

MANUAL TÉCNICO

V.01 – 10/2024

SUMÁRIO

1- COMO INICIAR UM NOVO PROJETO DE ESTEIRAS TRANSPORTADORA	03
2- A ESCOLHA DO MATERIAL CORRETOS E SUAS APLICAÇÕES	03
3- COEFICIENTE DE ATRITO	04
4- DILATAÇÃO TÉRMICA E CONTRAÇÃO	04
5- DILATAÇÃO POR ABSORÇÃO DE UMIDADE	05
6- DIÂMETRO PRIMITIVO E PASSO DE UMA ESTEIRA	06
7- POSICIONAMENTO DO EIXO MOTRIZ - TRAÇÃO NA CABECEIRA	06
8- EFEITO ARQUEADO	07
9- ENGRENAGENS DO EIXO MOTRIZ	07
10- EIXO MOVIDO	08
11- CATENÁRIA	08
12- TIPOS DE RETORNO DE ESTEIRAS	09
12.1 Retorno por roletes	09
12.2 Retorno por perfil de deslizamento	09
13- PERFIS DE DESLIZAMENTO	10
14- DISTANCIAMENTO ENTRE O PERFIL DE DESLIZAMENTO E O MÓDULO DA ESTEIRA	10
15- RECUO CENTRAL E LATERAL NO RETORNO	11
16- TRANSPORTADORES CURTOS	12
17- TRANSPORTADORES MÉDIOS E LONGOS	13
18- TRANSPORTADORES DE ELEVAÇÃO	14
19- TRANSPORTADORES COM MOTORIZAÇÃO CENTRAL E BI-DIRECIONAIS	15
20- TRANSPORTADORES COM TRANSFERÊNCIA DE PRECISÃO	16
21- TRANSPORTADORES TIPO ESTEIRA LANÇADORA	17
22- TRANSPORTADORES PARA CURVAS FLEXÍVEIS	18
23- TRANSPORTADORES PARA CURVA 2090 - 30° A 180°	19
24- TRANSPORTADORES PARA ESTEIRA ANGULAR 1070 E 1075	21
25- CÁLCULOS, COEFICIENTES E PORCENTAGENS	24
25.1 Coeficiente de curvas (Horizontais e Verticais)	24
25.2 Coeficiente de dilatação linear	24
25.3 Cálculo da porcentagem de aclave	24
25.4 Cálculo da porcentagem de declive	24
25.5 Coeficiente de atrito	24
26- CÁLCULO DE CARGA EM ESTEIRA RETA EM NÍVEL	24
27- CÁLCULO DE CARGA ESTEIRA RETA INCLINADA (ACLIVE)	25
28- CÁLCULO DE CARGA ESTEIRA RETA INCLINADA E RETA (DECLIVE)	26
29- CÁLCULO DE CARGA ESTEIRA FLEXÍVEL EM CURVA	28
30- CÁLCULO PARA POTÊNCIA DE MOTORIZAÇÃO	29

1- COMO INICIAR UM NOVO PROJETO DE ESTEIRAS TRANSPORTADORA

Deve-se entender a solução que o cliente procura, através das seguintes informações:

- Tipo de processo de transporte.
- Produto. (in natura, congelado, rígido ou macio).
- Medidas do produto a ser transportado. (comprimento / largura / altura).
- Peso do produto a ser transportado.
- Tipo de embalagem. (caixa plástica, caixa de papelão, bacia ou embalagem plástica, pacotes flexíveis, fardos de grãos / pó, fardos de lata ou outros – tipo de superfície base do produto (plana rígida, plana flexível ou irregular).
- Área física das instalações. (layout atual em DWG).
- Trajeto de percurso do produto. (retas, aclives, declives e curvas).
- Temperatura ambiente e do produto. (variações de temperatura).
- Se possui algum tipo de impacto no processo.
- Velocidade da linha atual se já possui processo de transporte.
- Necessidade de transpasse fino ou passo desejado para a aplicação (se já existe);

Através dessas informações é possível definir um modelo de esteira transportadora.

- Tipo de esteira a ser substituída, se for o caso, com passo, superfície, fabricante e foto quando possível.
- Espessura da esteira
- Material da esteira.

2- A ESCOLHA DO MATERIAL CORRETO E SUAS APLICAÇÕES

Através das informações coletadas no cliente é possível definir o tipo de material a ser utilizado no transportador, segue abaixo os principais parâmetros:

- **Poliétileno** - de Alta Densidade (PEAD) é o plástico mais simples e comum, quimicamente inerte e de alta versatilidade. Deve ser evitado em aplicações de deslizamento por seu atrito maior que o UHMW.
- **Polipropileno (PP)** - é um termoplástico derivado do propeno. Possui propriedades semelhantes ao polietileno, mas com um ponto de fusão mais alto. Para transporte em geral em temperaturas de 1°C a 100°C..
- **Poliacetato ou Acetato** - é um termoplástico rígido, usado em peças de precisão que necessitam de alta rigidez, baixo atrito e estabilidade dimensional. Pode ser fabricado como homopolímero ou copolímero, sendo resistente à abrasão e podendo ter uma superfície brilhante. Para transporte onde ocorra alta resistência mecânica com baixo coeficiente de atrito e temperaturas de - 50°C a 60°C, sem grandes impactos.
- **Elastômero** - é um tipo de polímero que exibe propriedades elásticas após a reticulação, suportando grandes deformações antes da ruptura, sendo comumente chamado de borracha.
- **Nylon (NY)** - é uma poliamida conhecida por sua resistência ao desgaste e ao estiramento. Pode ser usado para criar várias formas além de fios, sendo usado em objetos diversos.
- **Nylon Reforçado** - Para transporte onde ocorra alta resistência mecânica e temperaturas de - 40°C a 120°C..
- **Nylon Flexível** - Para transporte onde exista impacto ou flexões, que podem causar fadigas e temperaturas de -40°C a 80°C, sem impacto de materiais pontiagudos ou cortes sobre a esteira (Material Higroscópico – alta absorção de umidade)

Cada modelo de esteira possui sua ficha técnica, e a mesma deve ser consultada para verificar a possibilidade de fabricação em cada material, caso surjam dúvidas deve ser consultado o fabricante.

3- COEFICIENTE DE ATRITO

Material da esteira	Material do Perfil	
	UHMW	UHMW
	Seco	Molhado
Poliacetel	0,20	0,15
Polipropileno	0,25	0,20
Polietileno	0,25	0,20

Observação: O coeficiente de atrito aumenta de acordo com o aumento da temperatura do material.

Trata-se da resistência ao deslizamento entre dois materiais e que impacta diretamente no cálculo de carga de uma esteira, pois em algumas situações esse valor pode ser próximo ou até superior ao peso transportado. Pode variar conforme o ambiente e suas temperaturas.

- O coeficiente de atrito médio da esteira com os perfis de deslizamento (UHMW e POLIETILENO) em área SECA ou temperatura muito baixa (-10°C ou mais frio) é de 0,13. (Ex. Embalagem Secundária - Aves).
- Em ambiente ÚMIDO e COM GORDURA como nas esteiras utilizadas para transportar cortes de frango "in natura" o coeficiente de atrito médio é de 0,09. (Ex. Sala de Cortes - Aves).
- Em ambientes ÚMIDO e SEM GORDURA como embalagens e encaixotamento além do atrito existente ocorre a formação de vácuo que dificulta o deslizamento e assim o coeficiente de atrito a ser considerado é 0,4. (Ex.: Fábrica de Pneus).

Recomenda-se uso de guias de deslizamento em UHMW. Para esteira curvas flexíveis até 20m/min, usar UHMW. de 20 a 40 m/min, UHMW autolubrificante e, acima de 40, esteira rolamentada.

4- DILATAÇÃO TÉRMICA E CONTRAÇÃO

Material	Coeficiente de dilatação térmica (mm/m/°C)
Polipropileno	0,12
Poliacetel	0,09
Nylon	0,10

$$\Delta L = LI * (TF - TI) * \alpha$$

ΔL = Variação da dimensão transversal ou longitudinal (mm)

LI = Dimensão transversal ou longitudinal (m)

TF = Temperatura de uso do transportador (°C)

TI = Temperatura inicial (instalação) (°C)

α = Coeficiente de dilatação linear térmica (mm/m/°C)

EXEMPLO DE CÁLCULO PARA DILATAÇÃO

Corrente em polipropileno submersa em água quente Comprimento 12m Temperatura Final 90°C Temperatura Inicial 25°C.

$$\Delta L = L_i * (TF - TI) * \alpha$$

$$\Delta L = 12 * (90 - 25) * 0,12$$

$$\Delta L = 12 * 65 * 0.12$$

$$\Delta L = 93,6\text{mm.}$$

EXEMPLO DE CÁLCULO PARA CONTRAÇÃO

Esteira em Acetal para Túnel helicoidal Comprimento 280m Temperatura Final -45 °C Temperatura Inicial 25 °C

$$\Delta L = L_i * (TF - TI) * \alpha$$

$$\Delta L = 280 * (-45 - 25) * 0,09$$

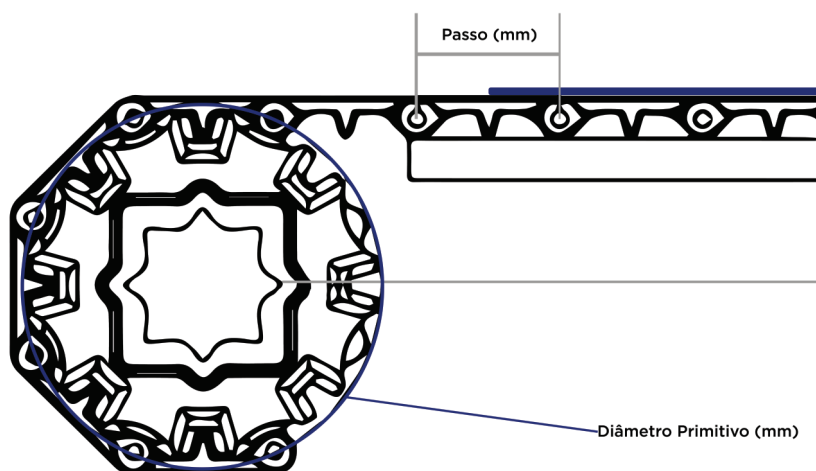
$$\Delta L = 280 * (-70) * 0.09$$

$$\Delta L = -1.764 \text{ m.}$$

5- DILATAÇÃO POR ABSORÇÃO DE UMIDADE

Material	Coeficiente absorção de umidade (%)
Polipropileno	0,40%
Poliacetal	0,20%
Nylon	0,60%

6- DIÂMETRO PRIMITIVO E PASSO DE UMA ESTEIRA



PASSO: Distância entre os centros das varetas de articulação.

DIÂMETRO PRIMITIVO: Diâmetro da circunferência em que o movimento é transmitido, nas esteiras modulares, é o diâmetro entre os centros das varetas quando a esteira está acoplada na engrenagem. Pode ser maior ou menor que o diâmetro externo da engrenagem.

Obs: Essa informação é encontrada na ficha técnica do produto e em caso de dúvidas consultar o departamento de engenharia da Ibraflex.

7- POSICIONAMENTO DO EIXO MOTRIZ – TRAÇÃO NA CABECEIRA

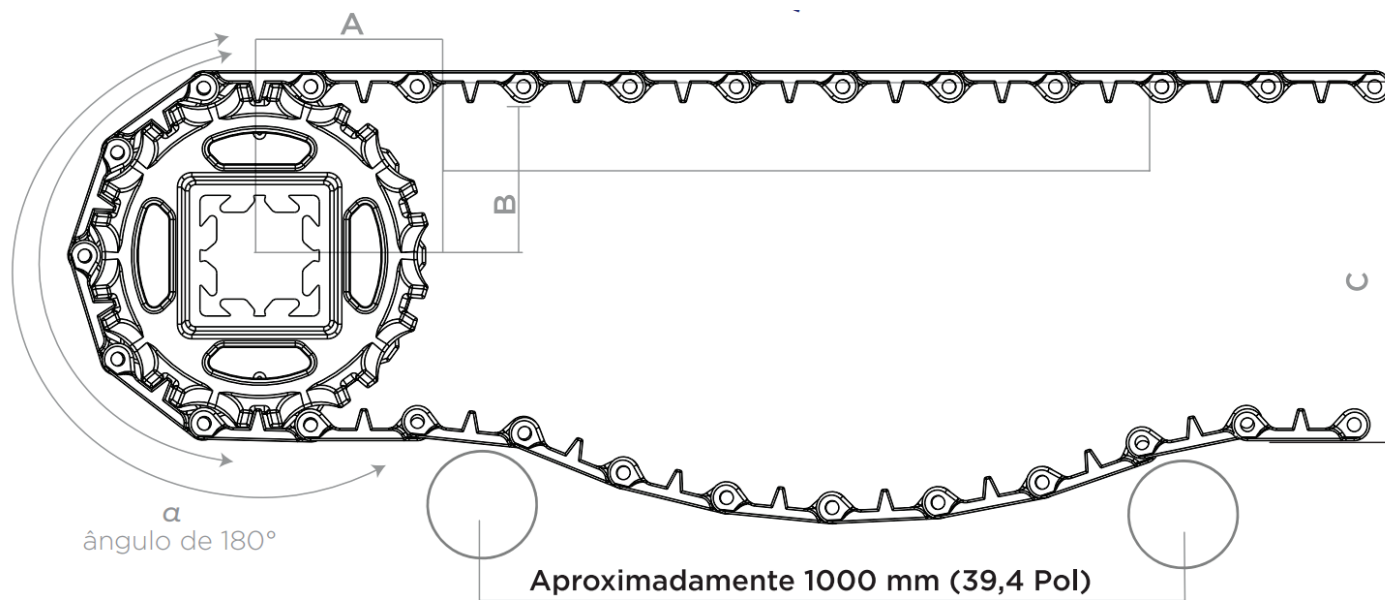
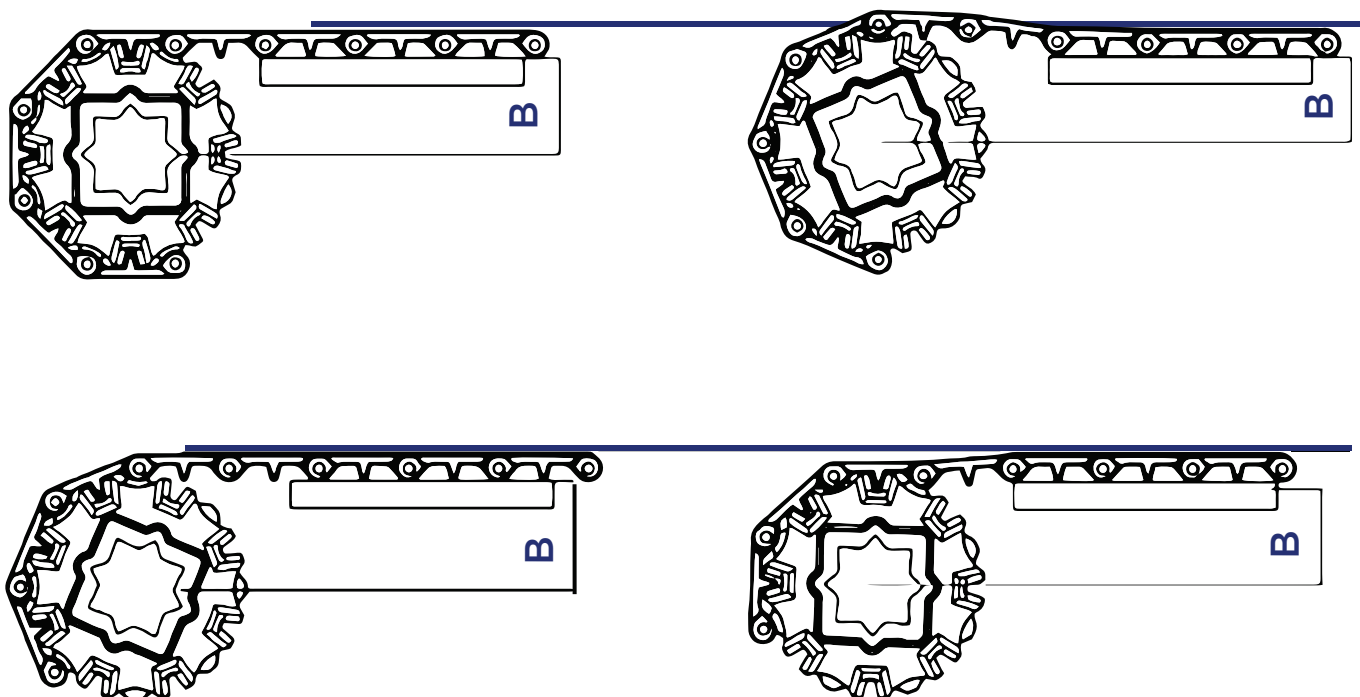


Figura ilustrativa - considerar informações.

- **Dimensão A:** Distância entre a linha central do eixo e o início do guia de deslizamento.
- **Dimensão B:** Distância entre a linha central do eixo e a face superior do guia de deslizamento.
- **Dimensão C:** Distância entre a face superior do guia de deslizamento e o rolete de retorno.

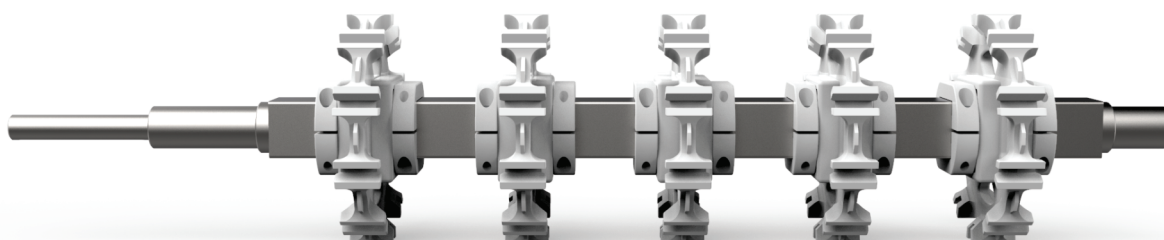
Os valores de A, B e C variam de acordo com a série e o diâmetro da engrenagem. **Consulte o catálogo.**

8- EFEITO ARQUEADO



- O efeito arqueado é ocasionado pelo parâmetro de projeto utilizado de forma incorreta, e que está representado como ponto B nas imagens.
- Pode gerar problemas de engrenamento, vibração e sonoro.
- Este efeito resulta da falta de tensão da esteira provocada pela ausência de apoio para o produto no espaço entre o final do perfil de deslizamento e o começo da engrenagem.
- Recomenda-se um deslocamento da engrenagem para baixo entre 0,5mm e 1mm, efetuando um convite de entrada para a esteira com a engrenagem.

9- ENGENAGENS DO EIXO MOTRIZ

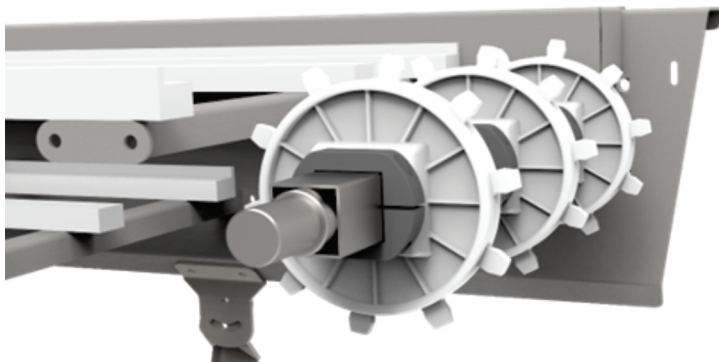


Distância entre engrenagens

- Distância máxima 150 mm de acordo com a aplicação e modelo de esteira.
- Cargas maiores exigem maior quantidade de engrenagens.
- Obrigatória a fixação da engrenagem central em todas as esteiras.
- As demais devem ser fixadas para todas as engrenagens das séries 1015, 1080, 1012 e 1112 engrenagens usinadas das séries 1025 e 1050.
- Em engrenagens usinadas ou em alta velocidade, travar a engrenagem central, já as engrenagens laterais, fixar com folga de 5 mm em cada lado.

Obs: Entre em contato com o departamento técnico da Ibraflex para obter recomendação específica.

10- EIXO MOVIDO

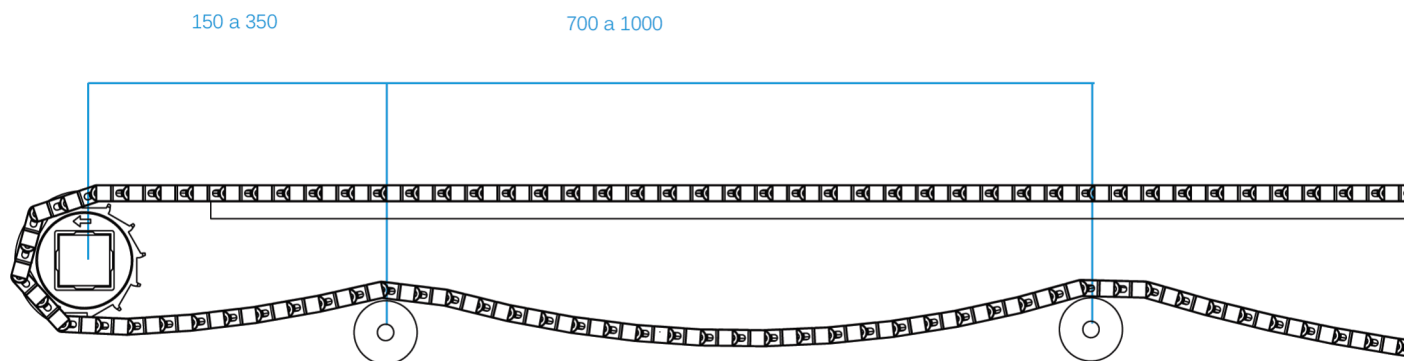


Para o eixo de retorno recomenda-se a utilização de engrenagens em um espaço máximo de 150mm, de acordo com o modelo da esteira. O eixo movido deve trabalhar livre com ou sem mancais.

As vantagens da utilização de engrenagens no eixo de retorno são:

- Leito superior da esteira sempre esticado.
- Leito da esteira sempre alinhado.

11- CATENÁRIA



Quando o leito de retorno for totalmente composto por catenárias, o mesmo deve ter espaçamentos intercalados com distâncias diferentes para evitar o chamado, “passo de noiva” ou “passo de bailarina”.

Sua função é absorver a contração e a dilatação da esteira e contribuir com o abraçamento mínimo em 180° entre a esteira e a engrenagem.

O perímetro da esteira deve considerar um adicional de 5% para formação da catenária.

Caso não haja espaço para formação da catenária, pode ser utilizado contrapeso em seu lugar.

12- TIPOS DE RETORNO DE ESTEIRAS

12.1 Retorno por roletes



- A distância entre os roletes deve ser de 800mm á 1200mm, e nunca deve ser um padrão linear evitando assim o efeito chamado passo de “noiva” ou “bailarina”.
- **A aplicação de roletes no retorno deve respeitar o distanciamento máximo de 250mm.**
- **Roletes ou rolo de retorno devem estar rotacionando.**
- **Recomenda-se o uso de rodas emborrachadas no retorno das esteiras.**

Obs: Em esteiras acumuladoras e com roletes transversais não recomenda-se a aplicação de roletes de retorno.

12.2 Retorno por perfil de deslizamento



- Deve-se aplicar perfis de UHMW, devido a suas ótimas característica de deslizamento.
- Todo contato inicial entre um perfil e uma esteira transportadora deve possuir chanfro (convite de entrada) e o mesmo não pode possuir uma característica abrasivo.
- A superfície dos perfis não devera possuir rugosidades que possam danificar a superfície da esteira.

Obs: Recomenda-se a utilização de perfis extrudados no retorno, pois o acabamento de usinagem e fresamento podem danificar a superfície da esteira transportadora.

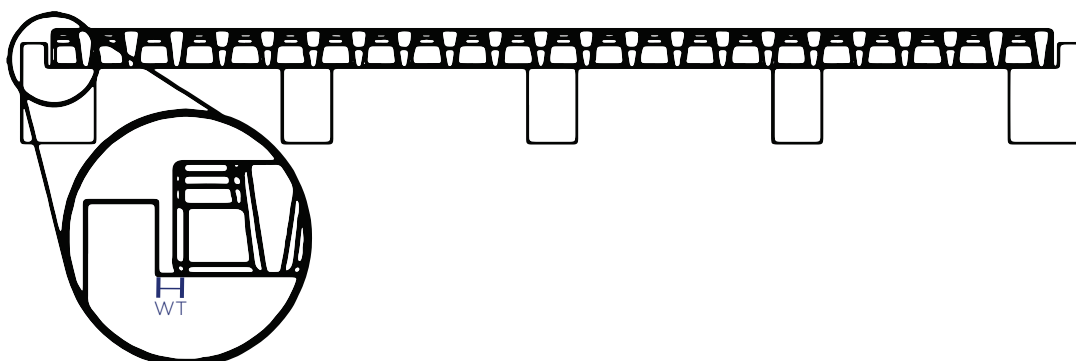
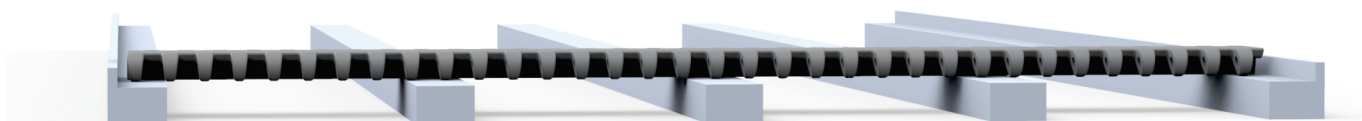
A quantidade de perfis deve aumentar com o aumento da carga sobre a esteira.

13- PERFIS DE DESLIZAMENTO



- Recomenda-se perfis laterais e centrais.
- Recomenda-se a utilização de perfis com no mínimo 20mm de largura, exceto onde há interferência com roletes da esteira.
- Para altas cargas, aumentar a quantidade de perfis de desgaste, o que é muito relativo ao projeto estrutural.
- Quanto ao material dos perfis os mesmos devem ser de UHMW, pois possui ótimo desempenho no deslizamento das esteiras transportadoras.
- Em aplicações que exijam guias mais espessas ou próximos à tangente da roda, posicionar as guias entre as engrenagens, deixando-as mais próximas do eixo motriz e movido.
- **Recomenda-se uso de guias de deslizamento em UHMW. Para esteira curvas flexíveis até 20m/min, usar UHMW. de 20 a 40 m/min, UHMW autolubrificante e, acima de 40, esteira rolamentada.**

14- DISTANCIAMENTO ENTRE O PERFIL DE DESLIZAMENTO E O MÓDULO DA ESTEIRA



Exemplo:

Largura = 300mm

W (folga padrão) = 3mm

Coeficiente de segurança = 1% (0,01)

Tolerância de fabricação da esteira + 2mm de folga mínima

$$WT = (\text{largura} * 0,01) + w$$

$$WT = (200 * 0,01) + 3$$

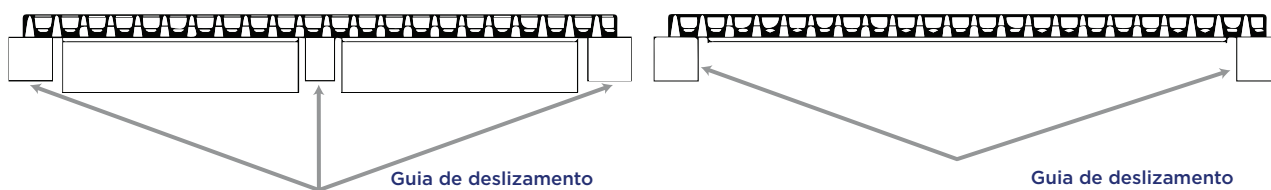
$$WT = 2 + 3$$

$$WT = 5\text{mm} + \text{tol. esteira}$$

Obs: Para efeito de projeto resultando em 5mm, divide por 2, e assim resultará em 2,5mm de folga em cada lateral da esteira. Quando o resultado obtido for menos que 3 deve-se utilizar 3mm.

15- RECUO CENTRAL E LATERAL NO RETORNO

Em transportadores com esteira emborrachada ou com taliscas é necessário considerar recuos laterais orientados em cada categoria de esteira, estes recuos são necessários por razões construtivas da esteira. Em casos específicos de transportadores de largura superior a 500mm considerar recuo central, a finalidade destes recuos centrais está relacionada ao apoio da esteira evitando abaulamento do centro da esteira em referência às suas laterais.

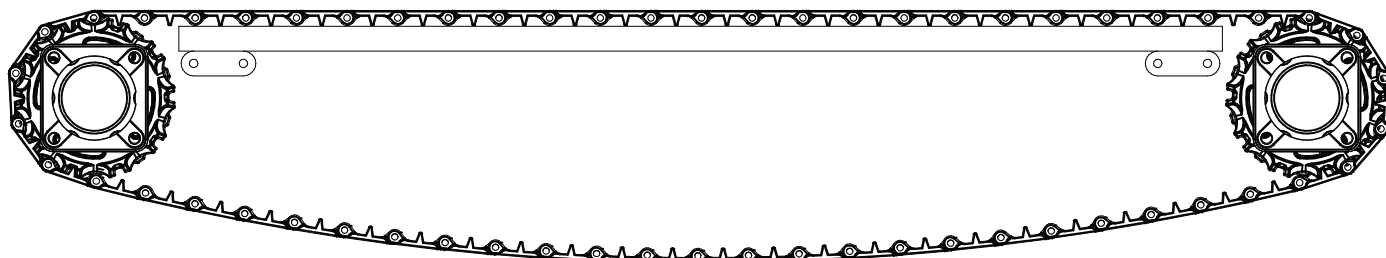
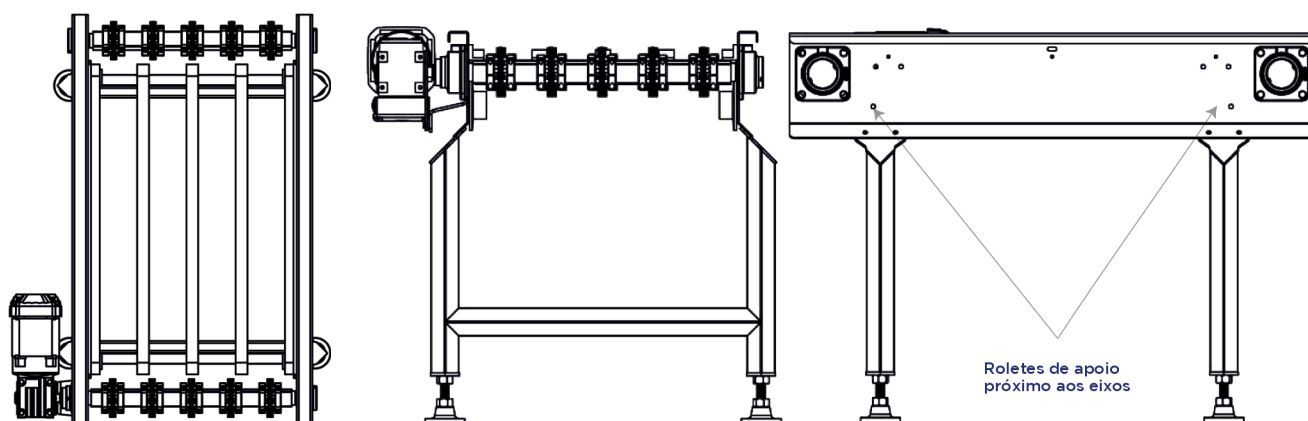


Esteira	Recuo mínimo
1025	40mm
1050	45mm
1063	75mm

Esteira	Largura máxima sem apoio central
1025	300 mm
1050	400 mm
1063	600 mm

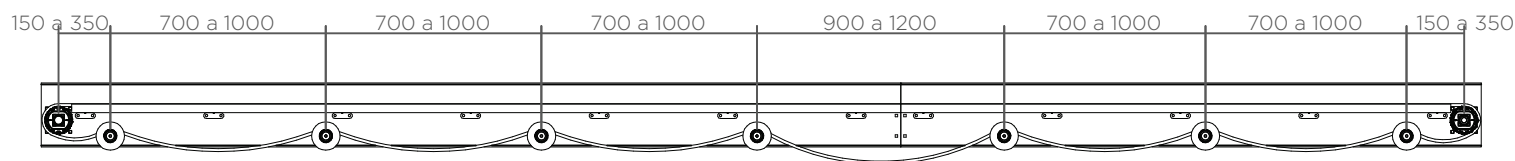
Obs: Entre em contato com o departamento técnico da Ibraflex para obter recomendação específica.

16- TRANSPORTADORES CURTOS

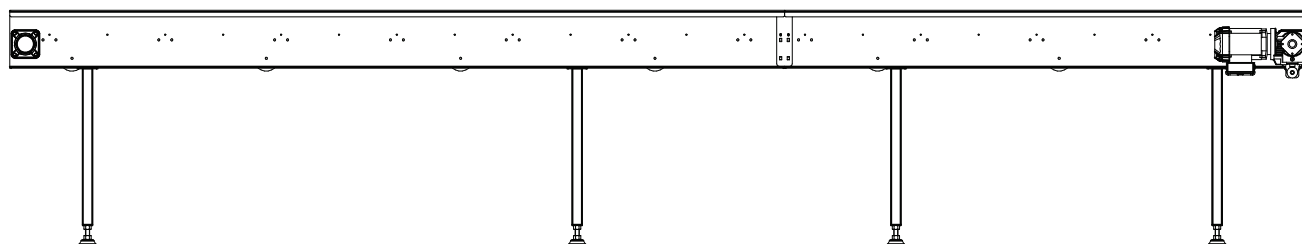
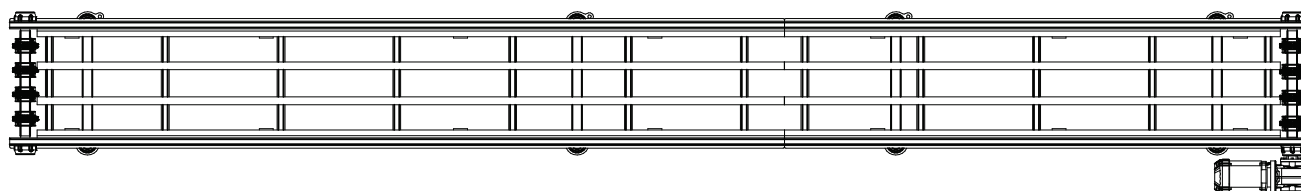


Obs: Entende-se por transportadores curtos, aqueles que não ultrapassam os 1,5 (um e meio) metros de comprimento. A catenária deverá ser de 50 a 150 mm.

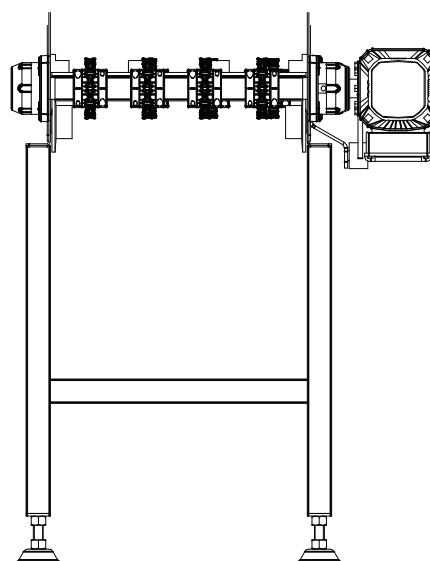
17- TRANSPORTADORES MÉDIOS E LONGOS



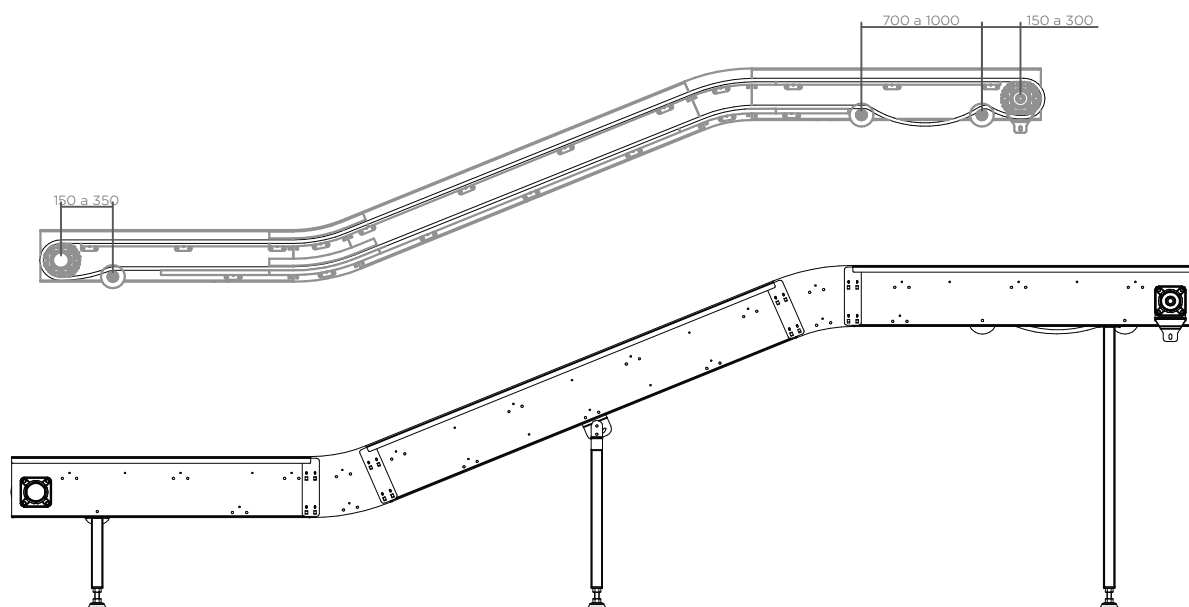
Para transportadores longos deve-se alternar as distâncias entre roletes de apoio. Diâmetro mínimo dos roletes de retorno: Ø100mm



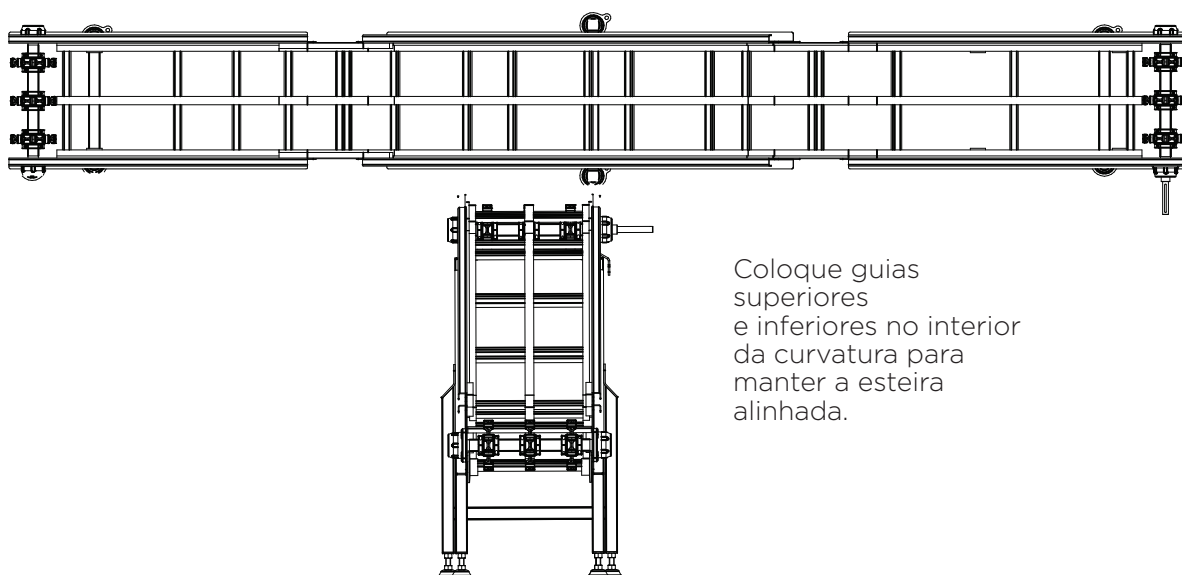
Consideram-se médios e longos os transportadores com 2 a 30 metros de comprimento.
Para transportadores que ultrapassem essa medida, **favor consultar o departamento técnico da Ibraflex para definir limites de comprimento e carga.**



18- TRANSPORTADORES DE ELEVAÇÃO



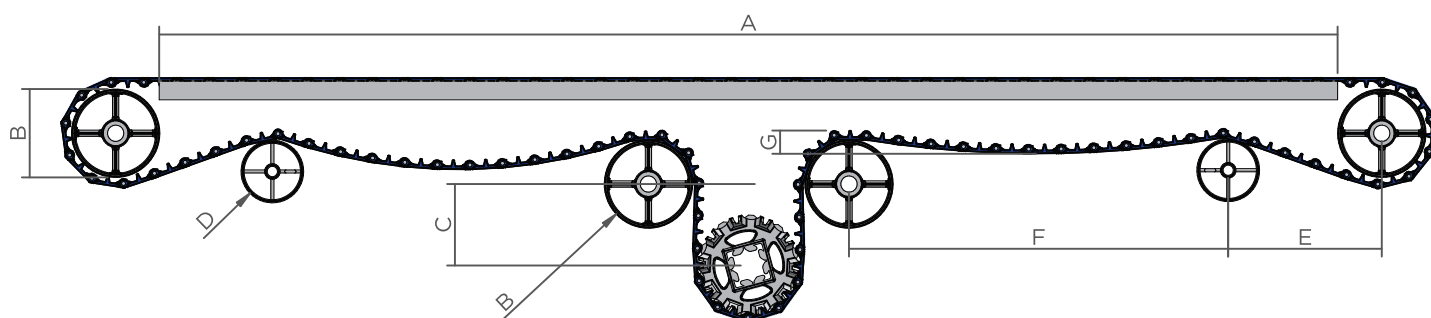
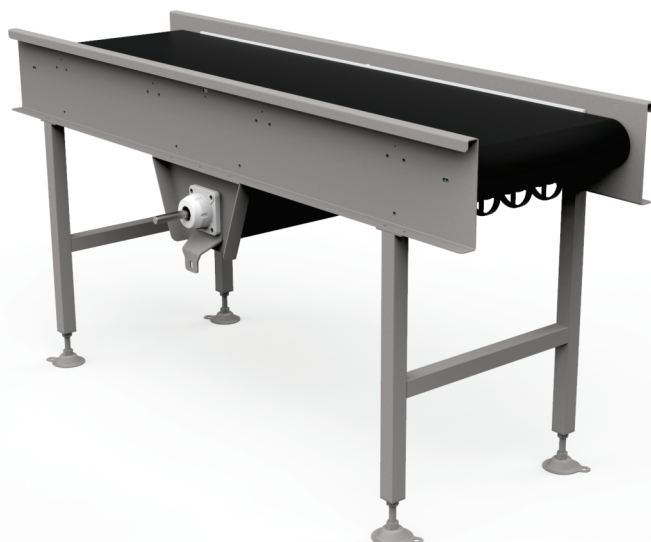
Transportadores de elevação devem possuir raio de curvatura mínimo de 500mm. Deve-se motorizar o eixo de maneira que a esteira “puxe” o produto ao invés de empurrá-lo. Para uso de retorno por perfil, entre em contato com a Ibraflex.



Produto	Situação	Ângulo máximo com esteira lisa	Ângulo máximo com esteira emborrachada	Recomendação de talisca
Caixa de papelão 20KG	Seca	8°	24°	100mm de 24° até 50°
Caixa de papelão 20KG	Molhada	4°	15°	100mm de 15° até 50°
Caixa plástica 20KG	Seca	8°	18°	100mm de 18° até
Caixa plástica 20KG	Molhada	4°	10°	100mm de 10° até 50°

IMPORTANTE: Ângulos máximos recomendados e uso de talisca dependem do tipo de produto e condições da aplicação. Entre em contato com a Ibraflex para obter uma recomendação específica.

19- TRANSPORTADORES COM MOTORIZAÇÃO CENTRAL E BI-DIRECIONAS



Diâmetro mínimo da engrenagem - Z mínimo

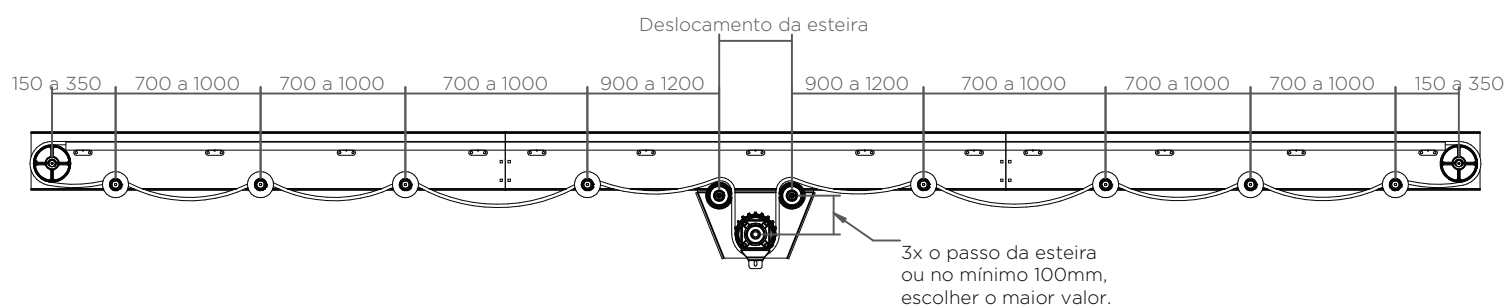
Outras considerações:

- Deve-se usar roletes livres nas cabeceiras de retorno e não se deve utilizar engrenagens.
- Deve-se considerar o dobro de carga, pois esse tipo de tração provoca tensão na superfície da esteira sobre a cama de deslizamento de perfis e tensão na parte inferior nos roletes de retorno.
- Deve-se duplicar a quantidade de engrenagens de um transportador normal da mesma largura devido ao dobro de tensão ocasionado pela tração central.
- Os eixos devem ser projetados para o dobro de carga ou tensão.
- O ângulo de abraçamento da engrenagem não deve ser menor que 180°.

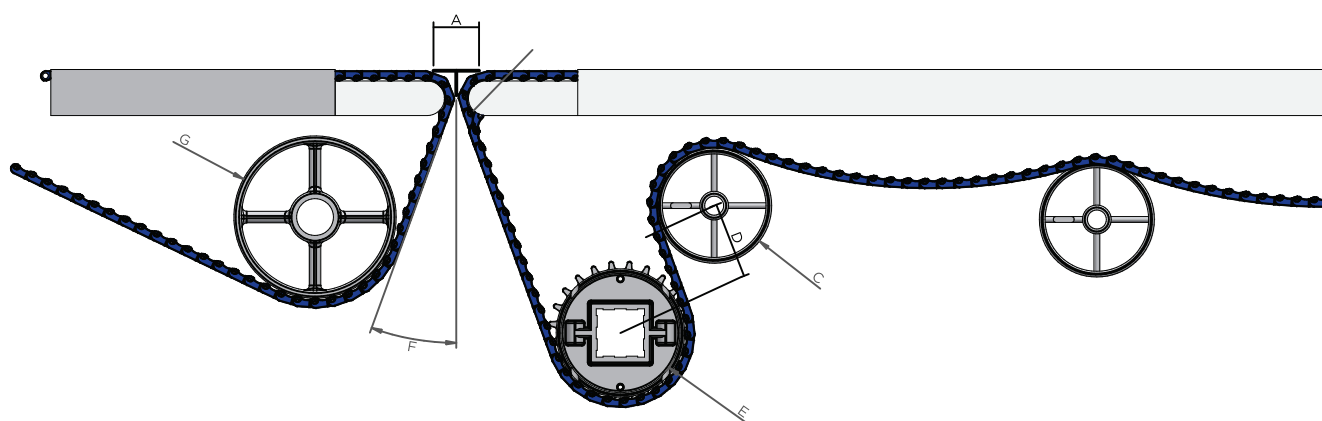
Lista de séries recomendadas para tração central bidirecional

1012
1020
1030
1050
1063
1070

Obs: A não utilização das orientações construtivas da Ibraflex, pode impactar na perda de garantia do produto. Qualquer dúvida, entre em contato com o departamento de engenharia Ibraflex.



20- TRANSPORTADORES COM TRANSFERÊNCIA DE PRECISÃO



- A** - Placa morta de 25mm.
- B** - Placa de deslize ou rolete mínimo de 12mm.
- C** - Rolete de diâmetro mínimo 75mm.
- D** - Distanciamento mínimo de 100mm.
- E** - Engrenagem de acionamento do transportador.
- F** - Ângulo de 20° a 25° graus. (máximo)
- G** - Rolete tensionador entre 75 e 100mm.

Lista de séries recomendadas	B mínimo
1012	12mm
1112	15mm
1020	17mm

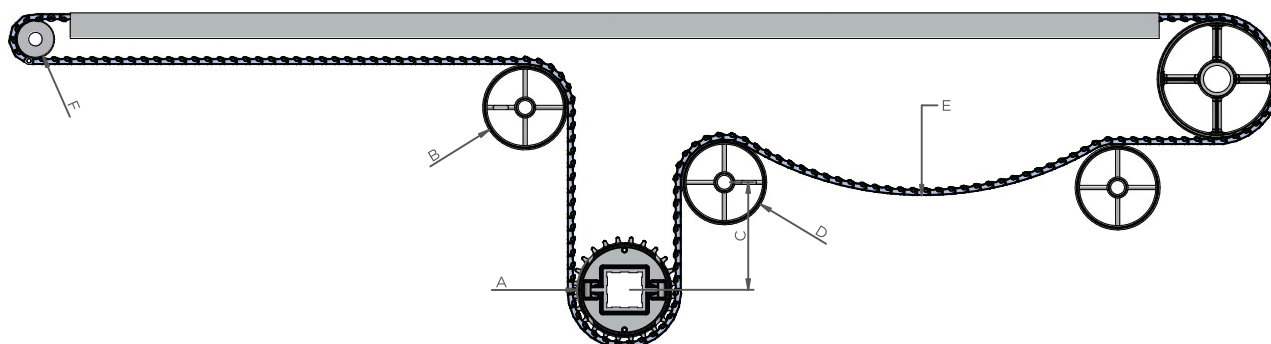
Para aplicações com outras séries, entre em contato com a Ibraflex.

Outras considerações:

- Se for utilizada placa ao invés de rolete na transferência, deve-se optar por varetas de Nylon e esteira em Acetal.
- Deve-se considerar o dobro de carga, pois esse tipo de tração provoca maior tensão na superfície da esteira sobre a cama de deslizamento de perfis e tensão na parte inferior nos roletes de retorno.
- Deve -se duplicar a quantidade de engrenagens de um transportador normal da mesma largura devido ao dobro de tensão ocasionado pela tração.
- Os eixos devem ser projetados para o dobro de carga ou tensão.
- O ângulo de abraçamento da engrenagem não deve ser menor que 180°.

Obs: A não utilização das orientações construtivas da Ibraflex, pode impactar na perda de garantia do produto. Qualquer dúvida, entre em contato com o departamento de engenharia Ibraflex.

21 - TRANSPORTADORES TIPO ESTEIRA LANÇADORA



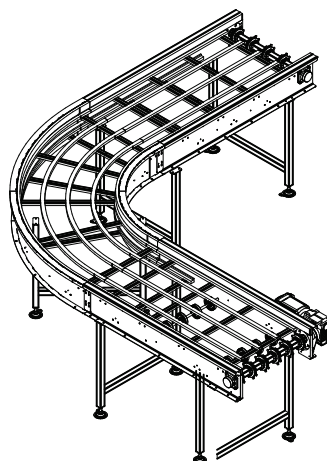
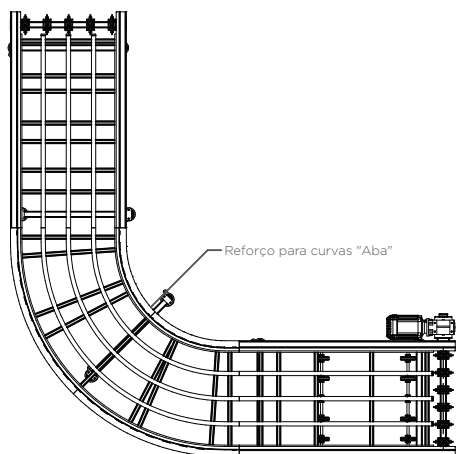
- A** - Engrenagem de acionamento do transportador.
B - Rolete de diâmetro mínimo de 75mm.
C - Distanciamento mínimo de 3 vezes o passo da esteira.
D - Rolete de diâmetro mínimo de 75mm.
E - Distância entre roletes obrigatória de no mínimo 1000mm.
F - Rolete de diâmetro 2 vezes o passo da esteira.

**Lista de séries
recomendadas**

1012

1112

22- TRANSPORTADORES PARA CURVAS FLEXÍVEIS

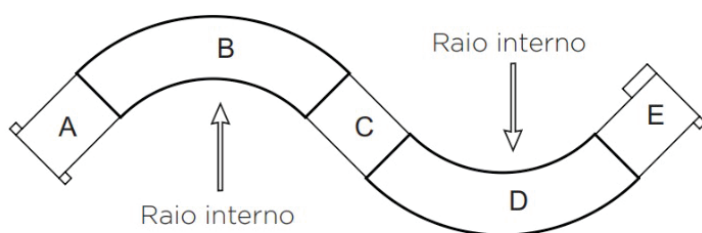
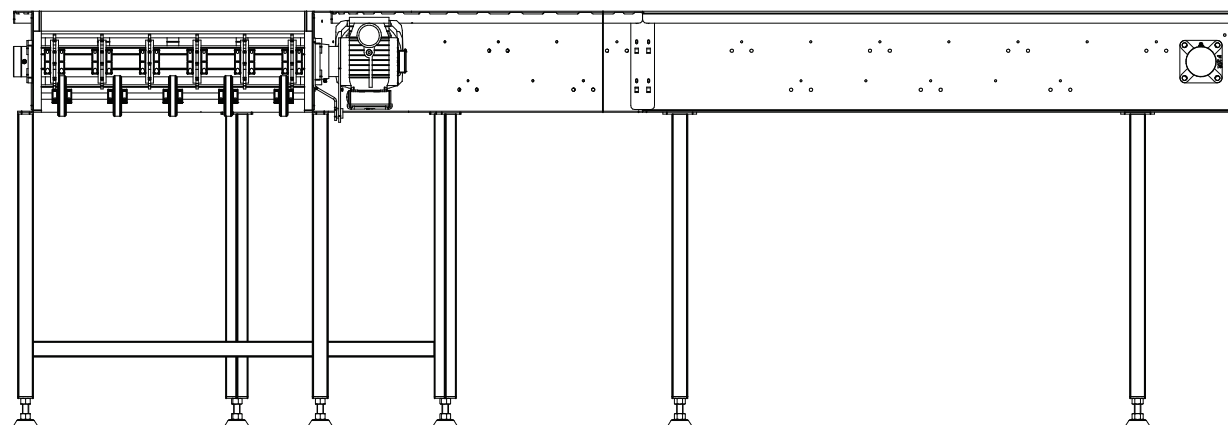


Todo transportador curvo deverá garantir um segmento de percurso reto, tanto na entrada quanto na saída. Verificar as dimensões mínimas conforme especificado em cada modelo de esteira de percurso curvo deste catálogo (pg. 83 - 114).

Nos percursos curvos do transportador é aconselhado a utilização de reforços estilo "aba" para elevação de rigidez da estrutura do transportador.

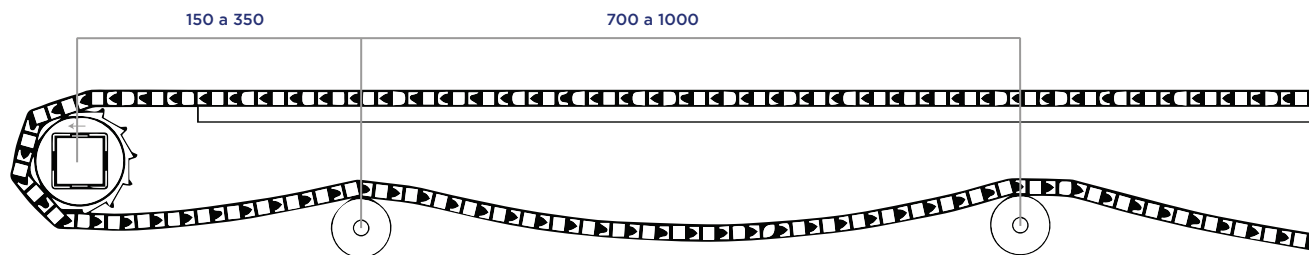
Garantir uma catenária mínima de 50 mm e máxima de 150 mm.

Todos os perfis dos transportadores curvos devem ser obrigatoriamente em UHMW



Características	Multiplicador
A (mín)	2 x largura
B (mín)	1,8 x largura
C (mín)	2 x largura
D (mín)	1,8 x largura
E (mín)	2 x largura

Obs: Valores de A, B, C, D e E dependem do modelo de esteira. Consulte catálogo.



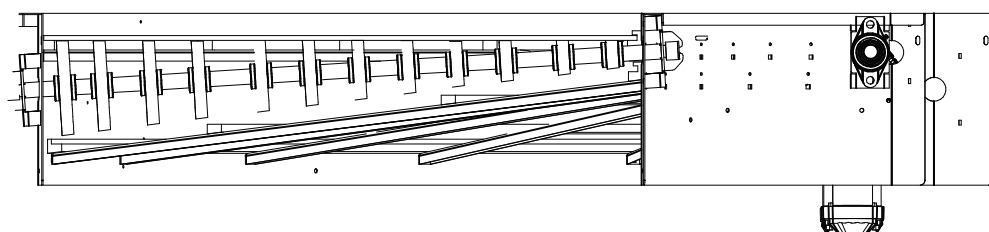
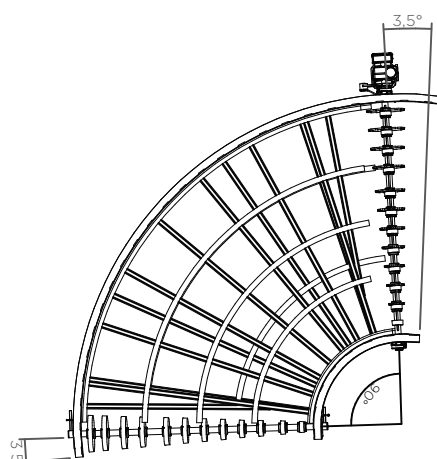
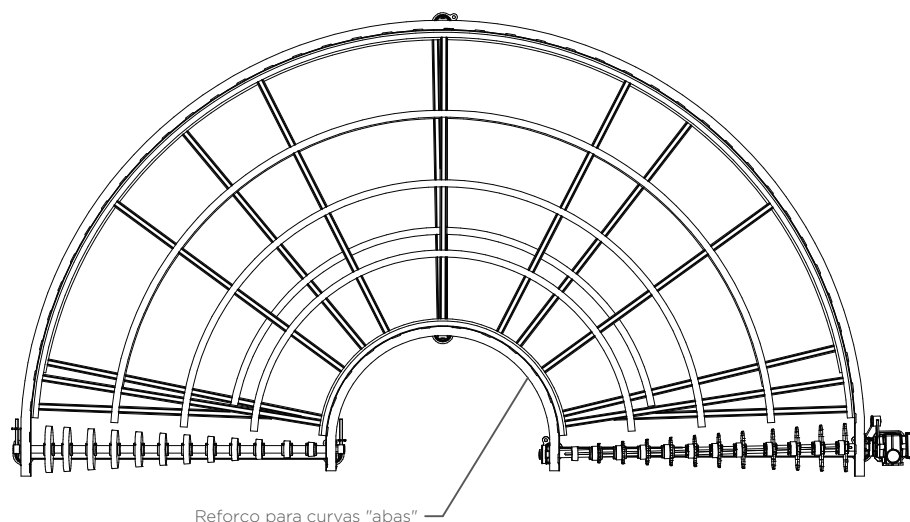
Representação da esteira na parte reta de um transportador curvo.

- Todo transportador curvo deverá garantir um segmento de percurso reto, tanto na entrada quanto na saída.
- Verificar as dimensões mínimas conforme especificado em cada modelo de esteira de percurso curvo deste catálogo.
- Nos percursos curvos do transportador é aconselhado a utilização de reforços estilo “aba” para elevação de rigidez da estrutura do transportador. A sugestão pode ser melhor compreendida observando as figuras.
- Garantir uma catenária mínima de 50 mm e máxima de 150 mm.
- **Recomenda-se uso de guias de deslizamento em UHMW. Para esteira curvas flexíveis até 20m/min, UHMW 20 até 20 a 40, UHMW autolubrificante acima de 40, esteira rolamentada.**

Para definição de cargas, dimensões e formas construtivas diferentes entre em contato com a Ibraflex.

23- TRANSPORTADORES PARA CURVA 2090 - 30° A 180°





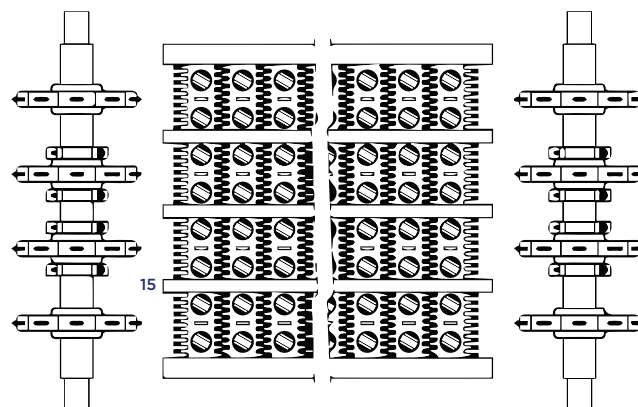
- Raio interno mínimo de 500mm.
- Ângulo da árvore de engrenagens de 3,5°.
- Velocidade máxima com rolamentos de 120m/min.
- Cálculo de velocidade usa como referência o menor raio intermediário.
- Eixos tangentes.
- Perfis de retorno com espaçamento de 150mm do centro do eixo.

Consulte a ficha técnica para maiores detalhes construtivos.

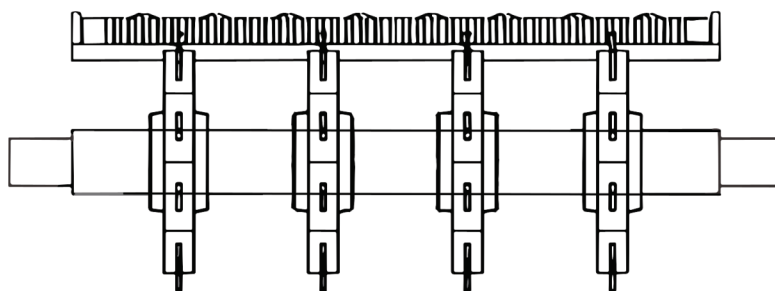
Para determinar o ângulo entre os eixos de tração e retorno é necessário recuar 3,5° de cada cabeceira totalizando 7°, ou seja, $90^\circ - 7^\circ = 83^\circ$. O procedimento pode ser aplicado a todas as variações de ângulos das F90: 30°, 45°, 90°, 135° e 180°, sempre subtraindo 7° do ângulo desejado de abertura entre eixos. Para transportadores curvos F90 recomenda-se a utilização de reforços estilo "aba" para elevação de rigidez da estrutura do transportador. A sugestão pode ser melhor compreendida observando as Figuras, ao projetar e montar esteiras F90 deve-se conferir o alinhamento de engrenagens e rodas de retorno. O raio interno (tanto inferior quanto superior) deve ser guiado por perfis de deslizamento de UHMW ou rolamentos.

24- TRANSPORTADORES PARA ESTEIRA ANGULAR 1070 E 1075

Transportadores especiais (SÉRIE E70):
Dependendo da aplicação, existe uma forma construtiva específica a ser adotada.
O padrão para este tipo de esteira indica que tanto o eixo movido quanto o eixo motoriz devem possuir engrenagens.
Dependendo da aplicação, os roletes podem ser ativados (A) ou livres (B)

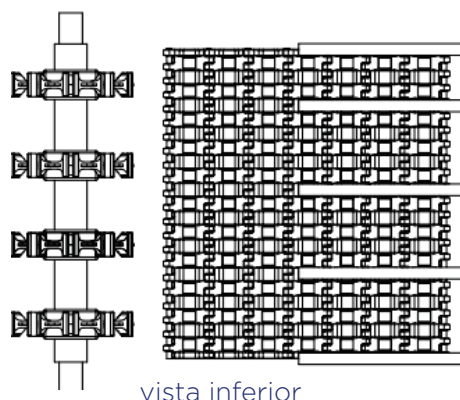


Observação: O retorno da esteira deve ser por guias de deslizamento. Estes devem ficar entre os roletes, não ultrapassando os 15mm de largura



Acúmulo e recebimento

Para a esteira acumuladora linear (0°) e transversal (90°), os guias de retorno deverão estar fixados entre os roletes



vista inferior

Parâmetros construtivos esteira angular

- Roletes não devem deslizar sobre os perfis.
- Roletes Acionados Lisos: utilizar placa nivelada com a superfície e com boa aderência, tais como borracha ou chapas revestidas com manta de borracha ou pvc.
- Roletes Acionados Emborrachados: utilizar placa nivelada com a superfície e lisa, sem aderência, pois os roletes farão este papel.
- Roletes Livres: usar as guias entre os roletes.
- Para a esteira acumuladora linear (0°) e transversal (90°), os guias de retorno deverão estar fixados entre os roletes.
- O retorno da esteira deve ser por guias de deslizamento. Estes devem ficar entre os roletes, não ultrapassando os 15mm de largura.

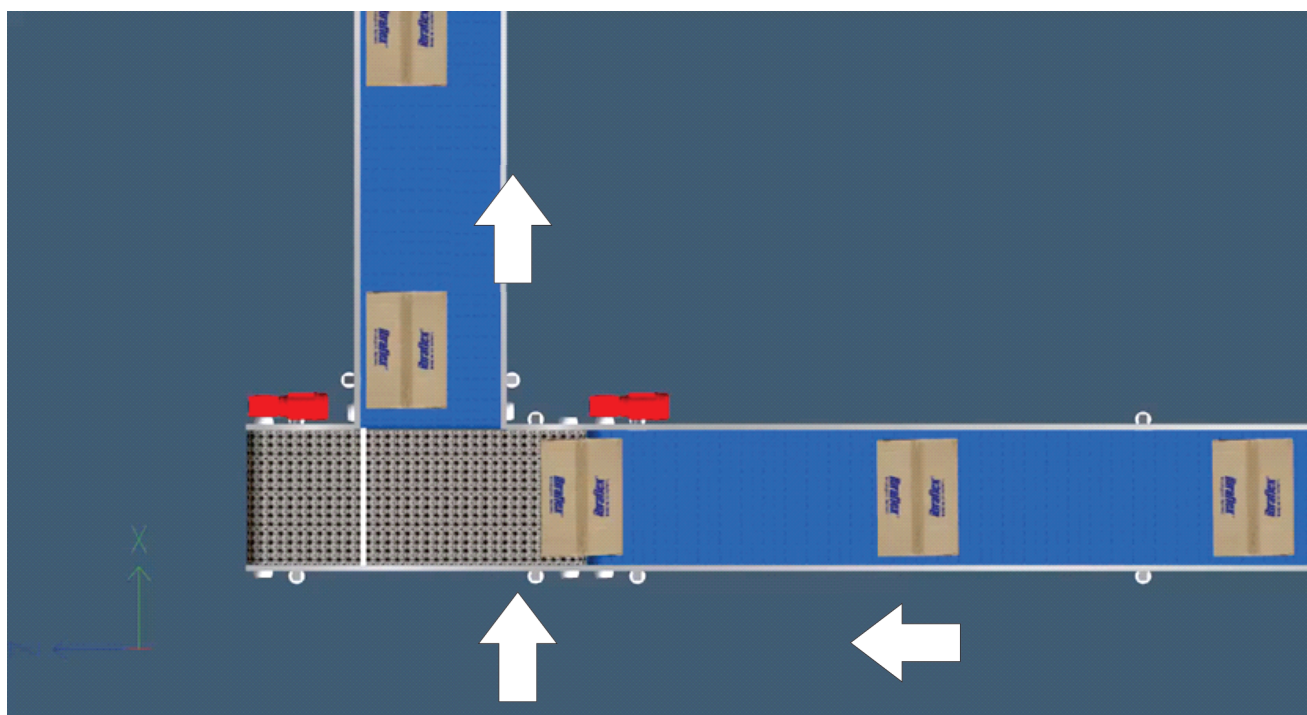


Figura 01 – Roletes 45° / Esquerda / Passivos.

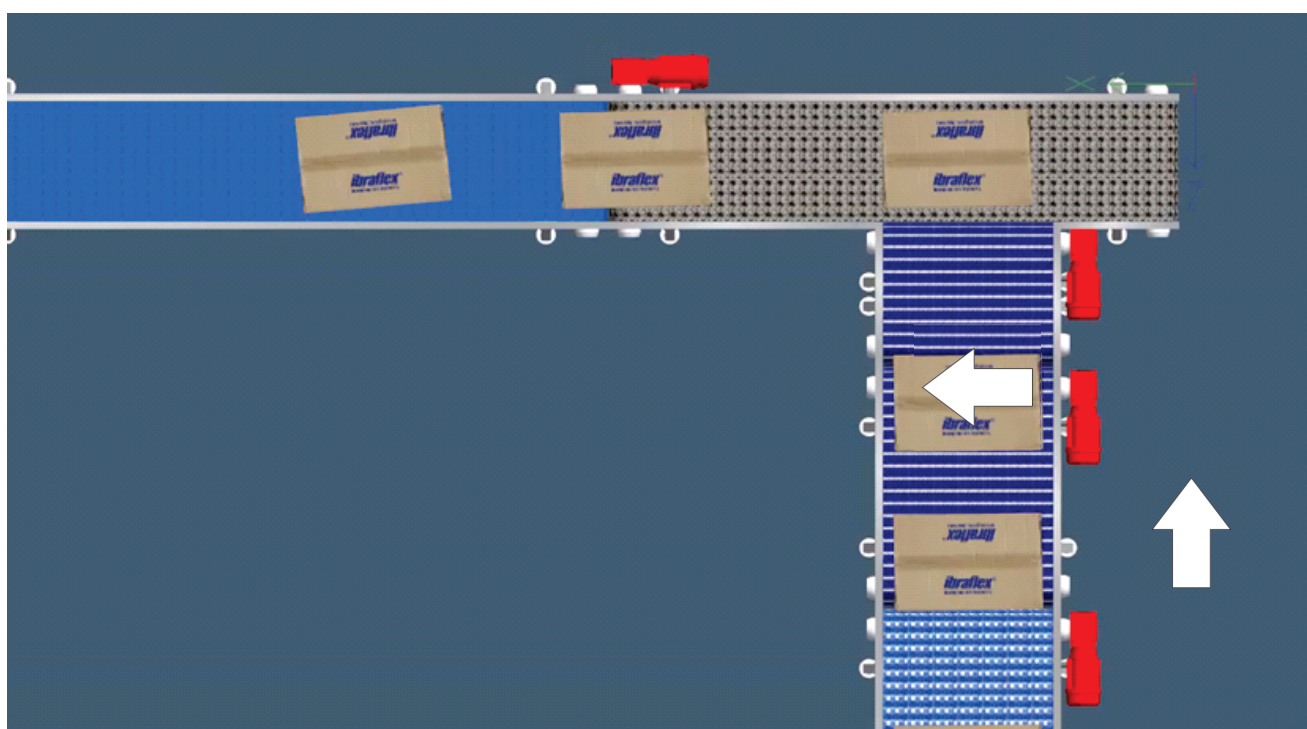


Figura 02 – Roletes 45° / Esquerda / Passivos.

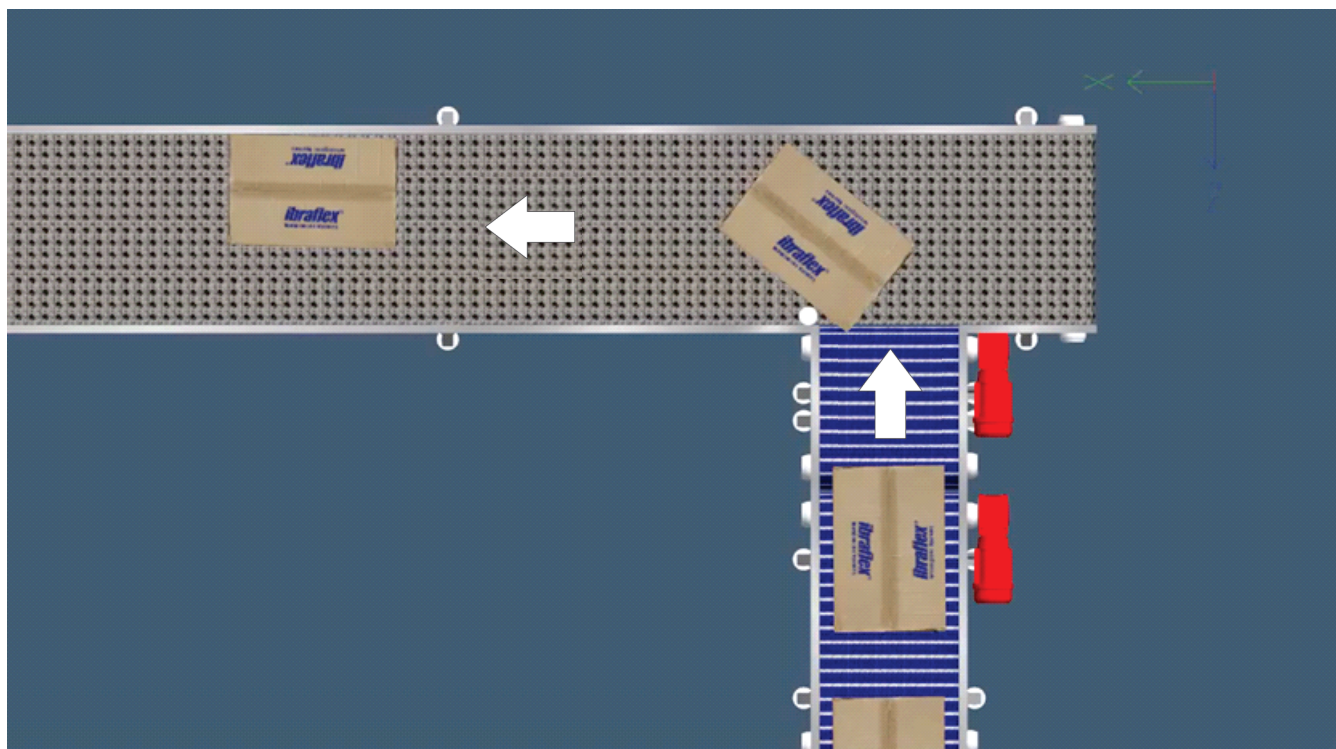


Figura 03 – Roletes 30° / Direita / Ativos.

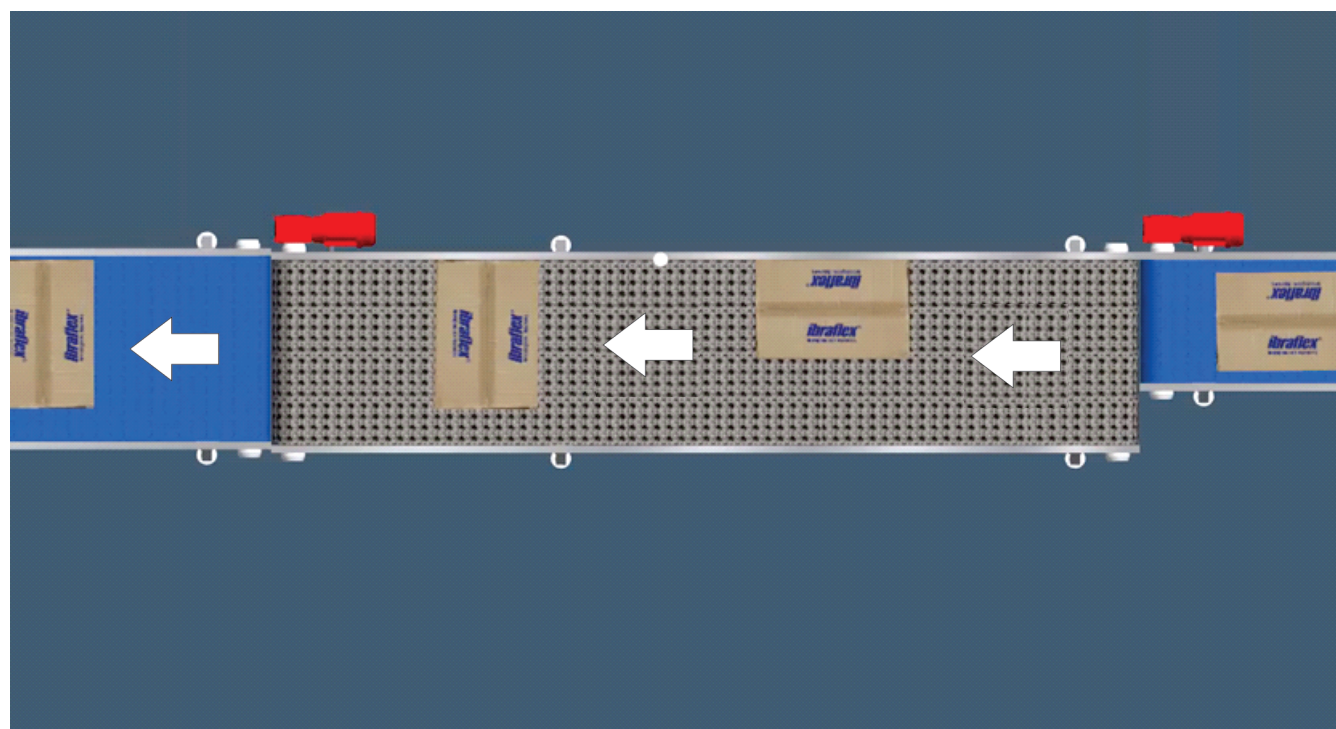


Figura 03 – Roletes 30° / Direita / Ativos.

25 - CÁLCULOS, COEFICIENTES E PORCENTAGENS

25.1 Coeficiente de curvas (Horizontais e Verticais)

$$Cc = (\text{Ângulo} * 0,002667) + 1$$

- 5° : 1,01
- 10° : 1,03
- 45° : 1,12
- 90° : 1,24
- 135° : 1,36
- 180° : 1,48

25.2 Coeficiente de dilatação linear

- Acetal: 0,09
- Polipropileno: 0,12
- Polietileno: 0,23
- Nylon: 0,24

25.3 Cálculo da porcentagem de aclave

- $Pa = 25^\circ - 90^\circ = 0,277$ ou 27,7% do peso total, ou 1,277 (multiplicador).

25.4 Cálculo da porcentagem de declive

- $Pa = 25^\circ - 90^\circ = 0,277$ ou 27,7% do peso total, ou 1,277 (multiplicador).

25.5 Coeficiente de atrito

- 0,10 - Para ambientes com umidade e gordura.
- 0,14 - Para ambientes secos.
- 0,30 a 1,00 - Para ambientes com presença de umidade, porém sem gordura.

26- CÁLCULO DE CARGA EM ESTEIRA RETA EM NÍVEL

Devemos inicialmente calcular o peso da esteira. Pegamos o comprimento total da esteira (perímetro), e acrescentamos 0,5m. Após multiplicamos o comprimento pela largura da esteira e multiplicamos o peso por metro quadrado do item (informação encontrada no manual técnico do produto). Encontrado o peso da esteira, soma o peso total do produto sobre a esteira e por fim multiplicamos pelo coeficiente de atrito.

Produto

- Caixas - 25Kg
- Dimensões: 0,6 x 0,4m
- Sentido de fluxo: Easy (0,6m)

Dimensões da Esteira

- Comprimento: 10m
- Largura: 0,5m
- Perímetro: 20,5m
- Peso da Esteira por m : 8,4Kg/m
- Modelo: E50 - Polipropileno
- Coeficiente de atrito:
- (μ):0,4 (úmido e sem gordura)

1) Calcular o Peso da Esteira (Pe):

$Pe = \text{Perímetro da esteira (m)} * \text{Largura (m)} * \text{Peso da esteira (Kg/m)}$

$Pe = 20,5 \text{ m} * 0,5 \text{ m} * 8,4 \text{ Kg/m}$

$Pe = 86,1 \text{ Kg}$

2) Calcular o Peso do Produto sobre a esteira (Pp)

$Pp = \text{Comprimento da esteira(m)} * \text{sentido de fluxo (m)} * \text{Peso do produto (kg)}$

$Pp = 10,5 \text{ m} * 0,60 \text{ m} * 25 \text{ Kg}$

$Pp = 416,67 \text{ Kg}$

3) Calcular a Carga Total (Ct)

$Ct = (Pe + Pp) *$

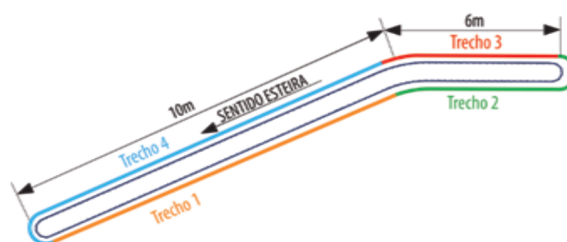
$Ct = (86,1 + 416,67) * 0,4$

$Ct = 201,11 \text{ Kg}$

Onde: Ct - Carga total em kgf / Pp - Peso do produto / Pe - Peso da esteira / - Coeficiente de atrito

27 - CÁLCULO DE CARGA ESTEIRA RETA INCLINADA (ACTIVE)

Em esteiras que contam com subidas devemos efetuar o cálculo por trechos. Cada trecho é submetido a um esforço diferente e deve ser calculado utilizando o Coeficiente de Curva e Percentual Active conforme as fórmulas demonstram.



Produto:

- Caixas - 25 Kg
- Dimensões do Produto: 0,60 x 0,40 m
- Sentido de fluxo: Easy (0,6m)

Dimensões da Esteira:

- Parte Reta: 6m
- Parte Inclinação (Active): 10m
- Largura: 0,5m
- Active: 25°
- Modelo: E50B - PP
- Peso da Esteira por m : 10,4 Kg/m

Coeficiente de atrito:

μ : 0,4 (úmido e sem gordura)

Calcular os pesos (Pe - Peso Esteira e Pp - Peso Produto)

A) Esteira Trecho 1

Pe = Perímetro da esteira (m) * Largura (m) * Peso da esteira (Kg/m)

$$Pe1 = 10,0m * 0,5m * 10,4Kg$$

$$Pe1 = 52,0Kg$$

B) Esteira Trecho 2

Pp = Comprimento da esteira(m) sentido de fluxo (m) * Peso do produto (kg)

$$Pe2 = (6,0m + 0,5m) * 0,5m * 10,4Kg$$

$$Pe2 = 16,9Kg$$

C) Esteira Trecho 3

$$Pe3 = 6,0m * 0,5m * 10,4Kg$$

$$Pe3 = 31,2Kg$$

D) Produto Trecho 3

$$Pp3 = (6,0m / 0,6m) * 25Kg$$

$$Pp3 = 250,0Kg$$

E) Esteira Trecho 4

$$Pe4 = (10,0m + 0,5m) * 0,5m * 10,4Kg$$

$$Pe4 = 54,6Kg$$

F) Produto Trecho 4

$$Pp4 = 10,0m / 0,6m * 25Kg$$

$$Pp4 = 417,0Kg$$

2) Calcular a Carga Total (Ct)

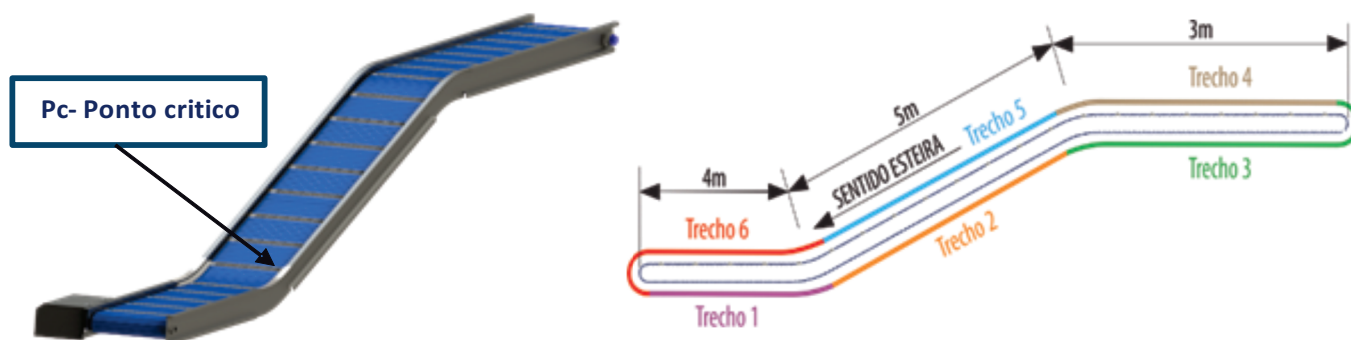
$$Ct = ((Pe1 * Pd * Cc + Pe2 + Pe3 + Pp3) * Cc + (Pe4 + Pp4) * Pa) * \mu$$

$$Ct = ((52,0Kg * 0,723 * 1,06 + 16,9Kg + 31,2Kg + 250,0Kg) * 1,06 + (54,6Kg + 417,0Kg) * 1,277) * 0,4$$

$$Ct = 292,63Kg$$

Onde: Pc - Ponto Crítico / Pe1 - Peso da esteira Trecho 1 / Pe2 - Peso da esteira Trecho 2 / Pe3 - Peso da esteira Trecho 3 / Pp3 - Peso do produto Trecho 3 / Pe4 - Peso da esteira Trecho 4 / Pp4 - Peso do produto Trecho 4 / Cc - Coeficiente de Curva / Pd - Porcentagem Declive / Pa - Porcentagem Aclive (Para cálculo de porcentagem de aclive, porcentagem de declive e tabela de Coeficiente de Curva consultar os itens 28.1 - 28.3 - 28.4.)

28- CÁLCULO DE CARGA ESTEIRA RETA INCLINADA E RETA (DECLIVE)



Produto

- Caixas - 25 Kg
- Dimensões do Produto: 0,60 x 0,40 m
- Sentido de fluxo: Easy (0,6m)

Dimensões da Esteira

- Parte Reta 1: 4m
- Parte Inclinada (Declive): 5m
- Parte Reta 2: 3m
- Largura: 0,5 m
- Declive: 25°
- Modelo: E50B - PP
- Peso da Esteira por m : 10,4 Kg/m
- **Coefficiente de atrito**
 μ : 0,4 (úmido e sem gordura)

Calcular os pesos (Pe - Peso Esteira e Pp - Peso Produto)**A) Esteira Trecho 1**

$$Pe1 = 4,0m * 0,5m * 10,4Kg$$

$$Pe1 = 20,8Kg$$

B) Esteira Trecho 2

$$Pe2 = 5,0m * 0,5m * 10,4Kg$$

$$Pe2 = 26K$$

C) Esteira Trecho 3

$$Pe3 = (3,0m+0,5m) * 0,5m * 10,4Kg$$

$$Pe3 = 18,2Kg$$

D) Esteira Trecho 4

$$Pe4 = 3,0m * 0,5m * 10,4Kg$$

$$Pe4 = 15,6Kg$$

E) Produto Trecho 4

$$Pp4 = 3,0m / 0,6m * 25Kg$$

$$Pp4 = 125,0Kg$$

F) Esteira Trecho 5

$$Pe5 = 5,0m * 0,5m * 10,4Kg$$

$$Pe5 = 26,0Kg$$

G) Produto Trecho 5

$$Pp5 = 5,0m / 0,6m * 25Kg$$

$$Pp5 = 208,3Kg$$

H) Esteira Trecho 6

$$Pe6 = (4,0m + 0,5m) * 0,5m * 10,4Kg$$

$$Pe6 = 23,4Kg$$

I) Produto Trecho 6

$$Pp6 = 4m / 0,6m * 25Kg$$

$$Pp6 = 166,7Kg$$

Calcular o Ponto Crítico

$$Pc = (((Pe1 * Cc + Pe2 * Pa) * Cc + Pe3 + Pe4 + Pp4) * Cc + (Pe5 + Pp5) * Pd) * Cc * \mu$$
$$Pc = (((20,8 * 1,06 + 26,0 * 1,277) * 1,06 + 18,2 + 15,6 + 125,0) * 1,06 + (26,0 + 208,3) * 0,723) * 1,06 * 0,4$$
$$Pc = 169,52Kg$$

Onde: - Ponto Crítico / - Peso da esteira Trecho 1 / - Peso da esteira Pc Pe1 Pe2 Trecho 2 / Pe3 - Peso da esteira Trecho 3 / Pe4 - Peso da esteira Trecho 4 / Pp4 - Peso do produto Trecho 4 / Pe5 - Peso da esteira Trecho 5 / Pp5 - Peso do produto Trecho 5 / Cc - Coeficiente de Curva / Pd - Porcentagem Declive / Pa - Porcentagem Aclive (Para cálculo de porcentagem de aclive, porcentagem de declive e tabela de Coeficiente de Curva consultar os itens 28.1 - 28.3 - 28.4).

Calcular a Carga Total:

$$Ct = ((Pe6 + Pp6) * \mu) + Pc$$

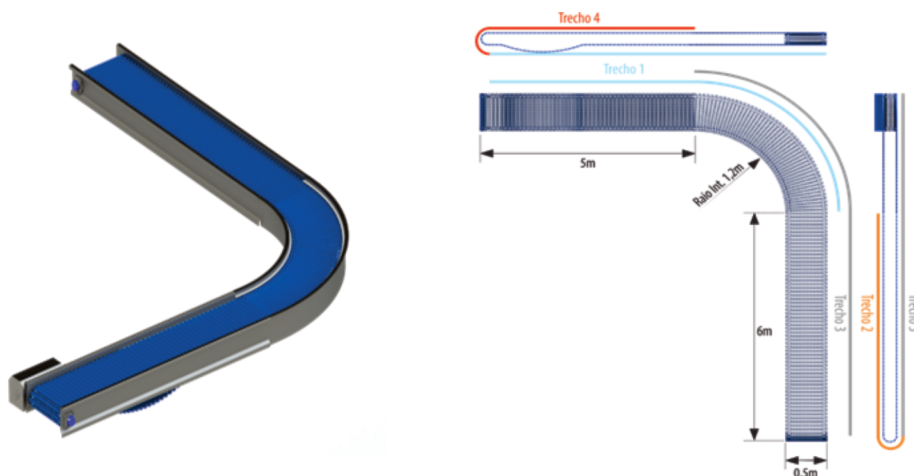
$$Ct = ((23,4 + 166,7) * 0,4) + 169,52$$

$$Ct = 245,56 \text{ Kg}$$

Onde: Ct - Carga total em kgf / Pc - Ponto Crítico / Pe6 - Peso da esteira Trecho 6 / Pp6 - Peso do produto Trecho 6 / μ - Coeficiente de atrito.

29 - CÁLCULO DE CARGA ESTEIRA FLEXÍVEL EM CURVA

Em esteiras com curva temos toda a tração sobre apenas um ponto da esteira. Este ponto é chamado de Ponto Crítico e está localizado na saída da curva, no raio externo. Para calcular o Ponto Crítico e a Carga Total (utilizada para o cálculo da motorização) devemos seguir os seguintes passos:



Calcular os pesos (Pe - Peso Esteira e Pp - Peso Produto):

A) Esteira Trecho 01

$$Pe1 = (5,0 \text{ m} + 2,7 \text{ m}) * 0,5 \text{ m} * 8,8 \text{ Kg}$$

$$Pe1 = 33,9 \text{ Kg}$$

B) Esteira Trecho 02

$$Pe2 = (2,7 \text{ m} + 6,0 \text{ m} + 0,5 \text{ m}) * 0,5 \text{ m} * 8,8 \text{ Kg}$$

$$Pe2 = 40,5 \text{ Kg}$$

C) Esteira Trecho 03

$$Pe3 = (6,0 \text{ m} + 2,7 \text{ m}) * 0,5 \text{ m} * 8,8 \text{ Kg}$$

$$Pe3 = 38,3 \text{ Kg}$$

D) Produto Trecho 03

$$Pp3 = (6,0 \text{ m} + 1,9 \text{ m}) / 0,6 \text{ m} * 25,0 \text{ Kg}$$

$$Pp3 = 329,2 \text{ Kg}$$

E) Esteira Trecho 04

$$Pe4 = (5,0 \text{ m} + 0,5 \text{ m}) * 0,5 \text{ m} * 8,8 \text{ Kg}$$

$$Pe4 = 329,2 \text{ Kg}$$

F) Produto Trecho 04

$$Pp4 = 5,0 \text{ m} / 0,6 \text{ m} * 25 \text{ Kg}$$

$$Pp4 = 208,3 \text{ Kg}$$

Calcular o Ponto Crítico:

$$Pc = (Pe1 * Cc + Pe2 + Pe3 + Pp3) * Cc * \mu$$

$$Pc = (33,9\text{Kg} * 1,24 + 40,5\text{Kg} + 38,3\text{Kg} + 329,2\text{Kg}) * 1,24 * 0,4$$

$$Pc = 223,2\text{Kgf}$$

Onde: Pc - Ponto Crítico em kgf / Pe1 - Peso da esteira Trecho 1 / Pe2 - Peso da esteira Trecho 2 / Pe3 - Peso da esteira Trecho 3 / Pp3 - Peso do produto Trecho 3 / Cc - Coeficiente de Curvas / μ - Coeficiente de atrito.

Calcular a Carga Total:

$$Ct = Pc + (Pe4 + Pp4) * \mu$$

$$Ct = 223,2\text{Kgf} + (24,2\text{Kg} + 208,3\text{Kg}) * 0,4$$

$$Ct = 316,2\text{Kgf}$$

Onde: Ct - Carga total em kgf / Pe4 - Peso da esteira Trecho 4 / Pp4 - Peso do produto Trecho 4 / Pc - Ponto Crítico / μ - Coefic. de atrito.

A capacidade de carga da F38 em Polipropileno e o raio mínimo que é de 2,2 vezes a largura da esteira (neste caso, 500 mm de largura, que resulta em um raio de 1100 mm) é de 150 kgf conforme manual do produto, ou seja, para este exemplo mesmo com 1200 mm de raio (9% acima do raio mínimo), a Carga Total no Ponto Crítico do exemplo ultrapassa o limite mínimo que é de 163,5 Kgf. A margem de segurança aceitável para este tipo de esteira é de 30% acima da Carga Total, evitando assim danos, quebra ou fadiga precoce por sobrecarga, ou seja, temos como Ponto Crítico 223,2 Kgf em nosso exemplo, então necessitamos de 30% de margem de segurança, ou 290,2 Kgf de capacidade de carga.

30 - CÁLCULO PARA POTÊNCIA DE MOTORIZAÇÃO

A potência mecânica requerida por uma carga pode ser dividida em potência estática e dinâmica, a potência estática é a força que move a carga com velocidade constante, considerando principalmente as forças de atrito e forças gravitacionais, já a potência dinâmica move a carga com uma aceleração definida pelo responsável do dimensionamento. Na maioria das cargas a potência mecânica total é obtida a partir da soma dessas duas potências, com a potência calculada o próximo passo é pesquisar o redutor ideal em um catálogo de fabricante de motoredutores.

$$P = (Ct * v * g) / (1000 * rm * Rr)$$

Onde:

P - Potência em Kw.

Ct - Carga total em Kgf.

v - Velocidade em m/s.

g - Gravidade (9,8m/s²).

rm - Rendimento Mecânico (0,8).

Rr - Rendimento do redutor (Engrenagens = 0,95 - Coroa sem fim = 0,65).