

## Fwd: Re: Ruptura de Pilares de Edifícios

Tatiana Souza <tatiana.souza@concretophd.com.br>  
Para: tatiana souza <tatiana.souza@concretophd.com.br>

22 de abril de 2024 às 16:15

----- Forwarded message -----

De: **Paulo.Helene** <paulo.helene@concretophd.com.br>  
Date: seg., 22 de abr. de 2024 às 14:37  
Subject: Re: Re: Ruptura de Pilares de Edifícios  
To: <ecsthomaz@terra.com.br>  
Cc: <rafael.silva@concretophd.com.br>

Caríssimo Prof. Eduardo  
Boa tarde.  
Tens toda razão na observação do risco de recalques diferenciais e suas consequências.  
De fato precisa chamar atenção disso!!!  
Muito bem observado.  
Valeu!  
"Seguimos"  
Abraços



### Paulo Helene

Diretor

+55 11 2501-4822 | 95045-5562

paulo.helene@concretophd.com.br

R. Visconde de Ouro Preto, 201 Consolação  
São Paulo, SP 01303-060

www.phd.eng.br | LinkedIn PhD Engenharia

@concretophd | Facebook phd.engenharia

\*Esta mensagem e qualquer arquivo nela contido são confidenciais e estão protegidos pelo sigilo de correspondência (artigo 5º, inciso XII, da CF/1988, artigo 10 da Lei 9.296/1996, e Lei 12.965/2014).  
The information transmitted in this e-mail message is intended only for the person or entity to which it is addressed and may contain confidential information. Any retransmission, dissemination or other use of, or taking of any action in reliance upon, this information by person or entity other than the intended recipient, if not clearly authorized by the sender, is prohibited. If you have received this communication in error, please notify the sender.

**A equipe da  
PhD marcará  
presença no**



Em sex., 19 de abr. de 2024 às 09:39, Eduardo Thomaz <ecsthomaz@terra.com.br> escreveu:

Caros Rafael Silva e Paulo Helene

Obrigado pelos excelentes comentários e informações.

Apreendi com eles !

Assunto abrangente e de grandes consequências na segurança das estruturas e de seus usuários .

Ainda sobre os casos recentes mostrados na Imprensa , lembro que as estruturas de prédios sobre fundações diretas, caso desses pilares, são sensíveis a recalques diferenciais.

Sabidamente, a parte central do prédio tende a recalcar mais do que na periferia.

Isso faz surgir uma redistribuição das cargas nos pilares.

As cargas nos pilares afastados do centro tendem a aumentar e se esses pilares estiverem dimensionados no limite de suas capacidades, sem considerar esses acréscimos de carga, os coeficientes de segurança neles existentes podem ser “consumidos” pelo acréscimo de suas cargas verticais.

Não creio que esses prédios em fundação direta sejam usualmente dimensionados para esse aumento de carga nos pilares nas periferias

É um outro aspecto da questão não abordado por mim nos comentários anteriores.

A norma NBR 6122 , Solos e Fundações, deveria chamar a atenção para esses fatos em prédios sobre fundação direta.

Muito obrigado pelo excelente conteúdo de seus comentários e informações.

Como costuma dizer o Paulo Helene ...

SEGUIMOS ...

Eduardo Thomaz, Rio 19/ Abril / 2024

Em Qua 17/04/24 09:50, Paulo.Helene [paulo.helene@concretophd.com.br](mailto:paulo.helene@concretophd.com.br) escreveu:

Caro Prof. Eduardo Thomaz

Bom dia.

Convidei o Eng. Rafael Silva da minha equipe da PhD para analisarmos juntos essa questão e acabou saindo o seguinte, que ora submetemos a você:

"Suas preocupações são super válidas e importantes, a profissão de engenheiro é uma de confiança pública, e quando um colapso ocorre com participação da Defesa Civil, ou até mesmo desastres como o Ed. Wilton Paes de Almeida em SP, ou mais distantes como o Champlain Tower em Miami, isso tudo joga dúvida e acaba desvalorizando a engenharia civil como um todo.

A engenharia é a "arte" de resolver problemas, esse de fato é um problema a ser resolvido com celeridade, porém é necessário entender as causas que levam a esse problema e encontrar soluções que não onerem toda a engenharia (não prejudicar quem faz corretamente).

Como é citado no seu texto em anexo, muitos problemas estão relacionados à execução de estruturas. Se perguntando a todo projetista ou aspirante qual a norma de projetos, é muito provável que se responda a NBR 6118, enquanto que a maioria dos projetistas e construtores dificilmente conhecem a norma de execução ( NBR 14931) ou de desempenho (NBR 15575) ou de controle (NBR 12655) ou de água para concreto (NBR 15900). Sem falar nas normas de cimento, de agregados, de aditivos, adições e fibras. Ou mesmo de paredes de concreto (NBR 16055) e de premoldados (NBR 9062).

No geral, problemas de execução podem ser mitigados e evitados com Acompanhamento Técnico de Obra (ATO) e consultoria especializada de concreto, isso garantiria que as premissas de projeto e execução fossem seguidas e não oneraria quem já faz corretamente, é preciso criar a cultura disso.

Como diretor de um escritório de consultoria vemos no dia a dia muitos problemas (e acabamos pensando de vez em quando que só existe problema), por exemplo, a insuficiência de grampos/travamento nas barras de pilares, principalmente na altura da região de ligação viga/pilar, onde para facilitar a montagem, a obra pode acabar não colocando estribos complementares e as barras acabarem ficando soltas nesta região (...acontece frequentemente.. rs). Nesse ponto em específico a Gerdau junto ao escritório França & Associados elaborou alguns manuais de boas práticas de armação que abordam essa questão e sugere inclusive uma solução muito inteligente, esses manuais surgiram do contato do engenheiro projetista com a obra in-loco vendo problemas do dia a dia da obra.

Porém isso não soluciona problemas prévios à execução, que é a fase de projetos.

Quanto a parte de ações (prévio a introdução da segurança via coeficientes de segurança), o texto em anexo contendo nossos comentários são de 2020, um ano antes a norma de ações (NBR 6120) ter sido revisada e ampliada de maneira significativa, definindo ações variáveis mínimas a serem utilizadas em diversos locais, ações de veículos, tanto verticais (na laje) como horizontais (em pilares) e redução de sobrecarga em pilares, tema controverso porém necessário, por exemplo: em edifícios de alto padrão com grandes banheiras no tipo que descarregam principalmente em um número pequenos de pilares, o projetista pode escolher (ou não) reduzir as sobrecargas. Um bom projeto precisa considerar de maneira correta as ações a serem consideradas na estrutura, para análise no ELS e posteriormente no ELU.

Aproveitando essa questão das ações, ainda estamos aguardando a revisão da norma de vento, que pode trazer um novo mapa de isopletas que aumenta a ação do vento em diversas regiões do Brasil, por se tratar de um aumento nas ações é também um tema bem controverso que nem todos concordam.

Agora sobre a introdução da segurança nas estruturas de concreto, é preciso entender a lógica por detrás dos coeficientes de segurança, por qual motivo eles têm o valor que tem, não simplesmente aumentar e diminuir conforme o nosso entendimento e por questões que estão fora do alcance do projetista. A ideia do coeficiente de segurança, independente se é um majorador de ação ou minorador de resistência, é que depois de um estudo probabilístico da condições e risco da estrutura, sua utilização, simplificações e incertezas, encontrar um valor condizentes com todas essas variáveis (que possuem diferentes tipo de distribuição, média e desvio padrão), que abarque muita certeza a segurança da estrutura. Porém, como citado no fib MC 2020, estes valores devem levar em conta a condição socioeconômica do país em questão, e sabemos que o Brasil é um país que não está no mesmo nível socioeconômico que os países da Europa (mas esperamos que cheguemos lá um dia).

O que poderíamos fazer (sugestão) é utilizar diferentes valores  $\gamma_F$  dependendo do tipo ação considerada (um valor para peso próprio e/ou permanente, e outros para variáveis e/ou vento), além de ser algo mais lógico do ponto de vista da engenharia, pode atacar esses problemas preocupantes, além de ser menos preguiçoso que simplesmente multiplicar tudo por 1,4 e eventualmente diminuir por psi. Fizemos um estudo em pilares recentemente abordando diversas normas, e no caso geral esses valores de  $\gamma_F$  influenciaram pouco, porém em um caso mais específico pode trazer mais segurança.

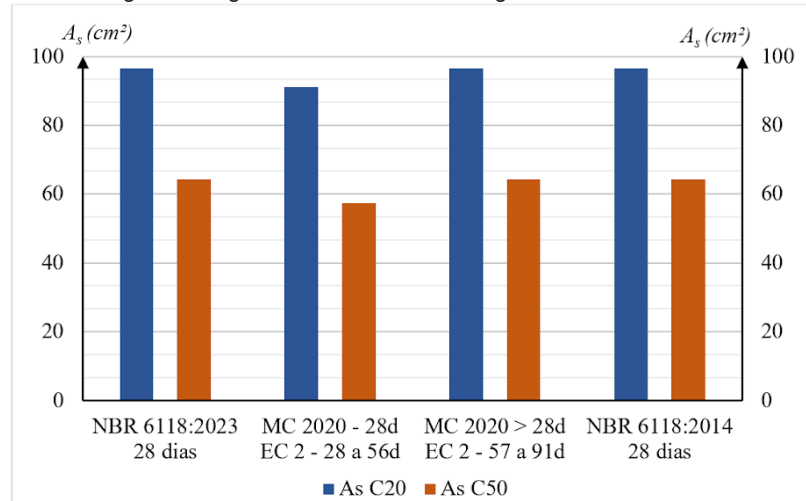
**Tabela 3.1.** Coeficientes de segurança parciais segundo MC 2020; ABNT NBR 6118:2014; ABNT NBR 8681:2003; ABNT NBR 6118:2023 e Eurocode 2.

ABNT NBR 6118:2014 e ABNT NBR 6118:2023		MC 2020; Eurocode 2 EN 1992:2004-1-1 e Eurocode EN 1990:2002	
Materiais ( $\gamma_M$ )	Ações ( $\gamma_T$ )	Materiais ( $\gamma_M$ ) <sup>(1)</sup>	Ações ( $\gamma_T$ ) <sup>(1)</sup>
$\gamma_c$ (concreto) = 1,4	$\gamma_g$ (ações permanentes) = 1,4	$\gamma_c$ (concreto) = 1,4 a 1,6	$\gamma_g$ (ações permanentes) = 1,3 a 1,4
$\gamma_s$ (aço) = 1,15	$\gamma_q$ (ações variáveis) = 1,4	$\gamma_s$ (aço) = 1,1 a 1,175	$\gamma_q$ (ações variáveis) = 1,3 a 1,7

(1) Considerando uma Classe de Consequência CC2 conforme o MC 2020, neste estudo foi considerado para o dimensionamento de pilares os seguintes valores de coeficientes de segurança parciais:  $\gamma_c=1,5$ ;  $\gamma_s=1,15$ ;  $\gamma_g=1,35$  e  $\gamma_q=1,5$ .

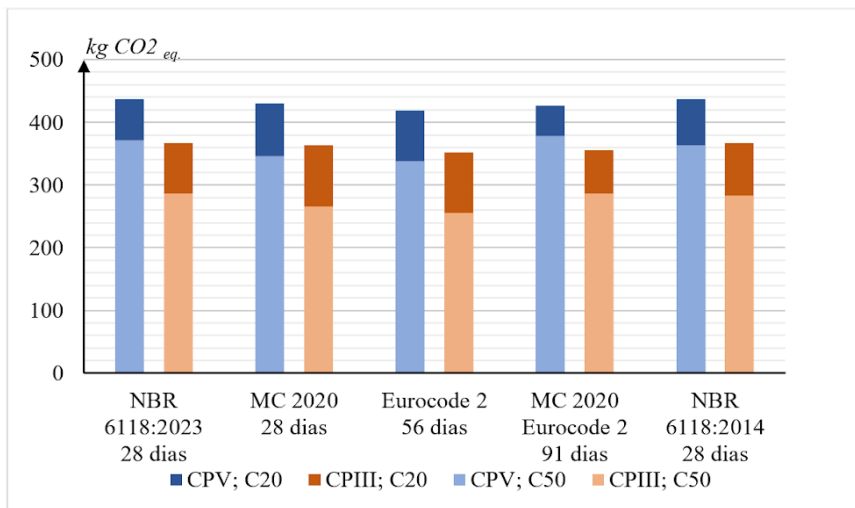
A conclusão que chegamos nesse estudo foi de que em alguns casos, a norma brasileira, seja de a de 2014 ou a nova de 2023 gera dimensionamentos mais pesados e conservadores (para pilares com a mesma carga vertical e momentos), quando comparado com as normas europeias (fib MC 2020 e Eurocode 2 2023), isso é incondizente com um país menos desenvolvido quando comparado aos países europeus (além de gasto a mais, isso gera mais emissão de gases efeito estufa).

Isso se deve principalmente a maneira como a NBR 6118 define a resistência do concreto, a nova norma introduz um novo coeficiente de fragilidade para concretos de alta resistência. Porém de maneira equivocada, "esqueceram" de redefinir os parâmetros  $ec_2$  e  $ecu$  de acordo com o fib para todas classes de concreto. O correto desse ponto de vista é considerar ou igual a antiga NBR 6118 de 2014 ou igual ao novo Eurocode 2 2023 (EN 1992).



**Figura 2.6.** Gráfico de barras indicando a área de aço correspondente a cada alternativa de dimensionamento desse tramo de pilar, considerando taxa de armadura máxima (em torno a 4%).

Outro motivo é a fixação do valor  $0,85 \cdot f_{cd}$ , hoje o Eurocode 2 2023 já permite em alguns casos considerar como  $1,0 \cdot f_{cd}$  dependendo da data de referência e do tipo de cimento, sendo que aos 28 dias pode-se considerar como  $1,0 \cdot f_{cd}$  para todos os tipos de cimento. Além de usar mais materiais para atender a estrutura, a data de referência gera um efeito bola de neve nas emissões de gases estufa, pois daria pra emitir menos ao considerar uma data de referência de 56 dias junto a um cimento de baixa emissão como o CP-III.



**Figura 4.2.** Gráfico de barras indicando a emissão de CO<sub>2</sub> em kg CO<sub>2eq.</sub> por alternativa de dimensionamento do pilar com taxa máxima de armadura.

Resumidamente, a evolução das normas de estruturas de concreto é algo necessário, porém de maneira inteligente para evitar essas situações mostradas acima.

No mesmo estudo concluímos que a NBR 6118 de 2023 é a mais conservadora de todas as normas (ACI, fib e EN 1992) no caso de pilares exigindo que o fcd e sigma cd sejam os mais baixos, sempre inferiores aos fcd prescritos pelas demais normas. Embrando que fcd é o ponto de partida do dimensionamento e equivale a cerca de 0,5 fck. Então não podemos onerar ainda mais nossas estruturas para corrigir um problema de deficiência do exercício profissional de alguns projetistas aliados a construtores omissos e despreparados.

Mais do que isso, a Avaliação Técnica de Projeto (ATP) deve ser normalizada de alguma maneira, seja via ABNT ou, por exemplo, via leis municipais, para evitar erros "crasso" de projeto. Aqui no escritório já vimos vários casos de obras executadas ou em fase de projeto com erros desse tipo: fundações rotuladas, desconsideração de momento em pilares de fachada, ou até mesmo não considerar vento, utilização de barras em pilares superior ao estipulado em norma (barra de 32mm em pilares de 19cm), diversos lances seguidos de viga de transição sem o devido cuidado, detalhamentos insuficientes aos esforços solicitantes, etc.

Em suma, é preciso atacar todos esses problemas sem prejudicar quem já faz corretamente.

Muito obrigado pela oportunidade de discutir em alto nível esse tema atual e grave.

Abraços de

Rafael Silva e Paulo Helene



**Paulo Helene**

Diretor

+55 11 2501-4822 | 95045-5562

paulo.helene@concretophd.com.br

R. Visconde de Ouro Preto, 201 Consolação  
São Paulo, SP 01303-060

www.phd.eng.br | PhD Engenharia

@concretophd | phd.engenharia

\*Esta mensagem e qualquer arquivo nela contido são confidenciais e estão protegidos pelo sigilo de correspondência (artigo 5º, inciso XII, da CF/1988, artigo 10 da Lei 9.296/1996, e Lei 12.965/2014).  
The information transmitted in this e-mail message is intended only for the person or entity to which it is addressed and may contain confidential information. Any retransmission, dissemination or other use of, or taking of any action in reliance upon, this information by person or entity other than the intended recipient, if not clearly authorized by the sender, is prohibited. If you have received this communication in error, please notify the sender.

**A equipe da  
PhD marcará  
presença no**



Em ter., 16 de abr. de 2024 às 09:18, Eduardo Thomaz <ecsthomaz@terra.com.br> escreveu:

Carol Paulo Helene

Tenho refletido sobre as frequentes rupturas de pilares em edifícios, mostradas na Imprensa.

Segue um texto com um resumo.

Faço a sugestão de aumentar, ( apenas em pilares de edifícios ), os coeficientes  $Y_f$  e  $Y_c$  .  
Apenas em pilares de edifícios.

Em pontes a qualidade da execução , em geral, é melhor do que nos edifícios.

Não sugiro, pois, qualquer mudança para pontes

Gostei dos seus comentários para o MAPA da OBRA, em 2020 .

Eu os incluí e analisei nesse texto, que segue anexado.

Gostaria de saber sua opinião sobre esse assunto .

Algo é urgente.

Eduardo Thomaz , Rio – 16/ Abril / 2024