

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

RAFAEL NUNES DA COSTA

**PROCESSO CONSTRUTIVO PELO MÉTODO DE FORMA
DESLIZANTE EM MADEIRA.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2014

RAFAEL NUNES DA COSTA

**PROCESSO CONSTRUTIVO PELO MÉTODO DE FORMA
DESLIZANTE EM MADEIRA.**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação,
apresentado à Disciplina de Trabalho de
Conclusão de Curso 2, do Curso Superior em
Engenharia Civil, Universidade Tecnológica
Federal do Paraná, para obtenção do título de
Engenheiro Civil.

Orientador: Me. Adalberto Luiz Rodrigues de
Oliveira

CAMPO MOURÃO

2014



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Construção Civil
Coordenação de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso Nº 73

PROCESSO CONSTRUTIVO PELO MÉTODO DE FORMA DESLIZANTE EM MADEIRA

por

Rafael Nunes da Costa

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 17 horas do dia 25 de julho de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Me. Douglas Fukunaga Surco
(UTFPR)

Prof. Esp. Sérgio Oberhauser Q. Braga
(UTFPR)

Prof. Me. Adalberto Luiz Rodrigues de Oliveira
(UTFPR)
Orientador

Responsável pelo TCC: **Prof. Me Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil **Prof. Dr. Marcelo Guelbert**

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

A Deus, por ter-me concedido a oportunidade de passar por este aprendizado. A Jesus, por mostrar-me que não estamos sozinhos nessa caminhada. A Professores, Amigos e Familiares pelo suporte durante as horas empregadas na elaboração deste trabalho e durante toda minha formação acadêmica.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por iluminar meu caminho, dar-me força e saúde para conseguir concluir este trabalho, permitindo que seus ensinamentos cheguem até nós de forma tão clara e segura. Obrigado por permitir que Jesus e os Bem Feitores nunca nos abandonem, guiando e nos orientando sem importar o momento. Também ao meu Guia por assistir e conduzir-me pelo bom caminho, sustentando e dando-me força nesta vida.

Aos meus pais, Adelaido e Vilma Costa, e a irmã Caroline Costa, que não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida, mesmo nos momentos de dificuldades que toda família esta propensa a passar.

A minha Noiva Elinara, pelo amor, carinho, apoio e confiança a mim creditados, uma heroína que me deu apoio e incentivos nas horas difíceis, de desânimo e cansaço. Obrigado por fazer parte dessa trajetória que não teria o menor sentido sem ti. Amo você!

Obrigado meus primos e primas, tios e tias e aos demais familiares e amigos pessoais, que sempre fizeram entender minha ausência nas reuniões familiares devido a minha dedicação ao estudo.

Ao Professor orientador Adalberto, pela paciência na orientação e incentivo sobre o tema que tornou possível a realização deste trabalho.

Aos engenheiros civis Mauro Refatti Simões e Marcelo José Nilson pela oportunidade de acompanhar a execução da estrutura de onde pude coletar todos os dados técnicos para o desenvolvimento do estudo. Não posso esquecer também do Mestre Tônico por elucidar todas minhas dúvidas técnicas e práticas durante a execução da estrutura. Também a Construtora Gaúcha por permitir a realização do estágio obrigatório, onde pude conhecer o método construtivo.

Agradeço a todos os professores por proporcionar o conhecimento e formação profissional, e não somente por terem me ensinado, mas por me fazerem aprender.

Por último e não menos importante a todos os amigos e companheiros da universidade, principalmente ao Eduardo, Gilberto, Raul, Vinícius, Damazio e André pela paciência e horas despendidas nos estudos. Essa conquista não pode deixar de ser dividida com todos vocês.

Lembremo-nos de que o homem interior se renova sempre. A luta enriquece-o de experiência, a dor aprimora-lhe as emoções e o sacrifício tempera-lhe o caráter. O Espírito encarnado sofre constantes transformações por fora, a fim de acrisolar-se e engrandecer-se por dentro. (XAVIER, Chico)

Resumo

COSTA, Rafael N. da. Processo construtivo pelo método de forma deslizante em madeira. 2014. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Coordenação de Engenharia Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão. 2014.

Este trabalho busca apresentar o método construtivo de forma deslizante em madeira utilizado na construção de estruturas com grandes alturas através de um levantamento de dados feito em campo das características e quantidades das peças de madeira que compõe a forma e suas estruturas auxiliares. Com os dados em mãos, foram modelados desenhos em 3 dimensões de todas as peças e estruturas auxiliares, e a partir deste modelo, foram extraídas imagens em 2 dimensões que foram utilizadas no trabalho para caracterizar as peças e componentes utilizados na montagem. Apresenta as condições de execução da estrutura a serem seguidos de forma a atingir boa qualidade na estrutura. Discute as principais vantagens na utilização do método construtivo e alerta sobre os pontos que devem ser levados em consideração no momento de optar por sua utilização.

Palavras-chave: Desmoldante. Plataformas de Trabalho. Concretagem. Execução Ágil. Industrialização da Construção Civil.

Abstract

COSTA, Rafael N. da. Construction process by the method shaped wood sliding. 2014. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Coordenação de Engenharia Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão. 2014.

This study aims to present the constructive method shaped wood sliding used in building structures to great heights through a data collection carried out in the construction containing the characteristics and quantities of the wood that makes up the shape and its auxiliary structures. With data in hand, designs were modeled in 3 dimensions of all parts and auxiliary structures, and from this model, we extracted images in 2 dimensions that were used in this study to characterize the parts and components used in the assembly. Presents the conditions of the structure to be followed in order to achieve good quality structure. Discusses the main advantages in using the construction method and alert about the points that should be considered when you choose to use.

Keywords: Demolders. Work Platforms. Concreting. Agile implementation. Industrialization of Construction

FIGURAS

Figura 1: Eixos principais de uma peça de madeira	14
Figura 2: Célula de silo de farinha	19
Figura 3: Painel da Forma Deslizante	20
Figura 4: Aduelas	21
Figura 5: Cambotas	22
Figura 6: Travessas	23
Figura 7: Barras de Ajuste	24
Figura 8: Trava Horizontal	25
Figura 9: Cavalete de Compressão Horizontal	26
Figura 10: Cavalete de Tração Vertical	27
Figura 11: Macaco Hidráulico	28
Figura 12: Barrotes	29
Figura 13: Camisa de Aço	30
Figura 14: Plataformas	31
Figura 15: Sarrafos	32
Figura 16: Assoalho	32
Figura 17: Plataformas Superiores	33
Figura 18: Plataformas Inferiores	34
Figura 19: Inclinação. A) Correto, B) Incorreto	35
Figura 20: Armaduras Verticais. A) Mesmo Lado B) Lados Opostos	36
Figura 21: Vista Frontal das Armaduras	37
Figura 22: Esquema de Elevação	41

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GERAL.....	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3 JUSTIFICATIVA	12
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
4.1 FORMA	13
4.1.1 Resistência e Elasticidade.....	14
4.1.2 Estanqueidade	15
4.1.3 Desmoldantes	15
4.1.4 Tipos de Forma	16
4.2 FORMAS DESLIZANTES.....	17
5 METODOLOGIA.....	18
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
6.1 COMPONENTES	19
6.1.1 Painéis Da Forma.....	20
6.1.1.1 Aduelas de Madeira.....	20
6.1.1.2 Cambotas	22
6.1.1.3 Travessas.....	23
6.1.1.4 Barras de Ajuste	23
6.1.2 Travamento Interno Horizontal da Forma.....	24
6.1.3 Cavaletes	25
6.1.3.1 Cavaletes de Compressão Horizontal	25
6.1.3.2 Cavaletes de Tração Vertical	26
6.1.4 Macacos Hidráulicos	28
6.1.5 Barrotes.....	29
6.1.6 Camisa de Aço	30
6.2 PLATAFORMAS AUXILIARES.....	30
6.2.1 Plataformas Superiores	31
6.2.2 Plataformas Inferiores	33
6.3 INCLINAÇÃO	35
6.4 ARMADURAS	36
6.5 CONCRETAGEM	38
6.6 ESTRUTURAS COMPLEMENTARES	39
6.6.1 Escada	39
6.6.2 Gabarito e Iluminação	40
6.7 DISPOSITIVO DE ELEVAÇÃO	41
7 CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

Novos desafios são encontrados a todo o momento em obras de construção civil, um deles é o cronograma apertado que tira o sono dos engenheiros. Processos construtivos alternativos aparecem com o objetivo de agilizar ou facilitar obras de grande porte (Silva, 2013).

Conforme indica Nakamura (2011), o método de forma deslizante geralmente é utilizado quando o cronograma requer execução mais ágil, permitindo concretagens contínuas.

Tendo em vista que pouco é estudado sobre o assunto e que as pessoas com grande conhecimento sobre o método geralmente são os mestres e engenheiros que atuam em empresas especializadas, este trabalho buscou analisar e descrever etapas construtivas da execução e os componentes de uma forma deslizante em madeira.

Durante sua execução, foram coletados os dados referentes aos componentes da forma e seu processo de montagem. Elaborou-se então modelos em 3 dimensões da forma através de software de plataforma Cad. Com os modelos em mãos, foi possível extrair imagens em 2 dimensões que foram utilizadas no trabalho.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o processo construtivo pelo método de forma deslizante de madeira em uma cooperativa na cidade de Campo Mourão - PR.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Acompanhar o processo de montagem e posicionamento dos painéis de madeira que compõem a forma;
- Caracterizar os componentes da forma e qual seu papel no processo de deslizamento;
- Elencar as vantagens e desvantagens na utilização do método construtivo.

3 JUSTIFICATIVA

Existem vários sistemas de forma utilizados na execução de estruturas de concreto armado. Deve-se sempre considerar o prazo de execução da estrutura no momento da escolha do mais adequado, pois este é um dos fatores mais importantes e de grande influência no custo da material a ser adquirido ou local para executá-la. (NAZAR, 2007)

Um dos motivos da realização deste trabalho é a falta de material sobre o tema, um assunto tão importante na construção civil. É tão conhecido que os custos que envolvem os sistemas de forma são muito elevados, e mesmo assim pouca atenção é destinada aos projetos de formas e cimbramentos. Visto isso, o trabalho buscou contribuir com o enriquecimento bibliográfico sobre o assunto através do estudo de um método inovador.

Um dos principais problemas encontrados em obras civis de grande porte é o atraso no cronograma da obra, o que pode gerar custos para a construtora devido às multas acordadas em contrato. A utilização de métodos alternativos busca agilizar os processos construtivos que possam atrasar o cronograma, assegurando a continuidade do trabalho.

A forma deslizante pode ser utilizada em construções de silos de armazenamento em geral com uma ou mais células, chaminé de equilíbrio ou dispersão de gases, pilares de pontes e viadutos, reservatório de água elevado ou enterrado, muro de arrimo ou cortina de contenção.

O seu uso possibilita uma rápida execução da estrutura, de forma contínua, e excelente qualidade.

Após o processo de moagem do trigo, a farinha de trigo obtida é armazenada em silos construídos de concreto armado. Por se tratar de um silo para estocagem de um produto alimentício, este não deve apresentar junta de concretagem em suas paredes, evitando assim o surgimento de fissuras que serve como ponto de entrada de umidade, fungos e bactérias que podem comprometer a qualidade do produto. Por esse motivo foi escolhido o processo de fôrma deslizante na sua execução.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 FORMA

Caracteriza-se como formas um conjunto de componentes cuja função é moldar as estruturas de concreto, a fim de obter as dimensões desejadas (JUNIOR et al., 2007). Sua parte interna deve corresponder exatamente às dimensões da estrutura em execução, exceto estruturas muito altas, as quais exigem projetos e cálculos detalhados.

Utilizada na construção civil para dar formato às estruturas de concreto armado, as formas normalmente são constituídas de madeira, plástico ou metal, podendo ser fabricadas com apenas um destes materiais ou mistas, combinando a madeira com peças de metais ou plásticos.

O uso correto da forma e suas características estão intimamente ligados ao projeto geométrico da peça estrutural a ser obtida, fazendo-se necessário um estudo preliminar do material a ser adotada, levando em consideração o prazo de execução da estrutura, obtendo daí uma estimativa do que fazer, por meio do projeto mais econômico para seu uso. Definido o projeto, este deve ser conter os elementos detalhados, permitindo elucidar ao pessoal da obra o seu processo de execução.

Segundo Diniz (2009), o concreto é o material mais consumido depois da água, sendo utilizado para dar forma aos constituintes da estrutura por sua execução no canteiro dentro de formas e moldes. Do ponto de vista econômico, o concreto é a melhor solução devido sua versatilidade dificilmente ser alcançada por outros materiais.

A busca de atingir a plena satisfação do cliente só pode ser atingida se o processo de construção recorrer às mais adequadas técnicas, cumprindo as especificações de projeto.

O prumo do prédio, o alinhamento das vigas e o esquadro e nível das lajes são características que imprimem qualidade à estrutura que dificilmente é obtida sem a exata execução das formas, para tal, toda forma deve ser rígida, estanque e não aderente. (SILVA, 1963)

4.1.1 Resistência e Elasticidade

Os elementos anatômicos da madeira, que são principalmente as fibras, são os responsáveis por conferir resistência mecânica às peças. Sua disposição influencia diretamente as propriedades de resistência e elasticidade, por isso é determinante conhecer a direção longitudinal das peças, pois essa direção apresenta os maiores valores de resistência e rigidez.

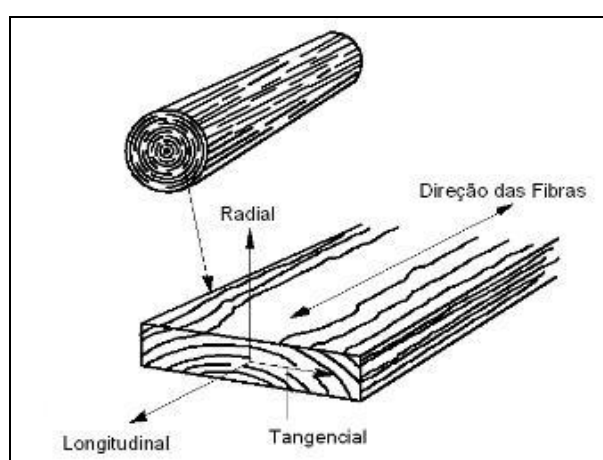


Figura 1: Eixos principais de uma peça de madeira
Fonte: Meirelles, Pala (2010 p. 5)

As formas devem ser capazes de resistir aos esforços resultantes do seu peso próprio, do peso e esforço lateral do concreto, do peso da armadura, além dos esforços provenientes do adensamento e trânsito de operários no momento de sua execução, apresentando rigidez suficiente para garantir as dimensões e formas das estruturas em concreto previstas em projeto estrutural.

Deve-se levar em consideração que o concreto impõe carregamentos diferentes em estruturas verticais e horizontais, tendo comportamento fluido e produzindo pressões hidrostáticas que atuam lateralmente em estruturas verticais (NAZAR, 2007). A velocidade de lançamento do concreto, o adensamento e vibração na forma, o peso e a temperatura do concreto influenciam a pressão lateral efetiva.

A pressão devido ao peso é a mesma em todas as direções e pode-se considerar a densidade como a de um fluido com cerca de 2.400 kg/m^3 . Diz Nazar (2007) que a pressão lateral pode apresentar um aumento entre 10% a 20% em concretos vibrados quando comparados com o concreto lançado sem vibração. A

velocidade de lançamento tem efeito gradativo na pressão lateral, proporcional até o limite de pressão total ($2.400 \text{ kg/m}^3 \times h$).

Deve-se considerar a influencia da temperatura na pressão do concreto fluido quando este está a menos de 25°C , influenciado pela temperatura exterior segundo a NBR 15696 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2009). Caso a temperatura fora da forma não comprometa a queda de temperatura do concreto, esta deve ser desconsiderada.

Outro fator a ser considerado na pressão do concreto é o uso de aditivos, influenciando através da consistência e do tempo de endurecimento.

4.1.2 Estanqueidade

As formas de concreto armado devem ser praticamente estanques, impedindo que ocorra perda de água, e junto com ela seja arrastado os finos durante a concretagem. Segundo Azeredo (1921), as tábuas devem estar bem alinhadas, justapondo-as o melhor possível, merecendo melhor cuidado as ligações com tábuas que formam ângulos e arestas.

Porem o concreto tem que ser fluido o suficiente para permitir o lançamento e adensamento correto, além de permitir o exato posicionamento das armaduras.

4.1.3 Desmoldantes

Resultante da pressão exercida pelo concreto nas paredes internas das formas e pela rugosidade e porosidade das formas, a aderência é um fenômeno que busca ser evitado por causar efeitos danosos à superfície do concreto. A forma mais eficiente de evitar a aderência é o uso desmoldantes nas superfícies da forma em contato com o concreto.

Os desmoldantes ganharam importância significativa com a maior utilização de concreto aparente com fins estéticos e dos concretos a ser revestidos com pintura ou materiais especiais. (SILVA, 1963).

O principal efeito dos desmoldantes é obstruir os poros da forma através da obtenção de uma película fina e uniforme, reduzindo a aderência do concreto com a forma. Para cada tipo de forma existe um tipo de desmoldante mais apropriado, escolhido em função da rugosidade, porosidade e dureza do material que compõe a forma.

Os desmoldantes podem exercer ações químicas quando em contato com o concreto, produzindo uma camada que impede a aderência do concreto com a forma ou ações físico-mecânicas através de reações hidrófugas entre o concreto e o desmoldante, como é o caso das graxas e óleos fluídos.

No momento da aplicação do desmoldante, é importante que a forma esteja com a superfície de aplicação limpa e livres de qualquer substância que possam contaminar a superfície do concreto.

4.1.4 Tipos de Forma

As formas podem ser classificadas de acordo com sua utilização, material a ser empregado e o tipo de obra na qual será utilizada.

Tipos de Formas	Material	Indicação
Convencional	Madeira	Pequenas obras e Detalhes específicos
Moduladas	Madeira e Mista	Obras repetitivas e Edifícios altos
Trepantes	Madeira, Metálicas e Mistas	Torres, Barragens, Silos e Chaminés
Deslizantes Verticais	Madeira, Metálicas e Mistas	Torres, Pilares altos de grande seção, Silos e Chaminés
Deslizantes Horizontais	Metálicas	Barreiras, Defensas e Guias

Quadro 1: Tipos de formas e suas utilizações

Fonte: Adaptado de Silva (2013).

4.2 FORMAS DESLIZANTES

A forma deslizante é uma variável à forma trepante, método convencional na construção de silos, chaminés de equilíbrio e reservatórios elevados. Consiste em duas formas com altura que pode ter entre 1,0 e 1,2 metros, sobrepostas e espaçadas conforme as dimensões da estrutura a ser concebida e unidas por cavaletes que mantêm sua posição. Os cavaletes também servem como instrumento de elevação das formas, ligados a macacos hidráulicos que se apoiam em barrotes com diâmetro de 25-32 mm inseridos verticalmente no concreto, conferindo à forma pontos de apoio durante o deslizamento. À medida que o concreto vai sendo derramado e obtendo certa rigidez, os macacos são acionados e os painéis são içados progressivamente. O concreto endurecido serve também como sustentação para a estrutura da forma.

Os barrotes ficam alojados em furos de diâmetro ligeiramente maior deixado por uma camisa inserida no primeiro metro de concreto e apoiada no cavalete, içado juntamente com a forma no processo de deslizamento. Segundo Azevedo (2008) a flambagem dos barrotes é impedida pelo concreto já deslizado e endurecido.

Além dos painéis que compõem as paredes da forma e confere forma à estrutura, a forma deve contar com plataformas de trabalho onde as operações de concretagem, armação e acabamento serão desenvolvidos, sendo um assoalho ao nível superior da forma na parte interna às suas paredes e um assoalho suspenso externo, também no nível superior. Ainda deve contar com uma plataforma suspensa na parte interna e outra na parte externa à estrutura, onde ficarão os operários responsáveis pelo acabamento e correção das paredes.

Nakamura (2011) cita como principal característica do processo a possibilidade concretagens contínuas, dessa forma obtendo maior produtividade. Em média pode-se executar entre 2 metros e 4 metros de uma estrutura de concreto em um turno de 12 horas, porem o rendimento da forma deslizante depende do bom desempenho de todos os elementos que compõem o sistema, bem como a temperatura ambiente, as condições meteorológicas e o traço do concreto utilizado.

5 METODOLOGIA

Ao início, foi realizado um levantamento bibliográfico em artigos, teses, dissertações, livros e revistas sobre temas que se relacionam com o objetivo do estudo.

Para acompanhar o processo de montagem da forma foram seguidas etapas pré-definidas em uma cooperativa na cidade de Campo Mourão, Paraná, onde foi construído um moinho de trigo utilizando o método de forma deslizante em madeira. Primeiramente acompanhou-se o recebimento da forma, que veio montada em painéis na cidade de Erechim - RS e conferido se as peças estavam todas corretas. Também foram contadas as outras peças necessárias para a montagem da forma, como os cavaletes e macacos hidráulicos. Todas as peças que fazem parte da forma foram elencadas em uma lista de componentes, podendo analisar sua importância dentro do conjunto.

Depois de conferida as peças, iniciou-se o processo de montagem da forma. Nesta etapa foi analisado o posicionamento das partes que compõem a forma e sua montagem registrada em fotografias visando descrever o processo passo-a-passo de montagem.

Com todos os dados em mãos, confeccionou-se um modelo da forma em 3 dimensões com recursos de um software de plataforma Cad. Através desse modelo, foram extraídas imagens em 2 dimensões, utilizadas neste trabalho com finalidade de apresentar as peças e seu posicionamento de forma mais objetiva.

Ao final do trabalho foi elencada as principais vantagens e desvantagens da utilização do método construtivo.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 COMPONENTES

O principal objetivo desse trabalho foi caracterizar os componentes constituintes de uma forma deslizante e qual a sua importância no conjunto. Para isso, foi utilizado como base para a modelagem em 3 dimensões a planta baixa de uma célula de um silo de trigo, como segue:

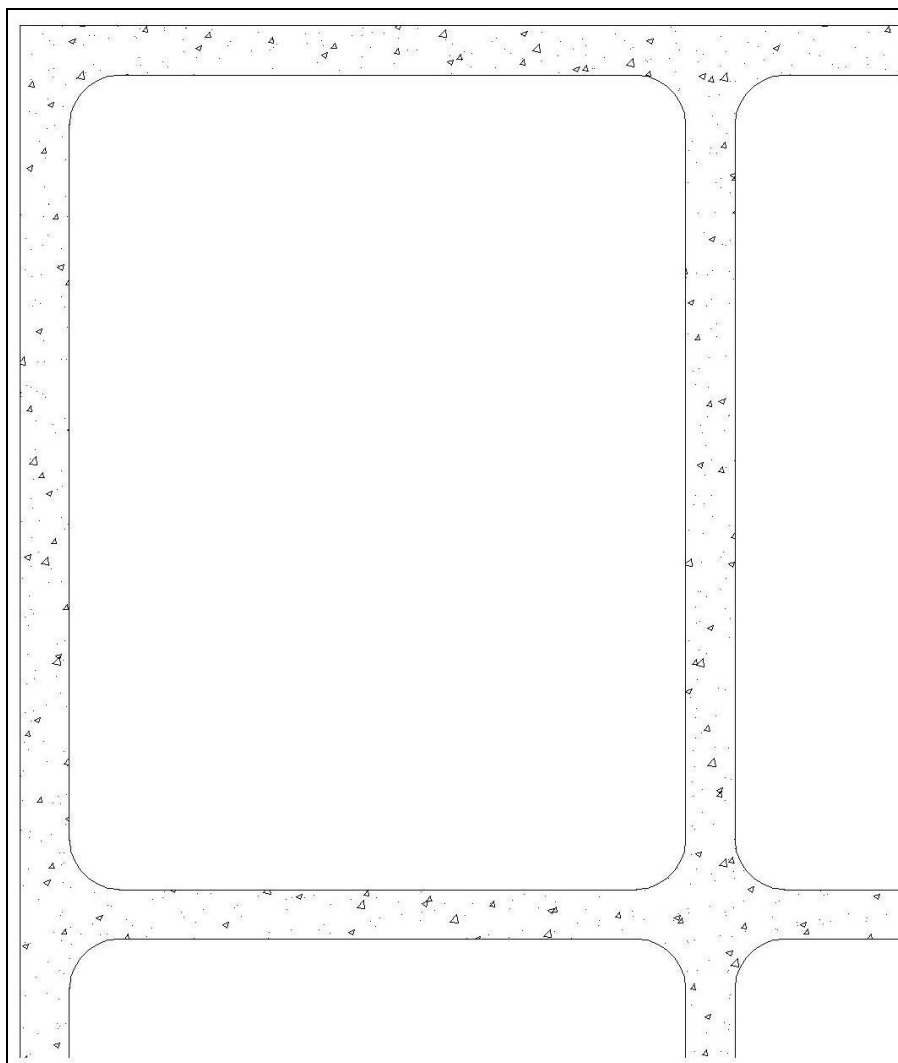


Figura 2: Célula de silo de farinha
Fonte: MPS Projetos

6.1.1 Painéis Da Forma

A forma é constituída por painéis montados em madeira posicionados em torno da estrutura onde será lançado o concreto, além de vários dispositivos e estruturas complementares que darão apoio aos trabalhadores no momento da execução.

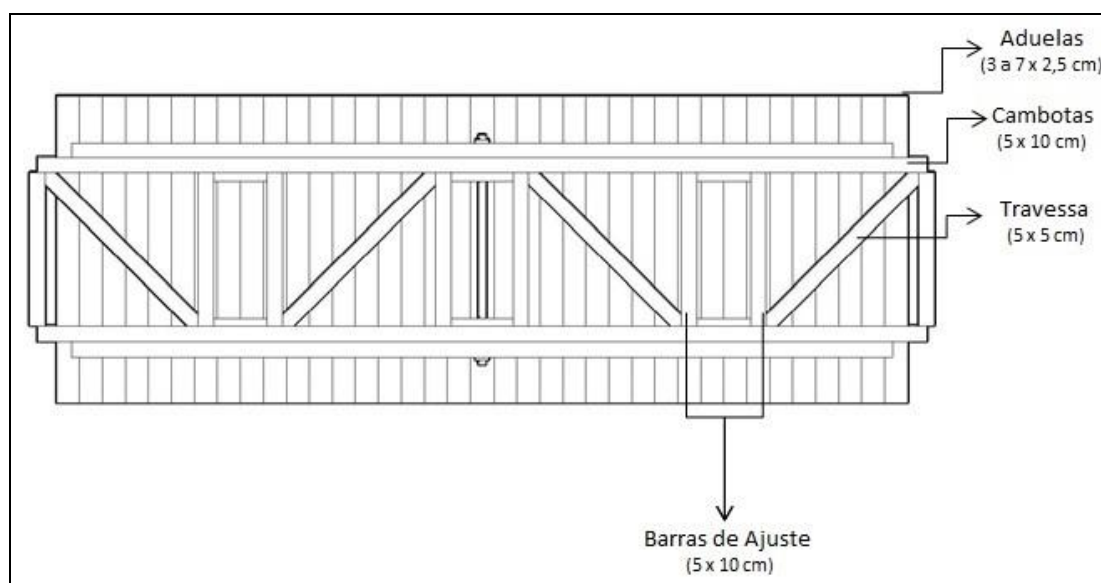


Figura 3: Painel da Forma Deslizante
Fonte: O Autor

Os painéis das formas são constituídos dos seguintes componentes:

6.1.1.1 Aduelas de Madeira

Peças de madeira com largura que pode variar de 3 a 7 centímetros e espessura de 2,5 centímetros. Pode ter o comprimento entre 1,0 e 1,2 metros. Essa variação da largura é dada de acordo com o ajuste de comprimento do painel e para ajuste em seções curvas.

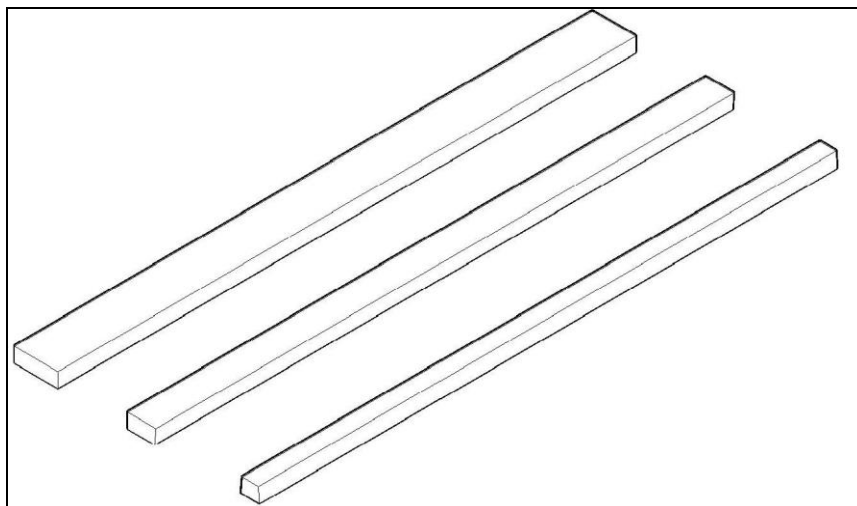


Figura 4: Aduelas
Fonte: O Autor

Quando posicionadas lado a lado e presas por cambotas, as aduelas formam a superfície da forma que ficará em contato com o concreto e dará forma à estrutura. Para evitar que a forma fique presa no concreto, o que pode ocasionar mau funcionamento do sistema, é utilizado uma espécie de desmoldante na superfície de cada aduela.

No processo de deslizamento, é praticamente impossível, à medida que a forma vá subindo e livrando espaço no fundo da forma, aplicar o desmoldante nas paredes internas que ficam em contato com o concreto, pois a armadura atrapalha a aplicação.

Para isso, no momento da sua preparação, as aduelas são cortadas nas dimensões desejadas e colocadas em um tacho com uma mistura de parafina, óleo mineral queimado e óleo diesel numa proporção de 2:5:5 aproximadamente e mantido submerso em fervura entre 15 e 25 minutos. Esse processo de fervura é repetido com a finalidade de fazer com que essa mistura infiltre nas fibras da madeira e crie uma camada hidrofóbica na superfície da madeira, funcionando como uma espécie de desmoldante. Em casos de reaproveitamento de aduelas que foram utilizadas anteriormente em outra estrutura e não sofreu danos para descartá-las, esse processo de fervura é utilizado apenas uma vez.

O tempo de fervura deve ser muito bem administrado, pois tempo em excesso nesse banho pode causar uma expansão considerável na madeira pela impregnação excessiva da mistura em suas fibras.

Outro problema encontrado no momento da fervura é a alta temperatura da mistura, que pode entrar em combustão e danificar as peças de madeira.

Devido a tal processo, as aduelas tomam uma coloração enegrecida e com um odor característico de óleo queimado.

6.1.1.2 Cambotas

As Cambotas são formadas por duas peças de madeira sobrepostas e presas com parafusos, com seção de 05 x 10 centímetros e tem seu comprimento definido de acordo com os painéis da forma. Sua principal função é servir com base para fixação das aduelas e dos cavaletes de tração vertical e compressão horizontal. Através das cambotas, os esforços de tração transmitidos pelos cavaletes de tração são transferidos para as travessas.

Na forma, funciona uma espécie de cinta que envolve as aduelas, sendo uma cinta na parte superior e outra na parte inferior do painel, conforme pode ser observado na Figura 3.

As cambotas devem ficar a 15 centímetros das extremidades das aduelas, garantindo assim distancia suficiente para apoiar os sarrafos do assoalho.

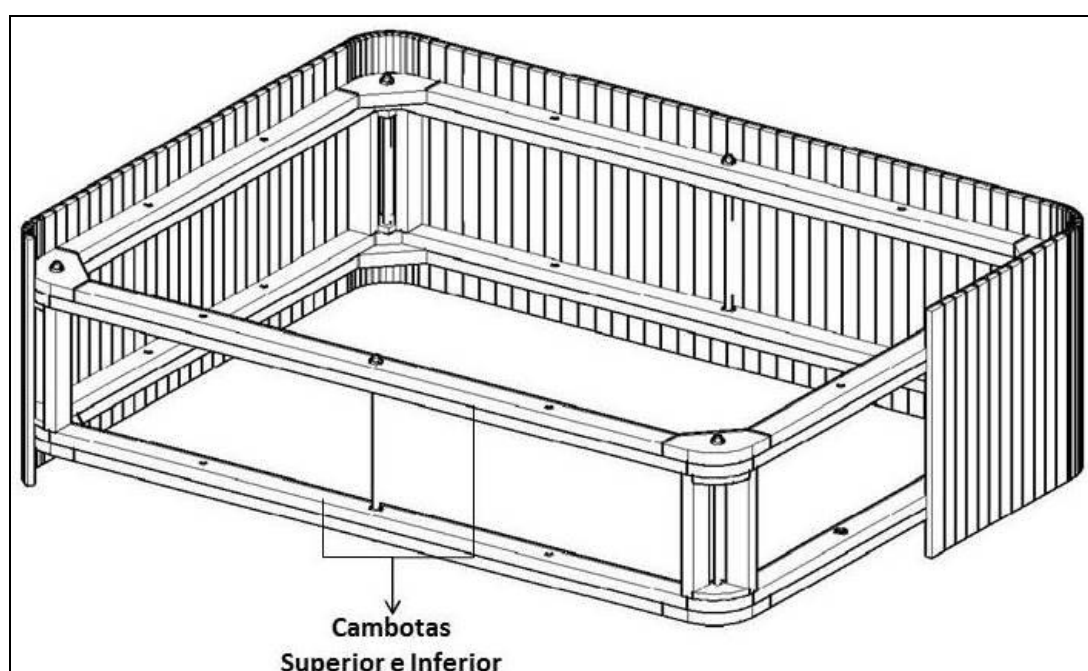


Figura 5: Cambotas
Fonte: O Autor

6.1.1.3 Travessas

Peças de madeira com seção de 05 x 05 centímetros e comprimento variável de acordo com a distância entre as barras de ajuste de diferentes cavaletes. Deve ficar em posição de 45° em relação às cambotas superiores e inferiores.

É responsável pela transmissão de dos esforços verticais para pontos intermediários entre os cavaletes de tração vertical.

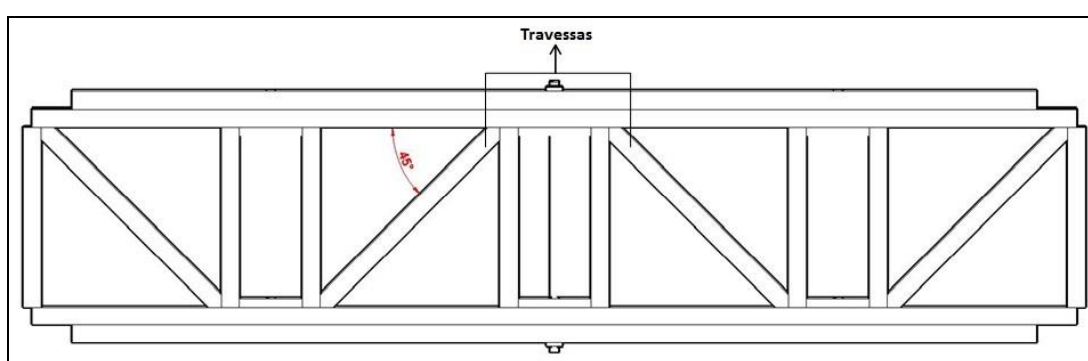


Figura 6: Travessas
Fonte: O Autor

6.1.1.4 Barras de Ajuste

As barras de ajuste são peças de madeira com seção de 05 x 10 centímetros e servem como ligação vertical entre as cambotas. Fica posicionada nas extremidades das travessas, servindo como travamento vertical da forma. Pode-se observar na Figura 6 que a distancia entre as barras que ficam nas extremidades das travessas deve ser igual a distancia entre as cambotas, dessa forma garante-se que a travessa sempre fica posicionada a 45° em relação às cambotas.

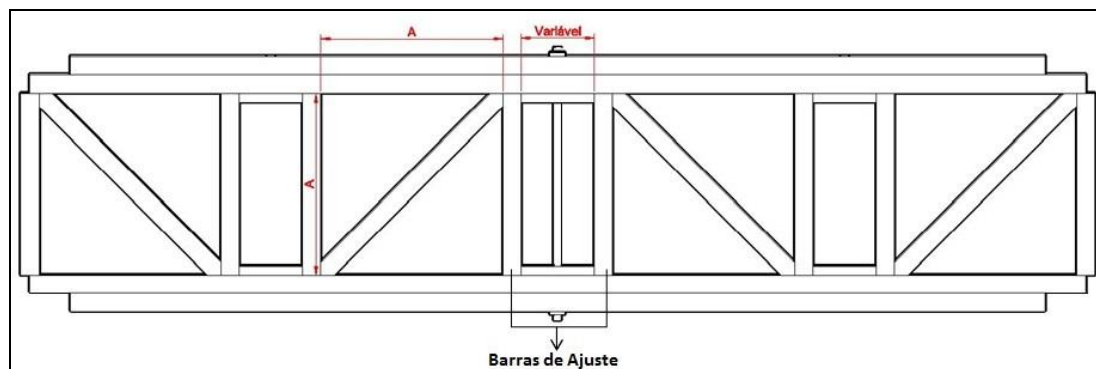


Figura 7: Barras de Ajuste
Fonte: O Autor

Outra medida que também deve ser considerada no momento da montagem é a distância entre as barras de ajuste extremas a duas travessas consecutivas, onde esta indicada na Figura 6 como “Variável”. Essa variação deve seguir a ordem de 05 a 20 centímetros, de acordo com o comprimento do painel.

6.1.2 Travamento Interno Horizontal da Forma

O travamento horizontal tem por finalidade impedir que o quadro da forma, formado pelos painéis, depois de montados, não sofram nenhum desajuste que possa comprometer seu esquadro. É realizado sempre na maior dimensão e com peças de madeira com seção de 05 x 30 centímetros e comprimento igual a distância entre as cambotas dos extremos mais distantes da forma. É travado nas extremidades por duas peças verticais de madeira com seção de 2,5 x 05 centímetros presas nas cambotas e por uma peça na diagonal com inclinação de 45° e seção de 2,5 x 30 centímetros.

Esse travamento Horizontal da Forma serve também como apoio para os sarrafos do assoalho.

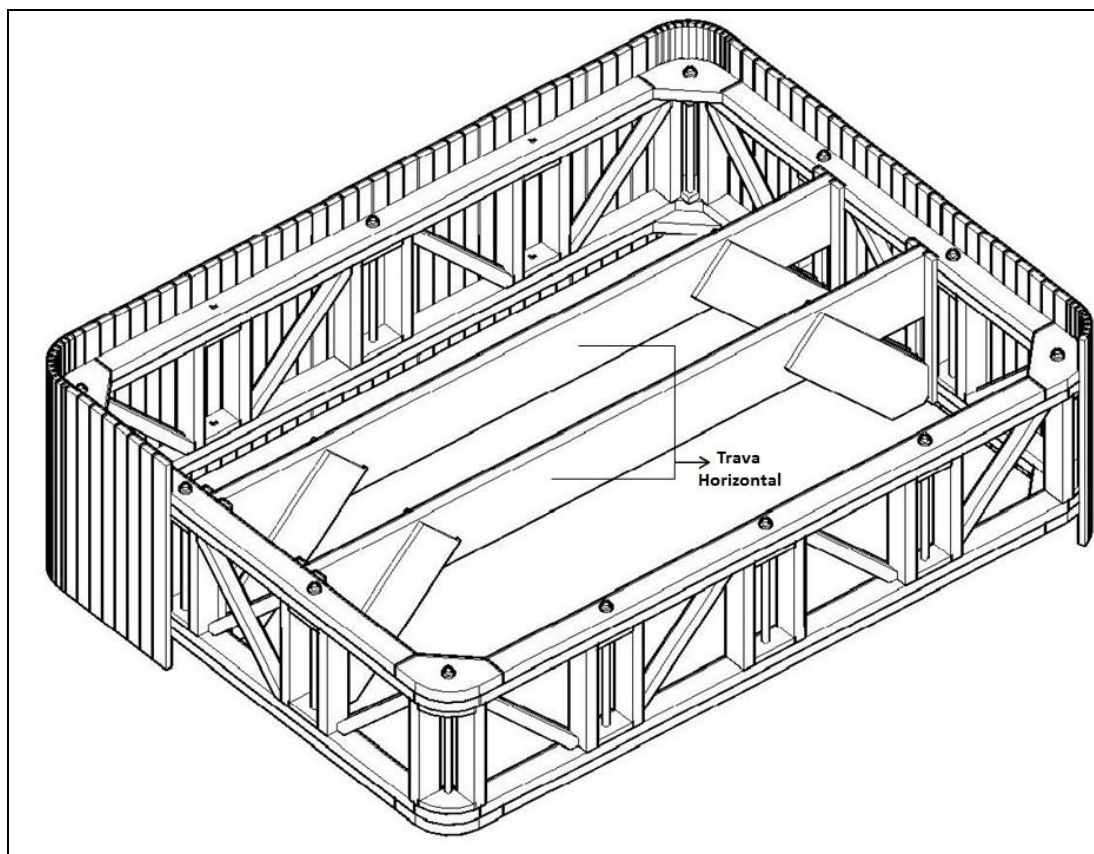


Figura 8: Trava Horizontal
Fonte: O Autor

6.1.3 Cavaletes

Os cavaletes são utilizados para manter os painéis da forma nas posições indicadas pelo projeto. Utilizam-se dois tipos de cavaletes, os de Compressão horizontal e os de Tração vertical. Para resistir os esforços neles solicitados, são construídos em metal. É importante serem construídos de forma que fique livre entre a parte superior da forma e o cavalete um espaço entre 70 e 80 centímetros, dessa forma os armadores terão espaço suficiente para armar as ferragens durante o processo de elevação da forma.

6.1.3.1 Cavaletes de Compressão Horizontal

Os cavaletes de compressão horizontal são utilizados para impedir o deslocamento horizontal e combater as pressões geradas nas formas pelo concreto ainda fresco no momento do lançamento, que tem a tendência de separar a forma.

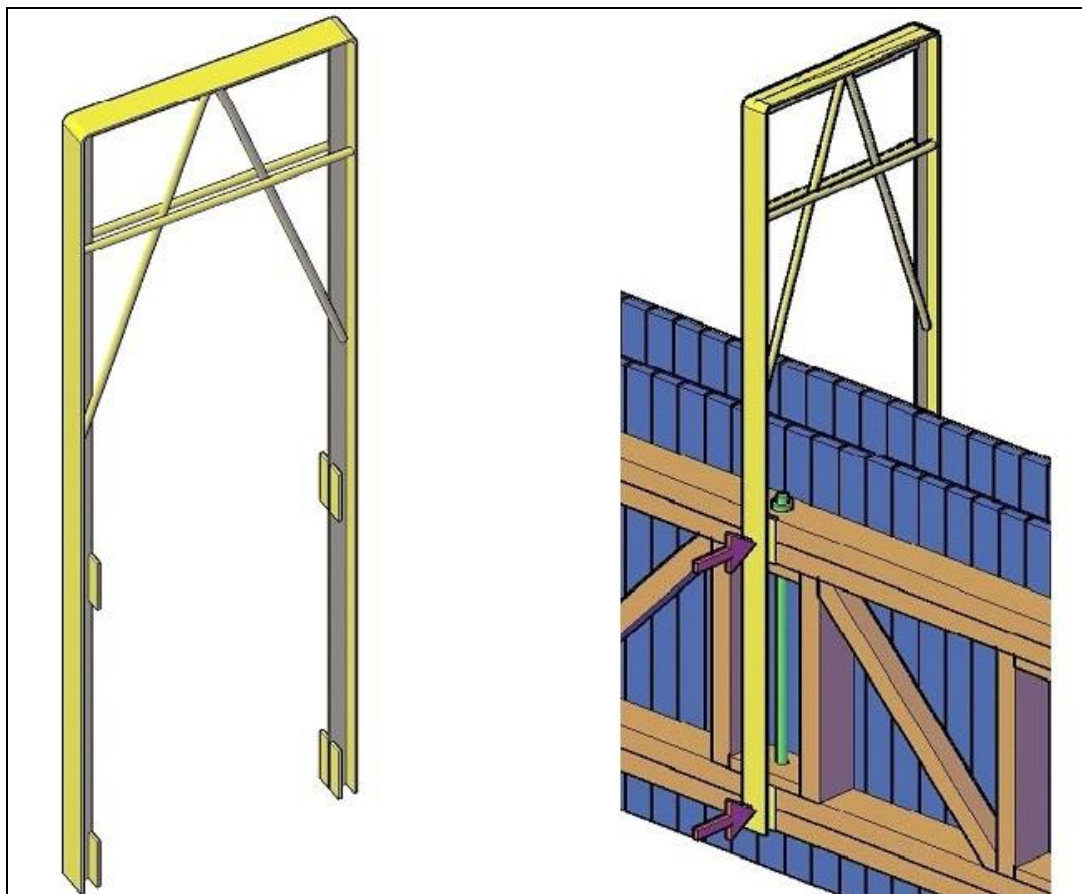


Figura 9: Cavalete de Compressão Horizontal
Fonte: O Autor

Estes cavaletes são presos nas formas pelas cambotas através de parafusos inseridos em chapas retangulares soldadas no corpo do cavalete.

Os cavaletes de compressão horizontal são confeccionados em chapas de aço com 05 a 10 milímetros de espessura, dobradas e soldadas em forma de Te, além de 02 barras de $\frac{1}{2}$ " posicionadas na parte superior do cavalete no sentido horizontal e mais 02 barras de $\frac{1}{2}$ " formando mãos francesas nos cantos superiores. Isso auxilia no combate aos esforços horizontais causados pelo concreto.

6.1.3.2 Cavaletes de Tração Vertical

Os cavaletes de tração vertical auxiliam para impedir o deslocamento horizontal e combater as pressões geradas nas formas pelo concreto ainda fresco no momento do lançamento, pois da mesma forma que o cavalete de compressão horizontal, é preso nas cambotas através de parafusos inseridos em chapas soldadas no corpo do cavalete e barras de aço que transpassam as cambotas verticalmente e presas por rosca e porca em chapas soldadas nas extremidades dos cavaletes.

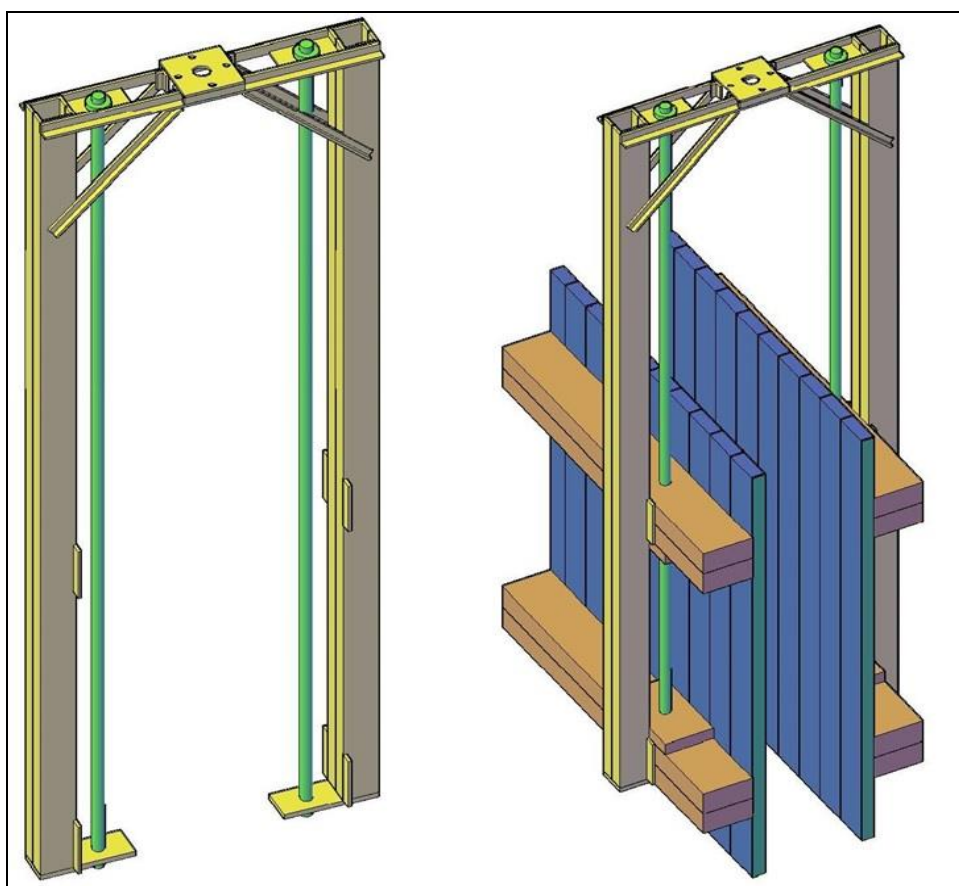


Figura 10: Cavalete de Tração Vertical
Fonte: O Autor

Os cavaletes são construídos em chapas de aço com 05 a 10 milímetros de espessura, dobradas em forma de C e soldadas afim de forma um tubo quadrado. Esses tubos são ligados superiormente por cantoneiras de 05 a 10 milímetros de espessura. Nas diagonais superiores também são soldadas cantoneiras com uma angulação de 45 ° para auxiliar na transmissão dos esforços de tração gerados pelos macacos hidráulicos.

Centralizado sobre o cavalete, fica soldada uma placa de aço de 10 x 10 centímetros e com 05 milímetros de espessura e furos necessários para se prender

o macaco hidráulico e passar os barrotos onde será exercida pressão vinda dos macacos e que auxiliará na sustentação da estrutura.

6.1.4 Macacos Hidráulicos

Os macacos hidráulicos são dispostos sobre os cavaletes de tração vertical e faz parte do sistema de elevação da forma, pois se agarra aos barrões de apoio, exercendo força e promovendo o deslizamento.

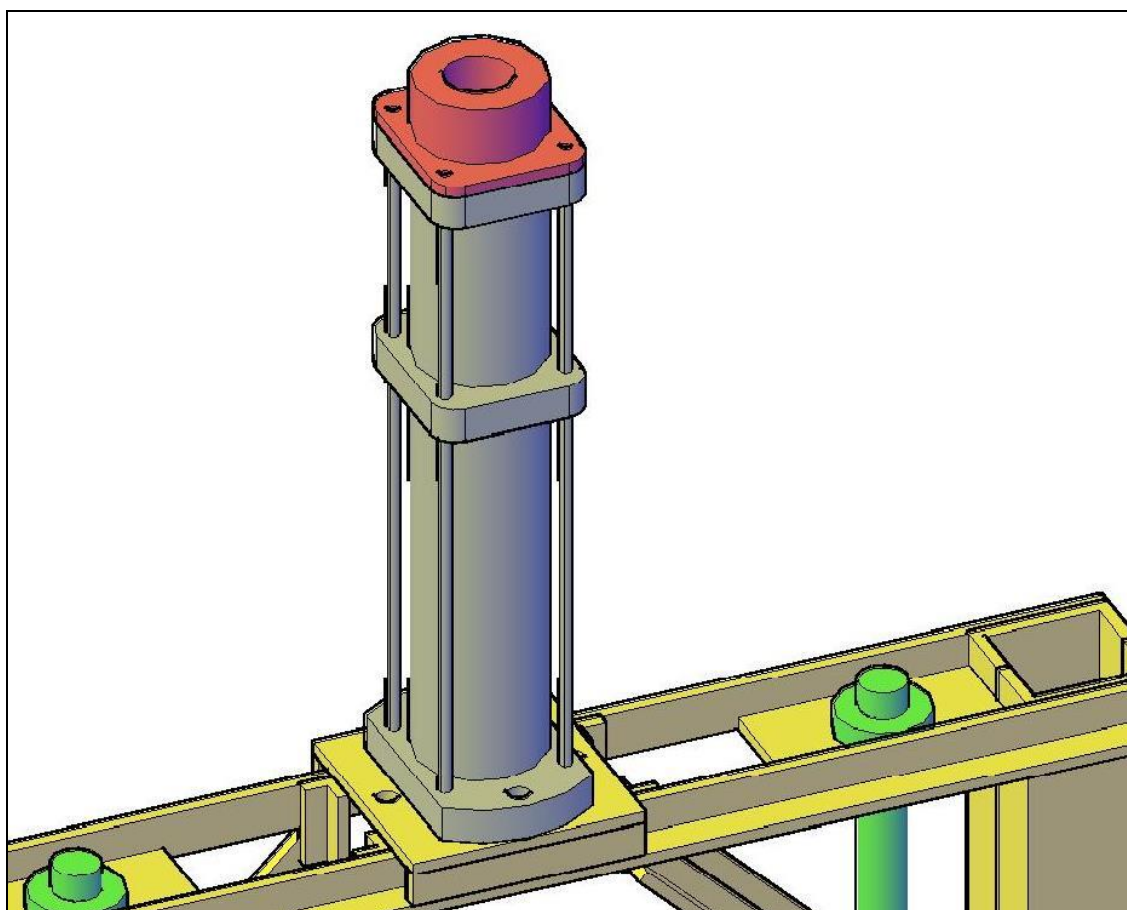


Figura 11: Macaco Hidráulico
Fonte: O Autor

6.1.5 Barrotes

Os barrotes ou barrões, como propriamente ditos, são barras de aço com diâmetro de 25 a 30 milímetros que ficam inseridas verticalmente dentro do concreto e passante por dentro dos macacos hidráulicos. Essas barras têm comprimentos de 06 a 10 metros e são conectadas por meio de ligação macho-fêmea com rosca.

A Principal função dos barrotes é proporcionar apoio para os macacos hidráulicos exercerem pressão contra a estrutura de apoio, dessa forma, os barrotes conferem à forma pontos de apoio durante o deslizamento.

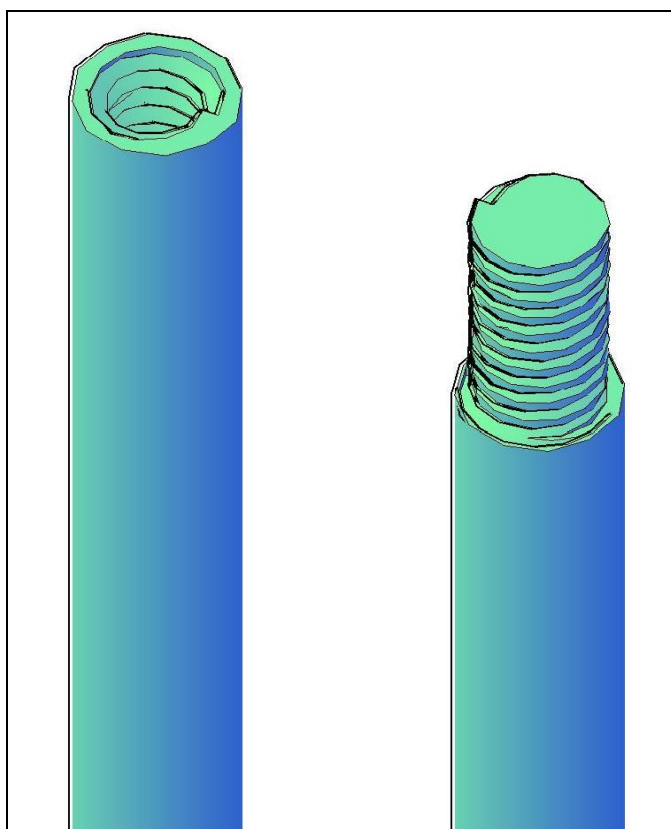


Figura 12: Barrotes
Fonte: O Autor

Fica alojado no concreto em furos de diâmetro ligeiramente maior deixado por uma camisa de aço. Tem a flambagem impedida pelo concreto já deslizado e endurecido.

6.1.6 Camisa de Aço

São tubos de aço com diâmetro interno de 30 a 35 milímetros inseridos no primeiro metro de concreto e apoiada no cavalete através de uma placa de aço de 10 x 10 centímetros e com 05 milímetros de espessura e furos necessários conforme a placa superior do cavalete de tração vertical.

lçado juntamente com a forma no processo de deslizamento, deixa um vazio com diâmetro necessário para deixar uma folga entre o concreto e os barrotes.

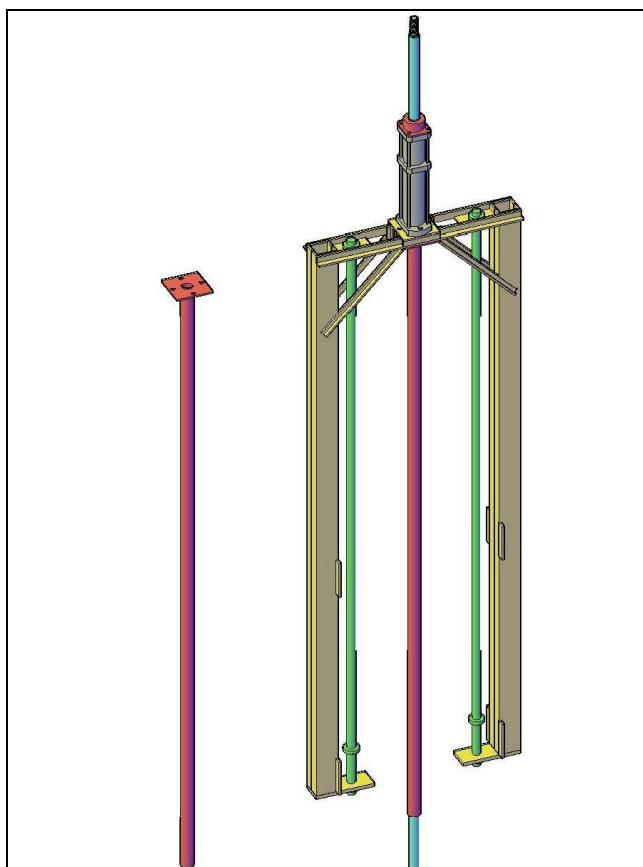


Figura 13: Camisa de Aço
Fonte: O Autor

6.2 PLATAFORMAS AUXILIARES

Nelas são realizadas todas as operações necessárias para a execução da estrutura a ser construída. São divididas em plataformas superiores e inferiores.

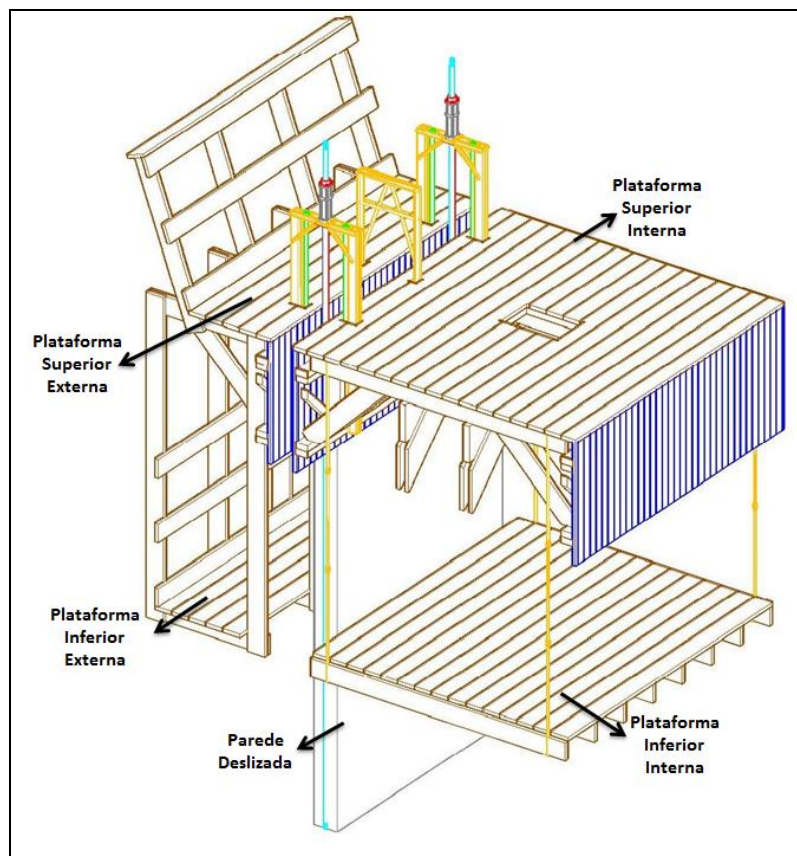


Figura 14: Plataformas
Fonte: O Autor

6.2.1 Plataformas Superiores

As plataformas superiores são diretamente ligadas aos painéis das formas, sendo montadas antes que as inferiores. É aqui que ocorrem os trabalhos mais pesados, com a montagem das armaduras, transporte do concreto e lançamento na concretagem das paredes da estrutura, apoio dos materiais, circulação dos trabalhadores, instalação dos componentes para o funcionamento da forma, manutenção dos macacos e bomba hidráulica, bem como o controle do deslize.

A plataforma superior interna é constituída basicamente de um assoalho disposto sobre as travas horizontais dos painéis. As faces superiores das travas e das cambotas devem ser posicionadas de forma que fiquem no mesmo nível, pois servem como base para a disposição dos sarrafos do assoalho, que são peças de madeira com seção de 05 x 15 centímetros e comprimento igual a distancia interna dos painéis opostos da forma e espaçados a cada 30 centímetros.

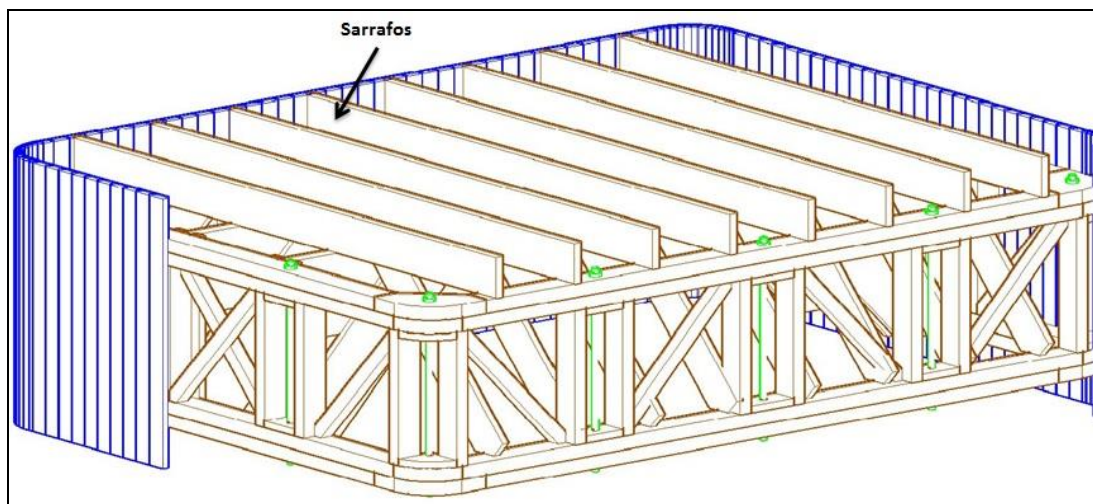


Figura 15: Sarrafos
Fonte: O Autor

Os sarrafos devem ter sua face superior alinhada com a face superior das aduelas para o apoio do assoalho.

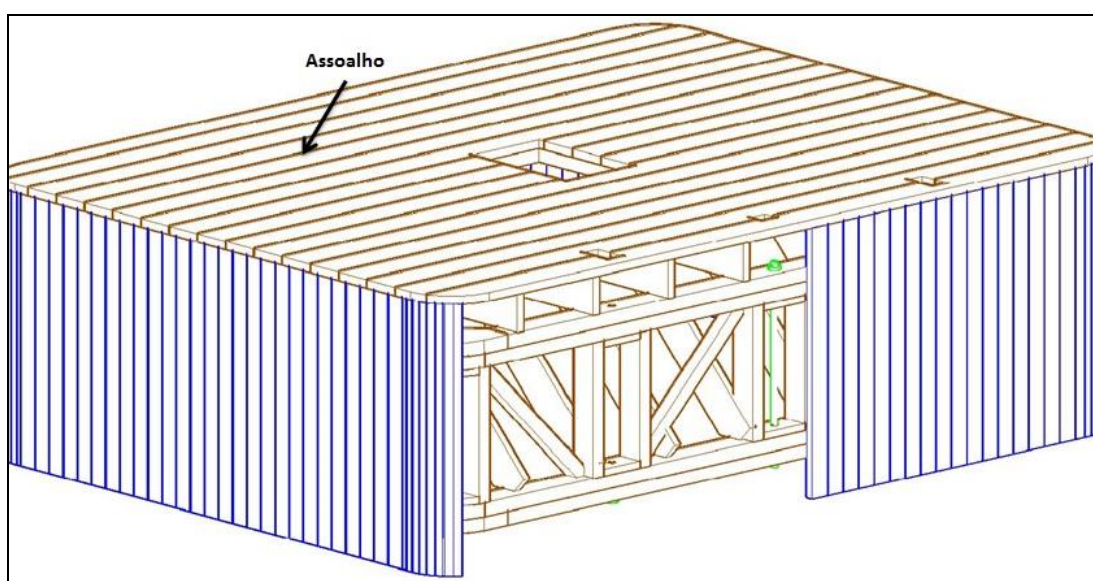


Figura 16: Assoalho
Fonte: O Autor

O assoalho é composto por tábuas de madeira com seção transversal de 2,5 x 15 centímetros dispostas lado a lado transversalmente sobre os sarrafos e extremidades apoiadas nas aduelas.

No centro do assoalho deve ser aberta uma escotilha para acesso dos operários à plataforma inferior interna.

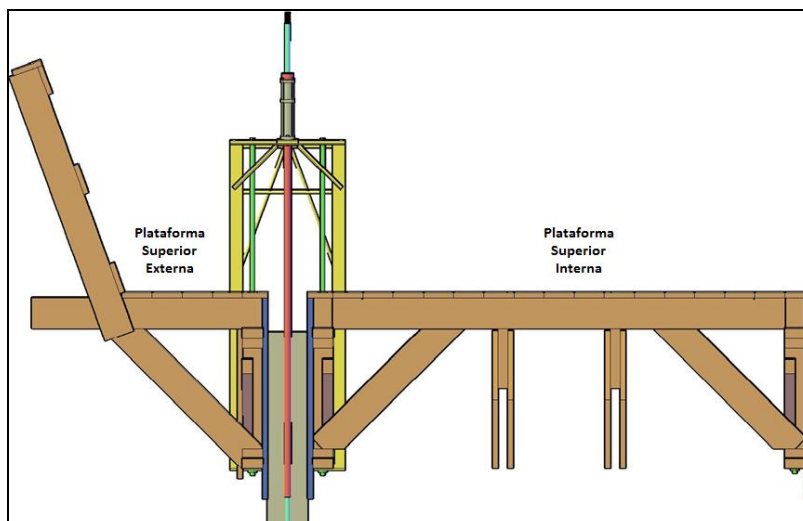


Figura 17: Plataformas Superiores
Fonte: O Autor

A plataforma superior externa tem a estrutura basicamente igual à estrutura da plataforma superior interna, pois os sarrafos ficam apoiados diretamente sobre as cambotas, porém possui suas extremidades em balanço, sendo apoiado por uma mão francesa com inclinação de 45° e seção transversal igual a do sarrafo. O assoalho é montado da mesma maneira que o assoalho interno. A uma distância de 70 a 80 centímetros do painel da forma, deve conter um guarda corpo com 1,5 metros de altura e uma leve inclinação para fora, possibilitando a livre locomoção dos operários sobre a plataforma.

O guarda corpo é constituído por tábuas pregadas verticalmente as extremidades dos sarrafos de apoio do assoalho e ligadas por 03 tábuas horizontais espaçadas igualmente. Para atender as normas de segurança, a tábua inferior deve ficar posicionada junto ao assoalho, formando uma espécie de rodapé. Na extremidade do guarda corpo, é adicionada uma tábua deitada horizontalmente sobre as tábuas verticais, formando uma espécie de cantoneira. Isso garante um melhor apoio para os trabalhadores que utilizaram a plataforma.

6.2.2 Plataformas Inferiores

As plataformas inferiores são ligadas diretamente as plataformas superiores por meio de parafusos ou barras de aço. Servem para apoio dos trabalhadores

responsáveis pelo controle da qualidade do concreto, dando acabamento no concreto deslizado e realizam algum reparo caso seja necessário. São montadas após a forma já ter sido deslizada cerca de 03 metros e deve ficar com o nível do assoalho entre 2,5 e 3,0 metros abaixo do assoalho superior.

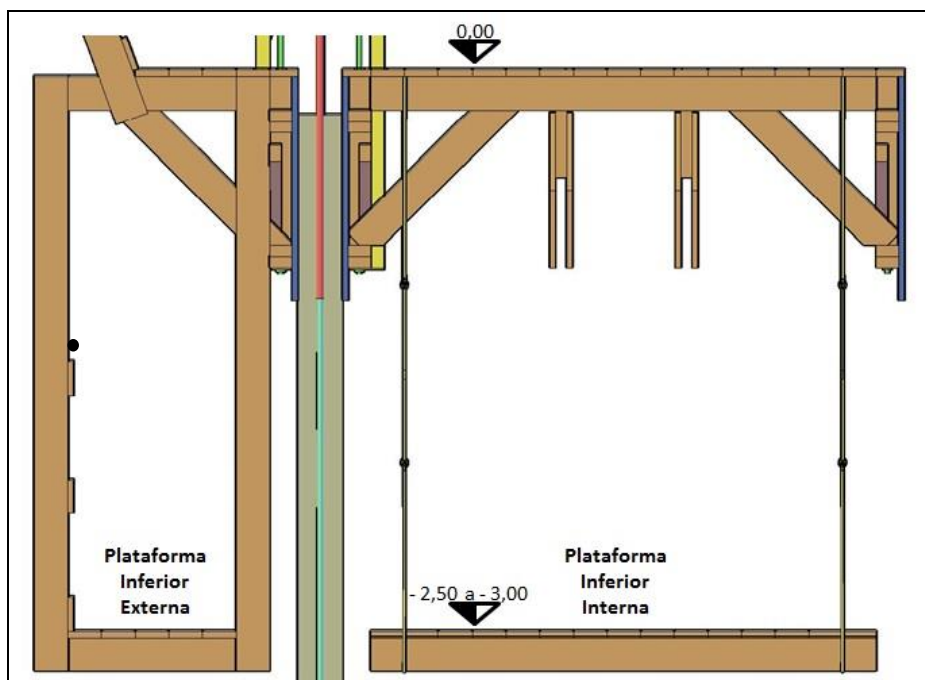


Figura 18: Plataformas Inferiores
Fonte: O Autor

As plataformas inferiores são constituídas de um assoalho de madeira igual ao superior, apoiado sobre sarrafos. A plataforma inferior interna fica suspensa por barras de aço articuladas com finalidade de evitar possível transmissão de esforços que possam rompê-las caso fossem rígidas. A plataforma inferior externa é ligada diretamente na plataforma superior externa através de tábuas de madeira com seção de 2,5 x 15 centímetros, aparafusadas nos sarrafos superiores e inferiores. Ainda possui um sistema GcR (guarda-corpo rodapé), onde são dispostas tábuas de madeira com seção de 2,5 x 15 centímetros, horizontalmente entre as barras de madeira que suportam a plataforma inferior externa distanciadas uma das outras por cerca de 35 centímetros, onde a tabua superior deve estar á 1,2 metros acima do assoalho. No sistema GcR ainda é implementado uma tela plástica de proteção contra queda e uma barra de aço de 16 milímetros disposta horizontalmente e presa nas barras verticais, servindo como guia para travas o cinto de segurança dos operários durante as operações.

Quando a estrutura possui de concreto possui um vão muito grande, a plataforma inferior interna é construída em apenas uma faixa com menor extensão próxima a parede, caso contrário a plataforma é construída de modo a utilizar toda a extensão interna.

6.3 INCLINAÇÃO

Uma maneira de reduzir a aderência excessiva dos painéis de madeira com o concreto e inferir uma leve inclinação no sentido do deslizamento da forma, evitando problemas no deslizamento. A aderência excessiva ocorre normalmente na região onde ocorre a pega do concreto, ou seja, na parte inferior da forma, não tendo uma total eficácia no desprendimento.

Devido o endurecimento do concreto na parte inferior da forma, cria-se uma zona de alta fricção entre o painel e o concreto, podendo ser evitada inclinando ligeiramente os painéis situados uns a frente dos outros, mantendo a forma levemente mais aberta na parte de baixo do que em cima. A inclinação é da ordem de 1,0% a 2,0%, levando em consideração que o ponto onde deve ocorrer a separação da forma e o concreto é cerca de 30 centímetros a contar da parte inferior do painel, onde o concreto já esta com pega e dureza suficiente para auto sustentar-se.

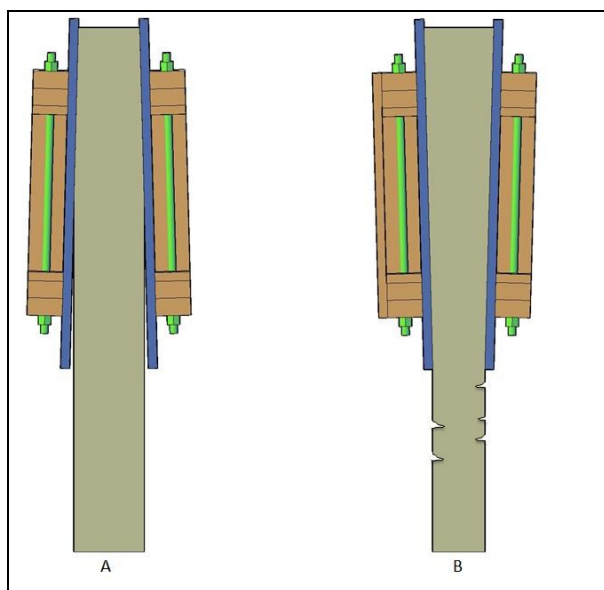


Figura 19: Inclinação. A) Correto, B) Incorreto
Fonte: O Autor

Essa zona de alta fricção também pode ser criada caso seja inclinado apenas um dos lados da forma, o que pode causar um empenamento da estrutura da forma. Quando a inclinação é feita ao contrario, ocorre uma região de alta tração do concreto na parte inferior da forma, o que pode levar a ocorrência excessiva de fissuras nas paredes de concreto.

6.4 ARMADURAS

A armadura das paredes da estrutura a ser construída é composta por barras verticais e horizontais. O dimensionamento e disposição das barras, como espaçamento e quantidades de barras devem ser seguidos de acordo com o projeto estrutural.

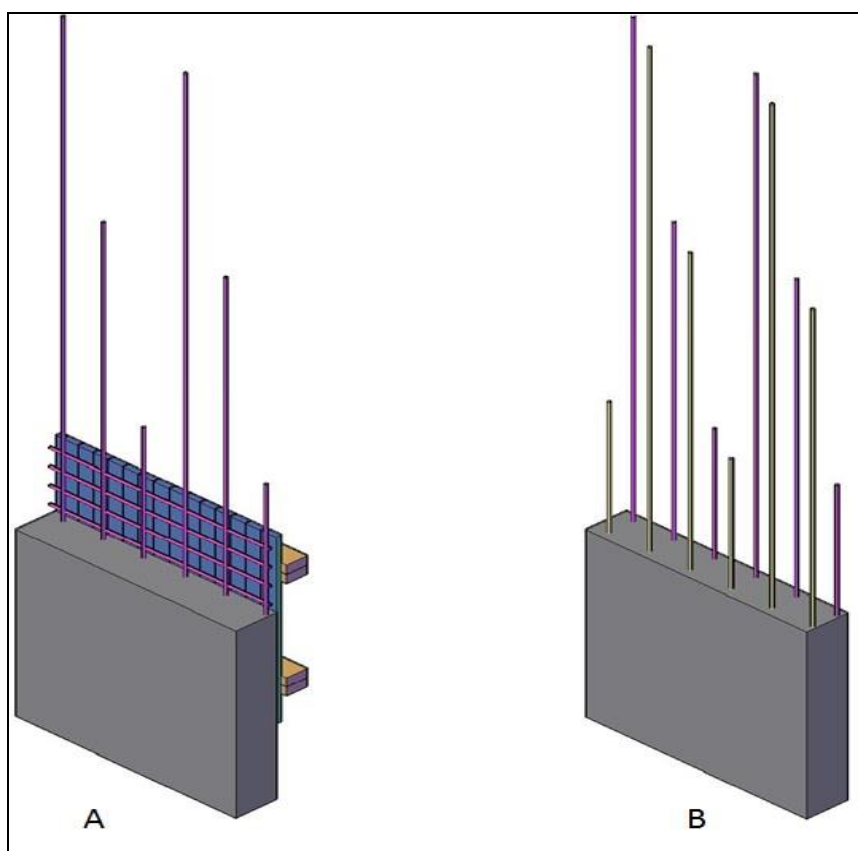


Figura 20: Armaduras Verticais. A) Mesmo Lado B) Lados Opostos
Fonte: O Autor

No momento de execução, uma atenção especial deve ser dada nos pontos de sobreposição e emendas de barras. As barras verticais devem ser dispostas de uma maneira a evitar que a emenda de uma barra fique na mesma altura da barra ao lado. Isso pode ser garantido dispondo barras com comprimentos diferentes em relação à barra ao lado. O mais comum é que a barra ao lado fique 01 metro mais comprida que a barra ao lado, como pode ser observado na figura 19 A. Essa diferença também deve ser mantida em barras que estão uma frente a outra, em lados opostos da parede (Figura 19 B).

A intenção de dispor barras com comprimentos diferentes às do lado é, ajudar a garantir o não surgimento de fissuras em uma linha horizontal nas paredes da estrutura. Uma forma de manter essa disposição da armadura é iniciar com os arranques verticais 01 metro maior ou menor que o lateral.

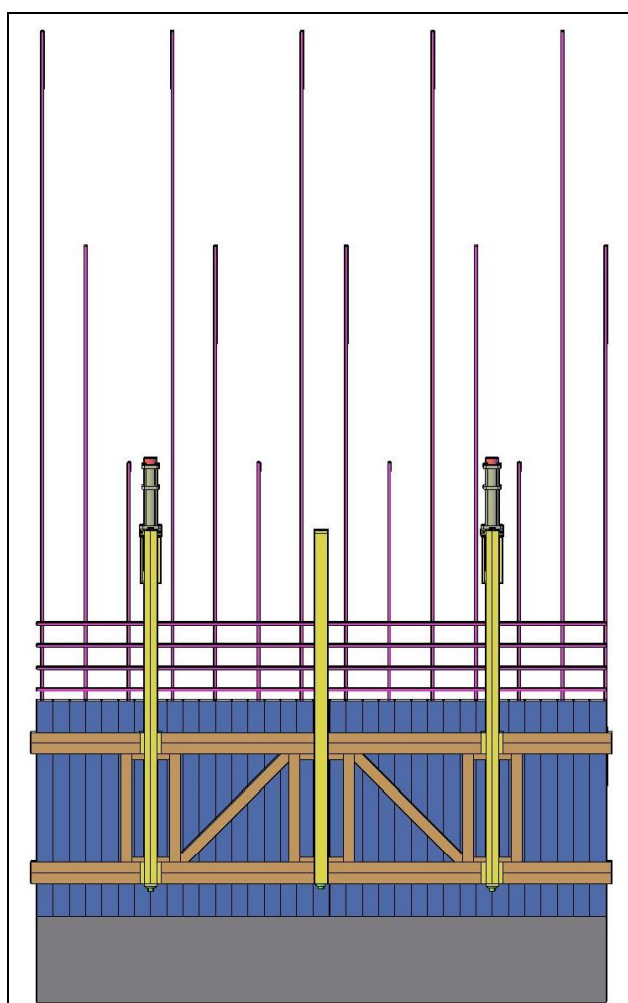


Figura 21: Vista Frontal das Armaduras
Fonte: O Autor

6.5 CONCRETAGEM

Segundo o IT 203/CBTU (2010), o concreto para uso em formas deslizantes de apresentar:

- Trabalhabilidade para adensamento vibratório;
- 16 mm de diâmetro máximo para os agregados;
- Fator água/cimento na faixa de 0,45 a 0,52;
- 1 a 3 de abatimento no ensaio de consistência;
- Apresentar pega dentro do prazo e das especificações.

O processo de concretagem deve ocorrer dentro dos prazos estipulados para as características do concreto. A primeira concretagem deve preencher todo interior da forma, até a altura da borda dos painéis. Então os macacos hidráulicos são acionados e a forma deve deslizar cerca de 2 a 3 centímetros na primeira subida. Depois desse arranque, a forma deve apresentar um deslizamento uniforme e constante. Quando a forma apresentar um vazio de 15 a 20 centímetros na parte superior, deve começar a segunda camada de concreto fresco, e assim sucessivamente, camada a camada.

O concreto dentro da forma apresentará então várias camadas de endurecimento, do mais fresco na camada superior e um concreto mais endurecido nas camadas inferiores. Com o adensamento correto das camadas garante-se uma união completa entre as camadas e evitando o surgimento de juntas horizontais, obtendo-se então uma estrutura uniforme, sem as conhecidas juntas de concretagem.

Após a primeira concretagem, em todas as outras deve-se manter sempre uma camada com cerca de 5 centímetros na borda superior dos painéis sem concreto. Isso evita que a borda superior do concreto se quebre. Esse vazio também não pode ser maior que 50 centímetros em nenhum momento da concretagem, pois pode causar instabilidade no equilíbrio da forma.

A desforma do concreto deve ocorrer por volta de 4 a 6 horas depois do lançamento do concreto, garantindo o tempo de pega inicial e uma baixa aderência do concreto nos painéis. Segundo Silva (2013), o concreto, após se separar da forma, tem sua resistência aumentada mais rapidamente que sua carga.

À medida que o concreto sai da forma, deve ser conferido sua aparência visualmente, e caso seja necessário, deve-se realizar o acabamento da sua superfície com o uso de argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

Durante o adensamento do concreto, deve-se tomar cuidado com a movimentação da armadura, pois em camadas inferiores onde o concreto está no início da pega, pode ocorrer uma redução na aderência do concreto com a armadura.

Quando a concretagem alcança a altura de projeto, os macacos são desligados e a forma para de subir. Nesse momento então ocorre o travamento da forma, ou como conhecido no canteiro, o grampeamento da forma. Esta operação consiste na perfuração da parede logo abaixo da forma, ou seja, à altura da uma camada de concreto desformada, onde é introduzida uma barra rosca de aço com 20 milímetros de diâmetro até o outro lado da parede e presa com porcas. Essa mesma operação deve ser repetida logo abaixo da linha da cambota superior. Essas barras devem ser distanciadas a cada 1,0 metro.

Com a forma presa à parede, os macacos são desligados dos barrotes e dos cavaletes, onde a única sustentação da forma é através das barras transpassadas nas paredes. A forma deve ser mantida nessa posição durante um período de 14 a 28 dias para a completa cura do concreto.

6.6 ESTRUTURAS COMPLEMENTARES

6.6.1 Escada

As escadas são montadas lateralmente a estrutura da forma, proporcionando o acesso dos trabalhadores às plataformas de serviço. A escada deve ser montada de acordo com as normas de segurança de obras. De acordo com NR 18 (1978), por ser uma escada de uso coletivo, deve ser uma construção sólida, dotadas de corrimão e rodapé.



Fotografia 1: Escada
Fonte: O Autor

6.6.2 Gabarito e Iluminação

O gabarito serve para manter os arranques verticais em seus devidos lugares, de forma a manter sempre o plumo e o alinhamento da estrutura. Pode ser de constituídos de madeiro ou barras de aço. É montado em nível superior às plataformas de trabalho, nos postes de iluminação.



Fotografia 2: Gabarito e Iluminação
Fonte: O Autor

Os postes são montados em madeira e servem para suportar as luzes em suas extremidades e os gabaritos a cerca de 60 centímetros abaixo das luzes. Nessa altura, é construída uma mão francesa no poste, servindo para prender as barras de aço ou ripas de madeira que servirão com gabarito.

6.7 DISPOSITIVO DE ELEVAÇÃO

Existem diversas formas e dispositivos de elevação, podendo ser macacos de transmissão. Os mais comuns são os de elevação mecânica (macaco manual), macacos pneumáticos (ar comprimido) e macacos hidráulicos (óleo sob pressão).

Os mais usados atualmente são os hidráulicos, pois garante uma distribuição dos esforços uniformemente nos macacos.

Os manuais foram muito utilizados antigamente, porém dependiam de muita mão de obra no processo de macaqueamento, que nem sempre era uniforme, sendo comum a ocorrência do desnivelamento da forma.

Os macacos hidráulicos são ligados a uma bomba central controlada eletricamente através de ductos de pressão (mangueiras), que transmitem a pressão do óleo elevada pela bomba para os macacos, fazendo-os deslizar pelos barotes e elevar a forma.

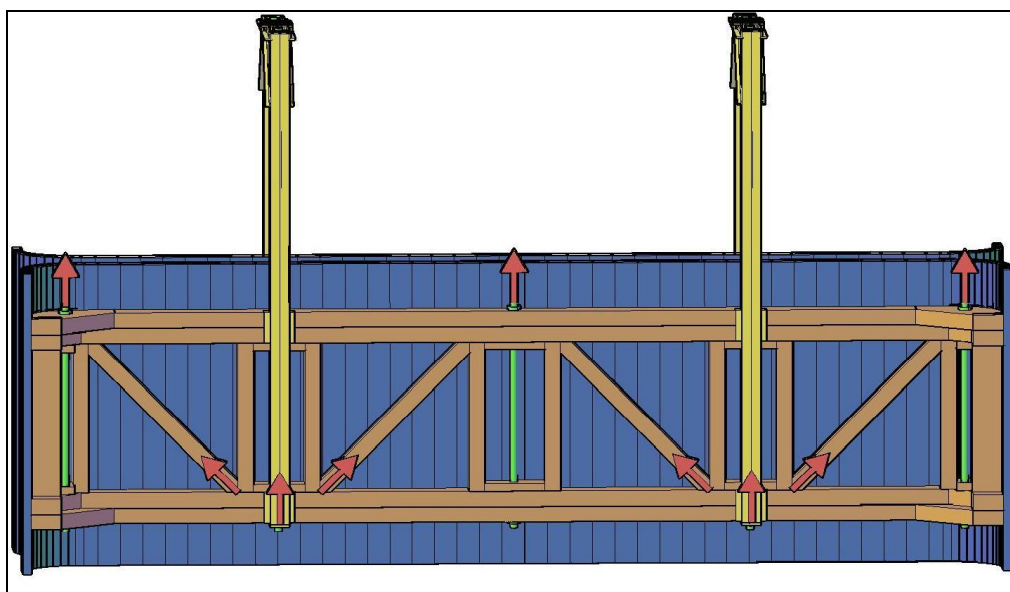


Figura 22: Esquema de Elevação

Fonte: O Autor

A força vertical exercida pelo macaco nos barrotes é transmitida para os cavaletes que prendem a forma, que por sua vez transmite os esforços para as cambotas. A força é transmitida então diagonalmente para as travessas, que levam esses esforços para pontos intermediários da forma entre os cavaletes, garantindo uma distribuição uniforme dos esforços.

7 CONCLUSÃO

A utilização do método de forma deslizante possibilita construir grandes estruturas em concreto armado, proporcionando rapidez na execução da obra, devido ao fato de ser um processo de industrial dentro do canteiro, permitindo que sejam realizadas várias operações simultaneamente, o que não é possível na utilização de métodos tradicionais, onde as operações são sucessivas.

O método proporciona agilidade na execução da estrutura, podendo ser alcançada uma velocidade de subida entre 05 e 06 metros por dia, caso não ocorrer nenhuma eventualidade ou atraso nas concretagens. Assegura também continuidade na superfície das paredes concretadas, sem o surgimento de juntas de concretagem, diminuindo assim o custo com acabamento.

Elimina a utilização posterior de andaimes, uma vez que suas plataformas de trabalho são içadas juntamente com os painéis da forma e os operários fazem os reparos e acabamentos, caso necessário, no concreto no momento em que é desenhado, gerando mais economia no processo.

Outro fator vantajoso na utilização do método é a capacidade de reutilização das peças de madeira na confecção e outra forma, mesmo a estrutura tendo dimensões variáveis. Esse é o ponto onde a utilização de forma deslizante de madeira sobressai sobre as formas deslizantes metálicas, uma vez que os painéis são confeccionados em medidas limitadas, as formas de madeira podem ser ajustadas a qualquer medida ou forma desejada.

Contudo, a desvantagem é que se trata de um método com custo alto, onde devem ser analisados o prazo e o orçamento para optar pela sua utilização. As operações a serem realizadas devem ser bem planejadas e os operários devem ser bem treinados, pois a qualidade e agilidade da execução são diretamente proporcionais à qualidade da mão de obra. A montagem e posicionamento das peças que compõem as formas devem ser acompanhadas por engenheiro e mestre de obra com experiência na execução do método.

O uso do método construtivo não é indicado para ser executado em projetos arquitetônicos muito ousados, nem em estruturas baixas, pois o custo não é compensatório.

Antes de optar pela utilização do método, vários fatores devem ser considerados, como o prazo de entrega do empreendimento, o orçamento disponível, mão de obra especializada e localização geográfica, pois as condições meteorológicas influenciam diretamente a qualidade e condições do concreto no uso da forma deslizando.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15696**: Formas e escoramentos para estruturas de concreto - Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos. Rio de Janeiro, 2009.

AZEVEDO, Gilmar Aparecido Teles de. **Avaliação técnica para definição de formas na construção civil**. 2008. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior em Engenharia Civil. Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2008. Disponível em: < <http://engenharia.anhembi.br/tcc-08/civil-24.pdf> >. Acesso em: 05 fev. 2014, 10:10.

AZEREDO, Hélio Alves de, 1921. **O edifício até sua cobertura**. 2. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1977.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 18**: Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Brasília, DF, 2008. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/norma-regulamentadora-n-18-1.htm>>. Acesso em: 17 jul. 2014, 11:29.

COMPANHIA BRASILEIRA DE TRENS URBANOS – CBTU. **IT 203**: Instrução geral para execução e uso de formas deslizantes para concreto armado. Rev 02. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://www.cbtu.gov.br/estudos/pesquisa/manutencao/intru_tec/it_203.pdf>. Acesso em: 16 jun 2014, 18:20.

IBRACON. Personalidade Entrevistada: José Zamarion Ferreira Diniz. **Concreto e Construções**: Concreto: Material mais consumido no mundo. São Paulo, ano XXXVII, n. 53, p. 8-13, jan., fev., mar. 2009. Disponível em: <http://www.ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibraconrev_construcaopdf/Revista_Concreto_53.pdf> Acesso em: 28 jan. 2014, 10:37.

JUNIOR, Carlito Calil et al. Madeiras na construção civil. In: ISAIA, Geraldo Cechella. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Concreto, v. 2, p. 1149-1179, 2007.

MEIRELLE, Célia Regina; PALA, Adhemar. **Processo construtivo em madeira**. Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2010. p. 5. Disponível em: < <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfZEQAB/madeira-apostila-2012> >. Acesso em: 05 fev. 2014, 10:41.

MPS PROJETOS. **Moinho de Trigo - Campo Mourão/PR**: Folha EC.2012.112.01.438. Blumenau. 2013.

NAKAMURA, Juliana. **Formas deslizantes**. 8 ed. Pini, 2011. Disponível em: < <http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/8formas-deslizantes-muito-utilizada-quando-o-cronograma-da-obra-239367-1.aspx> >. Acesso em: 17 jan. 2014, 16:19.

NAZAR, Nilton. **Formas e escoramentos para edifícios**: critérios para dimensionamento e escolha do sistema. São Paulo: Editora Pini, 2007.

SILVA, Juliano Mastella da. **Utilização de formas deslizante na passarela estaiada da rio Camboriú - SC**. 2013. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Departamento de Engenharia Civil. Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2013. Disponível em: < <http://www.pergamum.udesc.br/dados-bu/000019/000019ea.pdf> >. Acesso em: 27 jan. 2014, 15:50.

SILVA, Paulo Fernando Araújo, 1963. **Durabilidade das estruturas de concreto aparente em atmosfera urbana**. São Paulo: Editora Pini, 1995.