

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FÔRMAS, ESCORAMENTOS E ACESSO



ABRASFE

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS
DE FÔRMAS, ESCORAMENTOS E ACESSO

ABRASFE

QUEM SOMOS

A **ABRASFE** – Associação Brasileira de Fôrmas, Escoramentos e Acesso – é uma associação sem fins lucrativos, criada em 21 de novembro de 2003 por empresas brasileiras e multinacionais do ramo de Fôrmas e Escoramentos no Brasil.



A MISSÃO DA ABRASFE

Promover o desenvolvimento de tecnologias de sistemas de Fôrmas, Escoramentos e Acesso, e fomentar a capacitação dos profissionais do setor, atendendo as necessidades empresariais de seus associados e da comunidade da construção.



OBJETIVOS

- Contribuir com as áreas de Marketing dos associados visando a divulgação dos benefícios dos sistemas de Fôrmas, Escoramentos e Acesso;
- Auxiliar na capacitação da mão de obra de seus associados e das empresas consumidoras de seus produtos;
- Incentivar o estudo e a pesquisa na área de engenharia e administração, visando a qualificação dos produtos do segmento;
- Manter um constante desenvolvimento das normas técnicas, seguidas pelo setor, atuando junto a ABNT;
- Liderar os associados na defesa dos interesses do segmento junto a esfera pública.



Associações e sindicatos



Em 2018 a **ABRASFE** tornou-se uma das entidades fundadoras da *Analoc Brasil – Associação Brasileira dos Sindicatos e Associações Representantes dos Locadores de Máquinas, Equipamentos e Ferramentas*, promovendo maior interação com outras entidades do setor de locação de equipamentos da construção civil .

contato@analoc.org.br

www.analoc.org.br



EMPRESAS ASSOCIADAS

 a forma da obra	 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	 ALUGUEL DE EQUIPAMENTOS Grupo LOXAM				
	 Sempre mais. O sistema de andaimes.	 PARA GRANDES PROJETOS, GRANDES SOLUÇÕES	 Andaimes - Escoramentos - Formas			
					 FÓRMAS E ESCORAMENTOS	 Tecnologia em sistemas para construção
			 A marca do andaime	 PLATAFORMAS DE TRABALHO AÉREO		

A OPERAÇÃO DA ASSOCIAÇÃO:

As atividades da ABRASFE são organizadas através de Comitês:

- Comitê Administrativo e Jurídico
- Comitê de Engenharia (Sub comitê BIM)
- Comitê Comercial

Contamos também com o ABRASFE-Lab, e serviços terceirizados contratados de Marketing – *on* e *off-line* e Consultoria Jurídica.



COMITÊ DE ENGENHARIA

Possui a tarefa de compilar, analisar e promover melhorias em todo conteúdo técnico disponível no setor, visando garantir a segurança e bom desempenho de Fôrmas, Escoramentos e Andaimes.

É responsável pela produção de conteúdos em artigos, posts, revisão de Normas e pelo desenvolvimento de novas tecnologias, promovendo a disseminação desse conteúdo em Institutos, Entidades Acadêmicas, Projetistas, Consultores e Construtoras do mercado em geral.



A norma - ABNT – NBR 15696

Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos

A ABRASFE foi responsável pela criação da norma de dimensionamento de sistemas de fôrmas e escoramentos, com a primeira edição em abril de 2009, entrando em vigor em maio de 2009.

A criação da norma, permitiu que os projetos e premissas sigam padrões e também indicam um padrão de qualidade e é importante para que não existam conflitos. Conhecer a norma é muito importante e dá credibilidade.



COMITÊ COMERCIAL

Unir fornecedores e consumidores, sugerindo ao mercado em geral práticas mais justas, imparciais e sustentáveis.

O Comitê se coloca sempre à disposição dos Associados para discutir melhores práticas, que permitam que as parcerias sejam sempre frutíferas e de ganhos mútuos, visando à longevidade e sustentabilidade do mercado como um todo.



COMITÊ DE PEMT'S

(antes denominadas pta's)

Possui a função de monitorar o mercado de plataformas de trabalho, analisando questões normativas e de práticas de trabalho, e promover, por meio de troca de conhecimento entre as Empresas Associadas, procedimentos e recomendações que permitam aumentar a efetividade, a abrangência e a sustentabilidade desse mercado.

Além disso, buscar oportunidades para a disseminação da importância e da eficiência desses equipamentos nas soluções em Acessos de Trabalho.



INTELIGÊNCIA PARA SEUS NEGÓCIOS

A **ABRASFE** gerencia e contrata pesquisas, independente do mercado de interesse de seus associados, de tal forma a prover ferramentas de gestão atualizadas e robustas.

Nos últimos anos, atendendo normas restritas de *compliance* e governança, foram feitas pesquisas de Cargos & Salários, Frotas, Preços médios e ocupações.



REVISTA ABRASFE *INFORMA*

Com periodicidade bimestral, a Revista **ABRASFE** *InForma*, contempla temáticas relevantes de interesse do mercado, tais como:

- Conjuntura de mercado
- Atividades dos Comitês
- Painel do Associado
- Entrevistas
- Eventos
- Etc...

Sua circulação é digital, e todas as edições são hospedadas no site da Associação.





ABRASFE
ACADEMY
FORMAÇÃO E ATUALIZAÇÃO



ABRASFE

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS
DE FÓRMAS, ESCORAMENTOS E ACESSO

ÁREA TÉCNICA

“PRINCÍPIOS BÁSICOS E RECOMENDAÇÕES PARA EXECUÇÃO DE UM PROJETO SEGURO DE ANDAIMES E SISTEMAS DE FÔRMAS E DE ESCORAMENTO”

- ✓ Definições
- ✓ Requisitos para projetos
- ✓ Ações provenientes da execução dos serviços de lançamento, adensamento e acabamento do concreto
- ✓ Cuidados na montagem
- ✓ Concretagem e retirada dos sistemas de fôrmas e de escoramento
- ✓ Referências normativas.
- ✓ Peso próprio dos materiais
- ✓ Noções de dimensionamento

Engº Jefferson Carlos da Silva



DEFINIÇÃO ENTRE MÉTODOS E SISTEMAS CONSTRUTIVOS

Na construção em concreto, existem distintos **métodos e sistemas construtivos**:

Método construtivo é aquele que define o procedimento de execução da estrutura de concreto (in-loco, pré-fabricado, protendido, ...);

Sistema construtivo se refere ao conjunto de dispositivos que se aplicam com determinada tecnologia para atender ao método construtivo;



SISTEMAS DE ESCORAMENTO

DEFINIÇÃO

estruturas provisórias com capacidade de resistir e transmitir às suas bases de apoio todas as ações, permanentes e variáveis, resultantes do lançamento do concreto fresco sobre as fôrmas horizontais e verticais, até que o concreto se torne autoportante.

(definição atualizada da ABNT NBR 15696, em revisão)



Sistemas de Escoramento



ABRASFE

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS
DE FÓRMAS, ESCORAMENTOS E ACESSO

Sistemas de Escoramento



ABRASFE

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS
DE FÓRMAS, ESCORAMENTOS E ACESSO

Sistemas de Escoramento (Deck)



ABRASFE

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS
DE FÓRMAS, ESCORAMENTOS E ACESSO

Sistemas de Escoramento (Cubeta)



Sistemas de Escoramento (em balanço, as margens do rio Pinheiros)



ABRASFE

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS
DE FÓRMAS, ESCORAMENTOS E ACESSO

Sistemas de Escoramento (Torres de carga e fôrmas para paredes)



Sistema de escoramento em balanço



Sistema de escoramento em balanço (3,50m)



REQUISITOS PARA PROJETO DO SISTEMA DE ESCORAMENTO:

4.1.2.1 Projeto do sistema de escoramento - (ABNT NBR 15696, em revisão)

O projeto deve:

a) especificar as **cargas admissíveis** dos equipamentos utilizados;

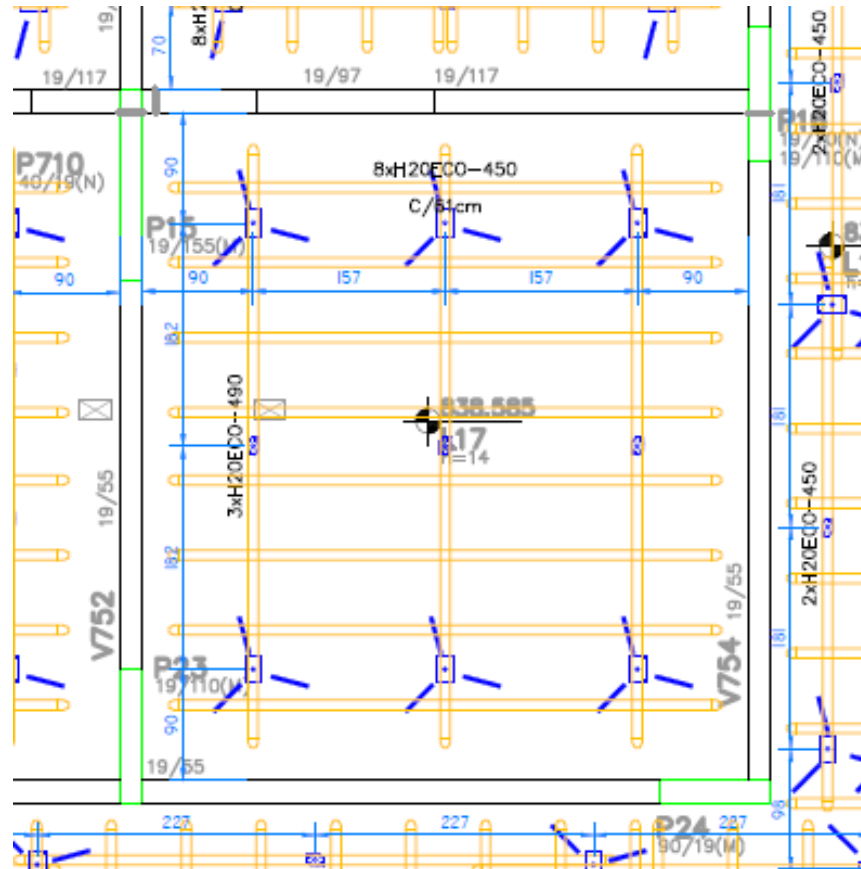
(Escoras (KN), torres (KN/poste), momento admissível das vigas metálicas (primárias e secundárias) KNxm . Pode ser colocado em um carimbo acima do carimbo do projeto com essas informações).



REQUISITOS PARA PROJETO DO SISTEMA DE ESCORAMENTO:

b) definir clara e exatamente o **posicionamento** de todos os elementos utilizados;

(Definir o posicionamento através de cotas verticais e horizontais (adotando-se um ponto de referência, ex: pilar, viga, parede, ...))



REQUISITOS PARA PROJETO DO SISTEMA DE ESCORAMENTO:

4.1.2.1 Projeto do sistema de escoramento - (ABNT NBR 15696, em revisão)

O projeto deve:

c) definir e informar as cargas nas bases de apoio;

(Para que o cliente (responsável técnico pela obra) possa com essa informação verificar se o apoio resiste a carga solicitada. O apoio pode ser sobre o solo ou laje concretada).

d) ser detalhado com **plantas, cortes, vistas e demais detalhes**, de tal forma que não fiquem dúvidas para a correta execução de montagem;

e) ser apresentado em **escala adequada** para o nível de informação desejada;

(Para que o pessoal de campo consiga enxergar. Quando houver algum detalhe, devemos ampliá-lo em escala maior).



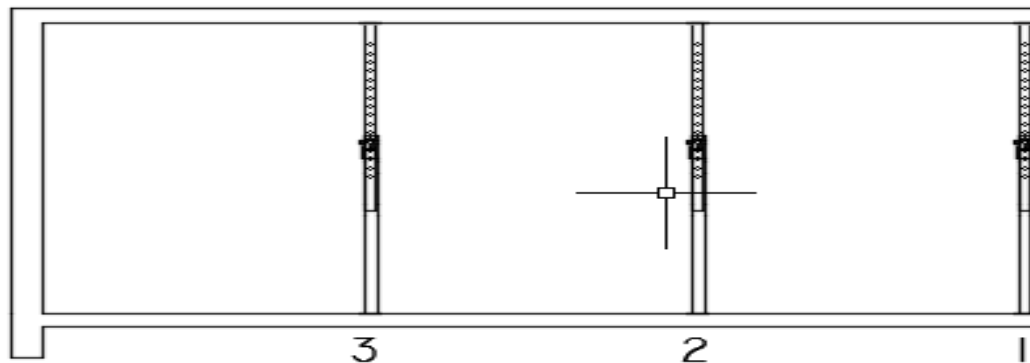
REQUISITOS PARA PROJETO DO SISTEMA DE ESCORAMENTO:

f) em situações que exijam cuidados especiais, **a exemplo de balanços**, estabelecer a sequência da retirada do sistema do escoramento;

(Informação importantíssima, pois de uma forma geral a retirada sempre será do balanço para o engaste para que não tenha problemas com a estrutura.

Em alguns casos recomenda-se não remover o escoramento de estruturas em balanço, tipo sacada, até que a mesma adquira a resistência.

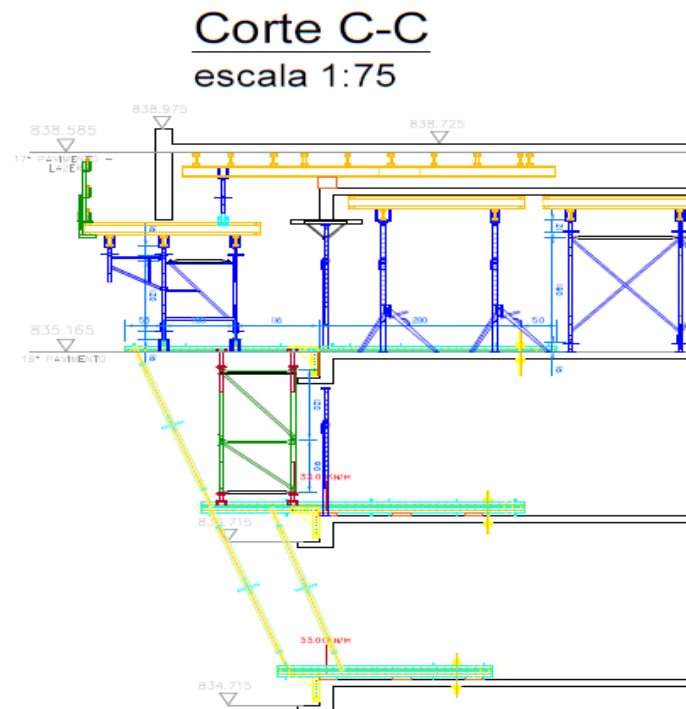
Esquema de retirada do escoramento da estrutura em balanço, do ponto 1 para o 3, da extremidade para o apoio.



REQUISITOS PARA PROJETO DO SISTEMA DE ESCORAMENTO:

g) indicar as **contraflechas** quando houver necessidade da compensação da deformação do sistema de escoramento;

Não esquecer dessa informação, colocar em evidência exatamente o local a ser executada a contraflecha e em uma escala que não fique dúvidas para montagem.



REQUISITOS PARA PROJETO DO SISTEMA DE ESCORAMENTO:

Dicas importantes:

- ✓ Antes de iniciar o projeto do sistema de escoramento verificar se o projeto estrutural está atualizado e colocar nas notas qual o número do projeto estrutural que está sendo utilizado, nesse projeto estrutural também se encontra o pé direito a ser considerado para execução do projeto de sistema de escoramento e outras informações importantes;
- ✓ Saber a região onde será utilizado o sistema de escoramento, pois dependendo da região a ação do vento pode gerar maior ou menor pressão dinâmica sobre o sistema. Para essas considerações utilizar ABNT NBR 6123 – Forças devido ao vento em edificações;
- ✓ Verificar tipo de apoio, solo, piso concretado ou laje;
- ✓ Sempre adotar pé direito de piso à piso, facilita e não ficam dúvidas para calcular a altura do sistema de escoramento;
- ✓ Antes de enviar o projeto para obra, sempre solicitar que outro projetista ou responsável pelo departamento faça uma verificação final do projeto;



SISTEMAS DE FÔRMAS

DEFINIÇÃO

estruturas provisórias que servem para moldar o concreto fresco, resistindo a todas as ações provenientes das cargas variáveis resultantes das pressões do lançamento do concreto fresco, até que o concreto se torne autoportante

(definição atualizada da ABNT NBR 15696, em revisão)



AS FÔRMAS PODEM SER DE MADEIRA, METÁLICA, PLÁSTICO, PAPELÃO.

FÔRMA DE MADEIRA



ABRASFE

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS
DE FÔRMAS, ESCORAMENTOS E ACESSO

FÔRMA METÁLICA



ABRASFE

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS
DE FÔRMAS, ESCORAMENTOS E ACESSO

FÔRMA METÁLICA



FÔRMA DE PAPELÃO



ABRASFE

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS
DE FÔRMAS, ESCORAMENTOS E ACESSO

REQUISITOS PARA PROJETO DO SISTEMA DE FÔRMAS:

4.1.2.2 Projeto do sistema de fôrmas - (ABNT NBR 15696, em revisão)

O projeto deve:

- a) especificar as propriedades dos materiais considerados, a exemplo de: tipo e espessura das chapas de compensado, espécie de madeira serrada, pregos, barras de ancoragem, perfis metálicos, aprumadores, dentre outros;

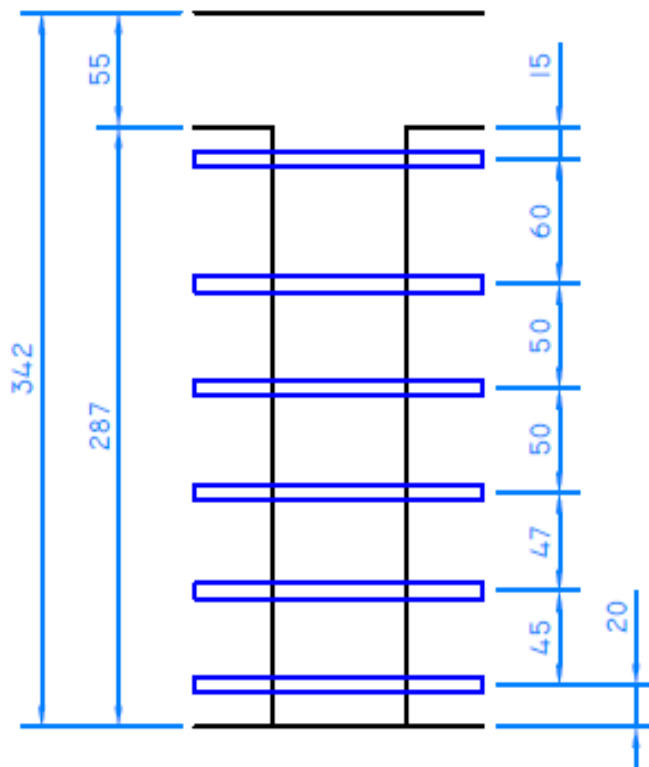
Para chapas de compensado temos hoje novas normas em vigor ABNT NBR 17001:2021 Compensado plastificado e ABNT NBR 17002:2021- Requisitos e métodos de ensaio. Especificar cargas admissíveis das barras de ancoragem, perfis metálicos e outros.



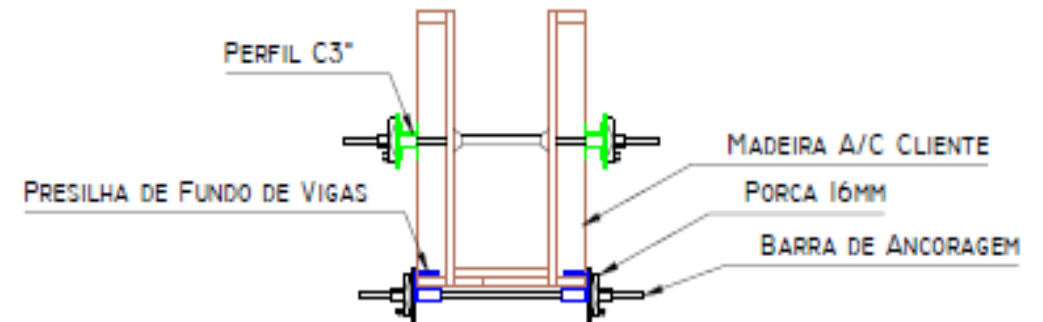
REQUISITOS PARA PROJETO DO SISTEMA DE FÔRMAS:

b) definir clara e exatamente o posicionamento de todos os elementos utilizados. Como exemplo, no travamento para fôrmas verticais definir a altura dos travamentos e o distanciamento e a especificação dos materiais considerados em projeto;

TRAVAMENTO PARA PILAR



TRAVAMENTO PARA VIGA



REQUISITOS PARA PROJETO DO SISTEMA DE FÔRMAS:

c) mencionar os critérios adotados para o dimensionamento, tais como a consistência e a pressão do concreto, a altura, a velocidade e a metodologia de lançamento do concreto, o método de vibração do concreto e outro(s) que eventualmente deva(m) ser considerado(s) quando da execução da concretagem;

Informações importantes para bom desempenho da fôrma, resultando em uma boa qualidade da estrutura. Lançamento com bomba ou grua. Velocidade de concretagem. Temperatura de concretagem (quando muito fria ou muito quente recomenda-se suspender os trabalhos). Velocidade do vento (deve ser suspensos os trabalhos quando a velocidade for superior a 60 m/s). Altura de lançamento (0,20 m).

d) quando o sistema adotado exigir a fabricação prévia de elementos, ser separado em plantas de fabricação e plantas de montagem;

Principalmente para estruturas que não sejam convencionais, tais como obras de infraestrutura (pontes, viadutos, barragens, ...), ou quando julgar necessário.

REQUISITOS PARA PROJETO DO SISTEMA DE FÔRMAS:

e) ser detalhado com **plantas, cortes, vistas e demais detalhes**, de tal forma que não fiquem dúvidas para a correta fabricação e montagem;

A critério do responsável técnico da obra, quando da utilização de equipamentos industrializados com cargas admissíveis comprovadas para um tipo específico de montagem, **os projetos podem incorporar catálogos técnicos e manuais de instrução e montagem.**

“Na ABNT NBR 14931:2004 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento , item 7, subitens 7.1, 7.2 e 7.3, há várias recomendações sobre sistema de fôrmas”
Essa norma também está em revisão, em fase final.



ABRASFE

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS
DE FÔRMAS, ESCORAMENTOS E ACESSO

ANDAIMES

DEFINIÇÃO – (ABNT NBR 6494)

2.1 Andaimes

Plataformas necessárias à execução de trabalhos em lugares elevados, onde não possam ser executados em condições de segurança a partir do piso. São utilizados em serviços de construção, reforma, demolição, pintura, limpeza e manutenção.

(ABNT NBR 6494:1990) – “em breve entrará em revisão”

Os andaimes podem ser divididos em:

FACHADEIRO

MULTIDIRECIONAL

TUBULAR (TUBO EQUIPADO)

Esses sistemas, foram desenvolvidos para dar segurança, versatilidade e rapidez nas montagens devido a simplicidade no uso e manuseio do equipamento com peças que se encaixam alcançando grandes alturas.



ANDAIMES – NR18 E NBR 6494

CONCEITOS E PRINCÍPIOS BÁSICOS DA ESTRUTURA TUBULAR

Os apoios das estruturas devem sempre estarem aptos a receber as cargas, e transmitir tensões compatíveis com a superfície do solo através da placa de base (sapatas), vigas metálicas ou prismas à base de apoio que deve ser suficiente para receber esses esforços.

No caso dos esforços devido ao vento, mão francesa, consoles, atirantamento, etc., que introduzem momentos a estrutura, deverá ser verificada a estabilidade da estrutura em todos os aspectos;

Importante também, calcular os esforços devido ao vento.

Outro aspecto importantíssimo, é; a drenagem do terreno onde se apoia a estrutura, para que não haja “fuga do solo” (carreamento de solo) sob as bases de apoio.

NORMATIZAÇÃO

Temos duas Normas importantes para o desenvolvimento dos Andaimos.

Norma Regulamentadora **NR – 18: CONDIÇÕES DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO**

Norma Técnica - **ABNT NBR 6494:1990 - Segurança nos andaimos**

ANDAIMES – NR18

Alguns itens da NR18:

18.9 Medidas de Prevenção contra quedas de altura

18.9.4.2 A proteção, quando constituída de anteparos rígidos em sistemas de guarda-corpo e rodapé deve atender aos seguintes requisitos:

- a) **travessão superior a 1,2 m (um metro e vinte centímetros) de altura** e resistência à carga horizontal de 90 kgf/m (noventa quilogramas-força por metro), sendo que a deflexão máxima não deve ser superior a 0,076m(setenta e seis milímetros).
- b) **travessão intermediário a 0,7 m (setenta centímetros) de altura** e resistência à carga horizontal de 66 kgf/m(sessenta e seis quilogramas-força por metro)
- c) rodapé com altura mínima de 0,15 m (quinze centímetros) rente a superfície e resistência a carga horizontal de 22 kgf/m(vinte e dois quilogramas-força por metro)
- d) Ter vãos entre travessas preenchidos com tela ou outro dispositivo que garanta o fechamento seguro da abertura.

18.12.15 O andaime simplesmente apoiado, quando montado nas fachadas das edificações, **deve ser externamente revestido por tela**, de modo a impedir a projeção e queda de materiais.



ANDAIMES – ABNT NBR 6494:1990

3.2. Segurança em andaimes

3.2.1 Os andaimes devem ser munidos, sobre todas as faces externas, de **guarda-corpos, colocados a 0,50m e 1,00m acima do estrado(piso)** e, de rodapés de no mínimo 0,15 m de altura, nos níveis de trabalho. O conjunto do guarda-corpo deve resistir a uma carga horizontal pontual de 350N aplicada em sua parte superior mais desfavorável, sem deformação permanente. O guarda-corpo deve ser fixado de modo a não se deslocar em qualquer direção, sob hipótese alguma.

“Importante verificar a necessidade de aterramento dos andaimes, devido a descargas elétricas tais como raios e a proximidade da rede elétrica. “



Andaimes

Fachadeiro



ABRASFE
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS
DE FÓRMAS, ESCORAMENTOS E ACESSO

Andaimes

Multidirecional



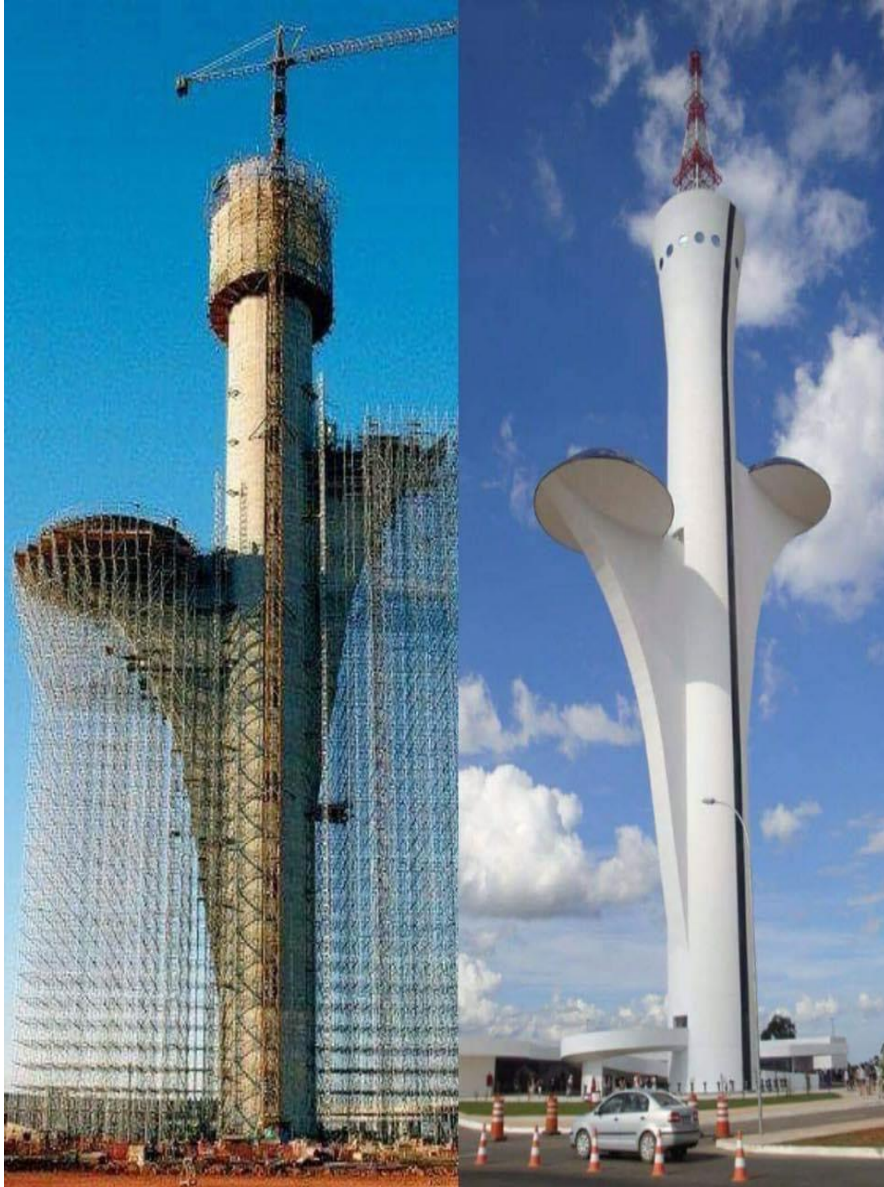
Andaimes

Multidirecional (envelopamento)



Andaimes

Tubular



Multidirecional



Andaimes

Tubo equipado



ABRASFE

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS
DE FÓRMAS, ESCORAMENTOS E ACESSO

Sistema Multidirecional

Aplicações: Acesso- Passarela Provisória-Estação Ferroviária



AÇÕES PROVENIENTES DA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DO CONCRETO

Conforme sub item 4.2 Ações, alíneas e) a k) – NBR 15696, devemos nos atentar:

e) ação proveniente da execução dos serviços de lançamento, adensamento e acabamento do concreto. **O valor atribuído a esta ação deve ser de no mínimo 2,0 kN/m²**, sendo que a ação estática total a ser considerada, além do peso próprio dos elementos dos sistemas de fôrmas e de escoramento, **não pode ser inferior a 4,0 kN/m²**;

f) impacto do lançamento do concreto: Nas ações citadas em e) estão inclusos . os efeitos de impactos gerados pelo lançamento do concreto para uma altura de até **0,20m acima do nível acabado da laje**. Para alturas superiores a 0,20m prever sobrecargas adicionais;

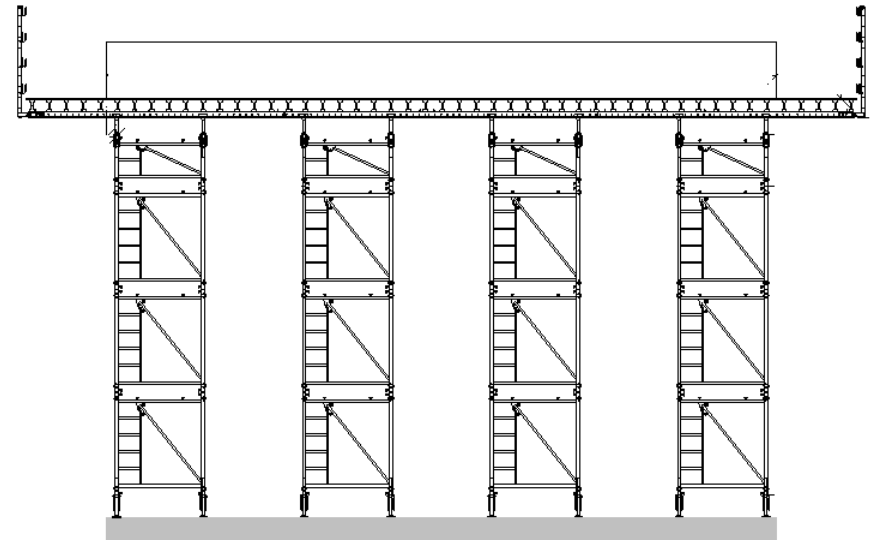
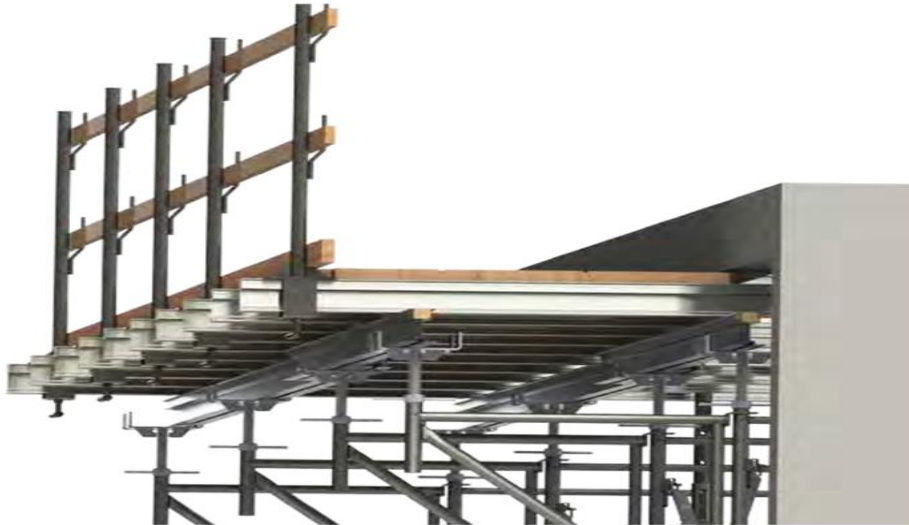
g) efeitos dinâmicos ou de impactos causados por **máquinas, equipamentos** utilizados no lançamento do concreto etc.e que não tenham sidos considerados em e)

h) provenientes da vibração do concreto;

i) pressões de vento conforme determinações da **ABNT NBR 6123**. Para a pressão dinâmica do vento **não considerar valor inferior a 0,6 kN/m²**.

AÇÕES PROVENIENTES DA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DO CONCRETO

j) quando utilizado plataformas de trabalho, **deve ser considerada a sobrecarga mínima de 1,5 kN/m².**



AÇÕES PROVENIENTES DA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DO CONCRETO

k) esforços horizontais aplicados nas laterais das fôrmas da laje, que para efeito de cálculo de contraventamento ou ancoragem em pontos fixos externos, **devem ser considerados iguais a 5 % da carga vertical aplicada neste mesmo nível nos dois sentidos principais da laje.** Quando considerado o efeito dinâmico devido a bombas de concreto, deve-se somar este efeito ao primeiro esforço horizontal

l) ações provenientes da pressão horizontal do concreto, conforme Anexo D (**Critérios de cálculo da pressão do concreto para fôrmas verticais – NBR 15696**).

“SEMPRE ATENTAR PARA NÃO ACUMULAR CONCRETO NOS SISTEMAS DE FÔRMAS E ESCORAMENTO DURANTE O LANÇAMENTO”



CUIDADOS NA MONTAGEM DOS SISTEMAS DE FÔRMAS E DE ESCORAMENTOS

6.3 (ABNT NBR 15696)

- a) toda a montagem dos sistemas de fôrmas e de escoramento deve ser executada mediante a utilização de um projeto específico para estes sistemas, **(conforme 4.1.2 - NBR 15696)**;
- b) no planejamento da execução dos sistemas de fôrmas e de escoramentos deve ser considerado **o método a ser seguido para montar e remover estruturas auxiliares**, devendo ser especificados os requisitos para manuseio, ajuste, contraflecha intencional, desforma e remoção;
- c) devem ser tomadas precauções necessárias para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na base de apoio do escoramento pelas cargas por este transmitidas, prevendo-se o uso de **lastro, piso de concreto ou pranchões** para correção de irregularidades e melhor distribuição de cargas, assim como cunhas ou hastes reguláveis, para ajuste de níveis. O dimensionamento das bases de apoio ou fundações do sistema de escoramento **é de incumbência do responsável técnico pela execução da obra**;

“O ESCORAMENTO NÃO PODE SER APOIADO DIRETAMENTE NO SOLO”

APOIO SOBRE PRANCHÃO DE MADEIRA



ATENÇÃO COM A MONTAGEM SOBRE PRANCHÃO

Diferentes níveis de apoio

A base está quase caindo do apoio



Calço sobre prancha e caindo do apoio

O pranchão está sem apoio



CUIDADOS NA MONTAGEM DOS SISTEMAS DE FÔRMAS E DE ESCORAMENTOS

6.3 (ABNT NBR 15696)

d) no caso do emprego de sistemas de fôrmas e de escoramentos industrializados, devem ser seguidas as instruções do fornecedor do sistema;

e) devem ser tomadas as devidas precauções para proteger o sistema de fôrmas e escoramentos de riscos de incêndio, observando-se a **NR 18**;

f) elementos estruturais do sistema de fôrmas, tais como barras de ancoragem, tirantes, tubulações e similares, com as funções estabelecidas em projeto, podem ser colocados dentro da seção, devendo:

- 1) ser fixados para assegurar o posicionamento durante a concretagem;
- 2) não alterar as características estruturais da peça;
- 3) não reagir de maneira nociva ou prejudicial com os componentes das estruturas de concreto, em especial, com as armaduras;
- 4) não provocar manchas na superfície de concreto aparente;
- 5) não prejudicar o desempenho funcional e a durabilidade da estrutura de concreto; e

CUIDADOS NA MONTAGEM DOS SISTEMAS DE FÔRMAS E DE ESCORAMENTOS

6.3 (ABNT NBR 15696)

- 6) permitir que as operações de lançamento e adensamento do concreto fresco sejam feitas de maneira adequada;
- g) qualquer componente embutido deve preservar a geometria das peças durante a operação de concretagem e resistir a contaminações que possam afetar sua integridade, a do concreto ou a da armadura. **No caso de ser metálico, deve-se prever proteção contra corrosão.**
- h) recomenda-se evitar o uso de fôrmas perdidas. Nos casos em que, após a concretagem, não seja feita a retirada da fôrma ou parte dela, esta condição deve ter sido previamente estabelecida em projeto e devem ser verificadas:
- 1) a durabilidade do material componente da fôrma. Tratando-se de madeira, verificar se está imunizada contra fungos, cupins e insetos em geral;
 - 2) a compatibilidade desse material com o concreto;
 - 3) a estabilidade estrutural do elemento contendo a fôrma perdida; e
 - 4) a correta ancoragem da fôrma perdida;

CUIDADOS NA MONTAGEM DOS SISTEMAS DE FÔRMAS E DE ESCORAMENTOS

6.3 (ABNT NBR 15696)

i) o uso de agentes desmoldantes requer os seguintes cuidados:

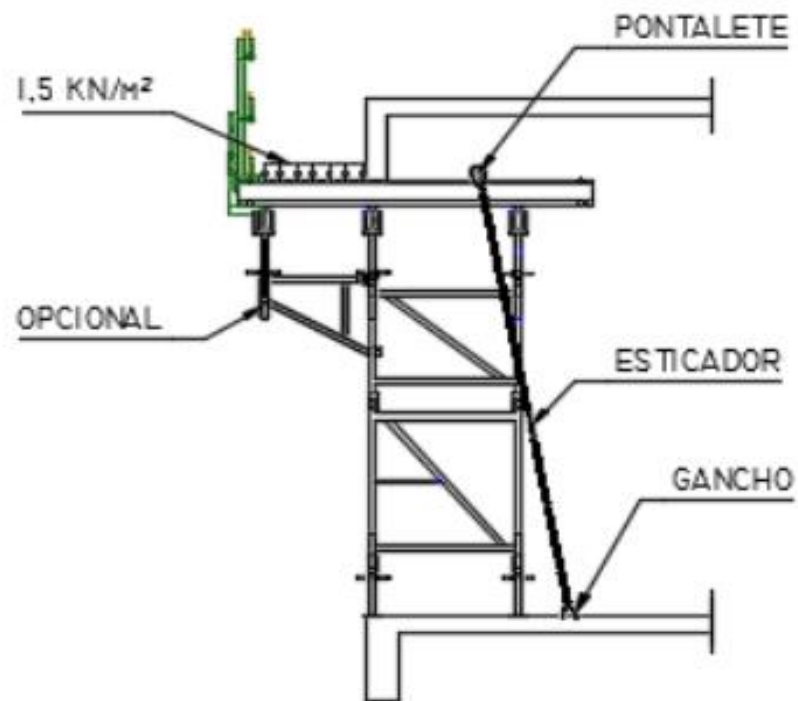
- 1) serem aplicados exclusivamente na fôrma e antes da colocação da armadura, de maneira a não prejudicar a superfície do concreto;
- 2) serem aplicados de acordo com as especificações do fabricante, devendo ser evitado o excesso ou a falta do agente desmoldante;
- 3) os produtos utilizados não podem prejudicar a aderência do revestimento a ser aplicado;
- 4) salvo condição específica, os produtos utilizados não devem deixar resíduos na superfície do concreto ou acarretar algum efeito que cause a alteração na qualidade da superfície ou, no caso de concreto aparente, resulte em alteração de cor.

Obs: caso necessite ajustes no sistema de fôrma de madeira (compensado) que envolva cortes, após a execução do corte, deve-se proteger a superfície que foi cortada com tinta ou resina especial, a fim de diminuir a penetração de umidade nas bordas.

CUIDADOS NA MONTAGEM DOS SISTEMAS DE FÔRMAS E DE ESCORAMENTOS

As torres utilizadas para escoramento de periferia devem ser estaiadas antes de serem utilizadas;

Para escoramento de vigas e lajes de periferia, vide recomendação técnica ABRASFE - RT003-2015 (<https://abrasfe.org.br/wp-content/uploads/2020/08/recom-para-estaiamento-de-torres-de-periferia-r02.pdf>)



ABRASFE

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS
DE FÔRMAS, ESCORAMENTOS E ACESSO

CUIDADOS NA CONCRETAGEM DOS SISTEMAS DE FÔRMAS E DE ESCORAMENTO

6.4 (ABNT NBR 15696)

- a) antes do lançamento do concreto, **devem ser devidamente conferidas as dimensões e a posição (nivelamento e prumo) das fôrmas**, a fim de assegurar que a geometria dos elementos estruturais e da estrutura como um todo esteja conforme o estabelecido no projeto estrutural, com as tolerâncias previstas na **ABNT NBR 14 931**;
- b) ainda antes do lançamento do concreto, **devem ser devidamente conferidas as posições e condições estruturais do sistema de escoramentos**, a fim de assegurar que as dimensões e posições das fôrmas sejam mantidas e de permitir o tráfego de pessoal e equipamentos necessários à operação de concretagem com segurança; **(verificar se não há folgas nas bases e suportes)**;
- c) a superfície interna das fôrmas **deve ser limpa e verificada a condição de estanqueidade das juntas, de maneira a evitar a perda de pasta ou argamassa**. Nas fôrmas de paredes, pilares e vigas estreitas e altas, **devem ser deixadas aberturas (janelas) provisórias próximas ao fundo, para limpeza**;

CUIDADOS NA CONCRETAGEM DOS SISTEMAS DE FÔRMAS E DE ESCORAMENTO

- d) fôrmas construídas com materiais que possam absorver a água de amassamento do concreto **devem ser molhadas até a saturação para minimizar esta absorção**, fazendo-se furos para escoamento da água em excesso, salvo especificação contrária em projeto;
- e) se a fôrma for utilizada para **concreto aparente**, o tratamento das superfícies da fôrma deve ser feito de maneira que o acabamento requerido seja alcançado;
- f) as tubulações de bombeamento do concreto **não devem ser fixadas em elementos dos sistemas de escoramentos ou das fôrmas** e sim às partes da estrutura já concretadas;
- g) **evitar acúmulo de concreto** para que as sobrecargas consideradas no projeto dos sistemas de fôrmas e de escoramentos não sejam ultrapassadas.



ABRASFE

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS
DE FÔRMAS, ESCORAMENTOS E ACESSO

CUIDADOS NA RETIRADA (DESMONTAGEM) DOS SISTEMAS DE FÔRMAS E DE ESCORAMENTOS 6.5 (ABNT NBR 15696)

Os sistemas de fôrmas e de escoramentos devem ser desmontados de acordo com o **plano de desmontagem previamente estabelecido pelo responsável pela execução da obra** e de maneira a não comprometer a segurança e o desempenho em serviço da estrutura.

Na desmontagem dos sistemas de fôrmas e de escoramentos devem ser considerados os seguintes aspectos:

a) a desmontagem dos sistemas de fôrmas e de escoramentos **deve ser executada de modo a respeitar o comportamento da estrutura em serviço**. No caso de dúvida quanto a este comportamento, o responsável pela execução da obra **deve obter esclarecimentos sobre a sequência correta para desmontagem dos sistemas de fôrmas e de escoramentos**. Quando de sua montagem, o sistema de escoramentos **deve ser apoiado sobre hastes reguláveis, cunhas, caixas de areia ou outros dispositivos apropriados para facilitar a desmontagem dos sistemas de fôrmas e de escoramentos, de maneira a não submeter a estrutura a impactos, sobrecargas ou outros danos;**

CUIDADOS NA RETIRADA (DESMONTAGEM) DOS SISTEMAS DE FÔRMAS E DE ESCORAMENTOS 6.5 (ABNT NBR 15696)

b) **nenhuma ação** deve ser imposta à estrutura de concreto ou qualquer parte do sistema de escoramento desmontada enquanto não houver certeza de que os elementos estruturais e o novo sistema de escoramento (**reescoramento ou escoramento remanescente**) têm resistência suficiente para suportar com segurança as ações a que estarão sujeitos;

c) **nenhuma ação não prevista no projeto estrutural ou no planejamento da sua execução** deve ser imposta à estrutura de concreto ou ao sistema de escoramentos sem que se comprove que o conjunto tem resistência suficiente para suportar com segurança as ações a que estará sujeito;

d) a análise estrutural e os dados de deformabilidade e resistência do concreto, usados no planejamento do reescoramento, **devem ser fornecidos pelo projetista estrutural ou pelo responsável pela execução da obra, conforme acordado entre as partes;**



CUIDADOS NA RETIRADA (DESMONTAGEM) DOS SISTEMAS DE FÔRMAS E DE ESCORAMENTOS 6.5 (ABNT NBR 15696)

A desmontagem dos sistemas de fôrmas e de escoramentos **deve ser efetuada sem choques e obedecendo a um programa elaborado de acordo com o tipo de estrutura.** Durante a desmontagem do sistema de escoramentos, a aplicação de esforços na estrutura deve ser lenta e gradual.

Em elementos de **concreto protendido** é fundamental que a desmontagem dos sistemas de fôrmas e de escoramentos **seja efetuada em conformidade com a programação prevista no projeto estrutural.**

Deve ser dada especial atenção ao **tempo especificado para a desmontagem dos sistemas de fôrmas e de escoramentos** que possa impedir a livre movimentação **de juntas de retração ou dilatação, bem como de articulações.**

Se a fôrma for **parte integrante do sistema de cura**, como no caso de pilares e laterais de vigas, o tempo mínimo de permanência da fôrma deve considerar os requisitos de cura definidos na **ABNT NBR 14931.**

CUIDADOS NA RETIRADA (DESMONTAGEM) DOS SISTEMAS DE FÔRMAS E DE ESCORAMENTOS 6.5 (ABNT NBR 15696)

Para o atendimento destas condições, o projetista da estrutura (calculista estrutural) deve informar ao responsável pela execução da obra os valores mínimos de resistência à compressão (f_{cj}) e módulo de elasticidade (E_{ci}) que devem ser obedecidos concomitantemente na idade definida para a **desmontagem dos sistemas de fôrmas e de escoramentos**.

O responsável pela execução da obra **deve acompanhar o comportamento da estrutura no que concerne às suas deformações**, comparando-as com as previstas em projeto e as admitidas na **ABNT NBR 14931** ou nas normas de sistemas construtivos específicos, **reportando ao projetista estrutural, as eventuais diferenças**.

A desmontagem, **total ou parcial**, dos escoramentos deve ser realizada **com no mínimo 14 dias**, salvo quando da utilização de concretos cujas características de resistência e deformação possam ser alcançadas mais rapidamente, **desde que asseguradas as condições definidas no projeto estrutural**.

REFERÊNCIAS NORMATIVAS:

No item 2 da ABNT NBR 15696, temos todas as normas referências (22 normas) para o desenvolvimento dos projetos dos sistemas de fôrmas e escoramento.

Destaque:

NR 18 - CONDIÇÕES DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, entrou em vigor dia 3 de janeiro de 2022, itens importantes:

18.9 Medidas de proteção contra queda de alturas

18.7.4 Estrutura de concreto

Em seus itens e subitens sempre é mencionado o **PLH (Profissional Legalmente Habilitado)**, Trabalhador **Habilitado** é aquele **profissional** legal e previamente qualificado para a sua atividade com registro no **Conselho de Classe profissional** competente;



REFERÊNCIAS NORMATIVAS:

ABNT NBR 6118:2014 – Projeto de estrutura de concreto;

ABNT NBR 6123 – Forças devidas ao vento em edificações, **com os acidentes ocorridos nos últimos tempos o vento foi um dos fatores que contribuíram para os acidentes;**

ABNT NBR 8681:2003 – Ações e segurança nas estruturas – Procedimentos; muito citada na ABNT NBR 15696 e onde encontramos diversas recomendações para execução de projetos específicos;

ABNT NBR 7190 – Projetos de estrutura de madeira, recentemente foi revisada e dividida em 7 partes e a que nos atende é a Parte 1 – Critérios de dimensionamento, em trâmite na ABNT para publicação e entrada em vigor;

ABNT NBR 9532 – Chapas de madeira compensada **(CANCELADA!!!)**, substituída pela, **ABNT NBR 17001:2021** – Compensado plastificado e **ABNT NBR 17002:2021** - Requisitos e métodos de ensaio



ABRASFE

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS
DE FÓRMAS, ESCORAMENTOS E ACESSO

PESO PRÓPRIO DOS MATERIAIS

4.2.1 Peso próprio dos materiais - (ABNT NBR 15696)

Considerar no dimensionamento dos sistemas de fôrmas e de escoramentos os seguintes pesos específicos aparentes dos materiais:

- a) concreto armado: $\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3$, podendo variar conforme sua composição
- b) aço: $\gamma_A = 78 \text{ kN/m}^3$
- c) alumínio: $\gamma_{AL} = 28 \text{ kN/m}^3$.
- d) madeira: conforme ABNT NBR 7190 (em trâmite na ABNT para publicar novo texto, conforme mencionado, foi dividido em 7 partes, a que nos atende é Parte 1 – Critérios de dimensionamento).
- e) outros materiais: conforme normas específicas ou ABNT NBR 6120:2019 (atualizada e em vigor em 2019).



ABRASFE

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS
DE FÔRMAS, ESCORAMENTOS E ACESSO

NOÇÕES DE DIMENSIONAMENTO RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS

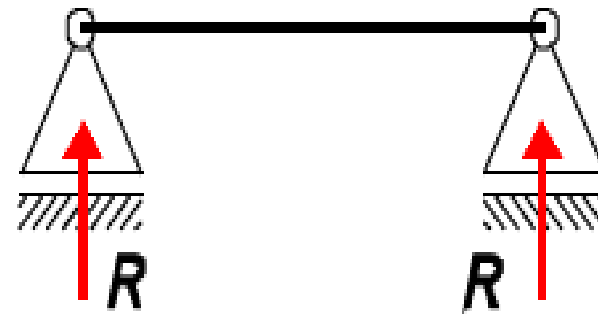
Tipos de estruturas

Hipostatica

Menos de 3 incógnitas

São instáveis

Exemplo: 2 apoios moveis (2 incógnitas)



NOÇÕES DE DIMENSIONAMENTO RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS

Tipos de estruturas

Isostática

3 incógnitas

Resolvidas com as três equações da estática

Exemplo: estrutura com um apoio fixo e um apoio móvel (3 incógnitas)

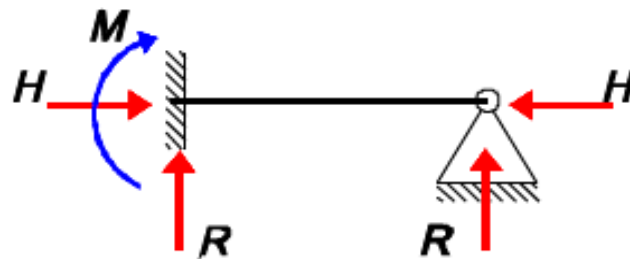


Hiperestática

Mais de 3 incógnitas

Necessitam outras equações além das três equações da estática

Exemplos: estrutura com 1 engaste e um apoio fixo (5 incógnitas)



NOÇÕES DE DIMENSIONAMENTO RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS

Formulas para o calculo das Reações de apoio, Momentos de flexão e Flecha máxima para casos típicos

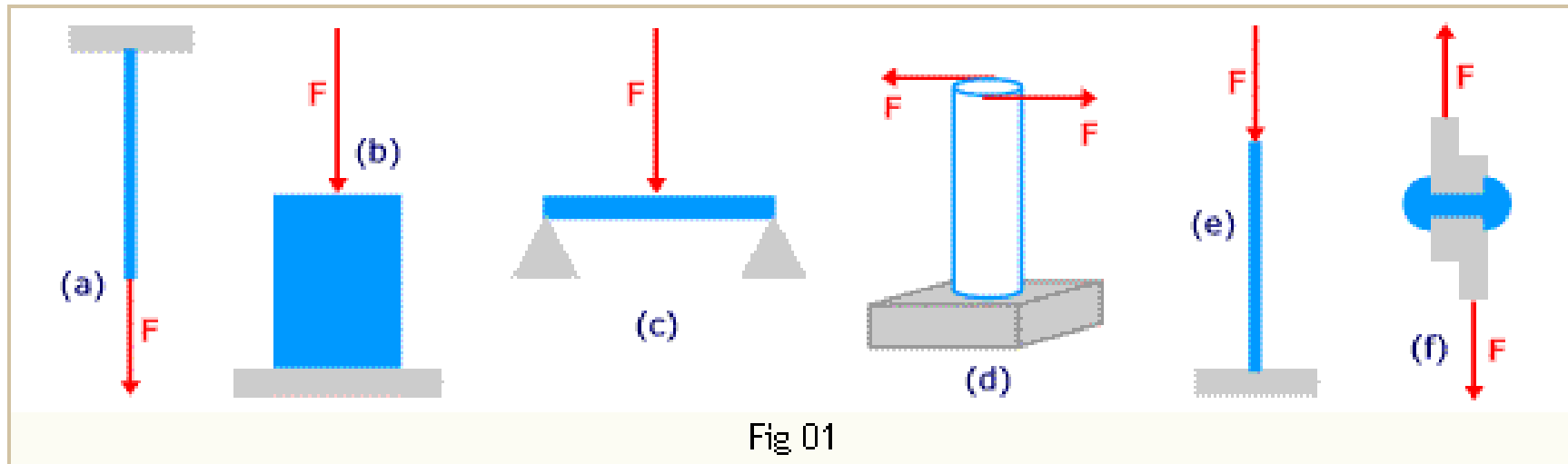
CARGA DISTRIBUÍDA				
Situação esquemática	Reações de Apoio	Momento máximo	Lmax pelo momento	Flecha máxima
	$A=B=\frac{q \cdot L}{2}$	$M=\frac{q \cdot L^2}{8}$	$L = \sqrt{\frac{8 \cdot M}{q}}$	$F = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot J}$
	$A=\frac{Q}{3} \quad B=\frac{2 \cdot Q}{3}$	$M=0,1280 \cdot Q \cdot L$	$L = \frac{M}{0,128 \cdot Q}$	$F = \frac{5 \cdot Q \cdot L^3}{382 \cdot E \cdot J}$
	$A=B=q \cdot \frac{L}{2}$	$M=\frac{q \cdot L^2}{8}$	$L = \sqrt{\frac{8 \cdot M}{q}}$	$F_1 = -\frac{q \cdot L^3 \cdot c}{24 \cdot E \cdot J}$ $F_2 = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot J}$
	$A = \frac{Q \cdot L + c}{2 \cdot L}$ $B = \frac{Q \cdot L + c}{2 \cdot L}$	$M_A = -\frac{q \cdot c^2}{2}$ $M = \frac{B^2}{2 \cdot q}$		$F_1 = q \cdot c^3 \cdot (4L + 3c) - \frac{q \cdot L^3 \cdot c}{24 \cdot E \cdot J}$ $F_2 = q \cdot L^3 \cdot (5L^2 - 12c^2) / 384 \cdot E \cdot J$
	$A=B=\frac{q \cdot L}{2}$	$M=\frac{q \cdot L^2}{8}$	$L = \sqrt{\frac{8 \cdot M}{q}}$	$F_1 = -\frac{q \cdot L^3 \cdot c}{24 \cdot E \cdot J}$ $F_2 = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot J}$
	$A=B=q \cdot (L+2c) / 2$	$M_A=M_B = -\frac{q \cdot c^2}{2}$ $M = q \cdot (\frac{L}{8} - \frac{c^2}{2})$		$F_1 = q \cdot c^3 \cdot c \cdot (6L+3c) - \frac{L^3}{24 \cdot E \cdot J}$ $F_2 = \frac{q \cdot L^3}{384 \cdot E \cdot J} \cdot (5L^2 - 24c^2)$
	$A=C=\frac{3 \cdot q \cdot L}{8}$ $B=\frac{5 \cdot q \cdot L}{4}$	$M_1=0,0703 \cdot q \cdot L^2$ $M = \frac{q \cdot L^2}{8}$		$F_1 = \frac{0,0064 \cdot q \cdot L^4}{E \cdot J}$
	$A=C=\frac{7 \cdot q \cdot L}{16}$ $B=\frac{11 \cdot q \cdot L}{10}$	$M_1=0,0957 \cdot q \cdot L^2$ $M = \frac{q \cdot L^2}{8}$		$F_1 = \frac{0,0092 \cdot q \cdot L^4}{E \cdot J}$
	$B=q \cdot L$	$M = \frac{q \cdot L^2}{2}$	$L = \sqrt{\frac{2 \cdot M}{q}}$	$F = \frac{q \cdot L^4}{8 \cdot E \cdot J}$

CARGA CONCENTRADA				
Situação esquemática	Reações de Apoio	Momento máximo	Lmax pelo momento	Flecha máxima
	$A=B=\frac{P}{2}$	$M=\frac{P \cdot L}{4}$	$L = \frac{4 \cdot M}{P}$	$F = \frac{P \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot J}$
	$A=B=P$	$M=\frac{P \cdot L}{3}$	$L = \frac{3 \cdot M}{P}$	$F = \frac{23 \cdot P \cdot L^3}{648 \cdot E \cdot J}$
	$A=B=P$	$M=P \cdot c$		$F = \frac{P \cdot c^3 \cdot (3L^2 - 4c^2)}{24 \cdot E \cdot J}$
	$A=B=3 \cdot \frac{P}{2}$	$M=\frac{P \cdot L}{2}$	$L = \frac{2 \cdot M}{P}$	$F = \frac{19 \cdot P \cdot L^3}{384 \cdot E \cdot J}$
	$A=\frac{P \cdot b}{L} \quad B=\frac{P \cdot a}{L}$	$M=\frac{P \cdot a \cdot b}{L}$	$L = \frac{P \cdot a \cdot b}{M}$	$F = \frac{P \cdot b^3 \cdot (3L^2 - 4b^2)}{48 \cdot E \cdot J}$ (no meio do vão)
	$A=\frac{P \cdot L + c}{L}$ $A'=\frac{P \cdot c}{L}$	$M_A = -P \cdot c$	$c = \frac{M}{P}$	$F_1 = \frac{P \cdot c^3 \cdot (L+c)}{3 \cdot E \cdot J}$ $F_2 = -\frac{P \cdot L^2 \cdot c}{15,6 \cdot E \cdot J}$
	$A=B=\frac{P}{2}$	$M=\frac{P \cdot L}{4}$	$L = \frac{4 \cdot M}{P}$	$F_1 = -\frac{P \cdot L^3 \cdot c}{16 \cdot E \cdot J}$ $F_2 = \frac{P \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot J}$
	$A=B=P$	$M_A=M_B=M = -P \cdot c$		$F_1 = \frac{P \cdot c^3 \cdot (1,5L+c)}{3 \cdot E \cdot J}$ $F_2 = \frac{P \cdot L^3 \cdot c}{8 \cdot E \cdot J}$
	$A = \frac{P_1 \cdot (b+c) + P_2 \cdot c}{L}$ $B = \frac{P_1 \cdot a + P_2 \cdot (a+b)}{L}$	$M_1 = A \cdot a$ $M_2 = B \cdot b$		
	$A = P$	$M = P \cdot L$	$L = \frac{M}{P}$	$P = \sqrt{\frac{P \cdot L^3}{3 \cdot E \cdot J}}$



NOÇÕES DE DIMENSIONAMENTO

RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS – TIPOS DE ESFORÇOS



- (a) **Tração:** a força atuante tende a provocar um alongamento do elemento na direção da mesma.
- (b) **Compressão:** a força atuante tende a produzir uma redução do elemento na direção da mesma.
- (c) **Flexão:** a força atuante provoca uma deformação do eixo perpendicular a mesma.
- (d) **Torção:** forças atuam em um plano perpendicular ao eixo e cada seção transversal tende a girar em relação as outras seções.
- (e) **Flambagem:** é um esforço de compressão em uma barra de seção transversal pequena em relação ao comprimento, que tende a produzir uma curvatura na peça.
- (f) **Cisalhamento:** forças atuantes tendem a produzir um efeito de corte, isto é, um deslocamento linear entre seções transversais.



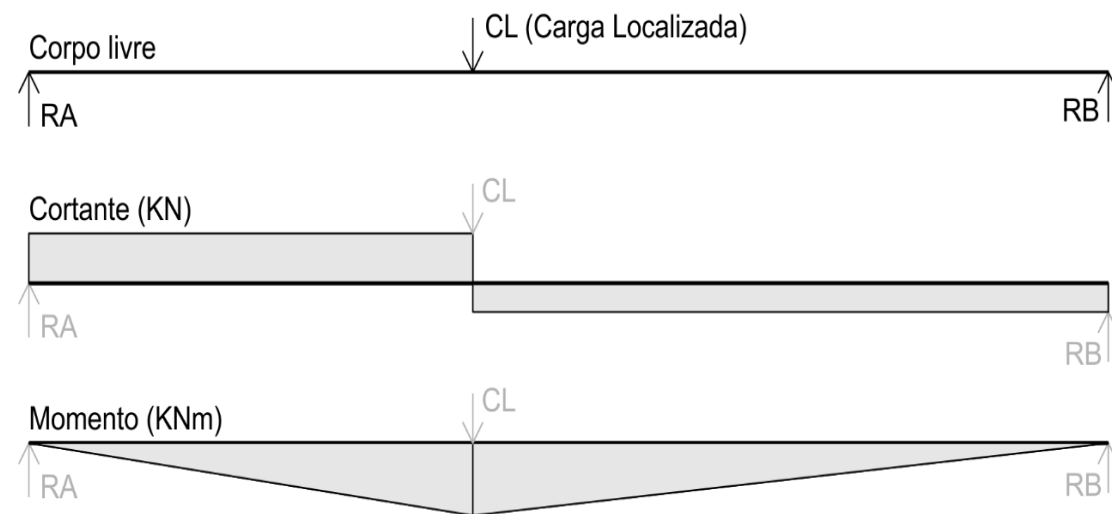
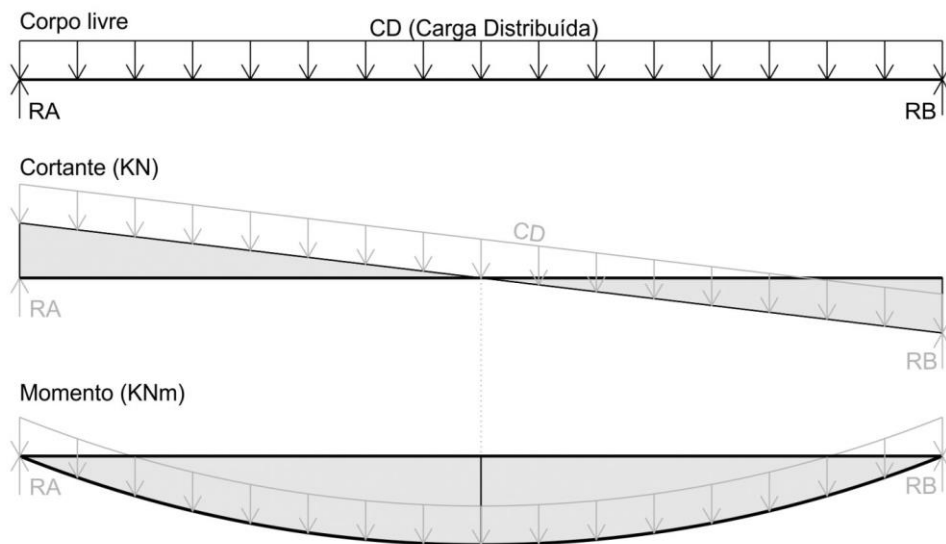
NOÇÕES DE DIMENSIONAMENTO RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS

Momento Fletor

O Momento Fletor representa a soma algébrica dos momentos relativos a seção XY, contidos no eixo da peça, **gerados por cargas aplicadas transversalmente ao eixo longitudinal**. Produzindo esforço que tende a curvar o eixo longitudinal, provocando tensões normais de tração e compressão na estrutura.

Ocorre quando ha carregamento transversal entre os apoios.

Tipos de carregamentos mais comuns



onde,
onde,
$$u_{lim} = \frac{L}{400}$$
$$u_{lim} \geq 1 \text{ mm}$$

NOÇÕES DE DIMENSIONAMENTO

RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS

ESTADOS-LIMITES DE UTILIZAÇÃO:

Estados que, pela sua ocorrência, repetição ou duração, provoquem efeitos incompatíveis com as condições de uso da estrutura, tais como: deslocamentos excessivos, vibrações e deformações permanentes.

A condição para dimensionamento é:

$$u_{total} \leq u_{lim}$$

onde:

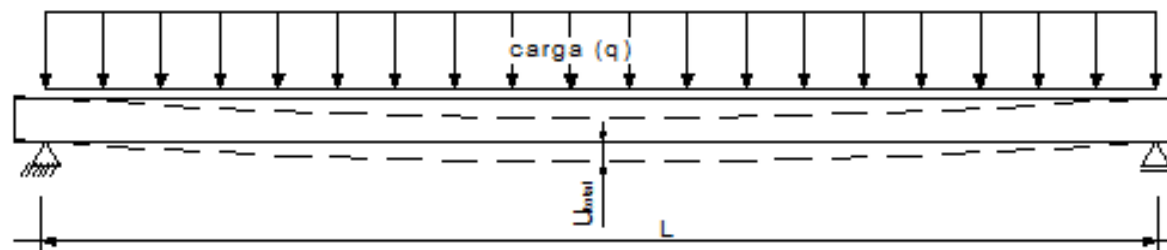
u_{total} é a máxima flecha que ocorre no elemento, calculada com carga de peso próprio do concreto e sobrecarga de $1,0 \text{ kN/m}^2$, sem aplicação de coeficiente de segurança;

u_{lim} é a deformação-limite,

$$u_{lim} = 1 + L/500 \text{ (NBR 15696, em vigor)}$$

$$\text{onde, } u_{lim} = \frac{L}{400} \geq 1 \text{ mm} \quad \text{(NBR 15696, em revisão)}$$

NOTA: Entende-se por vão entre apoios (L) a distância entre os apoios de cada elemento estrutural do escoramento ou fôrma estudada, conforme Figura abaixo, dada em milímetros.



NOÇÕES DE DIMENSIONAMENTO RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS

Módulo de elasticidade:

Aço: $E=2.1 \times 10^6 \text{ Kgf/cm}^2$

Alumínio: $E = 700.000 \text{ kgf /cm}^2$

Madeira: $E= 60.000 \text{ Kgf/cm}^2$ (valor médio para Pinus-Elliot) – **Consultar ABNT NBR 7190 –
Parte 1**

Compensado: $E = 70.000 \text{ kgf/cm}^2$ (**médio**)



NOÇÕES DE DIMENSIONAMENTO

INFORMAÇÕES PRELIMINARES: ESCORAMENTO DE LAJES

Compensado:

Espessura, dimensões e tipo;

Espessura: 12mm, 15mm, 18mm e 21mm;

Dimensões: 1,22m x 2,44m ou 1,10m x 2,20m;

Tipo: plastificada ou resinada;

Laje:

Espessura;

Tipo: maciça, pré fabricada, alveolar, ...

Definido características do compensado e da laje, iniciamos o cálculo pelo espaçamento dos barrotes que terão contato direto com o compensado, definido o espaçamento dos barrotes e o vão máximo que o mesmo pode ser utilizado, iniciamos o cálculo da viga principal (guia ou longarina) calculamos o vão máximo ($L_{m\acute{a}x}$) que a mesma pode ser utilizada, em ambos casos sempre utilizamos o momento fletor admissível e a flexa admissível, adotando o menor valor.

Definidos os $L_{m\acute{a}x}$ dos barrotes e da viga principal, podemos posicionar as torres ou escoras e verificar o valor da carga em cada ponto de apoio.



NOÇÕES DE DIMENSIONAMENTO

INFORMAÇÕES PRELIMINARES: ESCORAMENTO DE VIGAS

Compensado:

Espessura, dimensões e tipo;

Espessura: 12mm, 15mm, 18mm e 21mm;

Dimensões: 1,22m x 2,44m ou 1,10m x 2,20m;

Tipo: plastificada ou resinada;

Viga:

Altura;

Largura;

Fundo de viga: estruturado com sarrafo ou não, tábua, ...

Definido características do compensado (principalmente se o fundo da viga será ou não estruturado com sarrafo ou fundo de tábua), da viga, iniciamos o cálculo pelo espaçamento dos barrotes que terão contato direto com o fundo da viga, definido o espaçamento dos barrotes e o vão máximo que o mesmo pode ser utilizado, iniciamos o cálculo da viga principal (guia ou longarina) calculamos o vão máximo ($L_{m\acute{a}x}$) que a mesma pode ser utilizada, em ambos casos sempre utilizamos o momento fletor admissível e a flexa admissível, adotando o menor valor.

Definidos os $L_{m\acute{a}x}$ dos barrotes e da viga principal, podemos posicionar as torres ou escoras e verificar o valor da carga em cada ponto de apoio.



ABRASFE

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS
DE FÓRMAS, ESCORAMENTOS E ACESSO

NOÇÕES DE DIMENSIONAMENTO

Cálculo de peso de viga

Pp viga = Base x Altura x Peso específico do concreto = KN/m

Para o peso específico considerar sobrecarga de 2 KN/m³

Exemplo:

Viga com 20 cm de largura = 0,20m, 70 cm de altura = 0,70m

Pp viga = 0,20m x 0,70m x 27 KN/m³ = **3,78 KN/m**

“Obs. Para cálculo do Pp da viga já consideramos sobrecarga de 2 KN/m³ no peso específico do concreto”

Cálculo de peso de laje

Pp laje = (Espessura da lajes x Peso específico do concreto + (2KN/m²)) = KN/m²

(conforme alínea e) do item 4.2 da NBR 15696, considerar sobrecarga de 2KN/m²

Exemplo:

Laje com espessura de 10 cm = 0,10m

Pp laje = (0,10 m x 25 KN/m³ + (2KN/m²)) = 4,5 KN/m²



ABRASFE

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS
DE FÓRMAS, ESCORAMENTOS E ACESSO

Links para consulta e download

Página inicial do site

<https://abrasfe.org.br/>

Conteúdo técnico

<https://abrasfe.org.br/area-tecnica2/>

Revista ABRASFE Informa

<https://abrasfe.org.br/abrasfe-informa/>

Contatos

contato@abrasfe.org.br

(11) 2276-7994



Obrigado pela atenção

Agradeço aos associados que contribuíram para elaboração dessa apresentação.

Jefferson Carlos da Silva
Consultor de engenharia

Jefferson.silva@abrasfe.org.br

ABRASFE

<https://abrasfe.org.br/>

(11) 2276-7994



ABRASFE
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS
DE FÓRMAS, ESCORAMENTOS E ACESSO