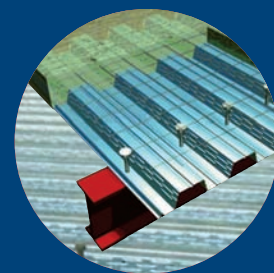


S T E E L D E C K



M **METFORM**

A SOLUÇÃO DEFINITIVA EM LAJES



A SOLUÇÃO DEFINITIVA EM LAJES



Steel Deck

O Steel Deck Metform possui dupla função: como fôrma para concreto durante a construção e como armadura positiva de lajes para as cargas de serviço. O Steel Deck Metform possui nervuras largas, permitindo a utilização de conectores de cisalhamento stud bolts, o que possibilita o cálculo de vigas mistas e reduz o peso da estrutura.

A Metform disponibiliza o Steel Deck em dois modelos:

- **MF 75**, com largura útil de 820mm, recomendado para empreendimentos industriais e lajes com necessidade de resistência a cargas elevadas.

- **MF 50**, com largura útil de 915mm, adotado em edificações urbanas tipo hotéis, hospitais, escritórios, edifícios, garagens e etc.

O Steel Deck é fabricado com o aço especial galvanizado ASTM A 653 Grau 40, podendo ser encontrado nas espessuras 0,80 mm, 0,95 mm e 1,25 mm, com um comprimento de até 12 metros, conforme o projeto.

O Steel Deck Metform também pode ser pintado eletrostaticamente em sua face inferior e constitui com a estrutura metálica, um sistema construtivo de alta eficiência, com grande aplicação na construção de centros de convenções, shoppings, edifícios comerciais e residenciais, hotéis, hospitais, escolas, conjuntos habitacionais, garagens e mezaninos para armazéns, além de edifícios industriais em geral. Dentre as muitas vantagens para a construção, destacam-se as seguintes:

- alta qualidade de acabamento da laje;
- dispensa escoramento e reduz os gastos com desperdício de material;
- facilidade de instalação e maior rapidez construtiva;
- Steel Deck funciona como plataforma de serviço e proteção aos operários que trabalham nos andares inferiores, propiciando maior segurança;
- apresenta facilidade para a passagem de dutos das diversas instalações, favorecendo também a fixação de forros;



METFORM

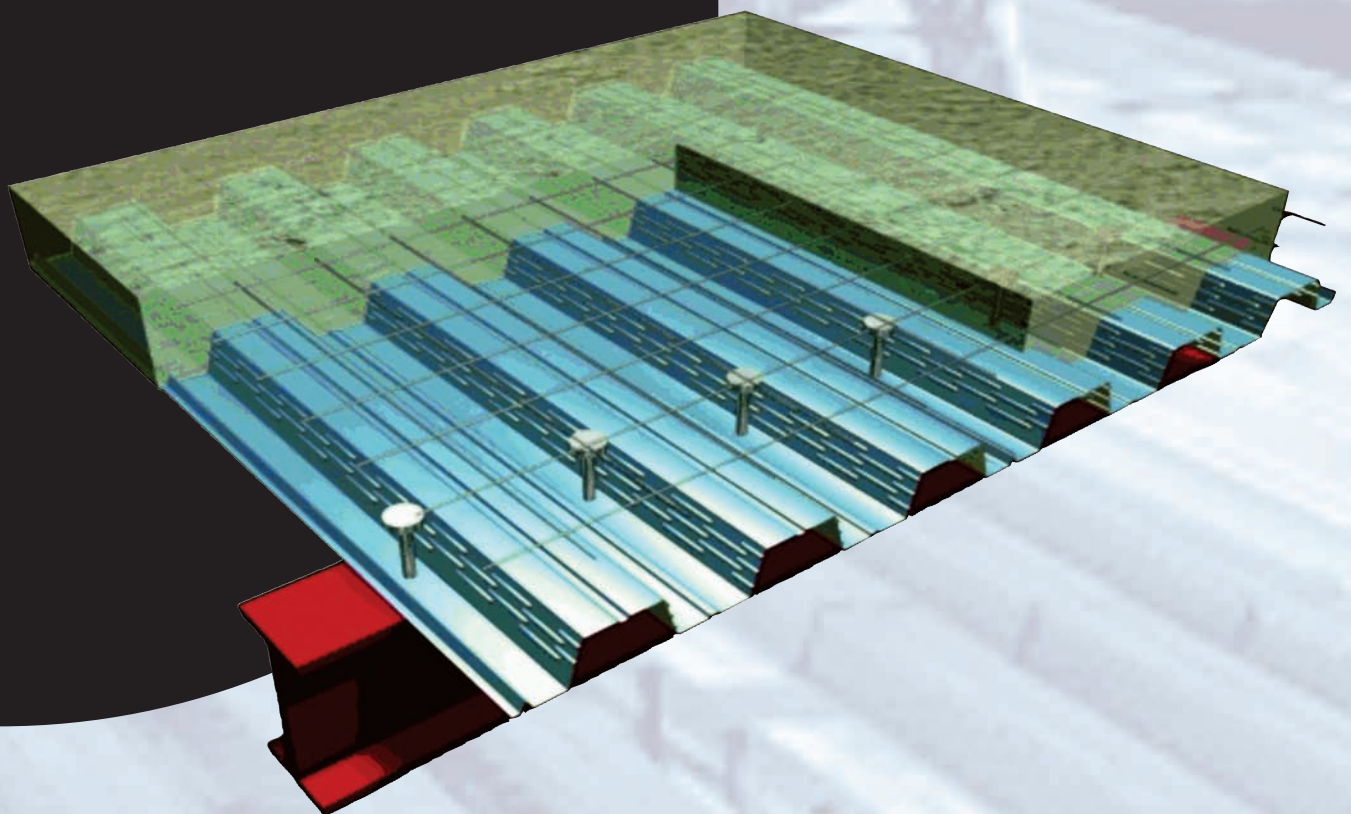


Tabela de cargas e vão máximos - MF-50

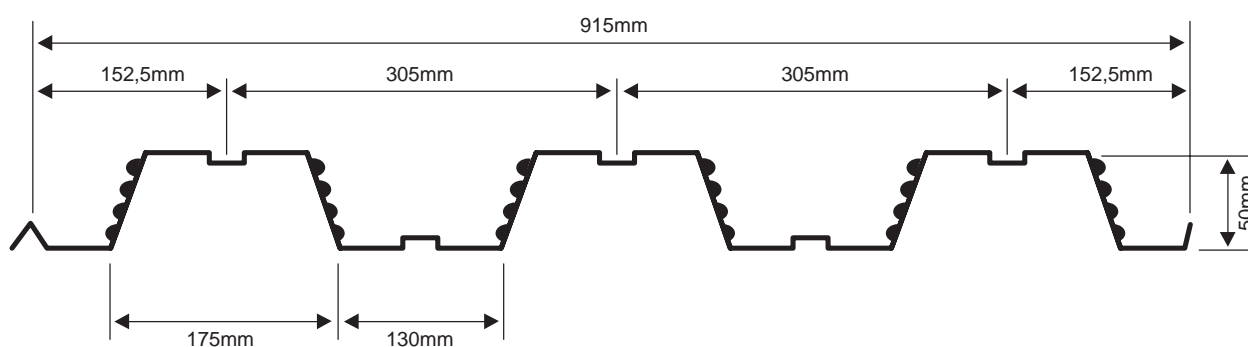
Lajes de Forro	Altura total da laje (mm)	Espessura Steel Deck (mm)	Vãos Máximos sem Escoramento				Peso Próprio (kN/m ²)	M. Inércia Laje Mista (10 ⁶ mm ⁴ /m)	Vãos Máximos Carga sobreposta							
			Simplex (mm)	Duplos (mm)	Triplos (mm)	Balanço (mm)			1.800	1.900	2.000	2.100	2.200	2.300	2.400	2.500
Lajes de Piso	100	0,80	2.050	2.800	2.900	900	1,85	5,25	9,31	8,14	7,14	6,28	5,54	4,89	4,32	3,82
		0,95	2.550	3.150	3.250	1.100	1,86	5,61	11,68	10,24	9,01	7,96	7,04	6,25	5,55	4,94
		1,25	3.200	3.800	3.800	1.450	1,89	6,26	16,43	14,45	12,76	11,31	10,06	8,97	8,02	7,18
	110	0,80	1.800	2.700	2.800	900	2,08	6,89	10,56	9,23	8,10	7,13	6,29	5,55	4,91	4,34
		0,95	2.400	3.050	3.150	1.050	2,10	7,35	13,25	11,62	10,23	9,03	8,00	7,10	6,31	5,61
		1,25	3.050	3.650	3.650	1.400	2,13	8,19	18,64	16,39	14,48	12,84	11,42	10,18	9,10	8,15
	120	0,80	1.650	2.600	2.700	850	2,32	8,85	11,81	10,33	9,06	7,98	7,03	6,21	5,50	4,86
		0,95	2.250	2.900	3.000	1.050	2,33	9,43	14,82	13,00	11,44	10,10	8,95	7,94	7,06	6,28
		1,25	2.950	3.550	3.550	1.350	2,36	10,49	20,00	18,33	16,20	14,36	12,77	11,40	10,19	9,13
130	0,80	1.490	2.500	2.600	850	2,55	11,16	13,06	11,42	10,02	8,82	7,78	6,88	6,08	5,38	
	0,95	2.050	2.800	2.900	1.000	2,57	11,87	16,39	14,37	12,65	11,18	9,90	8,79	7,81	6,96	
	1,25	2.800	3.400	3.400	1.350	2,60	13,19	20,00	20,00	17,91	15,89	14,13	12,61	11,28	10,10	
140	0,80	1.350	2.450	2.500	800	2,79	13,85	14,31	12,52	10,99	9,67	8,53	7,54	6,67	5,90	
	0,95	1.850	2.750	2.800	1.000	2,80	14,72	17,96	15,75	13,87	12,25	10,85	9,63	8,57	7,63	
	1,25	2.700	3.300	3.300	1.300	2,83	16,32	20,00	20,00	19,63	17,41	15,49	13,82	12,36	11,08	
150	0,80	1.250	2.300	2.450	800	3,02	16,93	15,57	13,61	11,95	10,52	9,28	8,20	7,26	6,42	
	0,95	1.700	2.650	2.750	950	3,04	17,98	19,54	17,13	15,08	13,33	11,80	10,48	9,32	8,30	
	1,25	2.600	3.200	3.250	1.250	3,07	19,90	20,00	20,00	20,00	18,94	16,85	15,04	13,45	12,05	
160	0,80	1.150	2.200	2.300	800	3,26	20,45	16,82	14,71	12,91	11,37	10,03	8,87	7,84	6,95	
	0,95	1.600	2.550	2.650	950	3,27	21,69	20,00	18,51	16,30	14,40	12,76	11,33	10,07	8,97	
	1,25	2.550	3.100	3.150	1.250	3,30	23,97	20,00	20,00	20,00	20,00	18,21	16,25	14,53	13,03	
170	0,80	1.050	2.050	2.150	750	3,49	24,43	18,07	15,81	13,88	12,22	10,78	9,53	8,43	7,47	
	0,95	1.500	2.500	2.600	900	3,51	25,87	20,00	19,89	17,51	15,47	13,71	12,17	10,83	9,64	
	1,25	2.450	3.050	3.050	1.200	3,54	28,55	20,00	20,00	20,00	20,00	19,57	17,46	15,62	14,00	

Especificações

Recomenda-se concreto convencional, com resistência a compressão (fck) maior ou igual a 20 MPa (consumo indicado na tabela anexa). No capeamento deverá ser utilizada armadura nas duas direções a fim de evitar fissuras por retração e/ou variações de temperatura do concreto. De acordo com as prescrições da NBR-14323 esta armadura deverá ter área maior ou igual a 0,1% da

área do capeamento de concreto da laje. Além da armadura de retração, deverão ser previstas armaduras localizadas (acima de vigas principais, no contorno de pilares, etc) para evitar possíveis fissuras por tendência de continuidade da laje sobre os apoios. Todas as armaduras necessárias são indicadas no Manual Técnico de Utilização do Steel Deck Metform.

Dimensões



Consumo de concreto - armadura em tela soldada

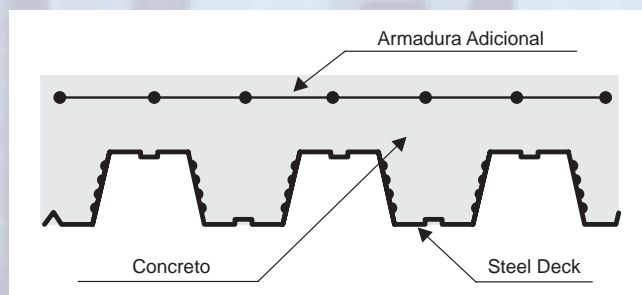
Altura total da laje (mm)	Consumo de Concreto (m ³ /m ²)	Tipo de armadura para retração, em tela soldada		
		Denominação	Composição	Peso (kg/m ²)
100	0,0750	Q - 75	ø3,8 x ø3,8 - 150x150	1,21
110	0,0850	Q - 75	ø3,8 x ø3,8 - 150x150	1,21
120	0,0950	Q - 75	ø3,8 x ø3,8 - 150x150	1,21
130	0,1050	Q - 92	ø4,2 x ø4,2 - 150x150	1,48
140	0,1150	Q - 92	ø4,2 x ø4,2 - 150x150	1,48
150	0,1250	Q - 113	ø3,8 x ø3,8 - 100x100	1,80
160	0,1350	Q - 113	ø4,2 x ø4,2 - 100x100	1,80
170	0,1450	Q - 138	ø3,8 x ø3,8 - 100x100	2,20

sem Escoramento							
2.600 máxima (kN/m ²)	2.650	2.700	2.800	2.900	3.000	3.100	3.200
3,38	3,18	2,99	2,63	2,32	2,03	1,78	1,54
4,40	4,15	3,92	3,49	3,10	2,75	2,44	2,16
6,44	6,10	5,78	5,19	4,67	4,19	3,77	3,38
3,84	3,61	3,39	3,00	2,64	2,32	2,02	1,76
5,00	4,72	4,45	3,96	3,53	3,13	2,78	2,46
7,31	6,93	6,57	5,90	5,31	4,77	4,29	3,85
4,30	4,05	3,80	3,36	2,96	2,60	2,27	1,98
5,60	5,28	4,99	4,44	3,95	3,51	3,12	2,76
8,19	7,76	7,36	6,61	5,95	5,35	4,81	4,32
4,76	4,48	4,21	3,72	3,28	2,88	2,52	2,19
6,20	5,85	5,52	4,92	4,38	3,89	3,46	3,06
9,06	8,59	8,14	7,32	6,59	5,92	5,33	4,79
5,23	4,91	4,62	4,08	3,60	3,16	2,77	2,41
6,80	6,42	6,06	5,40	4,81	4,27	3,79	3,36
9,94	9,42	8,93	8,03	7,23	6,50	5,85	5,26
5,69	5,35	5,03	4,44	3,92	3,44	3,02	2,63
7,40	6,98	6,59	5,88	5,23	4,66	4,13	3,66
10,82	10,25	9,72	8,74	7,86	7,08	6,37	5,72
6,15	5,78	5,44	4,81	4,24	3,73	3,26	2,84
8,00	7,55	7,13	6,35	5,66	5,04	4,47	3,96
11,69	11,08	10,51	9,45	8,50	7,65	6,89	6,19
6,61	6,22	5,85	5,17	4,56	4,01	3,51	3,06
8,60	8,12	7,66	6,83	6,09	5,42	4,81	4,26
12,57	11,91	11,29	10,16	9,14	8,23	7,41	6,66

● Materiais utilizados

Basicamente são três os materiais utilizados na confecção de lajes mistas com Steel Deck:

- O Steel Deck de aço galvanizado, **ASTM A 653 Grau 40 (ZAR- 280)** tensão de escoamento **$f_y = 280$ MPa**;
- O concreto de resistência mínima à compressão **$f_{ck} = 20$ MPa**;
- Uma armadura em tela soldada, para controle de fissuração, tendo uma área mínima de 0,1% da área de concreto acima do topo do Steel Deck.



● Propriedades físicas - para largura de 1.000mm

Esp. Nominal (mm)	Esp. projeto (mm)	Altura total (mm)	Peso (kg/m ²)	Reações máximas de apoio		Módulo de Resistência (mm ³)	Inércia para Deformação (mm ⁴)	Área de aço (mm ²)	Centro de Gravidade (mm)
				Externo kN	Interno kN				
0,80	0,76	52,26	8,39	4,95	14,67	14.599	449.419	997	26,13
0,95	0,91	52,41	9,97	6,51	20,89	18.778	562.372	1.193	26,21
1,25	1,21	52,71	13,11	11,41	35,43	27.791	786.502	1.587	26,36



Tabela de cargas e vão máximos - MF-75

Lajes de Forro	Altura total da laje (mm)	Espessura Steel Deck (mm)	Vãos Máximos sem Escoramento				Peso Próprio (kN/m ²)	M. Inércia Laje Mista (10 ⁶ mm ⁴ /m)	Vãos Máximos Carga sobreposta							
			Simples (mm)	Duplos (mm)	Tripos (mm)	Balanço (mm)			2.000	2.100	2.200	2.300	2.400	2.500	2.600	2.700
Lajes de Forro	130	0,80	2.350	3.200	3.300	1.150	2,27	10,66	11,87	10,56	9,42	8,43	7,56	6,79	6,11	5,51
		0,95	3.000	3.650	3.750	1.350	2,28	11,34	14,19	12,69	11,38	10,25	9,25	8,36	7,58	6,88
		1,25	3.650	4.300	4.400	1.650	2,32	12,74	18,83	16,94	15,31	13,88	12,62	11,50	10,51	9,63
Lajes de Piso	140	0,80	2.200	3.100	3.200	1.150	2,50	13,17	13,16	11,71	10,45	9,35	8,39	7,54	6,78	6,11
		0,95	2.850	3.500	3.600	1.350	2,52	13,99	15,74	14,07	12,63	11,37	10,26	9,28	8,41	7,64
		1,25	3.500	4.150	4.250	1.600	2,55	15,68	20,00	18,79	16,98	15,39	14,00	12,76	11,67	10,69
	150	0,80	2.000	3.000	3.100	1.100	2,74	16,06	14,46	12,86	11,48	10,28	9,22	8,28	7,45	6,72
		0,95	2.650	3.400	3.500	1.300	2,75	17,04	17,28	15,45	13,87	12,49	11,27	10,20	9,24	8,39
		1,25	3.400	4.000	4.100	1.550	2,79	19,05	20,00	20,00	18,65	16,91	15,38	14,02	12,82	11,75
	160	0,80	1.850	2.900	3.000	1.100	2,97	19,35	15,75	14,02	12,51	11,20	10,04	9,03	8,12	7,32
		0,95	2.500	3.300	3.400	1.250	2,99	20,51	18,83	16,84	15,11	13,61	12,28	11,11	10,07	9,15
		1,25	3.250	3.900	4.000	1.500	3,02	22,90	20,00	20,00	20,00	18,42	16,76	15,28	13,97	12,80
	170	0,80	1.700	2.800	2.900	1.050	3,21	23,07	17,04	15,17	13,54	12,12	10,87	9,77	8,80	7,93
		0,95	2.350	3.200	3.300	1.250	3,23	24,44	20,00	18,22	16,36	14,72	13,29	12,03	10,91	9,90
		1,25	3.150	3.800	3.900	1.450	3,26	27,24	20,00	20,00	20,00	19,94	18,14	16,54	15,12	13,86
	180	0,80	1.550	2.750	2.850	1.050	3,44	27,25	18,34	16,32	14,57	13,04	11,70	10,52	9,47	8,53
		0,95	2.200	3.100	3.200	1.200	3,46	28,84	20,00	19,61	17,60	15,84	14,30	12,94	11,74	10,66
		1,25	3.050	3.700	3.800	1.450	3,50	32,10	20,00	20,00	20,00	20,00	19,51	17,80	16,28	14,92
	190	0,80	1.450	2.650	2.750	1.000	3,68	31,92	19,63	17,47	15,60	13,96	12,53	11,26	10,14	9,14
		0,95	2.100	3.050	3.150	1.200	3,70	33,75	20,00	20,00	18,84	16,96	15,32	13,86	12,57	11,41
		1,25	3.000	3.600	3.700	1.400	3,73	37,52	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	19,06	17,43	15,97
	200	0,80	1.400	2.600	2.650	1.000	3,91	37,10	20,00	18,62	16,63	14,88	13,35	12,00	10,81	9,74
		0,95	1.950	2.950	3.050	1.150	3,93	39,19	20,00	20,00	20,00	18,08	16,33	14,78	13,40	12,17
		1,25	2.900	3.500	3.650	1.400	3,97	43,51	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	18,58	17,03

Observações

Norma utilizada: A tabela de cargas foi elaborada seguindo as prescrições do Anexo C da norma **NBR-14323**.

Peso próprio: O peso próprio da laje foi determinado considerando-se concreto de densidade normal (2.400 Kg/m³). Entretanto, para se computar as cargas sobrepostas à laje, o valor do peso próprio não precisa ser considerado.

Armaduras adicionais: Deverá ser especificada uma armadura nas duas direções, a fim de evitar possíveis fissuras devido à retração, ou a variações de temperatura do concreto. Além da armadura de retração, deverão ser previstas armaduras localizadas (acima de vigas principais, no contorno de pilares, etc) para evitar possíveis fissuras devido a tendência de continuidade da laje sobre os apoios.

Escoramento: Caso o vão utilizado seja superior ao vão máximo sem escoramento indicado na tabela de cargas, a laje deverá ser escorada durante a concretagem.

Largura de apoio: Os valores recomendados para as larguras de apoio são: Steel Deck MF-75: 75mm (apoios externos) e 150mm (apoios internos); Steel Deck MF-50: 50mm (apoios externos) e 100mm (apoios internos); caso não seja possível a utilização das

larguras de apoio consideradas acima o Departamento Técnico da METFORM deverá ser consultado.

Lajes de piso: Para lajes de piso, recomenda-se que a altura total de concreto seja maior ou igual a 140 mm.

Cargas pontuais ou lineares: A tabela de cargas foi elaborada para cargas uniformemente distribuídas na superfície da laje. Caso existam cargas lineares ou pontuais aplicadas diretamente na laje, o Departamento Técnico da Metform deverá ser consultado.

Situações de incêndio: Os valores indicados na tabela de cargas correspondem aos carregamentos que podem ser aplicados em temperatura ambiente, ou em situações de incêndio com tempos de atuação de até 30 minutos. Para situações de incêndio com tempos de atuação superiores a 30 minutos a norma **NBR - 14323** deverá ser consultada, para que as armaduras adicionais sejam consideradas na resistência nominal das lajes.

Manual Técnico: A **METFORM** dispõe de um manual técnico de dimensionamento e utilização do **Steel Deck MF-50/MF-75**. Neste manual encontram-se informações detalhadas das lajes sobre: cargas concentradas, armaduras adicionais, verificações em situação de incêndio e instruções sobre manuseio e montagem dos materiais na obra.

Consumo de concreto - tipo de armadura para retração

Altura total da laje (mm)	Consumo de Concreto (m ³ /m ²)	Tipo de armadura para retração, em tela soldada		
		Denominação	Composição	Peso (kg/m ²)
130	0,0925	Q - 75	ø3,8 x ø3,8 - 150x150	1,21
140	0,1025	Q - 75	ø3,8 x ø3,8 - 150x150	1,21
150	0,1125	Q - 75	ø3,8 x ø3,8 - 150x150	1,21
160	0,1225	Q - 92	ø4,2 x ø4,2 - 150x150	1,48
170	0,1325	Q - 113	ø3,8 x ø3,8 - 100x100	1,80
180	0,1425	Q - 113	ø3,8 x ø3,8 - 100x100	1,80
190	0,1525	Q - 138	ø4,2 x ø4,2 - 100x100	2,20
200	0,1625	Q - 138	ø4,2 x ø4,2 - 100x100	2,20

Exemplos de utilização de tabela

Por exemplo, suponha que seja necessário projetar uma laje de piso, apoiada em vigas de aço e submetidas a vãos múltiplos de 2.800 mm. As cargas de serviço a atuarem nesta laje serão: **1,0 kN/m²** de revestimento e **4,0 kN/m²** de sobrecarga.

Será feita a verificação para uma laje com 140 mm de altura total de concreto (75 mm do Steel Deck e 65 mm de cobrimento) e com o **Steel Deck MF-75** de espessura 0,80 mm. Para esta laje, não há necessidade de utilização de escoramento. Isto porque o vão de 2.800 mm é inferior aos vãos máximos sem escoramento (duplos ou triplos) relacionados na tabela de cargas.

Após a cura do concreto, a carga sobreposta total a atuar na laje mista será **Wd = 1,0 + 4,0 = 5,0 kN/m²**. De acordo com a tabela de cargas, para uma laje de altura de 140 mm e um vão de 2.800 mm, a resistência da laje mista é:

$$W_n = 5,51 \text{ kN/m}^2 \quad W_n > W_d$$

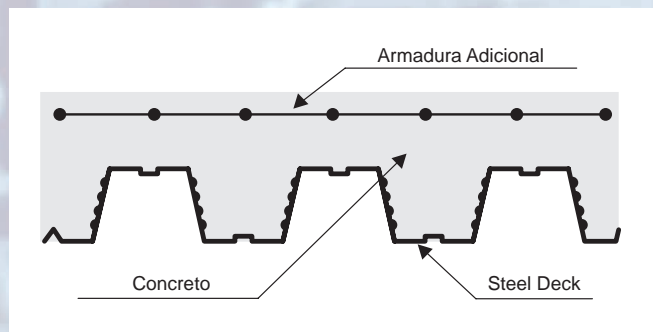
A laje adotada resiste às cargas aplicadas.

sem Escoramento	2.800	2.900	3.000	3.150	3.300	3.500	3.750	4.000
máxima (kN/m ²)								
4,96	4,47	4,03	3,45	2,94	2,37	1,77	1,29	
6,25	5,69	5,18	4,51	3,92	3,26	2,56	2,00	
8,84	8,13	7,48	6,63	5,88	5,03	4,15	3,42	
5,51	4,97	4,48	3,83	3,27	2,63	1,98	1,44	
6,94	6,32	5,76	5,01	4,36	3,62	2,85	2,23	
9,81	9,02	8,31	7,36	6,53	5,59	4,61	3,81	
6,06	5,46	4,93	4,22	3,60	2,90	2,18	1,59	
7,63	6,95	6,33	5,51	4,80	3,98	3,14	2,45	
10,78	9,91	9,13	8,09	7,18	6,15	5,07	4,19	
6,60	5,95	5,37	4,60	3,93	3,17	2,38	1,73	
8,32	7,57	6,90	6,01	5,23	4,35	3,43	2,68	
11,75	10,81	9,95	8,82	7,83	6,71	5,54	4,58	
7,15	6,45	5,82	4,98	4,26	3,43	2,58	1,88	
9,01	8,20	7,47	6,51	5,67	4,71	3,72	2,91	
12,72	11,70	10,78	9,55	8,49	7,27	6,00	4,96	
7,69	6,94	6,26	5,37	4,59	3,70	2,78	2,03	
9,69	8,83	8,04	7,00	6,10	5,07	4,01	3,14	
13,70	12,60	11,60	10,28	9,14	7,83	6,47	5,35	
8,24	7,44	6,71	5,75	4,91	3,96	2,98	2,18	
10,38	9,45	8,62	7,50	6,54	5,44	4,30	3,36	
14,67	13,49	12,43	11,02	9,79	8,39	6,93	5,73	
8,79	7,93	7,16	6,13	5,24	4,23	3,19	2,33	
11,07	10,08	9,19	8,00	6,97	5,80	4,59	3,59	
15,64	14,38	13,25	11,75	10,44	8,94	7,39	6,12	

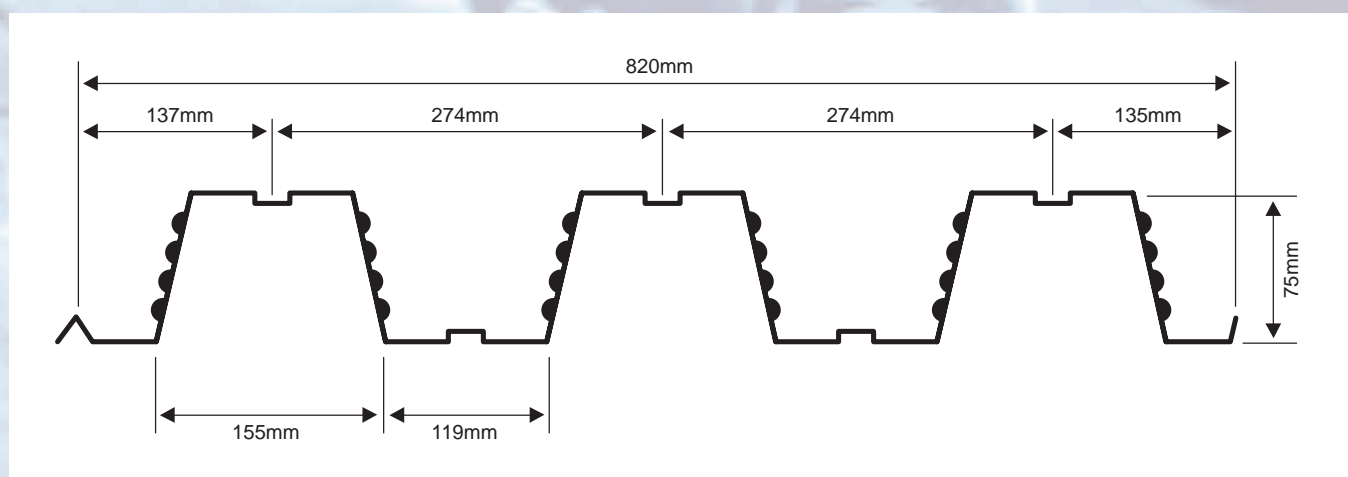
Materiais utilizados

Basicamente são três os materiais utilizados na confecção de lajes mistas com Steel Deck:

- O Steel Deck de aço galvanizado, **ASTM A 653 Grau 40 (ZAR- 280)** tensão de escoamento **fy = 280 MPa**;
- O concreto de resistência mínima à compressão **fck = 20MPa**;
- Uma armadura em tela soldada, para controle de fissuração, tendo uma área mínima de 0,1% da área de concreto acima do topo do Steel Deck.



Dimensões



Propriedades físicas - para largura de 1.000mm

Esp. Final (mm)	Esp. projeto (mm)	Altura total (mm)	Peso (kg/m ²)	Reações máximas de apoio		Módulo de Resistência (mm ²)	Inércia para Deformação (mm ²)	Área de aço (mm ²)	Centro de Gravidade (mm)
				Externo kN	Interno kN				
0,80	0,76	74,98	9,37	6,76	21,01	22.710	1.017.138	1.112	37,49
0,95	0,91	75,13	11,12	8,90	29,70	28.788	1.254.749	1.332	37,57
1,25	1,21	75,43	14,63	14,62	49,53	40.599	1.666.741	1.771	37,72



Unidade Betim:

Rua Engenheiro Gerhard Ett, 1.100 - CEP.: 32530-480

Distrito Industrial Paulo Camilo - Betim - MG

Tel.: (31) 3555-5455 - Fax.: (31) 3555-5404

e-mail: comercial@metform.com.br

Unidade Taubaté:

Rua Roberto Bertolotti, 851 - CEP.: 12040-470

Distrito Industrial do Vale do Piracangagua - Taubaté - SP

Tel.: (12) 2125-2700 - Fax.: (12) 2125-2705

e-mail: comercial.sp@metform.com.br

www.metform.com.br



Sistema de Gestão da Qualidade certificado
conforme a Norma ISO 9001:2000