

## TÉCNICAS CONSTRUTIVAS – FÔRMAS PARA CONCRETO ARMADO

LAIO TOTH TEIXEIRA<sup>1</sup>, MATHEUS DUMARCO GUEDES<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Engenheiro Civil, UNISANTA, Santos-SP, laioiteixeira@hotmail.com;

<sup>2</sup>Engenheiro Civil, UNISANTA, Santos-SP, m.d.guedes@hotmail.com;

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
Palmas/TO – Brasil  
17 a 19 de setembro de 2019

**RESUMO:** Os sistemas de fôrmas têm grande importância na construção civil, representando a base das construções em concreto. Importante no ponto de vista econômico, e representando a base das peças estruturais de concreto. Com a diversidade de utilização do material, devido à prática do processo de fabricação construtivo, as fôrmas acabam sendo mal executadas, tornando a montagem deficiente, interferindo na qualidade da estrutura. Constatou-se que o processo construtivo precisa evoluir e ganhar importância. Na maioria dos casos, o processo acontece sem existência de projeto. Em outros casos o projeto apresenta imperfeições e incompatibilizações. Este trabalho pauta-se na realização de um estudo bibliográfico, com base na aplicação de técnicas já existentes. Apresentando, passo a passo, como deve ser planejada e executada a fôrma de madeira “in loco” para execução de concreto armado (Teixeira, 2018).

**PALAVRAS-CHAVE:** Madeira. Escoramentos. Método Construtivo.

### CONSTRUCTIVE TECHNIQUES – SHAPES FOR REINFORCED CONCRETE

**ABSTRACT:** The system of shapes has great importance in the civil construction, representing the base of the concrete constructions. Important economic point of view, and representing the basis of concrete structural parts. With the diversity of material utilization, due to the practice of the constructive manufacturing process, the forms are poorly executed, making the assembly deficient, interfering in the quality of the structure. It was found that the construction process needs to evolve and gain importance. In most of cases, the process happens without a project. In other cases the project has imperfections and incompatibilities. This work is based on the accomplishment of a bibliographic study, based on the application of existing techniques. Introducing, step by step, how to design and execute the "in loco" wood formwork for the execution of reinforced concrete (Teixeira, 2018).

**KEYWORDS:** Wood, Shoring, Constructive Method.

### INTRODUÇÃO

No geral, a execução de estruturas de concreto armado exige a construção de fôrmas de madeira com dimensões internas correspondendo exatamente às peças da estrutura projetada (Teixeira, 2018).

O conceito de fôrma consiste em uma estrutura temporária, que seja possível sua remoção, para dar forma à alguma estrutura até que atinja sua resistência e forma finais (Teixeira, 2018).

Desde os primórdios da utilização do concreto armado, aplicado como forma estrutural nas edificações, existe a aplicação de fôrmas para que haja a possível realização do processo, elas têm importância primordial na construção de uma edificação (Teixeira, 2018).

Com a diversidade no critério de utilização do material, que em algumas ocasiões é empregado em excesso, ao passo que em outras é deficiente, com evidente prejuízo, que no caso do aspecto exterior, e também da resistência das peças da estrutura, em consequência da deformação exagerada das fôrmas (Teixeira, 2018).

A uniformização das espécies e dimensões das madeiras usadas, bem como da nomenclatura e dimensões das peças que compõem as fôrmas, e tabelas de aplicação imediata, dignas de confiança, seriam extremamente vantajosas, não só por facilitarem a fiscalização do consumo da madeira nas obras e as relações dos construtores com os fornecedores e mestres carpinteiros, como, e sobretudo por permitirem o planejamento rápido de fôrmas com a resistência necessária (Azeredo, 1987).

O método mais comum de fôrma para concreto armado utilizada é a fôrma de madeira moldada “in loco”. Ela muitas vezes produzida sem a dedicação suficiente e não de forma correta e exata, causa problemas futuros na estrutura e no resultado final de uma obra (Teixeira, 2018).

Esse processo executivo de fôrma consiste na utilização de painéis e outros elementos de madeira devidamente apropriada. No geral, essas fôrmas são elaboradas com base em um projeto estrutural e de fôrma, onde é possível visualizar todas as suas dimensões, para que sejam executadas com a máxima precisão, porém é comum que existam casos onde essas fôrmas são executadas sem nenhum tipo de instrução, ou projeto, sendo realizadas com falta de cuidado (Teixeira, 2018).

A fôrma tem uma particularidade única dentro do contexto de uma obra: é o que inicia todo processo, e por isso, passa a ser referência para os demais serviços, estabelecendo e padronizando o grau de excelência exigida para toda obra, o desempenho do sistema de fôrma exerce forte influência na qualidade, prazo e custo do empreendimento (Assahi, 2005).

## MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa aplicada, exploratória, utilizando método hipotético-dedutivo quantitativo. O planejamento da pesquisa foi dividido em 3 etapas:

- 1) Revisão bibliográfica e coleta de informações: esta primeira etapa foi realizada uma pesquisa em projetos já existentes, cujos temas eram semelhantes, e feita uma coleta de dados para elaboração do projeto;
- 2) Análise dos dados obtidos: Após a coleta dos dados, foi realizada uma análise para atribuir validação dos dados apurados, e através disso, iniciar a pesquisa científica;
- 3) Esclarecer passo a passo a execução de uma fôrma de madeira para concreto armado, afim de otimizar sua qualidade final.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em geral as fôrmas são classificadas de acordo com o material e pela maneira como são utilizadas, levando em conta o tipo de obra. Na tabela abaixo são mostradas as possibilidades do uso das fôrmas.

<b>Tipos de fôrmas</b>	<b>Material</b>	<b>Indicação (tipo de obra)</b>
Convencional	Madeira	Pequenas obras particulares e detalhes específicos
Moduladas	Madeira e mistas	Obras repetitivas e edifícios altos
Trepantes	Madeira, metálicas e mistas	Torres, barragens e silos
Deslizantes verticais	Madeira, metálicas e mistas	Torres e pilares altos de grande seção
Deslizantes horizontais	Metálicas	Barreiras, defensas e guias

Tabela 1. Tipos de Fôrma. Fonte (Ripper, 1996)

A escolha do sistema produtivo, entre muitos possíveis, requer atenção minuciosa para prever e estudar todos os eventos que interferem direta e indiretamente no resultado final da fôrma à luz dos

conhecimentos teóricos e, principalmente, dos práticos, sob pena de optar-se pelo sistema tecnicamente correto e econômico, mas inadequado à realidade dos operários ou às condições do canteiro de obra (Teixeira, 2018).

Os principais fatores que batizam a escolha são:

- Características físicas, geométricas e especificações da estrutura, dimensão dos elementos, formato, número de repetições (Teixeira, 2018).
- Textura exigida (Teixeira, 2018).
- Insumos e serviços técnicos disponíveis na região (Teixeira, 2018).
- Viabilidade de equipamento operacional de transporte vertical e horizontal (Gruas, guindastes, etc.) (Teixeira, 2018).
- Prazo de execução estabelecido (Teixeira, 2018).

As fôrmas de madeira ainda são as mais utilizadas por apresentarem melhor custo-benefício. Podem ser fabricadas no próprio canteiro, com madeira de reaproveitamento, e dimensionadas de acordo com as cargas e pressão do concreto, o que varia de acordo com cada obra e necessidade, atendendo às mais diversas formas geométricas para elementos estruturais (Teixeira, 2018).

A madeira utilizada na execução de fôrmas deve manter algumas características e especificações, como: Elevado módulo de elasticidade, ser maleável, resistência razoável, custo baixo e baixo peso específico. No Brasil, o tipo de madeira que atende melhor às condições citadas anteriormente é o Pinho-do-Paraná, de preferência de 1ª ou 2ª classe, seguido pela Peroba, que geralmente é mais utilizada como escoramento e pontaletes (Teixeira, 2018).

Na tabela à seguir é possível observar as dimensões comerciais das chapas compensadas de madeira.

Dimensões das chapas compensadas	
Padrão alemão = 1,10 m x 2,20 m	
Padrão inglês = 1,22 m x 2,44 m (4'x8')	
Espessuras comerciais (mm)	
6, 8, 10, 12, 15, 20	
Número de reaproveitamentos	
Resinados	mais de 5 por face (10x)
Plastificados	mais de 15 por face (30x)

Tabela 2. Tabela de dimensões usuais dos Painéis Compensados. Fonte: (Bauer, 1994)

Pelos resultados obtidos, observa-se na Tabela de Custos Orçamentários, que o custo da fôrma merece uma atenção especial não só pela sua representatividade, mas principalmente pela sua sustentabilidade. Torna-se na maioria das vezes, o único fator significativo de competitividade na execução de estrutura, uma vez que os itens de armação e concreto são pouco variáveis, independentemente da metodologia de execução (Teixeira, 2018).

Custo da estrutura		15% do custo da obra
1 m <sup>3</sup>	Armaduras	30%
	Concreto	30%
	formas	40% (até 6 reaproveitamentos)
Custo das formas na obra		6%

Tabela 3. Tabela de custos orçamentários. Fonte: (Ripper, 1996)

Para que a estrutura não seja prejudicada, são necessárias as seguintes precauções na execução da fôrma (Teixeira, 2018):

- Antes do lançamento do concreto, as fôrmas devem ser totalmente higienizadas internamente, retirando qualquer tipo de detrito ou poeira (Teixeira, 2018);
- Também deve ser molhada até a saturação, antes do lançamento do concreto para que não absorvam a água necessária à pega do concreto (Teixeira, 2018);
- No caso de execução de estruturas soterradas, caso haja risco de desmoronamento, deve ser feito um revestimento de segurança, de tijolos ou concreto magro (Teixeira, 2018);
- No caso de ligação das fôrmas com estruturas já existentes, a face de contato deve ser revestida com papel, graxa feltro ou pintura à cal (Teixeira, 2018);
- A retirada das fôrmas deve obedecer sempre à ordem e aos prazos mínimos indicados de acordo com o Artigo 71 da NB-1 (Teixeira, 2018).

A execução das fôrmas na obra deve levar em conta alguns cuidados para sua elaboração e também algumas condições primordiais, como:

- Obedecer criteriosamente à planta de fôrmas do projeto estrutural (Teixeira, 2018);
- Serem dimensionadas para resistir aos esforços: Peso próprio das fôrmas; Peso próprio das armaduras e do concreto; Peso próprio dos operários e equipamentos; Vibrações devidas ao adensamento (Teixeira, 2018);
- As fôrmas devem ser estanques, não permitindo a passagem de argamassa pelas frestas e arestas das tábuas (Teixeira, 2018);
- Devem ser executadas de modo à possibilitar o maior número possível de reutilizações, proporcionando economia no material e mão-de-obra (Teixeira, 2018).

A fôrma de madeira é constituída de diversos componentes diferentes, que mesmo sendo a maioria feita de madeira, possuem dimensões e aplicações diferentes (Teixeira, 2018), um exemplo desses diferentes componentes está na imagem à seguir, onde são apresentados alguns elementos de uma fôrma.

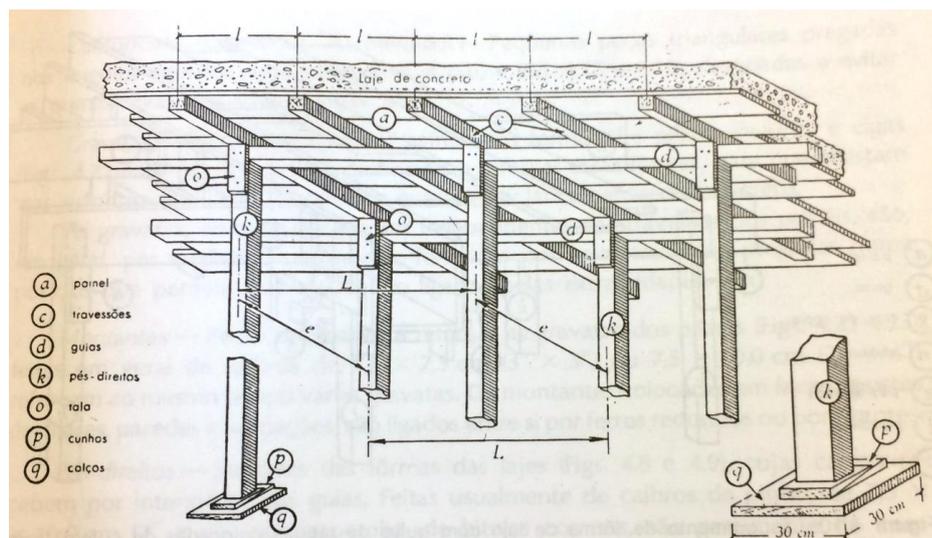


Figura 1. Esquema Gráfico de uma Fôrma. Fonte: (Azeredo, 1987)

A retirada das fôrmas e do escoramento somente poderá ser feita quando o concreto estiver suficientemente endurecido para resistir aos esforços que nele atuarem. Um plano prévio de desfôrma pode reduzir os custos, prazos e melhorar a qualidade. A desfôrma deve ser progressiva, a fim de

impedir o aparecimento de fissuras e trincas. Também é indicada a utilização de pessoal capacitado para executar a desfôrma. É necessário evitar o uso de ferramentas que danifiquem as fôrmas ou mesmo a superfície do concreto. Na tabela à seguir estão especificados os prazos de desfôrma definidos pela norma, tanto para concretos com cimento Portland comum e cura úmida, como para concretos aditivados (com cimento de alta resistência inicial) (Teixeira, 2018):

FÔRMAS APLICADAS EM	PRAZO DE RETIRADA USANDO-SE	
	<i>Cimento Portland comum</i>	<i>Cimento de alta resistência inicial</i>
Paredes, pilares e faces laterais de vigas	3 dias	2 dias
Lajes de até 10 cm de espessura	7 dias	3 dias
Lajes de mais de 10 cm de espessura e faces inferiores de vigas de até 10 m de vão	21 dias	7 dias
Arcos e faces inferiores de vigas de mais de 10 m de vão	28 dias	10 dias

Tabela 7. Tabela de Desfôrma de estruturas. Fonte: (Azeredo, 1987)

## CONCLUSÃO

Através do estudo realizado, pôde se concluir que as fôrmas possuem grande importância no resultado final de uma obra.

Sua execução correta pode acarretar na diminuição dos custos de uma obra, gerando maior economia no orçamento, além de também reduzirem as patologias encontradas em construções de concreto armado, o que além de causar prejuízos econômicos, também pode acarretar em grandes estragos.

## REFERÊNCIAS

- Assahi, P. N. Sistema de Fôrma para estrutura de concreto. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2005.
- Azeredo, H. A. O edifício e seu acabamento. São Paulo: Edgard Blücher, 1987. 178p.
- Azeredo, H. A. O edifício até sua cobertura, 2ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000. 182p.
- Bauer, L. A. F. Materiais de construção. São Paulo: LTC, 1994. 935p.
- Moliterno, A. Escoramentos, cimbramentos, fôrmas para concreto e travessias em estruturas de madeira. São Paulo: Edgard Blücher, 1989. 379 p.
- Nazar, N. Formas e escoramentos para edifícios – critérios para dimensionamento e escolha do sistema. São Paulo: PINI, 2007.
- Pini, Editora. Construção Passo-a-Passo Vol. 3. São Paulo: Pini, 2009. 259p.
- Ripper, E. Manual prático de materiais de construção. São Paulo: Pini, 1995. 253p.
- Salgado, J. Técnicas e Práticas CONSTRUTIVAS para Edificação. São Paulo: Érica Ltda, 2014. 320p.
- Téchne. São Paulo : Pini, Ed.ago/2001
- Teixeira, L. T.; Guedes, M. D. Representatividade do sistema de fôrmas de madeira em superestruturas de concreto armado. Santos: Universidade Santa Cecília, 2018 44p. Monografia TCC (Bacharel em Engenharia Civil)