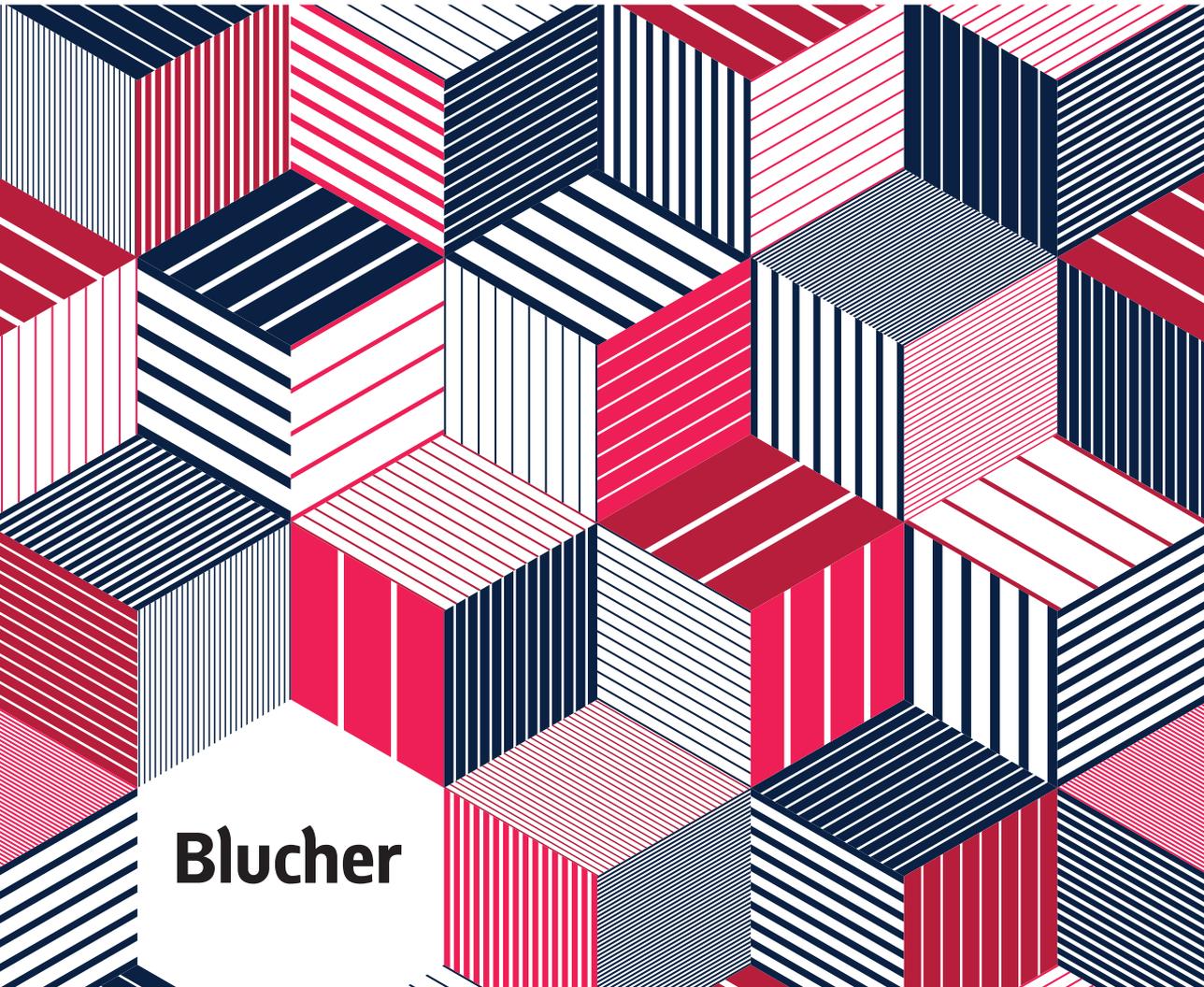


Manoel Henrique Campos Botelho

ABC das
**LAJES EM
BALANÇO**



Blucher

Manoel Henrique Campos Botelho

ABC
DAS LAJES
EM BALANÇO

ABC das lajes em balanço

© 2022 Manoel Henrique Campos Botelho

Editora Edgard Blücher Ltda.

Publisher Edgard Blucher
Editor Eduardo Blucher
Coordenação editorial Jonas Eliakim
Produção editorial Thais Costa
Preparação de texto Maurício Katawama
Diagramação Villa d'Artes
Revisão de texto Évia Yasumaru
Capa Leandro Cunha
Imagem da capa Istok

Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar
04531-012 – São Paulo – SP – Brasil
Tel.: 55 (11) 3078-5366
contato@blucher.com.br
www.blucher.com.br

Segundo o Novo Acordo Ortográfico, conforme 5. ed.
do *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*,
Academia Brasileira de Letras, março de 2009.

É proibida a reprodução total ou parcial por quais-
quer meios sem autorização escrita da editora.

Todos os direitos reservados pela
Editora Edgard Blücher Ltda.

Dados Internacionais de Catalogação na
Publicação (CIP)
Angélica Ilacqua CRB-8/7057

Botelho, Manoel Henrique Campos
ABC das lajes em balanço / Manoel Henrique
Campos Botelho. - São Paulo : Blucher, 2022.
104 p.

Bibliografia
ISBN 978-65-5506-429-2

1. Engenharia civil 2. Lajes I. Título
22-4542

CDD 624

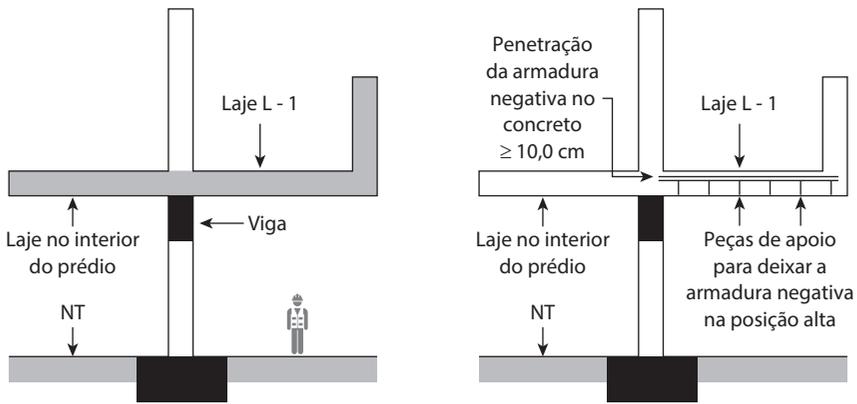
Índice para catálogo sistemático:
1. Engenharia civil

Conteúdo

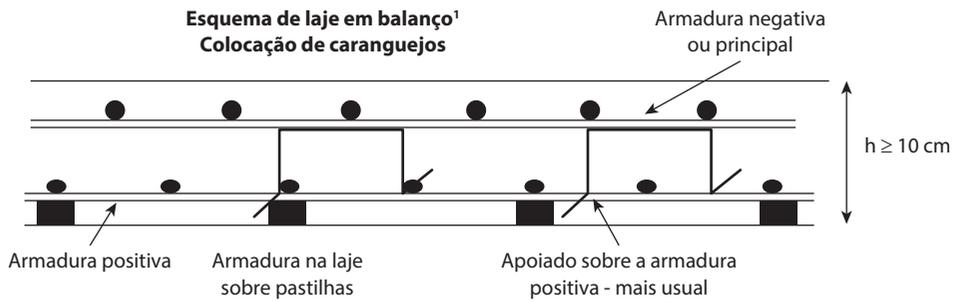
1. Apresentação das lajes em balanço.....	9
2. Colaborações de colegas	17
3. Fases da criação, uso e manutenção das lajes em balanço	23
4. Leis municipais sobre lajes em balanço. Carta com sugestão a um presidente de associação de engenheiros e arquitetos sobre esse assunto....	29
5. Detalhes das armaduras de lajes em balanço	37
6. Projeto estrutural e hidráulico de lajes em balanço ligadas estruturalmente a uma laje interior de um prédio	43
7. Impermeabilização de lajes em balanço	57
8. Provas de carga em lajes em balanço com ou sem problemas 📥.....	61
9. Perguntas recebidas e as suas respostas	67
10. Fotos comentadas de lajes em balanço.....	89
11. Crônica – O “arame 18” do concreto armado, usado para amarrar barras, e mais uma historieta do teatrólogo William Shakespeare.....	93
12. Estamos terminando este texto sobre lajes em balanço	97
13. O que há para ler.....	99
☺👤 Contato com o autor. Ele adora.....	101



O Eng^o Alcebiades conta segredos e mistérios das lajes em balanço, que às vezes têm que ser dimensionadas com seis, ele falou seis coeficientes de segurança. Tudo de acordo com a NBR n^o 6.118 (2014). Acredite se quiser... Este texto explica isso.



Cortes funcionais de laje em balanço



¹ Vejamos os dois sinônimos: laje em balanço = laje marquise.

I. Apresentação das lajes em balanço

Nota do autor

As **lajes em balanço** são assim denominadas pela norma NBR 6.118 da ABNT, no passado eram chamadas de **lajes marquises**. As lajes em balanço são, pela classificação dessa norma, as lajes que têm ligação estrutural por um único engastamento a uma laje interna de uma edificação. O lado oposto a esse engastamento é um balanço, ou seja, não tem apoio. Reiteramos: nessas lajes não existe outro apoio, somente um.

As lajes marquises (antiga denominação para certas lajes em balanço) eram muito construídas em prédios comerciais para proteger os pedestres do sol e da chuva. Em muitos prédios de apartamentos ou mesmo de residências, as lajes em balanços são usadas para permitir o acesso protegido das intempéries, de pessoas que irão entrar no prédio ou que simplesmente passam na rua.



Fotografia de laje em balanço, denominada anteriormente por laje marquise. Como detalhe podemos citar os buzínates (drenos).

Têm ocorrido muitos desastres em lajes em balanço ou por erros de projeto, ou por erros de obra, ou ainda por erros de uso, por exemplo, a colocação de grandes cargas sobre essas lajes, ou ainda por falta de manutenção. Lajes em balanço exigem manutenção, ao contrário de outras partes das estruturas de concreto armado, que geralmente prescindem dessa manutenção.

A principal armadura das lajes em balanço é a chamada armadura alta, com uma infeliz denominação de “armadura negativa”. Essa expressão nada tem a ver com um conceito algébrico. É tão somente uma expressão de “armadura em posição alta”.

A seguir, exemplos visuais (fotografias) de laje em balanço ligada estruturalmente a uma laje maciça no interior de um prédio.



Laje em balanço com guarda-corpo (também chamado de parapeito); nesse caso a área é denominada de sacada. O guarda-corpo é um dispositivo de segurança, não da estrutura, mas sim dos usuários da laje



Visão da sacada por um novo ângulo; notem que o pilar ou coluna existente está situado diretamente abaixo da construção existente acima da laje, não significando necessariamente que esteja sustentando a laje em balanço, mas que a estrutura superior do sobrado não está alinhada com a inferior

A laje em balanço tem apenas uma borda ligada estruturalmente à estrutura de um prédio, **especificamente no nosso caso ligada a uma laje maciça interna desse prédio**. Esse é o perigo, pois, se ela tem somente essa ligação, com o tempo ou com o mau uso ou ainda pela falta de manutenção, essa ligação estrutural pode falhar, provocando a queda da laje, acidentando quem esteja em cima ou abaixo dela.

Procura-se neste texto orientar as prefeituras e os profissionais, sobre os cuidados que devemos tomar ao executar esse tipo de laje. Entendam-se cuidados como exigências para o projeto, construção, uso e posterior manutenção.

O autor muito consultou o livro *Manual do construtor* (Vol. II), do Prof. Eng. João Baptista Pianca, mestre de gerações de engenheiros e arquitetos no Rio Grande do Sul. A editora também era gaúcha, Editora Globo, e a edição consultada foi a do ano de 1968. O autor também consultou, à larga, as apostilas do Prof. Eng. Mario Massaro Jr., de quem o autor, MHCB, foi discípulo.

Neste texto falaremos de lajes em balanço construídas de concreto armado, ligadas estruturalmente a lajes internas de um prédio. O formato em planta dessas

lajes pode ser variado, embora a maioria delas tenha o formato retangular em planta. Em edificações suntuosas, o formato em planta pode ser qualquer um.

Normalmente as espessuras de lajes em balanço podem ser constantes ou variáveis. Neste livro procuraremos trabalhar com lajes em balanço, de espessura constante e com formato em planta retangular. Esses são os casos esmagadoramente mais comuns.

Deve-se observar que a laje em balanço é uma estrutura isostática, ou seja, ela tem o mínimo possível de vínculos (um só). Basta que esse vínculo único se rompa para que toda a estrutura da laje se destrua, com possíveis danos aos objetos ou a quem esteja em cima ou abaixo dela.

As lajes em balanço têm dois tipos de armadura, a saber:

- Armadura alta (chamada de armadura negativa), que é a principal e que resulta de um cálculo dimensional.
- Armadura também alta e chamada de armadura de apoio ou de distribuição que recebe o peso da armadura negativa (armadura alta). Essa armadura de disposição garante a integridade estrutural de toda a laje, ao longo de seu comprimento, que pode ser qualquer e sem limitação de comprimento.

Falemos agora da norma ABNT NBR 6.118-2014 – que regula cuidadosamente o dimensionamento de lajes em balanço. Ver o item 13.2.4.1 da citada norma. Essa norma impõe cuidados, originados com experiências traumáticas de lajes em balanço. Exigências da norma:

- espessura mínima (10 cm);
- coeficientes de ponderação específicos, e, por mais incrível que possa parecer, eles podem chegar a ser seis.

– Desenho Fantasmagórico

O principal objetivo deste texto é servir a engenheiros, arquitetos e tecnólogos jovens.

O autor agradece ao Engenheiro Alcebíades, engenheiro civil aposentado e com grande experiência municipal, tudo o que ele lhe ensinou. Este é um texto botelhano, ou seja, um texto ABC, tentativamente didático, prático e objetivo. Se os colegas leitores tiverem experiências adicionais sobre o assunto, solicitamos que nos enviem e, se usadas, daremos créditos da colaboração.

O autor, **Eng. Manoel Henrique Campos Botelho**, deseja uma boa leitura e que mantenhamos contato (**e-mail: manoelbotelho@terra.com.br**).

Nota de Ênfase

Têm ocorrido muitos desastres com mortes, danos pessoais e danos ao patrimônio, causados por ruptura e desmoronamento em **lajes em balanço**. As causas dos acidentes podem ser por:



- **erro ou deficiência de projeto das lajes em balanço;**
- **deficiências de construção;**
- **falta de manutenção;**
- **uso incorreto das lajes em balanço recebendo cargas não previstas (chamemos de cargas extras heterodoxas sobre elas);**
- **desgraçadamente, alguns colapsos nessas lajes ocorrem sem dar prévios avisos.**

O autor recebeu dos colegas listados a seguir comentários e sugestões. Como não tive oportunidade, nesta primeira edição, de colocar todos os comentários recebidos, declaro que somente o autor é o responsável pela presente revisão do texto.

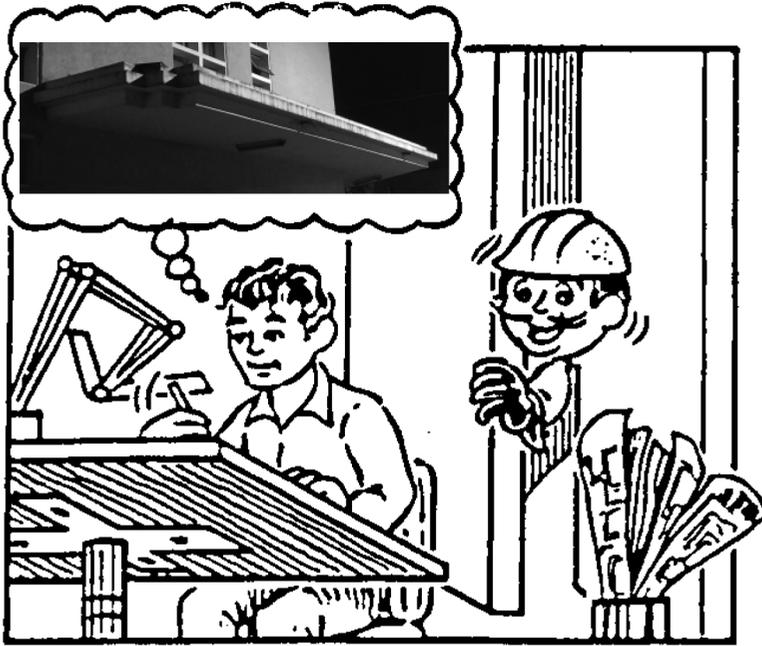
Destaco com respeito e admiração a contribuição do Eng. Cicero Catalano, pelo ineditismo dos seus comentários. Pondera o Eng. Cicero que muitos erros em obras de concreto armado resultam da pobreza e deficiências dos desenhos estruturais. Entende o Eng. Cicero que as faculdades e escolas ligadas à construção civil deveriam dedicar mais tempo ao assunto “desenhos estruturais”. Sabidamente, por vezes ocorrem erros e omissões, terríveis omissões em desenhos estruturais, que causam maiores problemas do que certos erros de dimensionamento.

Notar que há omissão em normas e livros sobre o assunto “amarração com o arame 18”. O arame 18 (que na verdade é rejeitado, desde sua denominação, pois o arame 18 é um tipo de aço) quase sempre é esquecido na literatura e em desenhos e especificações de concreto armado. Em face disso, sugerimos ler o capítulo 11 deste trabalho, com uma historieta atribuída ao poeta inglês William Shakespeare.

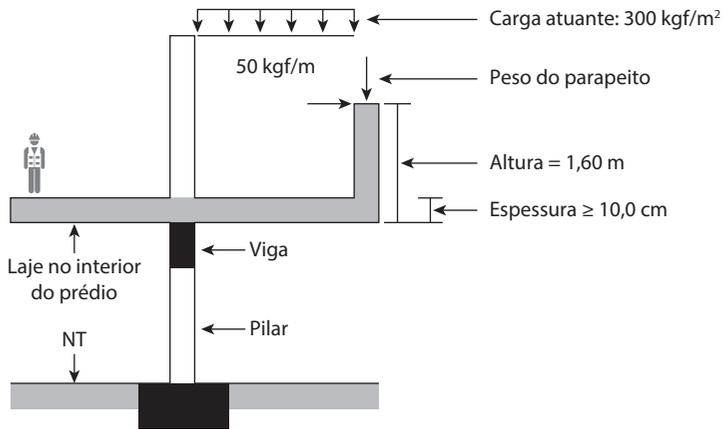
Apresentamos uma pequena listagem de colegas engenheiros que colaboraram com este texto:

- Cicero Catalano;
- Jose Miranda Filho;
- Geraldo de Andrade Ribeiro Jr.;
- Nelson Newton Ferraz;
- Paulo Inocêncio.

E o Mestre Eng. Alcebiádes, mestre dos mestres de obras municipais, inclusas aí as lajes em balanço. Ao conversarmos com o Eng. Alcebiádes, ele sempre chama as lajes em balanço (expressão oficial) da velha expressão de lajes marquises. Tudo uma questão de sinonímia.



Bem planejar para isto não acontecer jamais



Corte

Dados genéricos de uma laje em balanço

O leitor deste livro notará que o autor repete, repete e repete conceitos e cuidados a tomar. Isso porque a não observância desses alertas pode levar a acidentes e até em mortes de seres humanos, usuários e de pessoas que ficam debaixo dessas lajes.



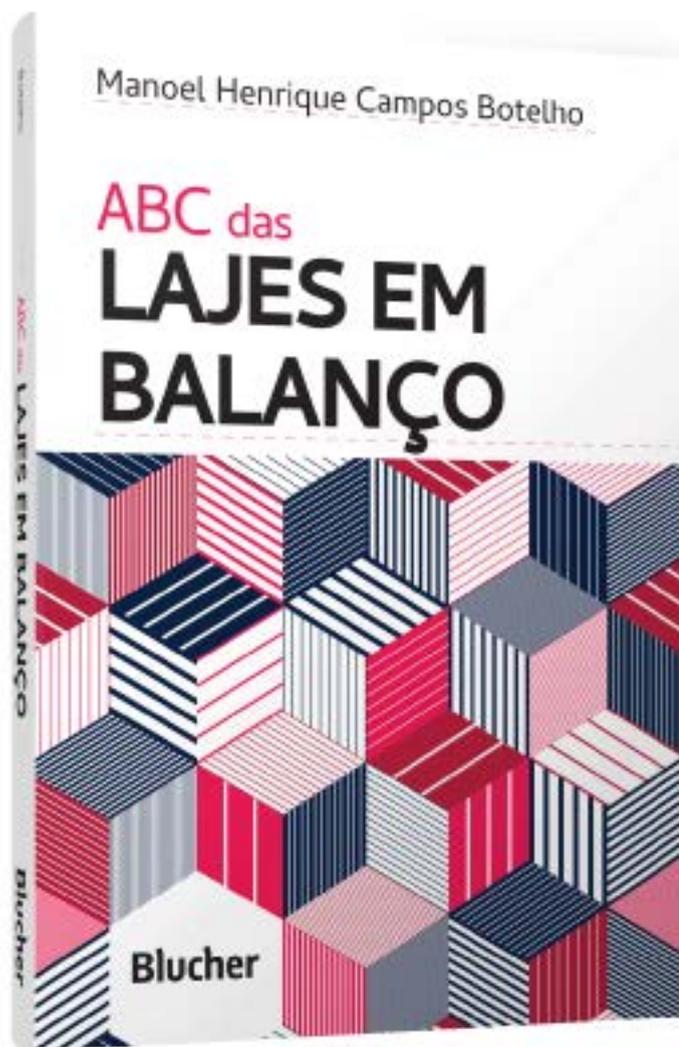
Este é um livro ABC, portanto um livro de primeira leitura destinado aos estudantes e profissionais para apoio a projetos, construções, uso e manutenção das lajes em balanço, ligadas estruturalmente a lajes maciças internas de um prédio.

Neste texto, o autor conta com a colaboração dos engenheiros, companheiros de profissão, Geraldo de Andrade Ribeiro Jr., Cícero Catalano, Nelson Newton Ferraz e Paulo Roberto S. Inocêncio, e relata alguns acidentes terríveis e como eles poderiam ter sido evitados.



www.blucher.com.br

Blucher



Clique aqui e:

[VEJA NA LOJA](#)

ABC das lajes em balanço

Manoel Henrique Campos Botelho

ISBN: 9786555064292

Páginas: 104

Formato: 17 x 24 cm

Ano de Publicação: 2022
