

# CARTILHA K2 SYSTEMS BRASIL



## DETERMINAÇÃO DE FIXADORES E COMPONENTES UNITÁRIOS

### Instruções Gerais

A verificação estática dos componentes para cada um dos sistemas abaixo mencionados foi calculada utilizando o nosso software de planejamento Base: [base.k2-systems.com](http://base.k2-systems.com), seguindo os parâmetros abaixo descritos. Os sistemas foram calculados através do método descrito na ABNT NBR 6120:1980, e aplicadas combinações de cargas no estado limite último e estado limite de serviço, considerando cargas permanentes e variáveis (cargas de vento e cargas sísmicas). As configurações fora dos parâmetros aqui considerados precisarão de análise detalhada. Os critérios utilizados para as cargas de vento na NBR 6123:1988.

O sistema SolidRail pode ser, portanto, usado sem testes adicionais feitos pela K2 Systems nas condições padrão abaixo estabelecidas. O sistema também pode ser adequado para outros requisitos porém, se um valor exceder as condições padrão, entre em contato direto com a K2 Systems para eventuais esclarecimentos.

Nossas instruções gerais de montagem devem ser seguidas impreterivelmente e podem ser visualizadas online em: <https://k2-systems.com/pt-BR/inicio> ou requisitadas diretamente através do email: [info@k2-systems.com.br](mailto:info@k2-systems.com.br).

As tabelas abaixo devem ser usadas somente sob a responsabilidade de um profissional registrado e capacitado de engenharia estrutural sob a égide da lei. A K2 Systems não se responsabiliza por quaisquer defeitos ou danos resultantes do não cumprimento das instruções gerais de segurança e montagem e não utilização de todos os componentes do sistema especificados. Qualquer dano resultante da utilização de peças de outros fabricantes e fornecedores não é de responsabilidade da K2. A garantia é excluída em tais casos.

Certifique-se da avaliação da aplicabilidade do sistema, e da compreensão de todos os parâmetros e valores que constam nas tabelas por um profissional.

## Metodologia

Para determinação do número de fixadores, favor seguir as instruções e metodologia abaixo descritas de qualquer uma das etapas descaracteriza a função deste documento.

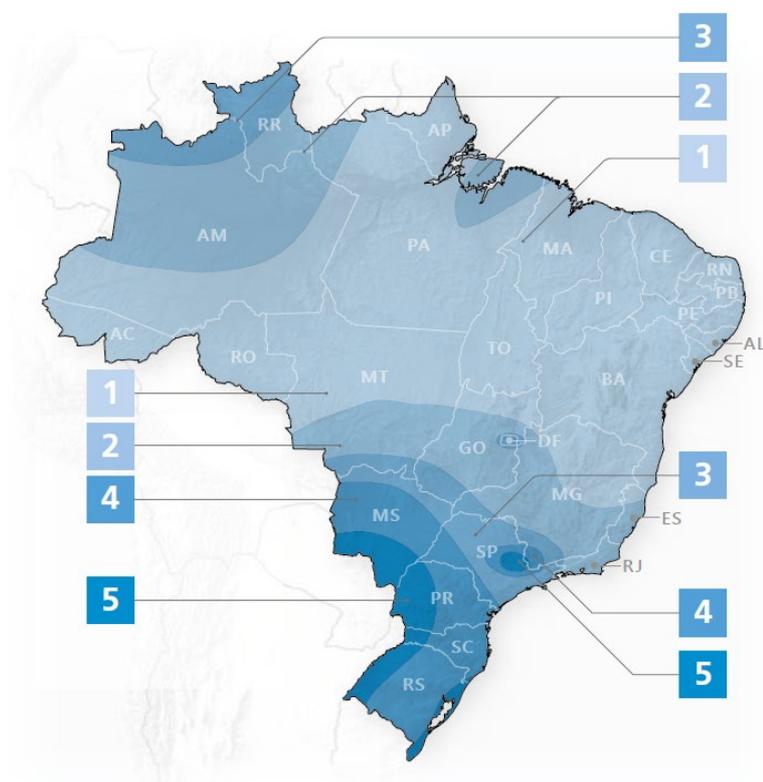


## Categoria de Terreno

Determinar a Categoria de Terreno em que o projeto está localizado.

I	Lagos e rios, pântanos sem vegetação, áreas costeiras
II	Zonas costeiras planas, campos de aviação, fazendas sem obstáculos ou construções
III	Subúrbios com casas baixas e esparsas, casas de campo, fazendas com muros e pequenos obstáculos
IV	Zona industrial, pouco urbanizada e zona florestal
V	Centros de grandes cidades, complexos industriais bem desenvolvidos

## Zona de Carga de Vento



Determinar a Zona de Carga de Vento em que o projeto está localizado. Para eventuais dúvidas nessa determinação, consulte a K2 Systems Brasil diretamente, ou a norma ABNT NBR 6123:1988, Forças devido ao vento em edificações.

A recomendação geral é que, em caso de dúvidas, a escolha seja feita a favor da segurança. Ou seja, entre dois valores, escolha sempre o maior.

## Determinação da Lista de Artigos (BOM) por Aplicação



### Telhas Cerâmicas e Coloniais: CrossHook 4SL (Layout 3 x 4 módulos)

Produtos padrão (Layout 3 x 4 módulos):

Artigo	Descrição	Qtd.
2002515	K2 OneMid 30-42mm, SILVER	18
2002514	K2 One End 30-42mm, SILVER	12
2002858	K2 SolidRail XS 4,5 m	6

Determinação do número de fixadores e outros componentes necessários:

Para cada item abaixo, determinar quantidade fazendo o cruzamento das informações da Categoria de Terreno e da Zona de Carga de Vento segundo o método descrito acima.

Artigo	Descrição
2003156	K2 CrossHook 4SL
1000041	T-Head bolt 28/15 M10x30 A2
1000042	Hexagon flange nut with serration M10 DIN6923 A2

	I	II	III	IV	V
Zona 1	24	24	21	21	21
Zona 2	24	24	24	24	21
Zona 3	33	24	24	24	24
Zona 4	33	33	29	24	24
Zona 5	54	33	33	29	24

### Telhas Cerâmicas e Coloniais: CrossHook 4SL (Layout 2 x 6 módulos)

Produtos padrão (Layout 2 x 6 módulos):

Artigo	Descrição	Qtd.
2002515	K2 OneMid 30-42mm, SILVER	20
2002514	K2 One End 30-42mm, SILVER	8
1004107	K2 SolidRail Connector Set for SolidRail XS 200mm	4
2002858	K2 SolidRail XS 4,5 m	8*

\*Caso os perfis sejam cortados em estoque ou seja oferecida essa alternativa ao cliente final para não haver sobra de trilho, podem ser necessários 6 x SolidRail (4,5 m).

Determinação do número de fixadores e outros componentes necessários:

Para cada item abaixo, determinar quantidade fazendo o cruzamento das informações da Categoria de Terreno e da Zona de Carga de Vento segundo o método descrito acima.



Artigo	Descrição
2003156	K2 CrossHook 4SL
1000041	T-Head bolt 28/15 M10x30 A2
1000042	Hexagon flange nut with serration M10 DIN6923 A2

	I	II	III	IV	V
Zona 1	24	24	22	20	20
Zona 2	24	24	24	24	20
Zona 3	34	24	24	24	24
Zona 4	34	34	34	24	24
Zona 5	60	34	34	34	24

#### *Telhas Onduladas com Subestrutura de Madeira: Hangerbolt (Layout 3 x 4 módulos)*

Produtos padrão (Layout 3 x 4 módulos):

Artigo	Descrição	Qtd.
2002515	K2 OneMid 30-42mm, SILVER	18
2002514	K2 One End 30-42mm, SILVER	12
2002858	K2 SolidRail XS 4,5 m	6

Determinação do número de fixadores e outros componentes necessários:

Para cada item abaixo, determinar quantidade fazendo o cruzamento das informações da Categoria de Terreno e da Zona de Carga de Vento segundo o método descrito acima.

Artigo	Descrição
2000122	M10x250, Hexagonal WS 7mm
1000041	T-Head bolt 28/15 M10x30 A2
1000042	Hexagon flange nut with serration M10 DIN6923 A2

	I	II	III	IV	V
Zona 1	24	24	24	24	21
Zona 2	33	24	24	24	24
Zona 3	36	33	33	24	24
Zona 4	36	36	36	33	24
Zona 5	60	36	36	36	33



### Telhas Onduladas com Subestrutura de Madeira: Hangerbolt (Layout 2 x 6 módulos)

Produtos padrão (Layout 2 x 6 módulos):

Artigo	Descrição	Qtd.
2002515	K2 OneMid 30-42mm, SILVER	20
2002514	K2 One End 30-42mm, SILVER	8
1004107	K2 SolidRail Connector Set for SolidRail XS 200mm	4
2002858	K2 SolidRail XS 4,5 m	8*

\*Caso os perfis sejam cortados em estoque ou seja oferecida essa alternativa ao cliente final para não haver sobra de trilho, podem ser necessários 6 x SolidRail (4,5 m).

Determinação do número de fixadores e outros componentes necessários:

Para cada item abaixo, determinar quantidade fazendo o cruzamento das informações da Categoria de Terreno e da Zona de Carga de Vento segundo o método descrito acima.

Artigo	Descrição
2000122	M10x250, Hexagonal WS 7mm
1000041	T-Head bolt 28/15 M10x30 A2
1000042	Hexagon flange nut with serration M10 DIN6923 A2

	I	II	III	IV	V
Zona 1	24	24	24	24	20
Zona 2	34	24	24	24	24
Zona 3	34	34	34	24	24
Zona 4	34	34	34	34	24
Zona 5	60	34	34	34	34

### Telhas Onduladas com Subestrutura Metálica: Solarfastener (Layout 3 x 4 módulos)

Produtos padrão (Layout 3 x 4 módulos):

Artigo	Descrição	Qtd.
2002515	K2 OneMid 30-42mm, SILVER	18
2002514	K2 One End 30-42mm, SILVER	12
2002858	K2 SolidRail XS 4,5 m	6

Determinação do número de fixadores e outros componentes necessários:

Para cada item abaixo, determinar quantidade fazendo o cruzamento das informações da Categoria de Terreno e da Zona de Carga de Vento segundo o método descrito acima.



Artigo	Descrição
2003017	8x195/50, FZD, Length 245mm
1000041	T-Head bolt 28/15 M10x30 A2
1000042	Hexagon flange nut with serration M10 DIN6923 A2

	I	II	III	IV	V
Zona 1	33	24	24	24	21
Zona 2	54	33	33	24	24
Zona 3	54	54	33	33	24
Zona 4	54	54	54	54	33
Zona 5	60	54	54	54	33

### Telhas Onduladas com Subestrutura Metálica: Solarfastener (Layout 2 x 6 módulos)

Produtos padrão (Layout 2 x 6 módulos):

Artigo	Descrição	Qtd.
2002515	K2 OneMid 30-42mm, SILVER	20
2002514	K2 One End 30-42mm, SILVER	8
1004107	K2 SolidRail Connector Set for SolidRail XS 200mm	4
2002858	K2 SolidRail XS 4,5 m	8*

\*Caso os perfis sejam cortados em estoque ou seja oferecida essa alternativa ao cliente final para não haber sobra de trilho, podem ser necessários 6 x SolidRail (4,5 m).

Determinação do número de fixadores e outros componentes necessários:

Para cada item abaixo, determinar quantidade fazendo o cruzamento das informações da Categoria de Terreno e da Zona de Carga de Vento segundo o método descrito acima.

Artigo	Descrição
2003017	8x195/50, FZD, Length 245mm
1000041	T-Head bolt 28/15 M10x30 A2
1000042	Hexagon flange nut with serration M10 DIN6923 A2

	I	II	III	IV	V
Zona 1	34	24	24	24	20
Zona 2	60	34	34	24	24
Zona 3	60	60	34	34	24
Zona 4	60	60	60	60	34
Zona 5	60	60	60	60	34

### Chapas metálicas trapezoidais ou telhas sanduíche: MiniRail (Layout 3 x 4)



O sistema MiniRail será acompanhado impreterivelmente do conjunto MiniFive.

Os acessórios garantem a ventilação e espaçamento adequados para a instalação dos microinversores e otimizadores de potência, além de conferirem inclinação extra de 5 graus em relação à direção do telhado.

Produtos padrão (Layout 3 x 4 módulos)

Artigo	Descrição	Qtd.
2002559	K2-MiniClamp EC 30-50mm SILVER	12
2002558	K2 MiniClamp MC 30-50mm, SILVER	18
1000105	K2 EPDM Sealing Strip	60
2002341	MiniRail	30
2002399	MiniFive Front 90 mm	21*
2002401	MiniFive End 90 mm	15
2002419	K2 MiniFive Fix Set	12

\*Seriam necessários somente 15 MiniFive Front 90 mm caso o sistema não estivesse acompanhado de 6 Extras para fixação dos otimizadores de potência ou microinversores. Os MiniFive Fronts 90 mm são adicionados um a cada dupla de módulos do sistema.

Determinação do número de fixadores e outros componentes necessários:

Para cada item abaixo, determinar quantidade fazendo o cruzamento das informações da Categoria de Terreno e da Zona de Carga de Vento segundo o método descrito acima.

Artigo	Descrição
1005207	Thread-forming metal screw 60x25 SU=160

	I	II	III	IV	V
Zona 1	150	120	90	90	90
Zona 2	180	150	120	90	90
Zona 3	210	210	180	150	90
Zona 4	300	210	210	180	150
Zona 5	300	300	300	210	180

Obs. Quantidade dimensionada proporcionalmente para o número de perfis.

### Chapas metálicas trapezoidais ou telhas sanduíche: MiniRail (Layout 2 x 6)

O sistema MiniRail será acompanhado impreterivelmente do conjunto MiniFive.

Os acessórios garantem a ventilação e espaçamento adequados para a instalação dos microinversores e otimizadores de potência, além de conferirem inclinação extra de 5 graus em relação à direção do telhado.

Produtos padrão (Layout 2 x 6 módulos)

Artigo	Descrição	Qtd.
2002559	K2-MiniClamp EC 30-50mm SILVER	8
2002558	K2 MiniClamp MC 30-50mm, SILVER	20
1000105	K2 EPDM Sealing Strip	56
2002341	MiniRail	28
2002399	MiniFive Front 90 mm	20*
2002401	MiniFive End 90 mm	14
2002419	K2 MiniFive Fix Set	10

\*Seriam necessários somente 14 MiniFive Front 90 mm caso o sistema não estivesse acompanhado de 6 Extras para fixação dos otimizadores de potência ou microinversores. Os MiniFive Fronts 90 mm são adicionados um a cada dupla de módulos do sistema, e acompanha um MiniFive Fix Set para fixação.

Determinação do número de fixadores e outros componentes necessários:

Para cada item abaixo, determinar quantidade fazendo o cruzamento das informações da Categoria de Terreno e da Zona de Carga de Vento segundo o método descrito acima.

Artigo	Descrição
1005207	Thread-forming metal screw 60x25 SU=160

	I	II	III	IV	V
Zona 1	140	84	84	84	84
Zona 2	168	140	112	84	84
Zona 3	196	196	168	112	84
Zona 4	280	196	196	168	140
Zona 5	280	280	280	196	168

Obs. Quantidade dimensionada proporcionalmente para o número de perfis.

## Parâmetros admitidos

### Telhas Cerâmicas e Coloniais

- ✓ Distanciamento desejável entre ripas: 33-35 cm;
- ✓ Distanciamento desejável entre caibros: 40-55 cm;
- ✓ Altura máxima das telhas: 56 mm;
- ✓ Altura média da edificação (h): 10 metros;

### Telhas Onduladas com Subestrutura de Madeira

- ✓ Altura mínima de parafusamento na subestrutura de madeira: 50 mm;
- ✓ Espessura mínima da telha metálica - aço: 0,5 mm / alumínio: 0,5 mm;
- ✓ Distanciamento desejável entre as terças: 1200-1400 mm;
- ✓ Altura média da edificação (h): 10 metros;

### Telhas Onduladas com Subestrutura Metálica

- ✓ Espessura mínima da subestrutura de aço: 1,5 mm;
- ✓ Espessura mínima da telha metálica - aço: 0,5 mm / alumínio: 0,5 mm;
- ✓ Distanciamento desejável entre as terças: 1200-1400 mm;
- ✓ Altura média da edificação (h): 10 metros;

### Chapas metálicas trapezoidais ou telhas sanduíche

- ✓ Largura mínima da crista da telha: 30 mm;
- ✓ Espessura mínima da telha metálica - aço: 0,4 mm / alumínio: 0,4 mm;
- ✓ Altura média da edificação (h): 10 metros;

### Parâmetros aplicáveis a todos os tipos de telhados

- ✓ Orientação dos painéis: Retrato\*;
- ✓ Ângulo de instalação dos painéis: de acordo com a inclinação do telhado;
- ✓ Inclinação do telhado desejável ( $\theta$ ): 0° a 30°;
- ✓ Tipo de telhado: Uma ou Duas águas;
- ✓ Zonas de cargas de vento consideradas: Zona 1 – Zona 5;
- ✓ Categorias de terreno consideradas: I a V;
- ✓ Fator topográfico,  $S1 = 1,0$  (Terrenos planos ou fracamente acidentados)\*\*;
- ✓ Fator estatístico,  $S3 = 1,0$  (Importância parcial: hotéis, residências, comércio, indústria);
- ✓ Zona sísmica considerada: Zona 0 e Zona 1 ( $ag < 0,5 g$ );
- ✓ Classe do terreno: D – Solo rígido ( $50 \leq SPT \leq 15$ );
- ✓ Categoria sísmica: A.



ABNT NBR 6120:1980, Cargas para o cálculo de estruturas de edificações

ABNT NBR 6123:1988, Forças devido ao vento em edificações

ABNT NBR 8800:2008, Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios

ABNT NBR 8681:2003, Ações e segurança nas estruturas – Procedimento

ABNT NBR 15421:2006, Projeto de estruturas resistentes a sismos – Procedimento

ABNT NBR 8116:2018, Alumínio e suas ligas - Produtos extrudados - Tolerâncias dimensionais

ABNT NBR 7000:2016, Alumínio e suas ligas - Produtos extrudados com ou sem trefilação - Propriedades mecânicas

ABNT NBR 14514:2008, Telhas de aço revestido de seção trapezoidal – Requisitos

ABNT NBR 14513:2008, Telhas de aço revestido de seção ondulada – Requisitos

ABNT NBR 16373:2015, Telhas e painéis termoacústico – Requisitos de desempenho

ABNT NBR 15310:2009, Componentes cerâmicos – Telhas – Terminologia, requisitos e métodos de ensaio

#### Aviso legal

Os cálculos são utilizados somente para fins de configuração do sistema. A K2 Systems não considera características específicas das edificações em que os Kits serão instalados e, portanto, não é responsável pela análise de capacidade de carga do projeto específico. Nossas diretrizes gerais e instruções de montagem devem ser estritamente observadas.

#### Obrigado por escolher a K2 Systems.

Os Sistemas de montagem K2 Systems são instalados rápida e facilmente. Esperamos que este guia tenha ajudado. Para sugestões ou dúvidas estamos à disposição.

Dados de contato:

[www.k2-systems.com/pt/contato](http://www.k2-systems.com/pt/contato)

Linha direta de serviço: +49 (0)7159 42059-0 / +55 (11) 99562-4711

A lei alemã aplica-se excluindo a Convenção da ONU sobre a CISG. Jurisdição Stuttgart. Nossos Termos Gerais de Negócios se aplicam. Por favor, consulte: [www.k2-systems.com](http://www.k2-systems.com)

K2 Systems GmbH  
Industriestraße 18  
71272 Renningen, Germany  
+49(0)7159-42059-0  
[info@k2-systems.com](mailto:info@k2-systems.com)  
[www.k2-systems.com](http://www.k2-systems.com)