



MANUAL TÉCNICO • EDIÇÃO 2026

Manual do Calculista BubbleDeck.

Manual elaborado para **entendimento inicial do calculista** sobre a tecnologia e os critérios que precisam ser considerados para a modelagem e o detalhamento de lajes BubbleDeck.

Sumário

Conteúdo técnico do manual, organizado em seis seções, do conceito construtivo aos relatórios de ensaio.

01	CONCEITO	02	02	ESPECIFICAÇÕES	03
03	ALTERNATIVAS	04	04	CÁLCULOS	05
05	ENSAIOS E RESULTADOS	09	06	RELATÓRIOS	12

Uma laje que faz mais com menos

A **BubbleDeck** é um sistema construtivo **inovador** de origem dinamarquesa, composto pela incorporação de **esferas plásticas nas lajes de concreto**, uniformemente espaçadas entre duas telas metálicas soldadas e fixadas em treliças.

As esferas são introduzidas na interseção das telas soldadas, ocupando a zona de concreto que pode ser retirada **sem prejudicar o desempenho estrutural**. Assim, o sistema proporciona redução no consumo de materiais, aumento de produtividade obtido pelo processo industrializado, e uma **redução significativa do impacto ambiental**.

PRINCIPAIS BENEFÍCIOS



Tecnologia



Redução de mão de obra



Redução no tempo



Sustentabilidade



Economia de material



Ausência de vigas

Modelos e características técnicas

As lajes BubbleDeck são especificadas de acordo com a sua espessura/altura. O nome de cada tipo indica, em milímetros, essa medida. Como exemplo, a laje **BD340** possui espessura de 340 mm, ou **34 centímetros**. Na **Tabela 1** estão apresentados todos os modelos e suas características.

Tabela 1 · Características das lajes BubbleDeck									6 MODELOS
TIPO	ALTURA CM	Ø ESFERAS CM	DIST. EIXO CM	VÃOS INT. M	VÃOS EXT. M	BALANÇO MÁX. M	CONSUMO CONCRETO M³/M²	CONSUMO ESFERAS UN/M²	PESO PRÓPRIO TF/M²
BD175	17,5	13,5	15,0	4–7	3–4	≤1,5	0,12	44†	0,300
BD230	23,0	18,0	20,0	6–9	5–6	≤2,5	0,15	25	0,375
BD285	28,5	22,5	25,0	7–11	6–8	≤3,0	0,19	16	0,475
BD340	34,0	27,0	30,0	9–13	7–10	≤3,5	0,23	11	0,575
BD395	39,5	31,5	35,0	10–15	8–11	≤4,0	0,26	8	0,650
BD450	45,0	36,0	40,0	11–17	9–12	≤4,5	0,30	6	0,750

Tabela 1 · Características das lajes BubbleDeck

† Linha BD175 acrescentada nesta edição. Consumo de esferas estimado pela relação de espaçamento (≈ 10.000 / eixo²), coerente com os demais modelos, recomenda-se confirmação com a fábrica.

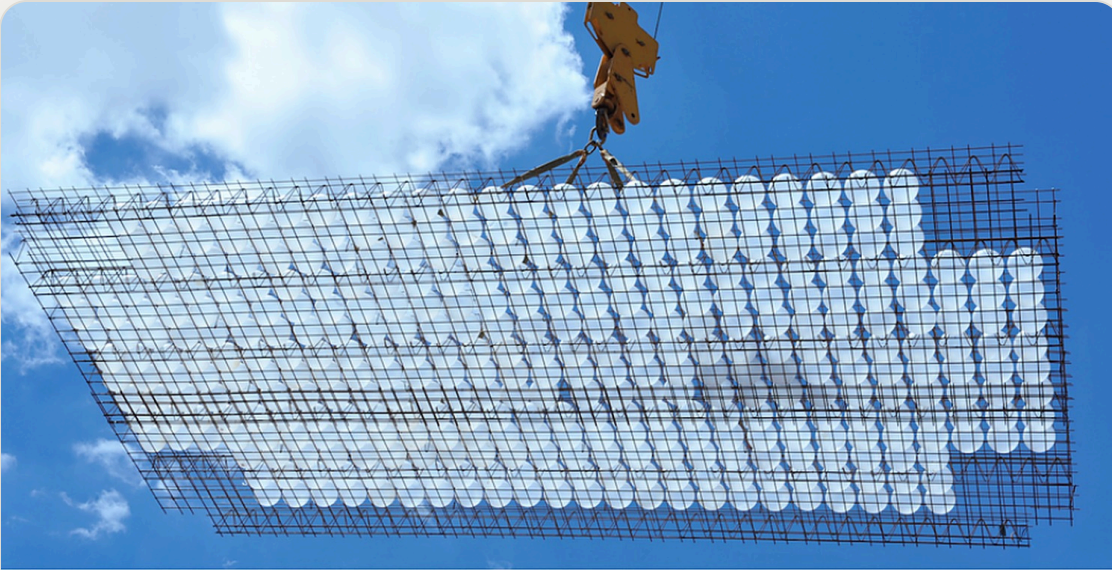
Dois formatos de entrega, uma tecnologia

FORMATO 01

Módulo

É o elemento composto pelas **esferas, treliça e telas metálicas**, formando uma espécie de “gaiola”. São posicionados sobre formas convencionais de madeira (assoalho), seguido do posicionamento da armadura complementar e concretagem.

Ideal para obras de pequeno e médio porte ou com difícil acesso, pois os módulos podem ser distribuídos e posicionados manualmente.



FORMATO 02

Pré-laje

Peça formada pela introdução do **Módulo BubbleDeck** em uma camada de 6 cm de concreto, formando um **painel pré-moldado** (pré-laje).

Os painéis são posicionados sobre o escoramento em **função do layout da laje** fornecido pela fábrica, sem necessidade de assoalho. Escoramentos espaçados em **até 2,5 metros**. Solução ideal para **obras que exigem velocidade e redução de mão de obra**.



Critérios de modelagem no TQS

Para fins de cálculo, podemos considerar que a laje BubbleDeck tem o mesmo comportamento de uma **laje maciça bidirecional de mesma altura**, porém com alguns critérios e parâmetros a serem considerados. Isso acontece devido à **forma circular dos vazios** na laje, que permite a transferência dos esforços de forma homogênea.

Visando as diferenças da laje BubbleDeck em relação a uma laje maciça, é necessário que mudanças de **peso próprio, rigidez à flexão e de cisalhamento** sejam consideradas para o cálculo.

PESO PRÓPRIO

Com a presença das esferas, o peso próprio da laje BubbleDeck é **cerca de 65% do peso** de uma laje maciça de mesma altura.

Sendo assim, o lançamento do **peso da laje** no modelo do TQS deve ser feito **manualmente** como uma carga permanente, a partir dos dados fornecidos na **Tabela 1**. Dessa forma, o peso próprio calculado automaticamente pelo *software* deverá ser **desativado** (critérios de forma).

! Regra prática

Peso próprio BubbleDeck $\approx$ 65% da laje maciça de mesma altura $\rightarrow$ lançar manualmente (Tabela 1) e desativar o cálculo automático.

Rigidez à flexão

A rigidez à flexão de uma laje é **diretamente proporcional ao seu momento de inércia**. Como a laje BubbleDeck possui vazios esféricos, sua rigidez é ligeiramente inferior à de uma laje maciça de mesma altura. Ensaaios e estudos indicam que essa redução é da **ordem de 10%**. Há duas formas de considerar esse efeito no modelo do TQS:

MÉTODO 1 · MODIFICAÇÃO DO MÓDULO DE ELASTICIDADE

1) Mantendo a **altura real** da laje no modelo e aplicando um **reduztor de 0,9** (redução de 10%) sobre o **módulo de elasticidade do concreto** adotado para as lajes BubbleDeck, de modo que a rigidez à flexão adotada corresponda a 90% da rigidez da laje maciça equivalente.

! Limitação do TQS

O módulo de elasticidade é propriedade do *concreto*, e não do elemento: **não é possível aplicar essa modificação somente às lajes** — a mesma redução afetará também as vigas e os pilares do modelo. Para restringir o efeito às lajes, utilize o **Método 2** (altura equivalente).

Alternativamente, a mesma redução de 10% pode ser obtida por meio de uma **altura equivalente** lançada no TQS, conforme método detalhado a seguir.

ELEMENTO	MÓDULO DE ELASTICIDADE
Lajes BubbleDeck	$0,9 \cdot E_{cs}$
Vigas e pilares	sujeitos à mesma redução (limitação do TQS)

Tabela 2 · Módulo de Elasticidade

$$E_{BD} = 0,9 \cdot E_{cs}$$

redução de 10% aplicada ao módulo de elasticidade do concreto das lajes BubbleDeck

Rigidez à flexão: altura equivalente

2) Considerando uma **altura equivalente** que reduza o momento de inércia da laje maciça lançada no TQS em **10%**, uma vez que a rigidez à flexão é diretamente proporcional a esse parâmetro.

Como exemplo, ao lado está o cálculo da altura equivalente a partir do momento de inércia reduzido para a laje **BubbleDeck BD230** (23 cm de altura).

Analogamente para os demais modelos de laje BubbleDeck:

BD	175	230	285	340	395	450
ALTURA EQ. (CM)	16,9	22,2	27,5	32,8	38,1	43,4

Tabela 3 · Altura equivalente das lajes BubbleDeck · BD175 acrescentada nesta edição

$$b := 100 \text{ cm} \quad h := 23 \text{ cm}$$

$$I_{eq} = 0,9 \cdot \frac{b \cdot h^3}{12} = 9,125 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$h_{eq} = \left(\frac{I_{eq} \cdot 12}{b} \right)^{1/3} = \mathbf{22,21 \text{ cm}}$$

Resistência ao cisalhamento

A resistência ao cisalhamento de um elemento de concreto armado é função da **área da seção de concreto** na qual atua o esforço cortante. Dessa maneira, a introdução de vazios na laje reduz de forma significativa a capacidade resistente ao cisalhamento.

Assim, é favorável a adição de **regiões maciças (capitéis)** nas ligações laje-pilar, aumentando a resistência ao cisalhamento na região.

A dimensão da região maciça pode ser tomada inicialmente sabendo que **D** é a dimensão do capitel, como **$D = 3 \times (h_{\text{laje}})$** . Essa dimensão deverá ser ajustada em função do **layout de painéis** da laje BubbleDeck, definidos pela fábrica e levando em consideração a distribuição das esferas dentro dos mesmos.

Em regiões **não maciças**, podemos considerar que a resistência ao cisalhamento de uma laje BubbleDeck é igual à resistência de uma laje maciça de mesma altura multiplicada por um **fator de 0,6**.

DIMENSÃO DO CAPITEL

$3 \times h_{\text{laje}}$

Ponto de partida para a região maciça (capitel), ajustada pelo layout de painéis.

REGIÕES NÃO MACIÇAS

$0,6 \times$

Fator sobre a resistência de uma laje maciça de mesma altura.

$$Res_{BD} = 0,6 \cdot Res_{\text{maciça}}$$

Prova de carga: rigidez comprovada

O ENSAIO

A avaliação da deformação da laje BubbleDeck com base no ensaio prático de prova de carga foi **realizada no edifício CADF, em Taguatinga**, pela **CONCREMAT Engenharia e Tecnologia S.A.**

A necessidade do ensaio surgiu da comparação da capacidade resistente da laje entre o **valor teórico**, do dimensionamento do projeto, e o **valor prático**, após instalação dos painéis e concretagem em obra.

RESULTADOS

A prova de carga estática aplicou um carregamento total de **330 kgf/m²**. Os deslocamentos medidos ficaram bem **abaixo dos deslocamentos teóricos** previstos. Após o descarregamento **não houve deslocamento residual** em nenhum ponto, com comportamento elástico, e **não ocorreram novas fissuras**.

Deslocamento máximo (D1)

MILÍMETROS · MENOR É MAIS RÍGIDO

LAJE	TEÓRICO	MEDIDO	MEDIDO / TEÓRICO
Laje A	1,73	0,55	32%
Laje C	2,65	0,86	32%

Pontos monitorados D1–D5. Laje A: 0,55 / 0,16 / 0,30 / 0,28 / 0,34 mm. Laje C: 0,86 / 0,32 / 0,38 / 0,37 / 0,47 mm.

1/3

Os deslocamentos medidos ficaram em **cerca de um terço** dos valores teóricos previstos, confirmando a margem estrutural do sistema.

*Documento original do ensaio disponível na página de Relatórios.

Desempenho acústico

O ENSAIO

O ensaio acústico mais recente foi realizado em **2025**, no **Residencial Splêndido**, em Brasília/DF, sobre sistema de piso com laje **BubbleDeck de 23 cm (BD230)**, contrapiso de 3 cm e piso cerâmico, entre dormitórios de unidades habitacionais autônomas.

Foram avaliados o **som de impacto** (Tapping Machine, ABNT NBR ISO 16283-2) e o **isolamento ao ruído aéreo** (ABNT NBR ISO 16283-1), com avaliação de conformidade segundo a **ABNT NBR 15575-3:2021**. Relatórios REA-08 e REA-09-082-25, Eng. Néio Lúcio Freitas Nascimento.

ISOLAMENTO AÉREO DNT,W

57 dB

Nível de desempenho SUPERIOR (≥ 55 dB) pela NBR 15575-3.

SOM DE IMPACTO LNT,W

72 dB

Atende ao critério da NBR 15575-3 (≤ 80 dB).

NORMA

NBR 15575-3

Avaliação de conformidade · ensaios NBR ISO 16283-1/2.

RESULTADOS

No isolamento aéreo, o sistema de piso obteve **DnT,w de 57 dB**, alcançando o **nível de desempenho SUPERIOR** da ABNT NBR 15575-3:2021. Ao som de impacto, obteve **LnT,w de 72 dB**, atendendo ao critério da norma ($LnT,w \leq 80$ dB).

Os resultados referem-se exclusivamente às condições ensaiadas; não é possível generalizá-los para outros ambientes ou elementos de vedação com características diferentes. *Documento original na página de Relatórios.

Resistência ao fogo

O ENSAIO

Ensaio realizado pelo **IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas** (Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões/CETAC), conforme **ABNT NBR 5628:2001**, Relatório de Ensaio nº **1 052 817-203**.

O corpo de prova reproduzia uma laje BubbleDeck de **2.200 × 2.800 mm** e **280 mm de espessura**, com capas de concreto de 60 mm (f_{ck} 30 MPa), esferas de 225 mm e adição de **fibra de polipropileno** (450 g/m³) na capa inferior, exposta ao fogo por **120 minutos**.

RESISTÊNCIA AO FOGO

120_{min}

Estanqueidade, estabilidade e isolamento térmico atendidos.

CORPO DE PROVA

280_{mm}

Laje 2.200 × 2.800 mm, capas de 60 mm, esferas de 225 mm.

NORMA

NBR 5628

IPT · Relatório de Ensaio nº 1 052 817-203.

RESULTADOS

Durante os **120 minutos** de ensaio, o corpo de prova manteve-se **estanque** e em **posição estável**, e o limite de elevação de temperatura da face não exposta ao fogo (isolamento térmico) **não foi ultrapassado**.

A laje BubbleDeck ensaiada atendeu, portanto, aos três critérios da norma – **estanqueidade, estabilidade e isolamento térmico** – por **120 minutos** de resistência ao fogo.

Os resultados aplicam-se somente ao item ensaiado ou calibrado, nas condições do ensaio. *Documento original na página de Relatórios.

Relatórios dos ensaios citados

Acesse os documentos originais emitidos pelas empresas responsáveis pelos ensaios referenciados neste manual.

ENSAIO DE PROVA DE CARGA

Prova de Carga Estática

CONCREMAT Engenharia e Tecnologia S.A.

CLIQUE AQUI

para ver o relatório original

ENSAIO DE DESEMPENHO ACÚSTICO

Desempenho Acústico

Relatórios REA-08/REA-09-082-25 · Residencial Splêndido

CLIQUE AQUI

para ver os relatórios originais

ENSAIO DE RESISTÊNCIA AO FOGO

Resistência ao Fogo

IPT · Relatório de Ensaio nº 1 052 817-203

CLIQUE AQUI

para ver o relatório original

↗ Links diretos

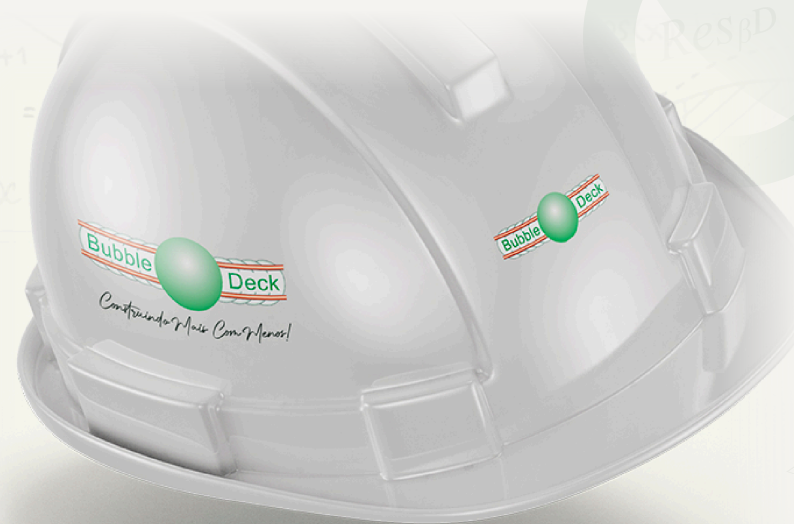
Os botões abrem os relatórios completos hospedados no Google Drive da BubbleDeck Brasil.



MANUAL DO CALCULISTA

CONSTRUINDO MAIS COM MENOS!

#bubbledeckbrasil



BRASÍLIA/DF

Polo JK, Trecho 1, Conj. 10, Lote 15, Santa Maria
+55 (61) 3022-9044