

20 anos
ABRASFE

TecTalks



M & T EXPO 2024

“OS IMPACTO DA ABNT NBR 15696 NOS PROJETOS DOS SISTEMAS DE FÔRMAS E ESCORAMENTOS”

Eng^o Jefferson Silva

Eng^o Fernando Altoé

M & T EXPO 2024



A norma - ABNT – NBR 15696:2009

Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos



M & T EXPO 2024

- **ABRASFE – Associação Brasileira de Fôrmas, Escoramentos e Acesso** EXISTE HÁ 20 ANOS
- REFORÇO QUE TEMOS UMA ÁREA LIVRE TÉCNICA EM NOSOSO SITE COM ARTIGOS E CASES DOS NOSSOS ASSOCIADOS. MUITO INTERESSANTE PARA CONTRIBUIR COM NOSSO OBJETIVO DE DISSEMINAR INFO SOBRE NOSSO SETOR / MERCADO
- ALÉM DA NBR 15696, A QUAL É O NOSSO TEMA AQUI, A ABRASFE PARTICIPA DE OUTRAS COMISSÕES DE ESTUDO PARA REVISÕES E CRIAÇÕES DE OUTRAS NORMAS
- REVISÕES > NBR 6494 > SEGURANÇA NOS ANDAIMES ; NBR 8186 > SEGURANÇA NAS ESTRUTURAS
- NOVAS NORMAS (AINDA SEM NÚMEROS) > REDES DE PROTEÇÃO PERIFÉRICA ; GUARDA-CORPO DEFINITIVO ; CONCRETO DE ULTRA ALTO DESEMPENHO.
- TAMBÉM TEM ATUAÇÃO JUNTO AO MIN. DO TRABALHO, COM SUGESTÕES PARA REVISÃO DE NR-18 > REVISÃO DAS CARGAS APLICÁVEIS AOS GUARDA-CORPOS PROVISÓRIOS (ANDAIME INDUSTRIAIS E FACHADEIROS)
- PORTANTO, A ABRASFE PARTICIPA ATUALMENTE DA REVISÃO DA NBR 15696:2009 > PROJETOS DOS SISTEMAS DE FORMAS E ESCORAMENTOS : PROJETO, DIMENSIONAMENTO E PROCEDIMENTOS EXECUTIVOS
- UMA NORMA QUE TEM 15 ANOS, COM INÍCIO DOS ESTUDOS DA COMISSÃO EM 2006 COM ENTRADA EM VIGOR EM 2009
- ATUAL REVISÃO TEVE INÍCIO EM OUTUBRO DE 2021, [CE-002:124.025](#), QUANDO SE INICIOU A COMISÃO PARA REVISÃO DESTA NORMA. ATUALMENTE TEMOS PEQUENOS AJUSTES A FAZER PARA QUE SEJA FINALIZADA, COM PREVISÃO DE ENTRADA EM VIGOR EM NOV/24, PORTANOT APROXIMADAMENTE 3 ANOS (COM PANDEMIA) DE TRABALHOS.
- COMO VEREMOS A SEGUIR, AS REVISÕES POPOSTAS E APROVADAS, TRAZEM IMPORTANTES ATUALIZAÇÕES TECNOLÓGICAS E DE PROCEDIMENTOS EXECUTIVOS, COM GANHOS NA ROBUSTEZ DA NORMA, BUSCANDO MAIS CREDIBILIDADE JUNTO AOS CLIENTES, CONHECIMENTO AOS ENVOLVIDOS NESSA ATIVIDADE TÃO IMPORTANTE PARA NOSSO SETOR DE ENGENHARIA DA CONSTRUÇÃO, E POR FIM, MAIOR RESPONSABILIDADE, PARA AS EMPRESAS FORNECEDORAS E CONTRATANTES DOS SERVIÇOS DE FORMAS E ESCORAMENTOS.

M & T EXPO 2024

Objetivos da norma

Garantir:

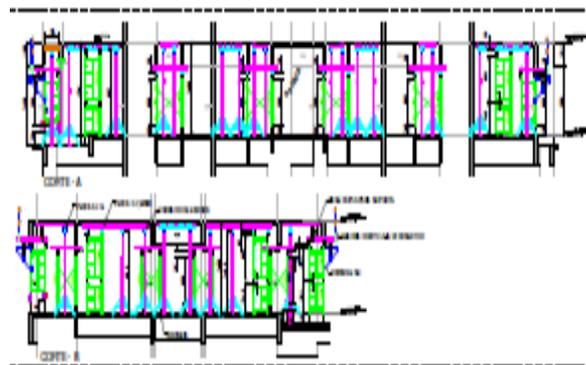
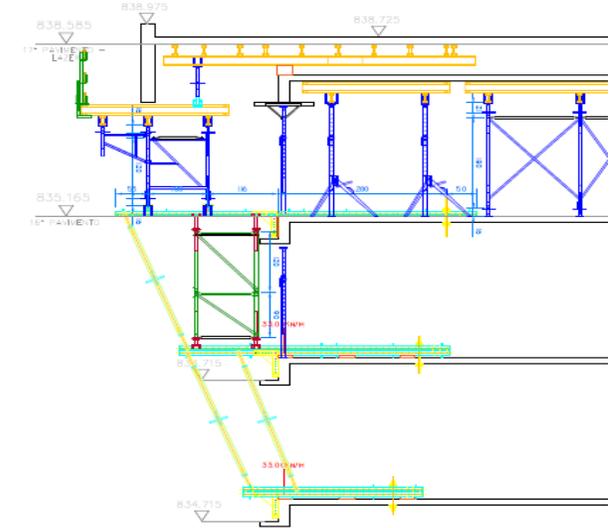
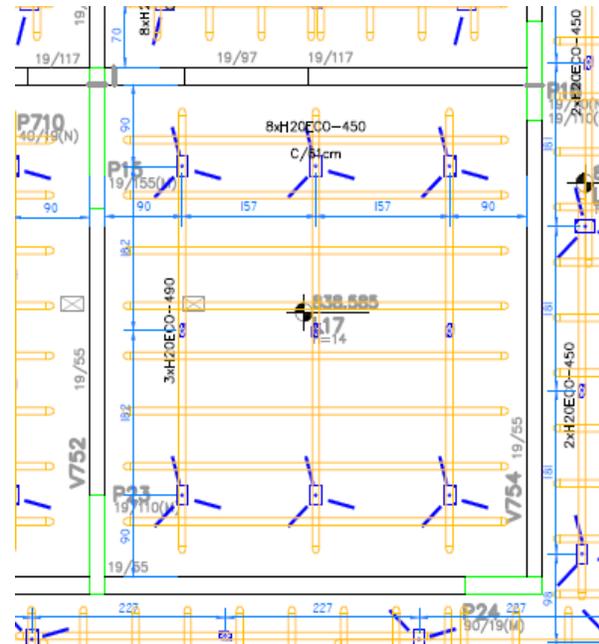
Que a elaboração do projeto atenda os requisitos mínimos (**abordados na seção 4**) contendo;

- a) Especificar as cargas admissíveis dos equipamentos (escora, poste, vigas de madeira e metálica, ...);
- b) posicionamento dos equipamentos utilizados (cotar para que não haja dúvidas);
- c) cargas nas bases de apoio dos equipamentos;
- d) Detalhar com plantas, cortes e vistas;
- e) ser executado em escala adequada;
- f) quando houver balanços descrever a sequência de retirada do sistema de escoramento; e
- g) onde houver a necessidade de contraflecha indicar exatamente o local.

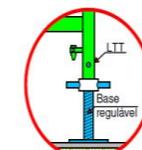
M & T EXPO 2024

Requisitos da **Seção 4** para execução de projetos com segurança conforme NBR 15696

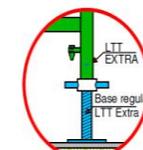
Abertura (metro)	CARGA MÁXIMA NA ESCORA (kN)					
	Escora Light	Escora Standard	Escora Plus	Escora Extra	Escora Super	Escora SH 350L
1,80	-	25,0	-	-	-	-
1,90	-	25,0	-	-	-	-
2,00	18,0	25,0	25,0	-	-	15,0
2,10	18,0	25,0	25,0	-	-	14,0
2,20	17,0	25,0	25,0	-	-	14,0
2,30	16,0	25,0	25,0	-	35,0	14,0
2,40	15,0	24,0	24,0	25,0	35,0	14,0
2,50	14,0	22,5	22,5	25,0	35,0	14,0
2,60	13,0	21,0	21,0	25,0	35,0	12,0
2,70	12,0	19,5	19,5	25,0	32,9	12,0
2,80	11,0	18,0	18,0	24,0	30,5	12,0
2,90	10,0	(15,0)	15,0	23,0	28,5	12,0
3,00	9,0	(15,0)	15,0	21,5	26,6	12,0
3,10	8,0	-	13,5	20,0	25,0	10,0
3,20	7,0	-	12,0	18,5	23,4	10,0
3,30	(6,0)	-	(10,5)	17,0	22,0	10,0
3,40	(5,0)	-	(9,0)	15,5	20,7	10,0
3,50	-	-	-	14,0	20,0	10,0
3,60	-	-	12,5	20,0	(10,8)	66,0
3,70	-	-	-	11,0	20,0	(10,8)
3,80	-	-	-	10,0	20,0	62,0
3,90	-	-	-	9,0	20,0	60,0
4,00	-	-	-	8,0	20,0	58,0
4,10	-	-	-	7,0	(18,0)	56,0
4,15	-	-	-	6,0	(18,0)	55,0
4,20	-	-	(5,0)	-	-	54,0
4,30	-	-	(4,0)	-	-	52,0
4,40	-	-	-	-	-	49,5
4,50	-	-	-	-	-	45,5
4,60	-	-	-	-	-	43,0
4,70	-	-	-	-	-	40,5
4,80	-	-	-	-	-	38,0
4,90	-	-	-	-	-	36,0
5,00	-	-	-	-	-	34,0
5,10	-	-	-	-	-	32,0



AS CARGAS GERADAS PELA ESTRUTURA DEVEM SER ABSORVIDAS PELO SOLO, FICANDO A CARGO DO CLIENTE FAZER ESTA AVERIGUAÇÃO



DETALHE DA BASE REGULÁVEL CARGA MÁXIMA: 3000kg



DETALHE DA BASE REGULÁVEL CARGA MÁXIMA: 6000kg

M & T EXPO 2024

Objetivos da norma

Garantir:

A segurança das pessoas envolvidas na execução dos sistemas de fôrmas e escoramentos conforme recomendações da **seção 6.**

Cuidados na montagem dos sistemas:

- a) Seguir projeto fornecido pela locadora;
- b) Cuidados com o apoio dos escoramentos;
 - Solo** – utilizar lastro de concreto ou pranchões para melhor distribuição das carga e correções de irregularidades no apoio;
 - Estrutura existente** – cuidados para que a mesma não sofra deformações prejudiciais, prevendo-se quando necessário o uso de reescoramento;
- c) Verificar se forcados e sapatas não tem folgas e se as longarinas estão cunhadas nos forcados para que o carregamento não fique excêntrico;
- d) Supervisão constante por profissional qualificado para que sejam montados conforme projeto;

M & T EXPO 2024

Objetivos da norma

Garantir:

A segurança das pessoas envolvidas na execução dos sistemas de fôrmas e escoramentos conforme recomendações da **seção 6**.

Cuidados na montagem dos sistemas: cuidados com o apoio dos escoramentos;



M & T EXPO 2024

Objetivos da norma

Garantir:

A segurança das pessoas envolvidas na execução dos sistemas de fôrmas e escoramentos conforme recomendações da [seção 6](#).

Cuidados na concretagem:

- a) Verificar prumo e posição dos equipamentos;
- b) A superfície interna nas fôrmas devem estar limpas e condições de estanqueidade das juntas;
- c) Não prender a tubulação de concreto nos elementos dos sistemas de fôrmas e escoramento;
- d) Evitar acúmulo de concreto;



M & T EXPO 2024

Objetivos da norma

Garantir:

A segurança das pessoas envolvidas na execução dos sistemas de fôrmas e escoramentos conforme recomendações da **seção 6.**

Cuidados na desmontagem;

- a) Deve ser executada de acordo com o plano de desmontagem estabelecido pelo responsável técnico pela execução da obra, caso haja dúvidas consultar o projetista da estrutura;
- b) Não submeter a estruturas a impactos, sobrecargas ou outros danos;
- c) Executar um novo sistema (reescoramento ou escoramento remanescente) em conformidade com o determinado pelo calculista da estrutura;
- d) Deve ser estabelecido um plano de desforma para que a aplicação dos esforços seja lenta e gradual;

M & T EXPO 2024

Objetivos da norma

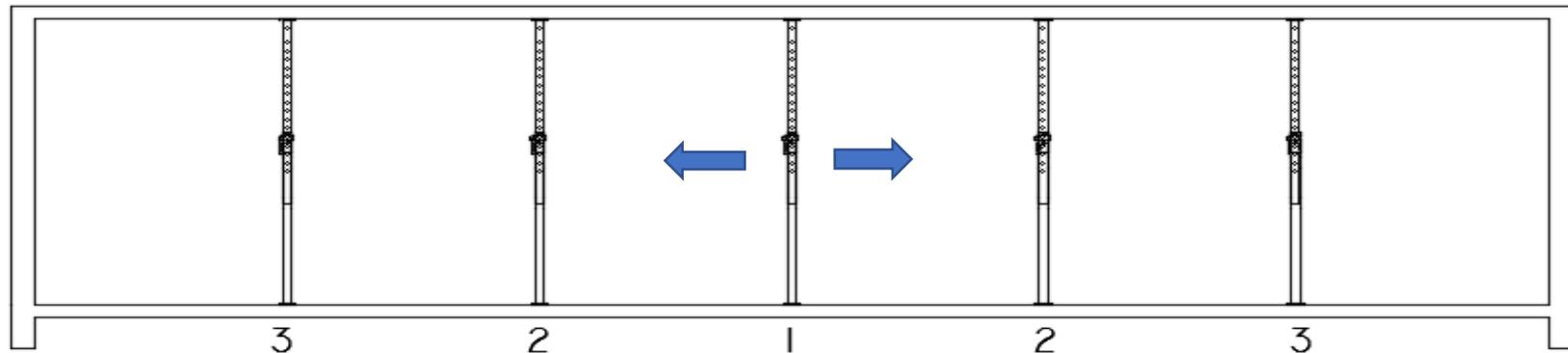
Garantir:

A segurança das pessoas envolvidas na execução dos sistemas de fôrmas e escoramentos conforme recomendações da **seção 6.**

Cuidados na desmontagem do reescoramento o escoramento remanescente;

Primeiro passo: aliviar as escoras do centro em direção as extremidades (apoios), sem retirar as mesmas.

Segundo passo: retirar as escoras do centro para as extremidades, caso contrário, ou seja, retirando-se as escoras da extremidade (apoios) para o centro, a escora central ficará sobrecarregada, com isso ocorrerá inversão do momento no centro da laje causando sérias patologias a estrutura.



M & T EXPO 2024

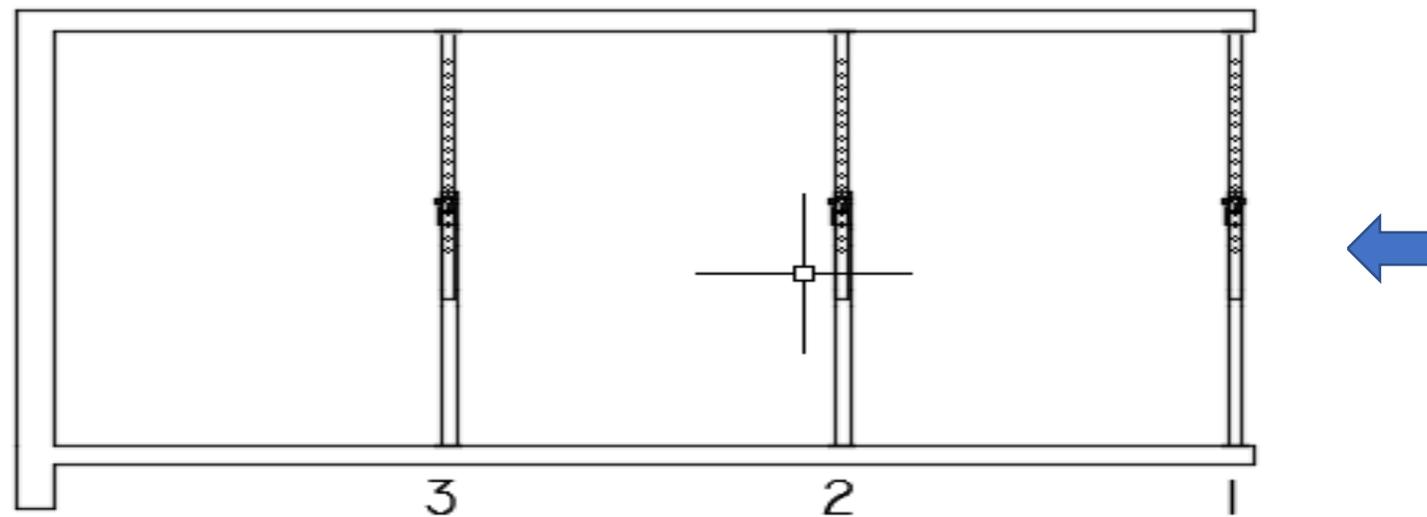
Objetivos da norma

Cuidados na desmontagem do reescoramento o escoramento remanescente;

Retirar as escoras do início do balanço até o engaste

Primeiro passo: aliviar as escoras da extremidade em direção ao apoio, sem retirar as mesmas.

Segundo passo: retirar as escoras da extremidade em direção ao apoio (engaste), caso contrário, ou seja, retirando-se as escoras do apoio em direção a extremidade, a escora da extremidade ficará sobrecarregada, com isso ocorrerá inversão do momento no apoio (engaste) da laje causando sérias patologias a



M & T EXPO 2024

Objetivos da norma

Garantir:

A qualidade das estruturas de concreto;

- a) A utilização de equipamentos industrializados, modernos e normatizados garantem a qualidade de uma forma geral das estruturas;
- b) Equipamentos industrializados garantem mais precisão e segurança;

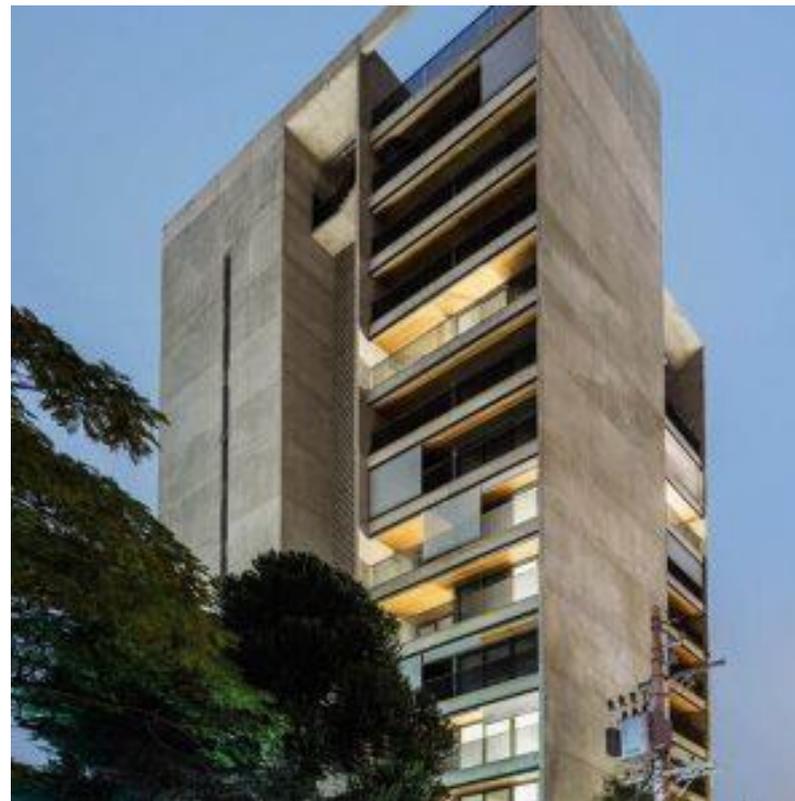
“A qualidade de uma estrutura de concreto moldado in loco executada com sistemas modernos de fôrmas e escoramentos depende de uma série de fatores, desde a **qualidade dos materiais** até a **qualificação da mão de obra** e o **planejamento da execução**. Adotando as medidas adequadas, é possível garantir a qualidade da estrutura e a segurança das pessoas envolvidas.”

M & T EXPO 2024

Objetivos da norma

Garantir:

A qualidade das estruturas de concreto:



M & T EXPO 2024

Objetivos da norma

Garantir:

Melhoria na produtividade e eficiência das obras:

Com a utilização de equipamentos normatizados e mão de obra qualificada teremos como resultado um aumento da produtividade e eficiência na execução das estruturas;



M & T EXPO 2024

Objetivos da norma

Garantir:

Melhoria na produtividade e eficiência das obras:

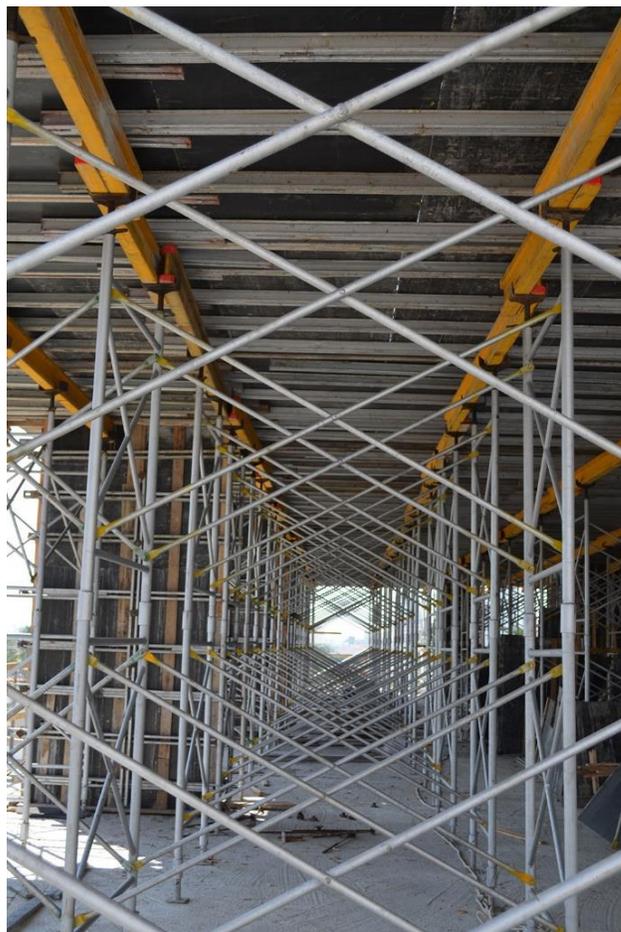


M & T EXPO 2024

Objetivos da norma

Garantir:

Melhoria na produtividade e eficiência das obras:



M & T EXPO 2024

Objetivos da norma

Garantir:

Melhoria na produtividade e eficiência das obras:

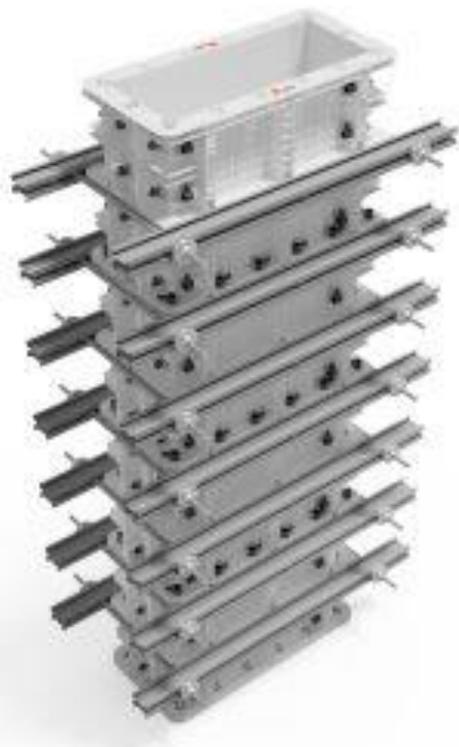


M & T EXPO 2024

Objetivos da norma

Garantir:

Melhoria na produtividade e eficiência das obras:



- ✓ Montar os dois lados dos pilares separadamente;
- ✓ Encaixe os cantos;
- ✓ Após junte as partes com travas plásticas;

M & T EXPO 2024

Alguns pontos importantes que foram revisados à ABNT NBR 15696 :

Subseção 4.3.2 Estados limites de utilização (em vigor)

u_{lim} . é a deformação-limite,

$$\text{onde } u_{lim} = 1 + \frac{L}{500} \text{ (em milímetros)}$$

NOTA Entende-se por vão entre apoios (L) a distância entre os apoios de cada elemento estrutural do escoramento ou fôrma estudada, conforme Figura 1, dada em milímetros.

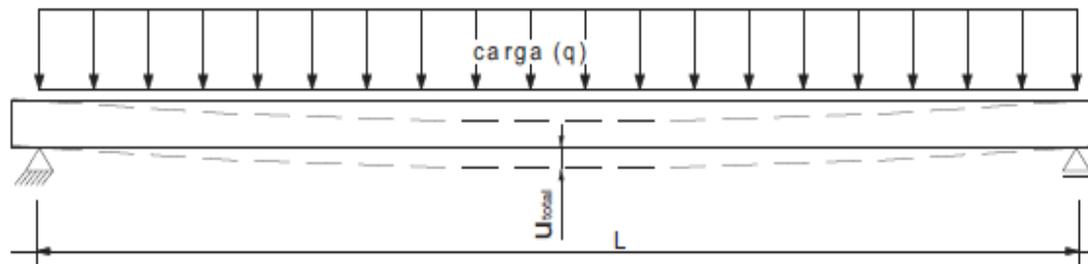


Figura 1, em vigor

Figura 1 — Esquema de deformação aplicada em função da distância entre apoios

M & T EXPO 2024

Alguns pontos importantes que foram revisados à ABNT NBR 15696 :
Subseção 4.3.2 Estados limites de utilização (revisado)

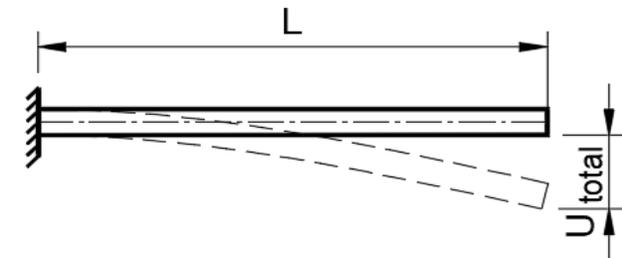
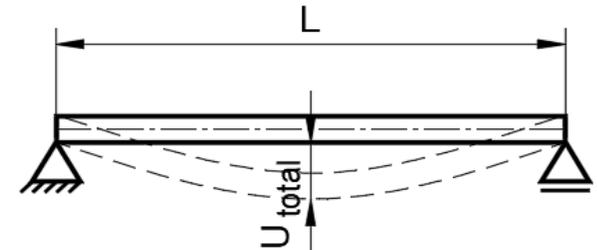
u_{lim} é a deformação limite, onde:

- para vãos internos:

$$u_{lim} = \frac{L}{400} \quad , \text{ porém não menor que 1 mm;}$$

- para balanços:

$$u_{lim} = \frac{2L}{400} \quad , \text{ porém não menor que 1 mm;}$$



M & T EXPO 2024

Alguns pontos importantes que foram revisados à ABNT NBR 15696 :

Na **Seção 7** Impacto ambiental, adicionamos a subseção **7.3 Desmoldantes**, onde se estabelece a utilização de desmoldantes biodegradáveis, referenciando a ABNT NBR 10004 que trata sobre o tema;

Anexo D – Critérios de cálculo da pressão do concreto para fôrmas verticais, anexo com várias informações sobre a pressão nas fôrmas, foi um dos que mais houve alterações e atualizações:

NOTA O concreto pode ser classificado usando o abatimento, segundo ABNT NBR NM 67, nas seguintes classes de consistência:

Classe de consistência	Abatimento mm
C1	abatimento \leq 20
C2	20 < abatimento \leq 80
C3	80 < abatimento \leq 140
C4	abatimento > 140

Tabela em vigor, D.2

Tempo de endurecimento (ou tempo final de pega); tempo entre o momento da mistura do concreto e o momento quando o concreto atingiu a dureza suficiente que a pressão horizontal contra a fôrma com carga vertical adicional não mais aumenta. O símbolo é t e a unidade de medida é em horas (h).

M & T EXPO 2024

Alguns pontos importantes que foram revisados à ABNT NBR 15696 :

Anexo D – Critérios de cálculo da pressão do concreto para fôrmas verticais, anexo com várias informações sobre a pressão nas fôrmas, foi um dos que mais houve alterações e atualizações:

Tabela D.1 — Classes de consistência do concreto fresco

Classe de consistência	Critério de classificação	Consistência aparente
Concreto não autoadensável (conforme ABNT NBR 8953)		
S10	10 mm ≤ abatimento < 50 mm	Rígida
S50	50 mm ≤ abatimento < 100 mm	Plástica
S100	100 mm ≤ abatimento < 160 mm	Muito plástica
S160	160 mm ≤ abatimento < 220 mm	Quase fluida
S220	220 mm ≤ abatimento	Fluida
Concreto autoadensável (conforme ABNT NBR 15823-1)		
SF1	550 mm ≤ espalhamento ≤ 650 mm	Fluida
SF2	660 mm ≤ espalhamento ≤ 750 mm	
SF3	760 mm ≤ espalhamento ≤ 850 mm	

Tabela D.1 – com todas as classes de concreto

NOTA O concreto é classificado de acordo com a sua consistência, conforme a ABNT NBR 8953 ou, no caso de concreto autoadensável, segundo o estabelecido na ABNT NBR 15823-1. Na Tabela D.1 são apresentadas as classes de consistência que constam em ambas as normas.

M & T EXPO 2024

Alguns pontos importantes que foram adicionados à ABNT NBR 15696 :

Anexo D – Critérios de cálculo da pressão do concreto para fôrmas verticais, anexo com várias informações sobre a pressão nas fôrmas, foi um dos que mais houve alterações e atualizações como:

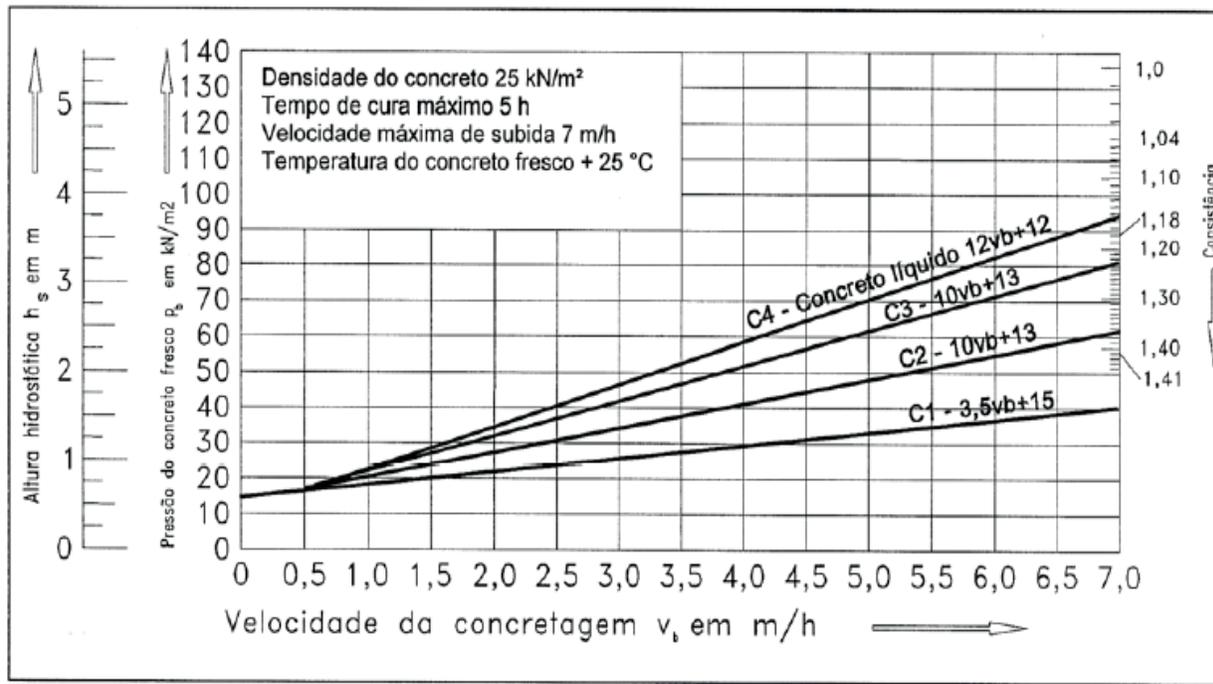


Figura D.1 – Diagrama para determinação da pressão máxima do concreto fresco P_b , e a altura hidrostática h_s correspondente, em função da velocidade da concretagem v_b e da classe de consistência

(Diagrama em vigor)

Figura D.1 — Diagrama para determinação da pressão do concreto P_b , e a altura hidrostática h_s correspondente, em função da velocidade da concretagem v_b e da consistência

M & T EXPO 2024

Alguns pontos importantes que foram adicionados à ABNT NBR 15696 :

Anexo D – Critérios de cálculo da pressão do concreto para fôrmas verticais, anexo com várias informações sobre a pressão nas fôrmas, foi um dos que mais houve alterações e atualizações como:

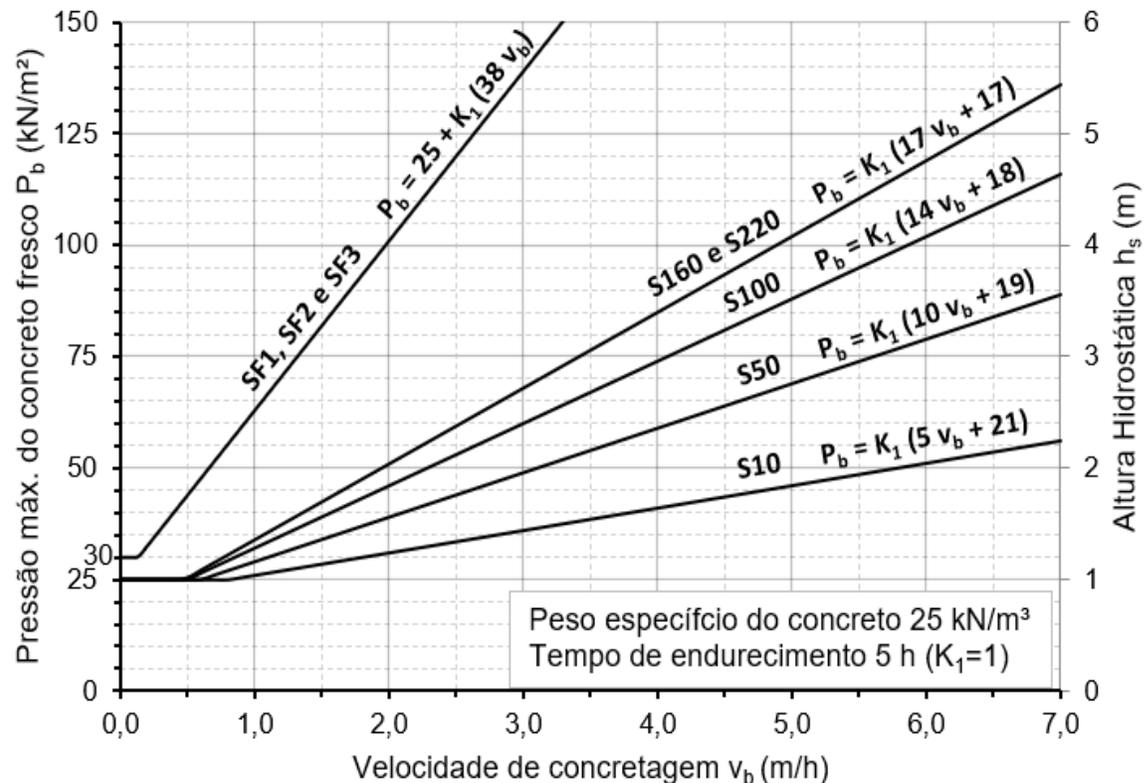


Figura D.1 – Diagrama para determinação da pressão máxima do concreto fresco P_b , e a altura hidrostática h_s correspondente, em função da velocidade da concretagem v_b e da classe de consistência (adicionado as curvas de concreto auto adensável SF1, SF2 e SF3)

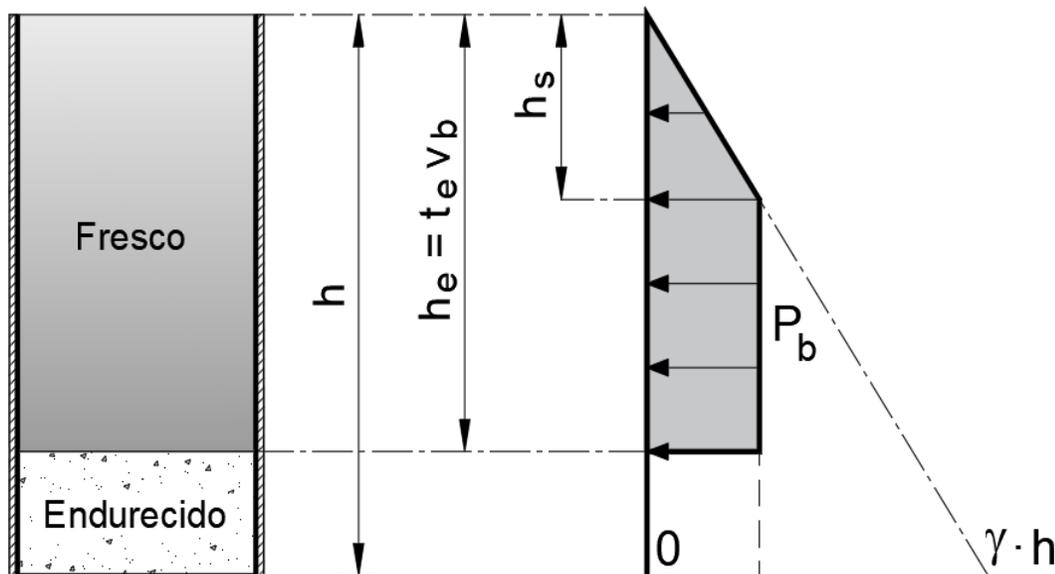
Baseado na norma DIN 18218:2010-01

M & T EXPO 2024

Alguns pontos importantes que foram adicionados à ABNT NBR 15696 :

Anexo D – Critérios de cálculo da pressão do concreto para fôrmas verticais, anexo com várias informações sobre a pressão nas fôrmas, foi um dos que mais houve alterações e atualizações como:

D.4 Distribuição da pressão do concreto fresco em função da altura da fôrma (revisado)



P_b	Pressão máxima do concreto fresco
$h_s = P_b / \gamma$	Altura hidrostática
v_b	Velocidade de concretagem adotada
t_e	Tempo de endurecimento
h_e	Altura efetiva do carregamento
h	Altura total da fôrma

Baseado na norma DIN 18218:2010-01

Figura D.2 – Distribuição da pressão do concreto fresco em função da altura h da fôrma

M & T EXPO 2024

Alguns pontos importantes que foram adicionados à ABNT NBR 15696 :

Anexo D – Critérios de cálculo da pressão do concreto para fôrmas verticais, anexo com várias informações sobre a pressão nas fôrmas, foi um dos que mais houve alterações e atualizações como:

D.5 Outros fatores que influenciam a pressão do concreto fresco

D.5.3 Temperatura do concreto fresco (revisado)

Tabela D.2 – Correção de P_b e h_s em função da temperatura de lançamento do concreto.

Classe de consistência	Temperatura de lançamento $< T_{ref}$	Temperatura de lançamento $> T_{ref}$
S10 a S220 ¹	Aumentar P_b e h_s 3 % para cada 1 °C abaixo da T_{ref}	Diminuir P_b e h_s 3 % para cada 1 °C acima da T_{ref} ³
SF1, SF2, SF3 ²	Aumentar P_b e h_s 5 % para cada 1 °C abaixo da T_{ref}	

(1) Para aplicações em que a diferença entre T_{ref} e a temperatura do concreto fresco for superior a 10 °C deve ser realizado um novo ensaio de tempo de endurecimento do concreto, adotando-se uma temperatura de referência T_{ref} próxima à temperatura de lançamento.

(2) Para aplicações em que a diferença entre T_{ref} e a temperatura do concreto fresco for superior a 5 °C deve ser realizado um novo ensaio de tempo de endurecimento do concreto, adotando-se uma temperatura de referência T_{ref} próxima à temperatura de lançamento.

(3) A redução de P_b e h_s é limitada ao máximo de 30 %.

M & T EXPO 2024

Alguns pontos importantes que foram adicionados à ABNT NBR 15696 :

Anexo D – Critérios de cálculo da pressão do concreto para fôrmas verticais, anexo com várias informações sobre a pressão nas fôrmas, foi um dos que mais houve alterações e atualizações como:

D.5.4 Tempo de endurecimento (revisado)

Tabela D.2 — Coeficiente K₁ de majoração da pressão do concreto fresco e da altura hidrostática para tempos de endurecimento superiores a 5 h

Coeficiente K ₁			
Classe de consistência	Tempo de endurecimento ^a		
	≤ 5 h	10 h	20 h
S10	1,00	1,15	1,45
S50	1,00	1,25	1,80
S100	1,00	1,40	2,15
S160 e S220	1,00	1,70	3,10
SF1, SF2 e SF3	1,00	2,00	4,00

^a Para tempos de endurecimento superiores a 5 h e diferentes dos apresentados nesta Tabela (10 h e 20 h), os valores de K₁ podem ser obtidos por interpolação linear

Baseado na norma
DIN 18218:2010-01

M & T EXPO 2024

Alguns pontos importantes que foram adicionados à ABNT NBR 15696 :

Anexo F (informativo)

Requisitos para fornecedores de equipamentos industrializados para sistemas de fôrmas e de escoramentos

Mudança importante **após 15 anos** este Anexo informativo passará a ser **Normativo**, o que eleva o nível das empresas que estão entrando do setor e também ajudam a qualificar um fornecedor, observando os seguintes requisitos:

Estrutura organizacional, treinamento e procedimentos internos;

Convém que os fornecedores de equipamentos industrializados para sistemas de fôrmas e de escoramentos disponham de:

- a) profissional habilitado** responsável pelas atividades técnicas e operacionais da empresa;
- b) programa de treinamento** dos seus colaboradores;
- c) profissionais qualificados** para orientar e supervisionar a montagem dos equipamentos nas obras;
- d) procedimentos documentados** para a elaboração de projetos e montagem dos equipamentos.

M & T EXPO 2024

Alguns pontos importantes que foram adicionados à ABNT NBR 15696 :

Anexo F (informativo)

Requisitos para fornecedores de equipamentos industrializados para sistemas de fôrmas e de escoramentos

Equipamentos industrializados para sistemas de fôrmas e de escoramentos

Projeto e desenvolvimento;

- a) Os equipamentos industrializados utilizados nos sistemas de fôrmas e de escoramentos **devem atender às especificações que constam nesta Norma.**
- b) Os equipamentos industrializados **devem ser desenvolvidos com base em projetos específicos**, com seus respectivos desenhos de fabricação e memorial de cálculo.
- c) A resistência dos equipamentos desenvolvidos conforme projetados **deve ser confirmada por meio dos ensaios especificados no Anexo E.**

M & T EXPO 2024

Alguns pontos importantes que foram adicionados à ABNT NBR 15696 :

Anexo F (informativo)

Requisitos para fornecedores de equipamentos industrializados para sistemas de fôrmas e de escoramentos

Fabricação dos equipamentos;

- a) A fabricação dos equipamentos **deve assegurar o atendimento às especificações de projeto.**
- b) Cabe aos fabricantes providenciar **a realização dos ensaios estabelecidos no Anexo E para confirmação das especificações de projeto.** No caso de não ser disponibilizadas estas informações pelo fabricante ou os ensaios tenham sido realizados adotando-se diretrizes diferentes das que constam no Anexo E, **é responsabilidade dos fornecedores providenciar a caracterização desses equipamentos.**

M & T EXPO 2024

Alguns pontos importantes que foram adicionados à ABNT NBR 15696 :

Anexo F (informativo)

Requisitos para fornecedores de equipamentos industrializados para sistemas de fôrmas e de escoramentos

Manutenção dos equipamentos;

- a) Os fornecedores de equipamentos industrializados para sistemas de fôrmas e de escoramentos **devem dispor de procedimentos de manutenção destes equipamentos.**
- b) Todos os equipamentos **devem ser inspecionados antes da entrega**, assegurando, além do seu bom estado de conservação, o perfeito funcionamento do equipamento.

M & T EXPO 2024

Alguns pontos importantes que foram adicionados à ABNT NBR 15696 :

Anexo F (informativo)

Requisitos para fornecedores de equipamentos industrializados para sistemas de fôrmas e de escoramentos

Orientações para montagem dos equipamentos.

- a) No caso de montagem de equipamentos considerada de **baixa complexidade**, quando não houver um projeto detalhando as operações básicas de montagem, **os fornecedores devem disponibilizar, por meio de manuais técnicos**, as informações específicas necessárias aos responsáveis por estas operações.
- b) Para montagem dos equipamentos nas obras, o fornecedor **deve disponibilizar assistência técnica para orientar a montagem quando solicitado pelo contratante.**



TecTalks
Obrigado!

