

## **A IMPORTÂNCIA DE UM PLANEJAMENTO ESTRUTURAL PARA A CONSTRUÇÃO DE UMA EDIFICAÇÃO**

Lucas Gomes de Moraes  
Universidade de Araraquara, Araraquara – São Paulo  
[lucas-gomes78@hotmail.com](mailto:lucas-gomes78@hotmail.com)

Sabrina Fernanda Sartório Poletto  
Arquiteta e Urbanista, Docente na Universidade de Araraquara, UNIARA, SP. Mestra em Ciências e  
Engenharia de Materiais, Universidade de São Paulo – USP.  
[sfspoletto@uniara.com.br](mailto:sfspoletto@uniara.com.br)

**RESUMO:** *Este trabalho tem como objetivo caracterizar a importância do planejamento estrutural e das estruturas de concreto armado, levando em consideração o uso e a aplicação racional de materiais, juntamente com o desenvolvimento e aprimoramento de técnicas construtivas. Nesse contexto, materiais tradicionais e de grande aceitação nas construções, tais como, concreto e aço, que de maneira geral, podendo ser estruturas aplicadas de formas mistas ou não, apresentam um grande desempenho estrutural, bem como boa durabilidade. O planejamento estrutural, não se faz exclusivo para novas construções, mas obras de reforma e ampliação também contemplam esse planejamento, pois poderão ser expostas à condições de novos carregamentos e sobre cargas de utilização de forma severa. Neste contexto, são apresentados, neste trabalho, os principais fatores sobre o planejamento estrutural pré-definido e a sua execução, bem como identificação de fatores patológicos. Foram realizadas pesquisas bibliográficas e visita técnica.*

**Palavras-chave:** *Concreto Armado, Estrutura, Patologia.*

## **THE IMPORTANCE OF STRUCTURAL PLANNING FOR BUILDING A BUILDING**

**Abstract:** *This work aims to characterize the importance of structural planning and reinforced concrete structures in a commercial work located in the state of. It will present the main factors on the pre-defined structural planning and its execution as well as identification of pathological factors. Bibliographic research and technical visit will be carried out.*

**Key-words:** *Concrete, Structure, Pathology*

## INTRODUÇÃO

Pensar deu ao homem a possibilidade da criação. Desde a antiguidade e tempos remotos na pré-história o homem já apresentava um respectivo processo de evolução, desenvolvendo suas construções e aprimorando suas habilidades na caça. A descoberta da roda e do fogo foi um grandioso marco na humanidade, contudo, ainda desconhecia-se a fala e a escrita.

Ao passar do tempo, templos e castelos foram sendo construídos. Retratar a pré-história e não mencionar suas magníficas construções:

[...] a história da Engenharia, remonta desde esse período, onde o homem pré-histórico já apresentava noções de moradia. As moradias foram os primeiros passos, logo vieram os templos, palácios e canais, e conseqüentemente os mais diversos tipos de construções que conhecemos hoje. (O UNIVERSO DA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2015).

Um projeto estrutural tem a função e responsabilidade de proporcionar segurança e conforto aos indivíduos que nela habitam. Através de estudos e cálculos, faz-se o pré-dimensionamento das estruturas que sustenta os pilares, as vigas e a laje, levando em consideração a sobrecarga de utilização.

Algumas características comuns que são encontradas em algumas construções, principalmente nas residenciais, é a execução de todo processo construtivo mesmo não havendo um projeto estrutural. Na maioria das vezes, o contratante (proprietário) apresenta somente o projeto arquitetônico a ser executado. Não se dá a devida e igual importância ao projeto estrutural, resultando numa edificação com alto índice de fatores inconvenientes e patológicos, podendo ser de médio ou longo prazo, tais como: estrutura superdimensionada, alto índice de fissuras excessivas, deficiência por parte da execução.

Por outro lado, uma estrutura não é composta somente por pilares e vigas, mas sim por um conjunto de elementos, como é o caso da laje e fundação. Esta é definida através de sondagens do solo, que é um teste empregado para reconhecimento das espessuras e camadas do solo que compõe, para definição de sua resistência que é de extrema importância para a edificação. Pré-requisitos e outras generalidades são descritos pela norma ABNT NBR 6484 – Sondagens de Simples Reconhecimento com SPT. Alguns fatores patológicos que influenciam de maneira negativa nesse quesito é o

recalque, que o espessamento do solo onde a edificação foi construída, resultando em esforços estruturais inesperados podendo levar toda a obra à ruína.

Mesmo construindo sem projeto arquitetônico e sem o projeto estrutural é provável que a edificação não venha a ruir, na maioria das vezes por um superdimensionamento por parte de pessoas não profissionalizadas. Portanto, o valor de investimento poderá ser maior que o retorno. Além do superdimensionamento, ocorrem também, o gasto excessivo com materiais, que acabam não sendo utilizados e por isso descartados gerando rejeitos e resíduos desnecessários; aparecimento de patologias, como fissuras ou rompimento brusco sem aviso prévio da estrutura, como o aço no seu ponto de escoamento, tendo ruptura brusca total sem escoar; e uso incorreto dos materiais, que acabam não exercendo suas funções e propriedades corretamente.

A segurança estrutural é de extrema importância para atender a vida útil de uma construção, que a NBR 15575-2:2013, no item 7.1, estabelece que:

[...] atender durante a sua vida útil de projeto, sob as diversas condições de exposição (ação do peso próprio, sobrecargas de utilização, atuações do vento e outros), aos seguintes requisitos gerais:  
Não provocar sensação de insegurança aos usuários pelas deformações de quaisquer elementos da edificação, admitindo-se tal exigência atendida, caso as deformações se mantenham dentro dos limites estabelecidos nesta Norma;  
Não repercutir em estados inaceitáveis de fissuração de vedação e acabamentos.

Com todos esses fatores, podemos observar o quanto é importante um projeto estrutural para a construção de qualquer tipo de edificação, mesmo sendo ela de pequeno, médio ou grande porte, tanto pela sua segurança quanto pela economia na construção, barateando os custos e diminuindo o orçamento.

A execução de uma estrutura tem que atender critérios, etapas e especificações de projeto, tais como: estudos preliminares do solo (sondagem), e/ou local da edificação a ser reformada, levantamentos topográficos e projetos complementares no caso de reforma - projeto de reforços na estrutura se necessário, pois cada obra desenvolvida é um caso específico. Vale ressaltar que todo projeto estrutural é desenvolvido por meio do projeto arquitetônico, que é essencial e de suma importância para qualquer obra, pois, uma estrutura bem dimensionada é aquela que atende aos critérios de segurança, economia e compatibilidade com a arquitetura. Para que estes critérios sejam satisfatórios é essencial a elaboração de um projeto estrutural.

De acordo com Santos (1977) “O projeto de uma construção é todo integrado, no qual a solução final para cada um de seus itens só é encontrada quando se consegue a adequação da solução de todos os demais sistemas”. É que no primeiro ciclo de projeto são estimadas soluções individuais para cada um dos itens de projeto, em função de uns poucos parâmetros estabelecidos nos requisitos do proprietário.

A evolução do projeto busca, exatamente, a obtenção de uma solução balanceada, com a harmonização de todos os resultados obtidos. Portanto, é importante salientar-se que o engenheiro desenvolve suas atividades dentro de uma equipe de projeto. Tanto ele quanto os demais componentes dessa equipe devem ter em mente que o objetivo do projeto estrutural é a obtenção de uma solução adequada à eficiência global da obra.

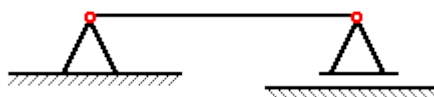
## 1. Classificação das Estruturas

A classificação das estruturas faz-se de acordo com o número de vínculos aplicados (apoios ou restrições ao movimento), segundo Valle e Rovere (2013, p. 09), as estruturas são classificadas em isostáticas, hiperestáticas e hipostáticas.

- Isostática

Possui vínculos estritamente necessários para garantir a sua total imobilidade.

Figura 1 - Representação de uma estrutura isostática

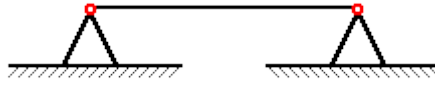


Fonte: Costa, 2015

- Hiperestática

Possui vínculos superabundantes para garantir a sua total imobilidade.

Figura 2- Representação de uma estrutura hiperestática

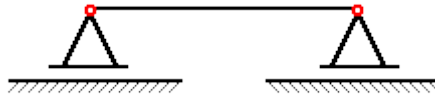


Fonte: Costa, 2015

- Hipostática

Possui vínculos insuficientes para garantir a sua total imobilidade.

Figura 3- Representação de uma estrutura hipostática



Fonte: Costa, 2015

\*Vínculos são elementos que impedem o deslocamento de pontos das peças, introduzindo esforços nesses pontos correspondentes aos deslocamentos impedidos. Os deslocamentos podem ser de translação ou de rotação.

### 1.1. Infraestrutura

Denomina-se infraestrutura tudo aquilo que se situa abaixo do nível do solo de uma construção. Parte inferior de uma estrutura, que geralmente é “invisível” e se localiza abaixo da cota do terreno. Tais como: fundações (estacas e vigas baldrame), conjunto de tubagens (cabos e dispositivos para o transporte de águas, gás, eletricidade e comunicações) (SIMÃO, p. 10).

### 1.2. Superestrutura

Denomina-se superestrutura tudo aquilo que se situa acima do nível do solo.

Tais como: pilares, vigas, laje e cobertura (SIMÃO, p. 12).

## **2. Fundações**

As fundações podem ser classificadas em dois tipos, rasas ou diretas, profundas diretas e profundas indiretas.

### **2.1. Fundações Rasas ou Diretas**

Elementos de fundação são aqueles que apresentam função de transmitir suas cargas ao solo, tal carga proveniente do peso próprio e sobrecarga de utilização, que são transmitidas e distribuídas para a base da fundação. Inclui-se nesse tipo de fundação: as sapatas (isolada, associadas, corridas e alavancadas), os blocos, os radiers, as vigas de fundação, como pode-se notar na Figura 4.

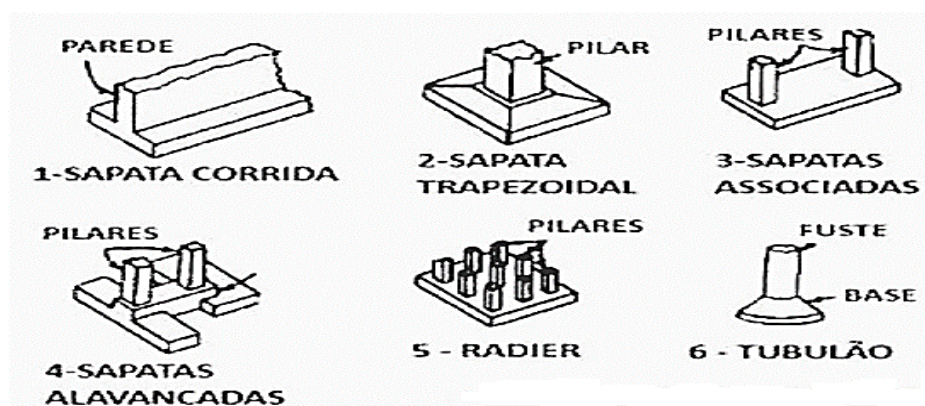
Fabrizio e Rossignolo (2014, p. 1) relata os cuidados a serem tomados em relação aos solos colapsíveis:

[...] para o caso de fundações apoiadas em solos de elevada porosidade, não saturados, deve ser analisada a possibilidade de colapso por encharcamento, pois estes solos são potencialmente colapsíveis. Em princípio devem ser evitadas fundações superficiais apoiadas neste solo, a não ser que sejam feitos estudos considerando-se as tensões a serem aplicadas pelas fundações e a possibilidade de encharcamento do solo.

### **2.2. Fundações Profundas**

Elementos bem mais esbeltos que os tubulões, caracterizado pelo seu grande comprimento e pequena secção transversal. “São implantados no terreno por equipamento situado à superfície. São em geral utilizados em grupo, solidarizadas por um bloco rígido de concreto armado (bloco de caroamento). Incluem-se neste tipo de fundação: estacas, moldadas in loco e tubulões” (FABRÍCIO E ROSSIGNOLO, p. 03). Ressaltando que o tubulão é uma Fundação profunda direta, por ter sua base alargada.

Figura 4: Tipos de Fundação



Fonte: Tipos de Fundações, 2018

### 3. Vigas Baldrame

Trata-se de uma fundação rasa, feita de concreto armado e aço, situada abaixo do nível do solo de modo que sua parte de cima fique nivelada com o solo, sobre a qual as paredes da edificação serão erguidas, sendo uma estrutura fundamental para qualquer construção. Fatores patológicos podem aparecer na edificação caso a impermeabilização não seja feita corretamente, então a escolha do sistema de impermeabilização adotado para as vigas baldrame nas edificações é fundamental para evitar situações indesejáveis em sua fase de utilização. Dentre esta, podemos destacar as patologias comumente denominadas “mofo de rodapé”, que na verdade é o “efeito da umidade presente no solo através da ascensão capilar dos materiais, se revelando nas superfícies das alvenarias causando desconforto visual, e danos á saúde e depreciação do patrimônio entre outras perdas.” (BARROS, 2011, p. 6).

De acordo BARROS (2011, p. 06) a impermeabilização pode ser feita com o uso de diversos tipos de impermeabilizantes com bases betuminosas, em mantas, líquido e até mesmo com cimentos aditivados.



Figura 5: Formas para viga baldrame e bloco de fundação.



Fonte: Própria (2018)

De acordo com Yazigi (2009), alguns cuidados na montagem das formas são de extrema importância, tais como, a verificação da locação, o nível, o alinhamento e o esquadro das peças, atentando para o correto posicionamento das vigas, o nivelamento do topo das formas e da constância das larguras das vigas. Garantindo nivelamento com nível a laser ou mangueira, como mostrado na Figura 6.

Figura 6: Armadura sobreposta nas formas (viga baldrame e bloco de fundação)



Fonte: Própria (2018)



Figura 7: Viga baldrame impermeabilizada



Fonte: Própria (2018)

#### 4. Pilares

Scadelai e Pinheiro (2003), pilares são elementos estruturais lineares de eixo reto, usualmente dispostos na vertical, em que as forças normais de compressão são preponderantes na peça e cuja função principal é receber as ações atuantes nos diversos níveis e conduzi-las até as fundações.

Junto com as vigas, os pilares formam os pórticos, que na maior parte dos edifícios são os responsáveis por resistir às ações verticais (peso próprio e sobrecarga de utilização) e horizontais (força do vento) e garantir a estabilidade total da estrutura.

As ações verticais são transferidas aos pórticos pelas estruturas dos andares e o caminho das cargas começa nas lajes, que delas vão para as vigas e, em seguida, para os pilares, que as conduzem até a fundação, e as ações horizontais decorrentes do vento são levadas aos pórticos pelas paredes externas.

#### 4.1. Características Geométricas da Peça

No dimensionamento de pilares, a determinação das características geométricas da peça está entre as primeiras etapas, levando em consideração as dimensões mínimas, com o objetivo de evitar um desempenho inadequado como, flambagem e cisalhamento, e proporcionar boas condições de execução.

A NBR 6118:2014, no item 13.2.3, estabelece alguns critérios em relação a seção transversal dos pilares:

[...] que a seção transversal dos pilares, seja eles de qualquer forma, não deve apresentar dimensão menor que 19cm. Já em outro caso, considerado como caso especial, permite-se a consideração de dimensões entre 19 e 12cm desde eu multipliquem as ações a serem consideradas no dimensionamento por um coeficiente adicional ( $\gamma_n$ ), esse coeficiente deve majorar os esforços solicitantes finais de cálculo dos pilares, quanto seu dimensionamento, mas em qualquer caso, não se permite pilar com seção transversal de área inferior a 360cm<sup>2</sup>.

No item 18.4.2.2 da NBR 6118:2014, fala que as armaduras longitudinais devem ser dispostas na seção transversal, de forma a garantir a resistência adequada do elemento estrutural. Em seções poligonais, deve existir pelo menos uma barra em cada vértice; em seções circulares, no mínimo seis barras distribuídas ao longo do perímetro.

Figuras 8 e 9: Pilares Moldados in loco



Fonte: Própria (2018)

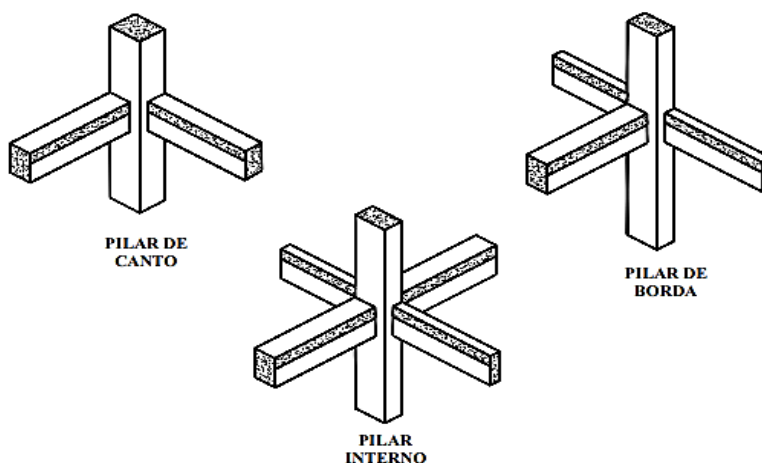
Segundo Yazigi (2009), o prumo do pilar deve ser obtido por meio de ajudantes laterais dos painéis, nas duas direções. É necessário deixar na base dos pilares, uma janela de inspeção para limpeza antes da concretagem. Se o pilar tiver uma altura superior a 2,5m, deve-se deixar uma janela de inspeção para o lançamento do concreto em duas etapas. É necessário passar desmoldante nas formas; tal procedimento é dispensável quando se tratar da primeira utilização.

## 4.2. Classificação dos Pilares

Os pilares podem ser classificados com relação às solicitações iniciais, podendo ser denominados como Pilares Internos, de Borda e de Canto.

- Pilar Interno: são aqueles submetidos á compressão simples, ou seja, que não apresentam excentricidades iniciais. (SCADELAI, 2003, p. 16.4)
- Pilar de Borda: as solicitações iniciais correspondem á flexão composta normal, ou seja, há excentricidade inicial em uma direção. Para seção quadrada ou retangular, a excentricidade inicial ocorre na direção perpendicular à borda. (SCADELAI, 2003, p. 16.4)
- Pilar de Canto: são submetidos á flexão oblíqua. As excentricidades iniciais ocorrem nas direções das bordas. (SCADELAI, 2003, p. 16.4)

Figura 10: Classificação dos pilares



Fonte: Scadelai, 2003, p. 16.4

## 5. Vigas

Vigas são “elementos lineares em que a flexão é preponderante.” (NBR 6118, item 14.4.1.1). Elemento linear é aquele em que o comprimento longitudinal supera em pelo menos três vezes a maior dimensão da seção transversal, sendo também denominado barra. Na estática, entende-se por viga o elemento estrutural solicitado por forças perpendiculares ao seu eixo longitudinal (trabalha a flexão). A viga pode receber os esforços transmitidos pelas lajes, o peso das paredes (carga distribuída), a carga de pilares, a carga de vigas (carga concentrada), transmitindo estes esforços aos pilares ou vigas em que se apoia.

“Os esforços solicitantes decorrentes de uma análise linear podem servir de base para o dimensionamento dos elementos estruturais no estado-limite último, mesmo que esse dimensionamento admita a plastificação dos materiais, desde que se garanta uma ductilidade mínima às peças” (NBR 6118 item 14.5.2)

De acordo com Santos Bastos (2014, p. 09) nas peças sob esforços de momento fletor e força normal, a armadura tracionada tem a deformação de alongamento limitada ao valor de 10 ‰ (10 mm/m), para evitar fissuração exagerada no concreto. Desprezando o alongamento do concreto tracionado, o valor corresponde a uma fissuração de 1 mm de abertura para cada 10 cm de comprimento da peça.

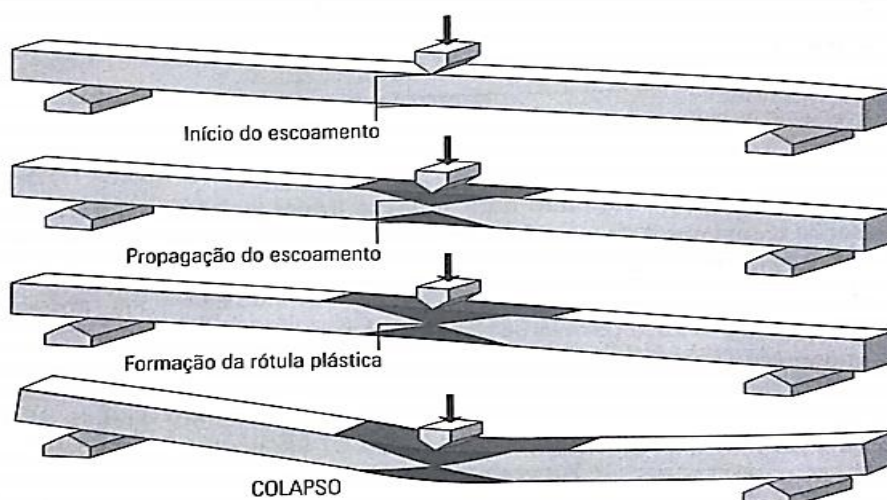
A NBR 8800:2008 no item 11.1, relata o quão é prejudicial a ocorrência do estado limite de serviço:

[...] a ocorrência de um estado-limite de serviço pode prejudicar a aparência, a possibilidade de manutenção, a durabilidade, a funcionalidade e o conforto dos ocupantes de uma edificação, bem como pode causar danos a equipamentos e materiais de acabamento vinculados ao mesmo.

A fissuração em elementos estruturais de concreto armado é inevitável, devido à grande variabilidade e à baixa resistência do concreto à tração; mesmo sob as ações de serviço (utilização), valores críticos de tensões de tração são atingidos. Visando obter bom desempenho relacionado à proteção das armaduras quanto à corrosão e à aceitabilidade sensorial dos usuários, busca-se controlar a abertura dessas fissuras.

“As fissuras podem ainda ocorrer por outras causas, como retração plástica térmica ou devido a reações químicas internas do concreto nas primeiras idades, devendo ser evitadas ou limitadas por cuidados tecnológicos, especialmente na definição do traço e na cura do concreto” (NBR 6118, 14.4.1.1)

Figura 11: Representação de uma viga sendo tracionada (bordo inferior) e comprimida (bordo superior)



Fonte: Estruturas de concreto armado (2018)

A representação mostra a viga sendo carregada por uma carga pontual concentrada em seu centro. Nota-se que a parte superior da viga está sofrendo o fenômeno denominado por compressão, e a parte inferior está sendo tracionada. A flambagem ocorre em todo vão efetivo, não dispensando cisalhamento próximo as bielas.

De acordo com Pinheiro et al.(2010), a região dos apoios das vigas, podem ocorrer fissuração por causa da força cortante. Essas fissuras, com inclinação aproximada de  $45^\circ$ , delimitam as chamadas bielas de compressão. Nesse caso tem-se uma resistência à compressão menor que a da compressão simples. Portanto, a resistência do concreto depende do estado de tensão a que ele se encontra submetido.

Os problemas patológicos mais comuns que se manifestam nas estruturas de concreto armado, ou alvenaria estrutural ou de vedação, destacam-se as fissuras. “Estas

normalmente são originadas a partir de: deficiências quando da elaboração dos respectivos projetos, qualidade inadequada dos materiais utilizados nas obras e falhas na execução” (YAZIGI, 2000)

\*Bielas são regiões comprimidas com tensões de tração na direção perpendicular, caracterizando um estado biaxial de tensões.

### **5.1. Classificação das Vigas**

As vigas podem ser classificadas quanto ao seu grau de hiperestaticidade:

- Viga em Balanço: é uma viga com um só apoio
- Viga Biapoiada ou Simplesmente apoiada: é uma viga que apresenta dois apoios.
- Viga Continua: apresenta múltiplos apoios (mais de dois apoios)

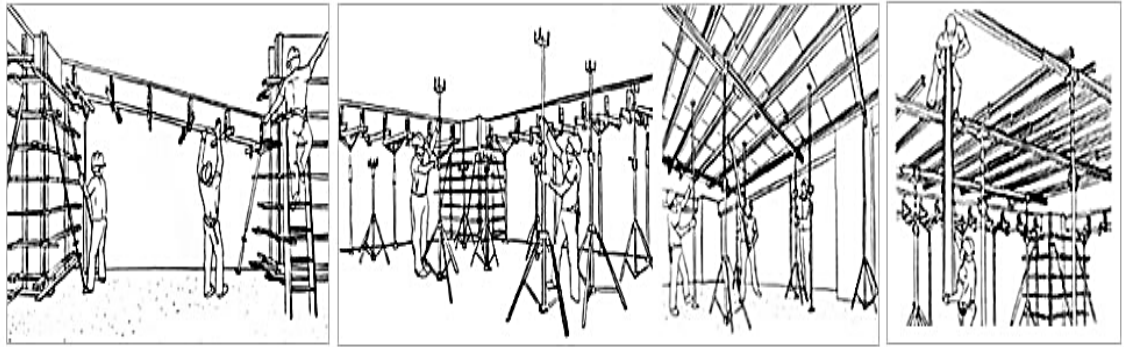
### **5.2. Método Construtivo**

Após a execução dos pilares procede-se á montagem das vigas e lajes. O início do trabalho ocorre com a montagem dos fundos de vigas. Para fazer a montagem dos painéis a partir das cabeças dos pilares, apoiando-os diretamente em alguns garfos do vão. O fundo da viga deve ser pregado na lateral das cabeças dos pilares e nos garfos.

“O encaixe dos fundos de vigas entre os pilares deve ser preciso e perfeito. Ajustando as imperfeições, posicionam-se todas as escoras, tomando o cuidado com espaçamento, prumo e alinhamento entre eles. Nivelam-se o fundo da viga com cunhas de madeira aplicadas na base das escoras e os travamos” (SISTEMA CONSTRUTIVO, 2012).



Figura 12, 13 e 14: Montagem de vigas e escoras



Colocação de painel de viga

Colocação de escoras para lajes

Colocação de vigamento para lajes

Fonte: Sistema construtivo (2018)

Figura 15 e 16: Execução de vigas moldadas in loco



Fonte: Própria (2018)

## 6. Lajes

De acordo com Pinheiro et al. (2010) lajes são elementos planos, em geral horizontais, com duas dimensões muito maiores que a terceira, sendo esta denominada espessura. A principal função das lajes é receber os carregamentos atuantes no andar, provenientes do uso da construção (pessoas, móveis e equipamentos), e transferi-los para os apoios.

As lajes recebem as ações verticais, perpendiculares à superfície média, e as transmitem para os apoios. Essa situação confere à laje o comportamento de placa.

Outra função das lajes é atuar como diafragmas horizontais rígidos, distribuindo as ações horizontais entre os diversos pilares da estrutura. Nessas circunstâncias, a laje sofre ações ao longo de seu plano, comportando-se como chapa.

Nas lajes armadas em duas direções, as duas armaduras são calculadas para resistir os momentos fletores nessas direções.

“As denominadas lajes armadas em uma direção, na realidade, também têm armaduras nas duas direções. A armadura principal, na direção do menor vão, é calculada para resistir o momento fletor nessa direção, obtido ignorando-se a existência da outra direção. Portanto, a laje é calculada como se fosse um conjunto de vigas-faixa na direção do menor vão” (PINHEIRO et al. 2003, 11.1)

### 6.1. Tipos de Vinculação

A etapa seguinte do projeto das lajes consiste em identificar os tipos de vínculo de suas bordas. Existem, basicamente, três tipos: borda livre, borda simplesmente apoiada e borda engastada.

“A borda livre caracteriza-se pela ausência de apoio, apresentando, portanto, deslocamentos verticais. Nos outros dois tipos de vinculação, não há deslocamentos verticais. Nas bordas engastadas, também as rotações são impedidas. Este é o caso, por exemplo, de lajes que apresentam continuidade, sendo o engastamento promovido pela laje adjacente” (PINHEIRO et al. 2003, 11.2)

## 6.2. Espessuras Mínimas

De acordo com a NBR (6118:2014), as espessuras das lajes devem respeitar os seguintes limites mínimos:

- 5 cm para lajes de cobertura não em balanço;
- 7 cm para lajes de piso ou de cobertura em balanço;
- 10 cm para lajes que suportem veículos de peso total menor ou igual a 30 kN;
- 12 cm para lajes que suportem veículos de peso total maior que 30 kN;
- 15 cm para lajes com protensão.

## 6.3. Classificação das Lajes

Segundo Pinheiro (2010) as lajes podem ser classificadas como: em balanço, armada em uma direção e armada em cruz (duas direções).

- Laje em balanço: é uma laje com um só apoio. Trabalha como uma viga em balanço.
- Laje Armada em uma direção: trabalha a flexão como uma viga.
- Laje Armada em Cruz: trabalha a flexão em duas direções.

## 6.4. Classificação dos Vãos

“No projeto de lajes, a primeira etapa consiste em determinar os vãos livres, os vãos teóricos e a relação entre os vãos teóricos” (Pinheiro et al. 2010)

- Vão livre é a distância livre entre as faces dos apoios. No caso de balanços, é a distância da extremidade livre até a face do apoio
- O vão teórico é denominado vão equivalente pela NBR 6118:2014, que o define como a distância entre os centros dos apoios, não sendo necessário adotar valores maiores do que: em laje isolada, o vão livre acrescido da espessura da laje no meio do vão; em vão extremo de laje contínua, o vão livre acrescido da metade da dimensão do apoio interno e da metade da espessura da laje no meio do vão.

Figura 17 e 18: Execução de laje (formas e armadura)



Fonte: Própria (2018)

Figura 19: Laje desenformada



Fonte: Própria (2018)

## **Conclusão**

Este trabalho, mostra em evidencia a importância do planejamento estrutural na construção civil, relatando tipos e definições das estruturas, fatores patológicos que influenciam na depreciação do imóvel. Informando a importância de coeficientes de segurança a serem adotados nos cálculos de pré-dimensionamento, para a segurança da edificação e conforto dos usuários.

Então conclui se que neste contexto apresentado, a melhor viabilidade na execução, atentando se as Normas Brasileiras Regulamentadoras (NBR's), para melhor dimensionamento das estruturas e economia de materiais, especificações de projeto, e notas importantes a serem consideradas, também faz-se indispensável a compatibilização de projetos, tais como, arquitetônico e instalações de forma geral.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS**

Yazigi, Walid. A Técnica de Edificar/Walid Yazigi. -3. Ed. –São Paulo: Pini : SindusCon-SP,2000 (ISBN 85-7266-119-0 (PINI)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. NBR 15575-2 - 2013

Edificações habitacionais – Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Ceara, 2013. 7p.

Dr. Paulo Sérgio dos Santos Bastos – Estruturas de Concreto Armado. São Paulo, 2014. 9p.

O Universo da Construção Civil, construções pré-históricas. Disponível em:

<[http://universocivil.blogspot.com/2015/12/construcoes-na-pre-historia\\_12.html](http://universocivil.blogspot.com/2015/12/construcoes-na-pre-historia_12.html)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS . NBR 8800: Projeto de Estruturas de Aço e de Estruturas Mistas de Aço e Concreto de Edifícios. 100p. 2008.

Murilo A. Scadelai, Libânio M. Pinheiro – Estruturas de Concreto , Cap. 16, São Paulo, 2003. 16p.

Ângela do Valle, Henriette Lebre La Rovere, Nora Maria de Patta Pillar - Apostila de Análise Estrutural I. Disponível em:

<http://pet.ecv.ufsc.br/arquivos/apoioididatico/ECV5219%20%20An%C3%A1lise%20Estrutural%20I.pdf>

Carlos Alberto Simão - Como Construir ou Reforma sua Casa, Cap4, Cap5. Disponível em: <http://engcarlos.com.br/livro/>

Márcio M. Fabrício, João A. Rossignolo – SAP 0653 Tecnologia das Construções II. Cap.1 01 e 03p. Disponível em:

<https://docplayer.com.br/1991310-Fundacoes-sap0653-tecnologia-das-construcoes-ii-professores-marcio-m-fabricio-joao-a-rossignolo.html>

Carolina Barros – Técnicas Construtivas Edificações, Cap4, 06p 2011. Disponível em: <https://edificacoes.files.wordpress.com/2011/04/apo-fundac3a7c3b5es-completa.pdf>

Yazigi, Walid. A Técnica de Edificar/Walid Yazigi. -10. Ed. –São Paulo: Pini : SindusCon-SP,2009 (ISBN 978-85-7266-219-2 (PINI) Cap. 06, 241p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118 - 2014

Projeto de estruturas de concreto – Procedimento, Análise Estrutural (14.4.1 Elementos Lineares). Rio de Janeiro - RJ, 2014. 83p.

Comunidade da Construção – Sistema construtivo, Vidas. Disponível em:

<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/3/formas-praticas/execucao/52/formas-praticas.html>

Libânio M. Pinheiro, Cassiane D. Muzardo, Sandro P. Santos – Lajes Maciças, Cap. 11, São Paulo, 2010.



Libânio M. Pinheiro, Julio A. Razente – Estruturas de Concreto, Cap. 17, São Paulo, 2003.

Libânio M. Pinheiro, Cassiane D. Muzardo, Sandro P. Santos – Lajes Maciças, Cap. 11, item 2.2.6. São Paulo, 2010.