

# Transmissões de Potência

# Transmissões de Potência

- Compatibilizar o conjugado ou velocidade angular do motor com a máquina acionada.
- Ajustar a direção ou sentido da rotação.
- Ligar de eixos distantes entre si.
- Distribuir a potência para vários consumidores.

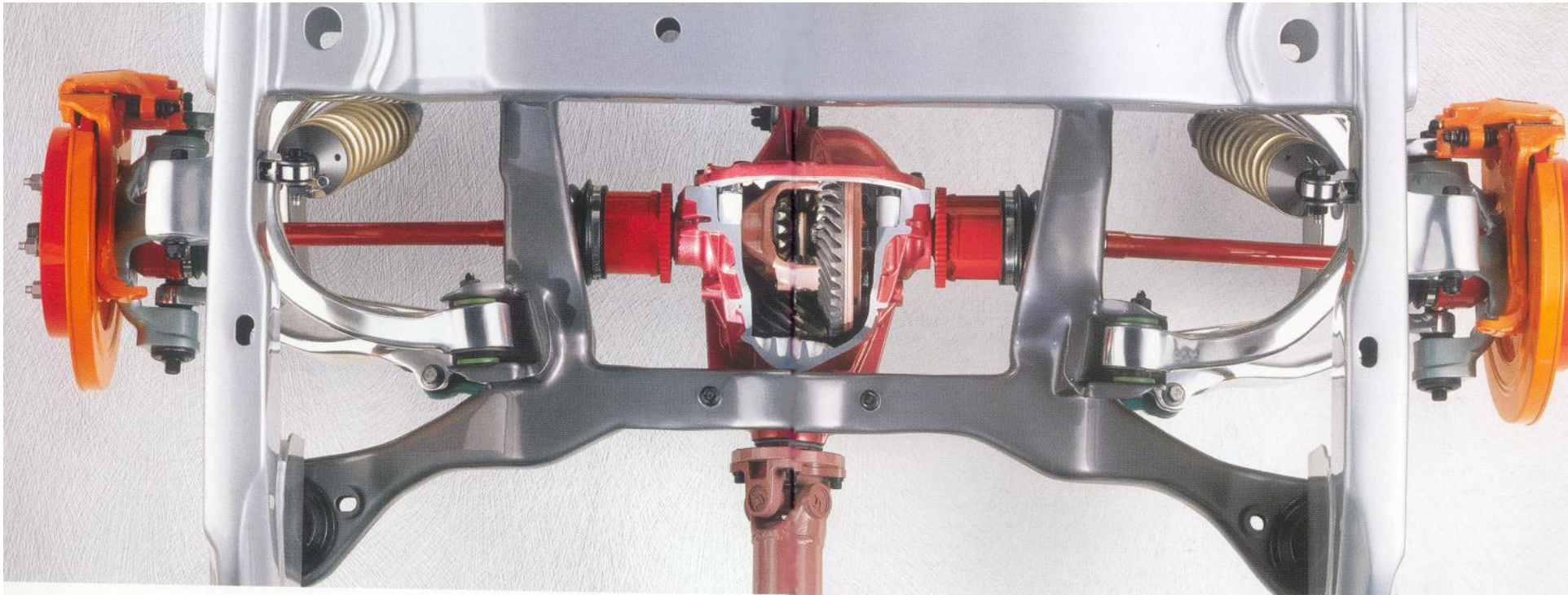
# TRANSMISSÃO DA POTÊNCIA

■ MOTOR → TRANSMISSÃO → CONSUMIDOR

■ POTÊNCIA → IDEAL

■ POTÊNCIA → REAL

# Corte de um conjunto eixo "cardã" - diferencial



# 1. Introdução

- Transmissão ideal

Potência de entrada = Potência de saída

$\mathbf{C_e} \cdot \omega_e = \mathbf{C_s} \cdot \omega_s$  onde  $\omega$  é a velocidade angular.

$\mathbf{i} = \omega_e / \omega_s$  é a relação de redução (cte  $\geq 1$ )

- Transmissão real

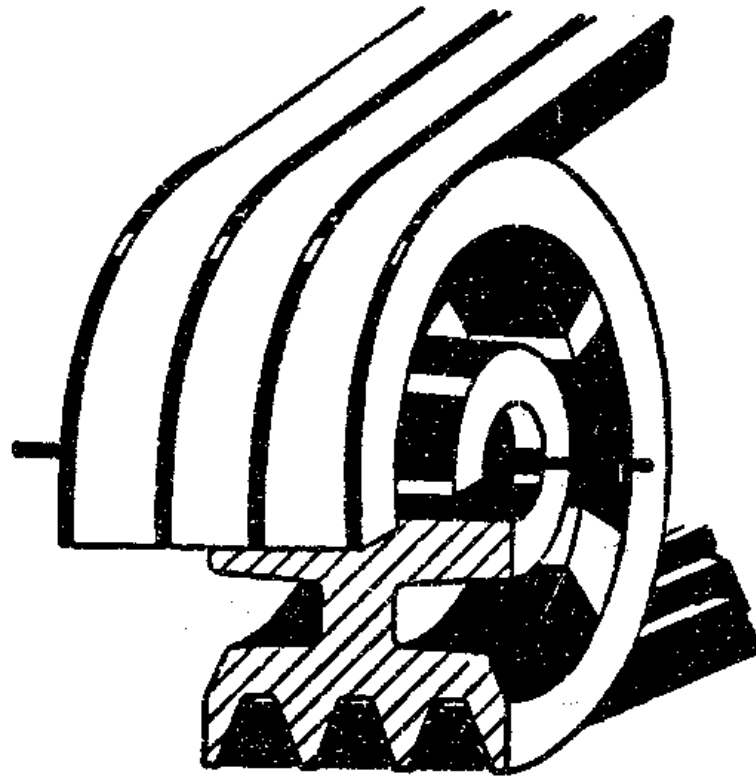
$\mathbf{P_s} = \mathbf{P_e} \cdot \eta$ , onde  $\eta$  é o rendimento da transmissão.

## 2. Transmissões por Correia

### Características Principais:

- Correia Ideal: flexível, inelástica, sem massa, elevado coeficiente de atrito, elevada resistência à tração.
- Transmissão por atrito entre correia e polia
- Polias: Planas, ranhuradas ou denteadas
- Pré-tensão de funcionamento
- Eixos paralelos

# Correia Trapezoidal – “V”



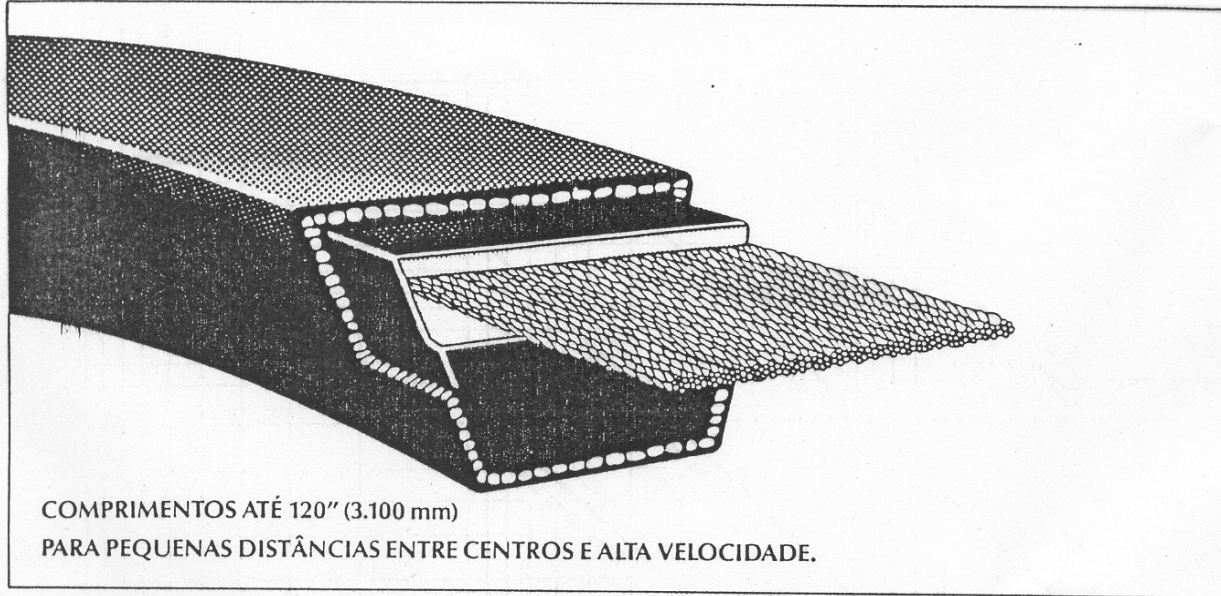
## 2.1 Tipos de Correias

Definidos pela geometria da secção transversal da correia:

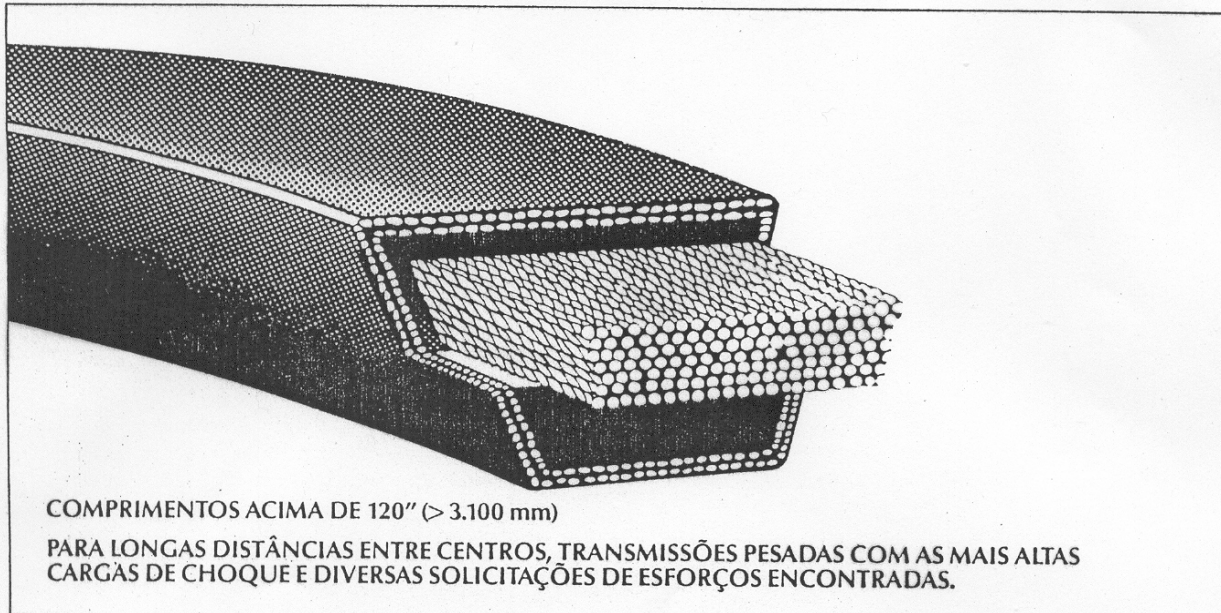
- Correias Planas;
- Correias em "V" ou Trapezoidais;
- Correias Dentadas ou Sincronizadoras.



### *CORREIAS COM CAMADA SIMPLES DE CORDONÉIS 3-T*



### *CORREIAS COM MÚLTIPLAS CAMADAS DE CORDONÉIS 3-T*



## 2.2 Princípio de Operação das Correias Planas e "V"

- A transmissão de esforços entre a correia e a polia é baseada na força de atrito existente entre a correia e a polia.
- A magnitude desta força de atrito é dependente do valor do coeficiente de atrito estático entre a polia e a correia e da pressão entre a polia e a correia.
- A magnitude desta pressão é dependente da magnitude da força de pré-tensão aplicada na correia.

- Em função do movimento de rotação da polia motora, há um acréscimo de força em um dos tramos da correia e um decréscimo de força no outro tramo.
- A relação entre as forças atuantes nestes tramos é calculada com o emprego da equação de Euler, a qual é dependente do coeficiente de atrito estático e do ângulo de abraçamento da correia na polia menor.

Cf. Manfé, et alii

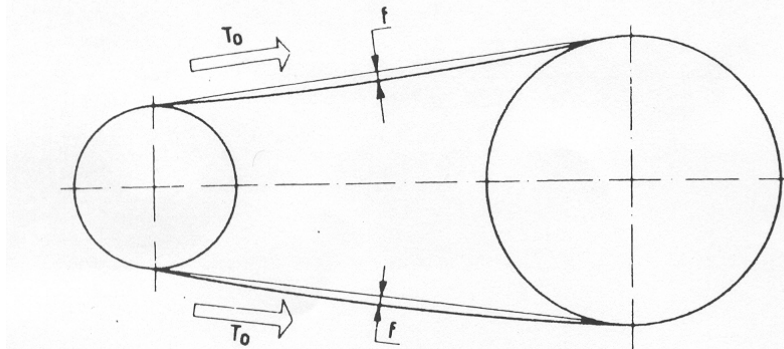


Fig. 3.38 - Em condições de repouso a correia está sujeita a uma tensão inicial  $T_0$  (chamada tensão de montagem) tal a assegurar a aderência necessária entre correias e polias.

Na realidade, os dois ramos da correia que vão de uma polia a outra não são retilíneos mas se aproximam da reta de uma flecha  $f$  devida ao peso próprio de cada ramo de correia considerado.

Fig. 3.39 - Durante a transmissão do movimento entre os dois eixos, a tensão  $T$  do ramo condutor se torna:

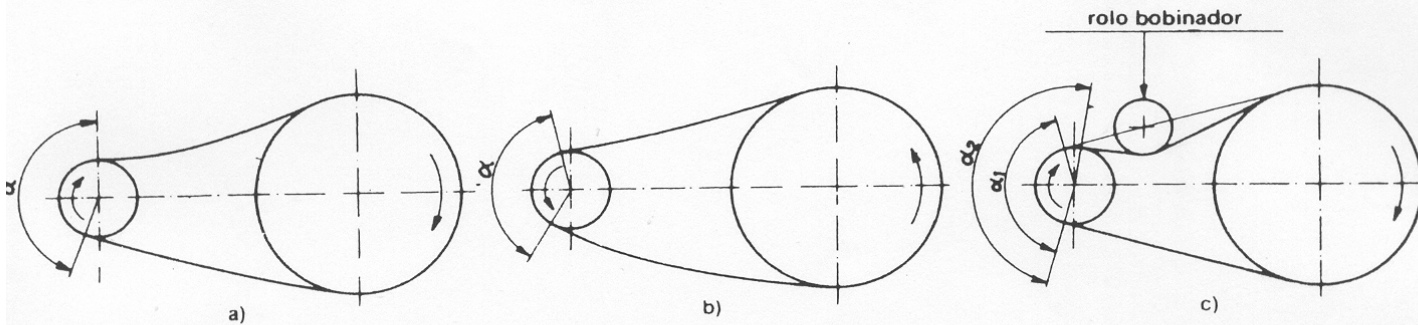
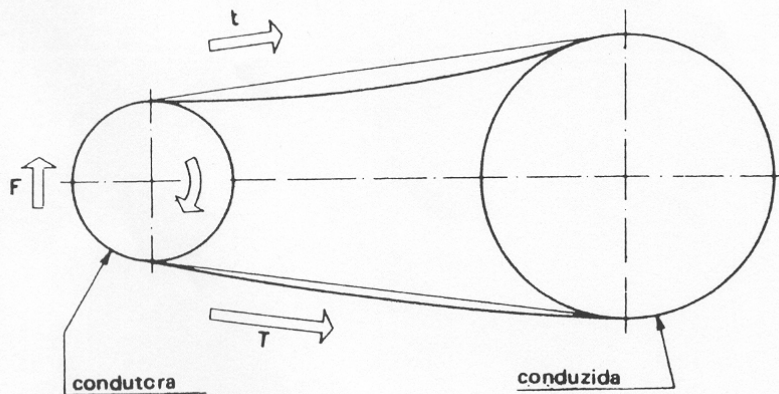
$$T > T_0$$

e a tensão do ramo conduzido:

$$t < T_0$$

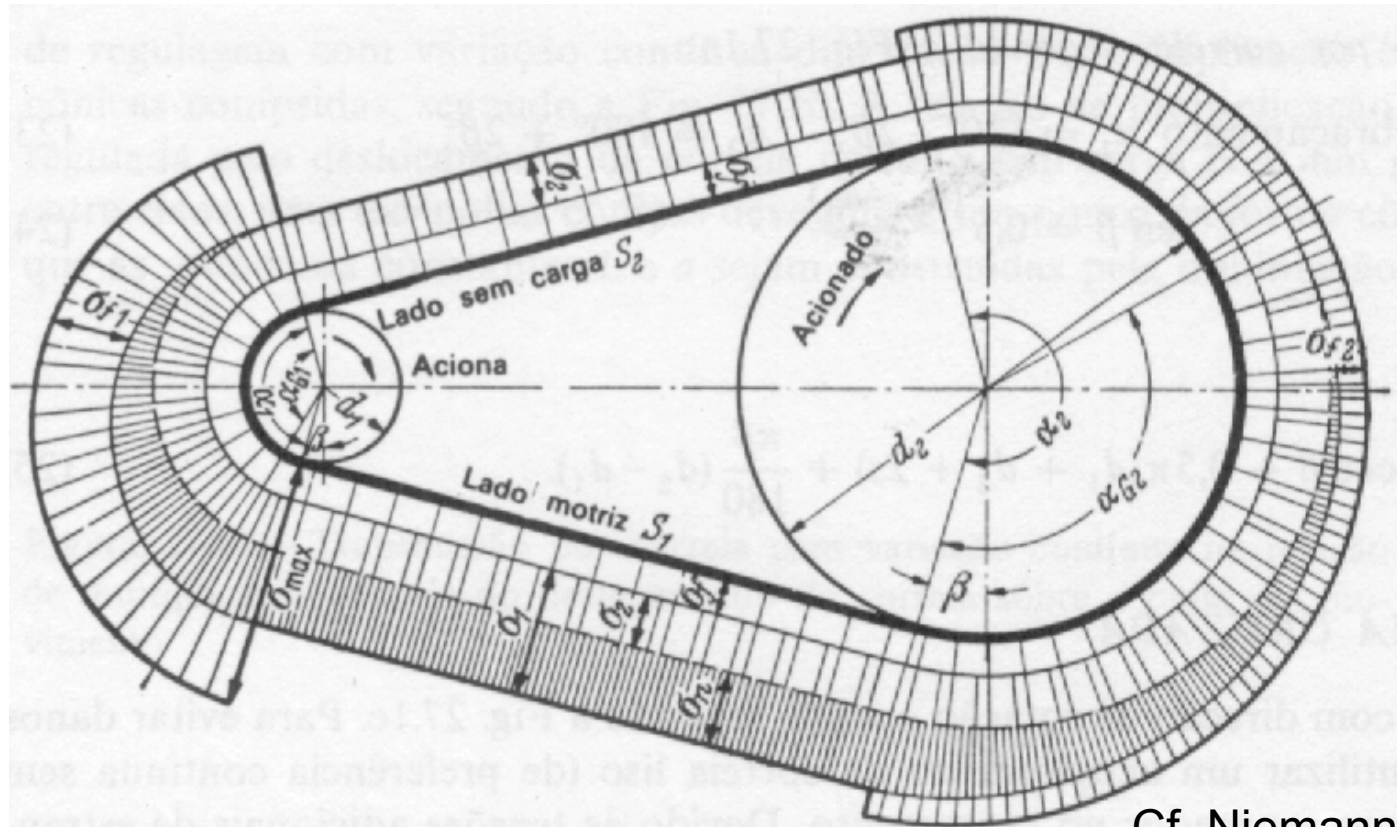
A força tangencial útil resulta então:

$$F = T - t \quad (\text{kgf})$$



- A velocidade tangencial de uma transmissão por correias é limitada pela força centrífuga que atua sobre a correia quando a mesma se apoia sobre as polias. A ação desta força centrífuga tende a afastar a correia da polia, reduzindo a pressão existente entre as mesmas e reduzindo a capacidade de transmissão.

# 2.2.1 Tensões nas Correias



Cf. Niemann, G.

Figura 27.5 – Tensão na correia na transmissão aberta:  
 $\sigma_f$  tensão na força centrífuga;  $\sigma_2$  tensão no lado vazio;  
 $\sigma_1$  tensão no lado em carga =  $\sigma_2 + \sigma_n$ ;  $\sigma_n$  tensão útil =  $\sigma_U$ ;  $\sigma_{f1}$ ,  $\sigma_{f2}$  tensões de flexão nas polias 1 e 2;  
 $\alpha_G$  ângulo de escorregamento (no campo da variação da tensão devido ao alongamento de deslizamento)

## 2.3 Relação de Transmissão

- A relação de transmissão é igual a relação entre os **diâmetros primitivos** das polias maior ( $D_2$ ) e menor ( $D_1$ ) ou seja:

$$i = D_2 / D_1$$

Cf. Manf , et alii

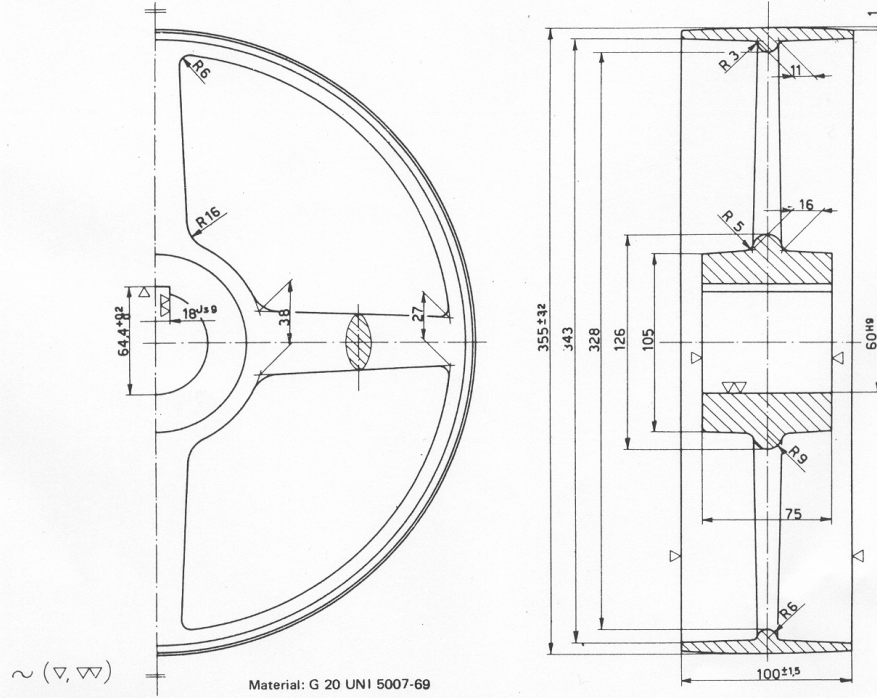
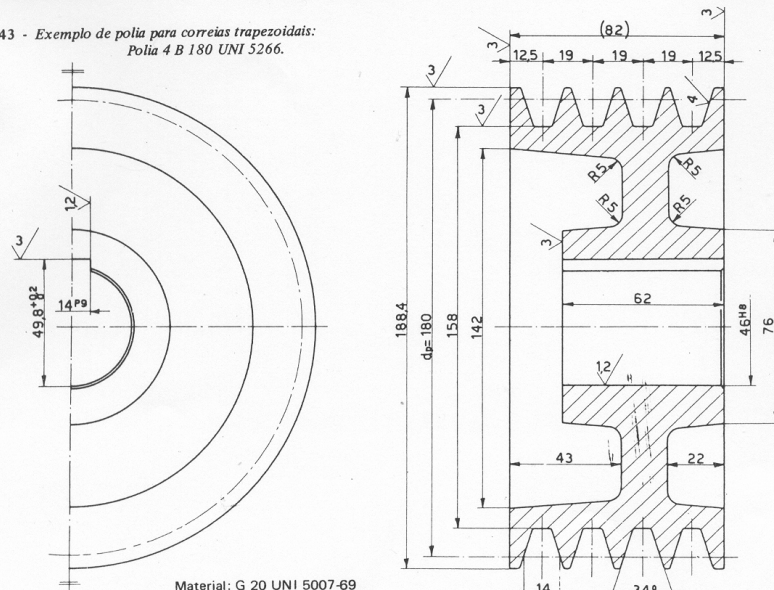


Fig. 3.42 - Exemplo de polia para correia plana de couro larga de 90 mm, na qual a flecha, as tolerâncias no comprimento e no diâmetro externo são extraídas das normas UNI (ver tabela 33 do texto).

Fig. 3.43 - Exemplo de polia para correias trapezoidais:  
Polia 4 B 180 UNI 5266.





## 2.4 Comparação entre Correias Planas e "V"

<i>Característica</i>	<i>Correia Plana</i>	<i>Correia "V"</i>
Velocidade	maior	menor
Carga nos Mancais	maior	menor
Relação de transmissão	menor	maior
Capacidade de Operação mais Correias na Polia	não	sim
Sincronização	não	não

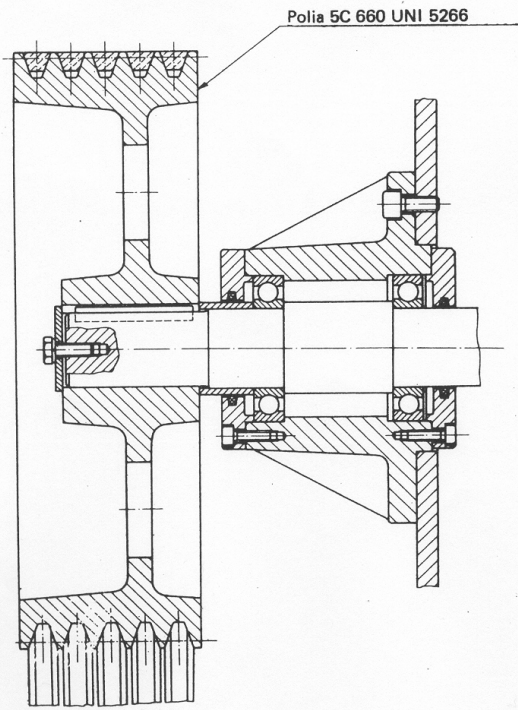


Fig. 3.44 - Desenho de montagem do eixo intermediário, com polia conduzida, de uma transmissão ao tambor de um gancho de construções.

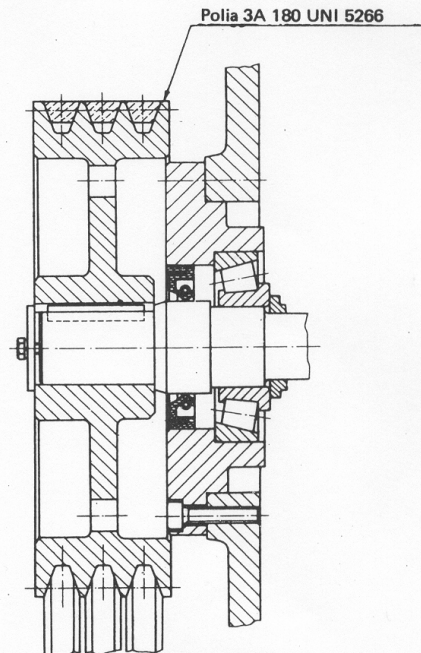


Fig. 3.45 - Desenho de montagem parcial do eixo de entrada da transmissão de um torno paralelo. A polia é completamente trabalhada para não dar lugar a desequilíbrio dinâmico.

Cf. Manfè, et alii

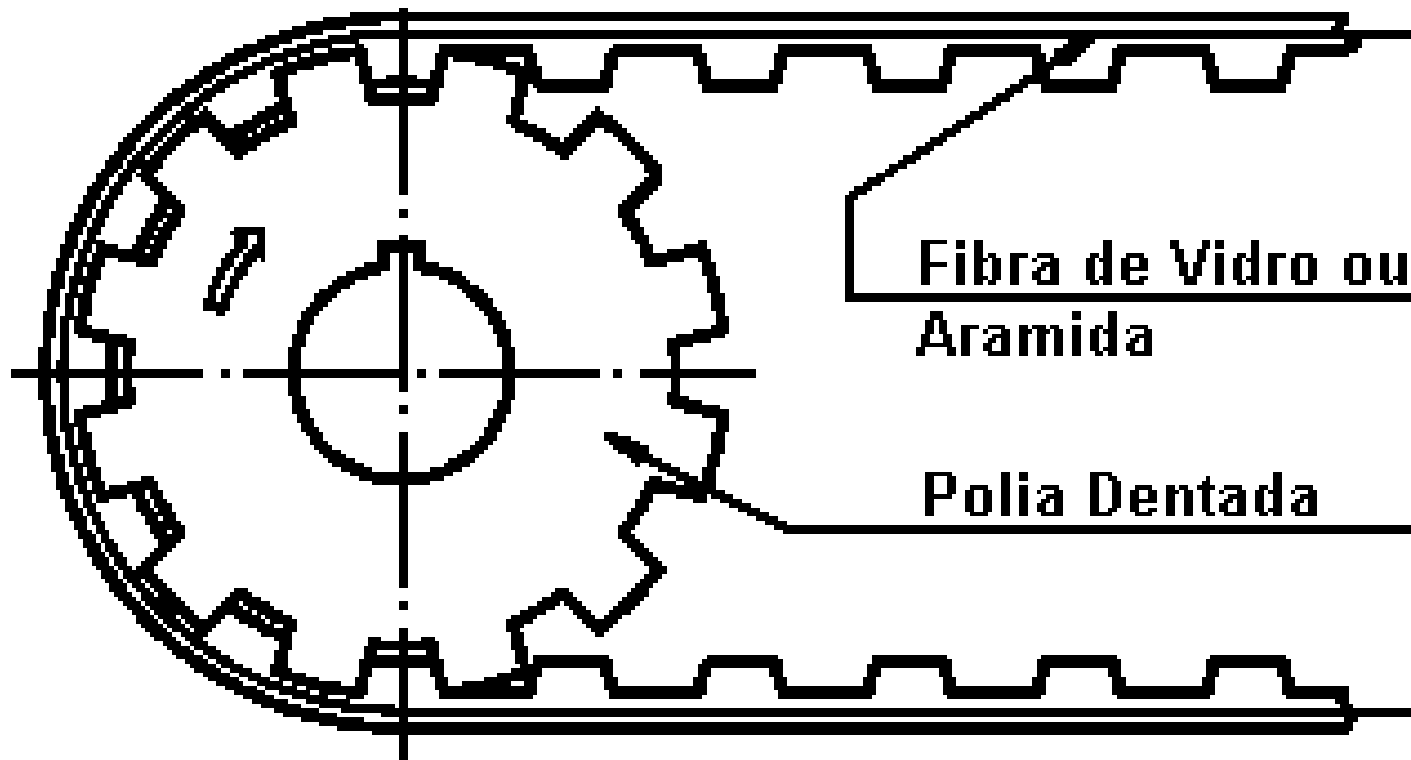
# CARACTERÍSTICAS

- projeto não compacto
- projeto simples (elementos padronizados, correias - polias)
- montagem entre eixos paralelos e até com 4 correias em paralelo (para correias trapezoidais)
- escorregamento (1-3%)
- distância entre centros não precisa e pode variar com o uso

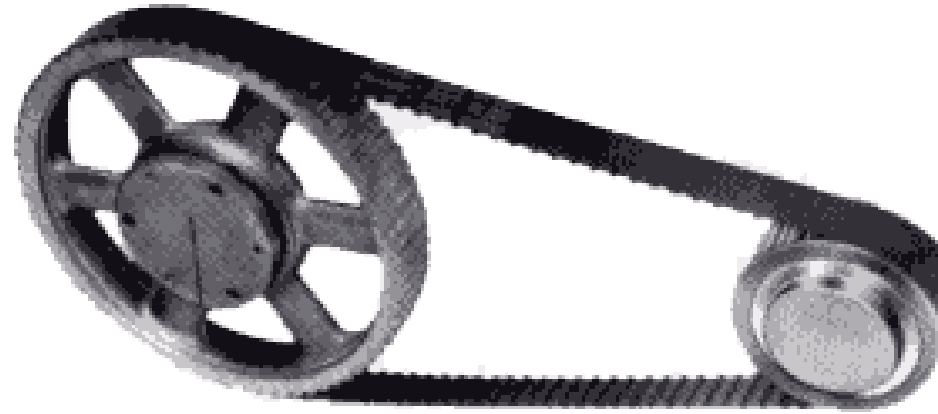
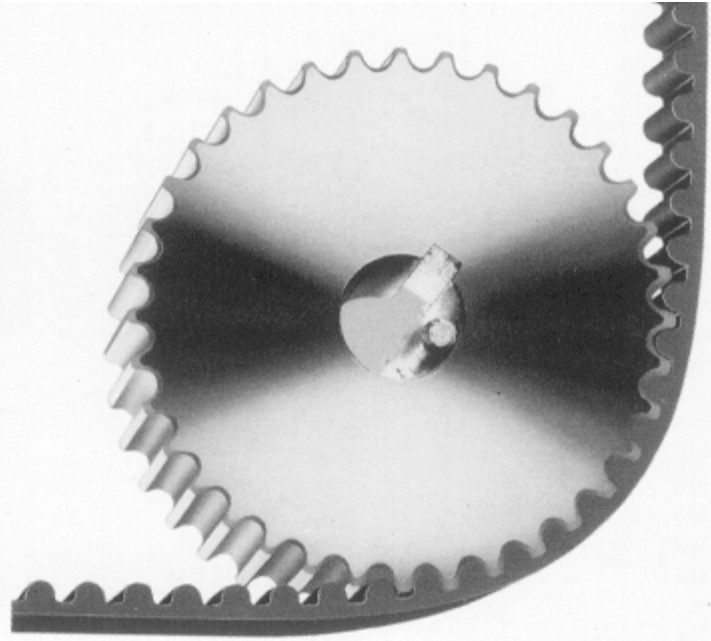
# CARACTERÍSTICAS

- potência de transmissão até 1500 HP
- velocidade tangencial de operação até 26 m/s
- rendimento elevado (95-98%)
- a correia, sendo um elemento flexível, absorve vibrações e choques
- funcionamento silencioso
- vida reduzida das correias

## 2.5 Correias Sicronizadoras



# Correias Sicronizadoras



Cf. Manf , et alii

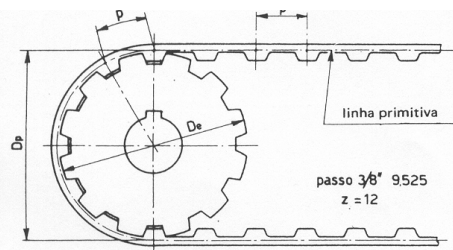


Fig. 3.48 - Exemplo de transmissão mediante correia dentada: a linha primitiva coincide com o eixo do inserto.

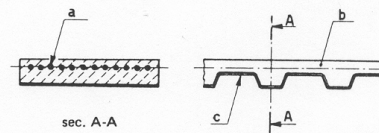


Fig. 3.49 - Vista e sec o de uma correia dentada: a) inserto resistente constituído por fios de material de alta resistência; b) corpo da correia em borracha sint tica; c) revestimento em nylon dos dentes e da parte interna da correia.

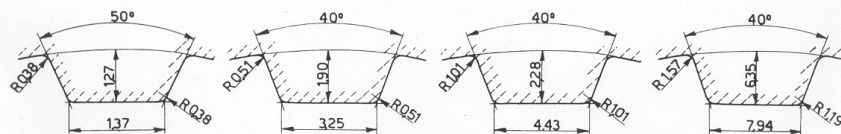


Fig. 3.50 - Dimensões dos quatro tipos de dente das correias POWER GRIP.

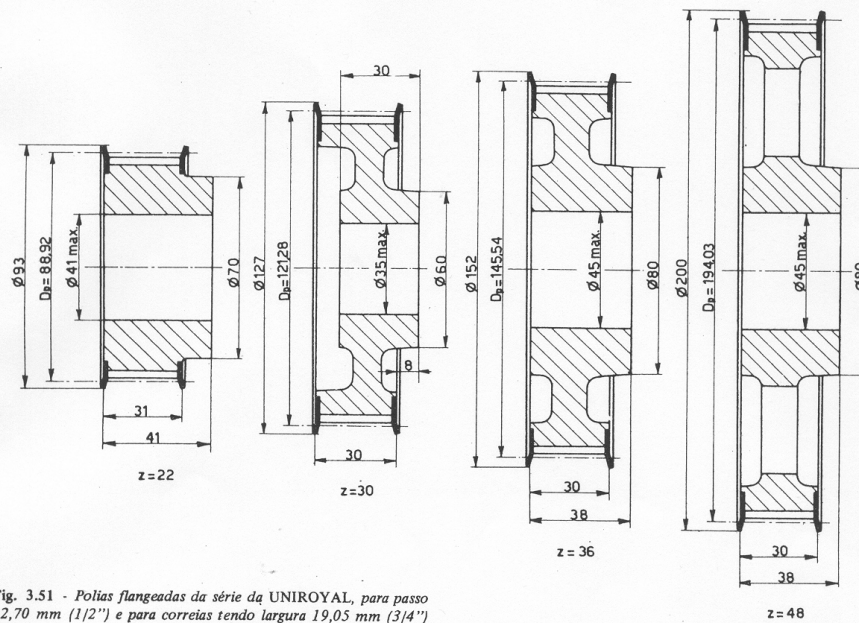


Fig. 3.51 - Polias flangeadas da série da UNIROYAL, para passo 12,70 mm (1/2'') e para correias tendo largura 19,05 mm (3/4'') e 25,40 (1'').

# CARACTERÍSTICAS

- Sincronismo entre eixo motor e movido
- Menor peso
- Menor raio de dobramento
- Maiores velocidades
- Menores conjugados
- Maior custo (correia e polias)



# Modelamento Matemático

• C Conjugado Útil:  $C = (T_1 - T_2)d$ ,

$$T_1/T_2 = e^{\mu\alpha}$$

em geral  $\Rightarrow T_1 > 3 T_2$

• Âng. de Abraçamento:

$$\alpha_1 = 180^\circ - 2 \cdot \arcsen[0,5 \cdot (d_2 - d_1)/A],$$

A = distância entre centros das polias

# Modelamento Matemático

- Comprimento da Correia:

$$L = 2a \cos \beta + 0,5\pi(d_1 + d_2 + 2s) + \pi\beta(d_2 - d_1)/180$$

$$\beta = \arcsen[0,5 \cdot (d_2 - d_1)/A]$$

Ref. Niemann, G. Edgard Blucher, 1971

# Parâmetros de Seleção

Tipo da Correia

Diâmetro Mínimo (nº. de dentes)

Velocidade (rotação)

Potência (Conjugado/Força)

Fator de Serviço (tipo de equip.)

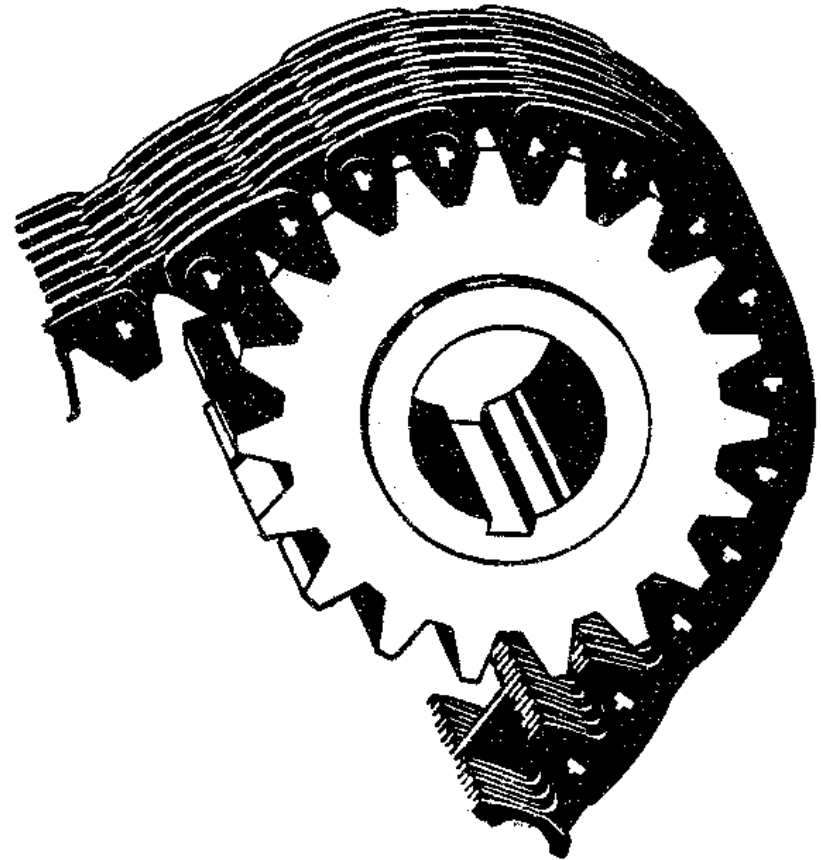
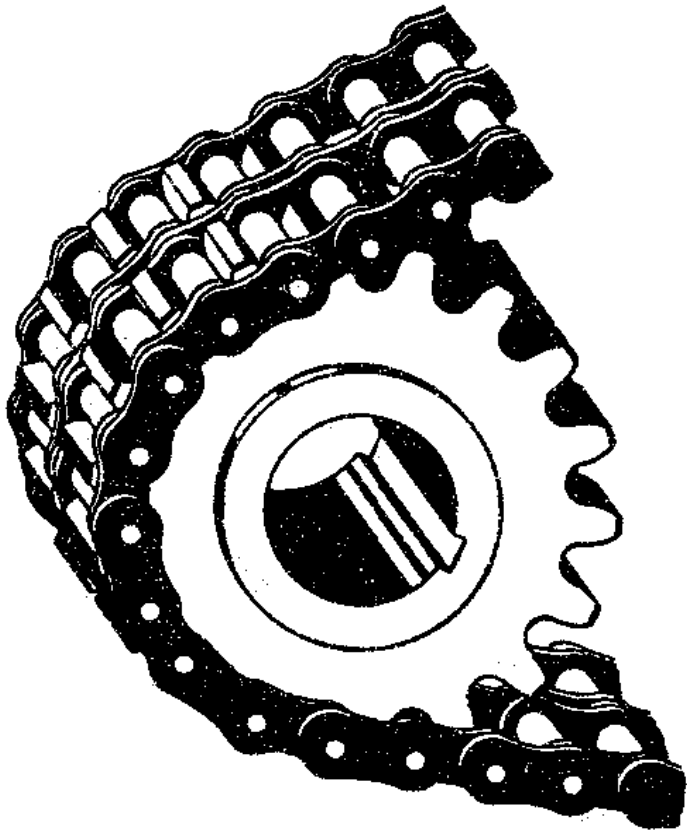
Distância entre centros (compr. da correia)

Relação de Transmissão (âng. de abraçam.)

# 3 Transmissões por Correntes

A transmissão por corrente é uma alternativa à transmissão por correias e engrenagens quando se deseja transmitir potência entre eixos paralelos distantes entre si. Neste tipo de transmissão emprega-se a corrente, que é um elemento formado por elos padronizados, montados sobre uma roda dentada, havendo contato entre partes da corrente e os dentes da roda dentada, sendo que é através deste contato que se observa a transmissão de potência entre a corrente e a roda dentada.

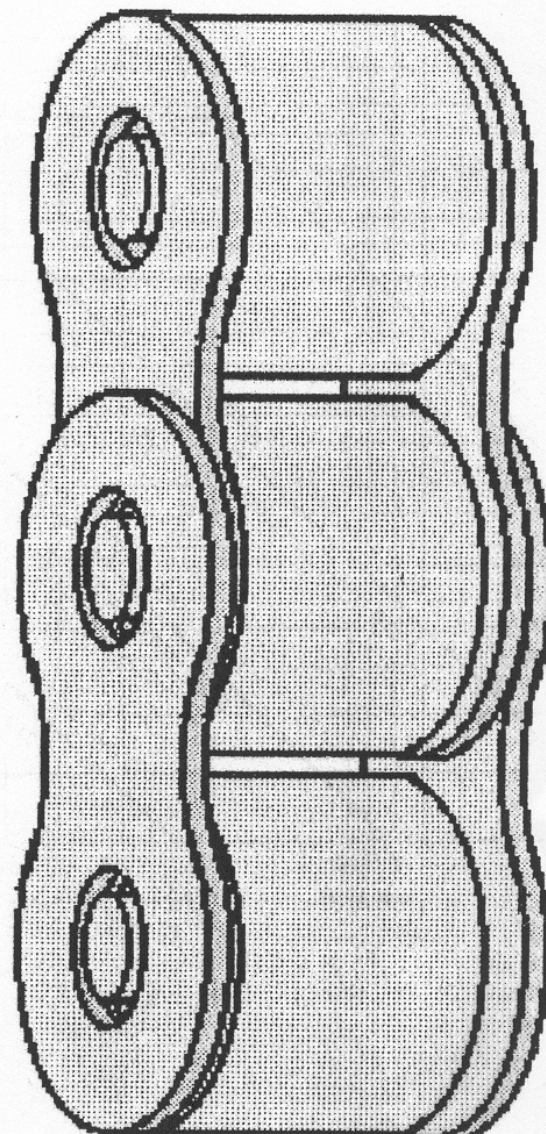
# Exemplos



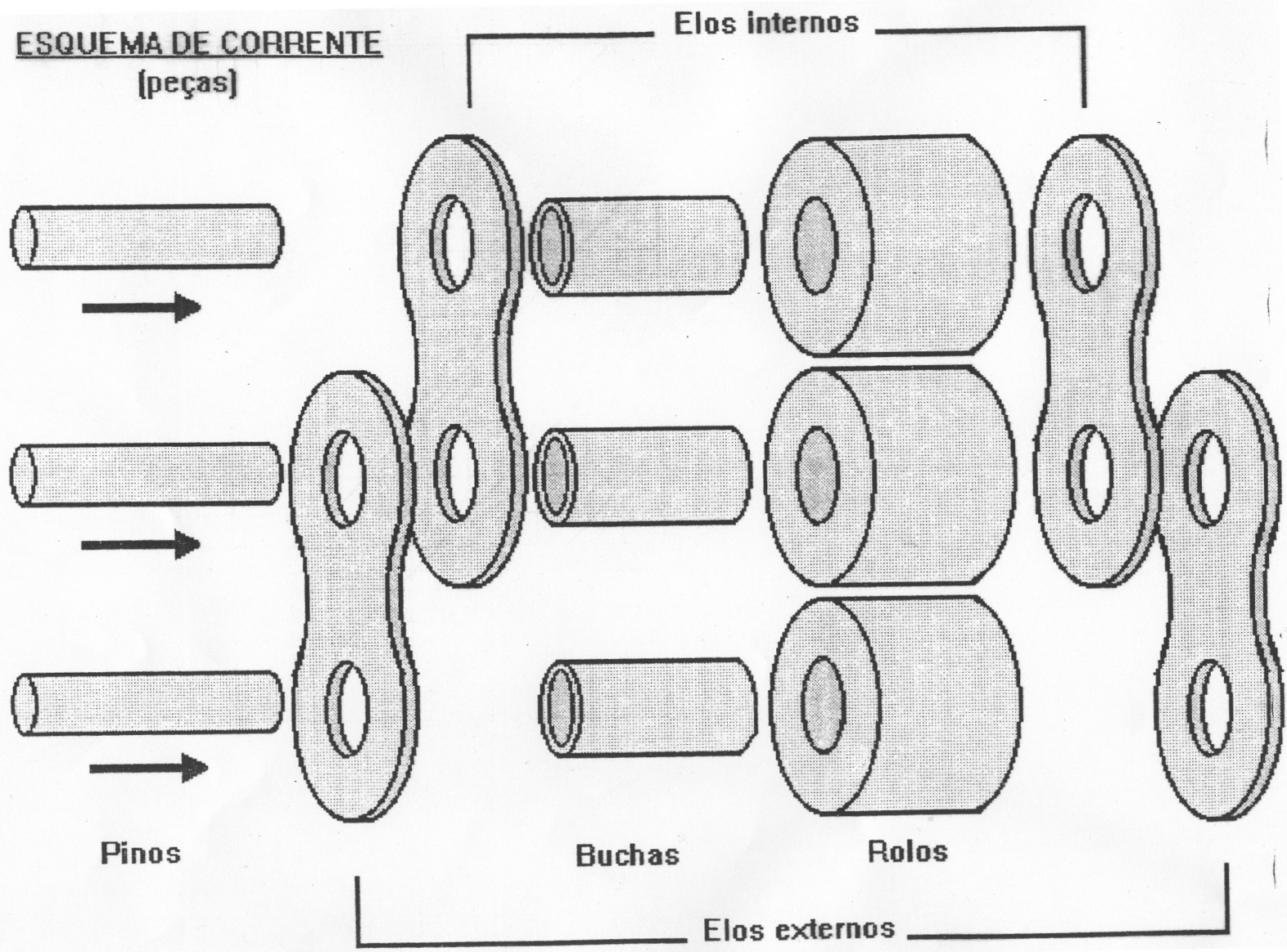
# Padronização

- As correntes são elementos padronizados, significando que a geometria e as dimensões dos elos são definidas por normas técnicas. Conseqüentemente, a geometria dos dentes da roda também é padronizada, a fim de garantir a montagem dos elos da corrente. As correntes são especificadas em função do seu **passo**, ou seja, a distância entre os pontos de articulação de um elo.

**ESQUEMA DE CORRENTE**  
**(montada)**



**ESQUEMA DE CORRENTE**  
**(peças)**



**Pinos**

**Buchas**

**Rolos**

**Elos externos**

**Elos internos**



# Lubrificação, Desgaste e Fadiga

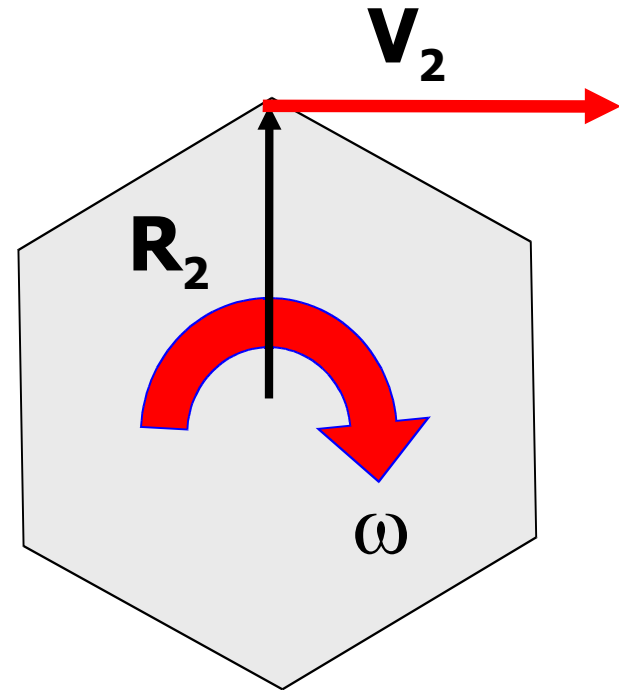
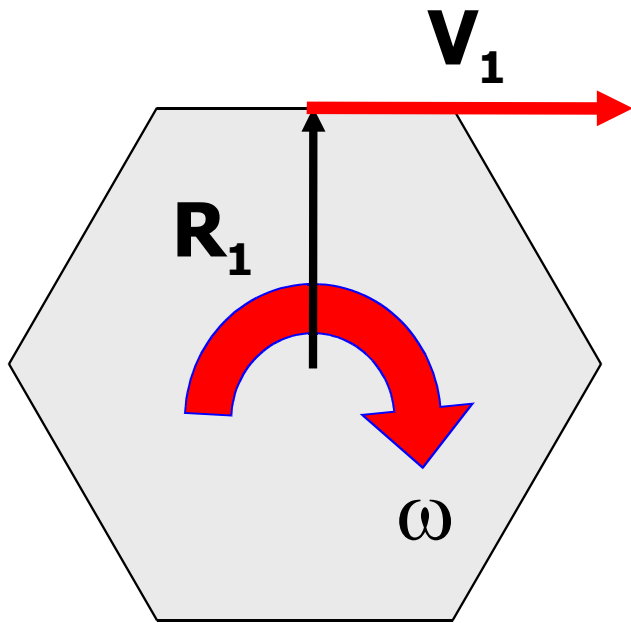
- Como há **contato entre os dentes** da roda e os elos da corrente, há a imperiosa **necessidade de lubrificar** tais elementos, a fim de **diminuir o desgaste** dos elos da corrente e dos dentes da roda dentada.
- A transmissão por corrente apresenta como **modo de falha básico a fadiga das talas** (porção lateral) dos elos da corrente, fadiga superficial dos rolos e buchas, além do **desgaste entre pinos e buchas**.

# Efeito Poligonal

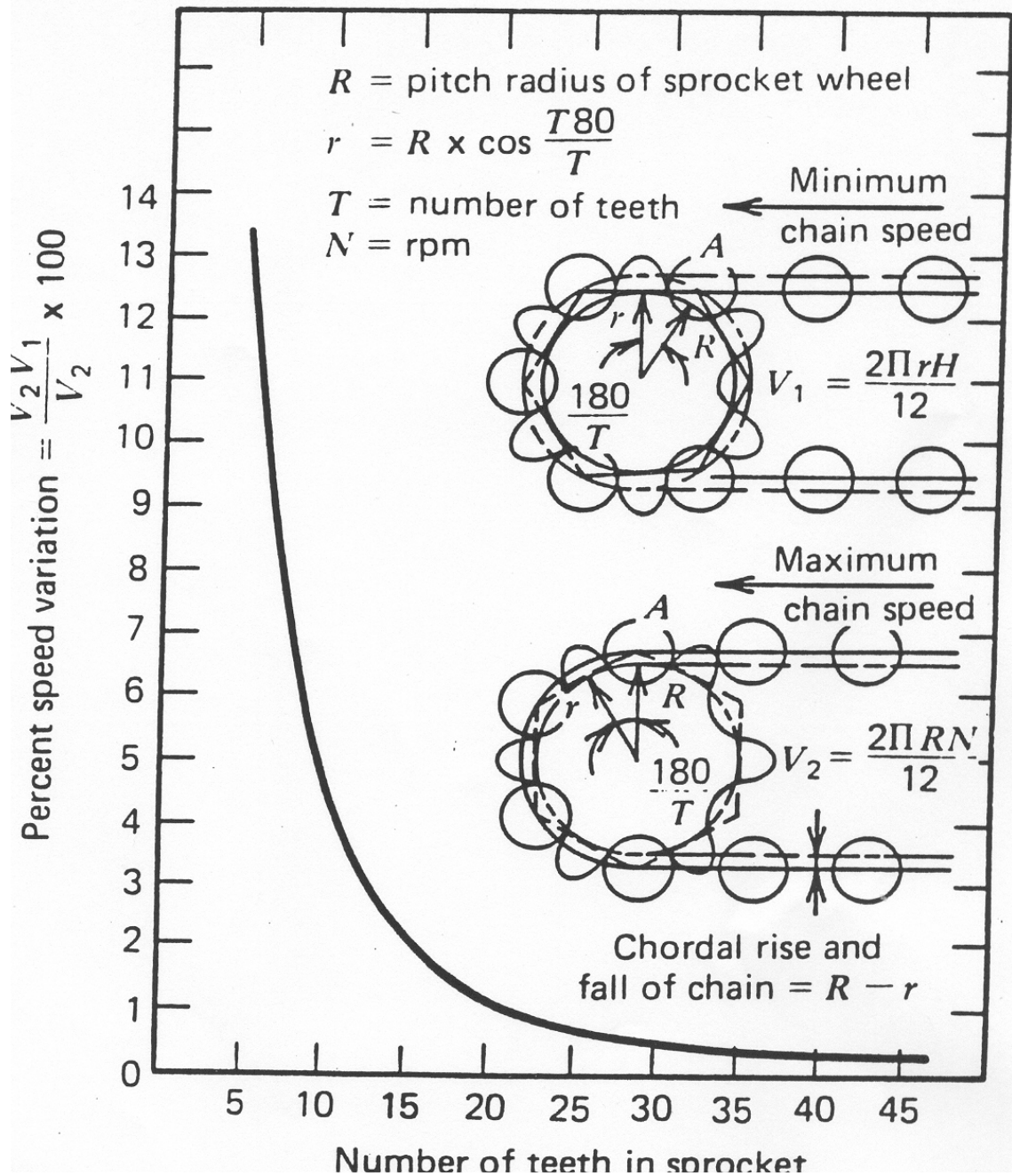
- A transmissão por corrente é sincronizada, porém a mesma **não apresenta uma relação de transmissão constante**, pois ocorre o chamado “**efeito poligonal**”. Este efeito ocorre em virtude da forma de encaixe da corrente à roda, o qual forma um **polígono** e não um arco de circunferência como nas correias.

**EFEITO  
POLIGONAL**

$$R_2 > R_1 \Rightarrow V_2 > V_1, p/\omega = \text{cte}$$



**“Pinhão com 6 dentes”**



$V_{min}/V_{max} = \cos(180/Z)$

$Z$  = número de dentes

# EFEITO DO DESGASTE

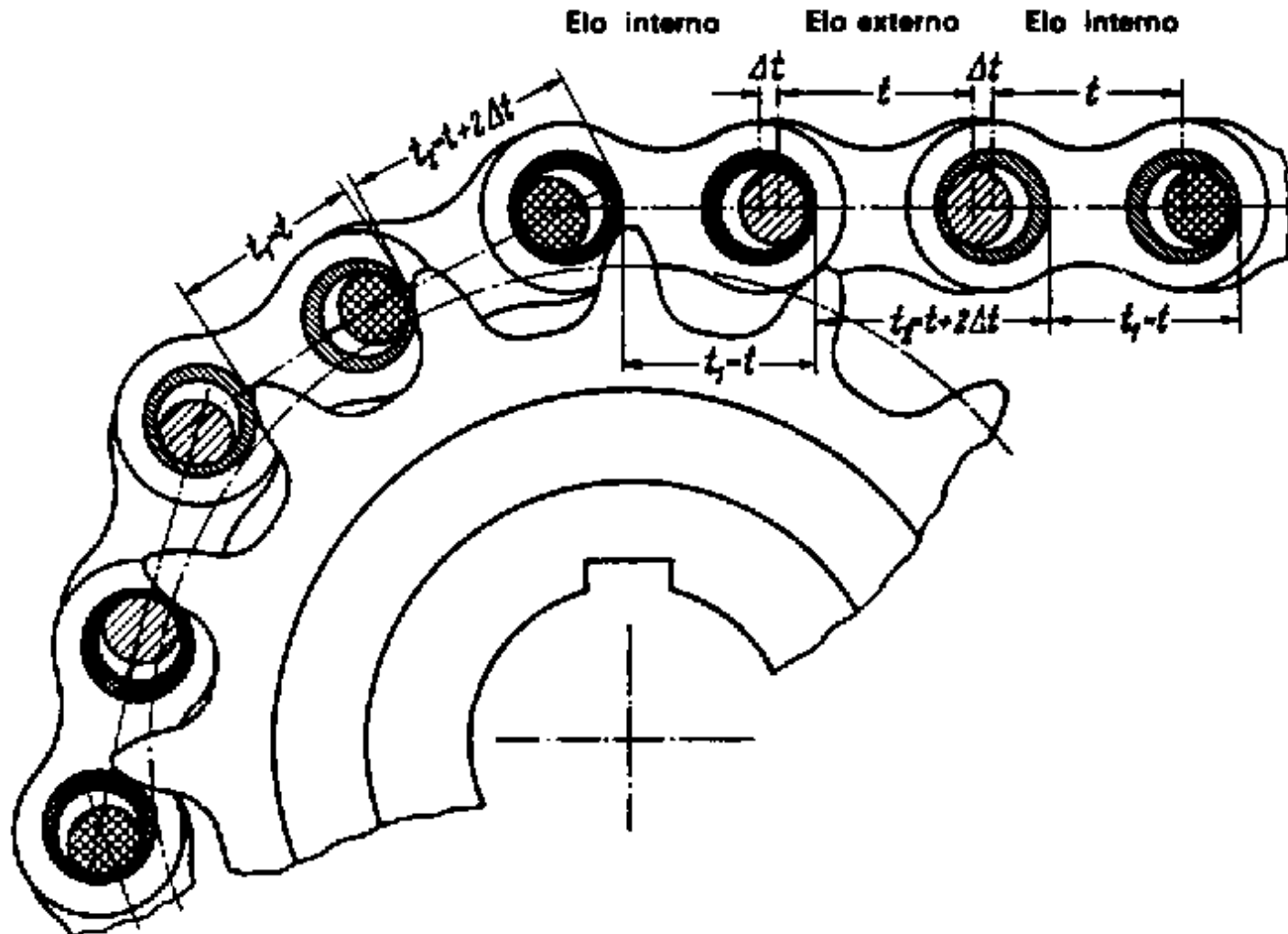


Figura 26.29 – Apoio desigual de uma corrente de buchas sobre uma engrenagem de corrente devido ao desgaste

# CARACTERÍSTICAS

- projeto não compacto
- montagem entre eixos paralelos
- uma só corrente pode acionar várias rodas
- sem escorregamento
- distância entre centros não precisa
- relação de transmissão até 6
- potência de transmissão até 5000 HP
- velocidade tangencial de operação até 17 m/s e rotações de até 5000 rpm
- rendimento elevado (97-98%)
- custo reduzido (85% das transmissões por engrenagens)
- elementos padronizados (correntes e rodas dentadas)

# Parâmetros de Seleção

Tipo de Corrente

Diâmetro Mínimo (nº. de dentes)

Velocidade (rotação)

Potência (Conjugado/Força)

Fator de Serviço (tipo de equip.)

Distância entre centros (compr. da correia)

Relação de Transmissão (âng. de abraçam.)

Coef. de Segurança (~5)

Vida Estimada: 10.000h / 2.000 h

# 4. Comparação entre Tipos de Transmissão

	Vel	Sinc	$\eta$	Conjug	I	Dist.	Manut.	Cust
<b>Tipo</b>								
<b>Rodas Atrito</b>	2	Não	2	2	$\geq 8$	1	3	3
<b>Correias Planas</b>	4	Não	3	2	$\geq 5$	3	2	2
<b>Correias Trapezoidais</b>	2	Não	3	2	$\geq 7$	3	2	2
<b>Correias Sincronizadoras</b>	3	Sim	4	2	$\geq 8$	3	1	3
<b>Correntes</b>	1	Sim	3	4	$\geq 6$	3	4	3
<b>Engrenagens</b>	3	Sim	4	4	$\geq 8$	1	4	4

*4 = Alto / Grande*

*1 = Baixo / Pequeno*



