo quase de forma constante e, acentuadamente, nos últimos anos. O Sinduscon-SP aponta entre outras causas, a falta de planejamento do canteiros de obra. Quando o número de trabalhadores no canteiro de obra excede em 20% o número ótimo, a perda de produtividade é de cerca de 8%. Se o excesso de mão-de-obra chegar a 40% a produtividade pode cair 15%, e pode atingir os 30% se o número de trabalhadores for o dobro do necessário. O prejuízo financeiro se repete para as tarefas realizadas além do período normal de trabalho. A produção cai cerca de 10% quando o empregado trabalha entre 40 e 50 horas por semana, subindo para 20% quando o número de horas semanais trabalhadas alcança 60, e se atingir 70 a queda da produtividade chega a incríveis 30%.

Diferentemente da indústria, a produtividade na construção é muito mais sensível e dependente do braço operário e de seu saber difundido na realização dos serviços. Em particular, as comunicações no processo produtivo são na maioria das vezes do tipo homem-homem, onde a gestão humana no trabalho é mais determinante do que a gestão técnica do trabalho. Isto quer dizer que o ritmo e a qualidade do trabalho dependem quase que

exclusivamente do trabalhador. Como resultado da gestão humana, a estrutura hierárquica do ofício tornou-se, assim, o instrumento mais eficiente de controle da produção.

Por outro lado, na construção civil, as determinações sociais e culturais são mais marcantes. A cultura organizacional, que pode ser definida como os pressupostos básicos e confiança que são compartilhados pelos membros de uma organização, existente dentro dos canteiros é forte e reflete problemas comuns, situações, ou experiências que os membros já enfrentaram. E para que essa cultura se mantenha viva é preciso que haja forças de coesão dentro da empresa, que é representada principalmente pela socialização, onde os membros da organização não são somente selecionados e recrutados, mas são também doutrinados, para que a aceitem.

Diante dos inúmeros atributos que um projeto bom de engenharia deve ter, os canteiros de obra devem ser mais precisos e racionalizados, será importante planejar, organizar e manter a produção do ritmo programado. O conhecimento técnico é importante na qualidade da construção, mas não deve tirar o profissional do foco de coordenação, gestão, função social e preocupação com o ambiente.

Dentro deste contexto, a finalidade básica do estágio supervisionado além proporcionar conhecimentos práticos, lógicos e realistas dos trabalhos desenvolvidos a cada dia no canteiro de obra, tendo como base os conhecimentos teóricos adquiridos ao longo da graduação, é também propiciar noções da estrutura organizacional, assim como dos problemas, muitas vezes de âmbito social, presente nos canteiros de obra.

Entretanto, a tendência é de que grande parte dos rejeitos da construção civil seja reutilizada com o intuito de diminuir o volume de materiais desperdiçados. O tipo e a forma de reutilização variam de acordo com o material em questão.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Obras de construção civil

Nas obras de construção civil o engenheiro deve ter o conhecimento dos materiais oferecidos pela natureza ou indústria para utilização nas obras, assim como a melhor forma de sua aplicação, origem e particularidade. Deve-se compreender a resistência dos materiais empregados na construção e os esforços aos quais estão submetidos, assim como o cálculo da estabilidade das construções.

É importante ter o Conhecimento da arte necessária para que a execução possa ser executada através das normas de bom gosto, caráter e estilo arquitetônico. Ter o conhecimento dos métodos construtivos que em cada caso são adequados à aplicação sendo função da natureza dos materiais, climas, meios de execução disponíveis e condições sociais.

Algumas obras são executadas com elementos pré-moldados de concreto armado, ou pré-fabricados, como galpões que são utilizados devido ao seu baixo custo e também a facilidade de execução.

Em alguns casos durante os serviços preliminares da construção, dependendo do tipo de terreno, se faz necessário o desmonte de rochas com a utilização de explosivos, serviço que exige muita cautela e experiência de quem vai executar.

2.1.1 Fases da construção

As obras de construção de edifícios tem seu início propriamente dito, com a implantação do canteiro de obras. Esta implantação requer um projeto específico, que deve ser cuidadosamente elaborado a partir das necessidades da obra e das condições do local de implantação. Porém, antes mesmo do início da implantação do canteiro, algumas atividades prévias, comumente necessárias, podem estar a cargo do engenheiro de obras. Tais atividades são usualmente denominadas "Serviços Preliminares" e envolvem, entre outras atividades: a verificação da disponibilidade de instalações provisórias; as demolições, quando existem construções remanescentes no local em que será construído o edifício; a retirada de entulho e também, o movimento de terra necessário para a obtenção do nível de terreno desejado para o edifício (Borges, 1975).

Existem ainda os serviços de execução, que são os trabalhos da construção propriamente dita, que envolvem a abertura das cavas, execução dos alicerces, apiloamento, fundação das obras de concreto, entre outros, e os serviços de acabamento que são os trabalhos finais da construção (assentamento das esquadrias e dos rodapés; envidraçamento

dos caixilhos de ferro e de madeira; pintura geral; colocação dos aparelhos de iluminação; acabamento dos pisos; limpeza geral).

2.1.2 Locação da obra

A locação será executada por profissional habilitado (utilizando instrumentos e métodos adequados), que deverá implementar marcos (estacas de posição) com cotas de nível perfeitamente definidas para demarcação dos eixos (Yazigi, 2002). É necessário fazer a verificação das estacas de posição (piquetes) das fundações, por meio da medida de diagonais, estando a precisão da locação dentro dos limites aceitáveis pelas normas usuais de construção.

Nas escavações devem ser verificadas algumas ocorrências para evitar as perturbações oriundas dos fenômenos de deslocamentos, tais como, escoamento ou ruptura do terreno das fundações; descompressão do terreno da fundação, descompressão do terreno pela planta.

2.1.3 Serviços de movimento de terra

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

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

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

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

em função das demais atividades de início da obra e do cronograma de execução dos serviços como um todo.

Definido quando realizar o movimento de terra, é preciso definir como executá-lo, e para isto deve-se considerar alguns fatores que interferem no projeto do movimento de terra. Alvará de demolição, demolição, sondagem, movimento de terra, implantação do canteiro de obra.

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

- a) corte;
- b) aterro; ou
- c) corte mais aterro.

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

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

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

2.1.4 Aterro e reaterro

As superfícies a serem aterradas deverão ser previamente limpas, cuidando-se para que nelas não haja nenhum espécime de vegetação (cortada ou não) nem qualquer tipo de entulho, quando do início dos serviços.

Segundo Yazigi (2002), os trabalhos de aterro e reaterro das cavas de fundação terão de ser executados com material escolhido, de preferência areia ou terra, sem detritos vegetais, pedras ou entulho em camadas sucessivas de 30 cm (material solto), devidamente molhadas e apiloadas, manual ou mecanicamente, a fim de serem evitadas ulteriores fendas, trincas e desníveis em virtude de recalque nas camadas aterradas.

2.1.5 Fundações

Todo projeto de fundações contempla as cargas aplicadas pela obra e a resposta do solo a estas solicitações. Os solos são muito distintos entre si e respondem de maneira muito variável, por isto, toda experiência transmitida pelas gerações de construtores sempre se relaciona ao tipo de solo existente (Hachich, et. al., 1998).

As fundações devem ter resistência adequada para suportar as tensões causadas pelos esforços solicitantes. Além disso, o solo necessita de resistência e rigidez apropriadas para não sofrer ruptura e não apresentar deformações exageradas ou diferenciais.

2.1.6 Concreto Armado

O concreto armado é um material de construção composto por cimento, agregado graúdo, agregado miúdo e armadura de aço, a ligação entre o concreto e a armadura de aço ocorre devido à aderência do cimento as armaduras e a efeitos de natureza mecânica.

As barras da armadura devem absorver os esforços de tração que surgem nas peças submetidas à flexão ou à tração, já que o concreto possui alta resistência à compressão, porém pequena resistência à tração. Tendo em vista que o concreto tracionado não pode acompanhar as grandes deformações do aço, o concreto fissa-se na zona de tração; os esforços de tração devem ser absorvidos apenas pelo aço. Uma viga de concreto simples romperia bruscamente após a primeira fissura, uma vez atingida a baixa resistência à tração do concreto, sem que fosse aproveitada a sua alta resistência à compressão. A armadura deve, portanto ser colocada na zona de tração das peças estruturais, e sempre que possível, na direção dos esforços internos de tração. A alta resistência à compressão do concreto pode ser aproveitada na flexão, em vigas e lajes (Rocha, 1999).

2.1.7 Execução Correta do Concreto Armado

Vários erros são cometidos durante uma concretagem, devido na maioria dos casos à péssima qualificação da mão-de-obra. No entanto, os erros na execução do concreto armado podem ser evitados, bastando para isto, que fossem realizadas reuniões com os responsáveis (engenheiro da obra ou fiscal, mestre, encarregados oficiais até o operador de vibrador) pela execução da obra.

Muitas vezes, a falta de um bom plano ou até mesmo de conhecimentos da boa técnica ou das normas brasileiras de concretagem, provoca sérios problemas e pode prejudicar a qualidade e até a segurança dos empreendimentos. Em consequência a esses problemas

graves, tem-se, em casos menos drásticos, consertos onerosos e defeitos esteticamente inconvenientes.

Engenheiros, mestres e encarregados precisam sempre instruir e fiscalizar os executantes de cada uma das tarefas parciais da execução dos elementos de concreto armado, desde a escolha dos materiais, dosagem, mistura, fôrmas, escoramento, armação, transporte, lançamento, adensamento e cura, como também controles tecnológicos.

Para evitar os erros na execução do concreto armado é conveniente que todas as fases de uma execução sejam descritas, de modo que as normas brasileiras sejam aplicadas de forma correta.

2.1.8 Preparo do Concreto

Pode-se considerar três tipos de preparo de concreto:

- preparo de concreto para serviços de pequeno porte, com betoneira no canteiro e sem controle tecnológico;
- preparo do concreto em obras de grande porte, com betoneira ou central no canteiro e com controle tecnológico;
- fornecimento do concreto pelas centrais de concreto (concreto usinado).

Deve-se verificar constantemente a qualidade dos agregados, rejeitando e devolvendo os fornecimentos insatisfatórios que não correspondem à especificação do pedido ou amostra, antes fornecido e aceito.

Para a betoneira, depois de cada fim de concretagem ou fim de jornadas, deve-se haver uma boa limpeza interna, já que o concreto incrustado entre as paletas reduz a eficiência da mistura.

As condições das paletas devem ser verificadas periodicamente. Quando as paletas estão desgastadas, a mistura da massa de concreto é insatisfatória. Neste caso é necessária uma reforma da betoneira.

O tipo e capacidade da betoneira deve ser escolhido conforme o volume e prazos previstos para as concretagens. Um dimensionamento errado prejudica muito o andamento da obra.

2.1.9 Lançamento e Adensamento do Concreto

A liberação do lançamento do concreto pode ser feita somente depois da verificação pelo engenheiro responsável ou encarregado das fôrmas, armadura e limpeza.

A verificação das fôrmas:

- se estão em conformidade com o projeto;
- se o escoramento e a rigidez dos painéis são adequados e bem contraventados;
- se as fôrmas estão limpas, molhadas e perfeitamente estanques a fim de evitar a perda da nata de cimento.

Para limpar peças altas devem existir janelas nas bases das fôrmas, verificando-se se o fundo das peças está bem limpo; isto é muito importante para uma boa ligação do concreto com a base.

Verificação da armadura:

- bitolas;
- quantidades e posição das barras de acordo com o projeto;
- se as distâncias entre as barras são regulares;
- se os cobrimentos laterais e no fundo são aqueles necessários.

2.1.9.1 O lançamento

O concreto deverá ser lançado logo após o amassamento, não sendo permitido entre o fim deste e o fim do lançamento um intervalo maior do que uma hora. Com o uso de retardadores de pega, o prazo pode ser aumentado de acordo com as características e dosagem do aditivo. Em nenhuma hipótese pode-se lançar o concreto com pega já iniciada.

Pilares

Devem ser tomadas precauções para manter a homogeneidade do concreto. A altura de queda não pode ultrapassar, conforme as normas, 2m.(na prática admite-se quedas de até 3m). Nas peças com altura maior do que 3m, o lançamento deverá ser feito em etapas por janelas abertas na parte lateral das fôrmas usando os chamados cachimbos. Sempre é bom usar funis, trombas e calhas na concretagem de peças altas.

O lançamento se faz em camadas horizontais de 10 cm a 30 cm de espessura, conforme se trate de lajes, vigas ou muros.

Durante o lançamento inicial do concreto nos pilares e paredes, um carpinteiro deve observar a base da fôrma, se na junta entre a fôrma e o concreto existente não penetra a nata de cimento, que pode prejudicar a qualidade do concreto na base destes elementos da estrutura. Em caso de acontecer este vazamento de nata de cimento, ele deve aplicar papel molhado (sacos de cimento) para impedir a continuação do vazamento.

Vigas

Deverá ser feito formas, contraventadas a cada 50cm, par evitar, no momento de vibração, a sua abertura e vazamento da pasta de cimento.

Deverão ser concretadas de uma só vez, caso não haja possibilidade, fazer as emendas à 45° e quando retornamos a concretar devemos limpar e molhar bem colocando uma pasta de cimento antes da concretagem.

Lajes

Após a armação, devemos fazer a limpeza das pontas de arame utilizadas na fixação das barras, através de imã, fazer a limpeza e umedecimento das formas antes de concretagem, evitando que a mesma absorva água do concreto. O umedecimento não pode originar acúmulo de água, formando poças.

Garantir que a armadura negativa fique posicionada na face superior, com a utilização dos chamados "Caranguejos"

2.1.9.2 Adensamento

O adensamento de concreto com vibrador ou socagem deve ser feito contínua e energeticamente, havendo o cuidado para que o concreto preencha todos os recantos da fôrma e para que não se formem ninhos ou haja segregação dos agregados por uma vibração prolongada demais. Deve-se evitar o contato do vibrador com a armadura para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízo da aderência.

2.1.10 Cura do Concreto

A cura é um processo mediante o qual mantém-se um teor de umidade satisfatório, evitando a evaporação da água da mistura, garantindo ainda, uma temperatura favorável ao concreto, durante o processo de hidratação dos materiais aglomerantes.

A cura é essencial para a obtenção de um concreto de boa qualidade. A resistência potencial, bem como a durabilidade do concreto, somente serão desenvolvidas totalmente, se a cura for realizada adequadamente.

2.1.11 Desforma

Quando os cimentos não forem de alta resistência inicial ou não for colocado aditivos que acelerem o endurecimento e a temperatura local for adequada, a retirada das fôrmas e do escoramento não deverá ser feito antes dos seguintes prazos:

- faces laterais - 3 dias
- retirada de algumas escoras - 7 dias
- faces inferiores, deixando-se algumas escoras bem encunhadas - 14 dias
- desforma total, exceto as do item abaixo - 21 dias

- vigas e arcos com vão maior do que 10 m - 28 dias

A desforma de estruturas mais esbeltas deve ser feita com muito cuidado, evitando-se desformas ou retiradas de escoras bruscas ou choques fortes.

Em estruturas com vãos grandes ou com balanços, deve-se pedir ao calculista um programa de desforma progressiva, para evitar tensões internas não previstas no concreto, que podem provocar fissuras e até trincas.

2.1.12 Armaduras

Nas obras de grande porte, em geral devem-se tomar de cada remessa de aço e de cada bitola dois pedaços de barras de 2,2 m de comprimento (não considerando 200 mm da ponta da barra fornecida) para ensaios de tração e eventualmente outros ensaios. Isto é necessário para verificação da qualidade de aço, em vista de haver muitos laminadores que não garantem a qualidade exigida pelas normas, que serviram como base para os cálculos.

Em caso de rejeição de alguns ensaios deve-se repetir os ensaios de amostras do material com resultado insatisfatório. Se os novos resultados não serem satisfatórios, deve-se rejeitar a remessa.

As barras de aço, antes de serem montadas, devem ser convenientemente limpas, removendo-se qualquer substância prejudicial à aderência com o concreto. Devem-se remover também as escamas (crostas) de ferrugem.

Pilares

Devem-se prever contraventamento segundo duas direções perpendiculares entre si. Devem ser bem apoiados no terreno em estacas firmemente batidas ou nas fôrmas da estrutura inferior. Os contraventamentos podem receber esforços de tração e por este motivo devem ser bem fixados com bastantes pregos nas ligações com a fôrma e com os apoios no solo.

No caso de pilares altos, deve-se prever contraventamento em dois ou mais pontos da altura, e deixar janelas intermediárias para concretagem em etapas. Em contraventamentos longos prever travessas com sarrafos para evitar flambagem.

As gravatas devem ter dimensões proporcionais às alturas dos pilares para que possam resistir o empuxo lateral do concreto fresco. Na parte inferior dos pilares, a distância entre as gravatas deve ser de 30 cm a 40 cm.

Deixar na base de pilares uma janela para limpeza e lavagem do fundo (isto é muito importante).

Vigas

Nas fôrmas devem ser verificadas se as amarrações, escoramentos e contraventamentos são suficientes para não haja deslocamentos ou deformações durante o lançamento do concreto. As distâncias máximas de eixo a eixo são as seguintes:

- Para gravatas _____ 0,6 a 0,8 m;
- Para caibros horizontais das lajes _____ 0,5 m;
- Entre mestras ou até apoio nas vigas _____ 1 a 1,2 m;
- Entre pontaletes das vigas e mestras das lajes _____ 0,8 a 1m

Também devem tomados cuidados especiais nos apoios dos pontaletes sobre o terreno para que se evitem recalques e, flexão nas vigas e lajes. Quanto mais fraco o terreno, maior a tábua para que a carga do pontalete seja distribuída em uma área maior. Devem-se prever cunhas duplas nos pés de todos os pontaletes para possibilitar uma desfôrma mais suave e mais fácil.

Lajes Nervuradas

São empregadas quando se deseja vencer grandes vãos. O aumento do desempenho estrutural é obtido em decorrência da ausência de concreto entre as nervuras, que possibilita um alívio de peso não comprometendo sua inércia. Devido à alta relação entre rigidez e peso, apresentam elevadas freqüências naturais. Tal fato permite a aplicação de cargas dinâmicas (equipamentos em operação, multidões e veículos em circulação) sem causar vibrações sensíveis ao limite de percepção humano. Para a execução das nervuras são empregadas fôrmas reutilizáveis ou não, confeccionadas normalmente em material plástico, polipropileno ou poliestireno expandido.

Devido a grande concentração de tensões na região de encontro da laje nervurada com o pilar, deve-se criar uma região maciça para absorver os momentos decorrentes do efeito da punção.

Nas lajes nervuradas, além das demais prescrições da Norma para as demais estruturas de concreto, deve ser observado o seguinte:

- a) a distância livre entre nervuras não deve ultrapassar 100 cm;
- b) a espessura das nervuras não deve ser inferior a 4 cm e a da mesa não deve ser menor que 4 cm, nem que 1/15 da distância livre entre nervuras;
- c) o apoio das lajes deve ser feito ao longo de uma nervura;
- d) nas lajes armadas em uma só direção, são necessárias nervuras transversais sempre que haja cargas concentradas a distribuir ou quando o vão teórico for superior a 4 m, exigindo-se duas nervuras, no mínimo, se esse vão ultrapassar 6 m;

e) nas nervuras com espessura inferior a 8 cm não é permitido colocar armadura de compressão no lado oposto à mesa.

2.1.13 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.

Estes blocos sólidos e resistentes de que constituem as alvenarias podem ser simples pedras resistentes obtidas da extração de pedreiras graníticas ou outro tipo de rocha, mas podem ser fabricados especialmente pra esse fim, como os tijolos de barro, de concreto ou mesmo de vidro e cerâmica. Os tijolos de barro cozido são os mais utilizados em alvenaria.

Os blocos e argamassas de assentamento utilizados na execução da alvenaria devem apresentar propriedades adequadas para conferir as paredes de vedação às características desejadas em termos de resistência mecânica, deformabilidade, estanqueidade, isolamento termo e acústico, higiene e estética.

2.1.14 Dificuldades na Interpretação do Projeto

Em casos de dúvidas ou falhas do projetos, o responsável da obra deve consultar o projetista, porque somente ele sabe o objetivo do elemento construtivo em questão, podendo tomar as providências necessárias, já que ele conhece como os componentes do concreto armado e da estrutura trabalham.

Na falta da bitola de aço, a substituição pode ser feita por outras bitolas com seções totais, iguais ou maiores, considerando também a distância máxima admitida entre as barras para um elemento estrutural considerado. Para essa substituição, deve-se dispor na obra de uma tabela com seções de ferros redondos.

2.1.15 Escavação com o uso de explosivo

Antes do início da escavação em rocha, normalmente deve-se proceder a remoção do solo e rocha alterada da superfície para se chegar à rocha sã (decapeamento). Frequentemente a camada superficial de solo com resíduos vegetais é estocada a parte para posterior recobrimento das escavações ou das áreas de disposição, visando sua reabilitação. As árvores são previamente cortadas e removidas, sendo o local destoucado com uso de tratores ou eventualmente explosivos. Na remoção de solos com até 20 m de espessura para decapeamento, três métodos são usualmente indicadas:

Completado o decapeamento, basicamente desmontar rocha com explosivo significa introduzir no maciço, por meio de furos, uma quantidade pré-determinada de um gerador de energia (explosivo) que permita criar na rocha novas superfícies e assim obter a granulometria desejada.

O desmonte de rocha a fogo é normalmente executado em bancadas. As características da rocha são importantes na escolha das ferramentas mais adequadas e no custo de furação.

As características principais da rocha são as seguintes:

Abrasividade - é a propriedade da rocha em desgastar o material de perfuração, sendo dependente da composição, granulometria, forma e direção dos cristais. Rochas com sílica são muito abrasivas.

Perfurabilidade (ou IVP) - É um índice que expressa a velocidade de perfuração de uma ferramenta. Pode ser medida em campo ou estimada em laboratório por ensaios, através do chamado Índice de Friabilidade (ensaio sueco de friabilidade) e do índice J (ensaio de Siewers). O IVP classifica a Perfurabilidade em 7 categorias, desde extremamente lenta a extremamente rápida. No granito padrão, a velocidade de perfuração é de 90 cm/min.

Índice de Desgaste de Bits - IDB: indica a o desgaste sofridos pelos bits em diversos tipos de rocha, relacionando-se com a vida útil da ferramenta. É determinado em ensaios de laboratório a partir do valor de abrasão VA, associado ao índice IVP.

Dureza Superficial - medido pelo retorno de martelos padronizados ao golpearem superfícies de amostras de rochas com faces preparadas (polidas, lixadas ou aplainadas): os ensaios mais tradicionais são os de dureza Shore (laboratório) e Dureza Schmit (laboratório e campo).

A direção de estruturas e acamamentos com relação à direção do furo é importante, principalmente se ocorrem grandes contrastes de material macio/compacto, o que é causa de grandes desvios dos furos.

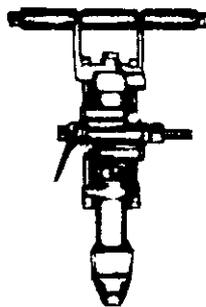
Escolha de equipamento

O equipamento de furacão atualmente no mercado consiste em marteletes manuais para serviços pequenos e leves, como mostra a figura 1. Como base para a escolha do equipamento podemos usar os valores indicativos da Tabela 1.

Tabela 1 – Tipos de marteletes para perfuração.

TIPOS	Peso do martelo(kg)	Diâmetro do furo (mm)	Produção de furação(m/h)	Produção de desmonte(m ³ /h)
<u>Marteletes manuais</u>				
leves	<18	40- 36	4	3
médios	18 - 24	36	5	4
pesados	24 - 34	40- 36	6	5

Os marteletes manuais utilizam brocas integrais de aço sextavado de 7/8" ou de 1" de diâmetro e ponta com pastilha de metal duro (carbureto de tungstênio sinterizado com cobalto como ligante), de diâmetro decrescente entre 41 e 39 mm dependendo do aumento de comprimento da broca. Os comprimentos das brocas integrais variam como múltiplos de 0,8 m, até 4,8 m.



martetele manual

Figura 1 – Martelete manual

As carretas de furação usam equipamento de extensão composto de punho (inserido na bucha da perfuratriz), luvas rosqueadas, hastes de diâmetro 1¼", 1½", 1¾" ou 2" dependendo do tamanho da perfuratriz, como mostra a figura 2. O comprimento padrão das hastes é de 3 m. As coroas podem ser com pastilhas em X ou com botões de metal duro.

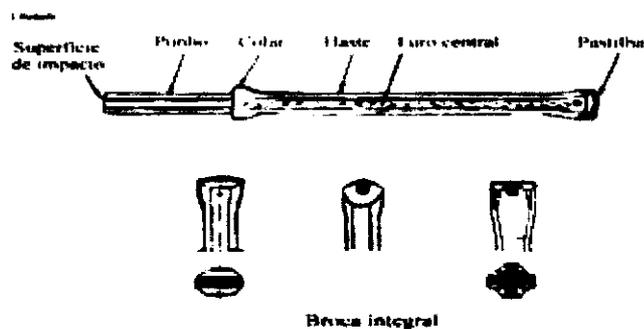


Figura 2 – Hastes para perfuração

Cada equipamento apresenta os melhores resultados de furação com um diâmetro bem determinado de furo. A deflexão dos furos após uma certa profundidade é a soma dos seguintes fatores:

- erro de embocamento
- erro de alinhamento
- desvio da broca devido a descontinuidades na rocha
- desvio da coroa devido a flexão das hastes no furo

A deflexão aumenta rapidamente e erraticamente com a profundidade do furo, sendo maior para diâmetros menores. Além de certos limites de deflexão (em média 10% do afastamento) fica praticamente impossível desmontar uniforme- e economicamente o maciço.

Neste caso teremos quatro alternativas:

- aceitar a formação de repé, que após a limpeza do entulho será retirado com dispendiosos e perigosos fogos de levante
- reduzir o afastamento e o espaçamento
- reduzir a altura da bancada
- mudar de equipamento

2.1.15.1 Características dos explosivos

A seguir as principais características que definem um explosivo:

Força, indicada em %. Conforme alguns fabricantes é a quantidade em peso de nitroglicerina (NG). Conforme outros fabricantes é o volume detonado num bloco de chumbo (bloco de Trautzl) comparado com o volume obtido com a mesma quantidade de NG. A força de um explosivo não é uma medida padronizada e portanto é pouco útil como termo comparativo entre diferentes fabricantes.

Energia específica - desenvolvida pelo explosivo em MJ/kg, medida e indicada pelo fornecedor.

Densidade - Pode variar entre 0,9 e 1,7 g/cm³.

Velocidade de detonação - Pode variar entre 2.500 e 7.000 m/s.

Gases - desenvolvidos pela detonação, especialmente CO, CO₂, N₂ e H₂.

Toxicidade - os explosivos são divididos nos seguintes tipos:

CLASSE 1 - Gases não tóxicos, pode ser usado em subterrâneo

CLASSE 2 - Gases moderadamente tóxicos

CLASSE 3 - Gases tóxicos, para uso exclusivo a céu aberto

Resistência à água

Sensibilidade ao impacto - sensibilidade à indução (flash over).

Estabilidade em função do diâmetro. Por exemplo os explosivos amoniacais perdem estabilidade em diâmetros muito pequenos (< 50 mm).

Impedância (velocidade de detonação x densidade). Deverá ser o mais possível compatível com a impedância da rocha (velocidade de propagação das ondas sísmicas x densidade) para se obter um melhor resultado de desmonte.

2.1.15.2 Tipos de explosivos

Existem no mercado os seguintes tipos principais de explosivo:

Deflagrantes, para pequenos serviços como corte de pedras etc.

Pólvoras negras, diversos explosivos baseados em KNO_3 e $NaNO_3$.

Detonantes, para todos os grandes serviços de desmonte. Os principais explosivos detonantes são listados a seguir:

Dinamites

São encartuchadas em papel plastificado, com diversos diâmetros.

Composição geral: Nitroglicerina NG (%) + Geradores de O_2 (Nitrato de amônia, perclorato de K ou Na) + Serragem (absorvente de NG) + Elevadores de temperatura (pó de Al ou Mg)

A Tabela 2 indica os tipos de dinamites mais comuns:

Tabela 2 - Tipos de dinamites mais comuns

Tipo	Força(%)	Veloc.(m/s)	Densidade	Classe gases	Sensibilidade	Uso geral
Comum	30-60	alta	1,2 - 1,4	3	alta	João de barro, valas, desmonte subaquático
Especial	15-60	menor	1,2	01/fev	menor	Rocha de dureza média, seca
Gelatina	30-90	alta	1,2	01/fev	média	Rocha dura ou úmida escav. subterrâneas

Nitrato de Amônia ou ANFO (amonium nitrate + fuel oil, FO)

Composição: 54,3% nitrato de amônia (NA) + 5,7% óleo diesel (FO). É um explosivo em pó, muito barato, sensível à água, não indicado para $\varnothing < 50$ mm. Velocidade de detonação 2.500 a 5.000 m/s, conforme \varnothing crescente. Iniciado com aprox. 10% de dinamite como booster (ou primer), distribuída ao longo do furo, para manter constante a velocidade de detonação. Frequentemente usado como explosivo de coluna.

Lamas explosivas (slurries)

Composição geral: água 15%, NA, TNT, Al em pó 18%, Força: 1,4 a 2,5 x ANFO, densidade: 1,4 a 1,5 g/cm³, velocidade de detonação 4.000 a 7.000 m/s. São explosivos semilíquidos, baratos, insensíveis à água, não indicados para $\varnothing < 50$. Necessitam de booster. Frequentemente usados como explosivo de fundo.

Emulsões

Composição geral: gotas de solução saturada de NA, ligadas por FO + cera, esferas de vidro $\varnothing 0,1$ mm. São explosivos semilíquidos, resistem à água e são seguros no manuseio. Velocidade de detonação 5.000 m/s. Necessitam de booster. Apresentam-se encartuchado ou em contenedores. Fácil carga pneumática.

Os explosivos são utilizados encartuchados em papel plastificado, como a maioria das dinamites, em tubos rígidos (ANFO) ou em tubos flexíveis (lamas e emulsões)

- Acessórios iniciadores

Basicamente existem no mercado os seguintes tipos de acessórios iniciadores:

- espoletas comuns
- espoletas elétricas, não usada a céu aberto, mais usada em subterrâneo
- espoletas não elétricas, mais usadas em subterrâneo, substituindo as espoletas elétricas
- cordel detonante, usado principalmente a céu aberto

Espoletas comuns

Uma espoleta comum é composta de estopim e cápsula. O estopim consta de um núcleo de pólvora negra, acondicionado em capa de fibra têxtil e plástico. A velocidade normal de queima do estopim é de 120 s/m ($\pm 10\%$). A capsula é de alumínio, fechada numa extremidade e preenchida com explosivo de base (tetranitrato de penta-eritrol) e explosivo iniciador (azido de chumbo). O estopim é introduzido na extremidade da capsula e fixado com alicate especial. São muito usadas em fogachos e em serviços pequenos.

Espoletas elétricas

São detonadas por uma corrente elétrica de uma intensidade mínima de 1,5 Amperes (CC) ou 3 Amperes (CA). As espoletas elétricas de detonação instantânea consistem dos seguintes elementos:

- Uma capsula de alumínio, similar à capsula das espoletas comuns
- Um par de fios de comprimento compatível com a profundidade do furo e vedados com borracha na boca da capsula
- Uma resistência elétrica que se torna incandescente à passagem da corrente elétrica.

- Uma carga primária de alta sensibilidade (em geral azida de chumbo) que detona quando a resistência se torna incandescente
- Uma carga base (em geral tetril) que detona por efeito da carga primária e inicia a detonação do explosivo

As espoletas elétricas são sensíveis a eventuais cargas induzidas por descargas atmosféricas, transmissões de rádios de alta potência, correntes estranhas no subsolo etc. O seu uso nas obras deve sempre ser acompanhado por detetores de eletricidade atmosférica que avisam a aproximação de trovoadas com sinais acústicos e luminosos.

Espoletas não elétricas

O fio das espoletas não elétricas é composto de um tubo oco de plástico flexível, de \varnothing interno de 1,5 mm e externo de 3 mm, cuja parede interna é revestida por uma fina camada de material pirotécnico. Iniciado por meio de uma pequena cápsula explosiva, detonada por uma pistola especial, este material produz um plasma gasoso que percorre o interior do tubo a 1.000 m/s, iniciando outras espoletas interligadas e o elemento de retardo de todas elas. Na cápsula estas espoletas são idênticas as espoletas elétricas. As espoletas não elétricas estão rapidamente substituindo as espoletas elétricas, especialmente em subterrâneo, graças à sua maior segurança.

Cordel detonante

O cordel detonante tem o aspecto externo de um cabo elétrico e consta de um núcleo explosivo (nitropenta) de alta velocidade (7000 m/s) coberto por fibras têxteis e PVC. Pode ter diversos diâmetros (de 3,3 a 4,8 mm) e diversos pesos de explosivo por m de cordel (de 3 a 10 g/m). Sua iniciação é feita com uma espoleta, comum ou elétrica, amarrada à sua extremidade inicial. O tronco principal de cordel, onde inicia a detonação, pode ser interligado a diversas derivações por meio de nós, firmemente amarrados. A detonação do cordel é suficiente para iniciar as cargas explosivas com que estiver em contato dentro do furo. Em cargas de coluna muito compridas o cordel garante a detonação integral de toda a coluna na velocidade máxima do explosivo. Para propiciar os intervalos necessários para detonar múltiplas fileiras pode-se utilizar retardadores de cordel intercalados na linha tronco ou nas derivações. Os retardadores consistem em capsulas de aprox. 10 cm de comprimento com um elemento de retardo de 5, 10, 20, 30 e 50 ms. Em ambas as extremidades do retardador existem pedaços de cordel de alguns cm de comprimento para interligação com as derivações. É um método seguro para desmonte a céu aberto, isentando o uso de eletricidade e o risco de detonação por indução durante tempestades com descargas elétricas. O risco de

roubo no topo da bancada (back break) e o alto nível de ruído na detonação do próprio cordel são os maiores (e únicos) inconvenientes. A figura 4 mostra exemplos de cordel detonantes.

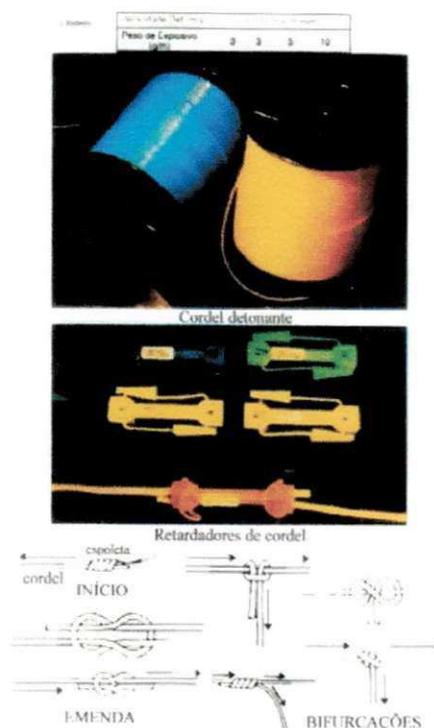


Figura 3 – cordel detonante

2.1.16 Construções pré-moldadas

Elemento pré-moldado é o elemento executado fora do local de utilização definitiva na estrutura, produzido em condições menos rigorosas de controle de qualidade, mas sujeito a inspeção do próprio construtor.

A Construção pré-moldada oferece três tipos de estilos diferentes, a construção leve e a pesada.

Leve: São estruturas de concreto cujas tesouras protendidas podem vencer vãos de até 30m. O Sistema de cobertura é composto por vigas e terças, e são cobertas com telhas metálicas ou de fibrocimento. Geralmente, possuem peças mais delgadas e leve.

Pesada: São estruturas que podem vencer vãos de até 20m, são cobertas com telhas estruturais autoportantes de concreto protendido. Geralmente, possui peças mais espessas e pesadas

Mista: São estruturas que podem vencer vãos de até 40m, executadas com pilares e peças pré-moldadas, que sustentam as tesouras, terças metálicas.

2.1.16.1 Galpões pré-fabricados

Os galpões pré-fabricados são projetados para atender vãos livres de 8 à 30m, altura do pé direito varia de 3 à 20 m e afastamento entre pórticos de 4, 5 e 6m para terças em concreto. Coberturas em telhas de fibrocimento, alumínio ou chapa galvanizada. As principais vantagens dos galpões pré-fabricados são:

Grande durabilidade.

- Maior resistência.
- Menor custo de seguro.
- Rapidez de execução.
- Facilidade de montagem e desmontagem.
- Precisão dimensional.

Os galpões pré-fabricados oferecem as seguintes vantagens e benefícios para o cliente: redução de custos e prazos da obra. Podem prever em sua própria estrutura, pontes-rolantes, ampliações laterais, lajes, alvenaria e fachadas, facilitando futuras ampliações; Reduz os custos com formas de madeira, concretagem de colunas, vigas e etc, a figuras 5 mostra um exemplo de galpão pré-moldados e figura 6 os dados técnicos de 3 tipos de galpões.

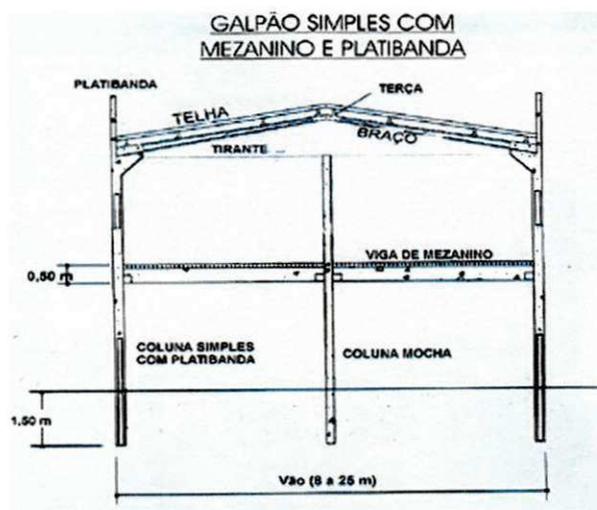


Figura 4 – galpão pré-moldado

DADOS TÉCNICOS				
PRODUTOS		MÓDULO PEQUENO (MP)	MÓDULO GRANDE (MG)	MÓDULO CELULAR (MC)
CARACTERÍSTICAS				
VÃO (VARIÁVEL DE 1 EM 1 m)	(m)	8 ~ 12	13 ~ 16	17 ~ 25
ESPAÇAMENTO ENTRE PÓRTICOS	(m)	4/5	4/5/6	4/5/6
ALTURA LIVRE (PÉ DIREITO) VARIÁVEL DE 0,5m EM 0,5m	(m)	3 ~ 6	3 ~ 9	3 ~ 15
BEIRAL	LATERAL	(m) 0,75	0,90	0,90
	FRONTAL	(m) 0,60	0,60	0,60
INCLINAÇÃO TELHADO		20%	20%	20%
FUTURA AMPLIAÇÃO	LATERAL	SIM	SIM	SIM
	FRONTAL	SIM	SIM	SIM
SEÇÃO TRANSVERSAL DO PILAR (cm)				

Figura 5 – Dados técnicos dos galpões.

3.0 DESCRIÇÃO DA OBRA

O laboratório de SiA unidade para beneficiamento de grãos, fica localizada próxima ao bloco CZ no campus da UFCG em Campina Grande, pertencente a Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, possui um área de 269,3m², ela é composta basicamente de sete poços onde serão instalados elevadores para beneficiamentos de grãos como: feijão, arroz, milho etc. A figura 7 mostra uma visão geral da obra.

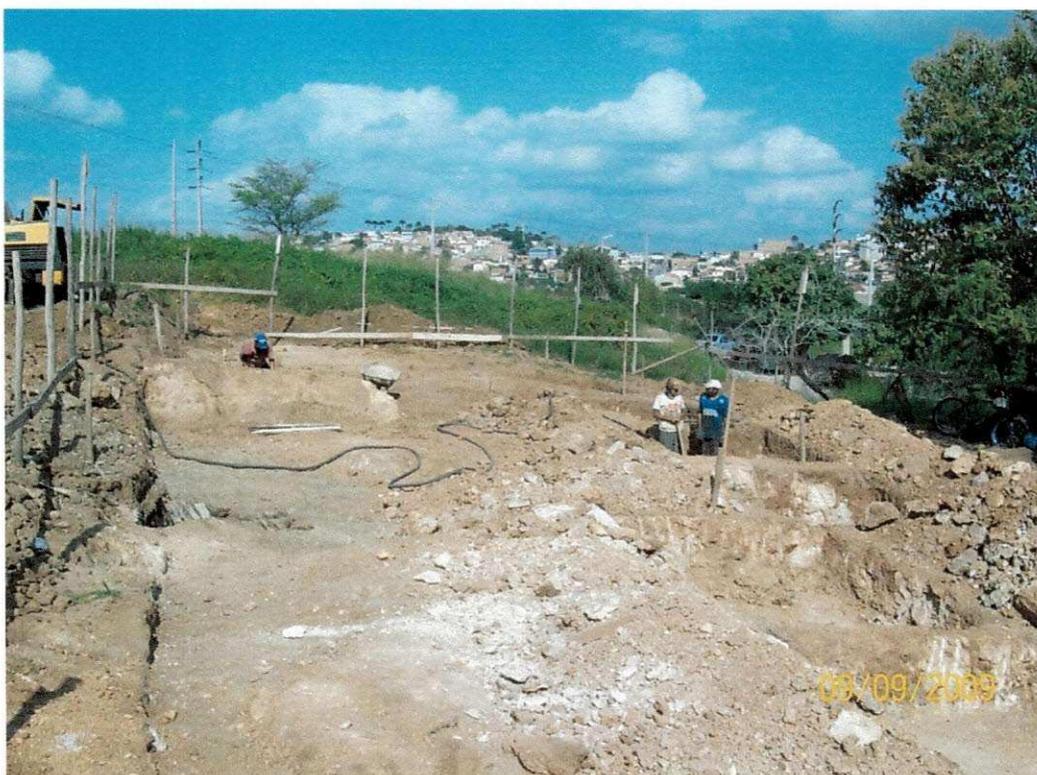
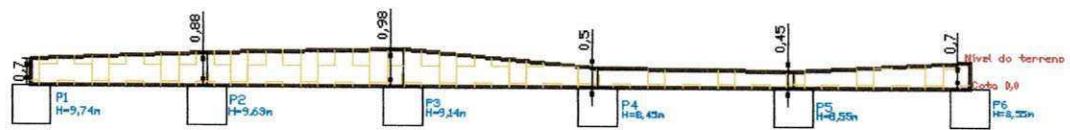


Figura 6 - Visão geral da obra

4.0 CARACTERÍSTICAS DO TERRENO

O terreno onde a unidade será construída possui um aclave bastante acentuado como é mostrado nas figuras 8 e 9, por esse motivo foi necessária uma grande movimentação de terra, escavação tanto dos poços como das fundações para os postes, só pôde executada com a utilização de explosivos. O solo onde a obra foi instalada possui diversas camadas, variando de silte argiloso, para rocha fragmentada até rocha sã, essa estratificação não é constante em toda a área do terreno, como mostra a figura 10. A planta baixa da obra, bem como os cortes constam em anexo.

Corte Longitudinal- Corte



Corte longitudinal- Aterro

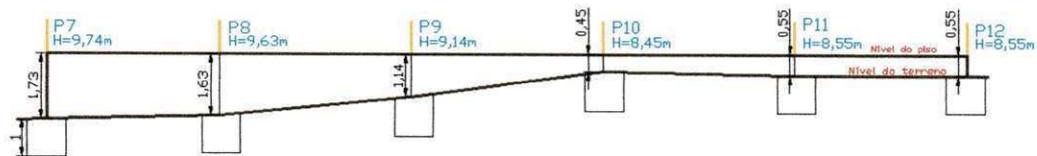


Figura 7 – Perfil longitudinal do terreno

Corte Transversal

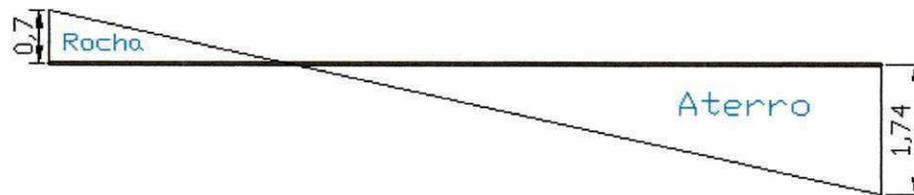


Figura 8 – Perfil transversal do terreno



Figura 9 – estratificação do solo

4.0 SERVIÇOS ACOMPANHADOS DURANTE O ESTÁGIO

4.1 Montagem de Fôrmas e Escoramentos de Pilares, Vigas e Lajes

Na execução da 1ª fase da construção do Laboratório de Sistemas Informáticos, foram acompanhados os serviços de colocação de formas de pilares, concretagem de pilares, colocação de formas em vigas, concretagem de vigas, colocação de escoramento para lajes nervuradas e concretagem das lajes. Na execução da Unidade de Beneficiamento de grãos, foram acompanhados os serviços de locação da obra, escavação das fundações para os postes, escavação com uso de explosivos, execução de alvenaria de embasamento.

As fôrmas utilizadas para execução dos pilares e vigas são de chapas de madeira compensada, para desfôrma-los é necessário a retirada de toda a sujeira das fôrmas, e a aplicação de desmoldante líquido para diminuir a aderência entre o concreto e a fôrma o que facilita a retirada das mesmas. As fôrmas são contraventadas com gravatas de feitas com pontaletes de madeira e alça de ferro.

As lajes nervuradas são executadas com blocos cerâmicos e vigotas de concreto armado pré-fabricadas na própria obra, e colocação de armadura para capeamento e armadura positiva. As lajes foram escoradas com tábuas e pontaletes apoiadas em safarros de madeira.

4.2 Montagem da Armadura

Nos trabalhos de armação devem ser seguidos os detalhes do projeto. Com o objetivo de garantir uma maior perfeição na execução, maior estabilidade e segurança, antes da concretagem feita a devida conferência em cada parte da armadura. Conferência composta das seguintes etapas:

- verificação das bitolas;
- verificação das posições e direções das ferragens;
- verificação do comprimento dos ferros;
- verificação das quantidades dos ferros;
- verificação dos espaçamentos entre os ferros.

De acordo a peça a ser verificada para liberação da concretagem, adota-se um mais detalhado de conferência das armaduras:

4.3 Concretagens

4.3.1 Resistência característica do concreto

A resistência característica à compressão do concreto usado no laboratório foi: $f_{ck} = 250$ MPA, e os aços são: CA-60 e CA-50, em todo o edifício, variando apenas as bitolas.

Nessa obra foi empregado um único tipo de concreto para os pilares, vigas e lajes, o concreto era confeccionado na própria obra, adotando um traço de 1:2:3, com fator água cimento 0,48.

4.3.2 Central de produção do concreto na obra

O concreto foi preparado mecanicamente com betoneira de 300 litros instalada no nível do terreno. As padiolas foram confeccionadas para se medir o traço de 1:2:3.

O depósito de cimento foi instalado em um pequeno depósito próximo a betoneira, porque o mesmo é transportado em sacos e assim evita-se o desgaste físico do pessoal que trabalha carregando os mesmos. A rede elétrica de alimentação do equipamento de produção é realizada a partir do quadro parcial de distribuição e de acordo com a existência de potência disponível para os motores do tambor da betoneira e através da montagem de disjuntores para evitar acidentes.

4.4 Transporte e adensamento

O concreto feito na própria obra era transportado em carro de mão e em latas de 19l dependendo do elemento a ser concretado.

Para o adensamento foi utilizado vibrador elétrico de imersão mecânico com vibrador de imersão. No pilares o concreto foi lançado de camada de modo que as mesmas não ultrapassassem $\frac{3}{4}$ da altura da agulha do vibrador, com intuito de movimentar os materiais que compõe o concreto para ocupar os vazios e expulsar o ar do material. Para se obter uma melhor ligação entre as camadas, tem-se o cuidado de penetrar com o vibrador na camada anterior vibrada.

4.5 Serviços acompanhados na unidade de beneficiamento

4.5.1 Movimentação de terra

Para a movimentação de terra, foi feita a limpeza do terreno com o auxílio de uma retroescavadeira, para retirada de arbustos e de uma camada superficial do terreno, feito isso, a escavação dos poços e da fundação para os postes do pré-moldado foi feita manualmente até ser atingido um solo mais resistente, a escavação passou a ser mecanizada com auxílio de

martetele (figura 11) até ser atingida a rocha sã, onde a escavação passou a ser feita com explosivos, as figuras 12 e 13 mostram a rocha antes e depois da explosão.



Figura 10 – escavação com martetele



Figura 11 – Solo antes da explosão



Figura 12 – Solo após a explosão

4.5.1.1 Cálculo do volume total de terra para corte e aterro.

- Volume do aterro

$$Area = \frac{1,74 * 7,9}{2} = 6,87m^2$$

$$Volume = 6,87 * 24 = 164,88m^3$$

Volume estimado para o aterro $164,88m^3$

- Volume escavado dos poços

Poço 1:

$$V_1 = \frac{0,90 * 0,90}{2} * 1,80 = 0,73m^3$$

$$V_2 = 2,00 * 1,80 * 0,90 = 3,24m^3$$

$$V = 0,73 + 3,24 = 3,97m^3$$

A altura a ser escavada = $1,30 - 0,40 = 0,90m$

Poço 2:

$$V = 2,00 * 0,9 * 1,80 = 3,24m^3$$

Altura a ser escavada – $\Delta H = 0,90\text{m}$

Poço 3:

$$V = 2,1 * 1,8 = 3,78\text{m}^3$$

Altura a ser escavada – $\Delta H = 0,90\text{m}$ e $\Delta H = 1,20\text{m}$

Poço 4:

$$V = 2,00 * 1,20 * 1,80 = 4,32\text{m}^3$$

Altura a ser escavada – $\Delta H = 1,20\text{m}$

Poço 5:

$$V = 2,00 * 1,80 * (1,30 - 0,66) = 2,30\text{m}^3$$

Altura a ser escavada – $\Delta H = 0,64\text{m}$

Poço 6:

$$V = 1,80 * 1,07 = 1,93\text{m}^3$$

Altura a ser escavada – $\Delta H = 0,64\text{m}$ e $\Delta H = 0,43\text{m}$

Poço 7:

$$V = 2 * 0,43 * 1,80 = 1,55\text{m}^3$$

Altura a ser escavada – $\Delta H = 0,43\text{m}$

OBS.: O volume escavado desses poços é composto por: argila, pedregulho e na maior parte rocha (predominância).

- Volume total escavado dos poços e da fundação para os postes :

$$V = 3,97 + 3,24 + 3,78 + 4,32 + 2,30 + 1,93 + 1,55 + (12 * 1) = 33,09\text{m}^3$$

OBS.: O material predominante nas escavações é solo de 3ª categoria, sendo composto de rocha fragmentada e alguns traços de argila.

Devido à variação do nível do terreno a altura dos postes também será variável, de acordo com o projeto a unidade de beneficiamento, deve ter pé-direito igual 7,0m, logo sua altura total será a soma do pé-direito mais a diferença de nível entre a cota do piso e o nível do fundo da fundação, o resultado obtido está na tabela 3.

Tabela 3 – Altura dos postes

POÇO	h(m)	H(m)	Alt. do Poste
1	0,50	1,11	8,11
2	0,55	0,75	7,75
3	0,90	1,30	8,30
4	0,93	1,11	8,11
5	0,95	1,40	8,40
6	1,05	1,01	8,01
7	0,59	2,50	9,50
8	0,98	2,99	9,99
9	0,99	2,53	9,53
10	0,84	1,83	8,83
11	0,85	1,75	8,75
12	1,00	1,83	8,83
h = Altrura do fundo do poço até o nível de Terreno			
H= Altrura do fundo do poço até o nível de Piso			
Altura final do poste, com um pé-direito de 7,0m			

4.5.2 Alvenaria de embasamento

Realizada a escavação com explosivos, foi iniciada a execução da alvenaria de embasamento (fig.14) e blocos da fundação (fig. 15) para os pilares, antes da execução dos blocos foi realizado nivelamento da base do bloco (fig.16), a alvenaria e a fundação foram executadas com pedra rachão e argamassa de cimento e areia no traço 1:3. A alvenaria servirá como base para a alvenaria de vedação e na parte do terreno onde será preciso aterrar ela servirá como muro de arrimo, a alvenaria de embasamento tem 0,5m de espessura, e sua altura irá variar de acordo com o terreno.



Figura 13 – alvenaria de embasamento



Figura 14 - blocos da fundação



Fig.15 - nivelamento da base do bloco de fundação.

5.0 DEFEITOS EXECUTIVOS E PROCEDIMENTOS QUE DEVERIAM TER SIDO ADOTADOS

Na construção civil, ainda predomina o trabalho artesanal, e como não poderia ser diferente a qualidade do serviço executado está diretamente ligado à habilidade de quem os executam. Por outro lado, sabe-se que o setor da construção civil no Brasil é um dos que emprega uma das mãos-de-obra menos qualificada.

Se por um lado à qualidade dos serviços executados é dependente da qualificação de quem os executam, por outro, tem-se uma mão-de-obra desqualificada. Desta forma, é comum encontrar nas obras civis, além de uma baixa produtividade, erros executivos que comprometem a segurança da obra, visto que, dificilmente as condições do projeto e das normas técnicas são totalmente obedecidas.

Como resultado das falhas construtivas, de procedimentos executivos em desconformidade com as normas técnicas, tornou-se comum nos noticiários tragédias provocadas por acidentes estruturais, que além de deixar vítimas fatais, comprometem a imagem dos profissionais da área, gerando desconfiança nos clientes e por conseqüência falta de investimento no setor.

É comum encontrar na obra, pilares e vigas mal executados devido falta de certos cuidados durante a execução, tais como mal adensamento, formas em desconformidade. A ocorrência de armaduras expostas, estas ocorrem na maioria das vezes, devido o cobrimento necessário não atender as normas técnicas e também por congestionamento de barras que impede a passagem do concreto para toda a fôrma.

A NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto – no item 7.4.7.5 estabelece que para classe de agressividade I, classe esta, que tem características semelhantes às da obra em questão, o cobrimento deve ser de 20 mm para lajes e 25 mm para vigas e pilares. Lembrando que este deve ser medido da face externa do estribo.

Durante a concretagem, para que as armaduras sejam cobertas no valor normalizado é comum a utilização de pequenas lajes de argamassa (denominada de cocadas) que devem ser confeccionadas com uma argamassa de cimento e areia na mesma proporção utilizado no concreto. Este procedimento foi utilizado nas obras mencionadas. No entanto, foi observado que estas não são feitas com uma altura padronizada, é comum ver que as mesmas apresentam alturas diferentes, em muitas delas, bem menores do que as estabelecidas pela norma. Estas cocadas não são colocadas a partir dos estribos e sim das armaduras principais, além disto, as

cocadas são colocadas distantes uma das outras, permitindo assim uma flexão das barras e por conseqüência uma aproximação da superfície da peça concretada.

Durante o procedimento de concretagem dos pilares, é comum haver um congestionamento de barras, no ponto em que estas são unidas, mais precisamente nas bases dos pilares para continuação dos mesmos no pavimento superior.

Nestes locais, observa-se dificuldades ou a obstrução para a passagem do agregado graúdo entre as barras, ocasionando o “brocamento”, - termo utilizado na obra - que é a ausência do agregado graúdo no cobrimento da armadura gerando vazios, prejudicando o cobrimento necessário para combater os efeitos da oxidação da armadura. Para tentar solucionar este problema, muitas vezes acaba-se criando outro, isto porque, nestes locais utiliza-se o vibrador de imersão por mais tempo para que o concreto penetre por completo, o que acaba provocando exsudação, que é a migração da água para a superfície carreando os grãos menores de cimento, comprometendo a resistência do concreto.

5.1 Desagregação do concreto

Desagregação do concreto é a separação de partes que estavam agregadas, ou seja, a separação do agregado graúdo da pasta de cimento e areia. Este fenômeno ocorre quando o concreto é lançado de uma grande altura.

Não lançar o concreto de grandes alturas é a melhor forma de evitar este problema. A NBR 6118 estabelece que concreto deverá ser lançado o mais próximo possível de sua posição final, evitando incrustação de argamassa nas paredes das formas e nas armaduras. Deverão ser tomadas precauções para manter a homogeneidade do concreto. A altura de queda livre não pode ultrapassar 2 m. Para peças estreitas e altas, o concreto deverá ser lançado por janelas abertas na parte lateral, ou por meio de funis ou trombas.

5.2 Diminuição da Aderência entre o Concreto e as Armações

Como mencionado anteriormente, para facilitar a desfôrma é passado sobre as fôrmas óleo, que por inaptidão dos operários e também por falta de conhecimento das conseqüências que aquele procedimento possa vir causar, acabam molhando praticamente toda a armação, o que diminui a aderência entre as barras com o concreto, prejudicando o perfeito funcionamento do conjunto concreto armado.

De acordo com a norma técnica, as barras de aço, antes de serem montadas, devem ser convenientemente limpas, removendo-se qualquer substância prejudicial à aderência com o concreto. Deve-se remover também as escamas (crostas) de ferrugem.

5.3 Cura Inadequada

Na referida obra, durante o período deste estágio, pode-se verificar que não era feita a cura do concreto de forma adequada. A prática comum observada na obra, era um operário lançar água sobre a laje, apenas no dia seguinte a concretagem e poucas vezes, devido a alta temperatura e a constante ação dos ventos, a água lançada em pouco tempo evaporava, ficando a superfície da laje completamente seca. Pode-se associar a este procedimento incorreto, a presença de pequenas fissuras nas lajes observadas na obra.

A norma técnica estabelece que a proteção contra a secagem prematura, pelo menos durante os 7 primeiros dias após o lançamento do concreto, aumentado este munido quando a natureza do cimento o exigir, poderá ser feita mantendo-se umedecida a superfície ou protegendo-se com uma película impermeável.

6.0 ADMINISTRAÇÃO DA OBRA

6.1 Qualidade da Mão-de-Obra Empregada

Sendo este um trabalho com objetivos didáticos, a intenção de mostrar algumas práticas incoerentes na administração da obra, não é criticar os profissionais que trabalham na sua execução, e sim fazer uma relação entre o que recomenda a boa prática administrativa e a forma que foi vista na obra durante o estágio.

Tradicionalmente no Brasil não há uma qualificação da mão-de-obra empregada na construção civil. Por ser uma atividade que requer esforço físico e não oferece boa remuneração, a mão-de-obra é composta basicamente de pessoas que não conseguem emprego em outra atividade e encontram na construção uma forma de sobreviver. Por outro lado, uma grande parte das construções no Brasil, ainda são feitas de forma intuitiva e rudimentar, sem o emprego de técnicas adequadas. Desta forma, boa parte dos operários deste setor, já aprendem ofício de construir de forma errada, e depois de algum tempo trabalhando na construção, consideram-se conhecedores da técnica.

Verifica-se, que os operários que trabalham na obras citadas aprenderam a profissão de maneira similar à descrita anteriormente.

Outro fato que deve despertar a atenção é que não há nenhum critério de seleção dos operários, quando há necessidade de contratar um novo trabalhador, normalmente contrata-se alguém indicado por um dos funcionários já existente. Os novos funcionários são integrados ao trabalho sem qualquer treinamento inicial.

6.2 Controle da Produção

A falta de planejamento adequado do cronograma executivo de uma obra pode ser apontada com um dos fatores que mais diminui a produtividade na construção civil. Nas obras citadas, verificou-se atraso nos serviços provocado por falta de equipamentos, na execução da unidade de beneficiamento as obras foram paralisadas por um período de 3 semanas, o que impediu o acompanhamento até a sua conclusão.

6.3 Gerenciamento dos Serviços

Além dos inúmeros erros executivos descritos anteriormente. Há uma concentração de responsabilidades no mestre-de-obras, que acaba tomando decisões baseadas nos seus conhecimentos empíricos.

Neste sentido, o mestre é a pedra angular da estrutura hierárquica, sendo o gerenciamento uma das suas principais funções. Sua habilidade muitas vezes consiste na

capacidade de utilizar os mecanismos informais de poder, presente na construção civil, bem como gerir os limites entre o formal e o informal no processo produtivo, mas, as decisões que envolvem conhecimentos científicos fogem ao seu alcance e estas devem ser tomadas pelos engenheiros que são os profissionais com competência para isto.

6.4 Sugestões para Melhorar o Funcionamento da Obra

Treinamento dos operários: se a empresa não disponibilizar de um capital para investir em cursos técnicos profissionalizantes, pelo menos, o próprio engenheiro realizassem reuniões com os responsáveis diretamente, pela execução da obra. O mestre de obra, os responsáveis pelas ferragens e pelo preparo do concreto, o pessoal responsável pelo adensamento deveriam para discutir aspectos elementares da construção. Como por exemplo, a importância do controle do fator água/cimento e da dosagem correta do concreto, do recobrimento das armações, do espaçamento correto entre as barras, entre outros fatores que contribuí para segurança da obra.

Durante a confecção do concreto, observou-se que os operários não dão a menor importância à quantidade de água a ser colocada. É evidente, que está definida pelo profissional competente, no caso o engenheiro, a quantidade que deve ser colocada. No entanto, momento da medição, os operários dificilmente colocam a medida exata, e quando acham que o concreto não está na consistência que gostam de trabalhar, adicionam mais uma porção de água sem qualquer medição.

Administração rigorosa da obra, para evitar tantos erros executivos, tais como os citados anteriormente.

Participação mais efetiva do engenheiro das decisões e acompanhamento dos serviços.

Adaptação dos operários a cumprirem as exigências da norma técnica.

Planejamento das atividades, evitando assim, a paralisação e/ou aglomerações de operários no mesmo serviço.

7.0 CONCLUSÕES

A técnica da construção tem por objetivo o estudo e aplicação dos princípios gerais indispensáveis à construção de obras civis, de modo que esses princípios apresentem os requisitos apontados, isto é, sejam ao mesmo tempo sólidos, econômicos, úteis e dotados da melhor aparência possível. Esta é uma atividade que abrange uma grande diversidade de serviços e técnicas, além de um bom relacionamento pessoal entre todos os profissionais envolvidos.

Dentre as técnicas da construção, o controle tecnológico do concreto constitui em um conjunto de operações necessárias para a verificação das condições referentes aos materiais empregados na fabricação do concreto, tipo de mistura, transporte, lançamento, adensamento e cura. Ainda, deve-se verificar as armaduras, as formas, escoramentos, desforma das peças, etc. Ponto também importante diz respeito às condições dos equipamentos e mão-de-obra disponível.

Na obra acompanhada, vários erros foram cometidos durante as suas diversas fases por falta de conhecimento técnico e talvez por negligência dos operários, oriundos da péssima qualificação da mão-de-obra. No entanto, estes erros poderiam ser minimizados, bastando para isto, uma maior interação do engenheiro com os profissionais responsáveis pelas diversas etapas de execução e uma participação maior no acompanhamento das atividades desenvolvidas. Esses erros poderiam ser evitados se engenheiro participasse mais da execução da obra, e não deixasse essa responsabilidade para o mestre de obras.

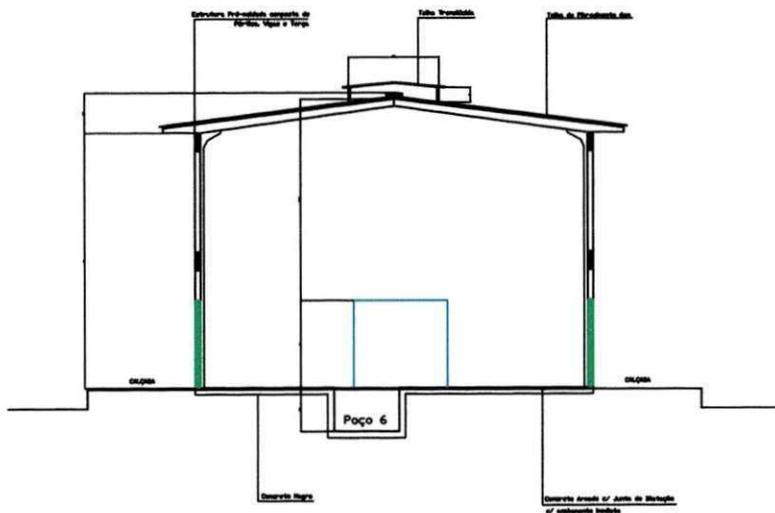
Decorrido às 180 horas do estágio supervisionado, nas obras executadas pelo Solo Engenharia no campus da UFCG em Campina Grande, pode-se dizer que para se construir qualquer tipo de obra civil é necessário que o Engenheiro responsável pela obra tenha um conhecimento técnico, prático e administrativo na construção civil, além de uma boa equipe de profissionais em todas as etapas do empreendimento desde a elaboração do projeto até o fim de sua execução. Com isso, afirmar-se que todo o conhecimento teórico adquirido, até agora abordados, pelos professores ao longo de todo o curso é indispensável para a formação profissional.

O estágio se faz importante para que o aluno possa desenvolver suas relações com outras pessoas e despertar sua consciência profissional, bem como mostrar a diferença existente entre teoria e prática.

8.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

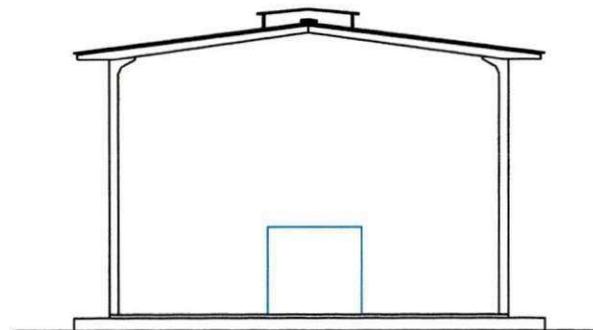
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118/2004 - Projeto de Estruturas de Concreto.
- BARROS, Profª Mercia. *Apostila de Fundações*, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia da Construção Civil, Tecnologia da Construção de Edifícios I PCC-2435, revisão em fevereiro de 2003.
- BORGES, A, C, (1975), **Prática das Pequenas Construções** Vol, I, 9ª edição, Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo,
- CARDÃO, Celso. *Técnica da Construção*, 1º volume, 1º edição, edição da arquitetura e engenharia; editora da universidade de Minas Gerais.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. <http://www.ibge.gov.br>
- ROCHA, Aderson Moreira. **Concreto Armado**. Volume II. 21ª. Edição. Ed. Nobel. São Paulo - SP, 1999.
- RIPPER, Ernesto. **Como evitar erros na construção**. São Paulo : Pini, 1984. 122 p.
- SINDUSCON/SP - SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO. <http://www.sindusconsp.com.br/>
- YAZIGI, Walid. **A Técnica de Edificar**, Editora PINI, 5ª edição ,São Paulo 2002.
- Apostilas de desmonte de rocha a céu aberto, do Eng. Leonardo Redaelli, M.o.S. Florianópolis, Janeiro de 2003

ANEXOS



CORTE BB

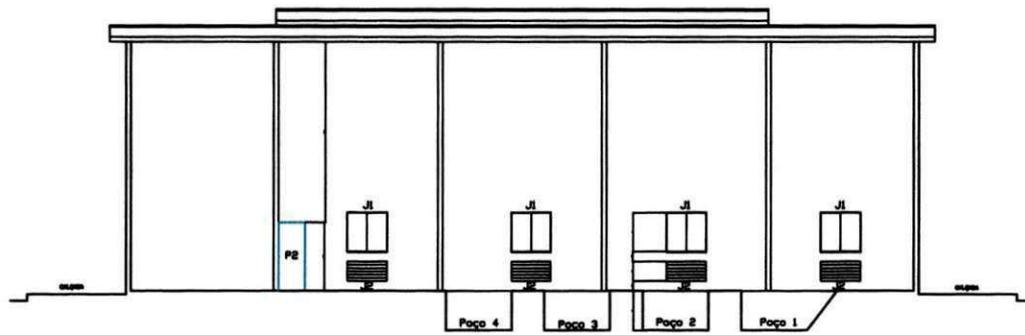
ESCALA 1/100



FACHADA FRONTAL

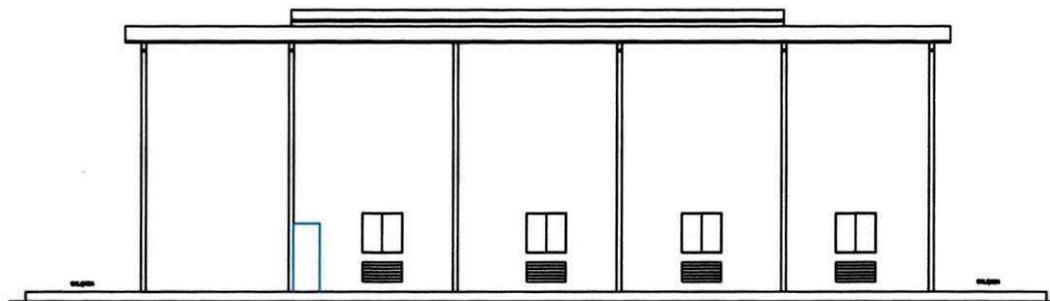
ESCALA 1/100

PRANCHA		UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE	
01/03		CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS	
		UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL	
ALUNO:	RUBRICA:	PROJETO:	
Alfênio Galdino Junior		Unidade de beneficiamento	
ESCALA:	DESENHO:	PROFESSOR:	
1/100	DATA: DEZ/2009	VISTO: JOÃO QUIROZ	



CORTE AA

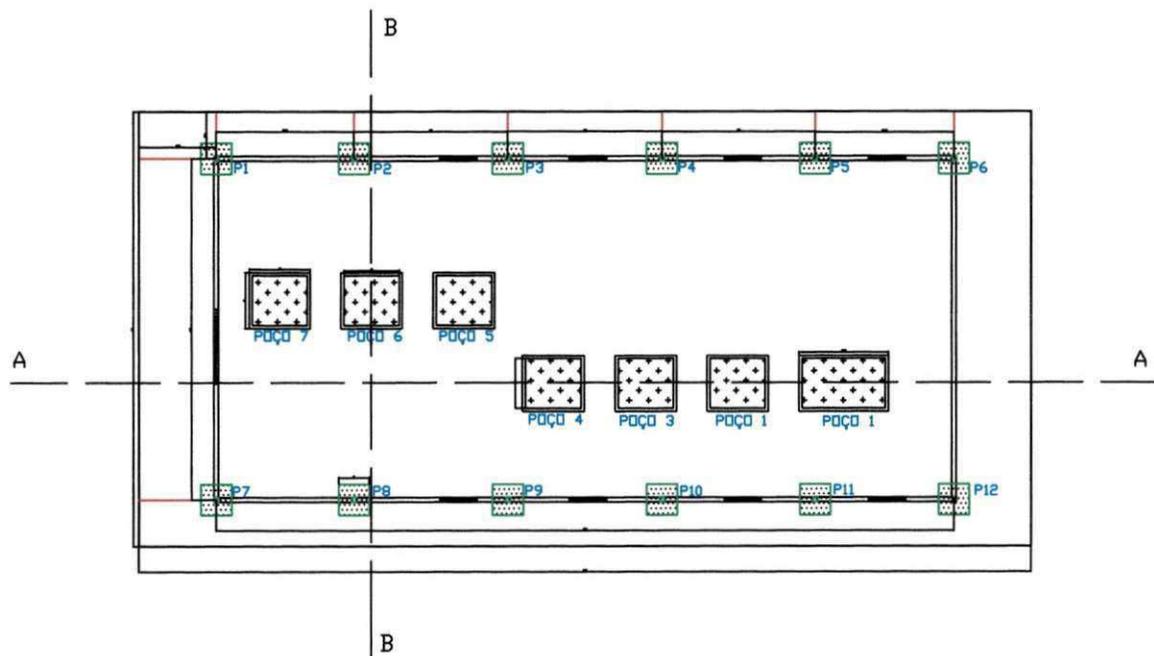
ESCALA 1/100



FACHADA LATERAL

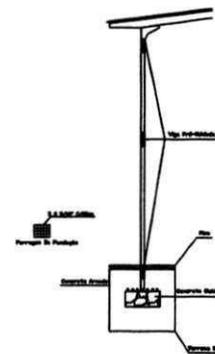
ESCALA 1/100

PRANCHA		UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE	
02/03		CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS	
		UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL	
ALUNO:	RUBRICA:	PROJETO:	
Albino Gabriel Junior		Unidade de beneficiamento	
		DISCIPLINA:	
		Estagio Supervisionado	
ESCALA:	DESENHO: Corte e Fachada	PROFESSOR:	
1/100	DATA: DEZ/2009	JOÃO QUIROZ	
		VISTO:	



PLANTA BAIXA
ESCALA 1/100

- J1 - JANELA DE FERRO E VIDRO TIPO BASCULANTE, 1,20x1,20cm
- J2 - JANELA DE ALUMINIO TIPO VENEZIANA FIXA, 1,25x1,60cm
- P1 - PORTA EM AÇO DE ENROLAR, 2,60x2,40cm
- P2 - PORTA EM MADEIRA, 0,90x2,40cm



PILAR (Pa)

PRANCHA		UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE	
03/03		CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS	
		UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL	
ALUNO:	RUBRICA:	PROJETO:	
Alfonso Guedes Junior		Unidade de Beneficimento	
		DISCIPLINA:	
		Estagio Supervisionado	
ESCALA:	DESENHO: Planta Baixa	PROFESSOR:	
1/100	DATA: DEZ/2009	VISTO:	JOÃO QUIROZ