

# MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS



Aula 10 e 11: Engrenagens e conjuntos

- Engrenagens
- Conjuntos de engrenagens

MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS  
PROF. KAIO DUTRA

# ENGRENAGENS

- Quando se fala em variadores e redutores de velocidade, não se pode esquecer de um elemento fundamental desses conjuntos: a engrenagem. Esse elemento de máquina exige uma atenção particular para o bom funcionamento dos sistemas.

# ENGRENAGENS

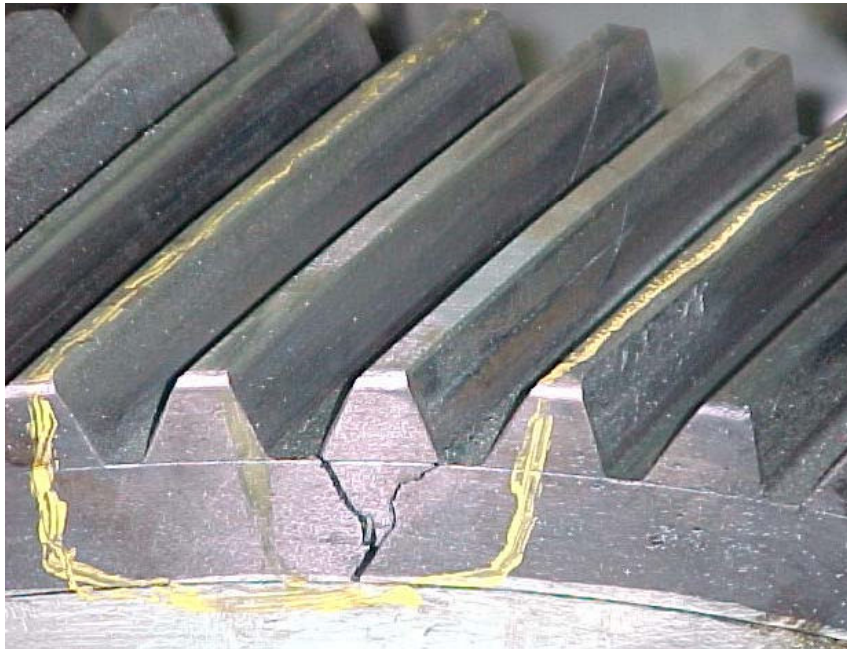
- Os conjuntos engrenados exigem os seguintes cuidados:
  - Reversões de rotação e partidas bruscas sob carga devem ser evitadas.
  - A lubrificação deve eliminar a possibilidade de trabalho a seco.
  - A lubrificação deve atingir toda a superfície dos dentes.
  - A lubrificação deve ser mantida no nível. O excesso de óleo provoca o efeito de turbina que, por sua vez, produz superaquecimento.
  - Usar óleo lubrificante correto.

# ENGRENAGENS

- Os conjuntos engrenados exigem os seguintes cuidados:
  - A pré-carga dos rolamentos ou a folga dos mancais devem ser mantidas dentro dos limites recomendados. Essa medida evitará o desalinhamento dos eixos. Eixos desalinhados provocam o aparecimento de carga no canto dos dentes e suas possíveis quebras.
  - O desgaste dos eixos e dos entalhes dos dentes das engrenagens não deve exceder os limites de ajuste. Se esses limites forem excedidos, ocorrerão batidas devido ao atraso, recalçando os entalhes. Ocorrerá desalinhamento, além de efeitos nocivos sobre os flancos dos dentes da engrenagem.
  - Depósitos sólidos, do fundo da caixa de engrenagens, devem ser removidos antes de entrar em circulação.

# ENGRENAGENS

- Defeitos mais frequentes em engrenagens:

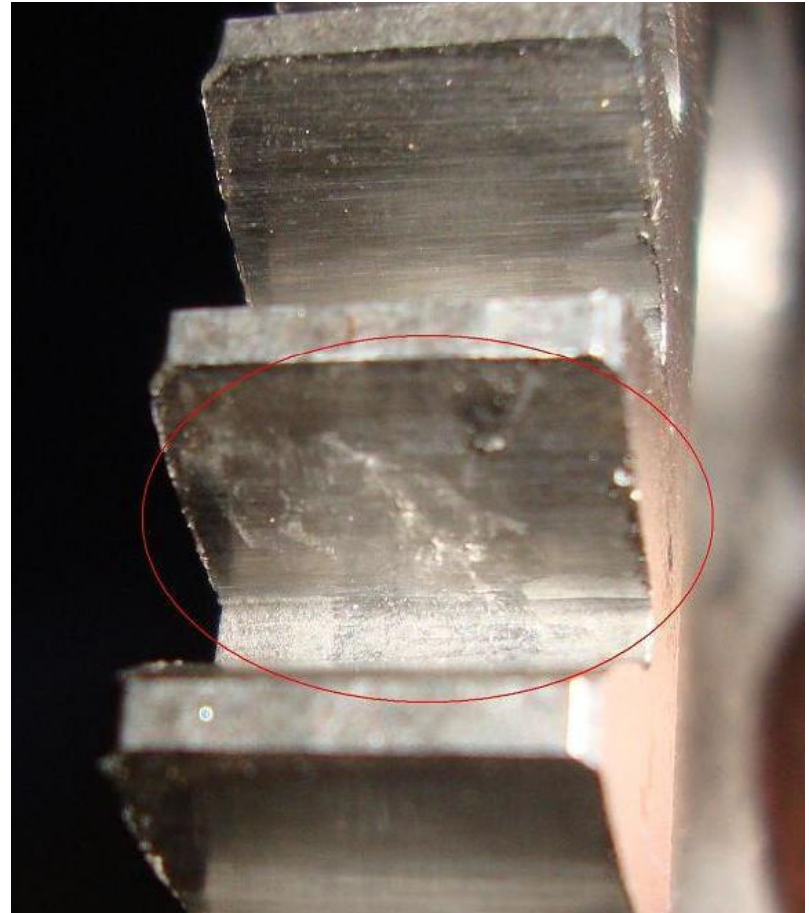
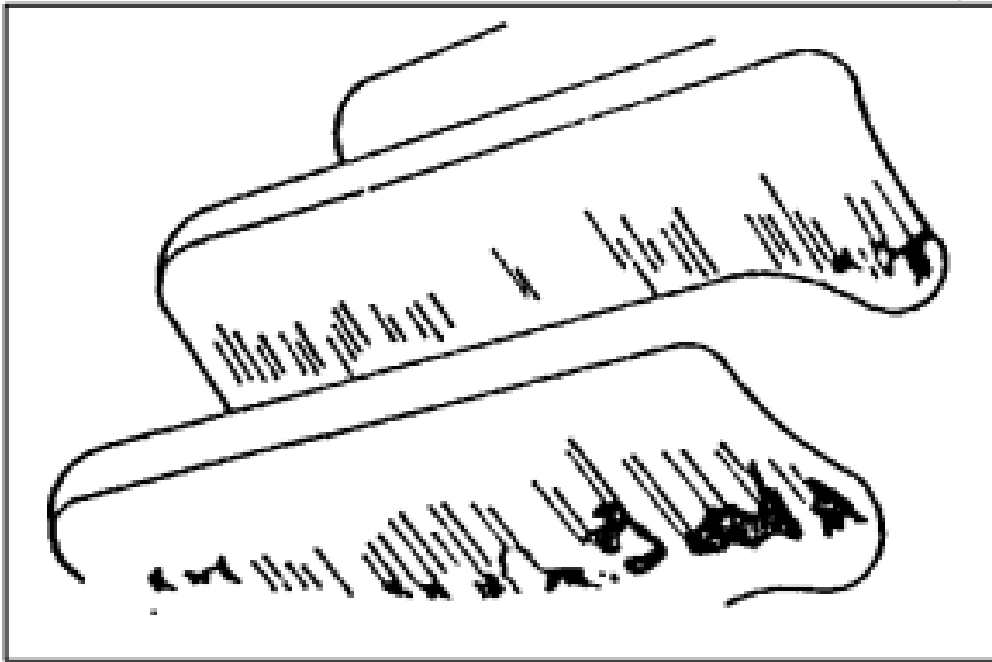


# ENGRENAGENS

- Desgaste por interferência
  - É provocado por um contato inadequado entre engrenagens, em que a carga total está concentrada sobre o flanco impulsor, e a ponta do dente da engrenagem impulsionada.

# ENGRENAGENS

- Desgaste por interferência



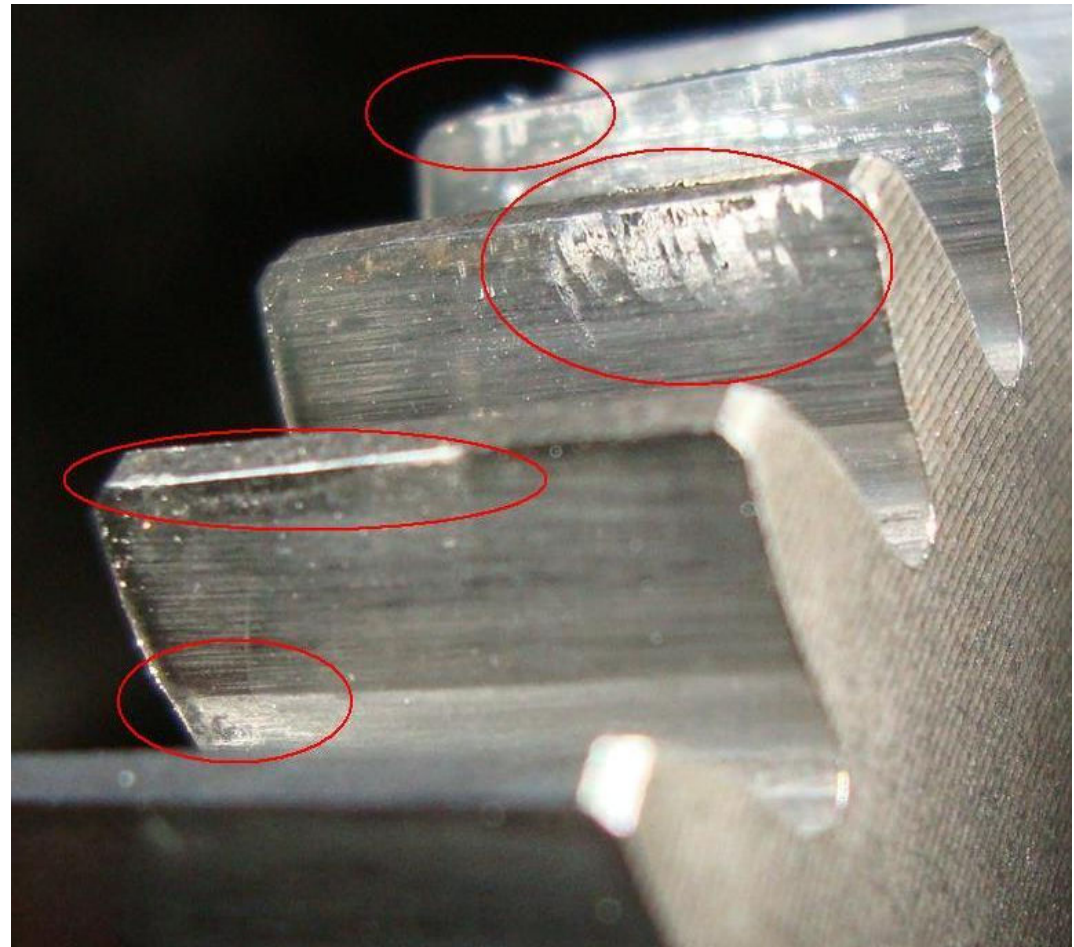
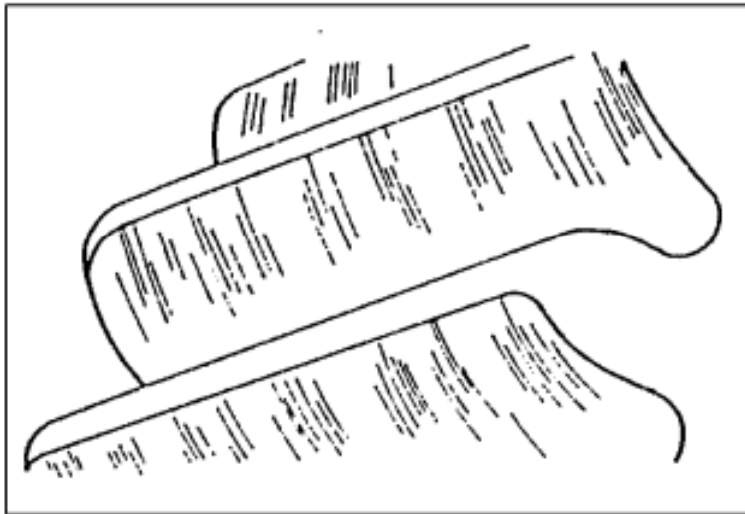
# ENGRENAGENS

- Desgaste abrasivo
  - É provocado pela presença de impurezas ou corpos estranhos que se interpõem entre as faces de contato. As impurezas ou corpos estranhos podem estar localizados no óleo usado nas engrenagens.



# ENGRENAGENS

- Desgaste abrasivo

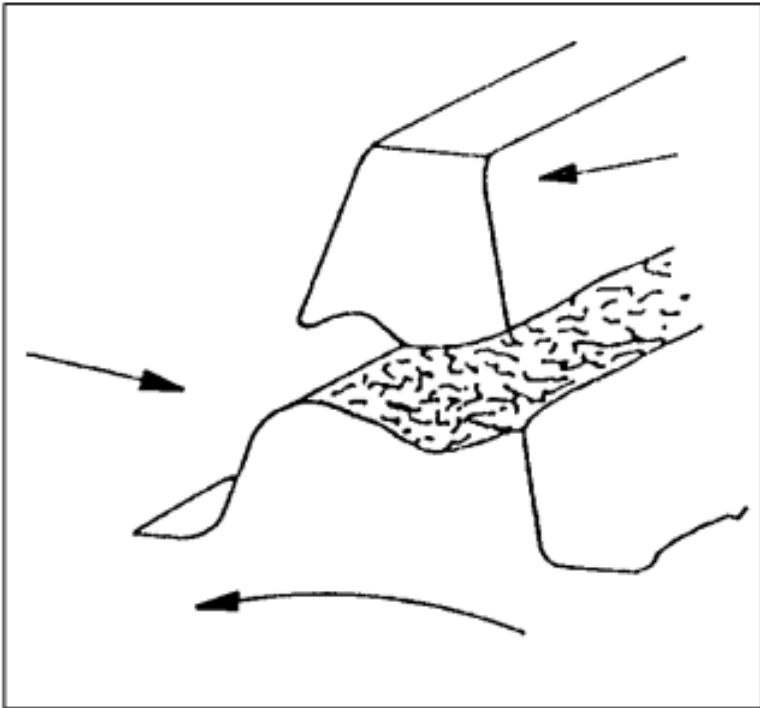


# ENGRENAGENS

- Quebra por sobrecarga
  - Resulta de sobrecarga estática, choques ou problemas de tratamentos térmicos. Geralmente, do lado da compressão do dente surge uma lombada cuja altura diminui de acordo com o tempo que o dente leva para se quebrar. É interessante salientar que a trinca em um dente sobrecarregado não mostra sinais de progresso.

# ENGRENAGENS

- Quebra por sobrecarga

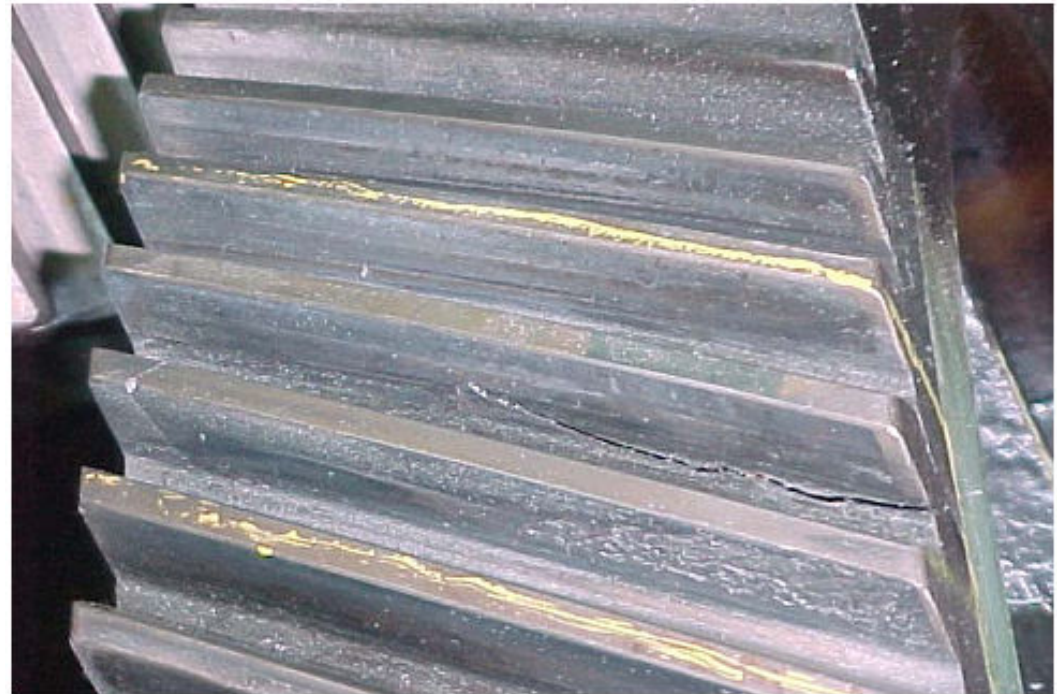
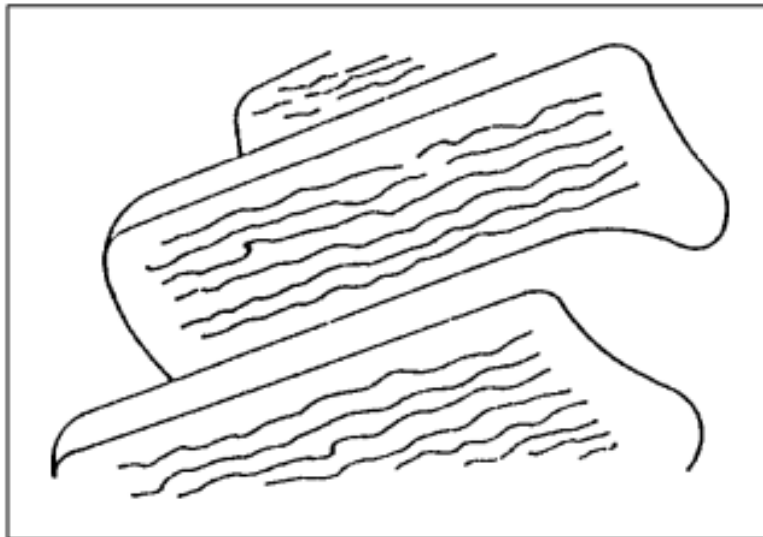


# ENGRENAGENS

- Trincas superficiais
  - Ocorrem nas engrenagens cementadas e caracterizam-se por cisalhamento do material. São causadas pelo emperramento momentâneo e deslizamento consequente. Emperramento e deslizamento são provocados por vibrações, excesso de carga ou lubrificação deficiente. As trincas superficiais, se não sofrerem progressão, não causam maiores problemas.

# ENGRENAGENS

- Quebra por sobrecarga



# ENGRENAGENS

- Sintomas mais comuns de defeitos em engrenagens.
  - Baseado em alguns sintomas simples de serem observados, o operador da máquina ou equipamento poderá fazer ou solicitar uma manutenção preventiva, evitando, assim, a manutenção corretiva.

# SINTOMAS DE DEFEITOS

- **Matraqueamento**
  - É causado pela folga excessiva entre os dentes (distância entre centros) ou, às vezes, pelo desalinhamento entre duas engrenagens.
- **Limalha no óleo**
  - Caso seja identificado limalha no óleo de lubrificação, significa a ocorrência de algum dano que pode ser provocado por uma engrenagem nova no meio das velhas ou, então, emprego de material inadequado na construção das engrenagens ou desgaste prematuro.

# SINTOMAS DE DEFEITOS

- Superaquecimento
  - Pode ser causado por sobrecarga, excesso de velocidade, defeito de refrigeração ou de lubrificação. Se a circulação do óleo estiver excessiva, pode, ainda, ocorrer o fenômeno da freagem hidráulica com perda de potência do sistema. Os desalinhamentos e folga insuficiente entre os dentes também geram superaquecimento.



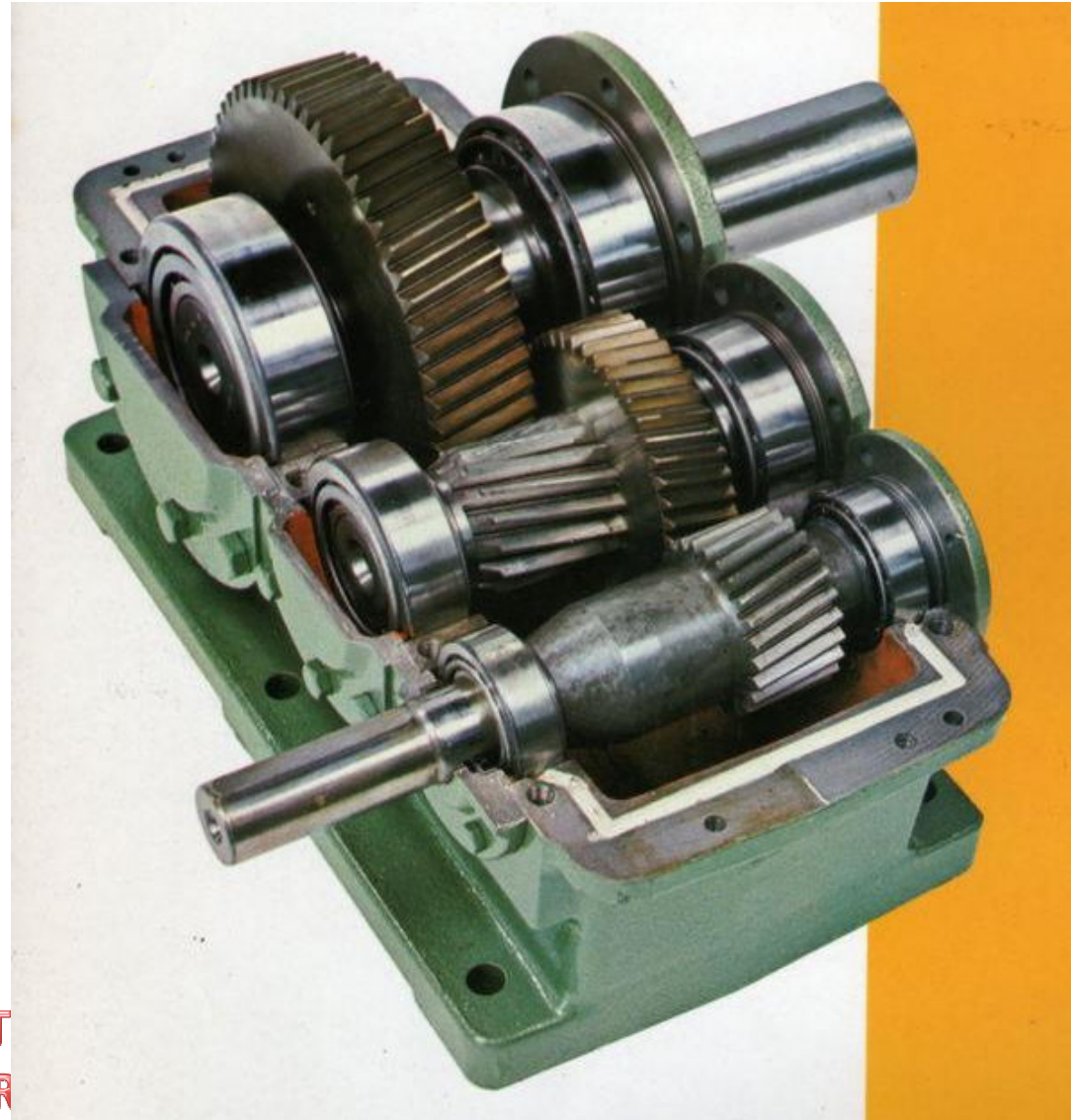
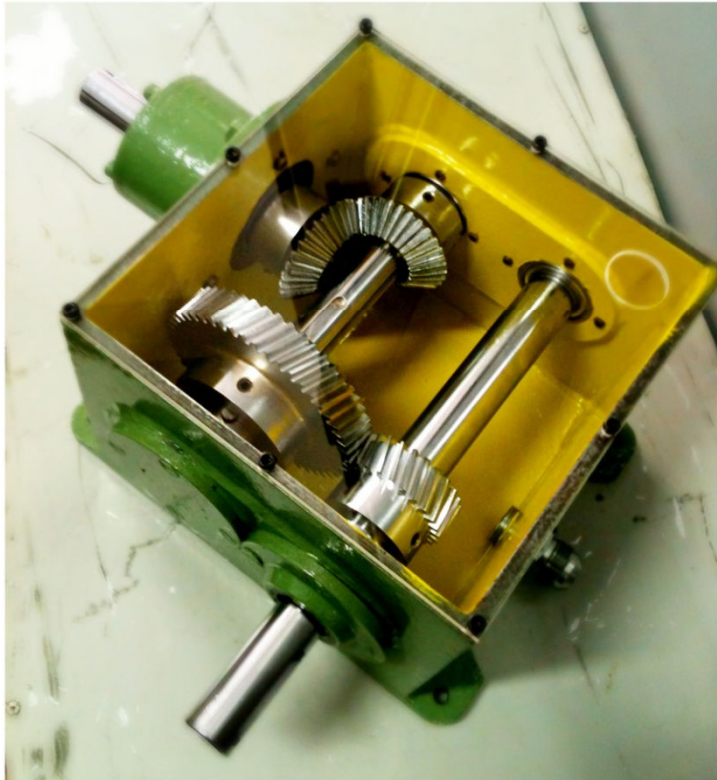
# SINTOMAS DE DEFEITOS

- Vibração
  - Pode ser causada por empenamento dos eixos ou por falta de balanceamento dinâmico nas engrenagens de alta rotação ou, ainda, por desgaste desigual nas engrenagens.

# CUIDADOS NA MONTAGEM E DESMONTAGEM

- Verificar interferência na desmontagem
- Não usar martelo para retirar as engrenagens do eixo para evitar danos aos dentes.
- Na montagem deve ser observada a posição original de cada elemento.
- Fazer uma pré-lubrificação nas engrenagens durante a montagem.
- Coletar amostras de óleo nas primeiras 100 horas de trabalho para verificar presença de limalha.

# VARIADORES DE VELOCIDADE



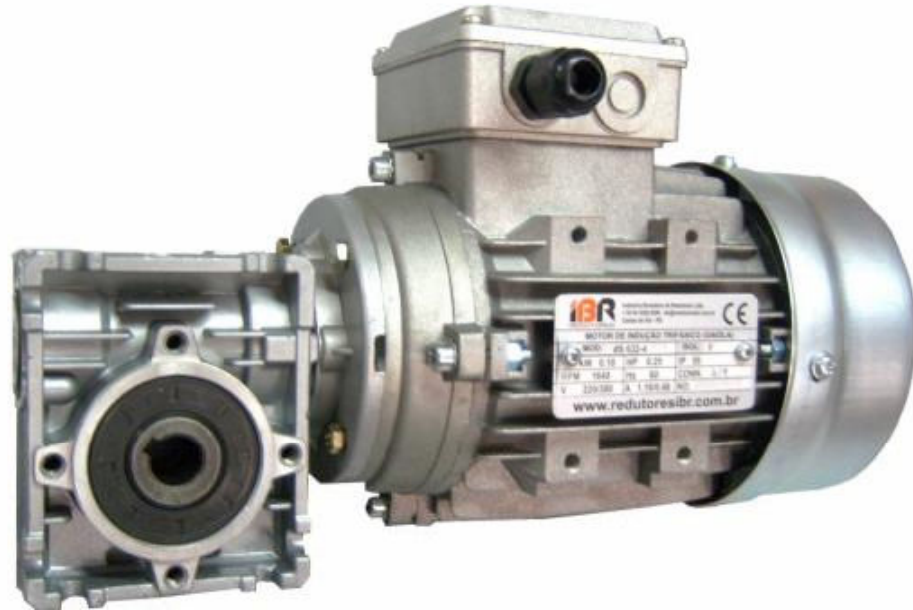
MANUT  
PR

# VARIADORES DE VELOCIDADE

- O variador de velocidade é um conjunto mecânico constituído por diversos elementos de máquinas. Sua função é permitir a variação da velocidade de trabalho de outros elementos, sem perdas de muito tempo na troca de rotações, desacelerações, paradas, troca de alavancas e novas acelerações.

# VARIADORES DE VELOCIDADE

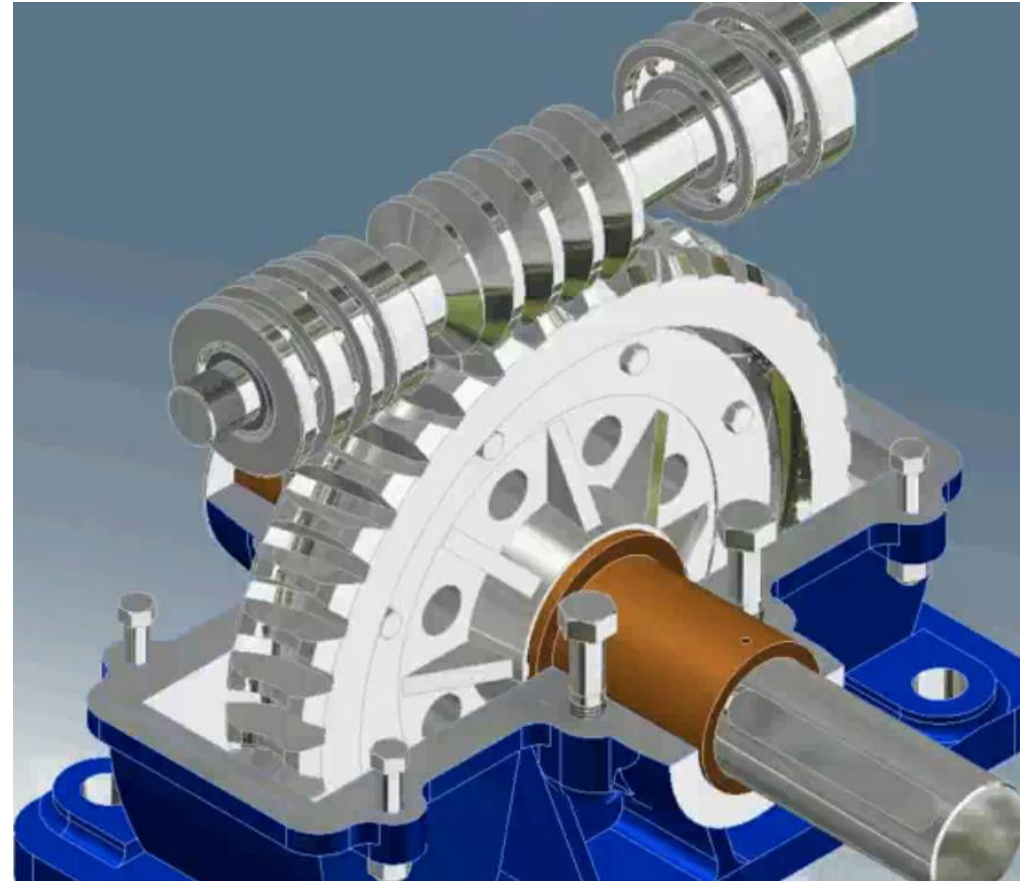
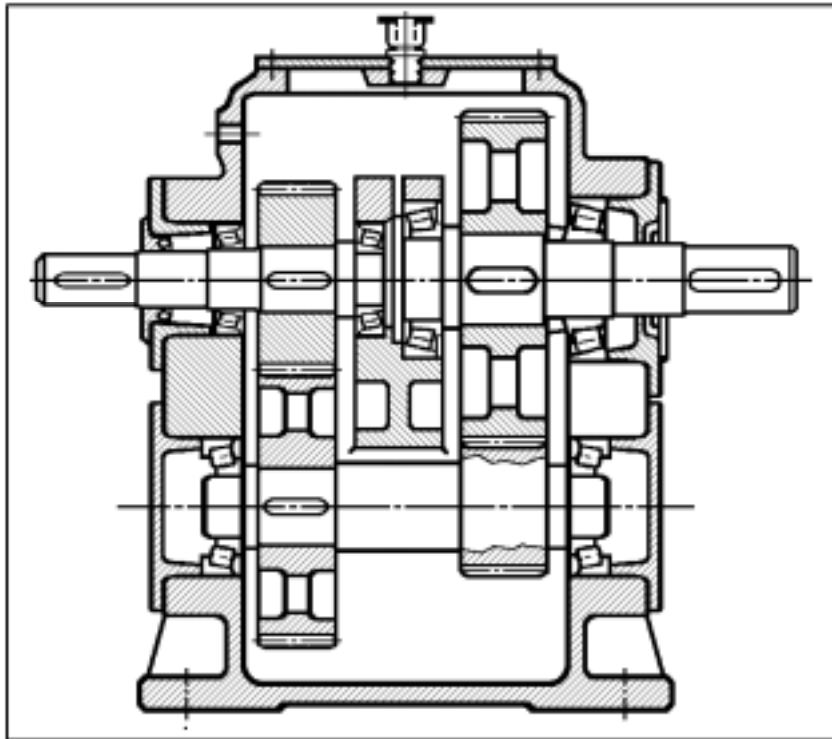
<http://hzzycd.gmc.globalmarket.com/>



# REDUTORES

- É conhecido por redutor o conjunto de coroa e parafuso com rosca sem-fim ou de engrenagens acondicionado em uma carcaça com sistema de lubrificação e destinado a reduzir a velocidade.

# REDUTORES



MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS  
PROF. KAIO DUTRA

# MANUTENÇÃO DE VARIADORES DE VELOCIDADE

- Lubrificação correta;
- Inspeções periódicas, com especial atenção aos mancais;
- Verificação de óleo;
- Coroas e pinhões cônicos são lapidados aos pares e devem ser substituídos aos pares, nas mesmas condições. Os fabricantes marcam os conjuntos aos pares e, geralmente, indicam suas posições de colocação que devem ser respeitadas.