

## Armaduras negativas em lajes contínuas

### Mensagens publicada na Comunidade-TQ sobre armaduras negativas em lajes contínuas

#### Mensagem 1

Uma discussão no Calculistas-Ba sobre torção levou a citação de qual modelo foi empregado para o cálculo. Assim escreveram sobre tipos teóricos de nós, de como fazer com que o nó se comporte como rótula, etc.

Isso me lembrou em fazer perguntas ao grupo: Sempre, desde quando calculava-se por processos mais aproximados, encontrei projetos de colegas onde grande parte das lajes foram dimensionadas sem consideração da continuidade. Alguns desses projetos têm painéis onde simplesmente não aparecem armação negativa ou, quando aparecem, só nas lajes maiores. Ora, isso é muito cômodo na obra no entanto nunca me pareceu correto considerar que a laje, em serviço, comporte-se dessa maneira, sem aparecerem fissuras fora do ELS. E, pior ainda, não se tem como calcular a abertura dessas fissuras em locais simplesmente sem armação. Além do mais, as lajes calculadas com todos os apoios simples apresenta deformações maiores.

Outro dia um cliente meu pediu para projetar uma estrutura dessa forma. Tentei convencê-lo de que isso não era bom mas o argumento foi que ele já executou vários projetos do Eng. "X", lá da cidade "Y", dessa forma e nunca deu problema nenhum. Coisas assim acontecem muito nessa atividade.

As perguntas são: Os colegas desconsideram a continuidade em algumas lajes? Com que critérios? Quais as considerações teóricas?

#### Mensagem 2

Sempre faço calculo de lajes com consideração de continuidade. Às vezes não considero em lajes pré-moldadas, pois normalmente em minha região as fabricas já consideram as mesmas como bi-apoiadas, mesmo que sejam colocados negativos mínimos (se é que um #5mm, ou #4.2 às vezes, a cada 35cm pode ser considerado armadura mínima).

Bem quando às maciças fui contratado para fazer o calculo de um edifício de pequeno porte, 5 pisos. O contratante, construtor com experiência de mais de 20 anos com construção deste tipo de edificação, sempre fez os cálculos “a mão” utilizando-se apenas de uma calculadora científica e tabelas, desenho também “a mão” no sulfurize (não sei se é assim que é escrito), a lápis.

Bem primeira exigência: lajes somente apoiadas, exclusivamente pela comodidade na obra, pois alega que os negativos são “pisados” e vão parar acomodados junto aos positivos.

Eu até concordo, pois sempre que visitei as obras fiquei assustado com o posicionamento dos negativos.

Fazer o que, argumentei da mesma forma que você, discurssei sobre o momento volvente, fissuras sobre as vigas, etc. Vou fazer como solicitado. Até porque o cliente/profissional é competente e detalhista e colocou isso como condicionante para a elaboração do projeto.

#### Mensagem 3

O autor José Milton de Araújo, escreveu um livro que complementa sua coleção Curso de Concreto Armado (de acordo com a NBR 6118/2003);

O livro chama-se Projeto Estrutural de Edifícios de Concreto Armado, no qual o autor dimensiona e detalha um edifício de 10 pavimentos e no detalhamento das lajes do pavimento tipo elas são consideradas simplesmente apoiadas. Gostaria da opinião dos colegas mais experientes.

Outra situação que tenho visto em algumas obras, é o uso de lajes pré-moldadas ( vigota e tavela) em garagens de edifícios residenciais. Nos meus projetos eu não cogito essa hipótese, por três motivos:

lembrar das discussões nas aulas dos meus professores de concreto armado (Grandes professores Américo Campos Filho e Ruben S. "Schuingüell" impossível escrever o sobrenome);

Não acreditar no sistema;

Não saber dimensionar vigotas e tabelas para garagens (opto por lajes maciças);

## Mensagem 4

Hoje, apenas um dia depois de colocar a mensagem sobre os momentos negativo, já li onze respostas e todos os colegas foram contra a retirada do efeito de continuidade nas lajes. Pessoalmente eu já disse que não consigo ver como um painel de lajes funciona sem essa consideração. Não consigo raciocinar com cada laje isolada das irmãs próximas e sempre vi isso, mesmo quando calculava tais lajes pelo processo de rotura, (ou mesmo de Marcus), e as vigas contínuas pelo método gráfico dos pontos fixos ou pelo processo de Cross, tudo auxiliado por uma régua de cálculo, (que guardo com muita saudade). Desde essas priscas eras, (olha o caeté aí), sempre vi o painel como um corpo monolítico e não como uma colcha de retalhos.

Agora com os programas modernos onde a coisa é analisada toda de uma vez, eu chamo, pelo TQS, o diagrama de fletores do painel e vejo, no vídeo, em azul e vermelho, exatamente aquela figura imaginária que eu só via na minha imaginação.

Agora o colega Moisés Vitoreli chegou onde eu queria. Quero que alguém, apoiando o Prof. José Milton, (que merece todo o nosso respeito), me convença desse procedimento, pois eu não consigo isso sozinho.

Nunca projetei um painel sequer sem considerar toda a continuidade das lajes. Mas esse costume é muito mais difundido do que parece e já vi muitos projetos, e de escritórios bem famosos, fazendo assim.

## Mensagem 5

Sobre esta sua colocação de armaduras negativas em lajes contínuas, recordo-me de uma passagem ocorrida há mais de 30 anos.

Eu trabalhava numa importante empresa de projetos e um colega meu estava projetando um edifício de concreto armado onde estas lajes contínuas estavam presentes. Este colega era, e ainda é, um excelente engenheiro, aquele profissional que eu chamo de engenheiro completo que entendia muito de projeto estrutural, instalações, construção etc. Por coincidência ele se formou na mesma escola e foi meu colega de faculdade por cinco anos.

Voltando ao projeto, ele realizou o detalhamento das lajes e a obra foi iniciada. Depois de tres lajes concretadas, devidamente escoradas, foi feita a retirada completa do escoramento da laje inferior. Notaram uma deformação exagerada da laje e o engenheiro foi chamado à obra para ver o que estava acontecendo. Depois de conferir o projeto das lajes, verificar o cálculo das flechas (e eu fiz isto junto com ele), vimos que nada tinha de anormal. Enquanto o problema estava colocado isto trouxe um aborrecimento muito grande para ele, o projetista (culpado em primeira instância). Ele, muito experiente, pensou, pensou e exigiu que o pessoal da obra abrisse um trecho na face superior da laje, junto a viga, para verificar o posicionamento das armaduras negativas. E não deu outra: a armadura negativa estava lá embaixo da laje.

Bem, ele comentou comigo: as duas lajes já concretadas também deverão sofrer deformações acentuadas e o problema somente vai ser corrigido na quarta laje em diante quando o construtor tomar cuidado com o posicionamento da armadura.

Ele também disse uma frase que não me esqueço até hoje: "Nunca mais projeto uma laje considerando momentos negativos e a continuidade, pela falta de garantia de execução. A partir de hoje vou armar as lajes como simplesmente apoiadas para as armaduras positivas e cálculo de flechas e colocar uma armadura negativa reduzida para controlar a fissuração exagerada". Atualmente este antigo colega de trabalho é nosso cliente e continua agindo

exatamente desta mesma forma.

Este é apenas um relato, mas você pode observar que existem muito motivos para muitos engenheiros considerarem as lajes como simplesmente apoiadas (embora sem uma defesa teórica convincente).