



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

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

PRISCYLLA DE PAIVA SANTOS

Campina Grande - PB

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

PRISCYLLA DE PAIVA SANTOS

Campina Grande - PB

Dezembro de 2011

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

Orientador: Prof. Luciano Gomes de Azevedo

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ORIENTADOR: Professor Luciano Gomes de Azevedo

ENG.º SUPERVISOR: José Osiel de Moura

EMPRESA: Ágape Construções e Serviços LTDA

ALUNA: Priscylla de Paiva Santos

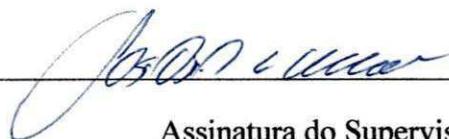
MATRÍCULA: 20611284

CARGA HORÁRIA: 360h

NOTA: _____

RELATÓRIO APROVADO EM: 11/2/2011

Assinatura do Orientador



Assinatura do Supervisor



Assinatura do Aluno

Assinatura do Aluno



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

**CONSTRUÇÃO DO EDIFÍCIO
RESIDENCIAL ÁGAPE**

Sumário

1.0.	Introdução	4
2.0.	Organização do Canteiro de Obras	5
2.1.	<i>Armazenamento de Materiais Não Perecíveis.....</i>	<i>5</i>
2.2.	<i>Armazenamento de Materiais Perecíveis</i>	<i>7</i>
2.3.	<i>Resíduos da Construção Civil.....</i>	<i>8</i>
3.0.	Concreto Armado	9
3.1.	<i>Produção</i>	<i>9</i>
3.2.	<i>Corte, Dobramento e Montagem da Armadura</i>	<i>10</i>
3.3.	<i>Fôrmas e Escoramentos</i>	<i>12</i>
3.3.1.	<i>Pilares.....</i>	<i>13</i>
3.3.2.	<i>Vigas.....</i>	<i>14</i>
3.3.3.	<i>Lajes</i>	<i>17</i>
3.4.	<i>Concretagem</i>	<i>21</i>
3.5.	<i>Cura e Desfôrma.....</i>	<i>27</i>
4.0.	Conclusões	29
5.0.	Bibliografia.....	30

Lista de Figuras

FIGURA 1 - ARMAZENAMENTO DE AREIA E BRITA	6
FIGURA 2 - ARMAZENAMENTO DE AREIA E BRITA	6
FIGURA 3 - ARMAZENAMENTO DA FERRAGEM	6
FIGURA 4 - ESTOCAGEM DE CIMENTO	7
FIGURA 5 - RESÍDUO CLASSE B-MADEIRA	8
FIGURA 6 - CENTRAL DE PRODUÇÃO DE CONCRETO.....	9
FIGURA 7 - MÁQUINA DE CORTE.....	11
FIGURA 8 - BANCADA DE DOBRAMENTO	11
FIGURA 9 - ARMADURA DO PILAR	11
FIGURA 10 - ARMADURA DA VIGA.....	11
FIGURA 11 - MONTAGEM DA ARMADURA DA LAJE NERVURADA	12
FIGURA 12 - FÔRMA DA LAJE	13
FIGURA 13 - FÔRMA DAS VIGAS.....	13
FIGURA 14 - PAINÉIS VERTICAIS ENRUJECIDOS	14
FIGURA 15 - DETALHE DO APOIO DAS ESCORAS.....	14
FIGURA 16 - GRAVATAS DE VIGAS	15
FIGURA 17 - UNIÃO ENTRE FÔRMAS.....	15
FIGURA 18 - DETALHE DAS CUNHAS SOB PONTALETES	16
FIGURA 19 - CIMBRAMENTO.....	16
FIGURA 20 - NÍVEL DE BORRACHA	16
FIGURA 21 - NÍVEL MATERIALIZADO	16
FIGURA 22 - LINHA DE REFERÊNCIA	17
FIGURA 23 - NIVELAMENTO DA VIGA.....	17
FIGURA 24 - LINHAS E ESCORAS.....	18
FIGURA 25 - ESPAÇAMENTO DOS TRILHOS	19
FIGURA 26 - PREENCHIMENTO DO ENCONTRO ENTRE A VIGA	19
FIGURA 27 - MACIÇO.....	19
FIGURA 28 - VAZAMENTO APÓS A CONCRETAGEM	20
FIGURA 29 - JUNTA DE CONCRETAGEM	23
FIGURA 30 - AREIA NA BASE DO PILAR	24
FIGURA 31 - LANÇAMENTO DE CONCRETO NO PILAR	24
FIGURA 32 - NICHOS DE CONCRETAGEM	25
FIGURA 33 - ARMADURA EXPOSTA.....	25
FIGURA 34 - LANÇAMENTO DO CONCRETO	26
FIGURA 35 - NIVELAMENTO COM "PÉ DE PINTO"	26
FIGURA 36 - CAMINHÃO BETONEIRA	26
FIGURA 37 - PROCESSO DE CURA DA LAJE	27
FIGURA 38 - FISSURAS DE RETRAÇÃO	27
FIGURA 39 - ÁGUA PASSANDO PELA FISSURA DE RETRAÇÃO.....	28

RESUMO O presente relatório refere-se ao estágio supervisionado realizado no período de 05 de SETEMBRO de 2011 a 02 de DEZEMBRO de 2011 com carga horária de 28 horas semanais perfazendo assim um total de 360 horas. Teve como objetivo principal a vivência de um engenheiro civil que exerce suas funções em escritórios (responsáveis pelos projetos e fiscalização da execução) ou em canteiros de construção civil. A obra referente ao estágio foi o edifício residencial Ágape, localizado à Rua Vereador Antônio José Rodrigues, S/N, no bairro Mirante nesta mesma cidade. Foram acompanhadas de perto as execuções de elementos estruturais de concreto armado e outros serviços tais como planejamento e controle da obra. Preocupou-se em acompanhar de perto todas as atividades realizadas na obra durante esse período, observando se as mesmas eram ou não executadas de forma correta e segura. O trabalho foi realizado com observações feitas no canteiro de obra, com o auxílio de informações cedidas pelo engenheiro responsável pela construção e sob supervisão do professor Luciano Gomes de Azevedo, orientador deste trabalho acadêmico, além de pesquisas bibliográficas.

1.0. Introdução

Torna-se cada vez mais visível a necessidade de conhecimentos práticos por parte do engenheiro civil com relação aos serviços desenvolvidos no canteiro de obra. Tais conhecimentos são úteis principalmente na elaboração do projeto que precede a execução. Sendo assim, não cabe somente ao engenheiro fiscal a noção dos métodos construtivos e a vivência na obra, são também interesse dos projetistas e calculistas tais informações.

Muitas vezes, o profissional responsável pela execução da obra se depara diante de um problema que poderia ser evitado já na fase do pré-projeto com o conhecimento prático de como as atividades são elaboradas no decorrer da construção. Esses problemas estão relacionados com falta de métodos construtivos, desperdício, organização e outros que podem levar ao atraso e má produtividade dos executores.

2.0. Organização do Canteiro de Obras

2.1. Armazenamento de Materiais Não Perecíveis

Os materiais não perecíveis são: areia, pedras britadas, tijolos, madeiras, ferro, etc. Estes são armazenados de maneira adequada na obra para não haver desperdício ou dificuldades de manipulação. Existem ainda outros materiais considerados não perecíveis tais como, azulejo, conexões, tubos de ferro galvanizado, conduítes, etc. Porém, como serão utilizadas quando a obra já estiver coberta e em fase final, serão armazenados dentro da própria obra.

O armazenamento da areia e britas (Figura 1 e Figura 2) é feito de modo a preservar suas características desejáveis para preparação de argamassas e concretos, como pureza, granulometria, ausência de matéria orgânica, etc. Além disso, deve estar em um local de fácil acesso para os veículos de transporte, seja caminhão de entrega ou padiolas para dosagem. É preferível que estes materiais sejam armazenados de maneira a facilitar a determinação do consumo, através de cubagem, para fins de levantamento de produtividade e desperdício no decorrer dos serviços. Nas figuras abaixo podemos ver a localização destes materiais na obra:



Figura 1 - Armazenamento de areia e brita



Figura 2 - Armazenamento de areia e brita

A madeira deve ser armazenada tomando-se o cuidado para que fique em local seco, ventilado, nivelado e longe do intemperismo. Caso contrário poderá apresentar empenamento e defeitos.

A ferragem utilizada no concreto armado deve ser colocada em ambiente livre das intempéries, separada de acordo com o tipo de aço (CA-50 ou CA-60) e por bitola, utilizando-se para isso etiquetas de identificação (Figura 3).



Figura 3 - Armazenamento da ferragem

2.2. Armazenamento de Materiais Perecíveis

Os principais materiais perecíveis da construção civil são a cal e o cimento, pois suas características físicas e químicas modificam-se rapidamente quando em contato com as intempéries, o que não ocorre, por exemplo, com o ferro, que se oxida, porém em um intervalo de tempo maior, não sendo enquadrado nessa categoria. Não se armazena a cal e o cimento próximos um do outro, pois a cal age como retardador da pega do cimento.

Os sacos são armazenados ao abrigo da umidade, não devendo ser assentados diretamente sobre chão. Foi construído um galpão com o fim específico de armazenamento do cimento (Figura 4). Os sacos devem ser colocados sobre estrados de madeira afastados 30 centímetros do piso e paredes. O empilhamento máximo deverá ser de 10 sacos, para evitar a compactação e o início da pega devido à pressão. O cimento deve ser separado por classe e estocado em um prazo máximo de três meses. As mesmas recomendações são aplicadas a cal.



Figura 4 – Estocagem de cimento

2.3. Resíduos da Construção Civil

Um aspecto importante da construção civil diz respeito à sua grande capacidade de gerar resíduos, os quais são muitas vezes passíveis de reciclagem e até mesmo reutilização. Em vista disso torna-se necessário a elaboração de um programa para gerenciamento dos resíduos que visa o adequado armazenamento e encaminhamento final dos mesmos. O Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC, uma exigência da SUDEMA, tem como objetivo estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos gerados, disciplinando as ações necessárias ao gerenciamento adequado, de forma a minimizar os impactos ambientais. Para tal, o CONAMA nº 307, de cinco de julho de 2002, classifica os resíduos da construção civil, estabelecendo os procedimentos para sua gestão. Tendo em vista tal necessidade, deve-se separar os resíduos gerados de acordo com sua classe, (Figura 5).

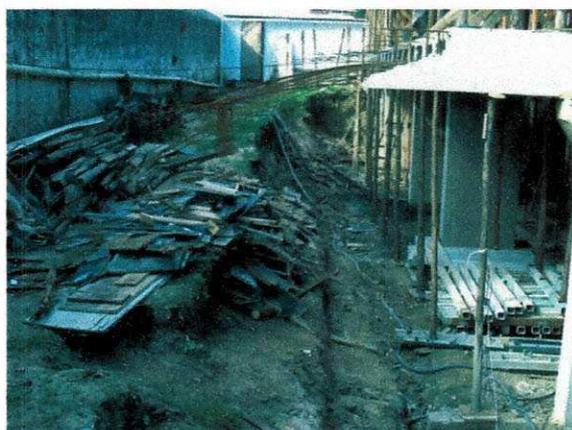


Figura 5 - Resíduo Classe B-Madeira

3.0. Concreto Armado

3.1. Produção

O canteiro de produção deve ser disposto em local onde possa permanecer o maior intervalo de tempo possível sem atrapalhar o andamento dos serviços, próximo do ponto de água, areia, brita, e cimento (Figura 6). Além disso, situar-se próximo ao elevador de carga de modo a otimizar o seu transporte vertical. O transporte horizontal de concreto deve ser feito com o auxílio de padiolas ou carrinhos de mão com dimensões padronizadas, de acordo com o traço especificado no projeto executivo, o qual é obtido em laboratório.



Figura 6 – Central de produção de concreto

A resistência do concreto, definida no cálculo estrutural, deve atingir 25 MPa aos 28 dias. O concreto era produzido através de Betoneira elétrica sem caçamba carregadora, operada por profissional qualificado (Figura 7). O amassamento, sempre contínuo, dura o tempo necessário para a completa homogeneização da mistura. Inicialmente verifica-se se a betoneira encontra-se limpa, e em caso afirmativo, adiciona-se metade da água de

amassamento. Colocou-se na betoneira o agregado graúdo (brita), e após um minuto, despejou-se a areia, depois outra medida de brita, em seguida foi adicionado todo o cimento, seguido de outra medida de brita e outra de areia, para que ocorra boa distribuição de água para todas as suas partículas. Por último despejou-se o restante da água de amassamento, garantindo o completo tamponamento dos materiais, obtendo-se um concreto mais homogêneo possível. Todo o procedimento é realizado com a betoneira em movimento.

Em seguida o concreto produzido é transferido para o carrinho de mão e encaminhado para o guincho de carga, localizado em um ponto central da construção para facilitar a distribuição dos materiais. A partir daí, é transportado para o local do lançamento em forma. O lançamento do concreto produzido deve ocorrer num intervalo máximo de meia hora.

O concreto para os pilares e escada foi produzido in loco enquanto que o concreto para lajes e vigas foi produzido por uma concreteira especializada na produção de concreto que também ficou responsável pelo lançamento do mesmo.

3.2. Corte, Dobramento e Montagem da Armadura

O corte e dobramento da armadura sejam para lajes, vigas, escada, ou pilares, é realizado por profissional qualificado, utilizando-se para isso ferramentas específicas. O corte é realizado com auxílio de uma máquina (Figura 7), em superfície plana, obedecendo às orientações e dimensões especificadas no projeto. O dobramento da armadura é feito sobre uma bancada padronizada (Figura 8), denominada gabarito. A montagem da armadura é realizada no local definitivo da peça, no caso de laje e escada, ou em outro local apropriado no caso das vigas e pilares (Figuras 9 e 10) devendo apenas ser colocada no ponto final. Como a laje projetada é nervurada (Figura 11), devem-se atentar bem para o número de barras e bitolas, bem como suas posições, definidas em projeto. Outro aspecto importante a ser observado é a garantia do cobrimento mínimo de concreto, a qual deve ser obtida através do

uso de espaçadores plásticos, ou de “cocadas” de argamassa 1,0: 3,0 (cimento e areia), feitos na própria obra. A concretagem só é iniciada após a verificação cuidadosa da armadura.

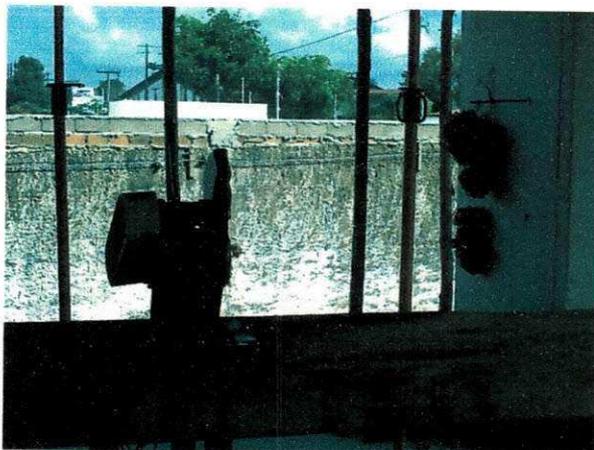


Figura 7 – Máquina de corte



Figura 8 – Bancada de dobramento

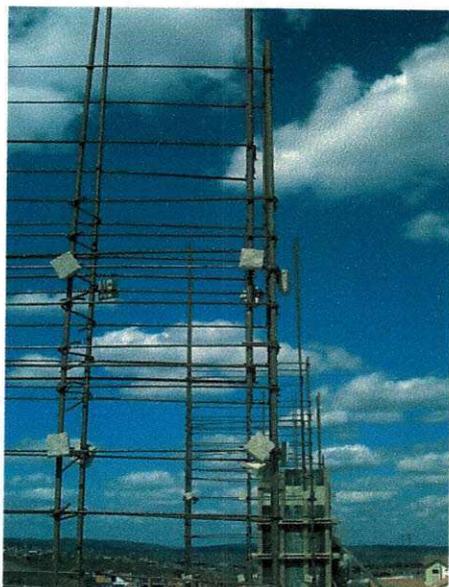


Figura 9 – Armadura do pilar



Figura 10 – Armadura da viga



Figura 11 – Montagem da armadura da laje nervurada

3.3. Fôrmas e Escoramentos

Uma vez que o concreto é um material moldável, as fôrmas têm papel crucial na sua produção. Elas podem ser metálicas ou de madeira, sendo ambas utilizadas na obra em questão. As fôrmas de madeira atingem 50% do custo de produção do concreto, e podem atingir 10% do custo total da obra. As dimensões internas das fôrmas devem corresponder exatamente às das peças da estrutura projetada, e devem ter resistência suficiente para não se deformarem sob ação dos esforços que vão suportar, ou seja: peso próprio; peso do concreto fresco; peso das armaduras; e cargas acidentais. Além disso, devem ser estanques, condição essa de grande importância para que não haja perda de cimento arrastado pela água, diminuindo a resistência do concreto. Para isso, as formas são perfeitamente alinhadas e calafetadas com papel.

Para as lajes, está sendo utilizado um conjunto de escoras metálicas e fôrmas plásticas (terceirizadas) que acelera a produtividade devido a sua facilidade de manuseio e encaixe, onde para um melhor aproveitamento houve treinamento dos operários para sua utilização correta, para as vigas, pilares e escadas as fôrmas utilizadas são de madeira que requer maior cuidado (Figuras 12 e 13).

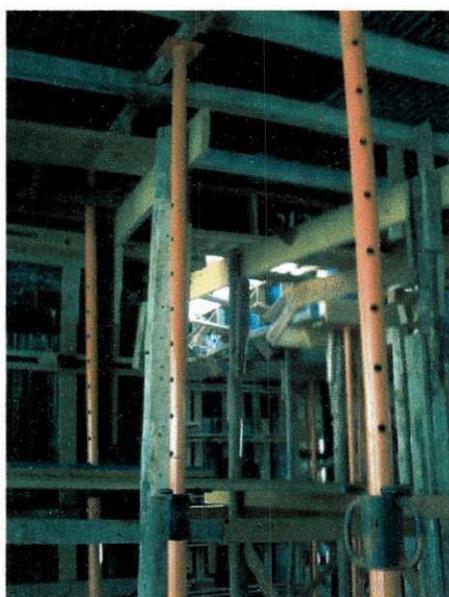


Figura 12 – Fôrma da laje



Figura 13 – Fôrma das vigas

3.3.1. Pilares

As fôrmas dos pilares são produzidas através de painéis verticais (Figura 14), feitos de madeirite, enrijecidos e ligados por gravatas, para suportar as ações de empuxo exercido pelo concreto fresco. As gravatas são formadas por sarrafos de uma polegada, a cutelo, cujas extremidades correspondentes são ligadas por meio de pregos. As gravatas estão igualmente espaçadas. Para suportar as ações acidentais da concretagem em si, as fôrmas de pilares são mantidas na posição vertical através de escoras (Figura 15), as quais se apóiam em

sarrafos fixados na laje, como se pode ver nas figuras abaixo. A verticalidade das fôrmas deve ser aferida constantemente através de prumo de face.



Figura 14 – Painéis verticais enrijecidos



Figura 15 – Detalhe do apoio das escoras

A determinação da altura do topo do pilar, de acordo com o projeto, é realizada com trena metálica para o primeiro pilar a ser abafado, sendo este nível transferido através de nível de mangueira para todos os outros pilares do andar.

3.3.2. Vigas

As fôrmas das vigas são formadas pelos dois painéis das faces e pelo painel do fundo. Os painéis laterais são ligados e enrijecidos por meio de gravatas formadas por sarrafos, a cutelo, tal como em pilares, (Figura 16).

Na união entre as fôrmas de vigas, utiliza-se emendas com pequenas tábuas verticais ou horizontais de larguras convenientes (Figura 17), com o objetivo de adequar as fôrmas a vãos ligeiramente diferentes, além de facilitar a posterior desfôrma sem danificar os painéis, visando reaproveitá-los já que o custo com fôrmas é bastante significativo.



Figura 16 – Gravatas de vigas



Figura 17 – União entre fôrmas

As fôrmas das vigas escoram-se sobre pontaletes de madeira espaçados a cada metro, os quais se apóiam no piso através de cunhas (Figura 18), que têm o objetivo de forçar os pontaletes verticais para cima, permitindo um bom ajuste de nivelamento e evitando o trabalho em falso do escoramento. Além disso, as cunhas permitem um rápido descimbramento da estrutura sem provocar muitas vibrações. No topo dos pontaletes utilizam-se gravatas (Figura 19) para fazer a ligação entre o escoramento e a fôrma da viga. Para a laje, o ajuste é feito por meio das roscas das escoras metálicas.



Figura 18 – Detalhe das cunhas sob pontaletes



Figura 19 – Cimbramento

Para finalizar as fôrmas das vigas devemos nivelá-las de acordo com o “pé direito” de projeto, deixando-as bem escoradas e travadas. A altura do fundo da viga é igual à altura do respaldo da forma do pilar. Para nivelar toda a viga devemos primeiro estabelecer um referencial, o qual foi tomado igual a um metro do piso.

Para materializar este referencial utilizamos o “nível de borracha”, marcando-o nos pilares (Figura 20), com o auxílio de um prego (Figura 21). Em seguida marca-se outro referencial acima desse já estabelecido agora com o valor final (Figura 22) de modo que a viga fique com 50 cm de altura.



Figura 20 – Nível de borracha



Figura 21 – Nível materializado



Figura 22 – Linha de referência

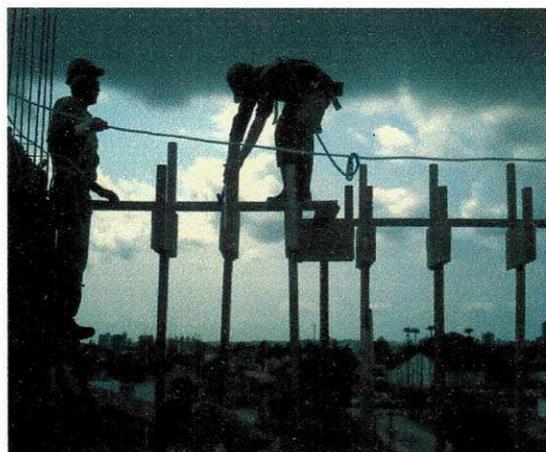


Figura 23 – Nivelamento da viga

Com o auxílio de trena metálica, fio de prumo e das cunhas na base dos pontaletes, forçamos estes para cima de modo que o fundo da viga fique exatamente na altura necessária (Figura 23).

Uma vez que a laje projetada para o edifício é do tipo “nervurada”, a qual utiliza cubas plásticas como molde, os painéis laterais das fôrmas das vigas não podem ter a altura total da viga, a menos que sejam de uma face externa. Da altura da viga deve-se subtrair a altura da laje, o qual é de 5,0 centímetros de capeamento, e a altura da cuba que é de 25,0 centímetros, totalizando 30,0 centímetros que devem ser subtraídos da altura da viga para obter a altura dos painéis laterais, os quais moldarão as faces internas das vigas.

3.3.3. Lajes

Como já foi dito, a laje projetada para o edifício é do tipo nervurada. A grande vantagem das lajes nervuradas é que seu uso possibilita a adoção de vãos maiores entre os

pilares, o acabamento final é de ótima qualidade, reduz o consumo de aço e concreto e permite a criação de layouts diferenciados.

O processo a ser seguido deve atender aos requisitos normativos da NBR 6.118:2003 parágrafo 13.2.4.2 – Lajes Nervuradas. O escoramento (cimbramento) das lajes é feito por meio de escoras metálicas com roscas ajustáveis que facilitam na hora do nivelamento da laje (Figura24). A distância adotada entre linhas de escoramento é de 1,0 metro, por questões de segurança, já que os operários transitam sobre a laje durante a montagem e concretagem. As escoras são ligadas pelo topo através de encaixes entre elas e trilhos também metálicos, denominados guia ou travessão, sobre o qual se apoiará pncas plásticas e posteriormente as cubas.



Figura 24 – Linhas e escoras

O primeiro passo para a montagem da laje nervurada é a colocação e nivelamento dos trilhos sobre os quais se apoiaram as chapas plásticas. A colocação começa com o primeiro trilho junto a uma das vigas. O espaçamento e a quantidade de trilhos são definidos pelo tamanho das chapas de suporte das cubas (Figura 25). O espaço restante a ser

preenchido, pode ser finalizado com uma chapa de madeira, a depender do espaço disponível (Figura 26).



Figura 25 – Espaçamento dos trilhos

As lajes nervuradas apresentam maior susceptibilidade á deformações por punção nas regiões próximas as cabeças dos pilares. Dessa forma foi previsto no projeto a adoção de maciços de concreto armado (Figura 27) nestas regiões cuja finalidade é a redução das tensões de cisalhamento.



Figura 26 – Preenchimento do encontro entre a viga e a laje com chapa de madeira



Figura 27 - Maciço

Tomou-se cuidado com os encontros entre as cubas plásticas para que não ocorresse vazamento do concreto durante a concretagem. Para isso, fecharam-se todas as aberturas existentes, com fitas adesivas, mesmo assim, pode-se observar vazamento nas primeiras lajes concretadas e o cuidado foi dobrado para as próximas, como se observar na figura abaixo (Figura 28).



Figura 28 – Vazamento após a concretagem

Vale ressaltar que um dos procedimentos mais importantes da execução da laje, independentemente do tipo desta, é a execução da contra - flecha. Para se executar a contra-flecha deve-se ter previamente todas as linhas de escoras posicionadas e em seu devido lugar. A contra- flecha é dada através da linha de escora central, sendo então as outras linhas de escora niveladas de acordo com o resultado final.

O primeiro passo para se executar este serviço é o nivelamento da laje de acordo com o pé direito dado pelo projeto. A altura do piso ao fundo da laje é dada por 2,81 metros. Em processo idêntico ao nivelamento das vigas, como explicado anteriormente, utiliza-se uma linha de náilon a 1,50 metros do piso como referência. A distância vertical entre a linha de náilon esticada e o fundo da laje deve ser de 1,31 metros.

Procedendo-se como no caso das vigas, ou seja, com o auxílio de trena metálica e das cunhas sob os pontaletes, nivela-se o escoramento de acordo com a referência de nível que no caso é a linha de náilon esticada, ficando esta a 1,39 metros do fundo da laje.

Para se executar a contra-flecha na linha de escora central, basta somar à distância vertical de 1,390 metros, entre a linha de náilon esticada e o fundo da laje, o valor de contra-flecha fornecida pelo projeto. Deve-se observar, entretanto, que esta contra-flecha só pode ser dada inicialmente no ponto imediatamente acima da linha de náilon esticada, que fica próxima ao pontalete de extremidade. Para que a contra-flecha possa ser estendida para os outros pontaletes da linha de escoras central, amarra-se sobre a face superior da laje, imediatamente acima dos pontaletes de extremidade que já estão com a altura de contra-flecha, outra linha de náilon esticada.

Em seguida, através das cunhas de apoio dos pontaletes, ergue-se a linha de escora central em toda sua extensão para que a laje toque a linha de náilon superior. Ao final, nivelam-se as outras linhas de escora periféricas de modo que toquem no fundo da laje. Dessa forma teremos a laje com um arqueamento para cima, com flecha igual às possíveis deformações futuras, ficando nivelada após a ocorrência dessas deformações.

3.4. Concretagem

Antes de iniciarmos os trabalhos, devemos estabelecer um plano de concretagem, no qual é definido o volume de concreto necessário, posição de juntas de concretagem, seqüência das peças a serem concretadas, horário de início dos trabalhos, e todos os procedimentos necessários para que tudo ocorra bem.

Inicialmente verifica-se se as dimensões internas das fôrmas correspondem ao especificado no projeto; elas devem estar limpas e com desmoldante aplicado. Verifica-se também a posição da ferragem na peça e os respectivos diâmetros. Toma-se bastante cuidado

com a segurança das fôrmas e escoramentos, pois estes devem resistir aos esforços a que serão submetidos durante a concretagem sem se deformar. Cuida-se para que não falte material durante a concretagem, como areia, cimento, brita e água, o que atrasaria todo o serviço.

Na ocasião, todos os operários são mobilizados a fim de aumentar a produtividade, tendo em vista os riscos e custos envolvidos. Momento antes do lançamento do concreto molha-se com abundância as fôrmas e blocos de enchimento, para que eles não absorvam a água de amassamento necessária para que as reações de hidratação do cimento se desenvolvam; além disso, tal procedimento faz inchar a madeira, vedando as frestas existentes por onde pode escorrer o cimento, empobrecendo o concreto. É altamente recomendável que se faça o controle tecnológico do concreto, através do “slump test” e do ensaio de resistência à compressão simples.

Um aspecto bastante importante diz respeito à posição das juntas de concretagem, pois ao final dos serviços a peça de concreto deve resultar monolítica, já que esta é a consideração de cálculo adotada no seu dimensionamento. As juntas de concretagem nunca devem ser feitas onde as tensões tangenciais são elevadas. As juntas em vigas devem localizar-se entre $1/3$ e $1/2$ do vão, sempre em superfícies inclinadas a 45° (figura 29). Esta superfície é limpa com escova de aço, para retirada da nata de cimento e areia, e deixada irregular, através de agregados graúdos salientes, para facilitar a sua aderência com o concreto lançado posteriormente. Em lajes as juntas de concretagem devem atingir $1/3$ do vão. É aconselhável que as lajes e as vigas em toda sua altura sejam concretadas juntas, pois, não raro, as vigas funcionam como parte da laje trabalhando em seção T. Antes do lançamento do concreto sobre a superfície da junta, lança-se argamassa de cimento e areia no mesmo traço do concreto.

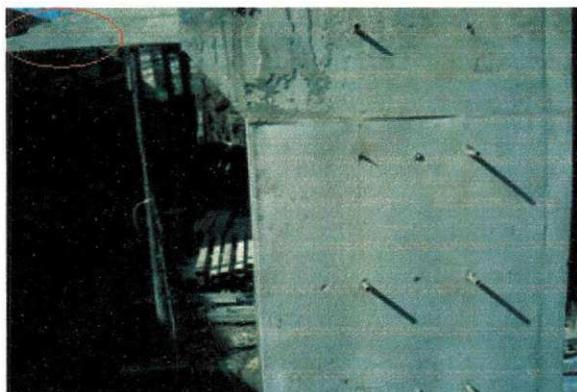


Figura 29 – Junta de concretagem

Na concretagem dos pilares, inicialmente colocou-se junto a base uma quantidade de areia para que não vazasse cimento pelas frestas entre o piso e a fôrma (Figura 30). Em seguida completaram-se os pilares com concreto até o fundo da viga e só depois de concretado o pilar se monta a ferragem das vigas e lajes. Este procedimento é necessário para facilitar a concretagem dos pilares, já que o excesso de armadura poderia prejudicá-la. O concreto deve ser lançado o mais próximo possível de sua posição final, não sendo permitida altura de queda superior a 2,0 metros, o que pode provocar a segregação do concreto, que é a separação dos agregados da argamassa. Para que não ocorra perda de concreto no seu lançamento dentro dos pilares, utilizam-se funis feitos de madeira na própria obra, fixados nas bordas das fôrmas (Figura 31).



Figura 30 – Areia na base do pilar



Figura 31 – Lançamento de concreto no pilar

A concretagem das vigas segue os mesmos passos descritos anteriormente, no que diz respeito aos cuidados com fôrmas, armaduras, desmoldantes, escoramentos, etc. A viga é concreada juntamente com a laje.

Um cuidado especial deve ser dado ao adensamento do concreto dentro das fôrmas, o qual é necessário para conferir-lhe maior fluidez, preenchendo totalmente os espaços dentro delas, de modo que a peça depois de pronta fique exatamente com as dimensões e formato previstos em projeto. Sua importância reside no fato de que aumentam praticamente todas as características do concreto como compactidade, resistência à compressão, aderência, impermeabilidade, etc. Também diminui a retração, e previne o surgimento de “nichos de concretagem”. Estes são espaços vazios dentro da peça de concreto, os quais diminuem a sua resistência através da redução da seção transversal, além de permitir o ataque de agentes atmosféricos às armaduras que ficam expostas (Figuras 32 e 33).



Figura 32 – Nicho de concretagem



Figura 33 – Armadura exposta

O adensamento é realizado com o auxílio de vibrador elétrico manuseado por profissional capacitado. Deve-se evitar o contato do vibrador com a armadura, pois neste caso, deixa um espaço vazio ao seu redor, eliminando a aderência. Além desse, outros cuidados devem ser tomados, como: as posições sucessivas devem estar a distâncias inferiores ou iguais ao raio de ação do vibrador, tomado como oito vezes o diâmetro da agulha; o aparecimento de uma ligeira camada de argamassa na superfície de concreto corresponde ao término do período útil de vibração; as camadas de concreto lançadas devem ter altura inferior ao comprimento da ponta vibrante; a imersão da ponta vibrante deve ser rápida, e sua retirada lenta.

Estando prontas as lajes e vigas, verifica-se: as posições e diâmetro das armaduras positivas e negativas e de distribuição; a segurança dos escoramentos; a disponibilidade de equipamentos, ferramentas e materiais; e molham-se em abundância as fômas, para que não absorvam a água necessária à reação do cimento.

O transporte do concreto ao ponto de lançamento (Figura 34) é feito por meio do bombeamento no caminhão betoneira da concreteira (Figura 36). A concretagem inicia-se pelo ponto mais afastado, e à medida que o trabalho vai sendo executado, retiram-se os estrados até chegar ao ponto de acesso.



Figura 34 – Lançamento do concreto



Figura 35 – Nivelamento com “pé de pinto”



Figura 36 – Caminhão betoneira

À medida que o concreto vai sendo lançado diretamente sobre a laje, é adensado pelo servente com o auxílio do vibrador. Logo após, utilizando-se o “pé de pinto” (Figura 35) ou desempenadeira, nivela-se a altura do concreto de acordo com a altura da fôrma da viga obtendo-se um capeamento de 5,0 centímetros.

3.5. Cura e Desfôrma

O concreto preparado com cimento portland deve ser mantido umedecido por, no mínimo, sete dias após sua concretagem (Figura 37), pois a água é indispensável às reações químicas que ocorrem durante o seu endurecimento. A cura, que é o processo de endurecimento, quando bem executada, torna o concreto mais resistente e mais durável. Porém, quando mal realizado, torna-se enfraquecido, podendo ocorrer fissuras de retração (Figuras 38 e 39), com prejuízo da durabilidade e resistência. A cura é realizada com o lançamento de água sobre a superfície de concreto. Pode-se usar também papel, tecido, ou areia, que constantemente umedecidos, evitam a perda de água do concreto para o ambiente.

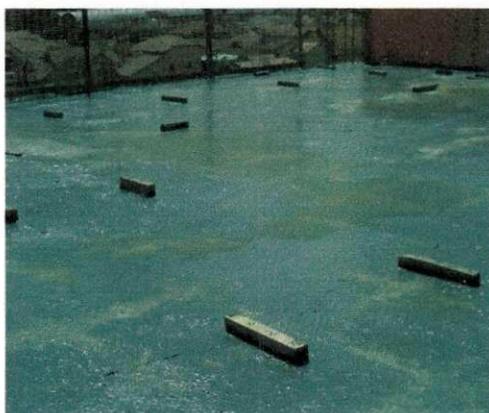


Figura 37 – Processo de cura da laje



Figura 38 – Fissuras de retração



Figura 39 – Água passando pela fissura de retração

Segundo a NBR 6118/2003, a desfôrma das peças deve ocorrer após os seguintes prazos: três dias para faces laterais; 14 dias para as faces inferiores, mantidos os pontaletes; 21 dias para as faces inferiores, inclusive pontaletes.

4.0. Conclusões

Durante o estágio observaram-se diversos pontos importantes, dos quais alguns merecem destaque. Tornou-se claro a grande importância de um mestre-de-obras experiente para a execução da obra, pois este profissional gerencia questões práticas, que não exigem a presença do engenheiro. Porém a presença deste na obra é imprescindível, já que é ele o responsável técnico e possui o conhecimento científico necessário a resolução das questões mais importantes, tendo em vista as consequências no âmbito legal e técnico.

Verificou-se a necessidade da conscientização por parte dos operários no que diz respeito ao uso dos equipamentos de segurança individuais (EPI's). Podendo-se deste modo afirmar que a promoção de campanhas de conscientização através de cursos, palestras e mini-reuniões, mostrando a importância da segurança no trabalho, é uma necessidade para se evitar possíveis acidentes que venha sacrificar a saúde dos operários, e promoveu na obra em questão uma notória utilização destes equipamentos, pois antes os EPI's pouco eram utilizados. Não resolveu o problema totalmente, pois os operários na ausência de um fiscal, como o próprio engenheiro, deixavam de utilizar tais equipamentos e quando o engenheiro retornava rapidamente eles montavam os EPI's, dificultando a própria fiscalização.

Outro aspecto importante é a necessidade de se implantar um sistema de gestão e controle da obra, partindo de um planejamento, o que teria forte impacto no desempenho da produção, diminuindo perdas de recursos, materiais e mão-de-obra e diminuindo o tempo gasto na execução de serviços da construção.

Por fim, o estágio serviu positivamente ao seu propósito final, o qual constituiu a vivência do dia-a-dia do engenheiro civil que exerce suas funções em escritórios, responsável pelos projetos e fiscalização da execução, e em canteiros de construção civil, aplicando para tal os conhecimentos adquiridos na academia de modo a otimizar todos os processos envolvidos na sua atividade profissional, sejam na elaboração de projetos, orçamentos, planejamentos, execução de obras, interação com fornecedores, clientes, e órgãos públicos.

5.0. Bibliografia

- Yazigi, Waild, “A técnica de Edificar” – 8ª Edição ver. e ampl. – São Paulo: Pini, 2007;
- Azeredo, Hélio Alves de, 1921 – “O Edifício até sua Cobertura” – 2ª Edição – São Paulo : Edgard Blücher, 1997;
- Borges, Alberto de Campos – “Prática das Pequenas Construções”, Volume 1 – 9ª Edição ver. e ampl. – São Paulo: Editora Blücher, 2009;
- Mattos, Aldo Dórea – “Como Preparar Orçamentos de Obras” – São Paulo: Editora Pini, 2006;
- Mattos, Aldo Dórea – “Planejamento e Controle de Obras” – São Paulo: Pini, 2010;
- Souza, Ubiraci Espinelli Lemes de, “Como Reduzir Perdas nos Canteiros” – São Paulo: Pini, 2005;
- POLI – ENCOL, “Manual do Processo Construtivo – Alvenaria”, Relatório Técnico R5-27/91, 1991;
- “Alternativas Tecnológicas para Edificações”, volume 1/ Pini. – São Paulo: Pini, 2008;
- DTC, “Abastecimento de Materiais e Canteiros de Obras”, Tecnologia da Construção;
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 6118:2003: Projeto e execução de obras de concreto armado - procedimentos.