



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

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

LENIÉRICK ALLAN DE AZEVÊDO MARQUES

Campina Grande - PB

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


LENIÉRICK ALLAN DE AZEVÊDO MARQUES

Campina Grande - PB

Maio 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. José Gomes da Silva

NOTA: 9,0 (Nov) 
Cred: 15:30 (Nov)

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ORIENTADOR: Professor José Gomes da Silva


ENG.º SUPERVISOR: Aldo Luiz Lucena Camboim

EMPRESA: Consolid Serviços de Engenharia LTDA


ALUNO: Leniérick Allan de Azevêdo Marques

MATRÍCULA: 20611278

CARGA HORÁRIA: 360h

NOTA: 9,0 (Nov) 

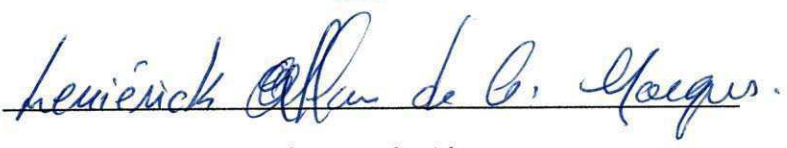
RELATÓRIO APROVADO EM: ___/___/___



Assinatura do Orientador



Assinatura do Supervisor



Assinatura do Aluno



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

**CONSTRUÇÃO DO EDIFÍCIO
RESIDENCIAL SÍRIUS**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.0 – Armazenamento de areia e brita	3
Figura 1.1 – Armazenamento de tijolos	3
Figura 1.2 – Estocagem de cimento e cal	4
Figura 1.3- Resíduo Classe A – Entulho	5
Figura 1.4- Resíduo Classe B-Madeira	5
Figura 2.0- Central de produção de concreto e argamassa	5
Figura 2.1- Produção de concreto com betoneira	6
Figura 2.2 – Detalhe do Tesourão	7
Figura 2.3 – Bancada de dobramento	7
Figura 2.4 – Montagem da armadura do pilar	7
Figura 2.5 – Montagem da armadura da viga	7
Figura 2.6 – Montagem da armadura da laje pré-moldada	7
Figura 2.7 – Painéis verticais enrijecidos	8
Figura 2.8 – Detalhe do apoio das escoras	8
Figura 2.9 – Gravatas de vigas	9
Figura 2.10 – União entre fôrmas	9
Figura 2.11 – Detalhe de cunhas sob pontaletes	9
Figura 2.12 – Cimbramento	9
Figura 2.13 – Transferência de nível	10
Figura 2.14 – Nível materializado	10
Figura 2.15 – Linha de referência	10
Figura 2.16 – Nivelamento da viga	10
Figura 2.17 – Altura dos painéis laterais	11
Figura 2.18 – Linhas de escoras	11
Figura 2.19 – Colocação das vigotas	12
Figura 2.20 – Espaçamento das vigotas	12
Figura 2.21 – Retirada de blocos para viga chata	13
Figura 2.22 – Espaçamento das vigas chatas	13
Figura 2.23 – Fechamento de fendas na laje	13
Figura 2.24 – Posicionamento da escora central	14
Figura 2.25 – Aferição do nivelamento	14



Fig. 2.26 –Contra- flecha em pontalete extremo	14
Figura 2.27 – Linha de náilon acima da laje	14
Fig. 2.28 –Argamassa para juntas de concretagem	16
Figura 2.29 – Argamassa na junta da laje	16
Figura. 2.30 –Funil para concretagem em pilar	16
Figura 2.31 – Lançamento do concreto em pilar	16
Figura 2.32 – Viga concretada parcialmente	17
Fig. 2.33 – Adensamento em laje	17
Figura 2.34 – Adensamento em pilar	17
Figura 2.35 – Arranques usados como referência	18
Fig. 2.36 – Mestras para concretagem	18
Figura 2.37 – Linha definindo nível da laje	18
Fig. 2.38 – Lançamento do concreto	19
Fig. 2.39 – Nivelamento com desempenadeira	19
Fig. 2.40 – Cura do concreto	19
Fig. 2.41 – Fissuras de retração	19
Figura 3.1 – Ganchos de aço fixados à laje (ou viga)	20
Fig. 3.2 – Linhas perpendiculares (eixos)	20
Fig. 3.3 – Ranhura nos ganchos	20
Fig. 3.4 – Marcação da fachada	21
Fig. 3.5 – Assentamento dos blocos	21
Fig. 3.6 – Utilização das linhas	22
Fig. 3.7 – Fiada completamente assentada	22
Fig. 3.8 – Início pelos cantos	22
Fig. 3.9 – Levantamento da alvenaria	23
Fig. 3.10 – Argamassa a ser aplicada	23
Fig. 3.11 – Detalhe: Tijolos salientes	23
Fig. 3.12 – Amarração entre paredes	23
Fig. 3.13 – Pilar chapiscado	24
Fig. 3.14 – Fixação do tijolo	24
Fig. 3.15 – Detalhe: vão de janela deixado em aberto	24
Fig. 3.16 – Utilização de andaimes	24

Sumário

1.0.	Introdução	2
2.0.	Organização do Canteiro de Obras	3
2.1.	<i>Armazenamento de Materiais Não Perecíveis</i>	3
2.2.	<i>Armazenamento de Materiais Perecíveis</i>	4
2.3.	<i>Resíduos da Construção Civil</i>	4
3.0.	Concreto Armado	5
3.1.	<i>Produção</i>	5
3.2.	<i>Corte, Dobramento e Montagem da Armadura</i>	6
3.3.	<i>Fôrmas e Escoramentos</i>	8
3.3.1.	Pilares	8
3.3.2.	Vigas	8
3.3.3.	Lajes	11
3.4.	<i>Concretagem</i>	15
3.5.	<i>Cura e Desforma</i>	19
4.0.	Alvenaria	20
4.1.	<i>Locação</i>	20
4.2.	<i>Marcação</i>	21
4.3.	<i>Elevação das Paredes</i>	22
5.0.	Conclusões	25
6.0.	Bibliografia	26

1.0.Introdução

O presente relatório refere-se ao estágio supervisionado realizado no período de 14 de Fevereiro de 2011 a 10 de Maio de 2011 na construção do edifício residencial Sírius, com carga horária de 32 horas semanais perfazendo assim um total de 360 horas. Teve como objetivo principal a vivência do dia-a-dia 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 Sírius, localizado à Rua Augusto dos Anjos, nº95, no bairro José Pinheiro nesta mesma cidade. Foram acompanhadas de perto as execuções de elementos estruturais de concreto armado e outros serviços tais como levantamento de alvenarias. 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 obras, com o auxílio de informações cedidas pelo engenheiro responsável pela construção e sob supervisão do professor José Gomes da Silva, orientador deste trabalho acadêmico, além de pesquisas bibliográficas.



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 1.0) 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. Na figura abaixo, podemos ver a localização destes materiais na obra:



Figura 1.0 – Armazenamento de areia e brita



Figura 1.1 – Armazenamento de tijolos

A área para armazenamento de tijolos deve ser plana, livre de impurezas e estar em ambiente protegido de umidade excessiva, inclusive chuvas. Os tijolos são descarregados cuidadosamente e armazenados em pilhas pouco espaçadas para facilitar a sua conferência, não superando, cada pilha, a altura de dois metros (Figura 1.1).

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.



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 armazenou 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 1.2). 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.

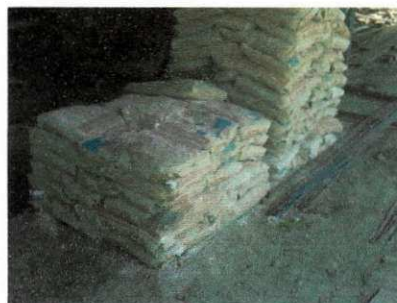
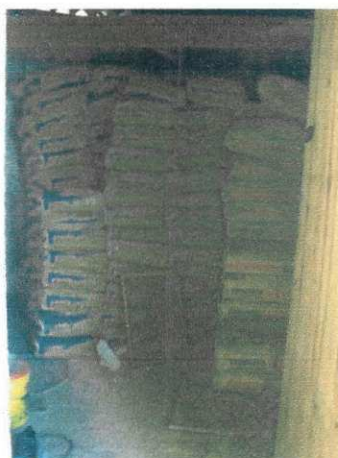


Figura 1.2- Estocagem de cimento e cal

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, procurou-se separar os resíduos gerados de acordo com sua classe, obedecendo ao que preconiza o PGRCC elaborado para o edifício em questão (Figura 1.3 e Figura 1.4).



Figura 1.3- Resíduo Classe A – Entulho



Figura 1.4- Resíduo Classe B-Madeira

3.0. Concreto Armado

3.1. Produção

O canteiro de produção foi 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 2.0). Além disso, situa-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 2.0- Central de produção de concreto e argamassa

A resistência do concreto, definida no cálculo estrutural, deve atingir 25 MPa aos 28 dias. Para tal obteve-se, em função dos materiais utilizados na obra, o traço em volume de 1,0: 2,5: 3,0 (cimento, areia, e brita). O concreto era produzido através de Betoneira elétrica sem caçamba carregadora, operada por profissional qualificado (Figura 2.1). 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. Coloca-se na betoneira todo o agregado

gráudo (brita dois), e após um minuto, despeja-se todo o cimento, para que ocorra boa distribuição de água para todas as suas partículas. Por último despeja-se todo o agregado miúdo (areia grossa) e 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.

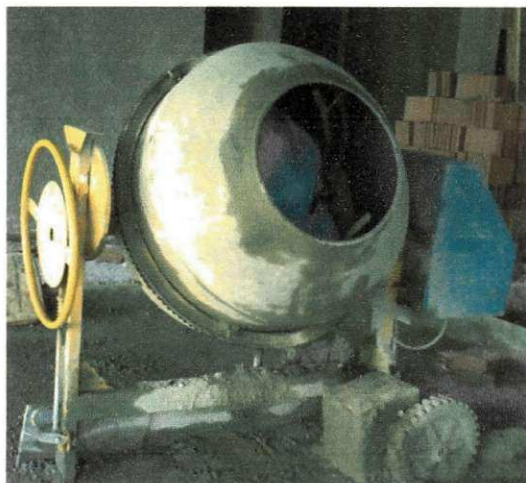


Figura 2.1- Produção de concreto com betoneira

Em seguida o concreto produzido é transferido para o carrinho de mão e encaminhado para o elevador 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.

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 do tesourão (Figura 2.2), em superfície plana, obedecendo às orientações e dimensões especificadas no projeto. O dobramento da armadura é feito sobre uma bancada padronizada (Figura 2.3), denominada gabarito. A montagem da armadura é realizada no local definitivo da peça, no caso de laje, escada, ou viga (Figuras 2.5 e 2.6). Já a montagem da armadura dos pilares é feita previamente, uma vez que não há tanta interferência destes com os outros elementos da estrutura, devendo apenas ser colocada no local final (Figura 2.4). Como a laje projetada é pré-moldada, a única armadura a ser cortada e montada, para a laje, é a armadura negativa sobre apoios, e a armadura de distribuição, utilizada para dar maior rigidez. Nesta etapa 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 2.2 – Detalhe do Tesourão



Figura 2.3 – Bancada de dobramento

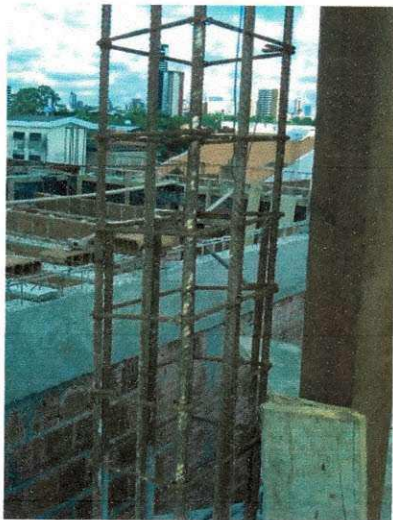


Figura 2.4 – Montagem da armadura do pilar



Figura 2.5 – Montagem da armadura da viga

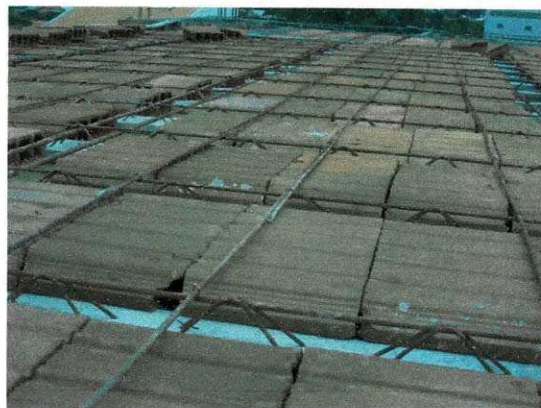


Figura 2.6 – Montagem da armadura da laje pré-moldada

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 estas as 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.

3.3.1. Pilares

As fôrmas dos pilares são produzidas através de painéis verticais (Figura 2.7), feitos de madeirite plastificado, 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 espaçadas a cada 30 centímetros. Para suportar as ações acidentais da concretagem em si, as fôrmas de pilares são mantidas na posição vertical através de escoras (Figura 2.8), 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 2.7 – Painéis verticais enrijecidos



Figura 2.8 – Detalhe do apoio das escoras

A determinação da altura do topo do pilar, 2,5 metros 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, o qual foi suprimido em alguns trechos por razões econômicas, cumprindo a sua

função as paredes de alvenaria. Os painéis laterais são ligados e enrijecidos por meio de gravatas formadas por sarrafos, a cutelo, tal como em pilares, espaçadas a cada 40 centímetros (Figura 2.9).

Na união entre as fôrmas de vigas, ou fôrmas de viga e pilar, utiliza-se emendas com pequenas tábuas verticais ou horizontais de larguras convenientes (Figura 2.10), com o objetivo de adequar as fôrmas a vãos ligeiramente diferentes, além de facilitar a posterior desforma sem danificar os painéis, visando reaproveitá-los já que o custo com fôrmas é bastante significativo.



Figura 2.9 – Gravatas de vigas



Figura 2.10 – 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 2.11), 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 2.12) para fazer a ligação entre o escoramento e a fôrma da viga. O mesmo procedimento é utilizado para escorar a laje.



Figura 2.11 – Detalhe de cunhas sob pontaletes



Figura 2.12 – 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, a qual é igual a 2,5 metros. Para nivelar toda a viga devemos primeiro estabelecer um referencial, o qual foi tomado igual a um metro e meio do piso.

Para materializar este referencial utilizamos o “nível de borracha”, marcando-o na alvenaria (Figura 2.13), em vários pontos, inclusive abaixo das extremidades das vigas, com o auxílio de argamassa e colher de pedreiro (Figura 2.14). Em seguida estende-se uma linha passando por este referencial (Figura 2.15) de modo que ela estará, em toda sua extensão, um metro abaixo da posição final do fundo da viga.



Figura 2.13 – Transferência de nível



Figura 2.14 – Nível materializado

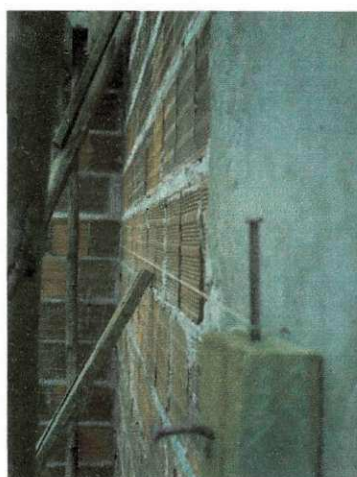


Figura 2.15 – Linha de referência



Figura 2.16 – Nivelamento da viga

Com o auxílio de trena metálica e das cunhas na base dos pontaletes, forçamos estes para cima de modo que o fundo da viga fique exatamente um metro acima da linha, como podemos ver na figura acima (Figura 2.16).

Uma vez que a laje projetada para o edifício é do tipo “pré-moldada”, a qual utiliza nervuras de 8,0 centímetros de altura (TG 8) e blocos cerâmicos, 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 de capeamento da laje, o qual é de 4,0 centímetros, e a altura da nervura que, como foi dito, é de 8,0 centímetros, totalizando 12,0 centímetros que devem ser subtraídos da altura da viga para obter a altura dos painéis laterais, os quais moldarão as faces das vigas (Figura 2.17).



O primeiro passo para a montagem da laje pré-moldada é a colocação das vigotas, apoiando-as sobre a viga. A colocação começa com a primeira vigota junto a uma das vigas de apoio (Figura 2.19). O espaçamento e a quantidade de vigotas são definidos pelo tamanho dos blocos cerâmicos de enchimento (Figura 2.20). O espaço restante a ser preenchido, no lado oposto da laje, pode ser finalizado com uma vigota ou com um pedaço de bloco cerâmico, a depender do espaço disponível.



Figura 2.19 – Colocação das vigotas



Figura 2.20 – Espaçamento das vigotas

Aconselha-se quebrar a “cabeça” ou “capa” da vigota de modo que apenas a sua armadura apóie-se sobre a viga. Este procedimento evita interferência da vigota com as armaduras da viga, sejam estribos ou armaduras longitudinais. Além disso, aumenta-se a eficiência da ancoragem das vigotas na viga, pois haverá assim um contato íntimo da armadura da vigota com o concreto. Outro aspecto importante consiste no fato de que se não quebrarmos a “cabeça” da vigota, colocando-a sobre a viga desta forma, ocorrerá diminuição da seção transversal da viga no local do apoio, já que a argamassa utilizada para fabricar a vigota não apresenta a mesma resistência à compressão que o concreto utilizado na viga, podendo gerar complicações futuras.

As lajes pré-moldadas com vigotas treliçadas apresentam maior susceptibilidade á deformações por sua baixa rigidez. Dessa forma deve ser previsto a presença de “vigas chatas”, as quais têm a função de aumentar a rigidez, diminuindo a possibilidade de futuras deformações excessivas com o conseqüente surgimento de fissuras, muitas vezes transmitidas ao revestimento do teto. As vigas chatas são colocadas na direção perpendicular às vigotas, unindo-as para que deformem por igual.

Deve existir um número ímpar de “vigas chatas” para que tenhamos sempre uma no meio do vão. A execução da “viga chata” é realizada com a retirada de uma fila de blocos cerâmicos de enchimento no local onde será fabricada (Figura 2.21), efetuando o fechamento inferior com uma tábua, a qual é sustentada por uma linha de escoras (Figura 2.22), como explicado anteriormente. Em seguida coloca-se a ferragem, que pode ser definida em projeto ou não, já que ela, como já foi dito, não tem função estrutural, apenas de aumentar a rigidez. Adotaram-se como armadura para “viga chata” dois ferros longitudinais com 6,3 milímetros de diâmetro, apoiados sobre o capeamento das vigotas.



Figura 2.21 – Retirada de blocos para viga chata



Figura 2.22 – Espaçamento das vigas chatas

Tomou-se cuidado com as bordas das lajes, junto às vigas de apoio, para que não ocorresse vazamento de concreto durante a concretagem. Para isso, fecharam-se todas as aberturas existentes, com pedaços de madeira e pregos, como se pode ver na figura abaixo (Figura 2.23).



Figura 2.23 – Fechamento de fendas na laje

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, como dito anteriormente, 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 2,90 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 1,40 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 (Figura 2.24), que no caso é a linha de náilon esticada, ficando esta a 1,40 metros do fundo da laje (Figura 2.25).



Figura 2.24 – Posicionamento da escora central



Figura 2.25 – Aferição do nivelamento

Para se executar a contra-flecha na linha de escora central, basta somar à distância vertical de 1,40 metros, entre a linha de náilon esticada e o fundo da laje, o valor de contra-flecha fornecida pelo projeto, que no caso foi de 2,5 centímetros, obtendo-se uma distância de 1,425 metros (Figura 2.26). 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 (Figura 2.27).




Fig. 2.26 – Contra-flecha em pontalete extremo



Figura 2.27 – Linha de náilon acima da laje

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° . 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, ou seja, 1,0: 2,5 (Figuras 2.28 e 2.29).



Fig. 2.28 – Argamassa para juntas de concretagem



Figura 2.29 – Argamassa na junta da laje

Na concretagem dos pilares, inicialmente preenche-se os primeiros 5,0 centímetros com a argamassa citada anteriormente, evitando-se assim a perda de cimento da mistura pelas frestas entre a fôrma e o piso. Em seguida completam-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 (Figuras 2.30 e 2.31).



Figura. 2.30 –Funil para concretagem em pilar



Figura 2.31 – Lançamento do concreto em pilar

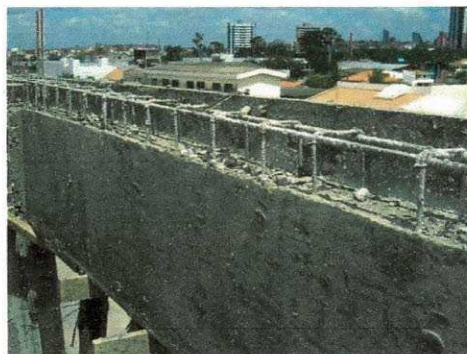


Figura 2.32 – Viga concretada parcialmente

A concretagem das vigas segue os mesmos passos descritos anteriormente, no que diz respeito aos cuidados com fôrmas, armaduras, desmoldantes, escoramentos, etc. Faz apenas a ressalva de que, pelo fato de a laje utilizada ser pré-moldada, a concretagem da viga é feita parcialmente, até uma determinada altura, a qual é menor em 12,0 centímetros, em relação á altura total da viga (Figura 2.32). O restante é concretado junto 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 compacidade, 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.

O adensamento é realizado com o auxílio de vibrador elétrico manuseado por profissional capacitado (Figuras 2.33 e 2.34). 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.



Fig. 2.33 – Adensamento em laje



Figura 2.34 – Adensamento em pilar

Antes do início da concretagem da laje, deve-se executar o nivelamento do capeamento, sendo este a altura de concreto sobre os blocos de vedação. A importância desse procedimento reside no fato de que se deve obedecer às dimensões previstas em projeto, e desníveis na superfície de concreto da laje deverão ser corrigidos com aplicação de argamassa na execução do contra-piso, o que pode elevar o custo da obra e causar problemas estruturais. Para se efetuar o nivelamento utilizam-se mestras.



Inicialmente escolhe-se um referencial, a partir do qual será materializado o nivelamento da laje. O capeamento será de 5,0 centímetros, definido em projeto. Para estabelecer um referencial, utilizaram-se as armaduras de arranque dos pilares (Figura 2.35), marcando-se em uma delas, com trena de aço e giz, a altura equivalente ao capeamento mais 40,0 centímetros, totalizando 45,0 centímetros em relação à superfície superior dos blocos de vedação. Em seguida transfere-se este nível com “nível de borracha” para todos os arranques de pilares existentes. Para cada arranque marcado, com o auxílio de trena de aço e giz, marca-se 40,0 centímetros para baixo. Estabelece-se assim em todos os arranques, um referencial que está nivelado com os 5,0 centímetros marcado no primeiro deles.



Figura 2.35 – Arranques usados como referência

Por estes referenciais feitos nos arranques de pilares, amarram-se linhas de náilon esticadas (Figura 2.37), a partir das quais se produz as mestras, que devem tocar superiormente as linhas. As mestras devem estar espaçadas entre si no máximo 2,0 metros, para permitir o sarrafeamento (Figura 2.36).



Fig. 2.36 – Mestras para concretagem



Figura 2.37 – Linha definindo nível da laje

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

O transporte do concreto ao ponto de lançamento é feito com carrinho de mão basculante que trafega sobre estrados de madeira previamente preparados, para evitar que a ferragem seja amassada e prejudicada, além de evitar a quebra de blocos (Figura 2.38). 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.



Fig. 2.38 – Lançamento do concreto



Fig. 2.39 – Nivelamento com “pé de pinto”

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 2.39) ou desempenadeira, nivela-se a altura do concreto de acordo com as mestras e as linhas esticadas, obtendo o capeamento definido em projeto de 5,0 centímetros.

3.5. Cura e Desforma

O concreto preparado com cimento portland deve ser mantido umedecido por, no mínimo, sete dias após sua concretagem (Figura 2.40), 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 (Figura 2.41), 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.



Fig. 2.40 – Cura do concreto



Fig. 2.41 – Fissuras de retração

Segundo a NBR 6118/2003, a desforma das peças deve ocorrer após os seguintes prazos: 3 dias para faces laterais; 14 dias para as faces inferiores, mantidos os pontaletes; 21 dias para as faces inferiores, inclusive pontaletes.

4.0. Alvenaria

4.1. Locação

O primeiro passo para a execução da alvenaria consiste na sua locação. Esta servirá de referência para todo serviço restante, sendo assim, a perfeição geométrica de todo o conjunto é dependente da qualidade de sua locação planimétrica e altimétrica. A locação planimétrica da poligonal que define a marcação deve-se ao sistema de coordenadas materializado fisicamente através de linhas perpendiculares presas a ganchos de aço previamente solidarizados às bordas das lajes (Figura 3.1).



Figura 3.1 – Ganchos de aço fixados à laje (ou viga)

Para que se tenha, andar a andar, os eixos de referência (Figura 3.2), respectivamente, situados em um mesmo plano vertical, procura-se garantir que as extremidades das linhas que definem cada eixo (Figura 3.3) situem-se sempre em uma mesma vertical. Para isso adota-se uma mesma referência a ser utilizada para todos os andares, a qual consiste no gancho de aço afixado à primeira laje.



Fig. 3.2 – Linhas perpendiculares (eixos)



Fig. 3.3 – Ranhura nos ganchos

Antes da concretagem, posicionam-se os ganchos na laje sobre as prumadas correspondentes a cada gancho chumbado na primeira laje. Em seguida procede-se a concretagem com o chumbamento dos ganchos em questão. Fixa-se, à barra de aço chumbada, um fio de prumo, o qual através de translação vertical do prumo e rotação da barra de aço em relação à extremidade da laje, é alinhado com a referência da primeira laje.



Esta referência consiste em uma ranhura feita sobre a barra de aço chumbada à primeira laje, passando exatamente sobre o eixo da construção. Ao se conseguir aprumar o fio, faz-se a mesma ranhura nas barras de aço chumbadas no andar em construção. Em seguida, por estas ranhuras, amarra-se um fio de náilon, materializando assim, os eixos de referência.

Antes de iniciar a marcação deve-se realizar um estudo para o correto posicionamento do elevador de carga, o qual deve situar-se em um local central, equidistante de todas as frentes de serviço. Deve-se também tomar o cuidado para não sobrecarregar a laje, armazenando uma grande quantidade de tijolos em um mesmo ponto.

4.2. Marcação

Em primeiro lugar, limpa-se o piso com vassoura para remover os materiais soltos e verifica-se o nivelamento da laje com nível de mangueira. Sobre cada eixo de referência, risca-se na laje com um barrote afiado de aço ou então se assenta uma faixa de argamassa e em seguida, bate-se sobre ela uma linha de náilon posicionada sobre o eixo. Na locação das paredes leva-se em consideração o fato de que os vãos devem ser acrescidos da espessura equivalente ao acabamento das paredes, resultando em um acréscimo de 5,0 centímetros no total do vão (dois centímetros e meio de cada lado). Em seguida, assenta-se a fiada de demarcação utilizando os mesmos tipos de bloco cerâmico e de argamassa a serem usados no restante da parede.

Antes de lançar a argamassa sobre o piso para demarcação, deve-se molhá-lo para prover uma melhor aderência. Ao assentar o bloco, bate-se nele com a parte metálica da “colher de pedreiro”, provocando vibração na argamassa, o que lhe confere melhor distribuição, compactidade, e aderência. Deve-se iniciar a marcação pela alvenaria da fachada (Figura 3.4).



Fig. 3.4 – Marcação da fachada



Fig. 3.5 – Assentamento dos blocos

Inicialmente assentam-se os blocos das duas extremidades da parede locando com base nos eixos de referência (Figura 3.5). Estica-se em seguida uma linha unindo os dois blocos por um de seus lados (Figura 3.6). Assenta-se entre eles os demais blocos da fiada de demarcação (Figura 3.7), modulando-os mediante o espaçamento das juntas verticais e utilizando, se necessário, um meio-bloco. As juntas verticais são preenchidas para garantir

maior resistência a choques acidentais. Demarcam-se as paredes internas com base nos eixos de referencia, atentando para os vãos de portas.



Fig. 3.6 – Utilização das linhas



Fig. 3.7 – Fiada completamente assentada

4.3.Elevação das Paredes

A elevação das paredes é iniciada pelos cantos principais ou pelas ligações com quaisquer outros componentes e elementos da edificação (Figura 3.8), pois desta forma o restante da parede será erguido sem maiores preocupações de prumo e horizontabilidade das fiadas. Estes cantos podem ser erguidos inicialmente até uma altura de um metro e meio.



Fig. 3.8 – Início pelos cantos

A argamassa de assentamento é aplicada sobre o bloco por meio de “colher de pedreiro” de modo a formar um cordão contínuo. A espessura das juntas verticais e horizontais deve situar-se entre 1,0 centímetros e 2,0 centímetros, uma vez que espessuras maiores são desnecessárias e proporcionam maiores deformações por retração. Deve ter em mente a importância da junta vertical preenchida, pois confere estabilidade á parede. A argamassa utilizada para assentamento deve ser plástica e ter consistência para suportar o

peso dos tijolos e mantê-los no alinhamento por ocasião do assentamento. Utiliza-se argamassa mista no traço 1:1:9 (cimento; cal; e areia). A quantidade de argamassa produzida deve ser tal que seja utilizada completamente num intervalo máximo de meia hora, diminuindo os riscos de se alcançar o início da pega sem ser aplicada, o que a inutilizaria (Figura 3.10).



Fig. 3.9 – Levantamento da alvenaria

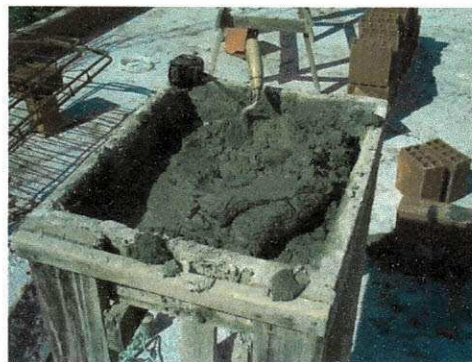


Fig. 3.10 – Argamassa a ser aplicada

Para levantar a região entre os cantos da parede, estica-se uma linha entre os dois cantos já levantados, fiada por fiada, servindo esta de guia para os tijolos (Figura 3.9). O desaprumo é corrigido na execução de cada fiada, com o auxílio do “prumo de pedreiro”, bem como a planeza, que é verificada com régua de metal colocada em várias direções. Desta forma ergue-se todo o pano de parede. Assentam-se os blocos de cada fiada de modo que fiquem desencontrados com os blocos das fiadas imediatamente inferior e superior (amarração), o que diminui as chances de rompimento por cisalhamento do maciço.

No encontro entre paredes de alvenaria executa-se a amarração (Figura 3.12) entre elas deixando-se tijolos salientes na espessura de meio tijolo (Figura 3.11), alternadamente, na parede que servirá de suporte para a outra. Este procedimento se faz necessário para diminuir a probabilidade de tombamento das paredes e de ocorrência de fissuras nos encontros.



Fig. 3.11 – Detalhe: Tijolos salientes



Fig. 3.12 – Amarração entre paredes

No encontro de uma parede de alvenaria e um pilar de concreto, chapisca-se a superfície que ficará em contato com a parede (Figuras 3.13 e 3.14). Este procedimento deve

ser feito com três dias de antecedência. O chapisco é feito com argamassa de cimento e areia no traço 1:3. Isto resultará em uma argamassa bem irregular na face revestida do pilar, melhorando a aderência da alvenaria.



Fig. 3.13 – Pilar chapiscado



Fig. 3.14 – Fixação do tijolo

Quando as paredes atingem uma altura aproximada de um metro e meio, executam-se os andaimes para facilitar o serviço de assentamento das fiadas superiores (Figura 3.16).



Fig. 3.15 – Detalhe: vão de janela deixado em aberto

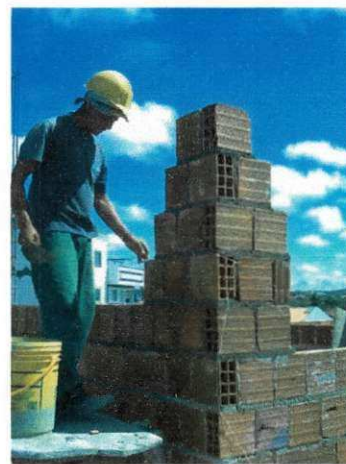


Fig. 3.16 – Utilização de andaimes

Os vão de portas e janelas são deixados em aberto, obedecendo às medidas previstas no projeto arquitetônico, lembrando de acrescentar seis centímetros no vão, referentes à espessura do batente (Figura 3.15). Sobre o vão de portas e janelas e sob o vão de janelas devem ser construídas as vergas, as quais têm a finalidade de proteger as esquadrias dos esforços provenientes do peso da alvenaria.



5.0. 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 conseqüências no âmbito legal e técnico.

Verificou-se a necessidade de 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.

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.

A elaboração de um programa para gerenciamento dos resíduos visando o adequado armazenamento e encaminhamento final dos mesmos, o PGRCC, teve impacto na gestão dos resíduos gerados, disciplinando as ações necessárias ao gerenciamento adequado, minimizando os impactos ambientais.

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.



6.0. Bibliografia

- Yazigi, Waïd, “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.