



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL**

**Relatório de Estágio Supervisionado da Construção
do Condomínio Residencial Portal da Serra**

**ARTHUR CÉSAR DE AZEVEDO
MATRICULA 20411203**




**Campina Grande – PB
Abril / 2007**



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL
COORDENAÇÃO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

NOTA: 8,0 (Oito) 
CONCEITO: BOM 
CRÉDITOS: 06 (Seis) 

**Relatório de Estágio Supervisionado da Construção
do Condomínio Residencial Portal da Serra**



Supervisor: José Gomes da Silva (UFCG)



Orientador: Aldo Luiz L. Camboim



Aluno: Arthur César de Azevedo

Campina Grande – PB

Abril/ 2007

ARTHUR CÉSAR DE AZEVEDO

**Relatório de Estágio Supervisionado da Construção
do Condomínio Residencial Portal da Serra**

Relatório de estágio supervisionado apresentado à Universidade Federal de Campina Grande como um dos pré-requisitos para obtenção do grau de Engenheiro Civil.

^{Supervisor}
Orientador: Professor José Gomes da Silva.

Campina Grande – PB

Abril / 2007

Agradecimentos

Agradeço a Consolid Serviços de Engenharia, que pela pessoa do Engenheiro Civil Aldo Luiz L. Camboim me deu a oportunidade de realizar esse estágio e ao professor José Gomes da Silva pela orientação.

~~Orientador:~~ ^{Supervisor} José Gomes da Silva (UFCG)

Número de horas: 180 hrs

Empresa: Consolid Serviços de Engenharia.

Endereço: Rua Presidente Roosevelt, 009

Alto Branco, Campina Grande, PB

Telefone: (83) 3341-5630

Lista de Figuras

Figura 2.1 – Ilustração do projeto de implantação de uma unidade habitacional	16
Figura 2.2 – Ilustração dos elementos auxiliares para a locação de edifícios	18
Figura 2.3 – Ilustração da tabeira executada em diferentes níveis	18
Figura 2.4 – Ilustração da demarcação do eixo e das faces de um elemento a ser locado	19
Figura 2.5 – Ilustração do método do triângulo para a conferência do esquadro entre linhas ortogonais de uma demarcação	20
Figura 2.6 – Montagem de armadura de pilar	23
Figura 2.7 – Preparação do concreto na betoneira	25
Figura 2.8.- Retirada da fôrma de um pilar	29
Figura 3.1 – Planta de localização da obra	30
Figura 3.2 – Maquete eletrônica do Condomínio Residencial Portal da Serra	32
Figura 3.3 – Foto da estrutura que foi demolida.....	33
Figura 3.4 – Foto da máquina realizando a demolição.....	34
Figura 3.5 – Foto do terreno depois de concluída a demolição.....	34
Figura 4.1 e 4.2 – Execução de reforço no muro	35
Figura 4.3 – Retro escavadeira com rompedor hidráulico.....	36
Figura 4.4 – Retro escavadeira colocando o entulho na caçamba.....	36
Figura 4.5 – Retro escavadeira cavando uma vala	37
Figura 4.6 – Retro escavadeira colocando o caixão na vala da sapata	38
Figura 4.7 e 4.8 – Produção e transporte do concreto dentro da obra.....	38
Figura 4.9 – Detalhe da sapata S 59-60.....	39
Figura 4.10 – Detalhe do arranque dos pilares P59-P60	40
Figura 4.11 – Detalhe da sapata 25-26	40
Figura 4.12 – Detalhe do arranque dos pilares P25-P26	41

Figura 4.13 – Detalhe da sapata S 57	41
Figura 4.14 – Detalhe do arranque do pilar P57.....	42
Figura 4.15 – Concretagem da sapata S 57.....	42
Figura 4.16 – Foto da concretagem da sapata S58	43
Figura 4.17 – Detalhe da sapata S23.....	43
Figura 4.18 – Detalhe do arranque do pilar P23.....	44
Figura 4.19 – Foto da concretagem da sapata S23	44
Figura 4.20– Sapata S23	45
Figura 4.21 – Detalhe da sapata S24.....	45
Figura 4.22 – Detalhe do arranque do pilar P24.....	46
Figura 4.23 – Detalhe da sapata S21	46
Figura 4.24 – Detalhe do arranque do pilar P21.....	47
Figura 4.25 – Detalhe da sapata S56.....	47
Figura 4.26 – Detalhe do arranque do pilar P56.....	48
Figura 4.27 – Detalhe da sapata S35.....	48
Figura 4.28 – Detalhe do arranque do pilar P35.....	49
Figura 4.29 – Detalhe da sapata S19.....	49
Figura 4.30 – Detalhe do arranque do pilar P19.....	50
Figura 4.31 – Foto da armação da sapata S19	50
Figura 4.32 – Concretagem da sapata S19.....	51
Figura 4.33 – Detalhe da sapata S15.....	51
Figura 4.34 – Detalhe do arranque do pilar P15.....	52
Figura 4.35 – Detalhe da sapata S16.....	52
Figura 4.36 – Detalhe do arranque do pilar P16.....	53
Figura 4.37 – Foto da sapata S16.....	53
Figura 4.38 – Concretagem da sapata S16.....	54
Figura 4.39 – Detalhe da sapata S10.....	54
Figura 4.40 – Detalhe do arranque do pilar P10.....	55
Figura 4.41 – Concretagem da sapata S10.....	55
Figura 4.42 – Fotos da concretagem da sapata S10.....	56
Figura 4.43 – Detalhe da sapata S11-12.....	56
Figura 4.44 – Detalhe do arranque do pilar P11-12	57
Figura 4.45 – Detalhe da sapata S9.....	57
Figura 4.46 – Detalhe do arranque do pilar P9.....	58

U

Figura 4.47 – Detalhe da sapata S1.....58

Figura 4.48 – Detalhe do arranque do pilar P1.....59

Sumário

1.0 – Introdução	09
2.0 – Revisão bibliográfica	10
2.1 – Serviços preliminares.....	10
2.2 – Movimento de terra	13
2.3 – Locação de obras	14
2.4 – Cálculo estrutural	20
2.5 – Concreto armado	20
2.5.1 – Componentes do concreto.....	21
2.5.2 – Execução de fôrmas	22
2.5.3 – Execução de armaduras.....	22
2.5.4 – Recobrimento das armaduras.....	24
2.5.5 – Processos de fabricação do concreto.....	25
2.5.5.1 – Concreto misturado em betoneira	25
2.6 – Concretagem	26
2.6.1 – Cuidados na aplicação	27
2.6.2 – Juntas de concretagem	27
2.6.3 – Cura de desforma do concreto	28
3.0 – O projeto – Edifício residencial José Adnoste Roberto	30
4.0 – Descrição das atividades acompanhadas	35
4.1 – Movimento de terra	35
4.2 – Execução das fundações.....	37
5.0 – Considerações finais	60
6.0 – Referências bibliográficas	62



1.0 – Introdução

O presente relatório refere-se ao estágio supervisionado realizado na construção do condomínio residencial Portal da Serra, entre os meses de novembro de 2006 e abril de 2007. O mesmo teve como objetivo principal o aprimoramento dos conhecimentos obtidos de forma teórica no curso de Engenharia Civil da Ufcg agora vistos na prática através do acompanhamento do dia-a-dia de uma obra de um condomínio residencial, assim como do acompanhamento do trabalho exercido pelo engenheiro responsável pela obra. Foi acompanhado a parte de limpeza do terreno, serviços preliminares, movimento de terra, locação da obra e a execução da fundação da obra.

O trabalho foi realizado com o auxílio do engenheiro responsável pela obra, Aldo Luiz L. Camboim e sob a supervisão do professor José Gomes da Silva, orientador desse estágio supervisionado.



2.0 – Revisão bibliográfica

2.1 – Serviços Preliminares

Antes de se iniciar qualquer tipo de construção é necessária a elaboração de um canteiro de obras com características bem definidas e pertinentes à obra a se construir. Essa instalação necessita de um projeto que releve alguns dos fatores que influenciam na elaboração do canteiro tais como, o tempo de duração da obra, a quantidade de material a ser estocado na obra, o número de trabalhadores, porte físico da obra etc.

O canteiro é o cartão de visitas de toda obra, portanto vale a pena projetá-lo em conformidade com a imagem da empresa. O canteiro é a praça de relacionamento de uma empresa com a vizinhança da obra, clientes, fornecedores e funcionários.

Preliminarmente a instalação do canteiro, é necessário o início de alguns trabalhos já no local da obra que viabilizem a instalação do mesmo. Esses serviços são denominados de “Serviços Preliminares”, que como o nome sugere são serviços antecedentes a própria execução da obra. Entre os quais estão: verificação da disponibilidade de instalações provisórias (instalações hidro-sanitárias e instalações de força e luz); limpeza do terreno e retirada de entulho e também, o movimento de terra necessário para a obtenção do nível de terreno desejado para o edifício.

As principais características destas atividades serão abordadas na seqüência.

Os serviços preliminares consistem como em qualquer função, em atender aos aspectos característicos de conhecimento e preparo do material burocrático, como, também, o técnico. Nesta etapa, é necessário preparar os projetos executivos, ou seja, o arquitetônico, fundações, o estrutural, o elétrico, o telefônico, o hidro-sanitário e o de prevenção de incêndio, gás e aquecimento solar. Confeccionados e auferidos os projetos, o profissional responsável pela execução prepara a anotação de responsabilidade técnica, que deverá acompanhar os projetos na entrada aos órgãos públicos.

Instalações Provisórias

item não trata de uma rede bibliográfica mista

As instalações provisórias são instalações temporárias no interior da construção, com o objetivo de dar suporte ao corpo de pessoas que se encontram prestando serviço naquele local e, que são desmontadas ou destruídas logo após o término da obra.

Deverão satisfazer as demandas da construção e auxiliar na execução dos serviços e no desenvolvimento das atividades que regem a construção como um todo.

Portanto, para que se dê início à construção propriamente dita, deve-se executar as instalações elétricas e hidro-sanitárias.

Instalações de Força e Luz

São muitos os equipamentos necessários para o desenvolvimento das atividades de obra, como por exemplo, betoneiras, serras elétricas, guincho para funcionamento do elevador de obra, guias, entre outros.

Deve-se lembrar que no início da obra, o padrão de energia é provisório, destinando-se apenas para atender as solicitações dos equipamentos supracitados. Após a ligação, este padrão passa a ser definitivo, devendo ser adequado à nova demanda sugerida. Isto, certamente, irá evitar gastos desnecessários de energia e aborrecimentos futuros.

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

Todas as potências somadas, correspondentes aos mais diversos equipamentos, aliada a um fator de demanda dos mesmos (uma vez que nem todos os equipamentos serão utilizados de uma única vez), possibilita conhecer a potência necessária para a rede de energia a ser implantada.

Quando da necessidade de obtenção da energia elétrica, deve-se verificar se existe rede no local, se existe rede monofásica ou se existe rede trifásica.

A partir daí, implementa-se o projeto das instalações elétricas provisórias da obra, de forma tal a evitar a quebra de paredes para passar novos circuitos.

Fonte ?

Instalações Hidro-sanitárias

Estas instalações dizem respeito às instalações de água fria, quente e, esgoto. Nesta fase, também, instalam-se as torneiras e os canos, já definidos no projeto, além dos canos de cobre para aquecedores e água quente. Assim, é necessário que se tenha quantidade suficiente e que a mesma apresente qualidade compatível com as necessidades.

É bom salientar que, com o projeto, o profissional que irá executar os serviços terá as dimensões para marcar o tamanho dos furos na alvenaria, pisos e laje. Este projeto, aliás, deverá ser guardado juntamente com os outros complementares, visando uma futura manutenção. Com ele pode-se saber exatamente, onde está cada ramal e cada ponto, sem o risco de quebrar o local errado ou, até mesmo, de acertar um cano. É vazamento na certa.

Uma vez obtida a água, na maioria das vezes, há a necessidade de armazenamento, mesmo quando esta água é fornecida pela rede de abastecimento, pois nem sempre a pressão é suficiente para o atendimento de todas as necessidades da obra, além de não se ter confiabilidade de fornecimento, principalmente numa cidade como São Paulo em que não raro há o racionamento da distribuição de água. Neste sentido, há a necessidade de se decidir onde e como estocar e também o mecanismo de distribuição pela obra (bombeamento, transporte dos tambores, etc.).

As possibilidades de estocagem de água na obra são muitas, e todas devem ser cuidadosamente estudadas. É comum utilizar-se estoques em tambores, caixas d'água provisórias e até mesmo no poço do elevador.

Quanto à rede de coleta de esgoto, sua inexistência não é crítica na fase de obra, pois a quantidade de esgoto gerado é considerada pequena. As maiores dificuldades, porém, vão ocorrer quando o edifício estiver pronto e for de grandes dimensões. Nesses casos, se não existir rede para coleta, será necessária a construção de fossas sépticas e sumidouros, para atender a demanda do edifício em utilização.

Essas instalações são facilitadas quando o edifício estiver localizado em região urbanizada, sendo mais provável a existência das redes de distribuição de água e coleta de esgotos.

É possível que no próprio local de construção do edifício existam construções antigas que deverão ser removidas para dar lugar ao novo empreendimento. As instalações (elétricas e hidro-sanitárias) existentes nestas construções poderão vir a ser utilizada no momento oportuno. Num primeiro momento, porém, deverá ser solicitado o seu desligamento aos órgãos competentes, para que não venham a interferir nas atividades de remoção dos edifícios, para as quais deve-se recorrer aos serviços de demolição, cujas principais características são abordadas no item seguinte.

Foto??

2.2 – 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 a envolve.

É preciso definir quando realizar e como executar o movimento de terra, para isto deve-se considerar alguns fatores que interferem no projeto do movimento de terra.

Abaixo, seguem alguns dos fatores que influenciam o movimento de terra:

a) Sondagem do terreno

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

b) Cota de fundo da escavação

É um parâmetro de projeto pois define em que momento deve-se parar a escavação do terreno. Para isto, é preciso conhecer: a cota do pavimento mais

baixo; o tipo de fundação a ser utilizada; e ainda, as características das estruturas de transmissão de cargas do edifício para as fundações, tais como os blocos e as vigas baldrame.

c) Concepção da seqüência executiva do edifício

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

d) Níveis da vizinhança

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

e) Projeto do canteiro

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

Pode-se encontrar em uma obra os seguintes tipos de movimento de terra, corte e aterro. Onde se encontra apenas o corte é, geralmente, 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.

Fonte?

2.3 – Locação de obras

Considerando-se que o movimento de terra necessário para implantação do edifício tenha sido realizado e que o projeto do edifício forneça elementos suficientes, pode-se dar início à construção.

✓

O primeiro passo é passar o edifício que "está no papel" para o terreno. A esta atividade dá-se o nome de locação do edifício, isto é, transfere-se para o terreno o que foi projetado em escala reduzida.

Existem diferentes métodos de locação, que usualmente variam em função do tipo de edifício. Fica claro que deva ser diferente locar um "shopping center" horizontal de $300 \times 150 \text{m}^2$ de área, um edifício de múltiplos pavimentos de $20 \times 25 \text{m}^2$ de área ou uma habitação térrea de $10 \times 15 \text{m}^2$ de área.

As características do processo de locação em si e seus diferentes métodos serão abordados na seqüência.

Font?

O início do processo de locação

A locação tem como parâmetro o projeto de localização ou de implantação do edifício.

No projeto de implantação, o edifício sempre está referenciado a partir de um ponto conhecido e previamente definido. A partir deste ponto, passa-se a posicionar (locar) no solo a projeção do edifício desenhado no papel.

É comum ter-se como referência os seguintes pontos:

- o alinhamento da rua;
- um poste no alinhamento do passeio;
- um ponto deixado pelo topógrafo quando da realização do controle do movimento de terra; ou
- uma lateral do terreno.

Para ilustrar estes referenciais, suponha a necessidade de implantação de uma casa térrea de área $10 \times 15 \text{m}^2$, em um terreno de $20 \times 40 \text{m}^2$ de área. Neste caso, no projeto de implantação, deverá existir um referencial fixo a partir do qual seja possível definir o perímetro da casa e os seus recuos com relação aos limites do terreno. Este referencial poderá ser o próprio alinhamento do terreno, caso ele esteja corretamente definido, ou mesmo o alinhamento do passeio, como exemplifica a Figura 2.1.

Font?

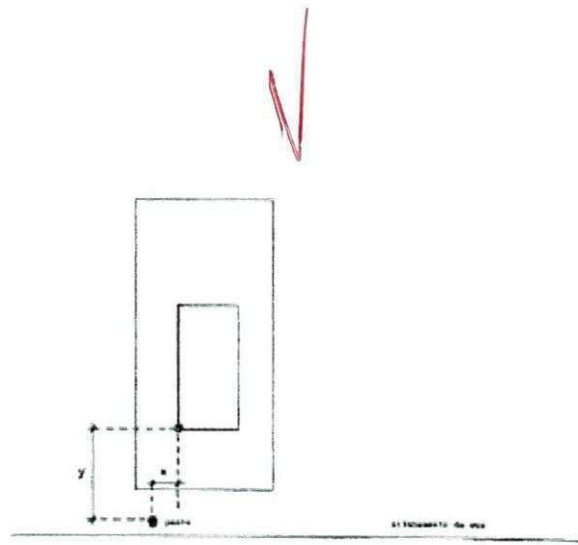


Figura 2.1 – Ilustração do projeto de implantação de uma unidade habitacional.

Por onde iniciar a locação

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

Uma vez locadas e executadas as fundações, pode ser necessária a locação das estruturas intermediárias, tais como blocos e baldrames.

Os elementos são comumente demarcados pelo eixo, definindo-se posteriormente as faces, nos casos em que seja necessário, como ocorre, por exemplo, com as sapatas corridas, baldrames e alvenarias.

Os cuidados com a locação dos elementos de fundação de maneira precisa e correta são fundamentais para a qualidade final do edifício, pois a execução de todo o restante do edifício estará dependendo deste posicionamento, já que ele é a referência para a execução da estrutura, que passa a ser referência para as alvenarias e estas, por sua vez, são referências para os revestimentos. Portanto, o tempo empreendido para a correta locação dos eixos iniciais do edifício favorece uma economia geral de tempo e custo da obra.

A demarcação dos pontos que irão definir o edifício no terreno é feita a partir do referencial previamente definido, considerando-se três coordenadas, sendo duas planimétricas e uma altimétrica, as quais possibilitam definir o centro ou eixo central do elemento que se vai demarcar (fundação, parede, etc.).

A medição das distâncias é feita com uma trena, que pode ser de aço (comum ou tipo invar) ou de plástico armada com fibra de vidro. Existem também as

trenas de pano que, no entanto, devem ser evitadas pois deformam-se sensivelmente, causando diferenças significativas nas medidas.

A coordenada altimétrica é dada pela transferência de nível de um ponto origem (referência) para o outro que se deseja demarcar. Esta operação pode ser realizada com auxílio de um aparelho de nível, com um nível de mangueira associado ao fio de prumo, régua de referência (guia de madeira ou metálica) e trena.

Pode-se utilizar um teodolito para definir precisamente dois alinhamentos mestres, ortogonais entre si, sendo as demais medidas feitas com a trena.

Como materializar a demarcação

A demarcação poderá ser realizada totalmente com o auxílio de aparelhos topográficos (teodolito e nível), com o auxílio de nível de mangueira, régua, fio de prumo e trena, ou ainda, um misto entre os dois, como citado anteriormente. A definição por uma ou outra técnica dependerá do porte do edifício e das condições topográficas do terreno.

O processo topográfico é utilizado principalmente em obras de grande extensão ou em obras executadas com estrutura pré-fabricada (de concreto ou aço), pois neste caso, qualquer erro pode comprometer seriamente o processo construtivo. Nos casos de edifícios de pequena extensão, construídos pelo processo tradicional, é comum o emprego dos procedimentos "manuais".

Em quaisquer dos casos, porém, a materialização da demarcação exigirá um elemento auxiliar que poderá ser constituído por simples piquetes, por cavaletes ou pela tabeira (também denominada tapume, tábua corrida ou gabarito). Estas formas de demarcação estão ilustradas na Figura 3.2.

A tabeira ou gabarito é montada com auxílio de pontaletes de madeira de 7,5x7,5cm ou 7,5x10,0cm, espaçados de 1,50 a 1,80m, nos quais são fixadas tábuas de 15 ou 20cm de largura, que servirão de suporte para as linhas que definirão os elementos demarcados, que podem ser de arame recozido nº 18 ou fio de náilon.

A tabeira, devidamente nivelada, é colocada ao redor de todo o edifício a ser locado, a aproximadamente 1,20m do local da construção e com altura superior ao nível do baldrame, variando de 0,4m a 1,5m acima do nível do solo. Há também



quem defenda seu posicionamento de modo que fique com altura superior aos operários, para facilitar o tráfego tanto de pessoas como de equipamentos pela local da obra.

A tabeira pode ser utilizada mesmo em terrenos acidentados e com grande desnível. Nestes casos é construída em patamares, como ilustra a Figura 2.3.

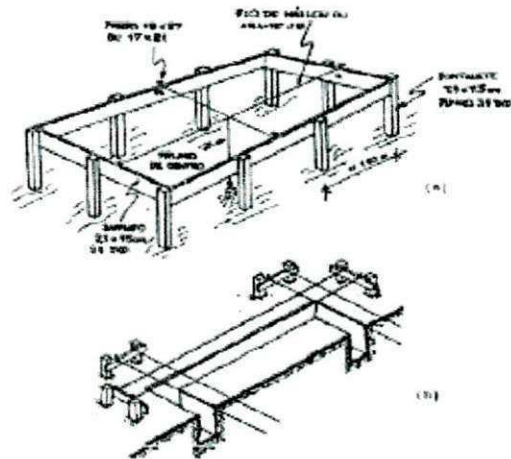


Figura 2.2 – Ilustração dos elementos auxiliares para a locação de edifícios.

Como foi feito antes obra??

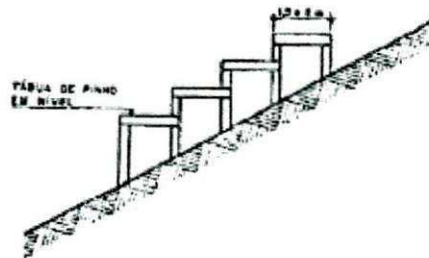


Figura 2.3 – Ilustração da tabeira executada em diferentes níveis.

As linhas das coordenadas planimétricas cruzam-se definindo o ponto da locação, o qual é transferido para o solo com o auxílio do fio de prumo, cravando-se um piquete neste ponto. Para a medição das coordenadas, deve-se tomar sempre a mesma origem, trabalhando-se com cotas acumuladas para evitar a propagação de possíveis erros.

Definido o alinhamento do eixo dos elementos determina-se a face, na própria tabeira, colocando-se pregos nas laterais, como ilustra a Figura 2.4.

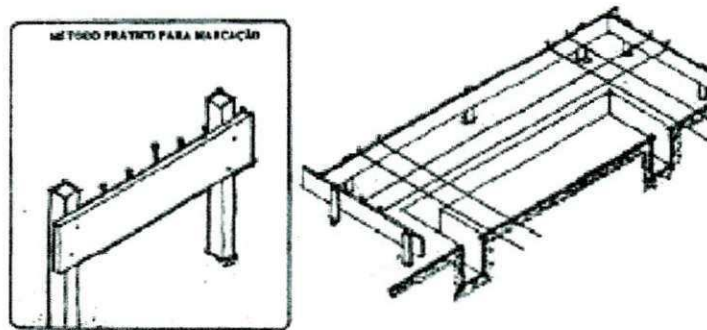


Figura 2.4 – Ilustração da demarcação do eixo e das faces de um elemento a ser locado.

O ponto que define o eixo central dos elementos deve ser destacado através de pintura, para que não se confunda com os laterais.

Observe-se que se a locação ocorrer pela face, sempre existirá o risco de haver confusão na obra, pois pode-se não saber qual face foi locada inicialmente, de onde se iniciou as medidas, se a espessura do revestimento foi ou não considerada.

Assim, após ter sido demarcado o ponto central, deve-se locar os pontos laterais utilizando-se preferencialmente pregos menores. De modo geral é preferível que se tenha a tabeira como apoio à demarcação do que o cavalete, pois este pode se deslocar com maior facilidade, devido a batidas de equipamentos ou mesmo esbarrões, levando à ocorrência de erros na demarcação. No entanto, existem situações em que não é possível o emprego da tabeira, como é o caso da locação de edifícios cuja projeção horizontal seja muito extensa, como por exemplo o prédio Escola Politécnica, ou mesmo do Palácio de Convenções do Anhembi, entre outros. Nestes casos, o uso de equipamentos topográficos auxiliados por cavaletes é a solução que torna viável a demarcação. *Pontos?*

Seja qual for o método de locação empregado, é de extrema importância que ao final de cada etapa de locação sejam devidamente conferidos os eixos demarcados, procurando evitar erros nesta fase. A conferência pode ser feita com o auxílio dos equipamentos de topografia ou mesmo de maneira simples, através da

✓
verificação do esquadro das linhas que originaram cada ponto da locação. Para isto, pode-se utilizar o princípio do triângulo retângulo (3, 4, 5), como ilustra a figura 2.5.

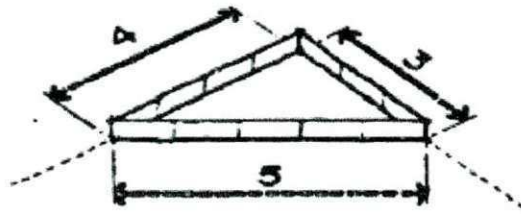


Figura 2.5 – Ilustração do método do triângulo para a conferência do esquadro entre linhas ortogonais de uma demarcação.

2.4 – Cálculo estrutural

? O traço define a proporção dos componentes do concreto simples. Caso seja utilizado 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, chamado calculista.

O projeto do engenheiro calculista por sua vez somente pode ser definido mediante projeto arquitetônico, que define previamente posições de vigas e pilares além de suas dimensões, mas, após verificação dos cálculos das estruturas é que se pode verificar a viabilidade do projeto arquitetônico. No final, ambas as partes entram em consenso e definem o melhor posicionamento e dimensão das peças, para que se tenha uma estrutura confortável e segura.

2.5 – Concreto armado

O concreto é uma mistura, em determinadas proporções, de quatro componentes básicos: cimento, pedra, areia e água que aparece na literatura nos seguintes tipos: simples, armado, magro, ciclópico, leve, pesado, usinado e usinado-bombeado (COSTA, 2003).

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 quanto aos de compressão.

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, ou seja, na regularização de superfícies de assentamento das fundações.

2.5.1 – Componentes do concreto

- **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.
- **Pedra:** A pedra utilizada no concreto pode ser seixo rolado de rios, cascalho ou pedregulho, pedra britada ou brita. Os seixos rolados são encontrados na natureza. A pedra britada é obtida pela britagem mecânica de determinadas rochas duras. Independentemente da origem, o tamanho das pedras varia muito e tem influência na qualidade do concreto. Por isso, as pedras são classificadas por tamanhos medidos em peneiras (pela abertura da malha).
- **Areia:** A areia utilizada no concreto é obtida em leitos e margens de rios, portos e bancos de areia, deve ter grãos duros e, assim como a pedra, ela também precisa estar limpa e livre de torrões de barro, galhos, folhas e raízes antes de ser usada. As Normas Técnicas Brasileiras classificam a areia, segundo o tamanho de seus grãos em: muito fina, fina, média e grossa.
- **Água:** O uso indiscriminado desse componente no concreto pode provocar reduções significativas na sua resistência e impermeabilidade. De nada adianta um projeto estrutural bem elaborado se o concreto não obtiver a resistência prevista. É um



elemento indispensável ao concreto visto que o cimento, quando hidratado, provoca uma reação exotérmica (emite calor) que resulta no seu endurecimento, entretanto, quando existe na massa do concreto mais água do que o cimento necessita para endurecer, este excesso não é absorvido na reação e “sobra” água no concreto, na forma de bolhas minúsculas, que acabam se transformando em vazios, depois da perda da água por evaporação, que são os responsáveis pela redução de resistência e impermeabilidade do concreto. Por isso, é preciso cuidado com este elemento, devendo ser respeitada a quantidade estabelecida no projeto para o traço que se deseja utilizar e conseqüentemente para a resistência que se deseja obter.

2.5.2 – Execução das fôrmas

Como já dito, o concreto é moldável, portanto, é preciso prever a montagem dos moldes chamados de fôrmas, na linguagem da construção civil. As fôrmas devem ser muito bem feitas, travadas e escoradas, para que a estrutura de concreto tenha boa qualidade e não ocorram deformações (só para se ter uma idéia, o peso do concreto é quase duas vezes e meia maior que o da água). As fôrmas também devem ser estanques (sem fendas ou buracos) para evitar o vazamento do concreto. Podem ser feitas de diversos materiais: madeira, alumínio, fibra de vidro, aço e plástico.

As fôrmas são estruturas compostas de 2 elementos: caixão e estruturação. O primeiro, contém o concreto e, portanto, fica em contato com ele. O segundo evita a deformação e resiste ao peso do concreto. O caixão da fôrma é feito com chapas de madeira compensada.

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 escoras mais robustas de madeira serrada, como tábuas, vigas ou até pranchões. O travamento, o alinhamento, o prumo e o nivelamento das fôrmas devem ser conferidos antes da concretagem, para evitar deformações no concreto.

2.5.3 – Execução das armaduras

V

A execução da armadura compreende as seguintes operações: corte, dobramento, amarração, posicionamento e conferência. As principais peças de concreto armado das benfeitorias de pequeno porte têm formato ou função de fundações, vigas, pilares e lajes.

A armadura das fundações das obras de pequeno porte consiste, em geral, de dois ou três vergalhões, já 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 suportar esforços de torção e flexão. As extremidades dos vergalhões longitudinais devem ser dobradas em forma de gancho, para garantir sua ancoragem ao concreto.

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. *Depende da posição (ou comprimento)!*

Em geral, as armaduras são montadas no local da obra, sobre cavaletes onde os vergalhões são presos uns aos outros com arame recozido, conforme Figura 1.

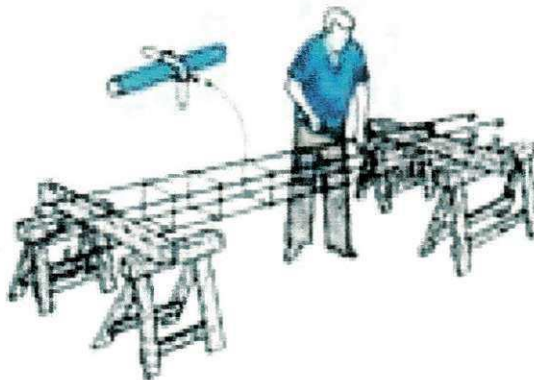


Figura 2.6 – Montagem de armadura de pilar

Emendas de vergalhões devem ser evitadas, mas, caso sejam necessárias, devem ficar desencontradas (ou desalinhadas). O transpasse da emenda deve ter um comprimento determinado por norma para cada diâmetro utilizado. Quando são usadas telas soldadas, uma tela deve cobrir 2 malhas da outra, onde tanto os vergalhões como as telas devem ser firmemente amarradas nas emendas.

O concreto resiste bem ao tempo, mas a armadura pode sofrer corrosão se não ficar bem protegida por uma camada dita recobrimento de, no mínimo, 2cm de concreto.

*Varia com o meio ambiente.
É preferível usar armadura*

Para garantir que a armadura fique a essa distância mínima da superfície, são usados espaçadores - pequenas peças de argamassa de cimento e areia - chamadas popularmente de "cocadas", fixadas na armadura. Hoje em dia, já existem no mercado espaçadores plásticos, mais baratos e práticos de serem usados.

As ferramentas necessárias para a confecção de armaduras são: tesourão, serra de arco, torquês, alavanca para dobrar e bancada com pinos.

2.5.4 – Recobrimento das armaduras

Normalmente ignorado em diversas obras, inclusive em grandes empreendimentos, executados por construtoras de renome, o recobrimento do concreto é um elemento de grande responsabilidade pela saúde das estruturas de concreto armado.

O descuido rotineiro com esse item de extrema importância tem resultado ultimamente em diversas obras de recuperação estrutural que, quase sempre, envolvem altas somas em dinheiro.

Se bem executado, o concreto tem como uma de suas vantagens, proteger as armaduras da corrosão. Essa proteção baseia-se no impedimento da formação de células eletroquímicas, através da proteção física e proteção química.

Um bom recobrimento das armaduras com concreto de alta compacidade, sem ninhos e com um perfeito equilíbrio entre seus elementos e homogeneidade garante por impermeabilidade, a proteção do aço ao ataque de agentes agressivos externos. Esses agentes podem estar contidos na atmosfera, em águas residuais, águas do mar, águas industriais, dejetos orgânicos, etc.

A outra função do recobrimento é a proteção química das armaduras. Em ambiente altamente alcalino, é formada uma capa ou película protetora de caráter passivo na superfície do aço. O recobrimento protege essa capa protetora contra danos mecânicos e, ao mesmo tempo mantém a sua estabilidade. A durabilidade das estruturas é altamente dependente das características do concreto e da espessura e qualidade do concreto do recobrimento da armadura.

Ensaio comprobatório de desempenho da durabilidade da estrutura frente ao tipo e nível da agressividade previsto em projeto devem estabelecer os parâmetros mínimos a serem seguidos. Na falta destes ensaios e devido à existência de uma forte correspondência entre a relação água/cimento, a resistência

à compressão do concreto e a sua durabilidade, permite-se os requisitos mínimos expressos norma da qualidade de concreto de recobrimento (ABNT NBR 6118:2003).

Por isso, “recomenda-se que o engenheiro projetista especifique adequadamente o recobrimento do concreto armado para o tipo de utilização da estrutura, em concordância com norma brasileira vigente e que este seja respeitado durante a execução” (THIERS, 2004).

2.5.5 – Processos de fabricação do concreto

2.5.5.1 – Concreto misturado em betoneira

A betoneira é uma máquina que agiliza a mistura do concreto, que deve ser operada por funcionário qualificado para que haja qualidade nos concretos produzidos para serem utilizados nas conformações das peças na obra. O processo ocorre da seguinte forma:

- Coloca-se a pedra na betoneira;
- Adiciona-se metade de água total a ser utilizada e mistura tudo por um minuto;
- Coloca-se o cimento;
- Por último, coloca-se a areia e o resto da água, conforme pode ser visto na Figura 2.7.

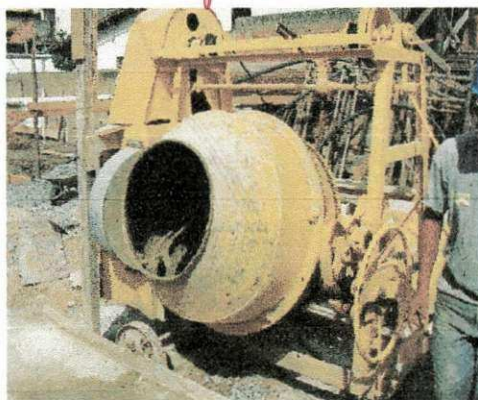


Figura 2.7 – Preparação do concreto na betoneira

V

Alguns cuidados simples podem ser tomados para evitar problemas que venham comprometer a obra. A betoneira precisa estar limpa, livre de pó, água suja e restos da última utilização, antes de ser reutilizada. 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.

Existe no mercado betoneiras com diferentes capacidades de produção de concreto que podem ser alugadas ou compradas dos seus fabricantes ou distribuidores e tem como característica, em sua maioria, funcionar por meio de energia elétrica. As ferramentas necessárias para a mistura do concreto são: enxada, pá, carrinho de mão, betoneira, lata de 18 litros, colher de pedreiro.

2.6 – Concretagem

A concretagem abrange o transporte do concreto recém misturado, o seu lançamento nas fôrmas e o seu adensamento dentro delas. Deve ser feita no máximo uma hora após a mistura ficar pronta. Nessa etapa, é importante a presença de um profissional experiente, tal como o engenheiro executor ou um mestre de obra.

O transporte pode ser feito em latas ou carrinho de mão, sem agitar muito a mistura, para evitar a separação dos componentes ou ainda no caso de concreto usinado, o lançamento é feito por injeção de concreto no local. As fôrmas devem ser limpas antes da concretagem, evitando a presença de microorganismos que possam acarretar problemas. Quaisquer buracos ou fendas que possam deixar o concreto vazar precisam ser fechados. Em seguida, as fôrmas devem ser molhadas para que não absorvam a água do concreto que por sua vez não deve ser lançado de grande altura, para evitar que os componentes se separem na queda. O certo é lançar o concreto da altura da borda da fôrma.

Antes da descarga do caminhão, deve-se avaliar se a quantidade de água existente no concreto está compatível com as especificações, não havendo falta ou excesso de água. A falta de água dificulta a aplicação do concreto, criando "nichos" de concretagem, e o excesso de água, embora facilite sua aplicação, diminui consideravelmente sua resistência. Esta avaliação é feita por meio de um ensaio simples, denominado ensaio de abatimento do concreto (*slump test*). As regras para

a reposição de água perdida por evaporação são especificadas pela norma técnica brasileira NBR 7212 - Execução de concreto dosado em central - procedimento.

A concretagem nunca deve parar pela metade, para evitar emendas, que ficarão visíveis depois da desforma. O concreto deve ser adensado em camadas, à medida que é lançado nas fôrmas. Isso pode ser feito manualmente, com um soquete (haste feita de madeira ou barra de aço) ou com a ajuda de vibradores elétricos. O adensamento é necessário para que o concreto preencha toda a fôrma, sem deixar vazios ou bolhas. Quanto mais adensado (compactado) for o concreto, maior será sua resistência e durabilidade, pois estarão sendo preenchidos os maiores números de vazios possíveis (ABNT NBR 6118/80).

As ferramentas necessárias para a concretagem são: pá, enxada, carrinho de mão, lata de 18 litros e colher de pedreiro. ?

2.6.1 – Cuidados na aplicação

Uma boa concretagem deve garantir que o concreto obtenha uma fôrma coesa, que preencha todos os seus cantos e armadura, e ainda seja adequadamente vibrado. Este objetivo será atingido se forem observados os seguintes cuidados:

- Procurar o menor percurso possível para o concreto;
- No lançamento convencional, as rampas não devem ter inclinação excessiva e os acessos deverão ser planos, de modo a evitar a segregação decorrente do transporte do concreto até a forma;
- Preencher uniformemente a forma, evitando o lançamento em pontos concentrados que possam causar deformações;
- Não lançar o concreto de altura superior a três metros, nem jogá-lo a grande distância com pá para evitar a separação da brita.
- Quando a altura for muita elevada deve-se utilizar anteparos ou funil; preencher as fôrmas em camadas de, no máximo, 50 cm para se obter um adensamento adequado.

2.6.2 – Juntas de concretagem

V

Se, por algum motivo, a concretagem tiver que ser interrompida, deve-se planejar o local onde ocorrerá a interrupção da mesma. O concreto novo possui pouca aderência ao já endurecido. Para que haja uma perfeita aderência entre a superfície já concretada (concreto endurecido) e aquela a ser concretada, cuja ligação chamamos de junta de concretagem, devemos observar alguns procedimentos:

- Deve-se remover toda a nata de cimento (parte vitrificada), por jateamento de abrasivo ou por apicoamento, com posterior lavagem, de modo a deixar aparente a brita, para que haja uma melhor aderência com o concreto a ser lançado;
- É necessária a interposição de uma camada de argamassa com as mesmas características da que compõe o concreto; as juntas de concretagem devem garantir a resistência aos esforços que podem agir na superfície da junta;
- Deve-se prever a interrupção da concretagem em pontos que facilitem a retomada da concretagem da peça, para que não haja a formação de "nichos" de concretagem, evitando a descontinuidade na vizinhança daquele ponto. *Chamar por "juntas mais comuns"*

2.6.3 – Cura e desforma do concreto

Cura é a fase de secagem do concreto, na linguagem da construção civil. Ela é importantíssima, pois, caso não seja feita de modo correto, o concreto não terá a resistência e a durabilidade desejadas.

Ao contrário do que se possa pensar, para uma boa cura não basta deixar o concreto simplesmente secar ao tempo. "O sol e o vento secam o concreto muito rapidamente. Na verdade, ele deve ser mantido úmido por uma semana. Isso pode ser feito regando o concreto pelo menos uma vez por dia ou cobrindo a sua superfície com sacaria ou capim molhados. O concreto fresco não pode ficar encharcado nas primeiras seis horas após a mistura, quando ainda está mole" (THIERS, 2004). Caso haja o risco de cair uma chuva forte após o término da concretagem de uma peça de grande superfície, uma laje ou um piso, o concreto fresco deve imediatamente ser coberto com uma lona plástica.

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. Inicialmente são retiradas as 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. A figura 7 demonstra o processo de desforma. As ferramentas necessárias para a desforma são: martelo de carpinteiro, pé-de-cabra e serrote.



Figura 2.8.- Retirada da fôrma de um pilar.

3.0 – O projeto – Condomínio residencial Portal da Serra

O condomínio residencial PORTAL DA SERRA, é um projeto de habitação multifamiliar, localizado na Rua Norberto Leal - nº 1025 – Alto Branco – Campina Grande – PB, como mostra a planta de localização na figura 3.1 abaixo.

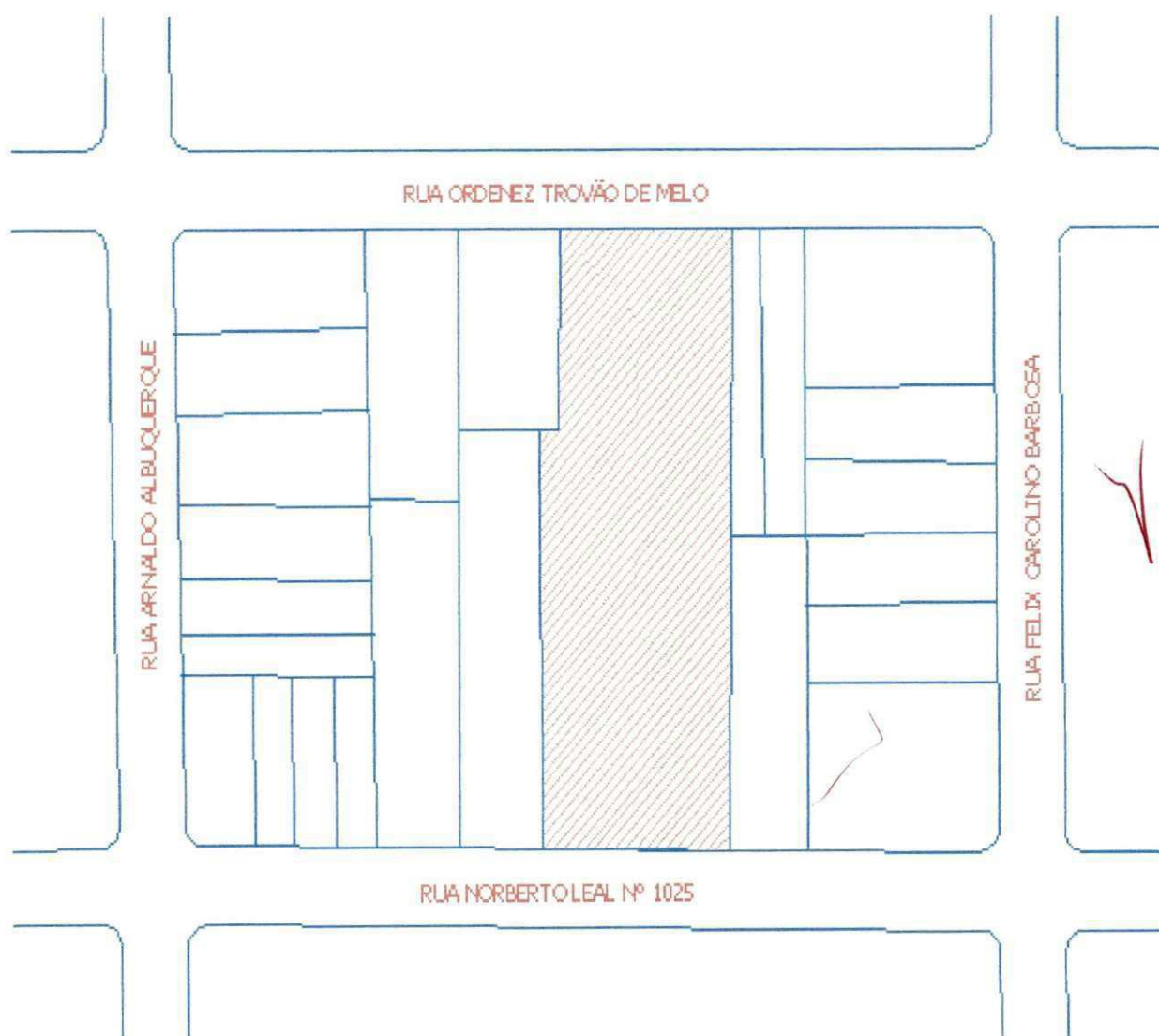


Figura 3.1 – Planta de localização da obra.

A área do terreno é de 1750,00 m², sendo 70,00 m de comprimento por 25,00 m de largura, a edificação terá uma área construída de garagens de 1570,00 m², uma área construída no pilotis de 670,00 m², uma área construída no mezanino de

V

470,00 m², uma área construída em cada pavimento tipo de 670,00 m², como serão construídos 7 pavimentos tipo, totalizando uma área nos mesmos de 7 x 670,00 = 4690,00 m², uma área total de cobertura de 535,00 m², dando um total de 7935,00 m² de área construída.

A obra consiste em um condomínio residencial composto de um bloco com 11 (onze) pavimentos, sendo eles distribuídos em:

Subsolo: destinado a 53 (cinquenta e três) vagas para garagens, 03 (três) privativas para cada apartamento e ainda depósitos, casa de bombas e vão de escadaria;

Pilotis: destinado a 37 (trinta e sete) vagas de garagem; recepção, hall de circulação, área de lazer, instalações sanitárias, ducha, central de gás, jardins, quarto de zelador ;

Mezanino: constituído de salão de festas, salão de jogos, academia e playground;

Pavimentos tipo: dispendo de 07 (sete) pavimentos, com 04 (quatro) apartamentos por andar, com área útil de 138,00m². Cada apartamento contem: varanda; sala de estar/jantar; 01(um)suíte, 02(dois)quartos com banheiro social; cozinha; circulação; área de serviço com banheiro; 01(um)quarto reversível;

Pavimento de cobertura: com dois apartamentos e pavimento de coberta, com casa de máquinas, caixa d'água superior e telhamento.

A figura 3.2 mostrada na página em seguida, é a maquete eletrônica do Condomínio Residencial Portal da Serra e mostra como ficará a obra depois de concluída.



Figura 3.2 – Maquete eletrônica do Condomínio Residencial Portal da Serra.

O projeto arquitetônico da obra em questão foi desenvolvido pelo escritório Espaço Criativo, sob autoria de Cristina Rocha (Arquiteta CREA 2550/D PB), Rui Rocha (Arquiteto CREA 160006403-5) e de Fabiano Melo (Arquiteto CREA 160006086-2). O projeto estrutural foi desenvolvido pelo escritório Dynatech Engenharia Estrutural sob a responsabilidade do engenheiro civil Flávio Roberto Xavier. A execução da obra ficou a cargo da construtora Consolid Serviços de

Engenharia sob a responsabilidade técnica do engenheiro civil Aldo Luiz L. Camboim.

A obra foi iniciada em agosto de 2006, e portanto alguns serviços já haviam sido executados. Foi realizada a demolição de uma estrutura já existente no terreno, como mostra as figuras abaixo:

Só tem uma figura nesta página!



Figura 3.3 – Foto da estrutura que foi demolida.



Figura 3.4 – Foto da máquina realizando a demolição.



Figura 3.5 – Foto do terreno depois de concluída a demolição.

4.0 - Descrição das atividades acompanhadas

4.1 – Movimento de terra

Como o terreno da obra tinha uma inclinação acentuada, foi realizado um grande volume de corte, totalizando aproximadamente 3500 m³, dentre estes uma boa parte foi de expurgo ou bota fora e outra formada por rocha que foi reaproveitada na obra para produção de concreto ciclópico e utilizado para regularização das valas das sapatas quando necessário e para a execução de reforço no muro onde foi feito a maior retirada desse material, como mostra as figuras 4.1 e 4.2 abaixo.

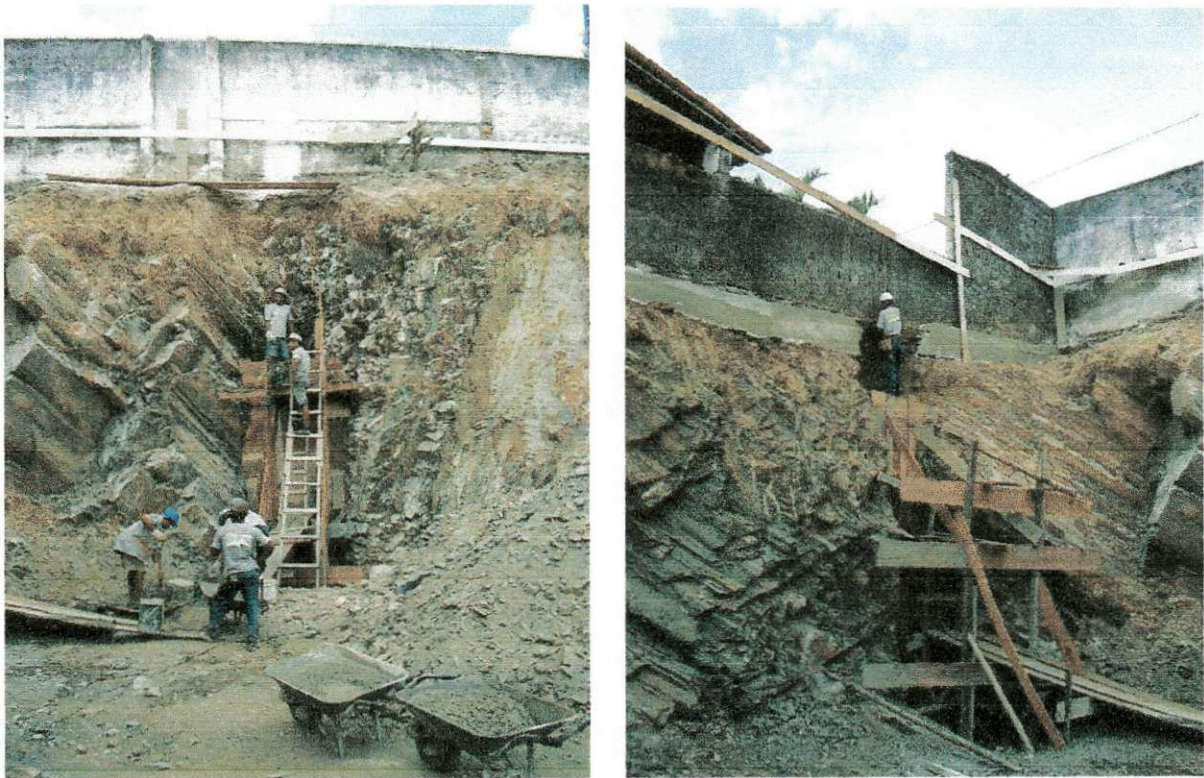


Figura 4.1 e 4.2 – Execução de reforço no muro.

Na execução desse corte e na retirada do entulho da obra foram utilizadas duas retro escavadeiras e duas caçambas. A escavadeira de maior porte era responsável pela escavação do terreno rochoso, utilizando um rompedor hidráulico, como mostra a figura 4.3 a seguir.



Figura 4.3 – Retro escavadeira com rompedor hidráulico.

A outra retro escavadeira se encarregava da escavação em solo e da colocação do entulho ou material a ser retirado da obra nas caçambas como mostra a figura 4.3 abaixo.



Figura 4.4 – Retro escavadeira colocando o entulho na caçamba.

4.2 – Execução das fundações

A execução das sapatas das fundações, foram acompanhadas de forma detalhada, durante o período de estágio. Nesse tempo foram concretadas 21 sapatas, seguindo o roteiro citado abaixo.

Primeiramente o mestre de obras locava o eixo da sapata seguindo as plantas de locação das sapatas e locação dos pilares do projeto estrutural, em seguida era demarcada a vala a ser cavada, as valas eram cavadas com o auxílio de uma retro escavadeira como mostrado na figura 4.1 abaixo.



Figura 4.5 – Retro escavadeira cavando uma vala.

Depois de cavar parcialmente a vala da sapata, era colocado um caixão de madeira feito pelos carpinteiros para dar mais segurança aos trabalhadores que vão ter que entrar na vala. Quando esse caixão era pequeno os próprios trabalhadores colocavam o mesmo dentro da vala, quando o caixão era grande, ele era colocado com o auxílio da retro escavadeira como mostra a figura 4.2 a seguir.



Figura 4.6 – Retro escavadeira colocando o caixão na vala da sapata.

O ferreiro se responsabilizava por armar todas as peças em suas devidas posições, seguindo o projeto estrutural, tudo era rigorosamente verificado para que todas as especificações técnicas fossem seguidas. Os comprimentos das barras, os diâmetros, o número de barras, recobrimentos etc, tudo era conferido para que o projeto estrutural fosse seguido de forma rigorosa. Os carpinteiros se responsabilizavam pela colocação das formas tendo sempre o cuidado de verificar a estabilidade das formas, antes e depois da concretagem.

Nas concretagem das sapatas, carpinteiros e armadores trabalhavam muitas vezes simultaneamente na armação destas peças. Depois de armadas, todas as peças passavam por verificações, suas dimensões e especificações de projeto, eram conferidos e em seguida as peças eram liberadas para concretagem.

Os ajudantes ficavam responsáveis pela produção do concreto com o auxílio da betoneira e pelo transporte do concreto da betoneira até o local da sapata como mostra as figuras 4.7 e 4.8 a seguir.



Figura 4.7 e 4.8 – Produção e transporte do concreto dentro da obra.

Depois de seguir todo o procedimento citado anteriormente, as peças eram então concretadas, ²³ as eram executadas com concreto preparado na própria obra, utilizando-se um traço cuja resistência característica (f_{ck}) era de 25 MPa.

A seguir ²³ será ²⁵ relatado todas as datas de concretagem das sapatas, suas dimensões, suas armaduras e o volume de concreto consumido por cada uma delas.

No dia 29/12/06, foi concretada a primeira sapata da obra, referente aos pilares P59-P60 pertencentes ao eixo da edificação (junta de dilatação), e denominada sapata S59-60, as dimensões da mesma e também do arranque dos pilares, assim como as suas ferragens, estão especificadas nas figuras 4.9 e 4.10 abaixo:

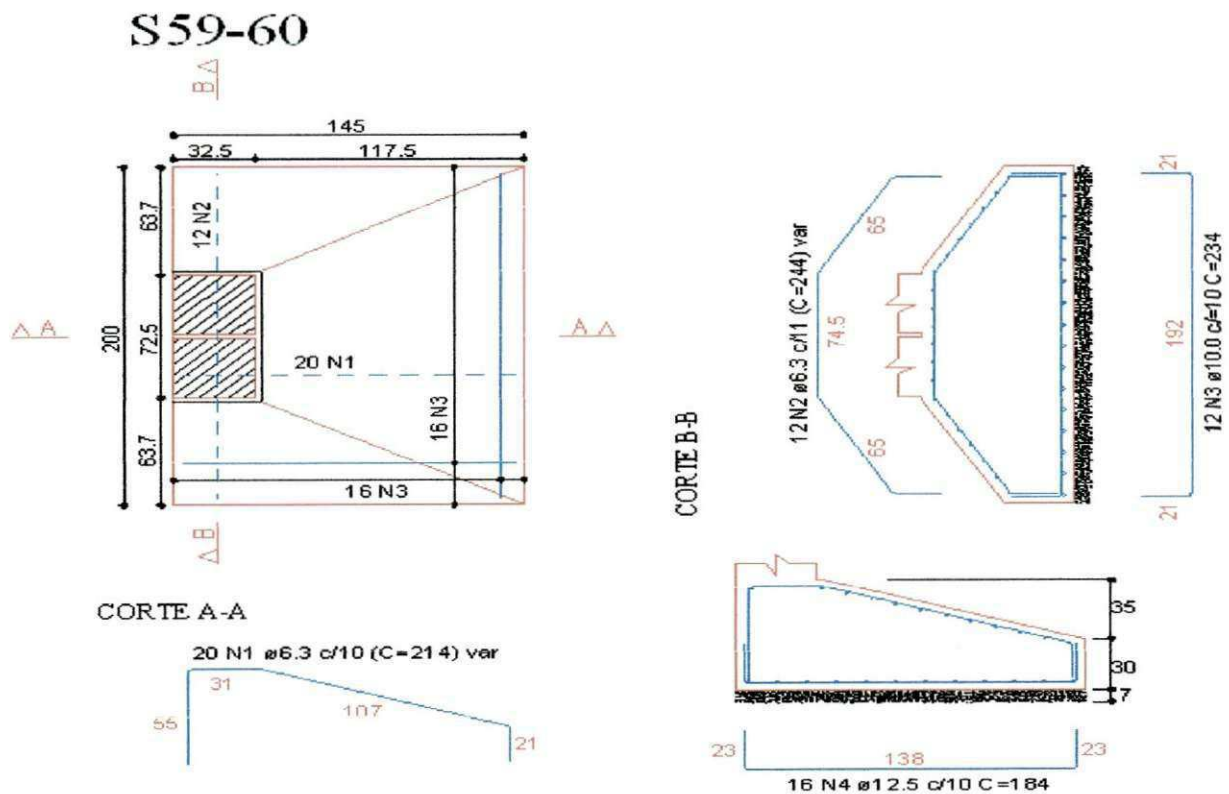


Figura 4.9 – Detalhe da sapata S 59-60.

Arranque do P59=P60

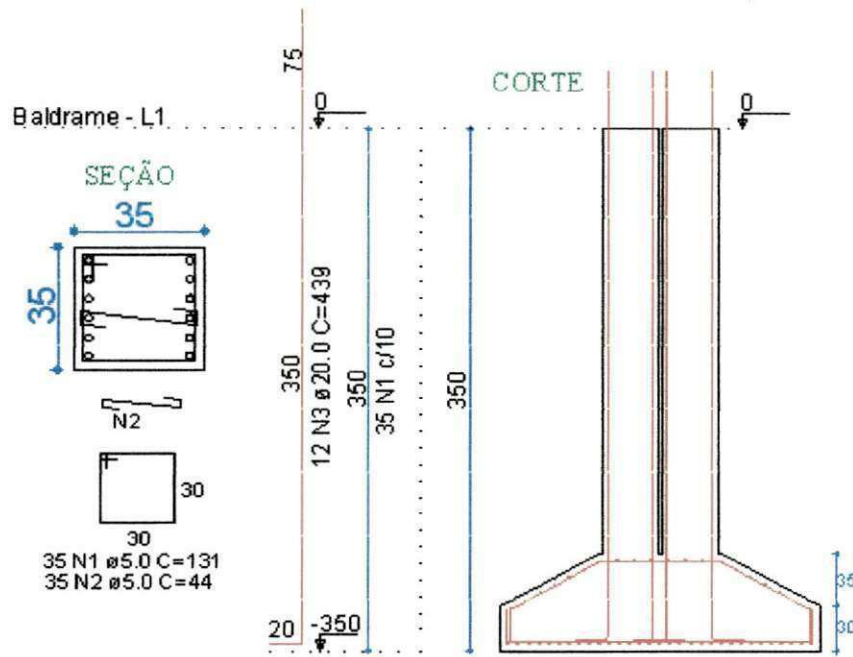


Figura 4.10 – Detalhe do arranque dos pilares P59-P60.

A sapata S59-60 consumiu um volume de concreto de 1,38 m³.

No dia 19/01/07, foi concretada a segunda sapata da obra, referente aos pilares P25-P26, e denominada sapata S25-26, também pertencentes ao eixo da edificação, as dimensões da mesma e também do arranque dos pilares, assim como suas ferragens estão especificadas nas figuras 4.11 e 4.12 abaixo:

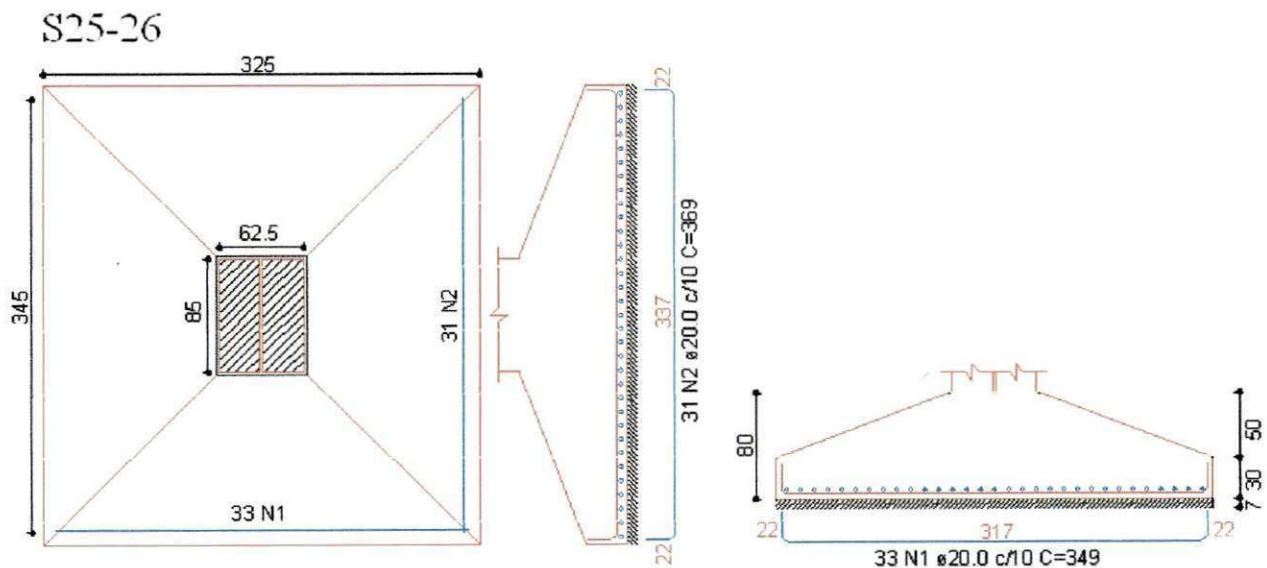


Figura 4.11 – Detalhe da sapata 25-26.

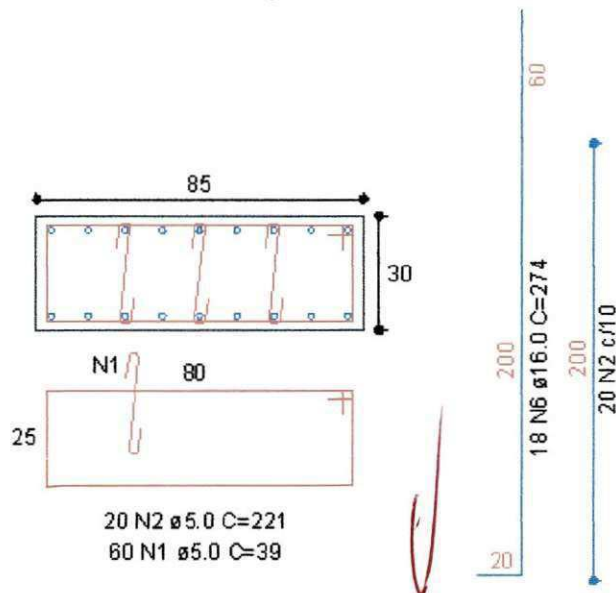


Figura 4.12 – Detalhe do arranque dos pilares P25-P26.

A sapata S25-26, consumiu um volume de concreto de 5,39 m³.

No dia 24/01/07, foram concretadas a terceira e a quarta sapata da obra, referente ao pilar P58 e ao pilar P57 respectivamente, sendo que as mesmas são iguais, assim como também são iguais o arranque de seus respectivos pilares. As dimensões delas e também do arranque dos pilares, estão especificadas nas figuras 4.13 e 4.14 abaixo:

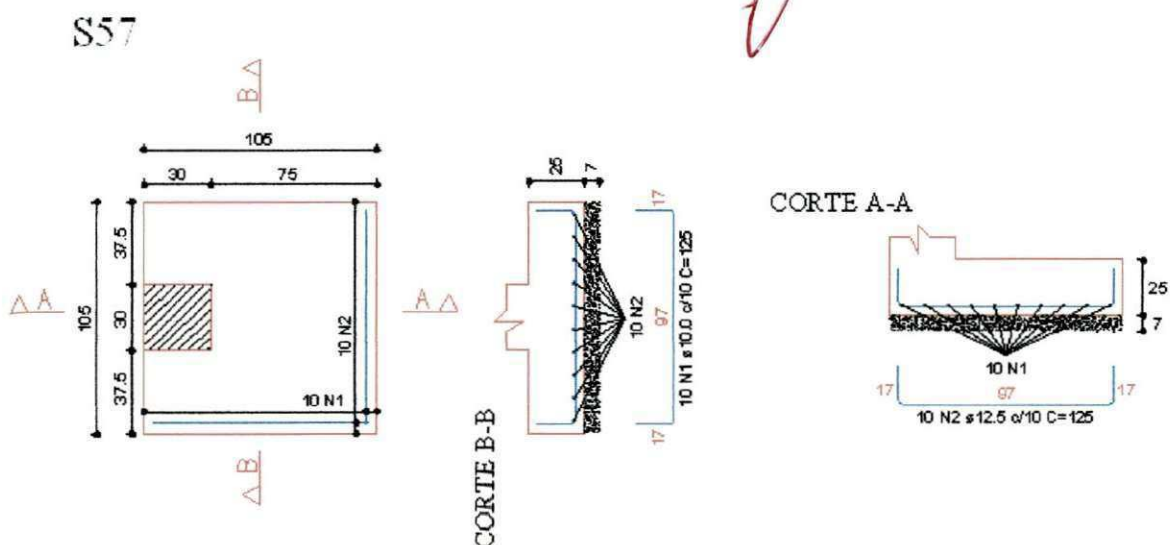


Figura 4.13 – Detalhe da sapata S 57.

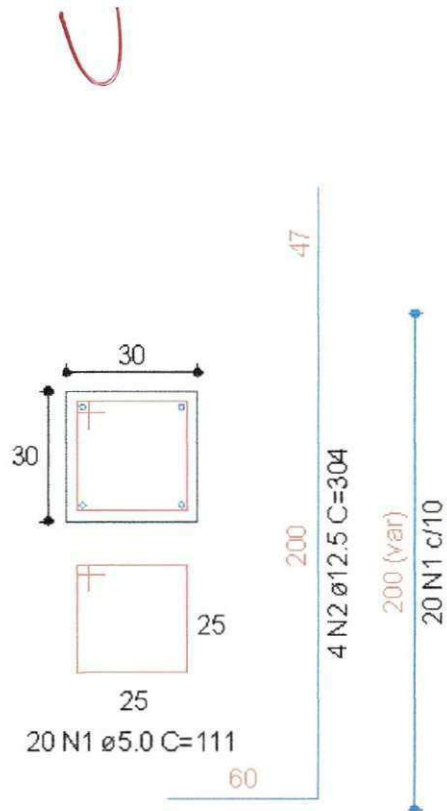


Figura 4.14 – Detalhe do arranque do pilar P57.

A sapata S57 consumiu um volume de concreto de 0,28 m³.

As figuras 4.15 e 4.16 abaixo são fotos tiradas no dia da concretagem da sapata S57 e S58.



Figura 4.15 – Concretagem da sapata S 57.

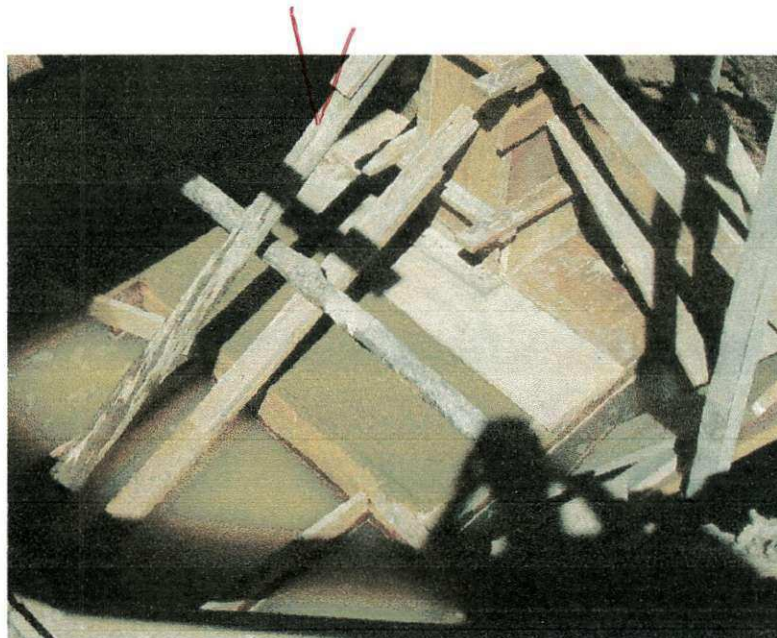


Figura 4.16 – Foto da concretagem da sapata S58.

As sapatas S31 e S32 que foram concretadas no dia 26/01/07, a sapata S33 que foi concretada no dia 30/01/07 e a sapata S34 que foi concretada no dia 31/01/07 são idênticas a sapata S58, assim como são idênticos os arranques dos pilares das mesmas.

No dia 31/01/07, foi concretada a nona sapata da obra referente ao pilar P23 e denominada sapata S23, a mesma consumiu um volume de concreto de 3,04 m³. As dimensões da mesma e do arranque do pilar assim como a ferragem de ambos estão especificados nas figuras 4.17 e 4.18 abaixo.

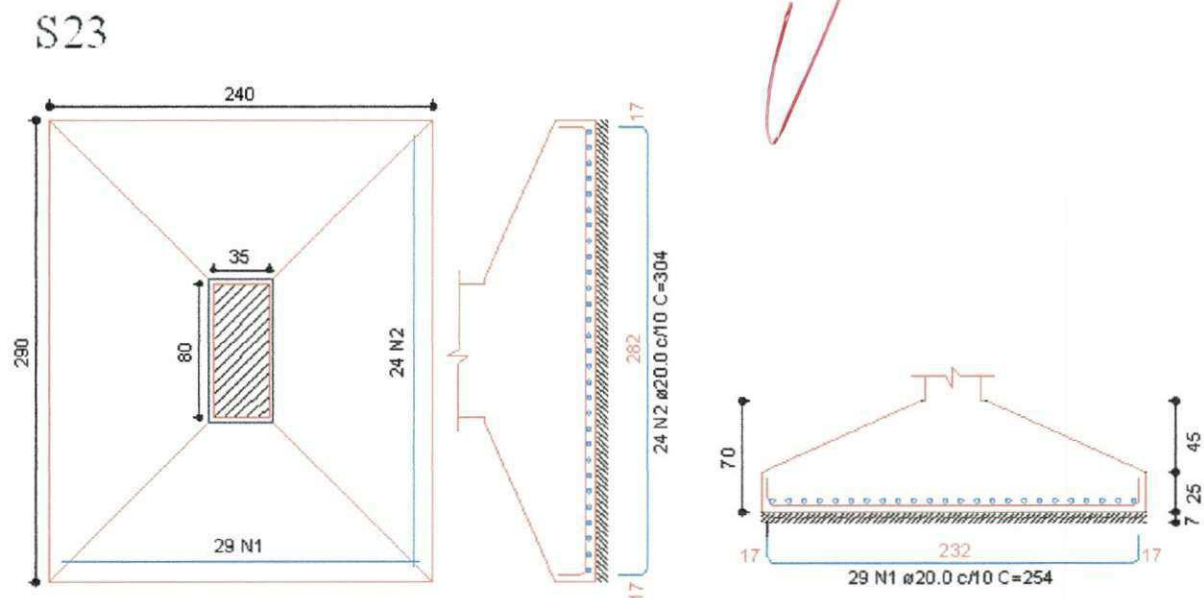


Figura 4.17 – Detalhe da sapata S23.

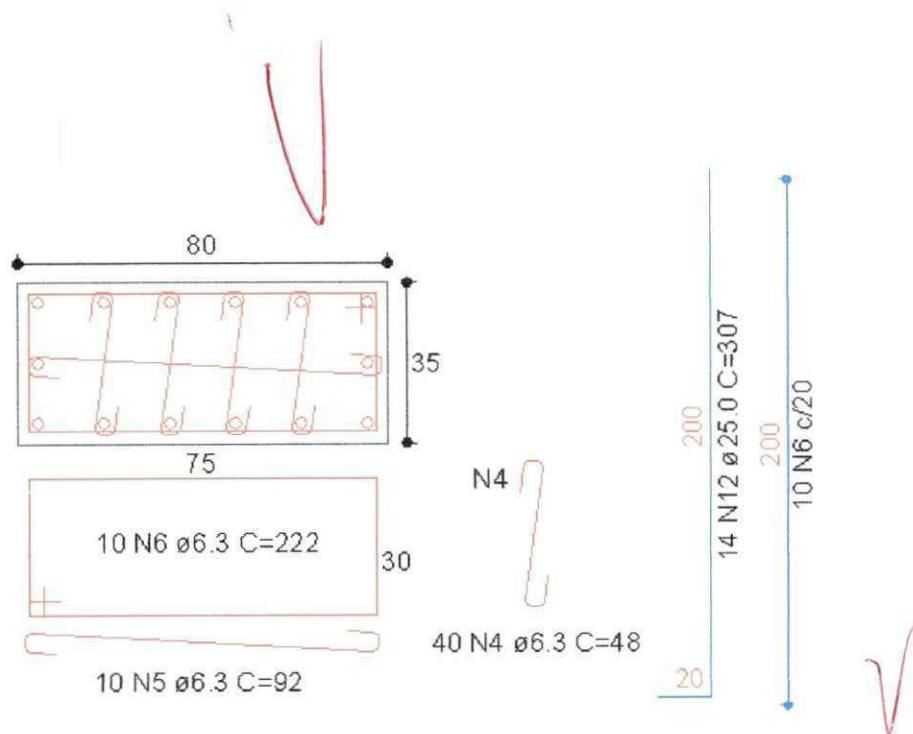


Figura 4.18 – Detalhe do arranque do pilar P23.

As figuras 4.19 e 4.20 abaixo são fotos tiradas no dia da concretagem da sapata S23.



Figura 4.19 – Foto da concretagem da sapata S23.



Figura 4.20– Sapata S23.

No dia 09/02/07, foi concretada a décima sapata da obra referente ao pilar P24 e denominada de sapata S24, a sapata consumiu um volume de concreto de 3,60 m³. As dimensões da mesma e do arranque do pilar assim como a ferragem de ambos estão especificados nas figuras 4.21 e 4.22 abaixo.

S24

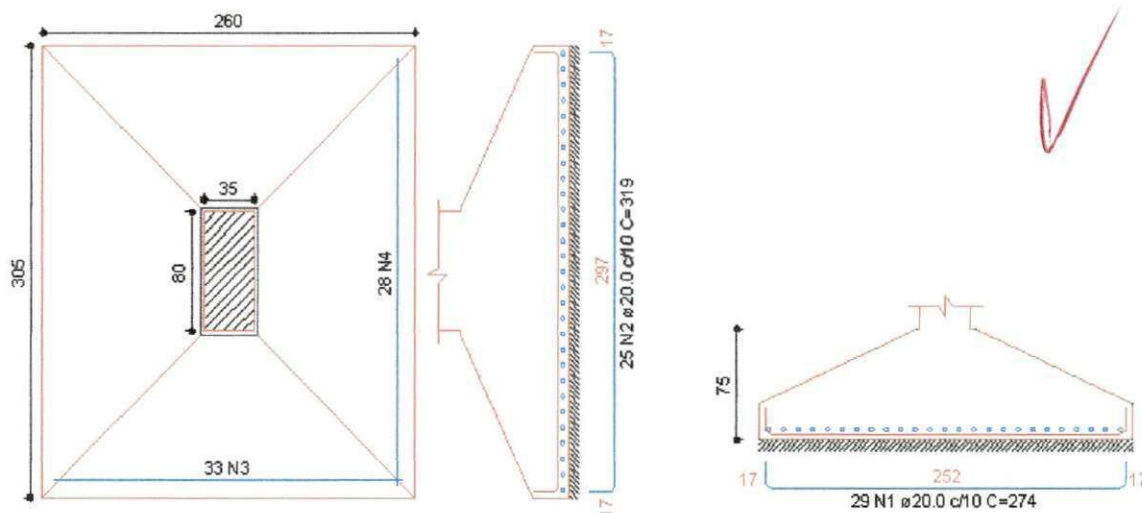


Figura 4.21 – Detalhe da sapata S24.

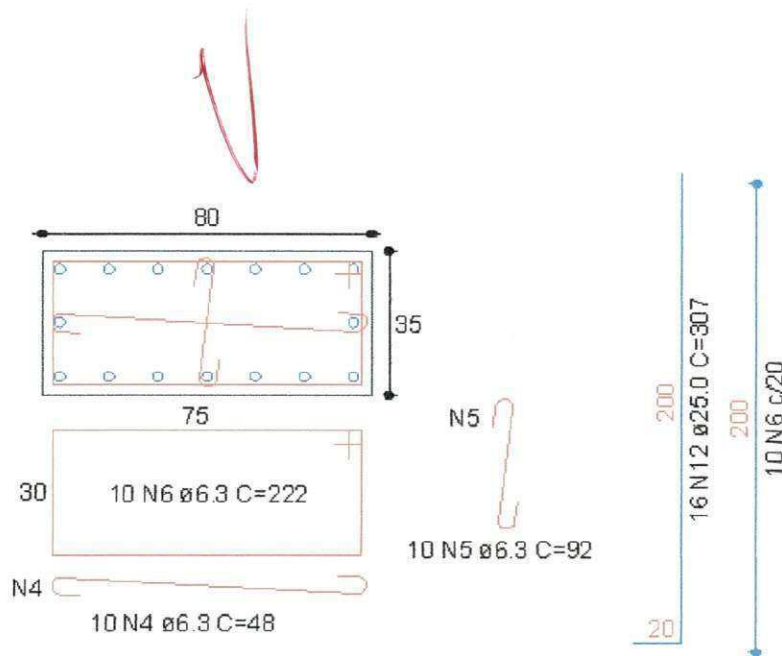


Figura 4.22 – Detalhe do arranque do pilar P24.

No dia 13/02/07, foi concretada a décima primeira sapata da obra referente ao pilar P21 e denominada de sapata S21, a mesma consumiu um volume de concreto de 1,92 m³. As dimensões da mesma e do arranque do pilar assim como a ferragem de ambos estão especificados nas figuras 4.23 e 4.24 abaixo.

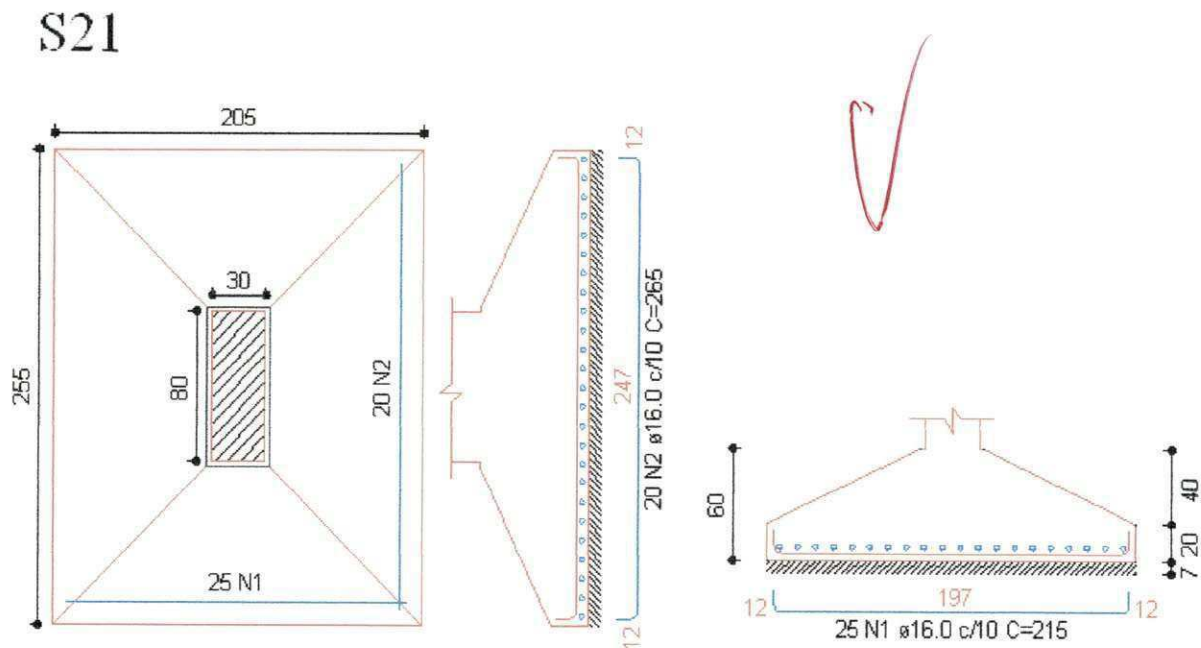


Figura 4.23 – Detalhe da sapata S21.

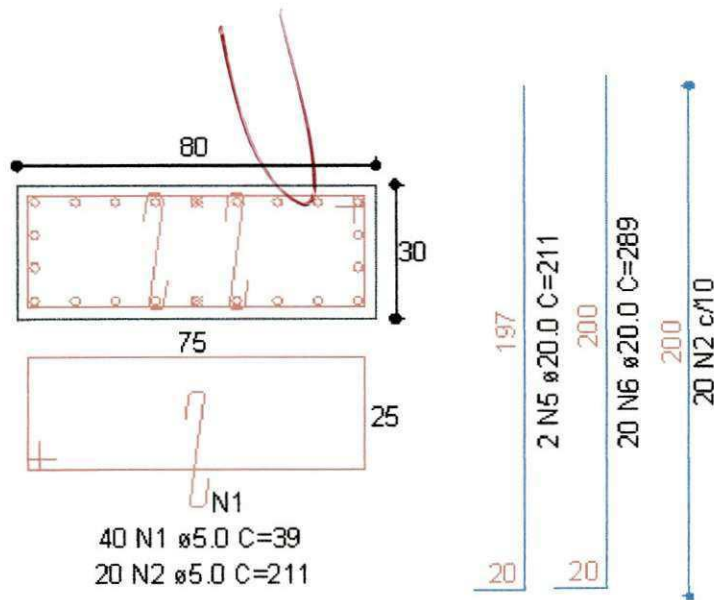


Figura 4.24 – Detalhe do arranque do pilar P21.

No dia 21/02/07, foi concretada a décima segunda sapata da obra referente ao pilar P56 e denominada de sapata S56, a sapata consumiu um volume de concreto de 0,28 m³. As dimensões da mesma e do arranque do pilar assim como a ferragem de ambos estão especificados nas figuras 4.25 e 4.26 abaixo.

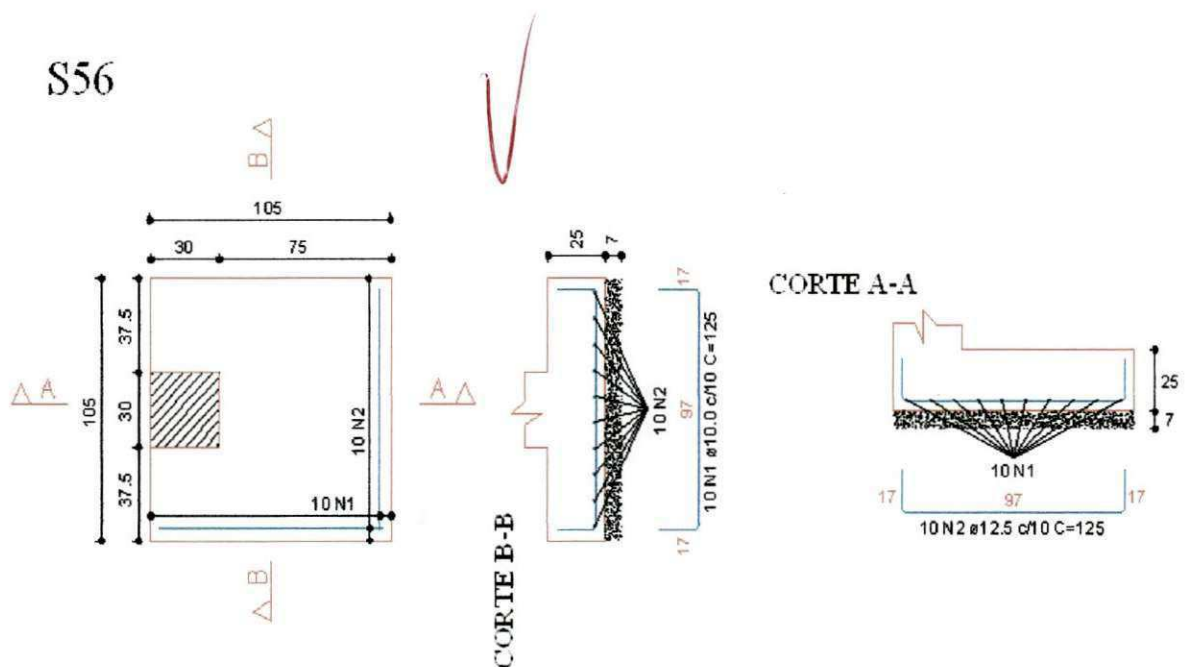


Figura 4.25 – Detalhe da sapata S56.

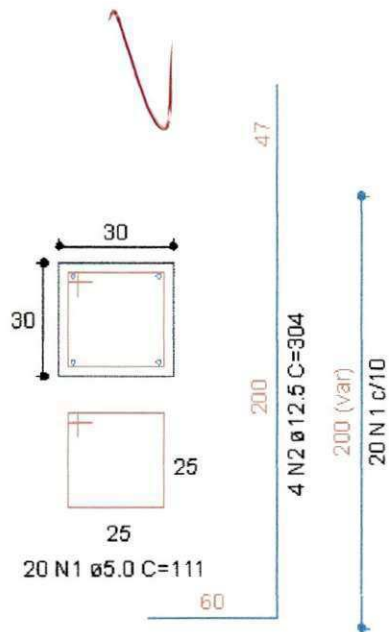


Figura 4.26 – Detalhe do arranque do pilar P56.

No dia 23/02/07, foi concretada a décima terceira sapata da obra referente ao pilar Prampa02 e denominada de sapata Srampa02, tanto a sapata como o arranque do pilar da mesma possuem as mesmas dimensões e a mesma ferragem da sapata S56 e do pilar P56.

No dia 26/02/07, foi concretada a décima quarta sapata da obra referente ao pilar P35 e denominada de sapata S35, a sapata consumiu um volume de concreto de 0,29 m³. As dimensões da mesma e do arranque do pilar assim como a ferragem de ambos estão especificados nas figuras 4.27 e 4.28 abaixo.

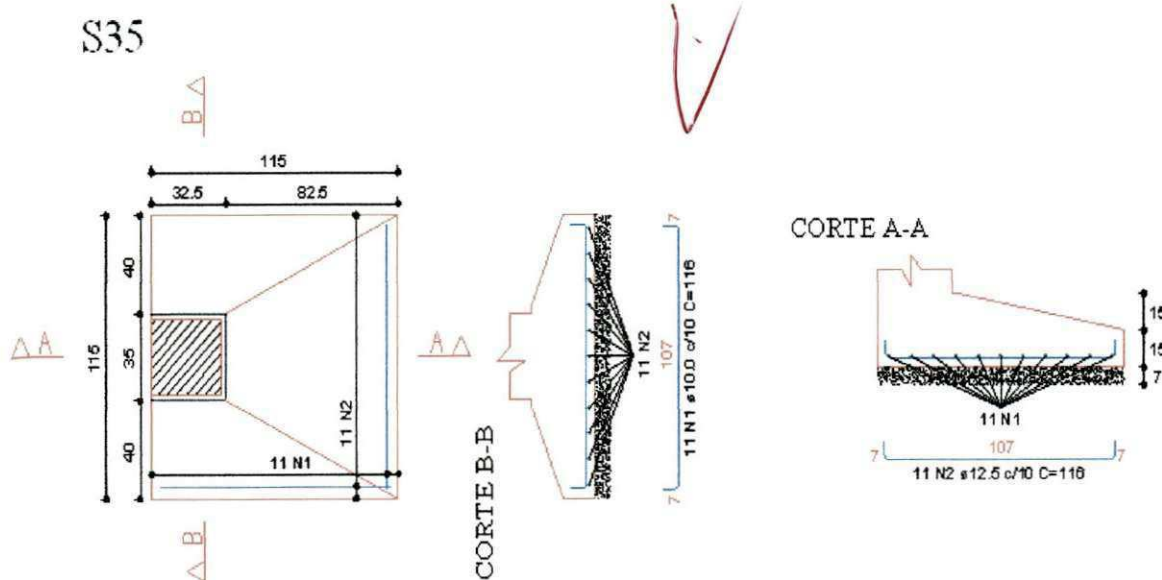


Figura 4.27 – Detalhe da sapata S35.

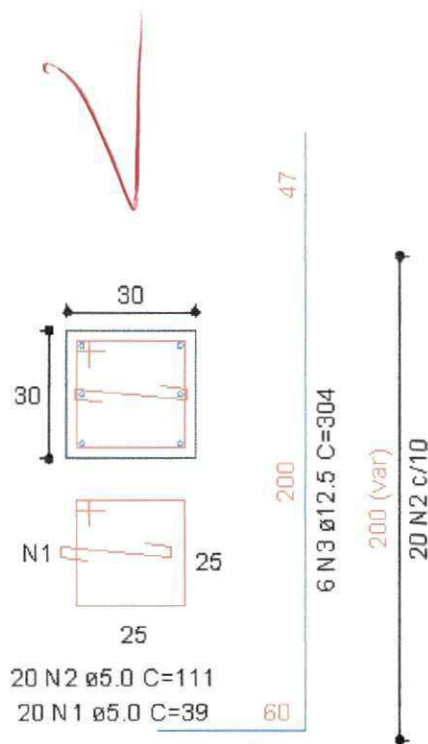


Figura 4.28 – Detalhe do arranque do pilar P35.

No dia 01/03/07, foi concretada a décima quinta sapata da obra referente ao pilar P19 e denominada de sapata S19, a sapata consumiu um volume de concreto de 4,36 m³. As dimensões da mesma e do arranque do pilar assim como a ferragem de ambos estão especificados nas figuras 4.29 e 4.30 abaixo.

S19

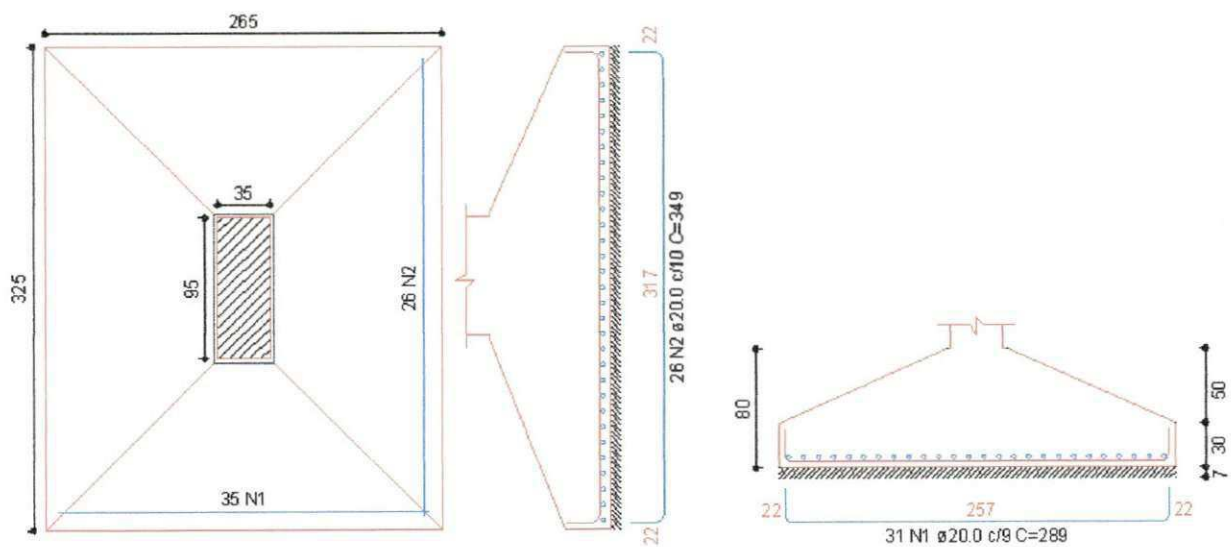


Figura 4.29 – Detalhe da sapata S19.

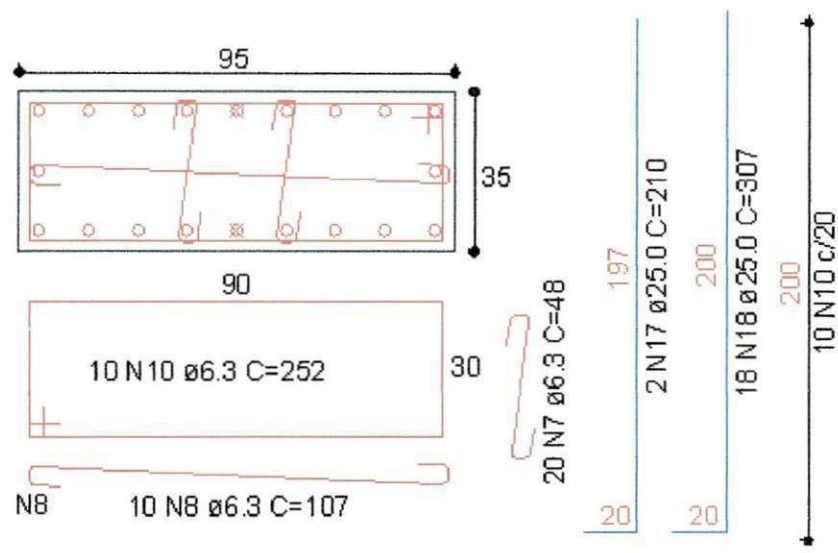


Figura 4.30 – Detalhe do arranque do pilar P19.

As figuras 4.31 e 4.32 abaixo são fotos tiradas no dia da concretagem da sapata S19.

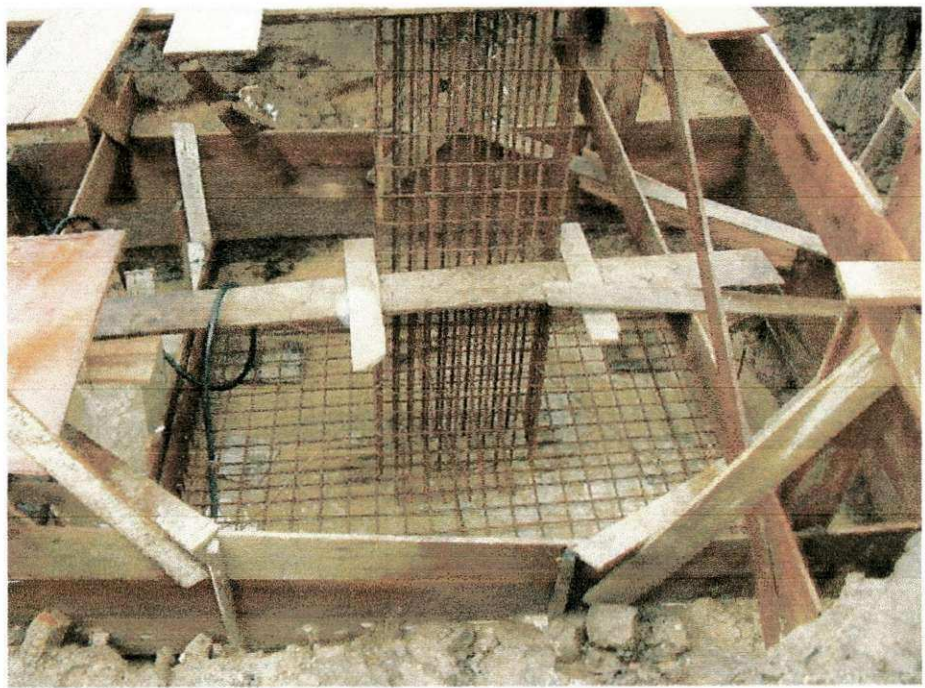


Figura 4.31 – Foto da armação da sapata S19.

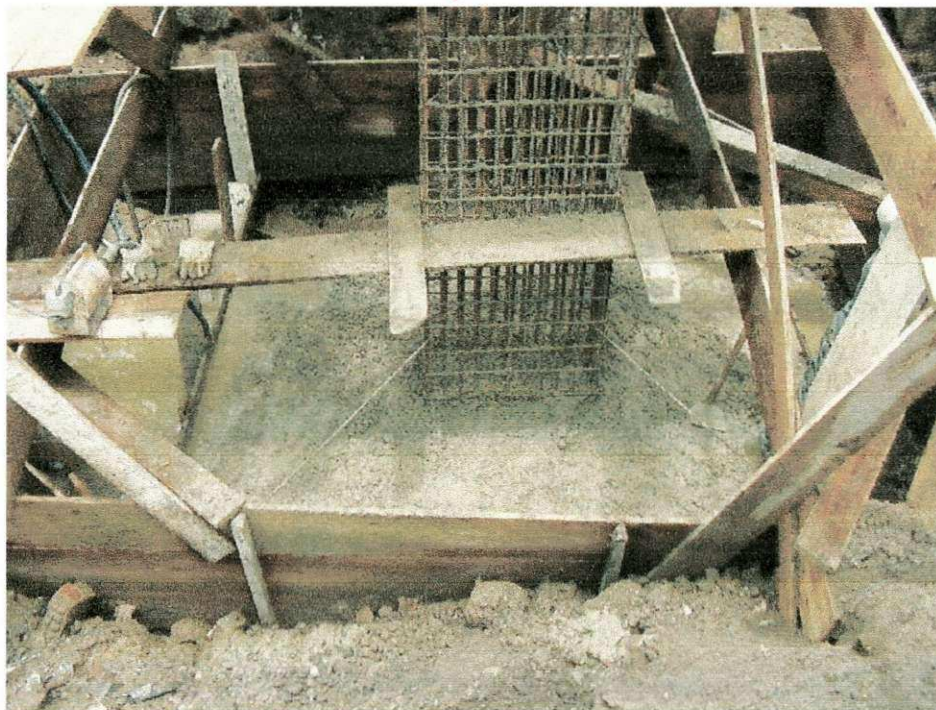


Figura 4.32 – Concretagem da sapata S19.

No dia 09/03/07, foi concretada a décima sexta sapata da obra referente ao pilar P15 e denominada de sapata S15, a sapata consumiu um volume de concreto de 2,37 m³. As dimensões da mesma e do arranque do pilar assim como a ferragem de ambos estão especificados nas figuras 4.33 e 4.34 abaixo.

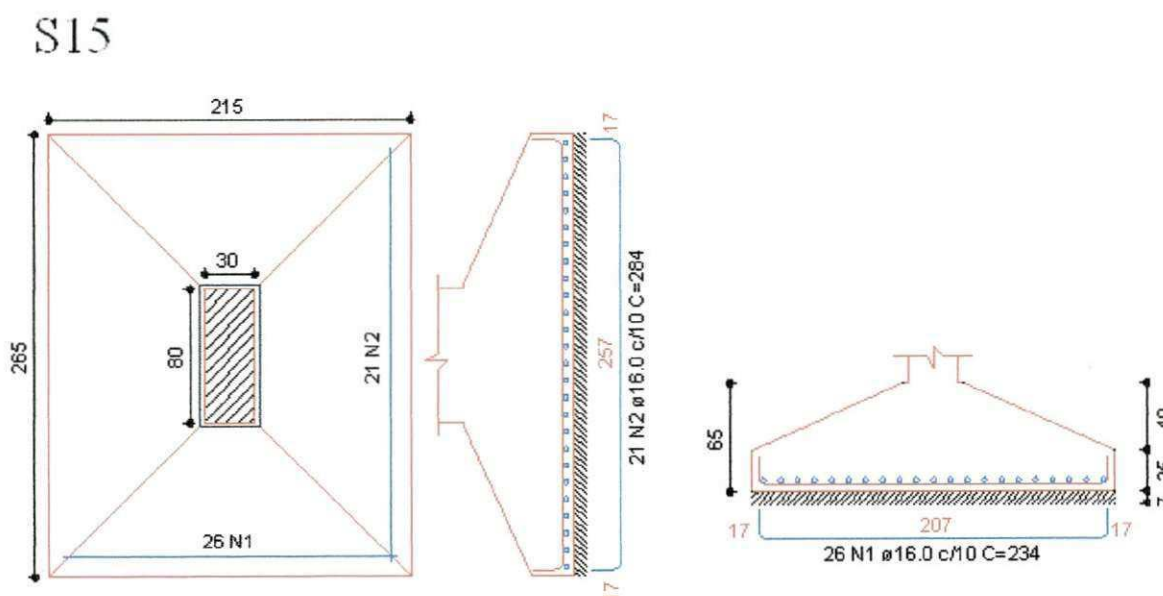


Figura 4.33 – Detalhe da sapata S15.

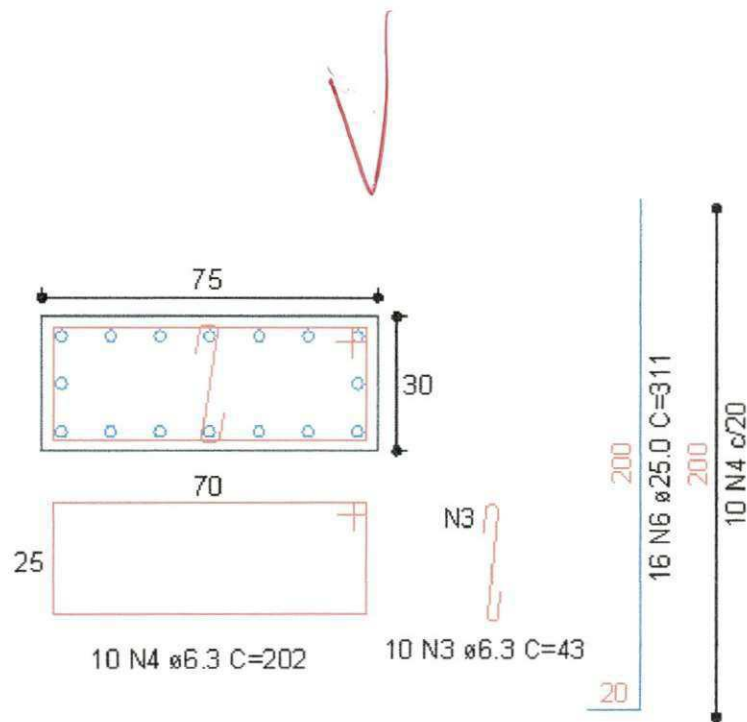


Figura 4.34 – Detalhe do arranque do pilar P15.

No dia 13/03/07, foi concretada a décima sétima sapata da obra referente ao pilar P16 e denominada de sapata S16, a sapata consumiu um volume de concreto de 2,37 m³. As dimensões da mesma e do arranque do pilar assim como a ferragem de ambos estão especificados nas figuras 4.35 e 4.36 abaixo.

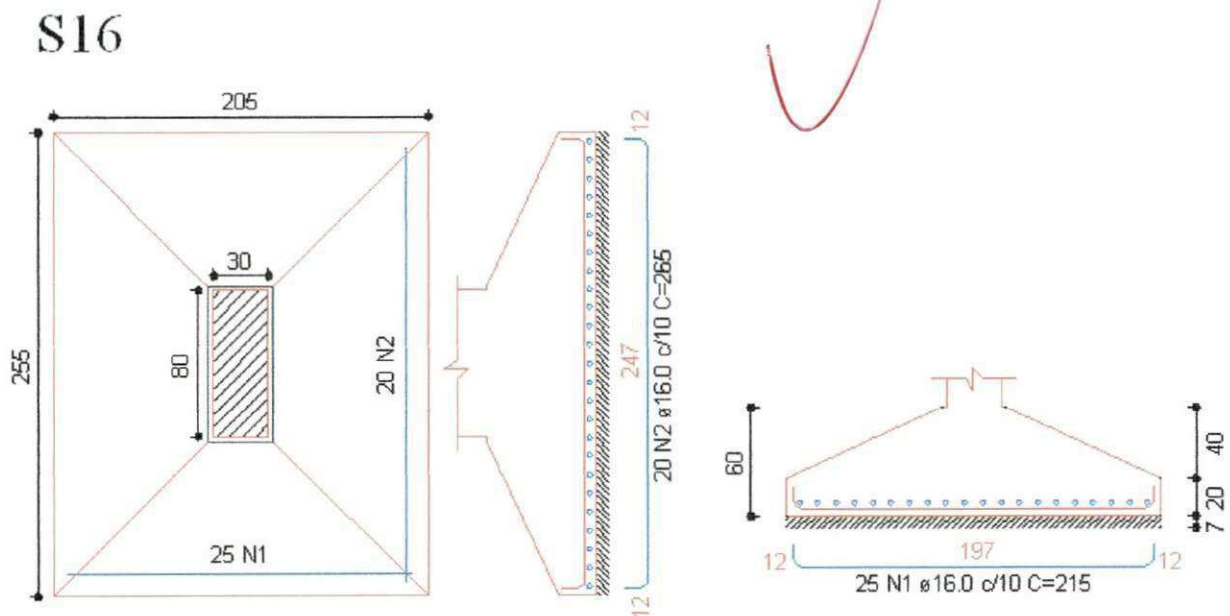


Figura 4.35 – Detalhe da sapata S16.

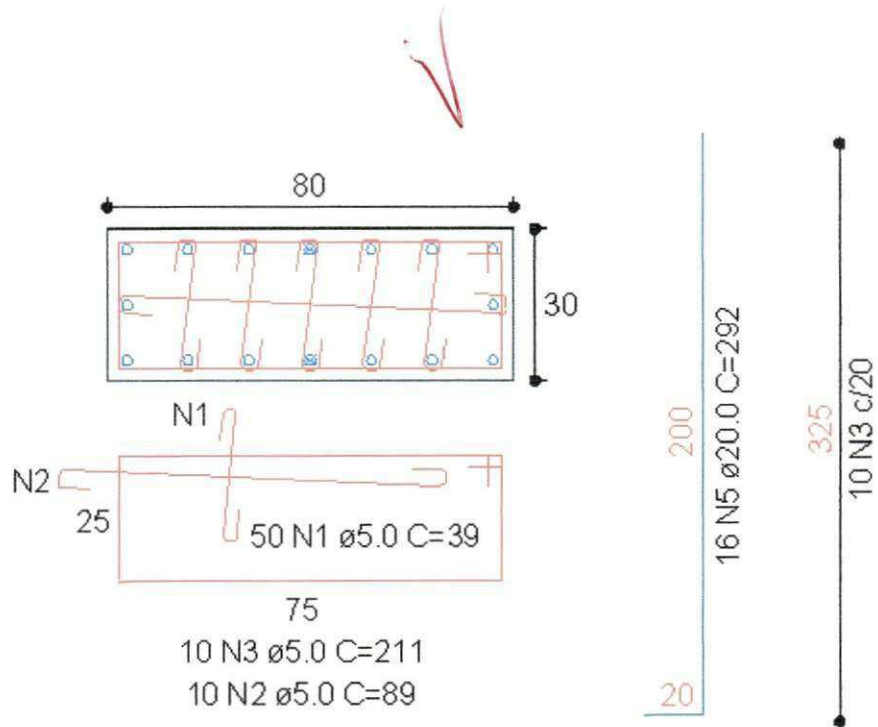


Figura 4.36 – Detalhe do arranque do pilar P16.

As figuras 4.37 e 4.38 abaixo são fotos tiradas no dia da concretagem da sapata S16.



Figura 4.37 – Foto da sapata S16.



Figura 4.38 – Concretagem da sapata S16.

No dia 22/03/07, foi concretada a décima oitava sapata da obra referente ao pilar P10 e denominada de sapata S10, a sapata consumiu um volume de concreto de 4,27 m³. As dimensões da mesma e do arranque do pilar assim como a ferragem de ambos estão especificados nas figuras 4.39 e 4.40 abaixo.

S10

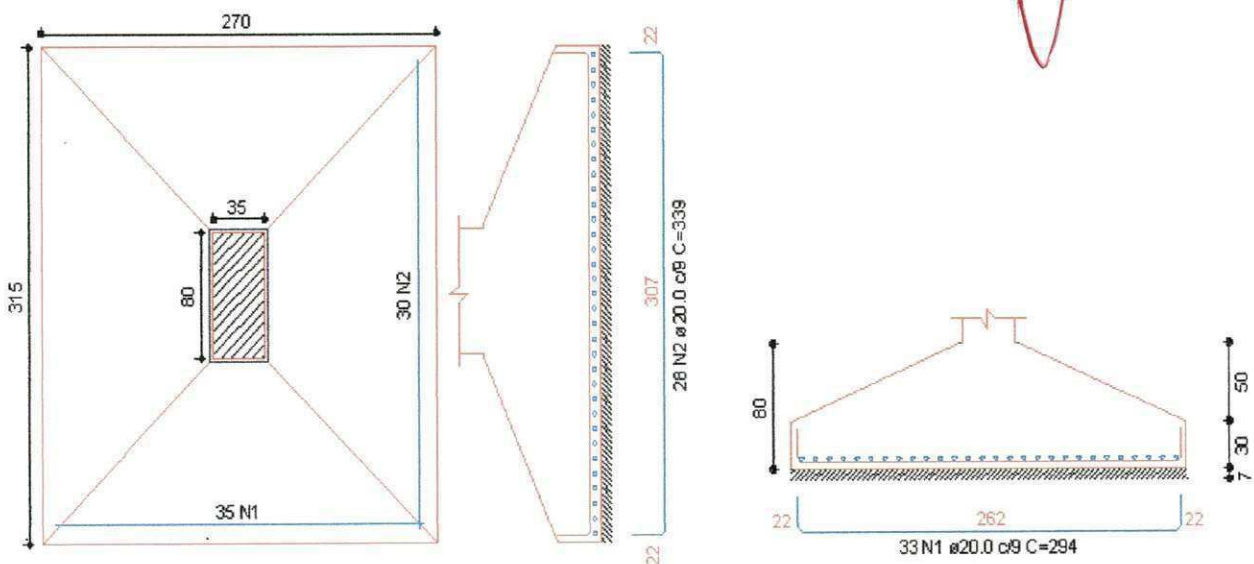


Figura 4.39 – Detalhe da sapata S10.

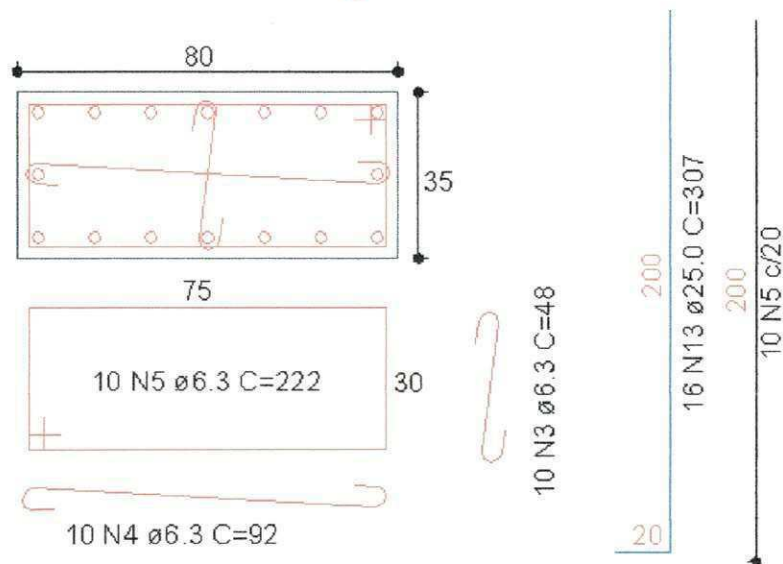


Figura 4.40 – Detalhe do arranque do pilar P10.

As figuras 4.41 e 4.42 abaixo são fotos tiradas no dia da concretagem da sapata S10.



Figura 4.41 – Concretagem da sapata S10.

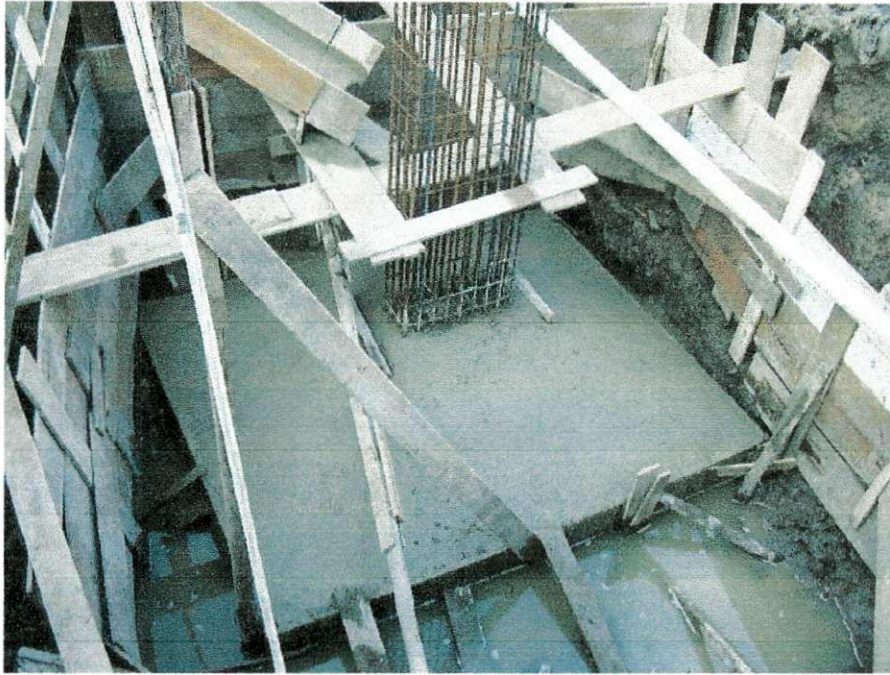


Figura 4.42 – Fotos da concretagem da sapata S10.

No dia 30/03/07, foi concretada a décima nona sapata da obra referente ao pilar P11-12 pertencente ao eixo da edificação (junta de dilatação) e denominada de sapata S11-12, a sapata consumiu um volume de concreto de 5,73 m³. As dimensões da mesma e do arranque do pilar assim como a ferragem de ambos estão especificados nas figuras 4.43 e 4.44 abaixo.

S11-12

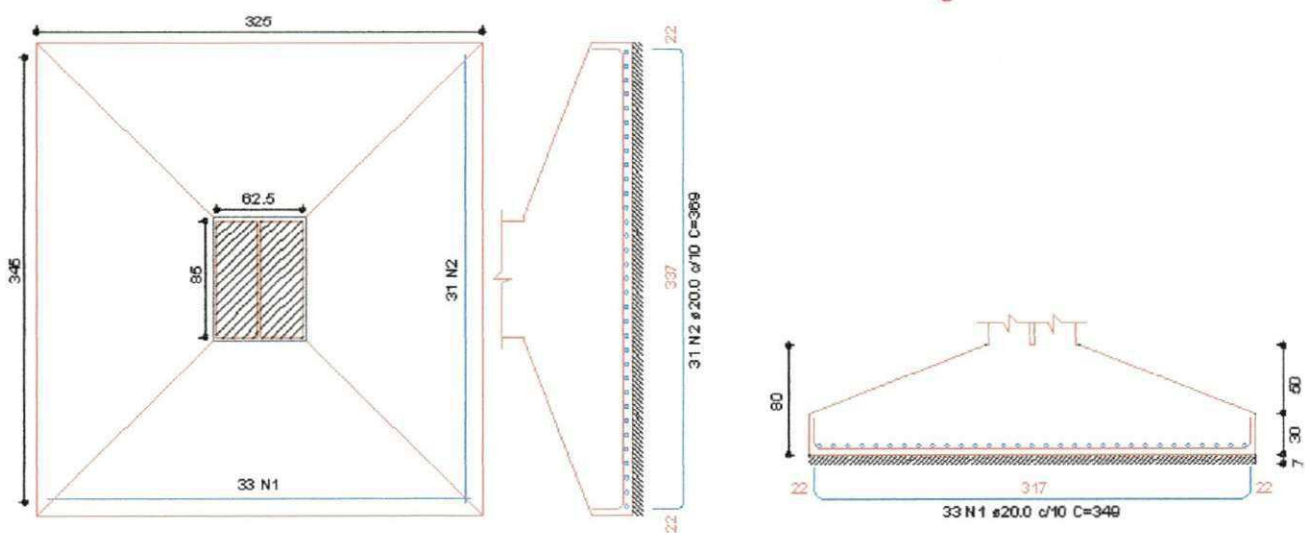


Figura 4.43 – Detalhe da sapata S11-12.

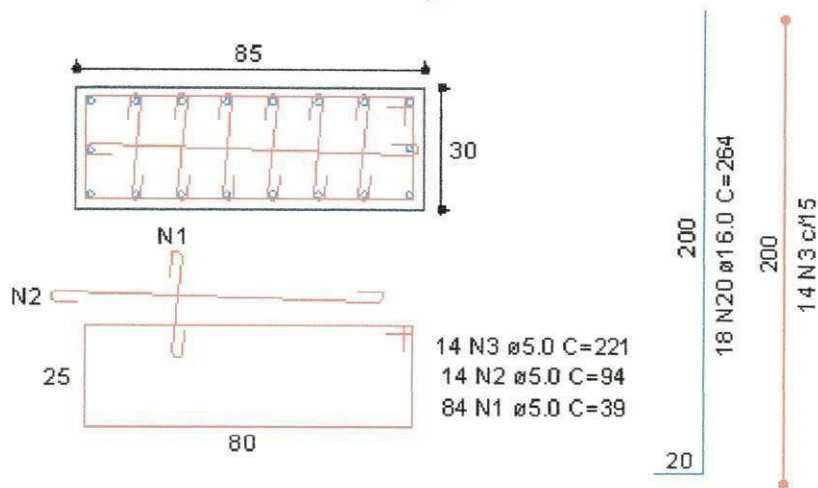


Figura 4.44 – Detalhe do arranque do pilar P11-12.

No dia 05/04/07, foi concretada a vigésima sapata da obra referente ao pilar P9 e denominada de sapata S9, a sapata consumiu um volume de concreto de 4,27 m³. As dimensões da mesma e do arranque do pilar assim como a ferragem de ambos estão especificados nas figuras 4.45 e 4.46 abaixo.

S9

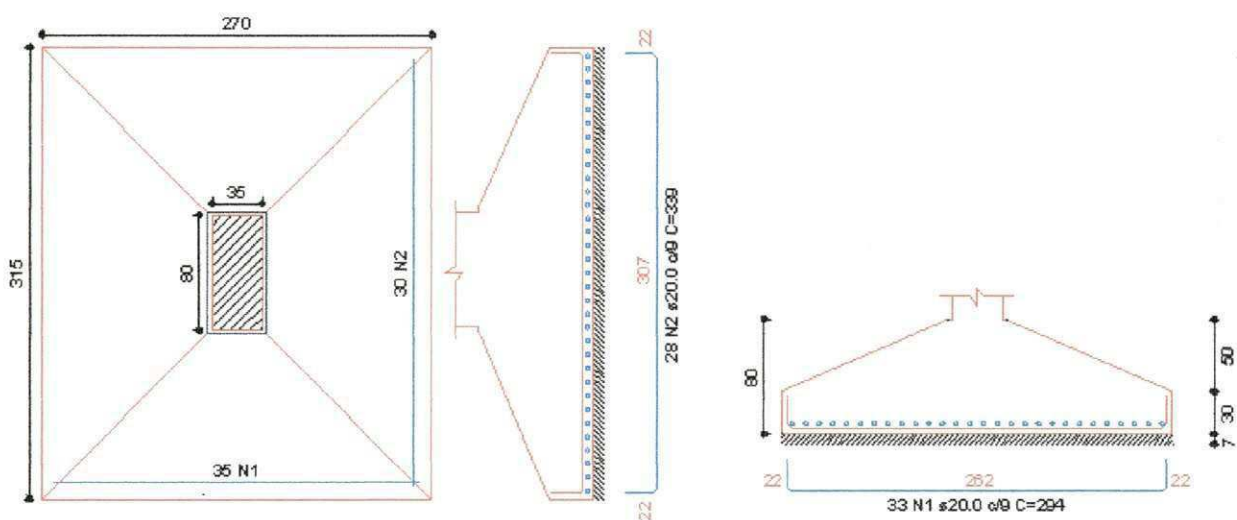


Figura 4.45 – Detalhe da sapata S9.

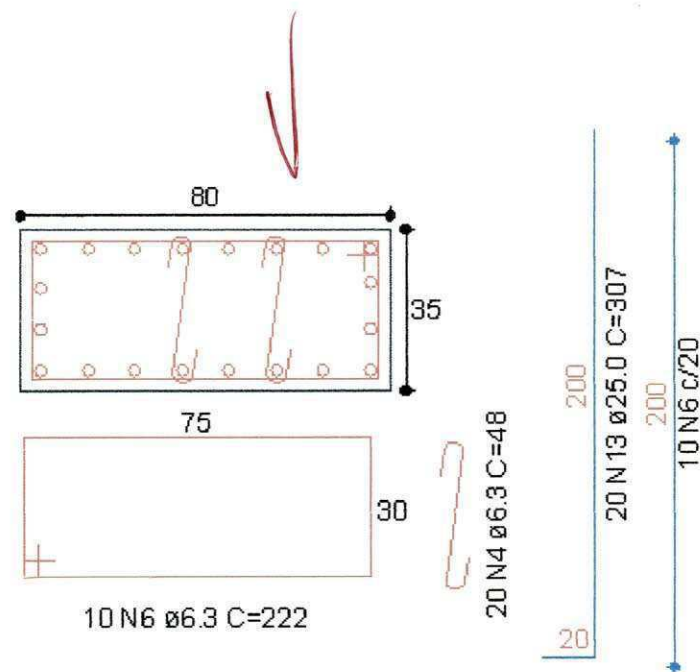


Figura 4.46 – Detalhe do arranque do pilar P9.

No dia 12/04/07, foi concretada a vigésima primeira sapata da obra referente ao pilar P1 pertencente ap poço do elevador e denominada de sapata S1, a sapata consumiu um volume de concreto de 4,17 m³. As dimensões da mesma e do arranque do pilar assim como a ferragem de ambos estão especificados nas figuras 4.47 e 4.48 abaixo.

S1

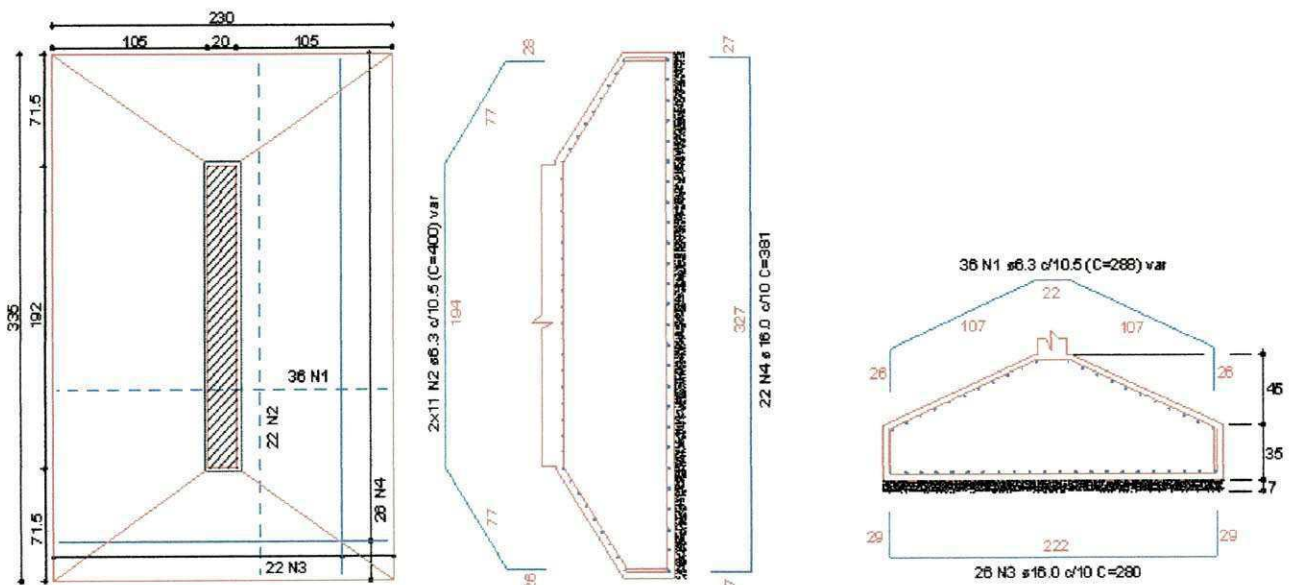


Figura 4.47 – Detalhe da sapata S1.

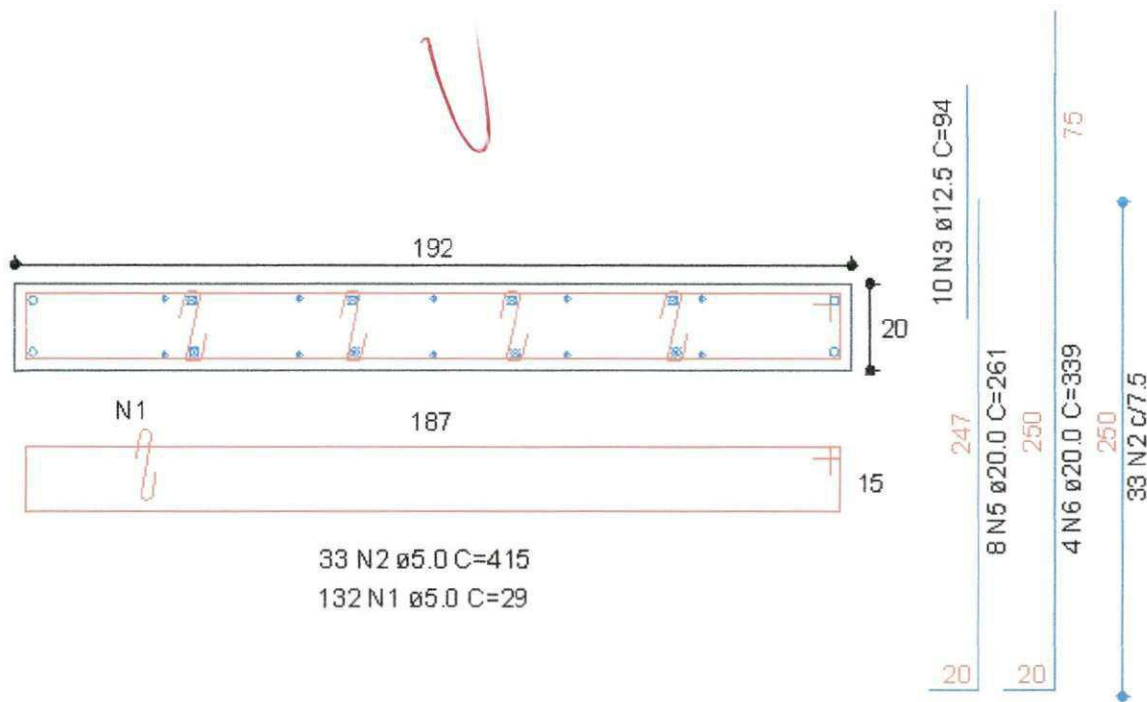


Figura 4.48 – Detalhe do arranque do pilar P1.

Todas as sapatas foram concretadas com um recobrimento de 4 cm e todos os arranques dos pilares foram concretados com um recobrimento de 2,5 cm.

Não há necessidade de descrever as concretagens das sapatas individualmente (uma a uma) ou seja, sapata por sapata, já que não houve nenhum fato agravante nestas concretagens.



6.0 – Considerações finais

Depois desse período de estagio no condomínio residencial Portal da Serra, foram observados vários pontos importantes dentro de uma obra, dos quais alguns merecem ser destacados.

E de fundamental importância que o engenheiro responsável pela obra esteja sempre presente na mesma, principalmente nos dias de concretagem, sempre verificando tudo antes de ser executado. Também é muito importante que o engenheiro tenha um bom relacionamento com todos os trabalhadores da obra, principalmente com o mestre-de-obras que exerce uma função de liderança entre os trabalhadores.

Na parte de locação da obra ter sempre o cuidado de estar sempre conferindo se os pontos marcados dos eixos dos pilares estão seguindo rigorosamente as plantas de locação do projeto estrutural.

Se observou a correta disposição dos materiais e equipamentos no canteiro de obras, a fim de evitar grandes deslocamentos por parte dos operários, melhorando a eficiência na realização dos trabalhos. Se observou também, os cuidados com a proteção dos operários, sempre verificando se todos os trabalhadores estavam trabalhando com os equipamentos de segurança, como capacete, luva, bota e outros.

Durante o estágio foi possível obter informações indispensáveis para se manter a qualidade do concreto, pois como o concreto da obra era feito na betoneira, alguns cuidados eram necessários para que o concreto tivesse uma boa qualidade, como por exemplo, manter a betoneira sempre limpa antes de se começar a fazer o concreto, e só colocar o material dentro da betoneira depois que a mesma já estiver funcionando.

Também se observou a importância de se verificar cuidadosamente antes da concretagem, se as armações das sapatas e dos arranques dos pilares estavam corretas, verificando a quantidade de barras, o comprimento das barras, seus diâmetros e seus espaçamentos, verificar também se o recobrimento dos mesmos

V
estavam iguais ao mostrado no projeto estrutural, para depois disso liberar a concretagem, e ainda acompanhar durante a concretagem se o concreto estava sendo vibrado corretamente.

N

7.0 – Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 5682 - Contratação, execução e supervisão de demolições**. Rio de Janeiro, ABNT, 1977.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 12654/92: Concreto - controle tecnológico de materiais componentes - procedimentos.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 12655/92: Concreto - preparo, controle e recebimento - procedimentos.

BORGES, ALBERTO DE CAMPOS. **Prática das Pequenas Construções**. 7. ed. São Paulo, Edgard Blücher, 1975. v. 1. p. 28-38.

CARDÃO, CELSO. **Técnica da Construção**. 2 ed. Belo Horizonte : Arquitetura e Engenharia, 1969.

FABIANI, BRENO. **Construção de Edifícios**. Notas de aula - 1ª parte. São Paulo, 1981.

GUEDES, M.F. **Caderno de Encargos**. 3 ed. São Paulo, PINI, 1994. p.286.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual de tipologias de projeto e de racionalização das intervenções por ajuda mútua**. São Paulo, IPT, 1987.

LICHTENSTEIN, N. B. & GLEZER, N. **Curso O Processo de Construção Tradicional do Edifício**. São Paulo, FDTE/EPUSP, s.d. Notas de aula. /xerocopiado/