

CAPÍTULO 5 – TRANSPORTADOR DE CORREIA (TC)

5.1 – Componentes de um TC

Um transportador de correia envolve uma serie de elementos que devem ser bem analisados, pois todos tem fundamental importância para o coreto funcionamento do equipamento.

Onde os principais componentes do TC são:

- Correia;
- Tambores;
- Acessórios;
- Guias laterais;
- Roletes;
- Freios;
- Chute;
- Estrutura;
- Drive (*conjunto de acionamento*) – composto por um motor elétrico e um sistema de transmissão (reductor de velocidade – para as correias tem-se velocidades baixas, com cerca de 1,2 e 4 m/s);

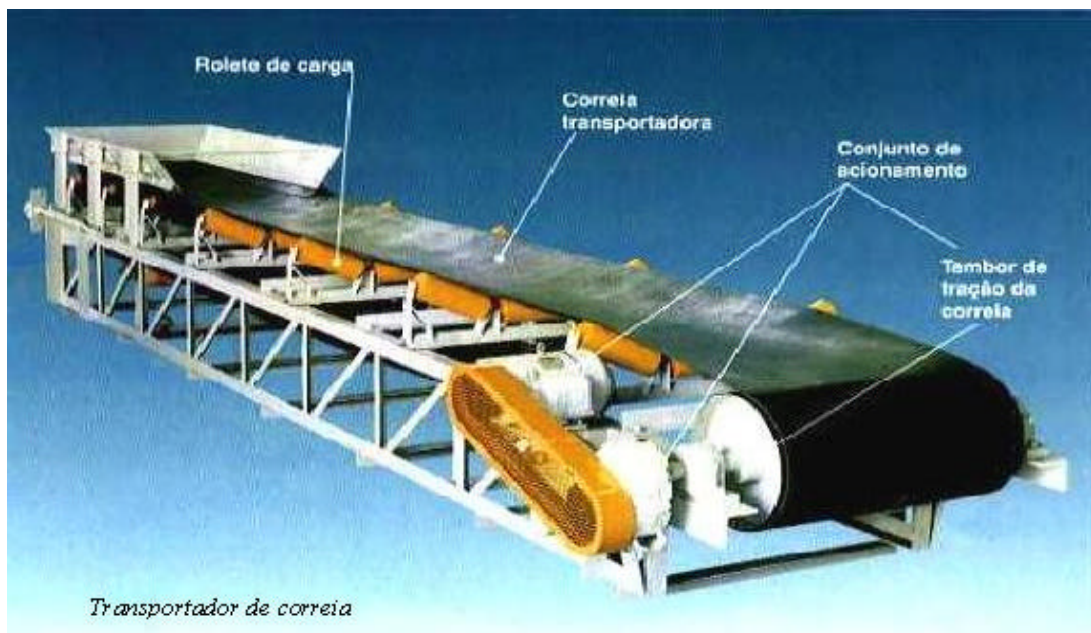


Fig. 2 – Transportador de correia

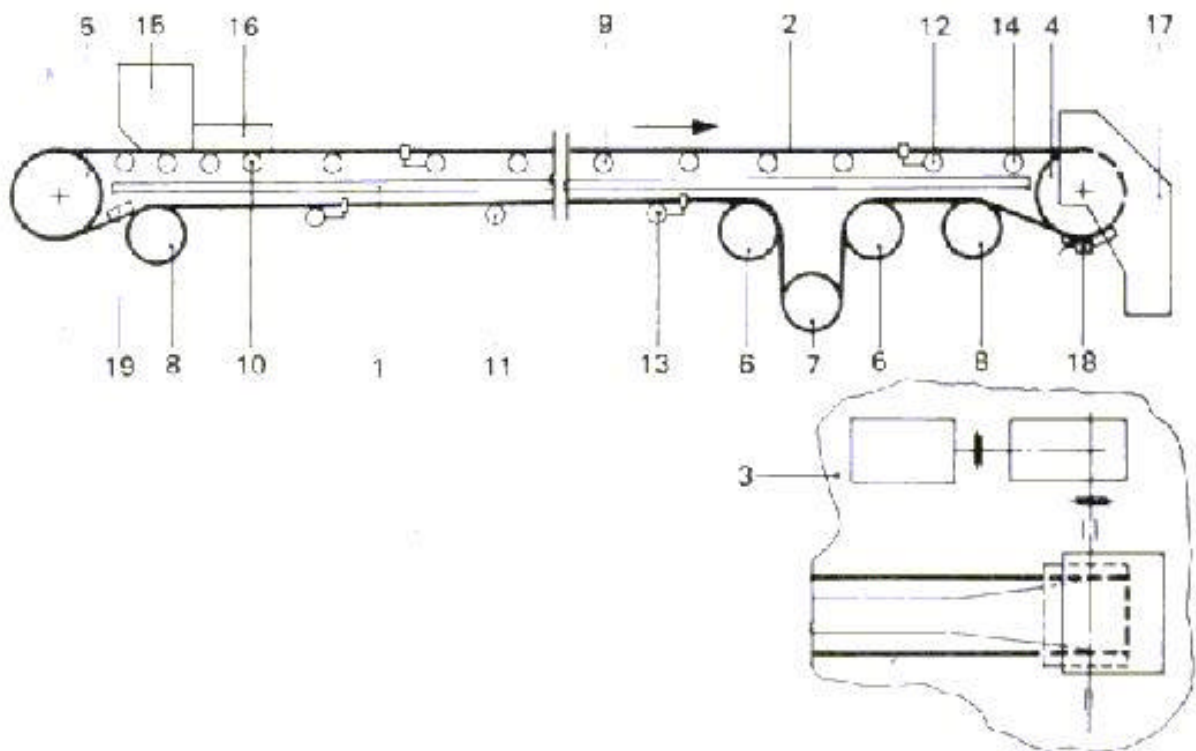


Fig. 3 – Esquemático de um transportador de correia

A figura a cima apresenta um desenho esquemático de um transportador de correia onde podemos visualizar cada componente que o compõem.

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| 1. Estrutura | 11. Rolete de retorno; |
| 2. Correia transportadora; | 12. Rolete auto-alinhante de carga; |
| 3. Conjunto de acionamento; | 13. Rolete auto-alinhante de retorno; |
| 4. Tambor de acionamento; | 14. Rolete de transição; |
| 5. Tambor de retorno; | 15. Chute de alimentação; |
| 6. Tambor de desvio; | 16. Guias laterais; |
| 7. Tambor de esticamento; | 17. Chute de descarga; |
| 8. Tambor de encosto; | 18. Raspador; |
| 9. Rolete de carga; | 19. Limpador. |
| 10. Rolete de impacto; | |

5.1.1 – Estrutura

É composta por todos os elementos de sustentação que envolve um TC, tais como: apoio, torres, colunas, treliças, suportes, torre de transferência e etc.

5.1.2 – Correia

Tida como a parte principal do transportador, por ser o componente que estará em contato direto com o material transportado, e que corresponde a um valor de 30 a 40 % (confirmado com o engenheiro Caribe, J. Macedo) do valor total do transportador. A correia tem a sua seleção baseada nos seguintes aspectos:

1. *Características do material transportado;*
2. *Condições de serviço;*
3. *Tipos de roletes;*
4. *Largura (determinada por cálculo);*
5. *Tensão máxima (determinada por cálculo);*
6. *Tempo de percurso completo;*
7. *Temperatura do material;*

Uma correia transportadora é constituída basicamente de dois elementos: carcaça e coberturas, sendo que cada parte é especificada para o tipo transporte solicitado.

A carcaça é o elemento de força da correia, pois dela depende a resistência para suportar a carga, a resistência para suportar as tensões e flexões e toda a severidade a que é submetida à correia na movimentação da carga. As fibras têxteis são os elementos mais comumente usados na fabricação dos tecidos integrantes das carcaças, porém elas também podem ser construídas por cabos de aço.

As coberturas das correias são designadas para proteger a carcaça contra o ataque do material transportado.

As correias podem ter suas coberturas lisas ou não lisas.

As correias com coberturas lisas atendem ao transporte do material em plano horizontal e podem também operar em plano inclinado, contanto que não ultrapassem os ângulos especificados pelos fabricantes.

As com correias com cobertura não lisa são utilizadas no transporte de produtos em inclinações que podem atingir até 45°, motivo pelo qual são fabricados em vários relevos

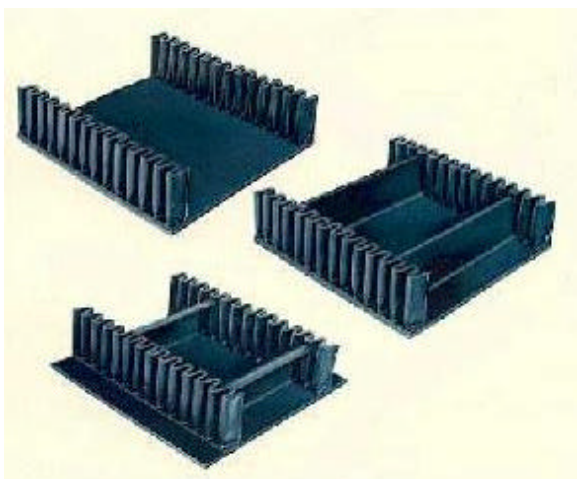


Fig. 4 – Correia com aletas



Fig. 5 – Transportador de correia com alta inclinação

Analisa-se também, pelas características do material e do transporte efetuado, o tipo de emenda, que será utilizado na correia. Maiores detalhes sobre: emenda, estocagem das correias serão apresentados no capítulo 7.

5.1.3 – Tambores

Construídos normalmente em aço, têm como função principal tracionar a correia para o funcionamento do transportador, sendo neste caso, papel exercido pelo tambor motriz, onde está acoplada a motorização.

Com a movimentação da correia movem-se também os demais componentes e o tambor movido, que promove o seu apoio. Os tambores possuem também outras funções no transportador, tais como a de efetuar desvios e dobras na correia. Sendo assim, podemos ter a seguinte classificação para os tambores:

- a) *Acionamento* – utilizado na transmissão de torque, pode estar localizado na cabeceira, no centro ou no retorno;
- b) *Retorno* – efetua o retorno da correia a sua posição inicial e em alguns TC são responsáveis pelo tensionamento da correia, esta localizado na extremidade oposta ao terminal de descarga;
- c) *Esticador* – utilizado para manter a tensão ideal para o funcionamento do transportador;
- d) *Dobra* – utilizado para desviar o curso da correia;
- e) *Aletado* – este tipo de tambor tem uma configuração especial, de modo a não permitir que o material transportado ao cair no lado do retorno, seja pressionado contra correia danificando-a. Pode ser aplicado como tambor de retorno ou de esticamento nos esticadores automáticos verticais;
- f) *Magnético* – Este tambor é aplicado nos transportadores, comumente localizados no terminal de descarga e sua função é separar elementos magnéticos do material transportado;
- g) *Encosto* – utilizado para aumentar o ângulo de contato com o tambor de acionamento.

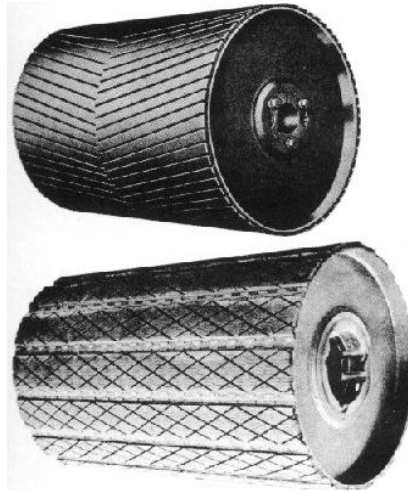


Fig. 6 - Tambores de acionamento com revestimento

A estrutura de um tambor possui os seguintes componentes principais:

1. *Corpo;*
2. *Discos laterais;*
3. *Discos centrais;*
4. *Cubos;*
5. *Elementos para transmissão de torque;*
6. *Eixo;*
7. *Mancais;*
8. *Revestimento;*



Fig. 7 – Esquemático de um tambor

De acordo com sua montagem, os tambores podem se apresentar sendo lisos ou revestidos e de três formas diferentes:

- *Planos* – utilizados para aplicações em geral;
- *Abaulados* – utilizados onde seja necessário melhorar o alinhamento da correia;

- *Nervurados* – utilizados para o transporte de materiais muito abrasivos ou granulados, que podem aderir à correia.

Para o seu dimensionamento são consideradas a largura e as tensões da correia e cada componente que constitui a estrutura do tambor possui seu próprio cálculo de dimensionamento.

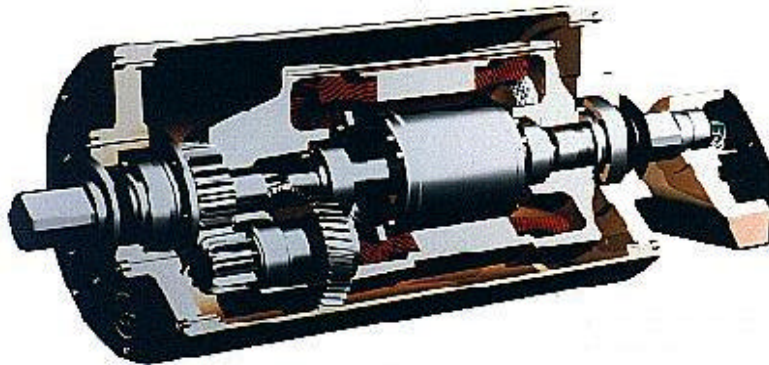


Fig. 8 – Tambor com acionamento interno

5.1.4 – Roletes

São conjuntos de rolos, geralmente cilíndricos, e seus respectivos suportes. Estes rolos podem efetuar livre rotação em torno de seus próprios eixos e são instalados com o objetivo de dar suporte à movimentação da correia e guiá-la na direção de trabalho. Podem ser encontrados montados com um único rolo, com rolos múltiplos, e são encontrados nos seguintes tipos:

Roletes de impacto - roletes localizados no ponto de descarga do material sobre o transportador, destinando-se a suportar o impacto deste material sobre a correia. São constituídos de vários anéis de borracha montados sobre um tubo de aço e são montados com pequenos afastamentos entre os rolos.



Fig. 9 – Roletes de impacto



Fig. 10 - Atuação dos roletes de impacto.

Roletes de carga – Estes roletes em geral são localizados no lado superior do transportados e sua função é suportar a correia transportadora, bem como a carga que esta sendo movimentada por ela. Os roletes de carga podem ter as seguintes configurações: planos, duplos, triplos, em catenária com 3 ou 5 rolos ou espiralados. Os roletes duplos, triplos e em catenária têm maior capacidade de carga que o plano, devido ao acamamento que proporcionam à correia.



Fig. 11 – Roletes de carga

Roletes de retorno – roletes no qual se apóia o trecho de retorno da correia. Possui a montagem com maior espaçamento entre si. São constituídos de anéis de borracha separados por distanciadores e montados sobre um tubo de aço.

Roletes auto-alinhante (carga e retorno) – Conjunto de rolos dotado de mecanismo giratório acionado pela correia transportadora de modo a controlar o deslocamento lateral da mesma, usualmente utilizados tanto no trecho carregado quanto no de retorno.

Esse tipo de rolete pode possuir dois braços laterais que avançam paralelos a correia, porém em sentidos opostos ao seu movimento. Na extremidade desses braços são colocados rolos que ficam a 90° da correia. Por qualquer circunstância que a correia tenha desalinhado sua borda tocará no rolo vertical, provocando um movimento giratório do conjunto, formando um certo ângulo em relação à correia. Esse desvio angular cria uma força que obriga a correia à procura seu centro original, reinstituindo assim o alinhamento (Fig. 13).

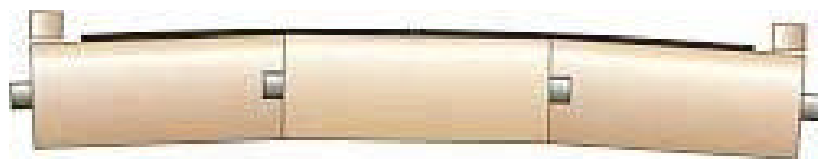


Fig. 12 – Roletes auto-alinhante

Roletes de transição – Esses roletes têm por finalidade acompanhar gradativamente a mudança de concavidade da correia ao se aproximar dos tambores de descarga ou na saída do tambor de retorno. Em geral, estes roletes são providos de rolos laterais reguláveis que proporcionam à correia uma mudança de planos suave e sem desequilíbrio de tensões.

Rolete de retorno com anéis – Tipos de roletes de retorno onde os rolos são constituídos de anéis de borracha, de modo a evitar o acúmulo do material no rolete e promover o desprendimento do material aderido à correia.

Rolete em espiral – Tipo de rolete de retorno onde o rolo tem forma de espiral, destinado a promover o desprendimento do material aderido à correia.



Fig. 13 – Rolete em espiral

Rolete em catenária – Conjunto de rolos suspensos dotados de interligações articuladas entre si permitindo o deslocamento longitudinal ou transversal ao transportador e adaptando-se ao formato da correia.

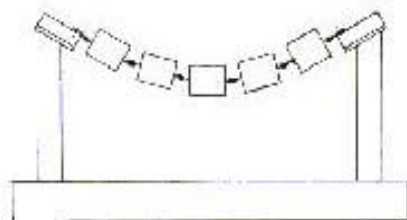


Fig. 14 – Rolete em catenária

Roletes guias – Estes rolos dispostos verticalmente em relação às bordas da correia são fixos e sua função é guiar a correia, principalmente na entrada dos tambores, evitando que a mesma seja jogada contra estrutura. Este tipo de rolo só deve ser usado em última instância, pois provoca uma autodestruição das bordas da correia e conseqüente cisalhamento das lonas da carcaça.

5.1.5 – Conjunto de alimentação

a) Chute ou bica de descarga: é um dispositivo afunilado destinado a receber o material transportado e dirigi-lo convenientemente à correia transportadora de modo a carregá-la equilibradamente e sem transbordamento da carga

São utilizados como elementos de ligação nos sistemas integrados de transportadores contínuos, como por exemplo, para ligar a saída de um bocal de um silo até a descarga sobre o transportador. Podem ser encontrados nas seguintes configurações:

- *Chute com cascata;*
- *Chute com caixa de pedra;*
- *Chute telescópico;*
- *Chute espiral;*
- *Chute com comporta regulável;*
- *Chute para transferência de material fino;*
- *Chute com peneiramento.*

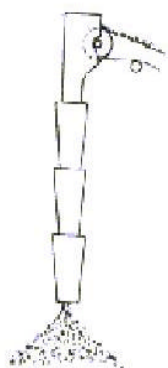


Fig. 15 - Chute telescópico

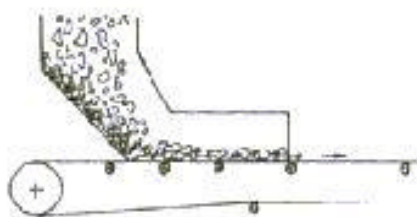


Fig. 16 - Chute com caixa de pedra

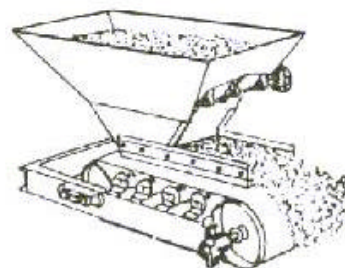


Fig. 17 - Chute com comporta regulável

Para instalações mais simplificadas podem ser utilizadas calhas para transferência de material entre os transportadores.



Fig. 18 - Calha

Na visualização dos dispositivos de ligação nos sistemas integrados podemos determinar a importância das moegas e tremonhas que são os elementos de armazenamento intermediário do material transportado, do qual será despejado nos elementos de transferência – calhas ou chutes.

b)Alimentadores: são dispositivos responsáveis por regular a distribuição de material em toda extensão da correia, já que em TC com fluxo irregular de carga, ocorrem de setores da correia ter falta de material, enquanto em outros setores ocorre sobrecarga; provocando assim queda de produto da correia o que influencia na capacidade projetada do equipamento.

Os alimentadores em geral estão localizados sob pilhas de estocagem ou sob depósitos do material, que caindo sobre os alimentadores tem o fluxo regulado para a correia.

5.1.6 – Conjunto de descarga

O meio mais comum de descarga do material da correia é através do tambor de cabeça, derrubando e empilhando-o no local pré-determinado. Porém se no terminal de descarga for instalado um chute adequado o material poderá ser estocado em silos laterais ao sistema ou então transferi-lo para outra correia a fim de ser estocado em outra área.

Quando o projeto visa descarregar o material em diversos locais ao longo do sistema transportador é recomendável o uso de trippers ou desviadores.

a) Desviadores simples – são fabricados com chapas ou barras em formatos variados (normais ou em “V”) e que agem sobre a correia provocando a saída lateral de todo o material transportado ou de apenas uma parte dele. Podem ser fixos na estrutura do transportador ou montados em dispositivos giratórios, dando uma característica retrátil ao desviador.

b) Tripper - Dispositivo móvel instalado sobre trilhos que, provocando uma modificação no deslocamento da correia, consegue efetuar descargas do material transportado em qualquer ponto intermediário lateral do transportador. São utilizados em casos onde a descarga do material deve ser feita em pontos diferentes ou ao longo de todo o percurso de transporte, e podem ser de dois tipos:

b1) Manual – utilizado para pequenas descargas e em alturas baixas, desloca-se sobre o transportador através de manivelas e sua construção é bastante simplificada;

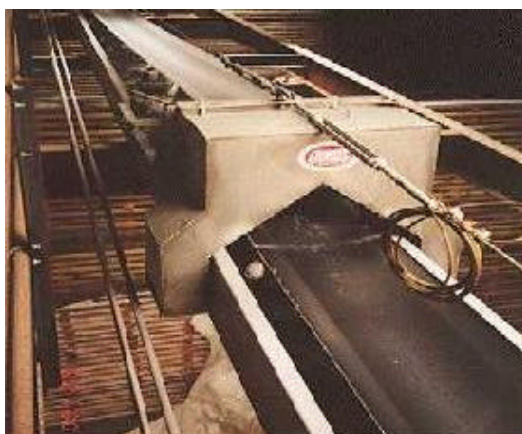


Fig. 19 - Tripper acionado por cabo

B2) Motorizado – tripper de maior porte que trabalha de maneira automatizada, em descargas de alta capacidade. Podem ser controlados remotamente e possuem dispositivos de segurança (chaves fim-de-curso) e parada (freios).



Fig. 20 - Tripper motorizado

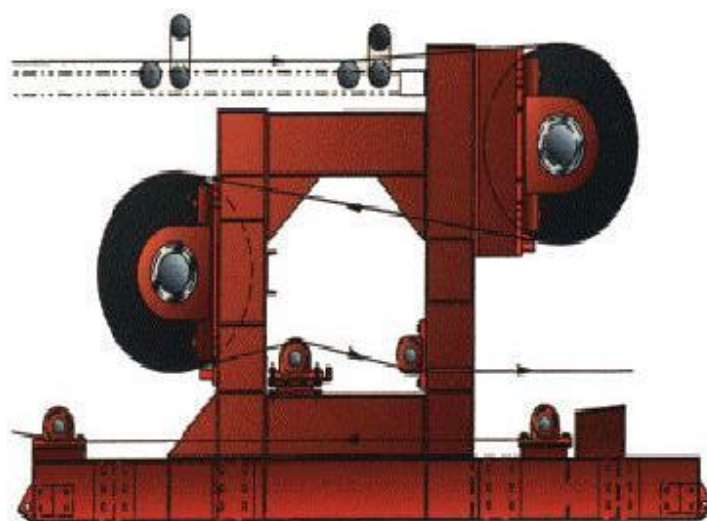


Fig. 21 – Esquema de funcionamento de um tripper

5.1.7 – Conjunto de acionamento

Acoplado ao(s) tambor (es) motriz (es), tem a função de promover a movimentação do transportador e o controle de sua velocidade de trabalho.

É constituído de um motor elétrico, acoplamentos hidráulicos (para potencias superiores a 75HP), tambores, dispositivos de segurança e uma transmissão (reductor) e são projetados de acordo com o tipo de transporte e a potência transmitida.

Podem ser instalados em três posições: na cabeceira do transportador, no centro e no retorno. Para o seu dimensionamento deve ser analisados o perfil do transportador, o espaço disponível para sua instalação e operação, a potência transmitida, o sentido da correia e as tensões que nela atuam.

5.1.8 – Dispositivos de segurança

5.1.8.1 – Freios

São utilizados para evitar a continuidade de descarga do transportador após o seu desligamento, em situações de emergência ou em caso de controle de aceleração para a partida.



Fig. 22 - Freio

5.1.8.2 – Contra-recuos

Possuem o mesmo princípio dos freios e são encontrados em transportadores montados em aclave, para que não ocorra o retrocesso do transportador em caso de desligamento.

5.1.9 – Acessórios de um transportador

Para o funcionamento do transportador são necessários outros dispositivos que colaboram para flexibilizar a sua utilização e também para a sua manutenção e conservação.

5.1.9.1 – Esticador de correia

Tem como principal função garantir a tensão conveniente para o acionamento da correia, e, além disso, absorver as variações no comprimento da correia causadas pelas mudanças de temperatura, oscilações de carga, tempo de trabalho e etc.

Automático por gravidade – funciona através de um tambor que recebe uma força contínua aplicada por um contrapeso. Pode ser instalado em qualquer ponto do ramo frouxo da correia, próximo a um dos tambores principais;

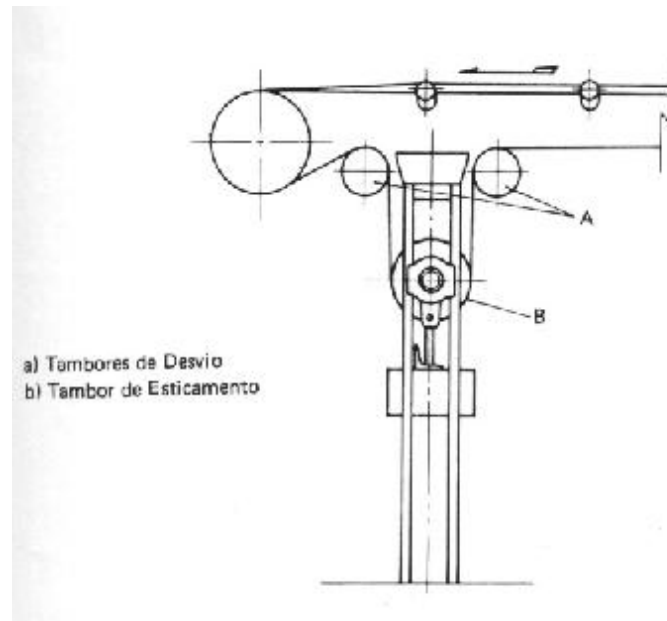


Fig. 23 - Esticador por gravidade

Parafuso – funciona através da montagem de duas roscas ligadas ao eixo do tambor do esticador, nas quais deve ser aplicado um torque para promover o deslocamento do eixo e, conseqüentemente, promover o esticamento da correia. Deve ser montado exclusivamente no tambor traseiro do equipamento (Fig. 21).

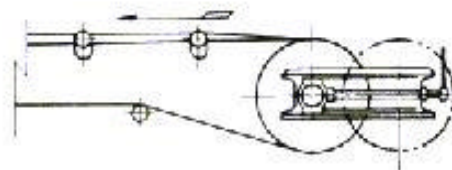


Fig. 24 - Esticador de parafuso

5.1.9.2 – Acessórios de limpeza

São considerados equipamentos indispensáveis ao funcionamento dos transportadores de correia, principalmente nos que transportam materiais abrasivos ou pegajosos, aumentando a vida útil da correia e dos tambores. São determinados pelos raspadores, limpadores simples, limpadores por jato d'água e viradores de correia.

Raspadores – Atuam em contato com o lado sujo da correia, após o tambor de descarga do material e fazendo com que o material raspado caia na calha de descarga, para evitar danos aos tambores de desvio e aos roletes de retorno. Encontramos os seguintes tipos:

- Raspador de lâmina dupla com contra peso;*
- Raspador de lâminas simples – com contrapesos ou com mola;*
- Raspador de lâminas múltiplas – com contrapesos ou com molas;*
- Raspador de lâmina seccionada com contrapesos;*
- Raspador de lâminas articuladas por molas;*
- Raspador rotativo de escovas;*
- Raspador rotativo de lâminas;*

Viradores de correia - Através do uso de tambores de giro provoca-se uma rotação de 180° na correia após a sua passagem pelo tambor de cabeceira e próximo ao tambor de retorno ela é rotacionada novamente em 180° no sentido oposto. Deste modo o lado sujo da correia não entra em contato com os roletes de retorno. Deve-se considerar bastante a distância de giro que é feito na correia para evitar o surgimento de tensões excessivas em suas bordas.

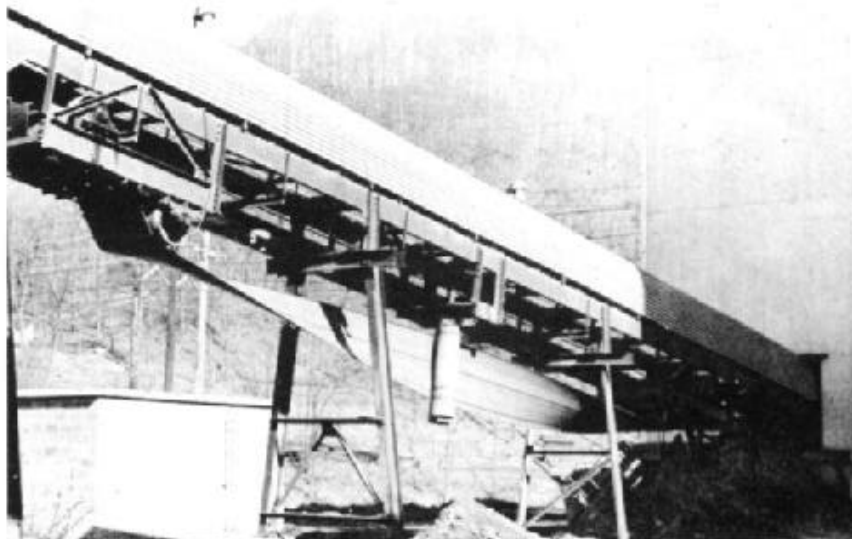


Fig. 25 – Virador de correia

Limpadores simples – Atuam em contato com o ramo limpo da correia, antes dos tambores de esticamento e de retorno, para evitar que o material chegue a cair deste lado da correia e acabe por danificar a correia, os tambores e os roletes de carga.

São constituídos de uma estrutura de aço reta ou em “V”, com uma lâmina de borracha encaixada e agindo sobre a correia por força de seu próprio peso.

Limpadores por jato d’água – Atuam no lado sujo da correia, no trecho de retorno da correia para desgrudar as partículas aderidas à correia, por meio de esguicho de água que age diretamente sobre a sujeira.

5.1.9.3 – Guias laterais

Utilizadas nos casos onde há vibração e onde existe a tendência do material derramar da correia. Sua aplicação também é indicada na zona de carregamento, como prolongamento da tremonha.

5.1.9.4 – Coberturas

a) Superior – Protege o material transportado contra as intempéries, bem com a correia evitando o ressecamento pela ação do sol.

b) Inferior – Protege que materiais da parte superior da correia, sujeira ou qualquer corpo estranho caiam no lado limpo da correia.

5.1.9.5 – Passadiço

“Passarela” construída ao longo do comprimento da correia com intuito de facilitar a manutenção e operação

5.2 – Estocagem

Quando estudamos um problema de movimentação, estudamos também a questão do armazenamento dos materiais, pois em linhas gerais um não existe sem o outro.

As formas mais habituais de armazenamento dos materiais nos sistemas de movimentação de graneis sólidos são as pilhas ao céu aberto, as baias de armazenamento e os silos, podendo ser aéreos ou subterrâneos.



Fig. 26 - Silo

Parte fundamental de muitas instalações onde ocorrem transportes de materiais a granel, a estocagem utiliza-se de vários equipamentos para a sua administração. O pátio de estocagem constitui-se das pilhas de estocagem e dos equipamentos para movimentação do material: transportadores de correia, empilhadoras e recuperadoras.

As empilhadoras (*stackers**) servem para formação das pilhas de estocagem. Operam fazendo a distribuição do material recebido dos transportadores de correia através de trippers neles instalados e acoplados as empilhadoras.



Fig. 27 - Empilhadora

Para a análise correta da estocagem deverão ser considerados os diversos tipos de empilhadoras e recuperadoras para integrar os diversos

equipamentos, inclusive para atividades portuárias, onde são utilizados os carregadores de navio (*shiploader**) e os descarregadores (*shipunloader**).

As recuperadoras (*reclaimers**) servem para recuperação do material estocado. Operam recolhendo o material das pilhas e alimentando os transportadores de correia que o levam ao seu destino.



Fig. 28 - Recuperadora

5.3 – Cálculo da capacidade do transportador (método Faço)

A capacidade (Q) de um transportador é função da sua seção transversal, da velocidade da correia (V) e do peso específico do material (γ).

$$C = C_{\text{tabelado}} \cdot V \cdot K ;$$

5.3.1 – Cálculo da potência e esforços de acionamento

O acionamento em um transportador de correia pode ser feito, além da forma normal, também em dois tambores de acionamento – chamado acionamento duplo. Neste caso são utilizados dois conjuntos de acionamento independentes acionando cada um dos tambores. Esta configuração é utilizada para transportadores que operam com tensões elevadas.

A potência utilizada para a movimentação do transportador é composta por quatro parcelas:

- Parte necessária para vencer a inércia de roletes, tambores e correia.
- Parte necessária para deslocamento horizontal do material transportado;
- Parte necessária para deslocamento vertical do material, em transportadores montados em aclive ou declive;
- Parte necessária para superar os atritos de acessórios (raspadores, limpadores, etc.) – para conseguir aceleração do material, etc.

Para o cálculo desta potência podemos utilizar o método prático ou o método CEMA, que é mais rigoroso e detalhista. Para demonstração será utilizado o

método prático, que é utilizado para transportadores simples com até 100 metros de comprimento e baixa capacidade.

As fórmulas a seguir estão descritas no Manual FAÇO, e dele devem ser obtidos os dados constantes em tabelas para a conclusão dos cálculos. Sua aplicação será melhor visualizada na resolução de exercícios.

Para o cálculo da potência utilizamos:

$$N_e = V \cdot (N_v + N_g) + \frac{Q}{100} \cdot (N_1 \pm N_h)$$

Onde temos:

- N_e = potência total efetiva (HP);
- N_v = potência para acionar o transportador vazio a uma velocidade de 1,0 m/s (HP);
- N_1 = potência para deslocar 100 t/h de material de uma distância L na horizontal (HP);
- N_h = potência para elevar ou descer 100 t/h de material de uma altura H (HP);
- N_g = potência para vencer o atrito das guias laterais à velocidade de 1,0 m/s, que deve ser desprezada se as guias forem de comprimento normal.

Obtendo esta potência N_e , pode-se determinar a potência do motor, e a determinação da tensão efetiva da correia - T_e -, que é a força tangencial que movimenta a correia.

$$T_e = \frac{75 \cdot N_e}{V}$$

onde temos:

- N_e = potência total efetiva (HP);
- T_e = tensão efetiva (kgf);
- V = velocidade da correia (m/s).

5.3.2 – Cálculos de dimensionamento de TC's

O procedimento de cálculo apresentado a seguir possui caráter apenas didático. Será simulada a resolução de um problema típico sobre dimensionamento de um transportador de correia, de acordo com as resoluções pré-determinadas no manual FAÇO.

Para resolução de problemas sobre transportadores é muito importante a utilização de ferramentas de desenho, seja em CAD ou manualmente, para dar ao projetista as configurações corretas de espaço disponível tanto nas visualizações em planta quanto na determinação de cotas de altura (3-D). Para o caso de transportadores de correia simples determinar sua utilização até um ângulo máximo de inclinação de 20°.

Deve ser considerada também a utilização contínua da Tabela de Propriedades dos Materiais, para a determinação dos impactos que cada material oferece ao transportador e ao meio-ambiente.

a) Preparação: materiais necessários

- Régua;
- Calculadora;
- Papel quadriculado (Tamanho adequado ao “*layout*” da fábrica);
- Tabela com as propriedades dos materiais;
- Manual FAÇO;

b) Dados de entrada

- Qualidades dos materiais a serem transportados;
- Proporção entre os materiais;
- Vazão (t/h);
- Fluxo dos materiais;
- Planta baixa da fábrica (“*layout*”);
- Cotas de elevação;
- Indicação do marco norte da indústria;
- Indicação do marco zero da indústria;

c) Atividades críticas

- Fazer desenhos de simulação dos transportadores e seus acessórios (desenhos animados), para obter distâncias e comprimentos básicos;
- Calcular ângulo de acomodação para cada material;
- Escolher largura da correia e respectiva velocidade (Tab. 1-05);
- Escolher fator de correção (K) da capacidade (Tab. 1-03);
- Calcular capacidade volumétrica (C_t) do transportador.
- Verificar C tabelado (Tab. 1-04);
- Verificar para o C tabelado o Ângulo de Acomodação da Correia (AA_{correia}) - (Tab. 1-04);

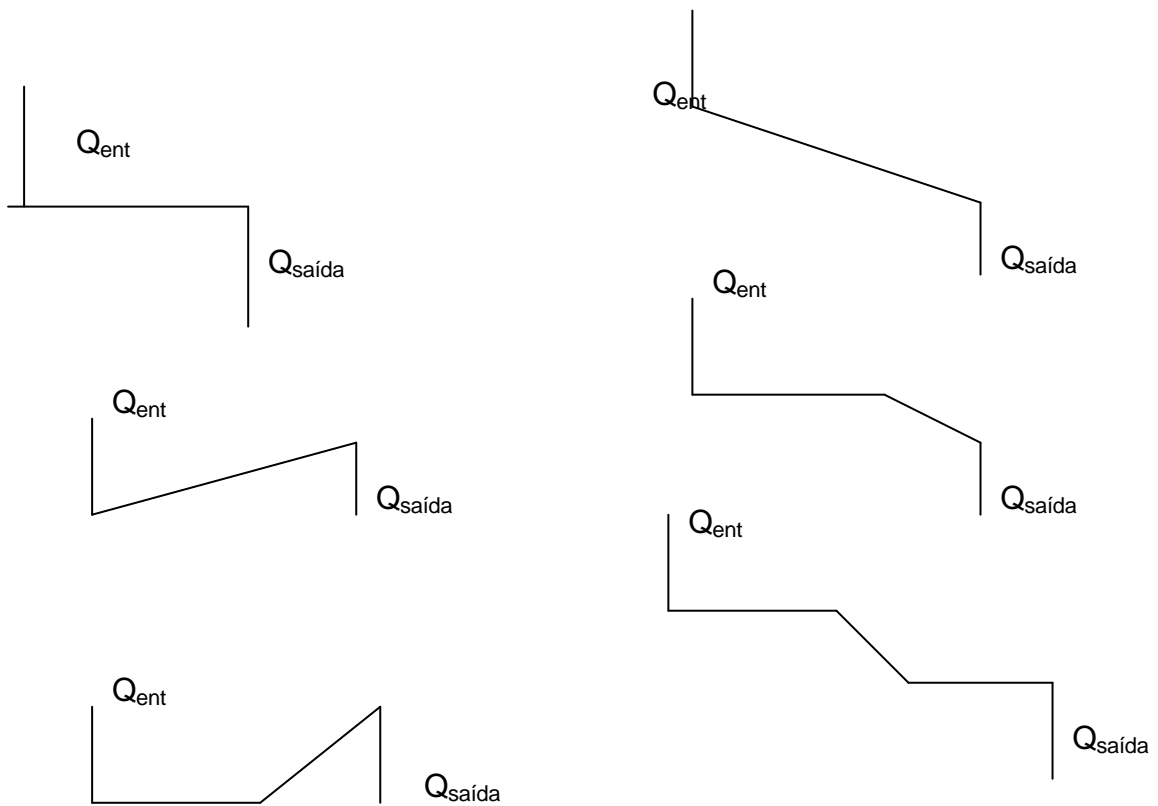
$$O_c = \frac{(C_{\text{tab}} - C_{\text{tot}})}{C_{\text{tot}}}$$

- Calcular o valor da ociosidade (O_c):
- Se o ângulo de acomodação da correia for maior do que o ângulo de acomodação do material, ou se a ociosidade for maior do que 30%, escolher nova largura de correia, velocidade e refazer os cálculos subsequentes;
- Calcular o comprimento das guias laterais ($L_t = 0,20 \times L$);
- Calcular a potência efetiva do transportador (PP. 1-27, Tab. – 17, 18, 19, 20);
- Calcular a potência necessária do motor elétrico, em função do rendimento deste;
- Calcular a tensão efetiva na correia (PP. 1-27);
- Calcular comprimento total da correia;
- Calcular relação vazão – potência;
- Verificar em quanto tempo os materiais das pilhas são consumidos;

d) Resultados esperados

- Memorial de cálculo;
- Especificação da correia;
- Memorial descritivo sobre as considerações no projeto;
- Desenhos;
- Lista de materiais;

e) Alguns arranjos



5.4 – Exercício resolvido

Questão 1: Calcular a potência do TC para a soja integral com vazão de 191 t/h e com o seguinte layout:

MAT: SOJA INTEGRAL

Q = 191t/h

Layout:

I = 10°

C = 66m

C27NW

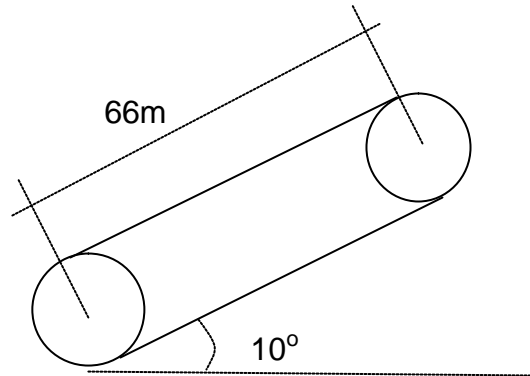
C - Granular < ½"

2 – escoamento fácil 20 – 29°

7 – muito abrasivo

N – contém poeira explosiva

g = 0,8t/m³



Vazão volumétrica

$$C_c = \frac{\left(\frac{Q}{g}\right)}{V \times K} \quad C_c = \frac{\left(\frac{191}{0,8}\right)}{2,5 \times 0,95} = 100,53 \text{ m}^3 / \text{h}$$

K = fator de correção da capacidade. Depende da inclinação λ

V = velocidade da correia. Depende da largura da correia (m/s)

A largura é arbitrada

L₁ = 24"

C_{c1} = 100,53 m³/h

Olhando a tabela do faço verificamos que: para a largura de 24" a capacidade volumétrica é ligeiramente maior (107 m³/h).

O ângulo α = 20°

OBS.: É preciso verificar se atende as condições de projeto

1ª Condição = Âng. Repouso din. (âng. Rep. Estático – 15°) ≥ α (tabelado).

2ª Condição = Ociosidade = $\left| \frac{C_c - C_t}{C_c} \right| \times 100 \leq 30\%$

3ª Condição = inclinação = 20°

4ª Condição = Quando passar por um prédio manter uma distância em altura de 2m

5ª Condição = Quando passar por uma rua considerar uma distância de 5m de altura

Verificações:

1ª Condição

$$ARD = 29 - 15 = 14^\circ \alpha = 20^\circ$$

$$ARD < \alpha$$

Conclusão: Não atende a 1ª condição, devemos procurar ou uma outra largura ou uma nova capacidade volumétrica com a mesma largura anterior.

Nova correia:

$$L_1 = 24", C_{t2} = 103 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow \alpha = 5^\circ$$

Nova verificação:

1ª Condição

$$ARD = 14^\circ \text{ e } \alpha = 5^\circ \text{ ARD} > \alpha$$

Conclusão: A 1ª condição foi atendida.

2ª Condição

$$OC = \left| \frac{100,53 - 103}{100,53} \right| \times 100 = 2,45\%$$

Conclusão: A 2ª condição foi atendida.

CÁLCULO DA POTÊNCIA (HP):

$$N_r = V \times (N_v + N_g) + \frac{Q}{100} \times (N_1 + N_h)$$

Os valores são verificados na tabela do faço na pág. 1.28

$$N_v = 1,61\text{HP} \quad N_g = 1,66\text{HP} \quad N_1 = 1,47\text{HP} \quad , \quad N_h = 4,3\text{HP}$$

Considerar o comprimento das guias laterais = 20% $\Rightarrow L_{gl} = 13,2\text{m}$

$$N_r = 2,5 \times (1,61 + 1,66) + \frac{191}{100} \times (1,47 + 4,3) = 19,2\text{HP}$$

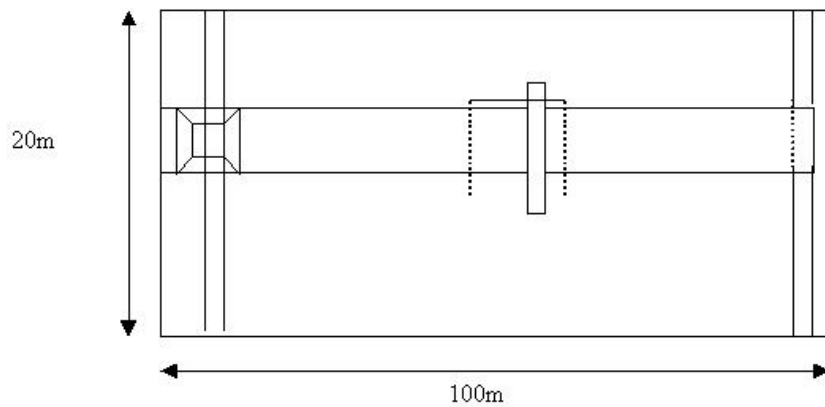
$$N_r = 19,2\text{HP} \quad \eta = 90\%$$

$$N_f = \frac{19,2}{0,9} = 21,33\text{HP}$$

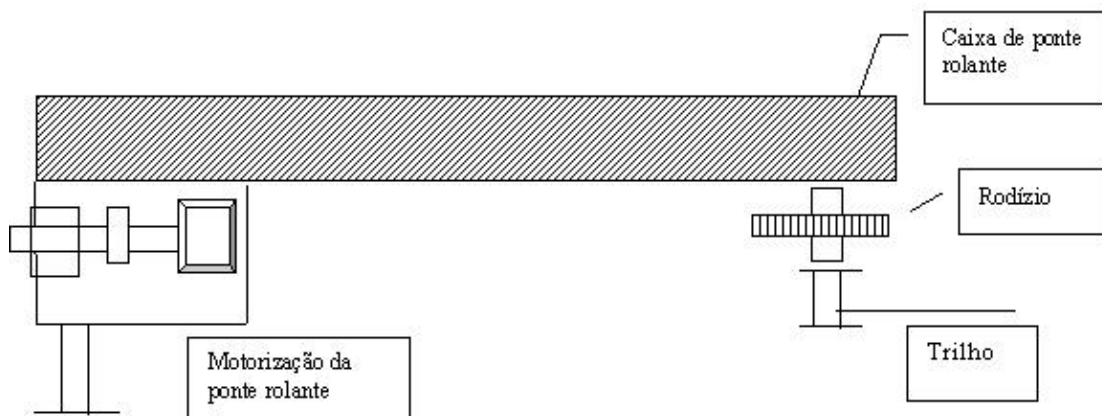
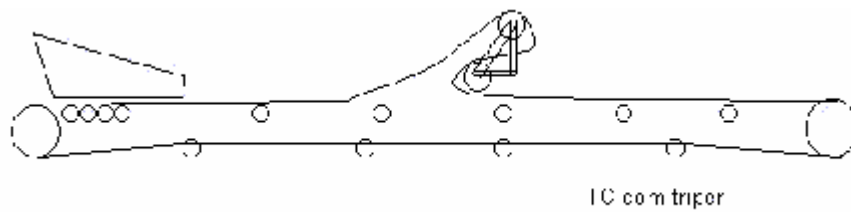
5.5 – Exercícios propostos

Questão 2: Esquematize com perspectiva, vistas, cortes e planta baixa um TC montado sobre ponte rolante e que atenda a um espaço de descarga com extensão de 20m x 100m.

VISTA SUPERIOR



VISTA LATERAL



Questão 3: Dimensionar os transportadores de correia na instalação da fábrica mostrada abaixo, para levar o material das pilhas A e B até a unidade de processamento C, considerando duas etapas:

- Desconsiderar a presença da rua que atravessa a fábrica;
- Considerar a presença da rua (que deve ser transposta a uma altura mínima de 5m) e do prédio D (do qual o TC deve ter afastamento de 2m);

Dados de entrada:

Materiais → A = milho integral;

→ B = soja integral;

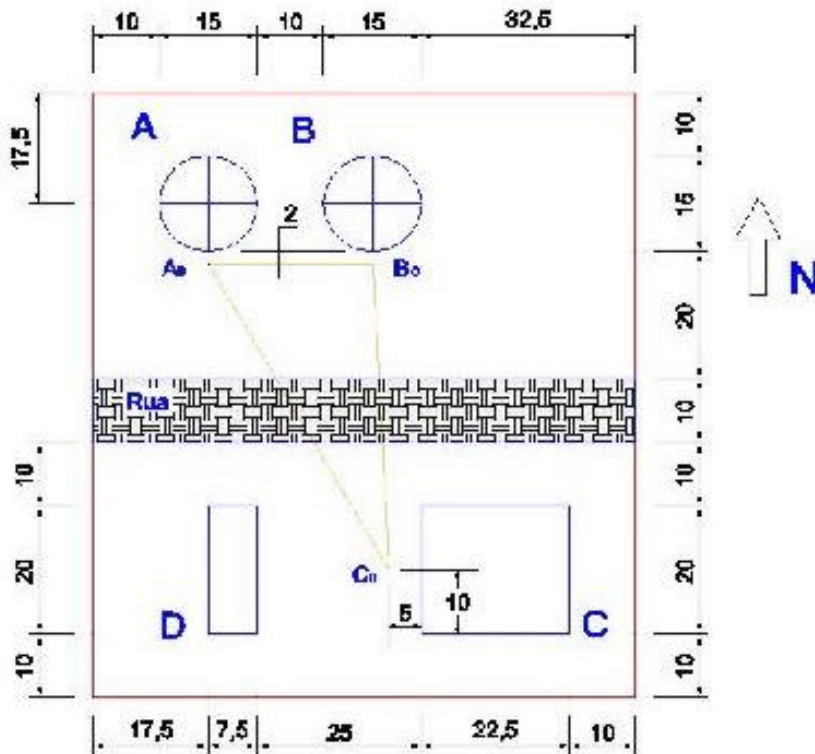
Vazão = 167 t/h;

Proporção do produto A(2);B(1)

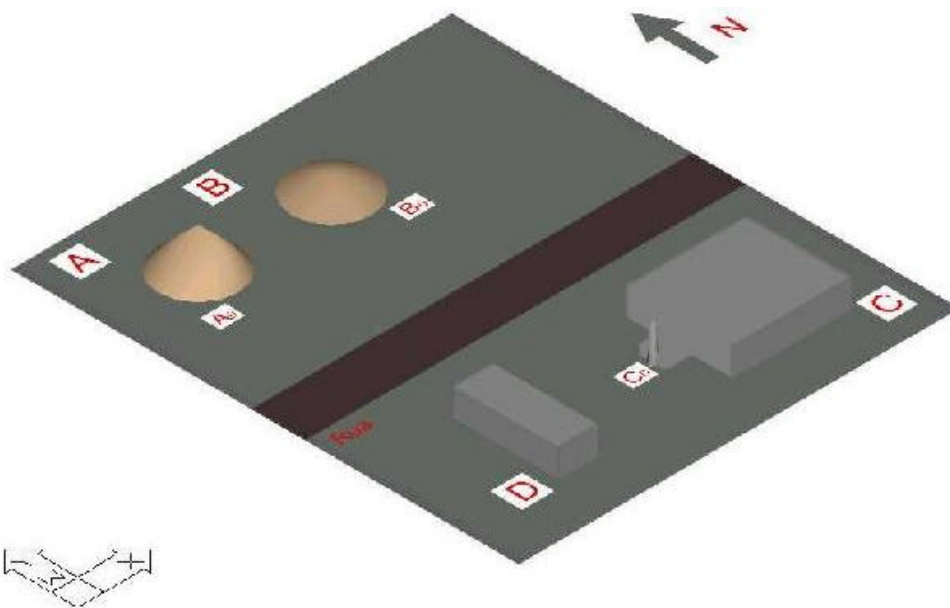
Fluxo de A_0 / B_0 para C_0 ;

Cotas de altura → Piso = 0 m

→ Ponto C_0 = + 7 m



A_0 – descarga;
 B_0 – descarga;
 C_0 – carregamento



Vista 3D da Fábrica

PILHA A

MAT : MILHO INTEGRAL

$$\gamma = 0,9t/m^3$$

C25N

C – granular abaixo de 1/2”

3 – escoamento médio AR = 39°

5 – não abrasivo

N – contém poeira explosiva

PILHA B

MAT : SOJA INTEGRAL

$$\gamma = 0,8t/m^3$$

C27NW

C - granular abaixo de 1/2”

2 – Escoamento fácil AR = 29°

7 – Muito abrasivo

N – Contém poeira explosiva

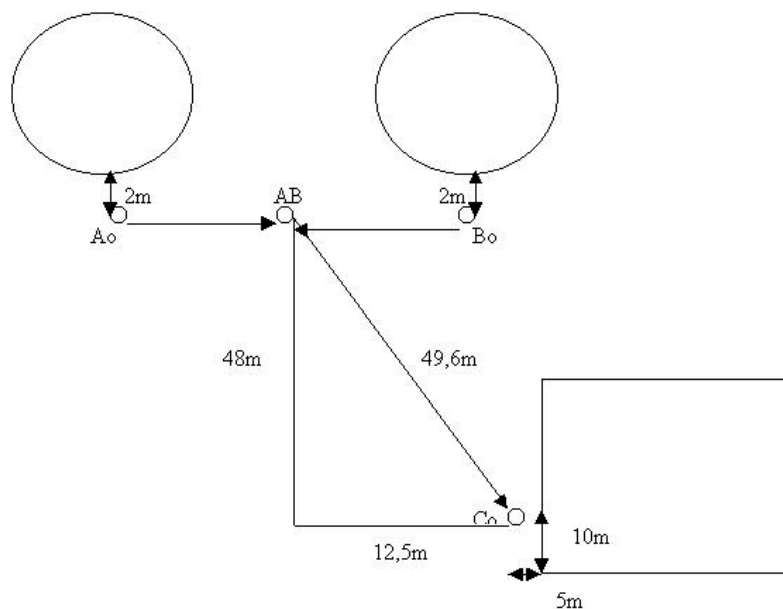
W – Podem afetar as peças de borracha

PLANTA BAIXA

O material é retirado do ponto de descarga das pilhas, através de reclaimers, e é levado até o ponto AB.

CÁLCULO DE DIMENSIONAMENTO DO TC

a) Cálculo desconsiderando a rua.



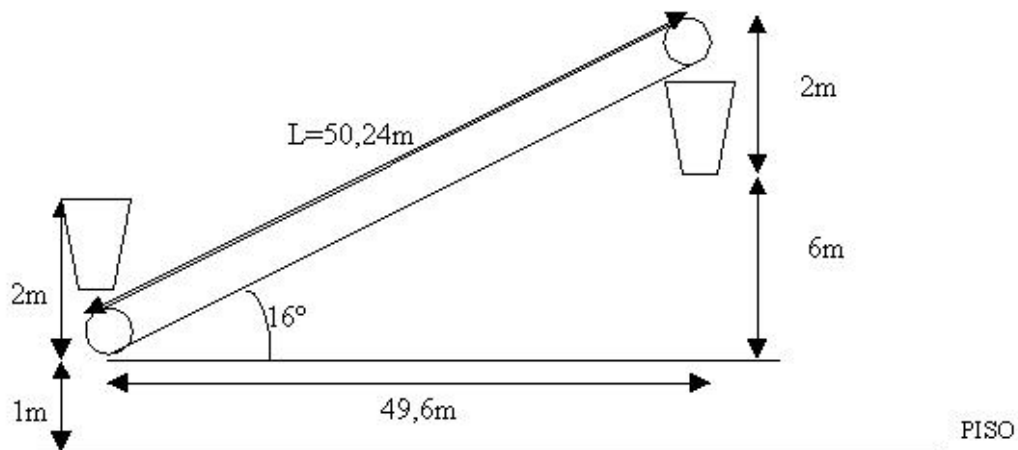
Proporção de A (2) B(1)

$\gamma = 0,9t/m^3$ (considerar o valor do material que tem a maior proporção)

$Q_m = 111,33t/h$

$Q_s = 55,67t/h$

VISTA LATERAL LESTE



$Q = 167t/h$

$C = 167/0,9 = 185,56m^3/h$

Considerar $l = 24''$

$C_c = 185,5/ V \times K$

V_m (depende da largura da correia) = $(3 + 2,5)/2 = 2,75m/s$

K (depende do ângulo de inclinação do transportador) = $0,957$

$C_c = 185,5/2,75 \times 0,957 = 70,51 m^3/h$

Para $L=24''$; $C_{t1} = 82 m^3/h$ e $\alpha = 10^\circ$

1ª Condição

$ARD \geq \alpha$

$(24 - 15) 14^\circ > 10^\circ$ logo Ok

2ª Condição

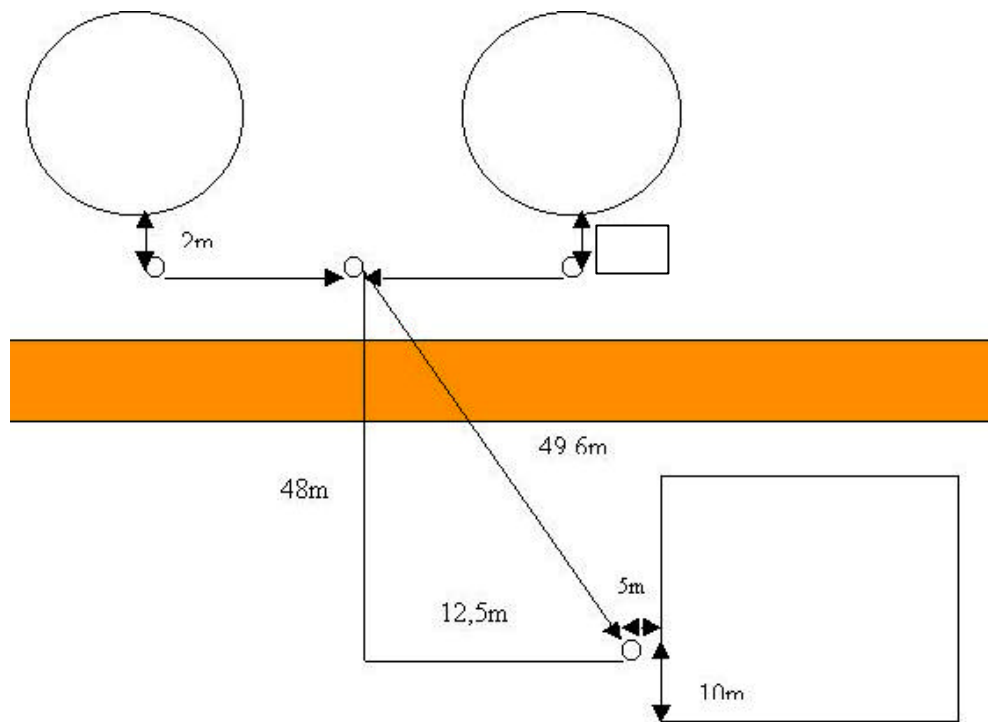
$OC = 30\%$

$OC = |(82 - 70,51)/70,51| = 16,3\%$ logo OK

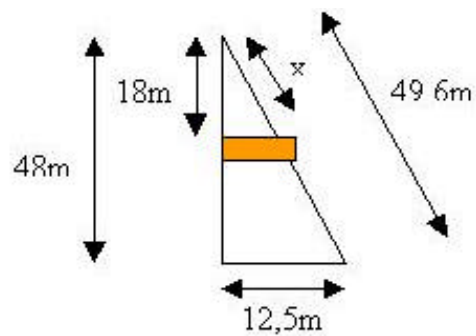
$L = 50,24m$ (comprimento do transportador)

$l = 24''$ (largura da correia)

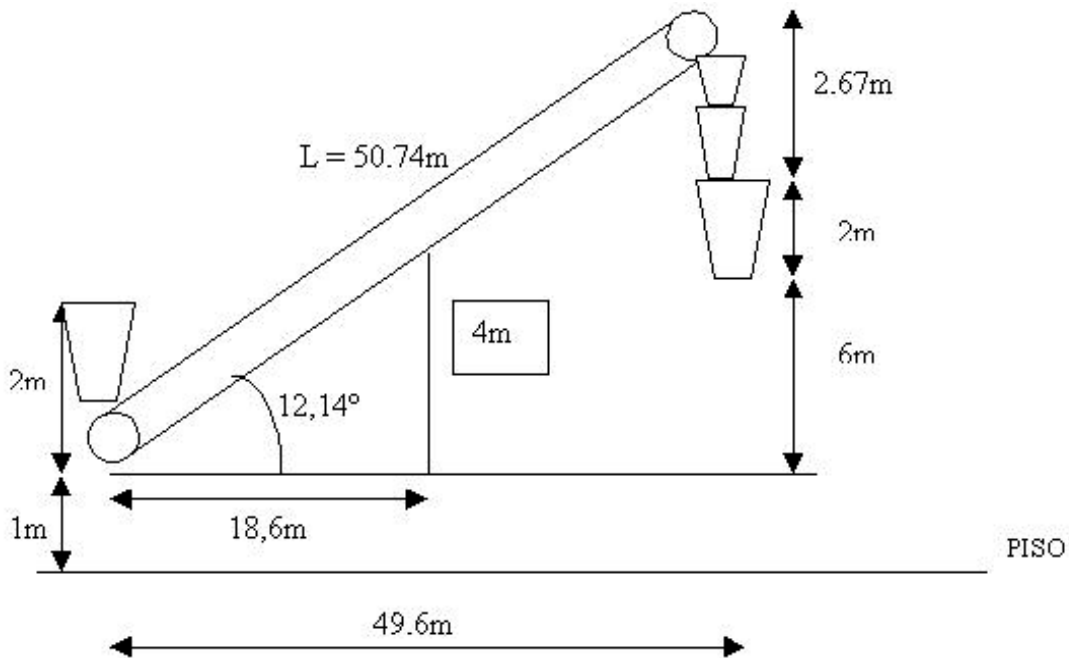
b) Cálculo considerando a rua



A grande diferença deste item é considerar uma altura mínima de 5m entre o transportador e a rua.



$$\frac{48}{18} = \frac{x}{49,6} \Rightarrow x = 18,6m$$



Como a menor distância entre o transportador e a rua deve ser 5m, procura-se resolver a questão baseada na distância de 4m do transportador e a linha horizontal do tambor tensor.

Como tinha que atender a condição de projeto a altura elevou-se 2,67m.

Deste modo devemos colocar um chute de alimentação.

$$Q = 167 \text{ t/h}$$

$$C = 167 / 0,9 = 185,56 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Considerar $l = 24''$

$$C_c = 185,5 / V \times K$$

$$V_m (\text{depende da largura da correia}) = (3 + 2,5) / 2 = 2,75 \text{ m/s}$$

$$K (\text{depende do ângulo de inclinação do transportador}) = 0,957$$

$$C_c = 185,5 / 2,75 \times 0,957 = 70,51 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Para $L = 24''$

$$C_{t1} = 82 \text{ m}^3 / \text{h} \text{ e } \alpha = 10^\circ$$

1ª Condição

$$ARD \geq \alpha$$

$$(24 - 15) 14^\circ > 10^\circ \text{ logo Ok}$$

2ª Condição

$$OC = 30\%$$

$$OC = | (82 - 70,51) / 70,51 | = 16,3\% \text{ logo OK}$$

$L = 50,74 \text{ m}$ (comprimento do transportador)

$l = 24''$ (largura da correia)

Cálculos de Potência, Tensão efetiva na correia e comprimento estimado de correia.

$$N_e = V \times (N_v + N_g) + (Q/100) \times (N_1 + N_h) \text{ HP}$$

$$N_r = N_e / \eta \text{ HP}$$

$$T_e = 75 \times N_e / V \text{ Kgf}$$

$$C_c = 2 \times L + 12\%L \text{ m}$$

a) $N_v = 1,33\text{HP}$ $N_g = 1,27\text{HP}$ $N_1 = 1,25\text{HP}$ $N_h = 2,98\text{HP}$

$$N_e = 14,21\text{HP}$$

$$N_r = 14,21/0,9 = 15,79\text{HP}$$

$$T_e = 75 \times 14,21 / 2,75 = 387,54\text{Kgf}$$

$$C_c = 106,5\text{m}$$

b) $N_v = 1,34\text{HP}$ $N_g = 1,28\text{HP}$ $N_1 = 1,26\text{HP}$ $N_h = 3,97\text{HP}$

$$N_e = 15,95\text{HP}$$

$$N_r = 15,95/0,9 = 17,73\text{HP}$$

$$T_e = 75 \times 15,95 / 2,75 = 435\text{Kgf}$$

$$C_c = 107,57\text{m}$$