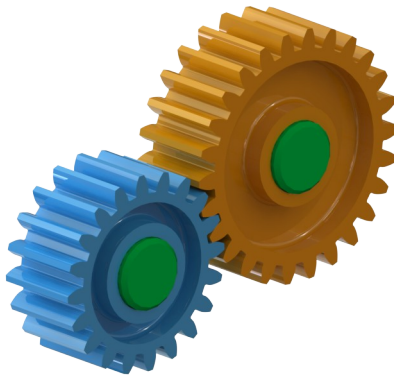


Programa Roda Dentada V2.0

Todos os direitos reservados.

Referente a versão 2.0.0.33



Manual do usuário.

Introdução.

Obrigado por você ter escolhido o programa Roda Dentada.

Dentre todos os elementos de máquinas usados, engrenagens são itens importantes, por sua facilidade de uso e sua complexidade nos cálculos.

O dentado de uma engrenagem segue um método matemático, que é igual mundialmente em todos os sistemas. Então porque temos diversas normas de engrenagens? Para fazermos o dimensionamento quanto aos esforços e vida útil da engrenagem.

Dentre todas as necessidades que o usuário tem com engrenagens, sabemos que a maioria precisa calcular uma engrenagem, sem necessariamente saber quanto ela vai durar ou os esforços e velocidades envolvidas.

Dessa necessidade surgiu o programa Roda Dentada V2, que faz com rapidez os cálculos de engrenagens, fornecendo todas as informações que o usuário precisa para o uso em peças de reposição, sistemas de engrenamentos, desenho do perfil do dente, engenharia reversa e muito mais.

O programa Roda Dentada foi desenvolvido para ser fácil e rápido. Seus recursos diretos e intuitivos trazem velocidade ao manuseio, com um mínimo de treinamento.

O programa Roda Dentada foi desenvolvido com alta tecnologia em programação, dando ao usuário um software rápido e moderno.

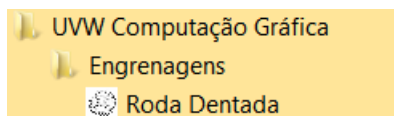
A abrangência desta versão é de cálculos de engrenagens cilíndricas de dentes retos e helicoidais, externas e internas, sem fim e coroa e cálculo de tempo de corte com caracol.

Capítulo 1 – Como iniciar o programa Roda Dentada V2.0

1.1 – Iniciando o Roda Dentada

Após ser instalado o programa Roda Dentada pode ser iniciado pelo Windows da seguinte forma:

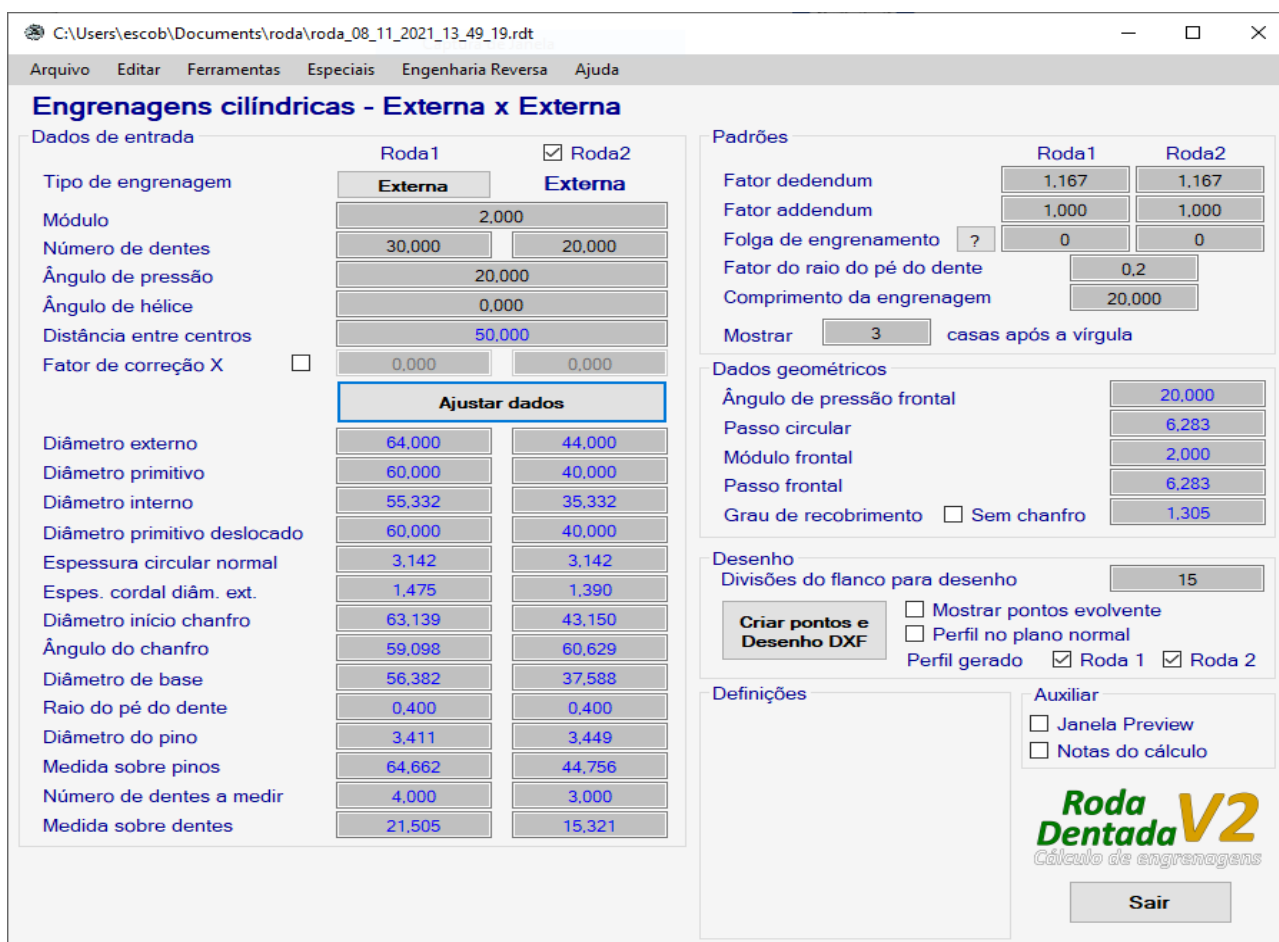
Menu iniciar:



Ou dando 2 cliques no ícone na área de trabalho:



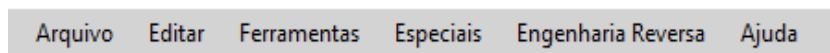
Tela principal do programa Roda Dentada V2.0:



O programa Roda Dentada V2.0 foi desenvolvido para rodar com uma resolução mínima de 1366 x 768. Se seu computador tem uma resolução de tela menor que essa será necessário fazer uma atualização da placa gráfica e ou do monitor do computador.

A tela principal do programa é dividida entre menus e campos de dados.

Menus:

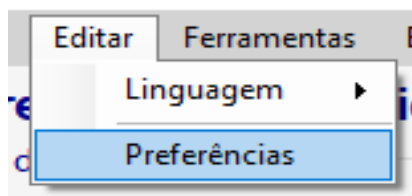


Campos de dados:

Módulo	2,000	
Número de dentes	30,000	20,000
Ângulo de pressão	20,000	
Ângulo de hélice	0,000	

1.2 – Ajustando as preferências do usuário.

O usuário pode ajustar o Roda Dentada para rodar com suas preferências acessando o menu **Editar – Preferências**.



A seguinte janela de configuração é mostrada:

Preferências do Roda Dentada

Geral

☐ Notas do cálculo visível ao iniciar

☒ Imprimir relatório completo

Cor do fundo das janelas

☐ Cinza ☐ Preto ☐ Branco

☐ Azul ☐ Verde ☐ Violeta

☐ Ciano ☐ Vermelho ☒ Gelo

Cor do Texto

☐ Turquesa Médio

☒ Azul escuro

Linguagem

☒ Português Brasil 

☐ Inglês

Fator inicial de cálculo

	Roda 1	Roda 2
Fator Addendum	1	1
Fator Dedendum	1,167	1,167

Constantes da Engrenagem de Recâmbio

Constante da Divisão: 12

Constante do Diferencial: 4

Janela de Preview

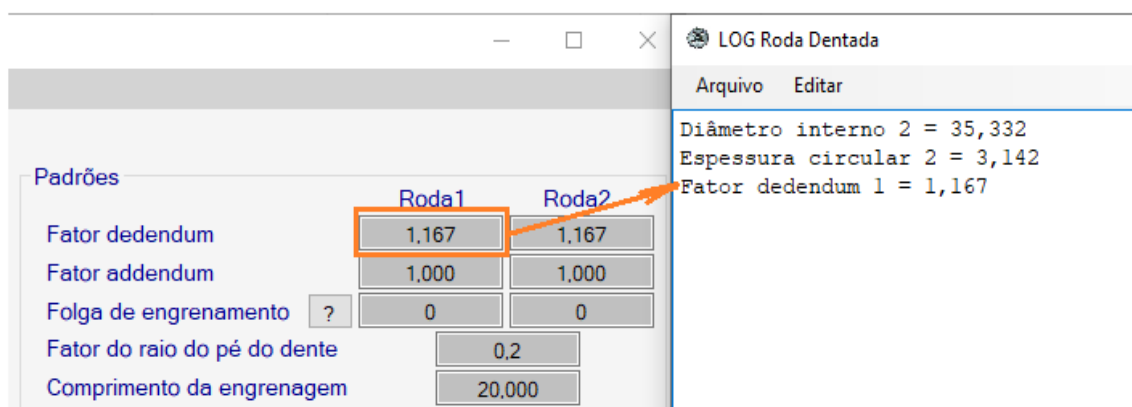
☐ Janela de Preview visível ao iniciar

Fator de escala: 3,837

Sair e Salvar

Notas do cálculo visível ao iniciar = Mostra a janela de LOG do sistema onde o usuário pode escrever, anotar os dados do cálculo e depois imprimir, copiar e colar onde desejar. Essa janela livre elimina a necessidade de uso de um bloco de papel para anotações. Seu uso é muito simples:

Para anotar um valor no LOG o usuário deve dar um duplo click com o mouse sobre o campo que desejar guardar o valor, e o mesmo é registrado no LOG.



Também é possível escrever e apagar qualquer valor no LOG. Funções de copiar e colar também podem ser usadas. O LOG é zerado quando o usuário sai do programa Roda Dentada V2.

Imprimir relatório completo = Esta função habilita a impressão do relatório com os dados extras do cálculo de engrenagens e do módulo de usinagem de dentes do Roda Dentada.

Cor do fundo das janelas = O usuário pode escolher entres as cores disponíveis a que mais lhe agrada para o trabalho.

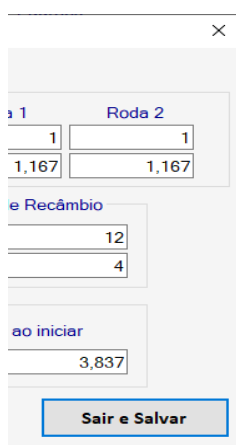
Cor do Texto = O Usuário pode controlar a cor do texto da interface.

Fator inicial de cálculo = O usuário pode aqui definir quais os valores dos fatores de addendum e dedendum para início de um novo cálculo. Se durante um cálculo esses valores forem desrespeitados, os campos correspondentes na janela principal ficarão amarelos, indicando uma engrenagem fora do padrão inicial.

Constantes da engrenagem de recâmbio = O usuário pode deixar registrado as constantes de sua máquina para uso no módulo de engrenagens de recâmbio.

Janela de Preview = O usuário pode indicar se deseja que a janela de Preview seja automaticamente aberta quando o Roda Dentada V2 for iniciado. O fator de escala serve para ajustar taxa de proporção entre a tela e a medida real.

Constantes da Engrenagem de Recâmbio	
Constante da Divisão	<input type="text" value="12"/>
Constante do Diferencial	<input type="text" value="4"/>



= se o usuário clicar no X para fechar, as preferências alteradas não serão salvas e o sistema descarta qualquer modificação do usuário.

= se o usuário clicar no botão Sair e Salvar as configurações ficam salvas e o programa será sempre iniciado da forma configurada.

Capítulo 2 – Como fazer um cálculo com o programa Roda Dentada V2.0

Existem duas situações previstas para o uso com o programa Roda Dentada V2.0:

1. O cálculo rápido onde o usuário precisa de algum dado ou desenho e depois vai sair do programa sem salvar o arquivo.
2. O cálculo completo onde o usuário vai nomear seu cálculo, gerar o relatório impresso e o desenho dos dentes. O usuário deseja salvar o cálculo para uso posterior.

2.1 - Fazendo um cálculo rápido.

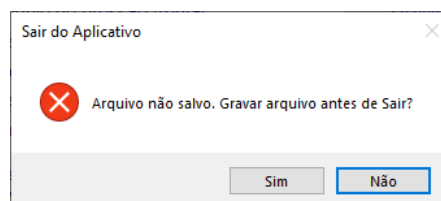
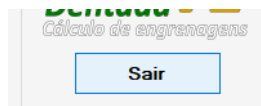
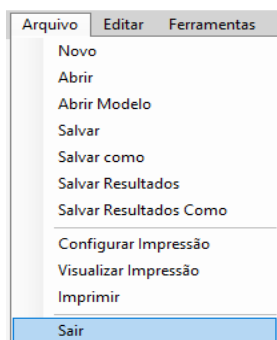
Após iniciado o programa ele já está pronto para uso. O usuário pode colocar os dados e executar todos os cálculos sem que o cálculo esteja salvo. Ao final do uso o usuário pode se desejar salvar o cálculo.

Existem 2 métodos para sair do programa, um pelo menu sair e outro pelo ícone de fechar janela. Apesar de serem similares, uma diferença de ação foi criada para maior versatilidade de uso:



Clicando-se no ícone fechar janela, o programa se encerra imediatamente.

Usando o menu Arquivo, comando Sair ou o botão Sair, o programa verifica se os dados foram salvos e caso negativo, pergunta ao usuário se ele deseja salvar o cálculo. Respondendo SIM, uma janela se abre e o programa permite que o usuário escolha a pasta e nome do arquivo onde os dados serão salvos.

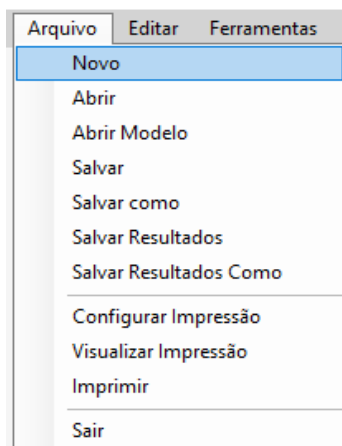


2.2 – Fazendo um cálculo com nome para salvamento.

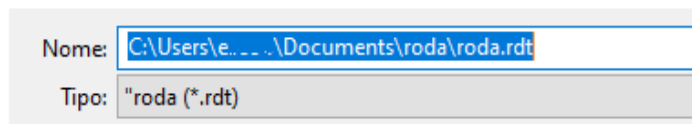
Caso o usuário necessite fazer um cálculo que deva ser salvo para consultas posteriores, o caminho correto de uso é:

2.2.1 - Inicia-se o programa Roda Dentada V2.0,

2.2.2 – Clica-se no menu Arquivo e escolhe-se Novo.



Uma janela é mostrada e o usuário pode escolher a pasta e o local de salvamento do arquivo.



O nome do arquivo criado pelo programa Roda Dentada V2.0 tem a extensão .rdt

Atenção: O comando Novo não faz o salvamento e nem cria o arquivo. Ele apenas nomeia o cálculo para posterior salvamento com o comando Salvar ou Salvar como.

Após a conclusão do comando Novo, o usuário pode fazer seus cálculos e clicar sempre que necessário em Arquivo – Salvar, para salvar os valores no arquivo nomeado.

Capítulo 3 – Inserindo valores

Existem 6 botões que executam os cálculos.

Calcular Executa o cálculo inicial após o usuário entrar com os dados. Cria o arquivo de pontos e o DXF do perfil do dente. Se os valores dos diâmetros externo ou interno foram alterados pelo usuário, mantém os mesmos com os valores do usuário, a não ser que seja aplicável o recálculo. O arquivo de desenho gerado estará na pasta onde o arquivo foi salvo, com o mesmo nome, acrescentado de ".DXF".

Atenção: Se o arquivo DXF estiver aberto em um visualizador externo o Roda Dentada não conseguirá reescrever o arquivo devido a restrições do sistema operacional. Nesse caso o Roda Dentada avisará o usuário para fechar o arquivo no visualizador.

Clicar no Botão "Calcular" executa as seguintes ações:

- 1) Calcula engrenagem com os dados fornecidos.
- 2) Gera o arquivo DXF do desenho dos dentes.
- 3) Cria as coordenadas dos pontos que podem ser mostrados com a opção "Mostrar pontos da evolvente"
- 4) Prepara o relatório de impressão do cálculo.

Ajustar dados Permite que o usuário altere os valores dos diâmetros externos e internos da engrenagem calculada, os valores do diâmetro do pino para a medida sobre pinos e o número de dentes a medir. Se os diâmetros externos e internos alterados mudarem o fator de addendum e dedendum, os campos dos mesmos ficarão em amarelo indicando que o padrão estabelecido nas preferências foram ignorados. Isso não é considerado um erro.

C:\Users\escob\Documents\roda\roda_08_11_2021_14_23_26.rdt

Arquivo Editar Ferramentas Especiais Engenharia Reversa Ajuda

Engrenagens cilíndricas - Externa x Externa

Dados de entrada

	Roda1	<input checked="" type="checkbox"/> Roda2
Tipo de engrenagem	Externa	Externa
Módulo	2,000	
Número de dentes	30,000	20,000
Ângulo de pressão	20,000	
Ângulo de hélice	0,000	
Distância entre centros	50,000	
Fator de correção X	<input type="checkbox"/> 0,000	0,000
Recalcular		
Diâmetro externo	64,000	44,000
Diâmetro primitivo	60,000	40,000
Diâmetro interno	55,31	35,332

Padrões

	Roda1	Roda2
Fator dedendum	1,175	1,167
Fator addendum	1,000	1,000
Folga de engrenamento	?	0
Fator do raio do pé do dente		0,2
Comprimento da engrenagem		20,000
Mostrar	3	casas após a vírgula

Dados geométricos

Ângulo de pressão frontal	20,000
Passo circular	6,283
Módulo frontal	2,000
Passo frontal	6,283
Grau de recobrimento	<input type="checkbox"/> Sem chanfro 1,305

Criar pontos e Desenho Cria o arquivo de pontos da evolvente e o DXF com o desenho do dente, que pode ser lido em qualquer sistema CAD e CAM.


Clicar no Botão "Criar pontos e Desenho" executa as seguintes ações:

- 1) Gera o arquivo DXF do desenho dos dentes com os novos diâmetros.
- 2) Cria as coordenadas dos pontos que podem ser mostrados com a opção "Mostrar pontos da evolvente"
- 3) Prepara o relatório de impressão do cálculo.

Atenção: Se o arquivo DXF estiver aberto em um visualizador externo o Roda Dentada não conseguirá reescrever o arquivo devido a restrições do sistema operacional. Nesse caso o Roda Dentada avisará o usuário para fechar o arquivo no visualizador.

Recalcular

Este botão só aparece se algum dos dados de entrada for alterado pelo usuário. Os campos de valores ficam vermelhos mostrando que não são mais válidos.

Recalcular Total

Este botão só aparece após o uso do botão Ajustar dados. Este botão recalcula os dados que ficaram inválidos com os ajustes do usuário.


Criar pontos e
Desenho

Este botão só aparece se os pontos da evolvente e desenho DXF precisarem ser atualizados. Recria os arquivos de pontos e DXF com os ajustes feitos nos diâmetros externos e internos.

Clicar no Botão "Criar pontos e Desenho" executa as seguintes ações:

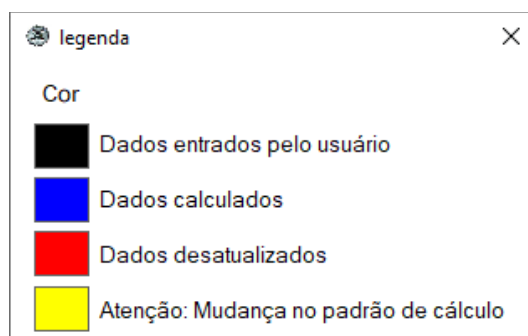
- 1) Gera o arquivo DXF do desenho dos dentes com os novos diâmetros.
- 2) Cria as coordenadas dos pontos que podem ser mostrados com a opção "Mostrar pontos da evolvente"
- 3) Prepara o relatório de impressão do cálculo

Atenção: Se o arquivo DXF estiver aberto em um visualizador externo o Roda Dentada não conseguirá reescrever o arquivo devido a restrições do sistema operacional. Nesse caso o Roda Dentada avisará o usuário para fechar o arquivo no visualizador.

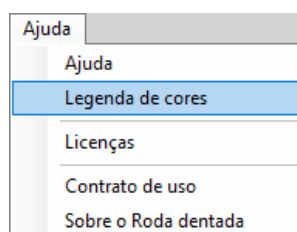
Recalcular com ajustes

Este botão só aparece se o usuário alterar os diâmetros dos pinos, diâmetro externo e número de dentes a medir. Serve para recalcular os valores influenciados pelos ajustes.

O programa Roda Dentada V2.0 usa uma convenção de cores para ajudar o usuário a identificar os dados inseridos, calculados e o que precisa ser atualizado.

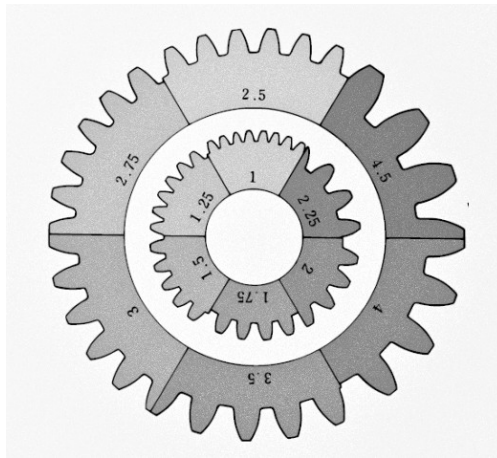


Uma janela com a legenda pode ser visualizada a qualquer momento usando-se o menu Ajuda, Legenda de cores



Capítulo 4 – Dados de entrada e saída da região Dados de Entrada.

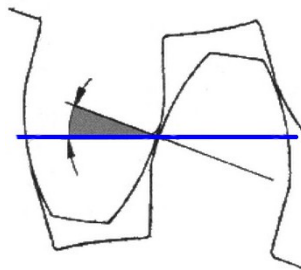
Módulo. Valor em mm. Determina o tamanho da engrenagem. Todos os cálculos de uma engrenagem são baseados no módulo. A alteração deste campo após o cálculo zera todos os valores ajustados pelo usuário e recalcula as engrenagens.



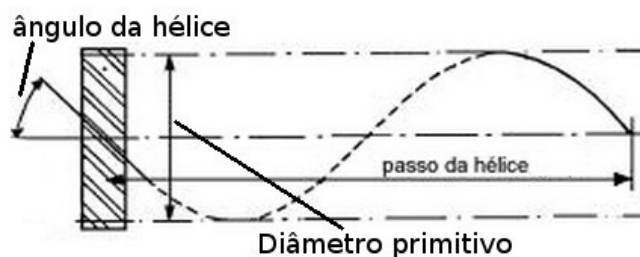
DICA: Para zerar todos os ajustes e voltar ao cálculo padrão, redigitar o módulo com o mesmo valor e clique em Recalcular.

Número de dentes. Sem unidade. Determina o número de dentes de uma engrenagem. Colocando-se o valor no campo 1 e 2 o programa calcula o par de engrenagens, fornecendo a distância entre centros real. Desligando a opção Roda2 o programa calcula apenas a Roda1.

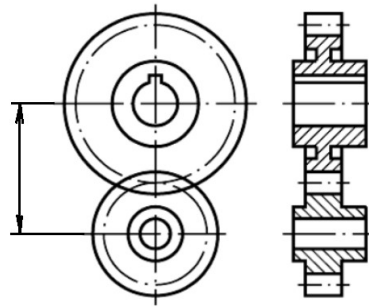
Ângulo de pressão. Valor em graus. O ângulo de pressão determina a linha de contato sobre o diâmetro primitivo dos dentes da engrenagem. Seu valor define o formato do dente. Os valores mais comuns são 14.5 - 20 - 22.5 - 25 - 30. A maioria das engrenagens são feitas com o ângulo de pressão de 20 graus.



Ângulo de hélice. Valor em graus. O ângulo de hélice é usado para aumentar a linha de contato dos dentes, criando engrenagens que, sendo do mesmo tamanho das de dentes retos, conseguem transmitir mais carga. É usado como fator de otimização, onde as engrenagens de dentes helicoidais permitem normalmente mais suavidade de movimento, menor ruído no engrenamento e maior capacidade de carga. Os valores usados ficam geralmente abaixo de 30 graus. O valor de cálculo é sobre o diâmetro primitivo.



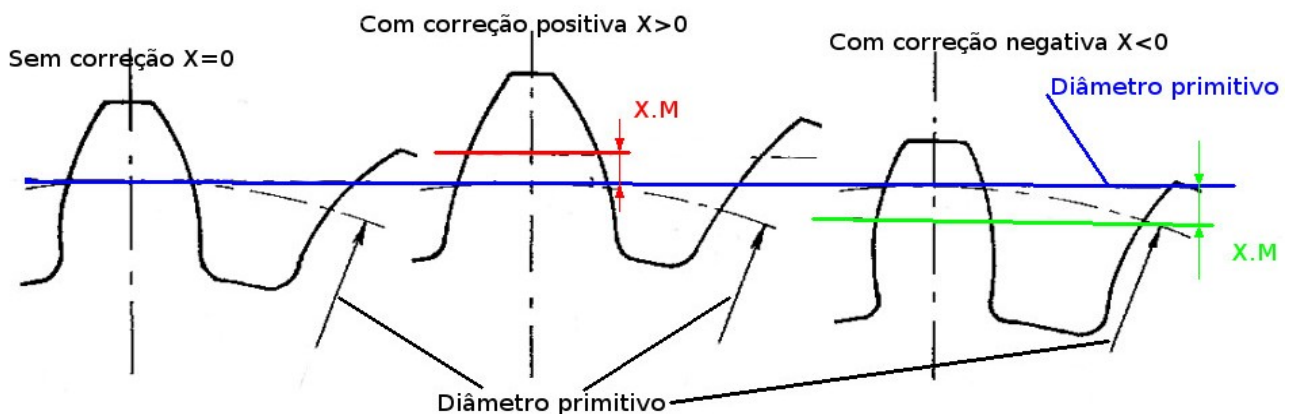
Distância entre centros. Valor em mm. É a soma dos 2 raios primitivos das duas engrenagens que fazem o par. Para engrenagens com correção, o programa calcula a distância real entre centros.



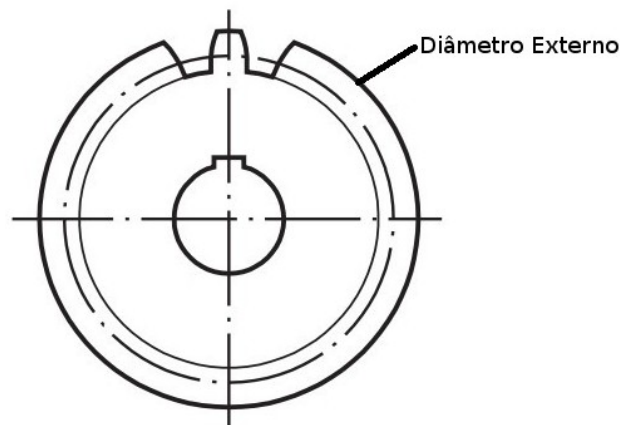
Fator de correção X. Sem unidade. Valor de deslocamento do perfil para ajuste da distância entre centros ou para otimização de engrenagens. Seu uso comum é fazer encaixar 2 engrenagens em uma distância entre centros real, diferente da calculada. Também usado como otimização para garantir maior capacidade de carga e maior suavidade de marcha.

Se não ligado pelo usuário o programa admite o Fator X como 0 (zero) para as duas rodas.

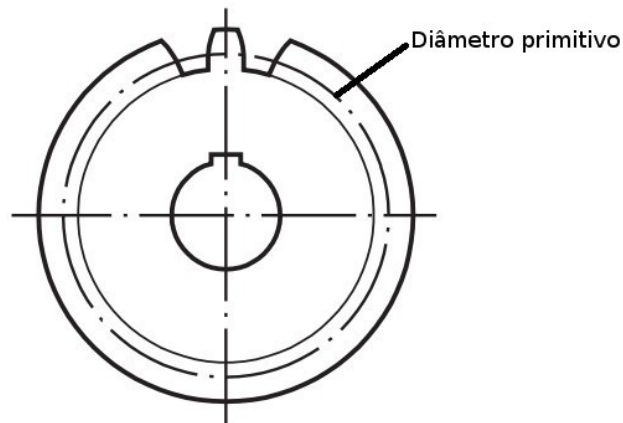
Para manter a distância entre centros inalterada, a soma dos fatores de correção das duas engrenagens deve ser igual a zero (0).



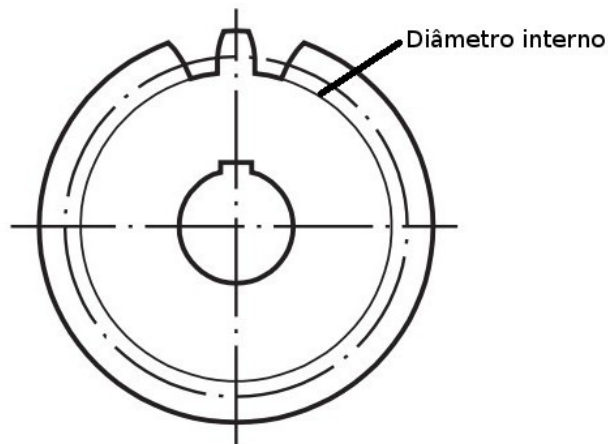
Diâmetro externo. Valor em mm. Diâmetro externo da engrenagem. Seu valor depende do Fator de addendum. De modo geral, seu valor é definido como duas vezes o Addendum mais o diâmetro primitivo.



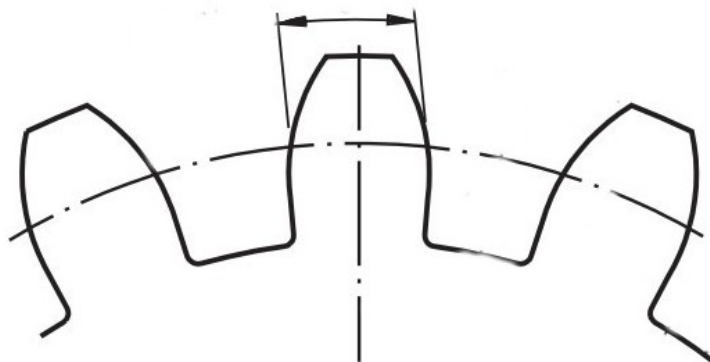
Diâmetro primitivo. Valor em mm. O diâmetro primitivo não existe fisicamente na engrenagem. Ele é usado como base de cálculo para os outros diâmetros. Seu valor é sempre o mesmo independentemente da correção da engrenagem.



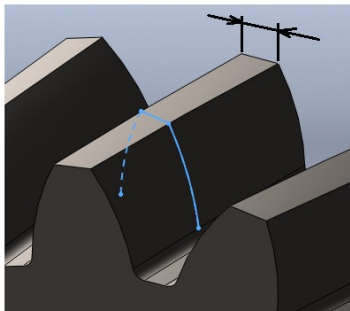
Diâmetro interno. Valor em mm. O diâmetro interno é o valor do círculo que passa pela parte mais baixa do dente, chamada de pé do dente. Seu valor é calculado como o diâmetro primitivo menos 2 vezes o dedendum.



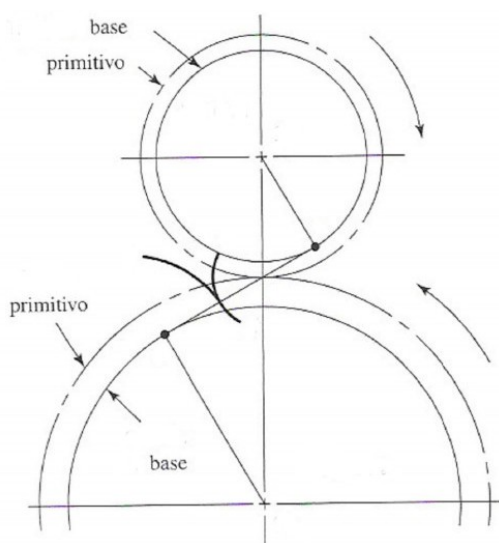
Espessura circular. Valor em mm. É o comprimento do arco do diâmetro primitivo compreendida entre os dois flancos dos dentes. Também chamada de espessura do dente no diâmetro primitivo.



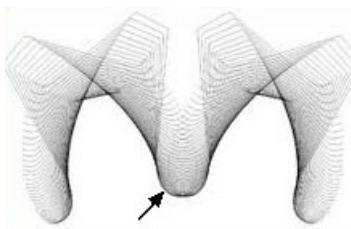
Espessura cordal no diâmetro externo. Valor em mm. Valor da espessura do dente no diâmetro externo. Pode ser considerado como a espessura na cabeça do dente. Valores muito pequenos devem ser evitados.



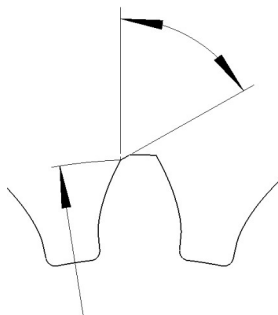
Diâmetro de base. Valor em mm. O diâmetro de base não existe fisicamente na engrenagem. Esse diâmetro é a base para criação da evolvente. Como não existe evolvente abaixo do diâmetro de base, engrenagens com número de dentes reduzidos terão seu engrenamento comprometido. O cálculo do número mínimo de dentes de uma engrenagem deve ser usado para evitar esse comprometimento.



Raio do pé do dente. Valor em mm. Raio colocado entre o flanco do dente e o diâmetro interno. Geralmente assumido como 20% do módulo. Esse raio é feito na ferramenta que gera a engrenagem. Se a ferramenta for uma fresa módulo, a engrenagem sairá com um raio. Se a engrenagem for gerada por cortador caracol ou fellows, esse raio na engrenagem será substituído por uma curva, com o perfil próximo do raio, resultante da geração. Essa curva se chama trocoide.



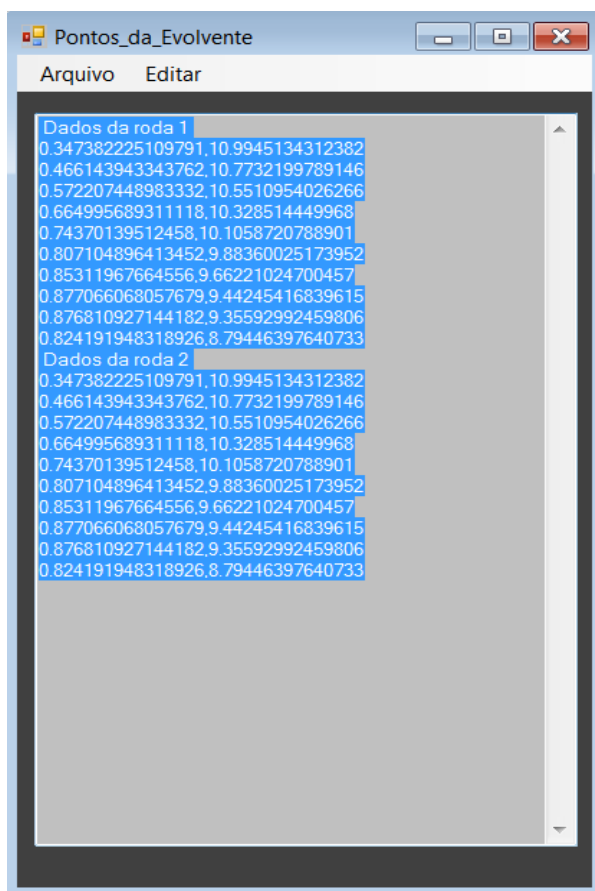
Diâmetro do início do chanfro e ângulo do chanfro. Valor em mm. Diâmetro e ângulo sugerido para início do chanfro na cabeça do dente. O chanfro é usado para eliminar cantos cortantes. O uso de chanfro é opcional. Colocar um chanfro na engrenagem diminui o grau de recobrimento e com isso, a capacidade de carga é reduzida.



Capítulo 5 – Dados da região Desenho.

Divisões do flanco para desenho. Sem unidade. Número de retas que serão criadas para o desenho do dente em pontos ou DXF. Quanto maior esse número mais preciso é a geometria do desenho do perfil criado. A divisão é feita considerando-se a altura total do dente. Se o dente tiver 10mm de altura e for escolhido 10 divisões, teremos divisões de 1mm. Caso o diâmetro de base estiver acima do diâmetro interno, o número de divisões do flanco pode ser um pouco menor, porque não existe evolvente abaixo do diâmetro de base.

Mostrar pontos evolvente. Mostra ou esconde uma janela com o conjunto de coordenadas X e Y da lateral do dente. Esses pontos podem ser copiados e colados em outro software ou editor.

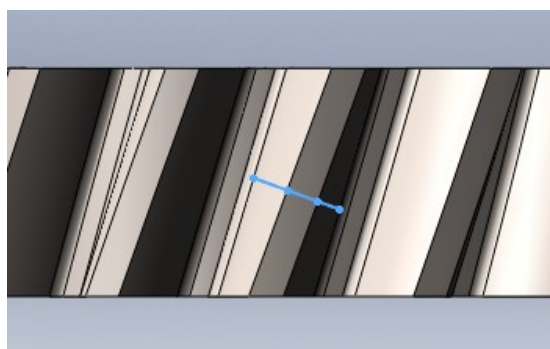
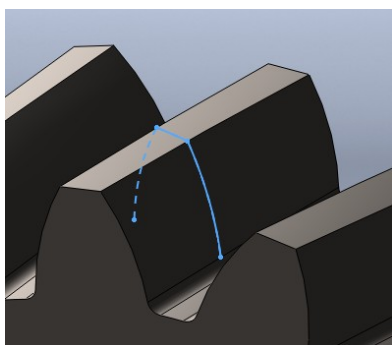


Os pontos são criados no sistema cartesiano, onde o ponto 0,0 é o centro da engrenagem. A listagem apresenta as coordenadas da roda 1 e roda 2 se ela existir. Somente a lateral direita do dente é criada. O lado esquerdo é o espelho do lado direito.

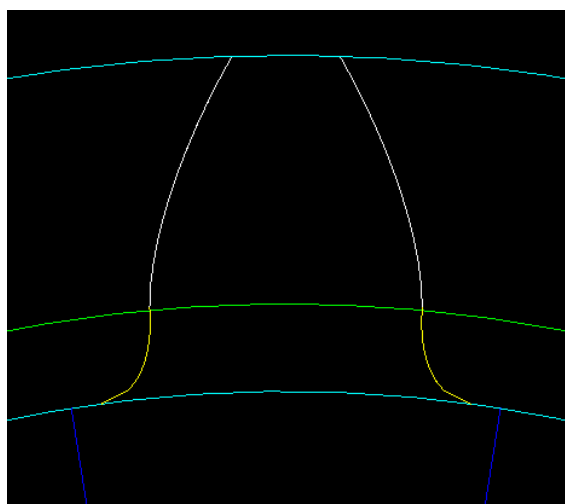
O texto já vem selecionado e já está na área de transferência do Windows, bastando colar em um CAD, CAM ou qualquer outro software que aceite textos.

A janela permite que apenas uma parte da lista seja selecionada. Para copiar apenas essa seleção use o menu Editar, Copiar.

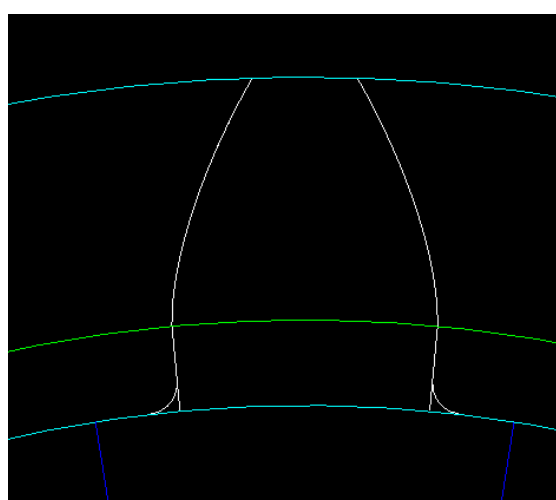
Perfil no plano normal. Esta opção só tem ação para engrenagens helicoidais. Cria o desenho do perfil do dente no plano perpendicular ao ângulo de hélice. Este perfil não serve para desenhar o dente em CAD, pois o perfil normal do dente está localizado em uma engrenagem imaginária. Este perfil pode ser usado para análise da engrenagem no plano Normal.



Perfil gerado. Esta opção vem marcada como padrão. Faz o desenho dos dentes baseado na geração do dentado por uma ferramenta. Com o processo de geração o raio no pé do dente é substituído por uma curva chamada trocoide. O software considera 3 opções para fazer o desenho do dente. Se o diâmetro de base é menor que o diâmetro interno, a trocoide é substituída por pelo raio do pé do dente. Se o diâmetro de base é maior que o diâmetro interno e o raio do pé do dente é possível, a trocoide é criada. Desligando-se essa opção o Roda Dentada não cria a trocoide e aproxima essa região com uma reta que liga o início da evolvente com o centro da engrenagem. É possível escolher o sistema de desenho independente para cada roda.



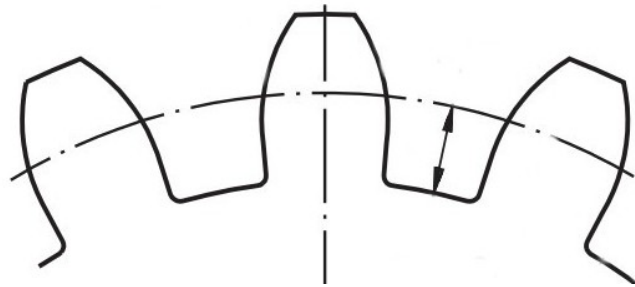
Perfil gerado (curva trocoide)



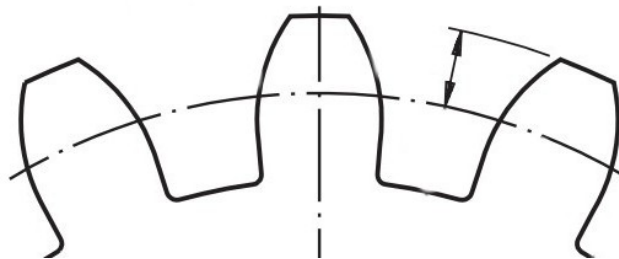
Perfil aproximado (reta)

Capítulo 6 – Dados da região Padrões.

Fator Dedendum Roda 1 e 2. Sem unidade. Valor que multiplicado pelo módulo consiste na altura do pé do dente. O dedendum é o valor do diâmetro primitivo até o diâmetro interno. Geralmente se usa 1,167 ou 1,25.



Fator Addendum Roda 1 e 2. Sem unidade. Valor que multiplicado pelo módulo consiste na altura da cabeça do dente. O addendum é o valor do diâmetro primitivo até o diâmetro externo. O valor comum para esse fator é 1. Valores maiores que 1 fazem o dente ficar mais alto, aumentando o grau de recobrimento e possivelmente transmitindo mais carga.



Se os diâmetros Internos e Externos forem mudados pelo usuário, os fatores de addendum e dedendum são marcados de amarelo e atualizados para o novo fator usado. Isso não consiste em um erro e sim um alerta que houve uma alteração no padrão de cálculo.

C:\Users\escob\Documents\roda\roda_08_11_2021_14_23_26.rdt

Arquivo Editar Ferramentas Especiais Engenharia Reversa Ajuda

Engrenagens cilíndricas - Externa x Externa

Dados de entrada

	Roda1	Roda2
Tipo de engrenagem	Externa	Externa
Módulo	2,000	
Número de dentes	30,000	20,000
Ângulo de pressão	20,000	
Ângulo de hélice	0,000	
Distância entre centros	50,000	
Fator de correção X	0,000	0,000
Recalcular		
Diâmetro externo	64,000	44,000
Diâmetro primitivo	60,000	40,000
Diâmetro interno	55,3	35,332

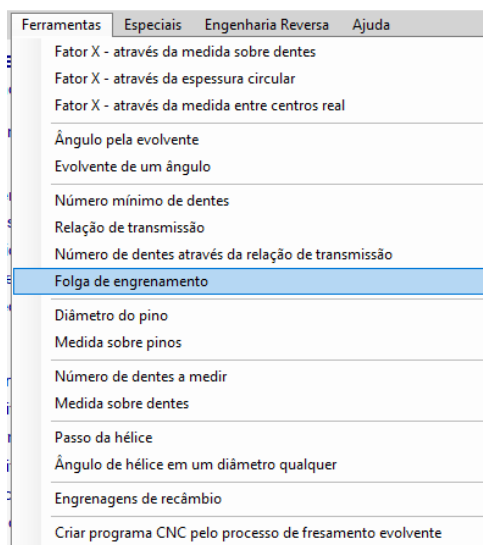
Padrões

	Roda1	Roda2
Fator dedendum	1,175	1,167
Fator addendum	1,000	1,000
Folga de engrenamento	?	0
Fator do raio do pé do dente		0,2
Comprimento da engrenagem		20,000
Mostrar	3	casas após a vírgula

Dados geométricos

Ângulo de pressão frontal	20,000
Passo circular	6,283
Módulo frontal	2,000
Passo frontal	6,283
Grau de recobrimento	Sem chanfro 1,305

Folga de engrenamento. Valor em mm. Deixado como zero este valor, as engrenagens são calculadas sem folga de trabalho entre os dentes. É possível se especificar uma folga diferente para cada roda. O valor colocado aqui não é considerado no desenho DXF e no arquivo de pontos da evolvente. É possível ver a folga na janela de Preview. Esta folga tem ação na espessura circular, medidas sobre dentes e sobre pinos. É possível ter uma recomendação de folgas usando o módulo Folga de engrenamento no menu Ferramentas.



A imagem mostra a janela 'Padrões' do software. Ela contém campos de entrada para parâmetros de engrenamento. O botão de interrogação (?) na linha 'Folga de engrenamento' está destacado com um retângulo laranja. Os valores atuais são: Fator dedendum (1,167), Fator addendum (1,000), Folga de engrenamento (0), Fator do raio do pé do dente (0,2) e Comprimento da engrenagem (20,000). O botão 'Mostrar' está configurado para 3 casas após a vírgula.

	Roda1	Roda2
Fator dedendum	1,167	1,167
Fator addendum	1,000	1,000
Folga de engrenamento	0	0
Fator do raio do pé do dente	0,2	
Comprimento da engrenagem	20,000	

Mostrar 3 casas após a vírgula

O módulo de Folga de engrenamento pode ser chamado pelo botão de interrogação na janela principal.

Fator do raio do pé do dente. Sem unidade. Valor que multiplicado pelo módulo consiste no raio do pé do dente. O valor de 0.2 é normalmente usado e sugerido pelo sistema.

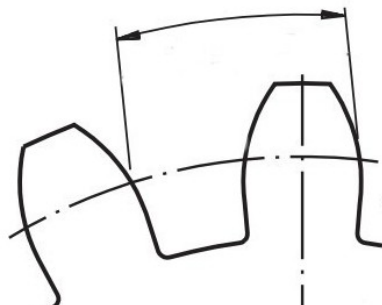
Comprimento da engrenagem. Valor em mm. Representa o comprimento da engrenagem. Se as engrenagens tiverem valores diferentes de comprimento, usar o menor valor. Esse campo é usado para calcular o acréscimo do grau de recobrimento quando a engrenagem é helicoidal e para outros controles que dependem do comprimento para serem calculados.

Mostrar X casas após a vírgula. Sem unidade. Número de casas após a vírgula mostrada nos resultados. Isso não afeta o cálculo interno do software, que é feito sempre na máxima precisão disponível da biblioteca matemática do sistema operacional.

Capítulo 7 – Dados da região Dados Geométricos.

Ângulo de pressão frontal. Valor em graus. Usado apenas em engrenagens helicoidais. Consiste no ângulo de pressão na face da engrenagem.

Passo circular. Valor em mm. Valor constante em uma engrenagem determinada pelo Módulo x π . O passo circular é sempre medido sobre o diâmetro primitivo. As duas engrenagens que formam o jogo terão sempre o mesmo passo circular.



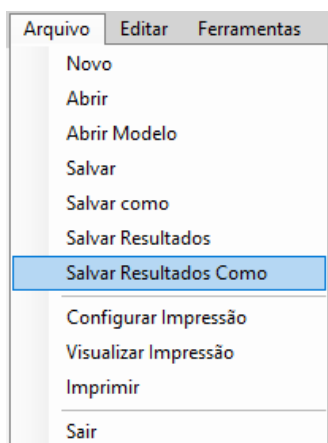
Módulo frontal. Valor em mm. Apenas existente em engrenagens helicoidais. Consiste em um módulo equivalente na face da engrenagem e não na seção normal do dente.

Passo frontal. Valor em mm. Apenas existente em engrenagens helicoidais. Consiste em um passo equivalente na face da engrenagem e não na seção normal do dente.

Capítulo 8 – Impressão dos resultados e relatório.

Após o cálculo ter sido executado um relatório pode ser impresso. O relatório do programa Roda Dentada V2.0 é criado em tempo real conforme o usuário vai usando o programa. Dessa forma a criação do relatório é imediata e criada dentro do ambiente de impressão. O usuário tem uma prévia exata do resultado da impressão. Usando-se um criador de PDF gratuito instalado como impressora, pode-se obter um documento em .pdf do cálculo.

Os dados calculados pelo sistema também podem ser gravados em um arquivo tipo texto. Neste caso o usuário pode escolher as opções Salvar resultados ou Salvar resultados como:



Capítulo 9 – Módulos do menu Ferramentas.

O Roda Dentada traz diversos módulos que rodam independente ou em conjunto com o principal para auxiliar no cálculo de uma engrenagem.

Ferramentas	Especiais	Engenharia Reversa	Ajuda
Fator X - através da medida sobre dentes			
Fator X - através da espessura circular			
Fator X - através da medida entre centros real			
Ângulo pela evolvente			
Evolvente de um ângulo			
Número mínimo de dentes			
Relação de transmissão			
Número de dentes através da relação de transmissão			
Folga de engrenamento			
Diâmetro do pino			
Medida sobre pinos			
Número de dentes a medir			
Medida sobre dentes			
Passo da hélice			
Ângulo de hélice em um diâmetro qualquer			
Engrenagens de recâmbio			
Criar programa CNC pelo processo de fresamento evolvente			

Os módulos trazem uma integração entre si sempre que possível, através de um botão chamado **Transferir**.

Transferir e Fechar

Transferir Z1 e Z2

O sistema de integração pelo botão transferir traz inúmeras vantagens sobre um programa que usa o sistema de cálculo linear. Abaixo um exemplo de fluxo de cálculo com o sistema transferir.

Exemplo de uso do Transferir.

1) O usuário inicia o programa Roda Dentada.

Engrenagens cilíndricas - Externa x Externa		
Dados de entrada		
	Roda1	<input checked="" type="checkbox"/> Roda2
Tipo de engrenagem	Externa	Externa
Módulo	2	
Número de dentes	30	20
Ângulo de pressão	20	
Ângulo de hélice	0	
Distância entre centros	0	
Fator de correção X	<input type="checkbox"/>	0 0

2) Executa o módulo de relação de transmissão e faz o cálculo para descobrir a relação de transmissão.

Rotações

RPM1 1800

RPM2 733

Relação 2.4556617

Inverso 0.4072222

Atualizar

3) Para descobrir o número de dentes que satisfaça a relação de 2,4556617 usamos o módulo “Número de dentes através da relação de transmissão” e chegamos ao seguinte resultado:

Número dentes através da relação de transmissão

Número de dentes através da relação de transmissão

Módulo 2

Ângulo de hélice 0

Relação de transmissão 2.4556617

Precisão 0.001

Número de resultados 50

Z1 min. e máx. 16 150

Z2 min. e máx. 16 150

Transferir Z1 e Z2

Atualizar

Sair

Z1 = 113 | Z2 = 46 | Relação : 2.45652173913043 | Dist. entre centros : 159,000

Z1 = 140 | Z2 = 57 | Relação : 2.45614035087719 | Dist. entre centros : 197,000

Existem dois conjuntos de dentes que satisfazem a relação.

4) O usuário escolhe o que melhor se adapta a suas condições e clica no botão transferir.

Engrenagens cilíndricas - Externa x Externa

Dados de entrada

Tipo de engrenagem Externa

Módulo 2

Número de dentes 113 46

Ângulo de pressão 20

Ângulo de hélice 0

Distância entre centros 0

Fator de correção X

Calcular

Padrões

Fator dedendum 1.167

Fator addendum 1

Folga de engrenamento 0

Fator do raio do pé do dente 0.2

Comprimento da engrenagem 20

Mostrar 3 casas após a vírgula

Dados geométricos

Ângulo de pressão frontal

Ângulo de hélice

Número dentes através da relação de transmissão

Número de dentes através da relação de transmissão

Módulo 2

Ângulo de hélice 0

Relação de transmissão 2.4556617

Precisão 0.001

Número de resultados 50

Z1 min. e máx. 16 150

Z2 min. e máx. 16 150

Transferir Z1 e Z2

Atualizar

Sair

Z1 = 113 | Z2 = 46 | Relação : 2.45652173913043 | Dist. entre centros : 159,000

Z1 = 140 | Z2 = 57 | Relação : 2.45614035087719 | Dist. entre centros : 197,000

O módulo transfere então os valores dos números de dentes para o módulo principal e o usuário pode executar o cálculo.

Módulos do Roda Dentada.

9.1 - Fator X – através da medida sobre dentes. Calcula o fator de correção X quando o usuário tem a medida sobre dentes da engrenagem. Este módulo serve para engenharia reversa, de forma a ajudar o usuário a descobrir os valores de uma engrenagem em uma peça física.

Fator X pela Medida sobre Dentes

Cálculo do fator X pela medida sobre dentes

Módulo: 2
Ângulo de pressão: 20
Ângulo de Hélice: 0
Número de dentes da engrenagem: 113
Medida sobre dentes:
Número de dentes a medir:
Fator de correção X:
Atualizar

9.2 - Fator X – através da espessura circular. Calcula o fator de correção X quando o usuário tem a espessura circular da engrenagem. Este módulo serve para engenharia reversa, de forma a ajudar o usuário a descobrir os valores de uma engrenagem em peça física.

Fator X pela espessura circular

Cálculo do fator X pela espessura

Módulo: 2
Ângulo de pressão: 20
Espessura circular:
Fator de correção X:
Atualizar

9.3 - Fator X – através da distância entre centros real. Calcula o fator de correção X quando o usuário tem a distância entre centros da engrenagem. Esse módulo serve para ajustar a medida entre centros ou para otimizar um par de engrenagens. Por exemplo para tornar mais fácil a fabricação, o valor da distância entre centros teórica deu 53,274mm, e seria melhor usar 53,5mm. Esse módulo pode fazer a distribuição do Fator X de forma a alcançar o valor desejado. Em matéria de otimização podemos distribuir os fatores de correção para a melhorar a resistência ou a velocidade.

fator X pela distância entre centros

Cálculo do fator X pela medida entre centros real

Módulo: 2
Ângulo de pressão: 20
Ângulo de Hélice: 0
Número de dentes da Roda 1: 113
Número de dentes da Roda 2: 46
Entre centros Real:
Atualizar

Fator de correção Total:
Fator de correção X Roda 1:
Fator de correção X Roda 2:
Distribuição do Fator X
☒ Simples
Distribuição baseada na geometria do dente e relação de transmissão.
☐ Resistência à flexão
Distribuição baseada na igualdade da resistência à flexão do dente.
☐ Velocidade de deslizamento
Distribuição baseada na proximidade das velocidades de deslocamento.
Transferir e Fechar

A distribuição do fator X entre as rodas 1 e 2 pode ser feito de 3 maneiras escolhidas no campo Distribuição do Fator X. Essa distribuição só faz sentido se o número de dentes das engrenagens forem diferentes.

O botão “Transferir e Fechar.” preenche os valores das correções no módulo principal, fazendo a integração entre os módulos.

9.4 - Ângulo pela evolvente. Calcula o ângulo quando o usuário tem o valor da evolvente.

A janela 'Ângulo da evolvente' contém o título 'Cálculo do ângulo da evolvente'. Possui dois campos de entrada: 'Evolvente' com o valor 0,0162179314565066 e 'Ângulo da evolvente' com o valor 20,5514. À direita do campo de ângulo, há uma exibição do mesmo valor em formato HMS: 20°33'5". Um botão 'Atualizar' está na parte inferior direita.

O valor do ângulo é dado em decimais e HMS.

9.5 - Evolvente de um ângulo. Calcula o valor da evolvente de um ângulo.

A janela 'Cálculo da evolvente de um ângulo' possui dois campos de entrada: 'Ângulo da evolvente' com o valor 20,5514 e 'Evolvente' com o valor 0,0162179314565066. Um botão 'Atualizar' está na parte inferior direita.

9.6 – Número mínimo de dentes. Esse módulo dá uma estimativa de qual número de dentes mínimo pode ser usado para o valor do ângulo de pressão, para que o diâmetro de base fique abaixo do interno, não criando uma fragilização do dente.

9.7 – Relação de transmissão. Esse módulo calcula a redução ou ampliação das engrenagens em relação a seu movimento de rotação. Podem ser usados diversos valores para o cálculo.

A janela 'Relação de transmissão' é dividida em três seções principais: 'Número dentes', 'Diâmetros Primitivos' e 'Rotações'. Cada seção contém campos para Z1, Z2, DP1, DP2, RPM1, RPM2, e campos para 'Relação' e 'Inverso'. Cada seção também possui um botão 'Atualizar'. Na parte inferior, há um campo 'Número de casas (1 a 15)' com o valor 7.

9.8 – Número de dentes através da relação de transmissão. Este módulo faz a distribuição dos dentes em razão da relação de transmissão. Como o valor da relação pode se impossível de se achar o módulo pede ao usuário um valor de tolerância para o erro.

As possíveis combinações são mostradas em uma lista, com valores de erro sempre abaixo da tolerância. No caso acima, 3 resultados são encontrados para uma tolerância de 0,01 e dentes entre 16 e 150.

Número de dentes através da relação de transmissão

Módulo: 2
 Ângulo de hélice: 0
 Relação de transmissão: 2.45652
 Precisão: 0.01
 Número de resultados: 50
 Z1 mín. e máx.: 16
 Z2 mín. e máx.: 16

Transferir Z1 e Z2 Atualizar Sair

Z1 = 49 | Z2 = 20 | Relação: 2.45 | Dist. entre centros : 69,000
 Z1 = 54 | Z2 = 22 | Relação: 2.45454545454545 | Dist. entre centros : 76,000
 Z1 = 59 | Z2 = 24 | Relação: 2.45833333333333 | Dist. entre centros : 83,000
 Z1 = 64 | Z2 = 26 | Relação: 2.46153846153846 | Dist. entre centros : 90,000
 Z1 = 69 | Z2 = 28 | Relação: 2.46428571428571 | Dist. entre centros : 97,000
 Z1 = 71 | Z2 = 29 | Relação: 2.44827586206897 | Dist. entre centros : 100,000
 Z1 = 76 | Z2 = 31 | Relação: 2.45161290322581 | Dist. entre centros : 107,000
 Z1 = 81 | Z2 = 33 | Relação: 2.45454545454545 | Dist. entre centros : 114,000
 Z1 = 86 | Z2 = 35 | Relação: 2.45714285714286 | Dist. entre centros : 121,000
 Z1 = 91 | Z2 = 37 | Relação: 2.45945945945946 | Dist. entre centros : 128,000
 Z1 = 93 | Z2 = 38 | Relação: 2.44736842105263 | Dist. entre centros : 131,000
 Z1 = 96 | Z2 = 39 | Relação: 2.46153846153846 | Dist. entre centros : 135,000
 Z1 = 98 | Z2 = 40 | Relação: 2.45 | Dist. entre centros : 138,000
 Z1 = 101 | Z2 = 41 | Relação: 2.46341463414634 | Dist. entre centros : 142,000

O campo precisão é a diferença entre a relação digitada e a encontrada. Ela afeta o número de resultados obtidos. Se colocarmos a precisão em 0,0001 teremos apenas uma combinação que satisfaz a exigência.

Número de dentes através da relação de transmissão

Módulo: 2
 Ângulo de hélice: 0
 Relação de transmissão: 2.45652
 Precisão: 0.0001
 Número de resultados: 50
 Z1 mín. e máx.: 16
 Z2 mín. e máx.: 16

Transferir Z1 e Z2 Atualizar Sair

Z1 = 113 | Z2 = 46 | Relação: 2.45652173913043 | Dist. entre centros : 159,000

Se colocarmos a precisão em 0,001 e aumentarmos o valor do número de dentes máximo para 200, teremos sete combinações que satisfazem a exigência.

Número de dentes através da relação de transmissão

Módulo: 2
 Ângulo de hélice: 0
 Relação de transmissão: 2.45652
 Precisão: 0.001
 Número de resultados: 50
 Z1 mín. e máx.: 16
 Z2 mín. e máx.: 200

Transferir Z1 e Z2 Atualizar Sair

Z1 = 86 | Z2 = 35 | Relação: 2.45714285714286 | Dist. entre centros : 121,000
 Z1 = 113 | Z2 = 46 | Relação: 2.45652173913043 | Dist. entre centros : 159,000
 Z1 = 140 | Z2 = 57 | Relação: 2.45614035087719 | Dist. entre centros : 197,000
 Z1 = 167 | Z2 = 68 | Relação: 2.45588235294118 | Dist. entre centros : 235,000
 Z1 = 172 | Z2 = 70 | Relação: 2.45714285714286 | Dist. entre centros : 242,000
 Z1 = 194 | Z2 = 79 | Relação: 2.45569620253165 | Dist. entre centros : 273,000
 Z1 = 199 | Z2 = 81 | Relação: 2.45679012345679 | Dist. entre centros : 280,000

O módulo também mostra o valor da distância entre centros, que depois pode ser ajustada com o módulo “Fator X – através da distância entre centros real”.

9.9 – Folga de engrenamento. Este módulo faz a sugestão das folgas de engrenamento conforme a finalidade do uso e fabricação da engrenagem. Os valores sugeridos podem ser transferidos diretamente para o módulo principal. Os valores aqui apresentados são sugestões e o usuário deve escolher o que melhor se adapta a necessidade do seu projeto. O uso de uma norma específica para isso é recomendado.

Folga de engrenamento

Tipo e função da engrenagem

☐ Engrenagem Fundida
☒ Engrenagem usinada, folga normal
☐ Engrenagem usinada, folga reduzida
☐ Trabalho em altas temperaturas
☐ Uso em locomotivas
☐ Máquinas pesadas sentido de giro único.
☐ Máquinas pesadas sentido de giro duplo, grosseira.
☐ Máquinas pesadas sentido de giro duplo, uso geral.
☐ Máquinas pesadas sentido de giro duplo, normal.
☐ Máquinas pesadas sentido de giro duplo, precisa.
☐ Uso em carros
☐ Uso em máquinas agrícolas
☐ Uso em máquinas de usinagem
☐ Uso em máquinas gráficas
☐ Uso em máquinas gráficas, precisa.
☐ Uso em equipamentos de medição

a
a
bc
ab
cd
b
c
cd
d
e
d
e
f
f
g
g

Roda1

Roda2

Módulo

Número de dentes

Ângulo de pressão

Ângulo de hélice

Folga de engrenamento

2,000

11346

20,000

0,000

0,2460,182

Atualizar

Transferir e Fechar

9.10 – Diâmetro do Pino. Calcula o diâmetro do pino para se usar em uma medição. O diâmetro do pino ideal é o que tem seus pontos de contato sobre o diâmetro primitivo da engrenagem.

9.11 – Medida sobre pinos. Calcula a medida sobre pinos para uma engrenagem.

Medida sobre pinos

Cálculo da medida sobre pinos

Tipo de Engrenagem

☒ Externa ☐ Interna

Dentes Pares

Dentes Ímpares

Módulo

Ângulo de pressão

Ângulo de Hélice

Número de dentes da engrenagem

Fator de correção X

Diâmetro do pino

2

20

0

113

0

Calcular Diâm. do Pino

Medida Sobre Pinos

Atualizar

9.12 – Número de dentes a medir. Calcula o número de dentes ideal a ser medido em uma engrenagem. O número de dentes ideal é o que deixa o instrumento de medição o mais próximo o possível do contato com o diâmetro primitivo.

9.13 – Medida sobre dentes. Calcula a medida sobre dentes para uma engrenagem.

9.14 – Passo da hélice. Calcula o passo da hélice no diâmetro primitivo da roda 1 ou da roda 2 ou ainda sobre um diâmetro qualquer entrado pelo usuário.

Este módulo só funciona para os diâmetros primitivos depois da engrenagem ser calculada pelo módulo principal, pois usa os valores calculados internamente.

9.15 – Ângulo da hélice em um diâmetro qualquer. Este módulo calcula o ângulo da hélice em um diâmetro qualquer entrado pelo usuário.

Este módulo só funciona depois da engrenagem ser calculada pelo módulo principal e ser helicoidal, pois usa os valores calculados internamente.

9.16 – Engrenagens de recâmbio. Este módulo serve para calcular a montagem da grade de recâmbio para as máquinas de geração de engrenagens. O usuário deverá ter as constantes da máquina, tanto para divisão como para o diferencial. Também deverá escolher o número mínimo e máximo dos dentes das engrenagens que ele tem para a distribuição.

Para os cálculos de divisão e diferencial o usuário deve definir uma tolerância aceitável para o cálculo. Todos os valores mostrados são com erros abaixo da tolerância definida.

Os valores das constantes podem ser salvos nas preferências do sistema.

Engrenagens de recâmbio

Engrenagens para recâmbio

Número de resultados: 50

Módulo: 2 Ângulo de hélice: 15 Z mín.: 22

Número de dentes: 113 Núm. Entradas do Caracol: 1 Z máx.: 92

Divisão

Constante: 12

Relação: 0,10619469

Precisão: 0,000001

Calcular

relação z1/z2 = 0,304878048780488

relação z3/z4 = 0,348318584070796

z1 = 25 z2 = 82 z3 = 31 z4 = 89

Erro relação = 0,00000398

relação z1/z2 = 0,28735632183908

relação z3/z4 = 0,369557522123894

z1 = 25 z2 = 87 z3 = 34 z4 = 92

Erro relação = 0,00000770

Diferencial

Constante: 4

Relação: 0,51763809

Precisão: 0,00001

Calcular

relação z1/z2 = 0,956521739130435

relação z3/z4 = 0,541167094305271

z1 = 22 z2 = 23 z3 = 46 z4 = 85

Erro relação = 0,00000938

relação z1/z2 = 0,916666666666667

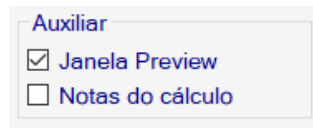
relação z3/z4 = 0,5646960984055

z1 = 22 z2 = 24 z3 = 48 z4 = 85

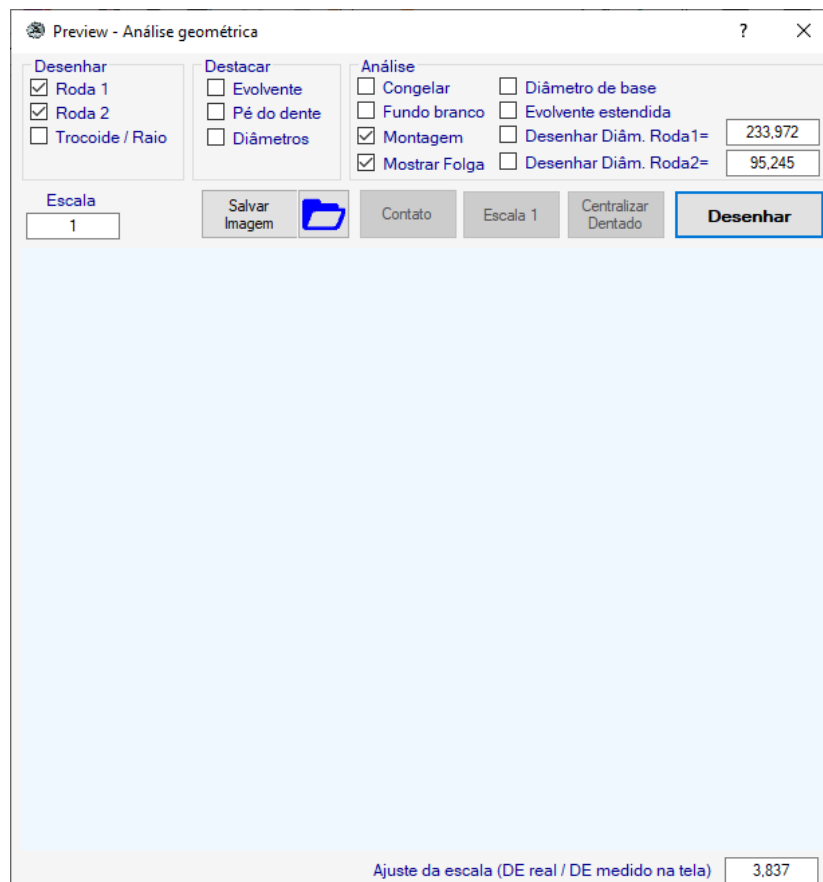
Erro relação = 0,00000978

Capítulo 10 – Janela de Preview.

A janela Preview pode ser ligada na tela principal do Roda Dentada V2, no módulo de Sem fim e Coroa e no módulo de Criar programa CNC.



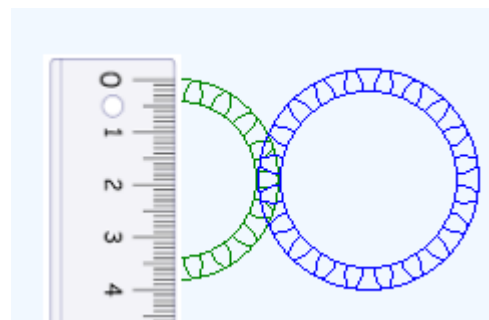
Depois de ligada a opção a seguinte janela aparece.



Para usar a janela de Preview de forma produtiva, o usuário precisa primeiro colocar o ajuste de escala condizente com o seu monitor. Para fazer isso:

Como ajustar a escala da janela de Preview.

- 1) Calcule uma engrenagem com módulo 5 e 18 dentes. Isso fará o diâmetro externo da engrenagem ter 100mm.
- 2) Ligue a janela de Preview.
- 3) Coloque o Ajuste de escala como 1 e a Escala como 1.
- 4) Clique em desenhar para criar o desenho da engrenagem.
- 5) Faça a medição na tela com uma régua do diâmetro externo da engrenagem.



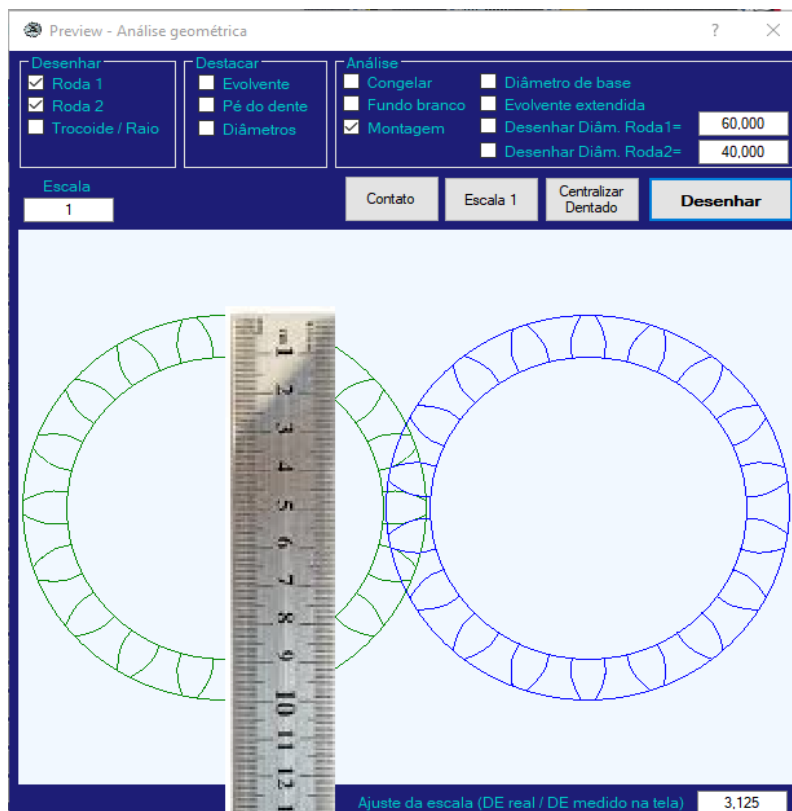
6) Faça a seguinte conta:

Ajuste de escala = Diâmetro externo/(valor medido).

Por exemplo se o valor medido for 32, faça $100/32 = 3.125$.

Cadastre esse valor no campo “**Ajuste de escala**”.

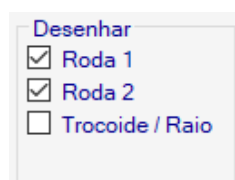
7) Cadastre também esse valor nas **Preferências** para que a janela sempre venha com o fator correto. Esse procedimento deve ser feito sempre que se mudar de monitor ou alterar a resolução da tela.



Agora a engrenagem quando desenhada vai aparecer próxima do tamanho real.

Grupo Desenhar

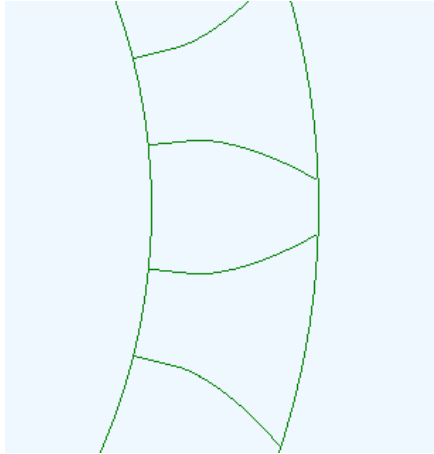
Neste grupo o usuário pode escolher o que será desenhado na tela.



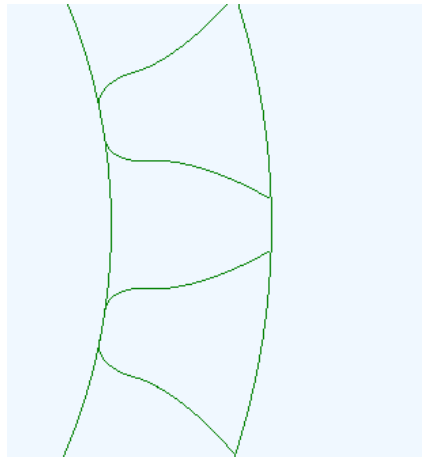
Roda 1 = faz o desenho da Roda 1. A roda 1 é desenhada em verde.

Roda 2 = faz o desenho da Roda 2. A roda 2 é desenhada em azul.

Trocoide = Quando o diâmetro de base de uma engrenagem fica maior que o diâmetro interno, a curva evolvente que determina o perfil do dente não consegue chegar até o diâmetro interno. Isso faz com que o raio do pé do dente na ferramenta crie uma curva chamada trocoide. Essa opção faz com que o desenho seja feito com essa curva trocoide. Se a engrenagem for fabricada pelo método de geração, essa curva é gerada automaticamente no processo de fabricação. Se a engrenagem for fabricada por corte a laser ou erosão a fio, não usar a curva trocoide em alguns casos fortalece o dente.



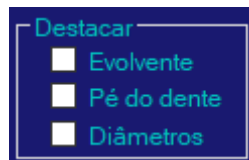
Desenho sem a curva trocoide



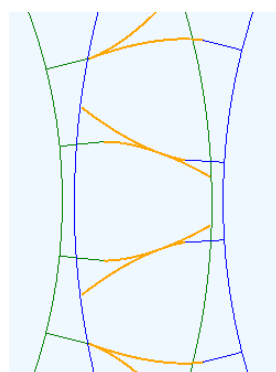
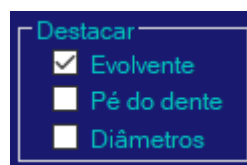
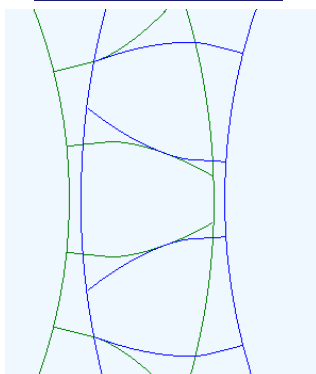
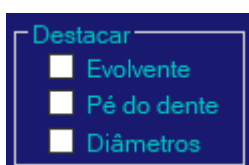
Desenho com a curva trocoide

Grupo Destacar

Neste grupo de opções o usuário poderá pedir para o sistema destacar a geometria para poder fazer a análise visual do dentado.

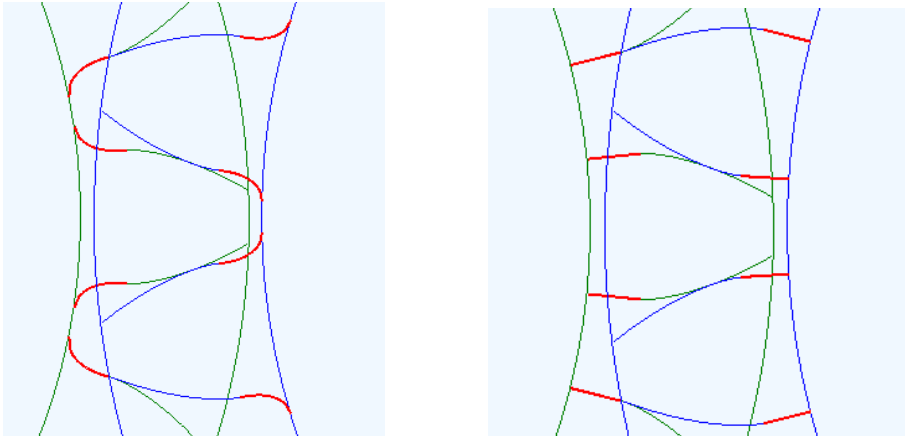


Evolvente = O desenho é feito com a evolvente destacada. A evolvente é destacada na cor laranja.



Agora é possível se ver onde a evolvente começa e termina no dente.

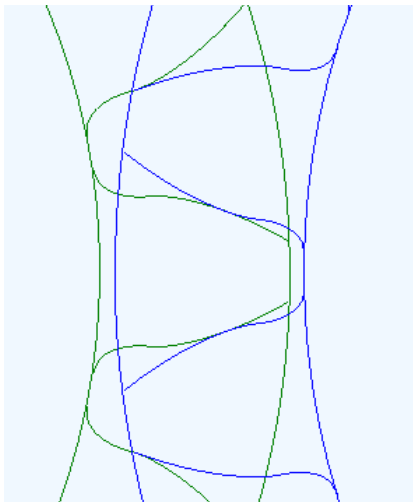
Pé do dente = Destaca o pé do dente ou a curva trocoide se ela estiver ativa. A curva ou pé do dente é destacada na cor vermelha.



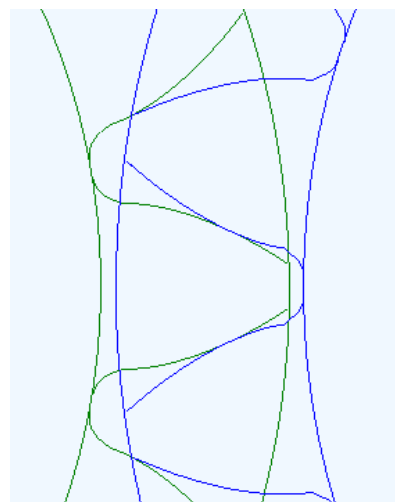
Diâmetros = Destaca os diâmetros Internos das engrenagens. Os diâmetros são destacados na cor azul clara.

Grupo Análise.

Congelar = Esta opção faz com que o sistema não redesenhe a tela a cada alteração do desenho. Ela pode ter uma função muito útil para se comparar alterações. Por exemplo, criamos uma engrenagem e fazemos o desenho dela. Agora vamos alterar o ângulo de pressão. Se redesenharmos não conseguiremos ver a diferença.

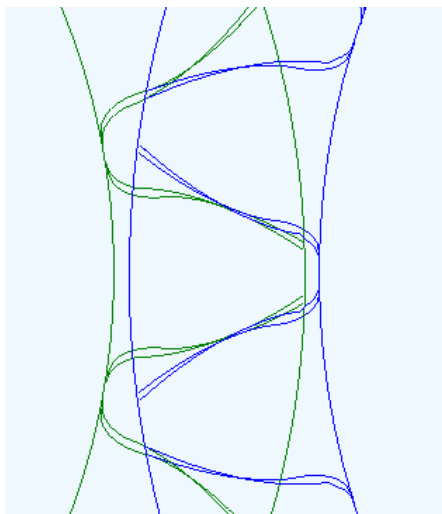


Ângulo de pressão 20 graus.

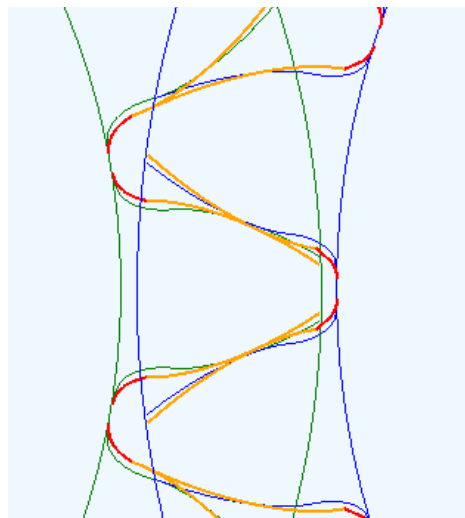


Ângulo de pressão 25 garus.

Vamos usar o congelar dessa forma. Criamos a engrenagem de 20 graus. Desenhamos e ligamos o congelar. Alteramos o ângulo de pressão para 25 graus e desenhamos novamente. O desenho da engrenagem de 25 graus é feito sobre o desenho da engrenagem de 20 graus. Podemos usar o destacar para evidenciar as diferenças.



Congelar ligado



Congelar + Destacar

A função congelar só funciona com o módulo principal.

Fundo Branco = Esta opção muda o fundo da Janela de Preview para branco. Pode ser usada se a imagem precisar ser copiada e colada em um editor de texto ou imagem.

Montagem = Esta opção ligada faz com que o desenho seja criado com a distância entre centros considerada. Se for desligada, as engrenagens serão desenhadas no mesmo centro. No caso de estriados evolventes do tipo 5480, desligar essa opção fará com que seja visualizado o eixo e cubo montados.

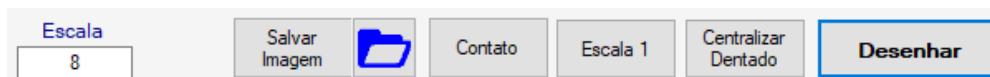
Mostrar Folga = Esta opção faz o desenho do dente considerando as folgas atribuídas no módulo principal ou no módulo de Sem fim e coroa.

Diâmetro de base = faz o desenho do diâmetro de base.

Evolvente estendida = faz o desenho da curva evolvente maior que o diâmetro externo. Esse recurso pode ser usado para saber o quando o dente pode ser aumentado em sua altura.

Desenhar Diâm. Roda1 = faz o desenho do diâmetro digitado neste campo com o centro igual ao da Roda 1.

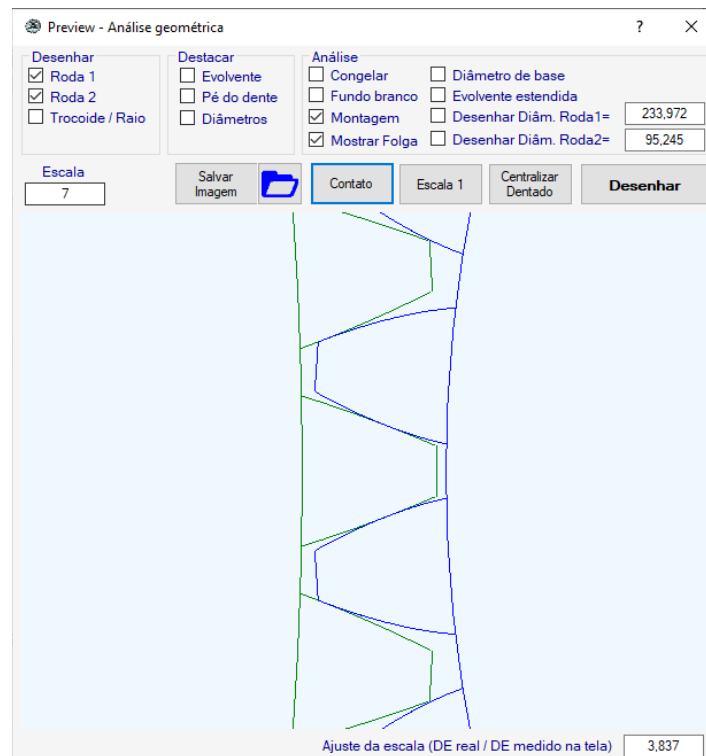
Desenhar Diâm. Roda2 = faz o desenho do diâmetro digitado neste campo com o centro igual ao da Roda 2.



Escala = O usuário pode colocar aqui a escala desejada para o desenho ser feito. Cada movimento da roda do mouse altera esse valor para mais ou para menos.

Salvar Imagem = Salva a imagem apresentada na tela de Preview, no formato PNG, com fundo transparente. Cada click no botão cria uma nova imagem com o nome sequencial baseado em data e hora. O ícone de abrir pasta abre no Windows a pasta onde as imagens foram salvas.

Contato = Este botão faz uma ampliação da área de contato dos dentes da engrenagem. O sistema calcula a melhor ampliação para mostrar o contato.



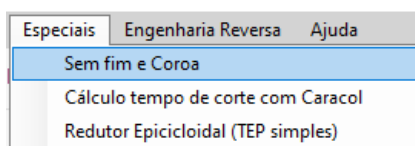
Escala 1 = Muda a escala do desenho para 1:1.

Centralizar Dentado = É similar ao botão **Contato**, no entanto ele centraliza o desenho com foco nos dentes, mantendo o nível de ampliação.

Desenhar = Atualiza o desenho mostrado na tela.

Capítulo 11 – Módulo Sem Fim e Coroa

O módulo de cálculo do sem fim e coroa pode ser acessado pelo menu Especiais.



A seguinte janela é mostrada:

Sem Fim e Coroa

Dados de Entrada

Relação de transmissão	5,000	Fator X de correção da Coroa	0,000	Folga de engrenamento Sem fim	0,000
Entre centros Teórico	100,000	Entre centros Real	100,000	Folga de engrenamento Coroa	0,000
Número de entradas	6,000	Diâm. externo coroa			
AP - Ângulo de pressão Normal	20,000	Definido pelo módulo:	<input checked="" type="radio"/> Frontal <input type="radio"/> Normal		
DP - Diâm. primitivo do sem fim	50,000				

Dados do Sem fim

DE - Diâmetro externo	60,000
DI - Diâmetro interno	37,500
Passo Normal	13,469
E - Espessura Normal	6,735
2 x AP - Ângulo Normal	40,000
Comprimento útil do sem fim	64,772
Passo Frontal	15,708
E - Espessura Frontal	7,854
F2 - Folga interno da coroa	1,250
F1 - Folga interno do sem fim	1,250

Dados da Coroa

Número de dentes	30,000
DMC - Diâmetro máximo	165,000
DEC - Diâmetro externo	160,000
DPC - Diâmetro primitivo	150,000
DIC - Diâmetro interno	137,500
Ângulo de hélice	30,964
Passo Normal	13,469
Passo Frontal	15,708
Espessura circular Normal	6,735
Largura útil da coroa	33,166
LUC - Largura sugerida	38,000
RC - Raio de alívio	20,000

Definição do passo e módulo

Passo Frontal	15,708
Módulo Frontal	5,000

Módulo Normal da coroa

Se o usuário tiver uma ferramenta com um módulo normal próximo, ele pode inserir o valor e pedir para o sistema buscar um Sem fim mantendo a mesma relação de transmissão.

Módulo normal calculado/Desejado: 4,287

Definição das medidas normais e frontais

Normal Frontal

O módulo de Sem fim e coroa roda independente do Roda Dentada V2. Após o cálculo do sem fim, mais dados da coroa podem ser calculados usando o sistema principal do Roda Dentada V2.

Este módulo permite interações rápidas do usuário para a melhor definição do sem fim e coroa.

Como usar o módulo de Sem fim e coroa.

Os dados iniciais devem ser fornecidos pelo usuário.

Dados de Entrada	
Relação de transmissão	5,000
Entre centros Teórico	100,000
Número de entradas	6,000
AP - Ângulo de pressão Normal	20,000 ?
DP - Diâm. primitivo do sem fim	50,000 ?

? = Este botão mostra os valores normalizados ou a faixa de valores permitida nesse campo.

Após a definição dos valores desejados o usuário deve clicar no botão calcular.

Dados de Entrada	
Relação de transmissão	5
Entre centros Teórico	100
Número de entradas	6
AP - Ângulo de pressão Normal	20 ?
DP - Diâm. primitivo do sem fim	50 ?

Fator X de correção da Coroa	0
Entre centros Real	100
Diâm. externo coroa	<input checked="" type="radio"/> Frontal <input type="radio"/> Normal

Folga de engrenamento Sem fim	0
Folga de engrenamento Coroa	0

Calcular

Os valores do sem fim e coroa serão mostrados então na janela.

Arquivo

Sem Fim e Coroa

Dados de Entrada

Relação de transmissão

5,000

Entre centros Teórico

100,000

Número de entradas

6,000

AP - Ângulo de pressão Normal

20,000 ?

DP - Diâm. primitivo do sem fim

50,000 ?

Fator X de correção da Coroa

0,000

Entre centros Real

100,000

Diâm. externo coroa

☒ Frontal
☐ Normal

Definido pelo módulo:

Folga de engrenamento Sem fim

0,000

Folga de engrenamento Coroa

0,000

Calcular

Dados do Sem fim

DE - Diâmetro externo

60,000

DI - Diâmetro interno

37,500

Passo Normal

13,469

E - Espessura Normal

6,735

2 x AP - Ângulo Normal

40,000

Comprimento útil do sem fim

64,772

Passo Frontal

15,708

E - Espessura Frontal

7,854

F2 - Folga interno da coroa

1,250

F1 - Folga interno do sem fim

1,250

Dados da Coroa

Número de dentes

30,000

DMC - Diâmetro máximo

165,000

DEC - Diâmetro externo

160,000

DPC - Diâmetro primitivo

150,000

DIC - Diâmetro interno

137,500

Ângulo de hélice

30,964

Passo Normal

13,469

Passo Frontal

15,708

Espessura circular Normal

6,735

Largura útil da coroa

33,166

LUC - Largura sugerida

38,000

RC - Raio de alívio

20,000

Definição do passo e módulo

Passo Frontal

15,708

Módulo Frontal

5,000

Auxiliar

☐ Janela Preview

☐ Notas do cálculo

Módulo Normal da coroa

Se o usuário tiver uma ferramenta com um módulo normal próximo, ele pode inserir o valor e pedir para o sistema buscar um Sem fim mantendo a mesma relação de transmissão.

Módulo normal calculado/Desejado

4,287

Pesquisar

Ajustar diâmetros

Zerar ajustes

Definição das medidas normais e frontais

Normal

Frontal

Normal

Frontal

Diâmetro externo da coroa.

Existem dois métodos de se definir o diâmetro externo da coroa. Um baseado no módulo frontal e outro baseado no módulo normal. O usuário pode escolher a forma que melhor se adapta a sua situação.

Diâm. externo coroa

Definido pelo módulo: ☒ Frontal ☐ Normal

Ajustar diâmetros.

Se os diâmetros calculados precisarem ser alterados, isso pode ser feito clicando-se no botão Ajustar diâmetros.

Ajustar diâmetros

Zerar ajustes

Os campos que podem ser ajustados ficarão em preto e consistem em diâmetros externos e internos do sem fim e da coroa.

Quando um campo for alterado, os valores que ficaram desatualizados são mostrados em vermelho. É necessário então se clicar em Calcular para atualizar o cálculo.

C:\Users\escob\Documents\roda\Semfim.sfcrdt

Arquivo

Sem Fim e Coroa

Dados de Entrada

Relação de transmissão	5,000	Fator X de correção da Coroa	0,000	Folga de engrenamento Sem fim	0,000
Entre centros Teórico	100,000	Entre centros Real	100,000	Folga de engrenamento Coroa	0,000
Número de entradas	6,000				
AP - Ângulo de pressão Normal	20,000	?			
DP - Diâm. primitivo do sem fim	50,000	?			

Diâm. externo coroa

Definido pelo módulo: ☒ Frontal ☐ Normal

Calcular

Dados do Sem fim

DE - Diâmetro externo	60,000
DI - Diâmetro interno	37,500
Passo Normal	13,469
E - Espessura Normal	6,735
2 x AP - Ângulo Normal	40,000
Comprimento útil do sem fim	64,772
Passo Frontal	15,708
E - Espessura Frontal	7,854
F2 - Folga interno da coroa	1,250
F1 - Folga interno do sem fim	1,250

Dados da Coroa

Número de dentes	30,000
DMC - Diâmetro máximo	165,000
DEC - Diâmetro externo	161,000
DPC - Diâmetro primitivo	150,000
DIC - Diâmetro interno	137,500
Ângulo de hélice	30,964
Passo Normal	13,469
Passo Frontal	15,708
Espessura circular Normal	6,735
Largura útil da coroa	33,166
LUC - Largura sugerida	38,000
RC - Raio de alívio	20,000

Definição do passo e módulo

Passo Frontal	Módulo Frontal
15,708	5,000

Auxiliar

☐ Janela Preview

☐ Notas do cálculo

Módulo Normal da coroa

Se o usuário tiver uma ferramenta com um módulo normal próximo, ele pode inserir o valor e pedir para o sistema buscar um Sem fim mantendo a mesma relação de transmissão.

Módulo normal calculado/Desejado

4,287

Pesquisar

Ajustar diâmetros

Zerar ajustes

Definição das medidas normais e frontais

Normal Frontal

O usuário pode voltar aos valores originais do cálculo através do botão **Zerar ajustes**.

Aproveitamento de ferramentas, protótipos ou definição do módulo normal.

Módulo Normal da coroa

Se o usuário tiver uma ferramenta com um módulo normal próximo, ele pode inserir o valor e pedir para o sistema buscar um Sem fim mantendo a mesma relação de transmissão.

Módulo normal calculado/Desejado

Quando se calcula um eixo Sem fim e coroa o sistema define o sem fim e calcula uma coroa compatível para garantir os dados introduzidos. Geralmente o módulo da coroa sai um valor fora dos normalizados. Em casos de peças de reposição não podemos mudar os dados. No entanto, se o conjunto Sem fim e coroa for para protótipos ou um novo projeto, este comando permite que você escolha o módulo normal da coroa. Por exemplo de uma ferramenta que você já tenha, ou que seja normalizada. Isso reduzirá o custo de fabricação porque não necessitará de uma nova ferramenta com um módulo especial. Para fazer isso o sistema usa um método iterativo e o valor no novo módulo deve ser o mais próximo possível do módulo calculado. A distância entre centros será alterada para garantir o conjunto.

C:\Users\escob\Documents\roda\Semfim.sfcrrt

Sem Fim e Coroa

Dados de Entrada

Relação de transmissão	5,000	Fator X de correção da Coroa	0,000	Folga de engrenamento Sem fim	0,000
Entre centros Teórico	93,394	Entre centros Real	93,394	Folga de engrenamento Coroa	0,000
Número de entradas	6,000				
AP - Ângulo de pressão Normal	20,000	?			
DP - Diâm. primitivo do sem fim	50,000	?			

Dados do Sem fim

DE - Diâmetro externo	59,119
DI - Diâmetro interno	38,601
Passo Normal	12,566
E - Espessura Normal	6,283
2 x AP - Ângulo Normal	40,000
Comprimento útil do sem fim	59,067
Passo Frontal	14,324
E - Espessura Frontal	7,162
F2 - Folga interno da coroa	1,140
F1 - Folga interno do sem fim	1,140

Dados da Coroa

Número de dentes	30,000
DMC - Diâmetro máximo	150,467
DEC - Diâmetro externo	145,908
DPC - Diâmetro primitivo	136,789
DIC - Diâmetro interno	125,390
Ângulo de hélice	28,685
Passo Normal	12,566
Passo Frontal	14,324
Espessura circular Normal	6,283
Largura útil da coroa	31,545
LUC - Largura sugerida	36,000
RC - Raio de alívio	20,440

Definição do passo e módulo

Passo Frontal	14,324	Módulo Frontal	4,560
---------------	--------	----------------	-------

Módulo Normal da coroa

Se o usuário tiver uma ferramenta com um módulo normal próximo, ele pode inserir o valor e pedir para o sistema buscar um Sem fim mantendo a mesma relação de transmissão.

Módulo normal calculado/Desejado

Ajustar diâmetros

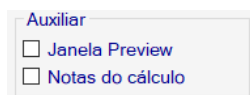
Zerar ajustes

Definição das medidas normais e frontais

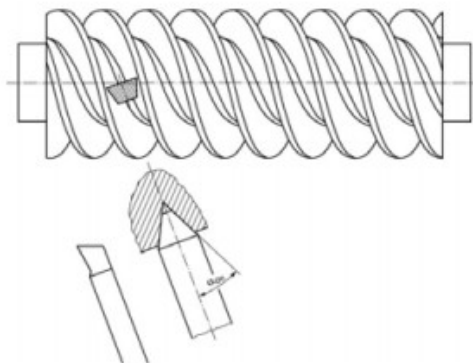
Normal **Frontal**

Preview do Sem fim e Coroa

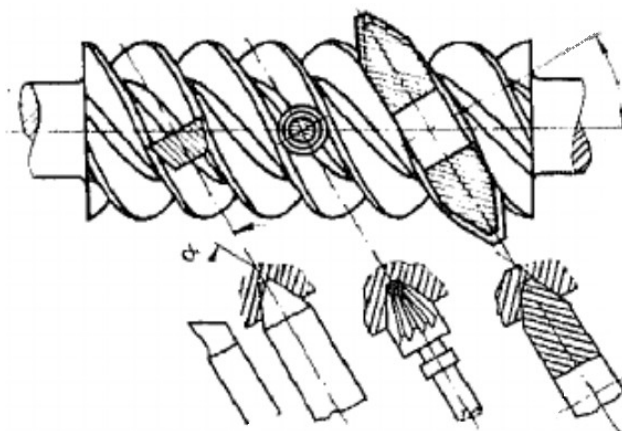
Pode se ativar a janela de Preview no módulo Sem fim e coroa ligando a opção dentro de sua janela.



O sistema faz a plotagem da Coroa e do Sem fim no plano Frontal. O desenho do perfil do Sem fim é mostrado como uma aproximação por retas, porque o perfil real do canal só existe no plano normal. No plano frontal apresentado no Preview, o perfil real do canal do Sem fim é uma curva. A figura abaixo demonstra como deve ser usinado um sem fim usando uma ferramenta de torno posicionada no plano normal.



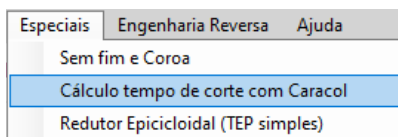
Outros modos de se usinar o Sem fim.



Capítulo 12 – Cálculo do tempo de corte com Caracol.

Este módulo faz o cálculo do tempo de corte do cortador caracol para orçamentos ou previsão de produção.

O módulo de tempo de corte usando cortador caracol pode ser acessado pelo menu Especiais.



A seguinte janela será exibida.

C:\Users\escob\Documents\roda\Semfim.TXT

Arquivo

Tempo de Corte com Cortador Caracol

Dados de entrada

Dados da Engrenagem

☐ Roda1 ☐ Roda2 ☒ Livre

Módulo: 2,25

Número dentes: 49

Ângulo Pressão: 20

Ângulo Hélice: 0

Sentido da hélice Engrenagem

☒ Direita ☐ Esquerda

Compr. total de corte: 26

Diâmetro Externo: 114,75

Diâmetro Interno: 105

Dados do Caracol

Diâmetro externo: 90

Número de entradas: 1

☒ Direita ☐ Esquerda

Calcular profundidade corte

Profund. total de corte:

Dados de corte

☒ Usinagem em 2 passadas

☐ Aprox. 2a. passada baseada na profundidade

Calcular passadas

Primeira passada

Profundidade:

RPM: 190

Avanço (mm/rev): 4,5

Dist segurança inicial: 0

Dist aproximação:

Distância saída:

Dist segurança final: 0

Segunda passada

Profundidade: 1,5

RPM: 240

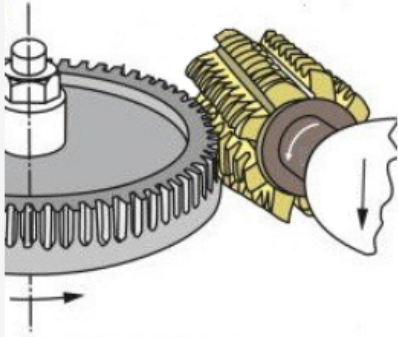
Avanço (mm/rev): 6

Dist segurança inicial: 0

Dist aproximação:

Distância saída:

Dist segurança final: 0



Diâm. Externo do Caracol

Comprimento de corte

Tempo de corte

	em Minutos	em Segundos	em HMS
Tempo da primeira passada			
Tempo da segunda passada			
Tempo total			

Dados de entrada.

Dados da engrenagem.

Dados da Engrenagem
☐ Roda1 ☐ Roda2 ☒ Livre

Você pode escolher entre calcular o tempo de corte para a Roda1, Roda2 ou Livre, que é uma engrenagem onde você entra com os dados.

Módulo = módulo da engrenagem.

Número de dentes = número de dentes da engrenagem.

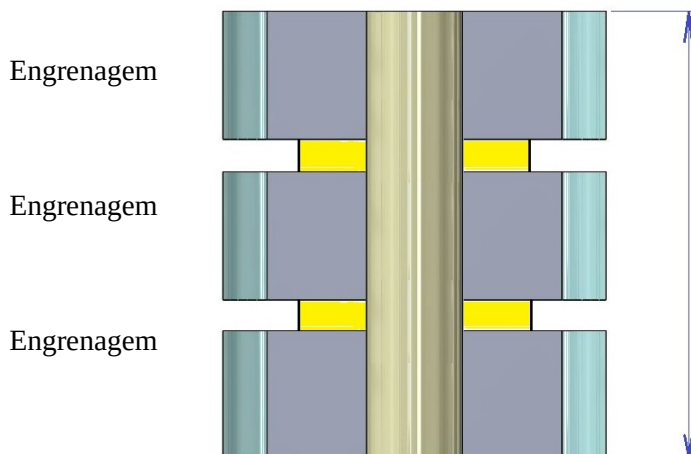
Ângulo de pressão = ângulo de pressão da engrenagem.

Ângulo de Hélice = ângulo de hélice da engrenagem.

Caso a engrenagem tenha ângulo de hélice, será apresentado uma janela para o usuário selecionar o sentido da hélice da engrenagem, sendo direita ou esquerda.

Sentido da hélice Engrenagem
☒ Direita ☐ Esquerda

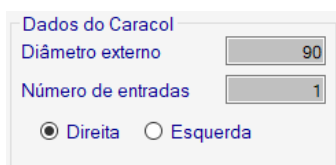
Comprimento total de corte = Este valor é o total que o cortador caracol vai se mover para cortar as engrenagens. Deve ser a espessura da engrenagem, mas os espaçadores se houver.



Diâmetro externo = Diâmetro externo da engrenagem.

Diâmetro interno = Diâmetro interno da engrenagem.

Dados do Caracol



Dados do Caracol

Diâmetro externo

Número de entradas

☒ Direita ☐ Esquerda

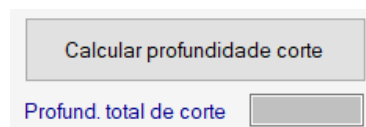
Diâmetro externo = diâmetro externo do cortador caracol.

Número de entradas do cortador caracol = O cortador caracol é uma rosca sem fim. Quanto mais entradas mais rápido é o corte.

Sentido da hélice do cortador caracol = Escolha entre direita e esquerda. Esse dado afeta o tempo de usinagem devido as aproximações serem diferentes dependendo do ângulo de hélice.

Calcular profundidade de corte.

Este botão calcula a altura do dente baseado no diâmetro externo e interno da engrenagem.



Calcular profundidade corte

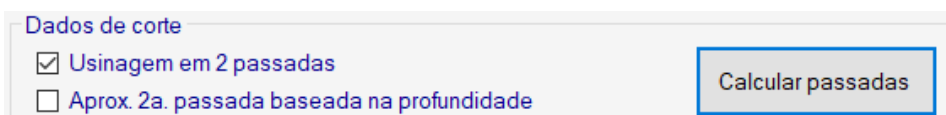
Profund. total de corte

O valor calculado é preenchido no campo Profundidade total de corte.

Controle de passadas.

O corte de uma engrenagem com cortador caracol geralmente é feito em uma ou duas passadas. Para engrenagens grandes, ou para melhor acabamento, as vezes é necessário dar duas passadas, dividindo a profundidade.

Você pode informar ao Roda Dentada V2 que deseja cortar em 2 passadas ligando a opção **Usinagem em 2 passadas**.



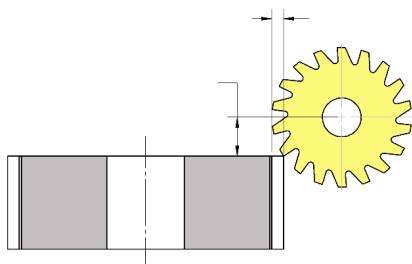
Dados de corte

☒ Usinagem em 2 passadas

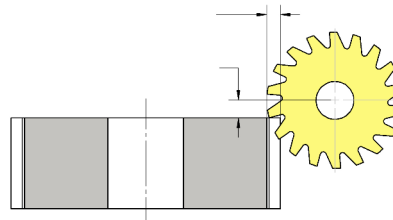
☐ Aprox. 2a. passada baseada na profundidade

Calcular passadas

Quando a segunda passada está ligada, o sistema pode calcular a aproximação do cortador baseado na profundidade da segunda passada. O valor necessário para aproximação é menor porque o material da primeira passada já foi removido. Use essa opção para engrenagens grandes ou se necessitar de uma redução do tempo de corte. Ligue a opção **Aprox. 2a. Passada baseada na profundidade** se quiser a menor aproximação o possível na sua usinagem.



Baseado na 1ª. Passada



Baseada na profundidade já usinada

Os valores na cor preta devem ser definidos pelo usuário:

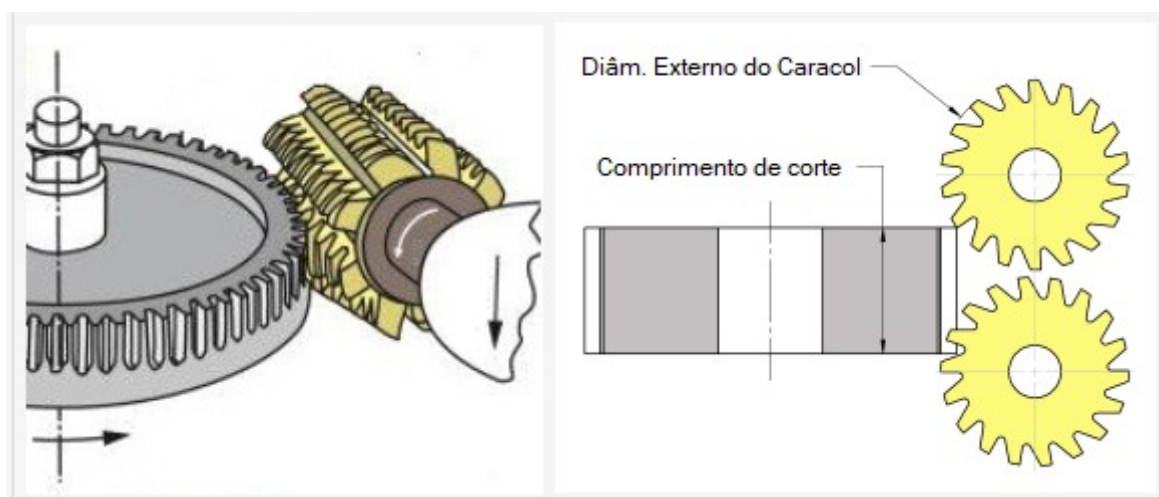
Primeira passada		Segunda passada	
Profundidade		Profundidade.	1,5
RPM	190	RPM	240
Avanço (mm/rev)	4,5	Avanço (mm/rev)	6
Dist. segurança inicial	0	Dist. segurança inicial	0
Dist. aproximação		Dist. aproximação	
Distância saída		Distância saída	
Dist. segurança final	0	Dist. segurança final	0

O valor da profundidade da primeira passada será o valor da **Profundidade total de corte menos a Profundidade da segunda passada.**

Primeira passada		Segunda passada	
Profundidade	3,375	Profundidade.	1,5

Só é possível se alterar a profundidade total de corte alterando-se os diâmetros externo e interno.
Só é possível se alterar a profundidade da segunda passada.

Observe a região **Mostrar desenho** para ver as definições das distâncias de segurança e aproximações.



Calcular tempo = Clique neste botão para ter o tempo estimado de corte calculado.

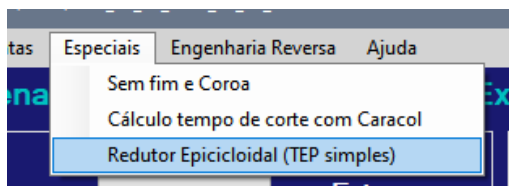
Nota: O valor calculado do tempo de corte é aproximado porque não leva em conta a aceleração da máquina e tempo necessário para a parada. Um movimento linear de 1000 mm a uma velocidade de 1000 mm/min no cálculo demora exatamente 1 min. Na máquina esse tempo é ligeiramente maior, porque a máquina está parada e usa um pouco de movimento para atingir a velocidade de 1000 mm/min. O mesmo acontece com a parada. Recomenda-se o usuário fazer uma medição e verificar quanto tempo a mais são consumidos na aceleração e parada, e aplicar um fator de ajuste no tempo calculado.

Tempo de corte		em Minutos	em Segundos	em H M S
Calcular Tempo de Corte	Tempo da primeira passada	2,48	149	0h 2min 28seg
	Tempo da segunda passada	1,47	88	0h 1min 28seg
	Tempo total	3,95	237	0h 3min 57seg

Capítulo 13 – Redutor epicicloidal.

Este módulo faz o cálculo da distribuição de dentes de um redutor epicicloidal.

O módulo do Redutor Epicicloidal pode ser acessado pelo menu Especiais.



A seguinte janela é mostrada:



Para facilitar a entrada de dados do usuário, esse módulo traz como exemplo preenchidos os campos Relação de transmissão, Número de dentes da Solar e Número de planetas. Esses valores são exemplos e podem ser alterados conforme necessidade do cliente.

Uma vez que os dados da Relação de transmissão, número de dentes da SOLAR e o número de planetas for preenchido O cálculo pode ser feito usando o botão Atualizar.

Resultados:



Caso a relação de transmissão real seja um valor quebrado, talvez ela não seja alcançada. O sistema mostra a relação mais próxima que conseguiu e permite que o usuário use o módulo de Número de Dentes pela Relação de Transmissão para chegar a um conjunto de engrenagens mais próximo da relação.

A relação de transmissão é calculado entre a ANELAR e a SOLAR.

The 'Dentado' window displays the following data:

Relação de Transmissão	1 /	5,22568
Número de Dentes da SOLAR		15
Número de PLANETAS		3
Atualizar		
Número de dentes da ANELAR		78,000
Número de dentes do PLANETA		32,000
Relação de transmissão REAL		5,20000000

Below the table, there is a yellow button labeled 'Usar método preciso para relação transmissão' and a 'PREC.' button.

Clicando-se no botão PREC. o seguinte módulo pode ser usado:

The window 'Número dentes através da relação de transmissão' shows the following settings and results:

Módulo	2	ANELAR = 89 SOLAR = 17 Relação : 5,23529411764706 Dist. entre centros	
Relação de transmissão	5,22568	ANELAR = 94 SOLAR = 18 Relação : 5,22222222222222 Dist. entre centros	
Precisão	0,01	ANELAR = 115 SOLAR = 22 Relação : 5,22727272727273 Dist. entre centros	
Número de resultados	50	ANELAR = 120 SOLAR = 23 Relação : 5,21739130434783 Dist. entre centros	
Z1 mín. e máx.	16	150	ANELAR = 136 SOLAR = 26 Relação : 5,23076923076923 Dist. entre centros
Z2 mín. e máx.	16	150	ANELAR = 141 SOLAR = 27 Relação : 5,22222222222222 Dist. entre centros

Buttons: 'Atualizar' and 'Sair'.

Usando esse módulo chegamos a algumas combinações próximas para a relação de transmissão de 5,22568.

Por exemplo ao se usar a solar de 22 dentes se consegue uma relação de 5,22727.

Quando executarmos o cálculo com a solar de 22 dentes o sistema vai identificar que não é possível manter a simetria dos planetas. Apesar disso não ser um fator limitante, isso pode impedir a montagem ou alterar a performance do movimento. Busca-se sempre o equilíbrio nesse sistema.

The 'Roda Dentada' dialog box contains the following text:

Impossível manter simetria nos PLANETAS. Altere o número de PLANETAS ou o número de dentes da SOLAR.

Buttons: 'OK'.

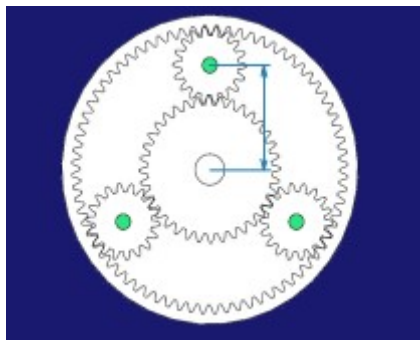
Podemos experimentar outros valores de número de dentes da SOLAR Usando a solar com 18 dentes, podemos alterar o número de planetas para 4 e conseguir a simetria, com uma relação de 5,22222.

Depois de descoberto o número de dentes de cada engrenagem, podemos ter as dimensões do conjunto calculada pelo grupo Dimensionamento.

Dimensionamento	
Módulo	2
	Atualizar
Diâmetro de centro dos PLANETAS	112,000
Diâmetro Primitivo da SOLAR	36,000
Diâmetro Primitivo do PLANETA	76,000
Diâmetro Primitivo da ANELAR	188,000
Entre centros SOLAR x PLANETA	56,000
Entre centros PLANETA x ANELAR	38,000

O valor do módulo é requerido para se calcular os valores.

O sistema é intuitivo e todos os valores são destacados dentro do desenho esquemático do redutor.



Capítulo 14 – Engenharia Reversa:

Uma das tarefas cotidianas do cálculo de engrenagens é descobrir os dados de uma peça física. Esse conjunto de módulos foi desenvolvido para facilitar o trabalho de descoberta desses itens.

Dentre todos os dados que precisamos saber em uma engrenagem o módulo é o principal. É do módulo que derivam todas as outras medidas da engrenagem.

Outros valores são importantes como o ângulo de pressão e o ângulo de hélice, no entanto não são fáceis de conseguir e sua comprovação dependerá do módulo.

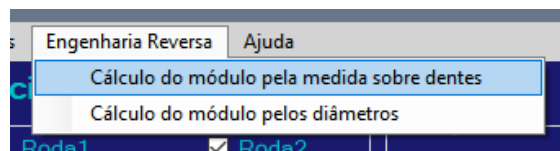
O Sistema Roda Dentada V2 pode ser usado para descobrir os valores da engrenagem usando as ferramentas de engenharia reversa, desenhos do dente e cálculos.

NOTA: EM ENGENHARIA REVERSA SEMPRE DÊ PREFERÊNCIA EM FABRICAR O PAR DE ENGRENAGENS AO INVÉS DE APENAS UMA RODA.

14.1 - Cálculo do módulo pela medida sobre dentes.

Este módulo faz o cálculo do módulo baseado na medida sobre dentes de uma peça física.

O sistema pode ser acessado pelo menu Engenharia Reversa no módulo principal.



A tela do módulo de Cálculo do Módulo pela medida sobre dentes é mostrado:



Número de dentes da engrenagem. Esse valor é simples de se conseguir, bastando contar os dentes da engrenagem.

Ângulo de Pressão. Este valor é difícil de se conseguir pois é um valor que não se consegue medir na engrenagem. Aqui deve-se usar algumas informações sobre a origem da engrenagem. Se a engrenagem for proveniente de países que usam a norma DIN, como Alemanha e Itália, a chance de ser 20 graus é muito grande. Se for proveniente dos USA ou Inglaterra, a chance de ser 14.5 graus é maior. Os valores padronizados são 14.5 – 20 – 22.5 – 25 – 30.

Não existe nada que exija que a engrenagem que você tenha em mãos seja feita com um desses ângulos. A grande maioria das engrenagens é feita com ângulo de pressão de 20 graus. Isso devido à facilidade de se encontrar ferramentas. Se você não sabe qual é o ângulo de pressão, comece com 20 Graus.

O cálculo do módulo da engrenagem usa uma técnica conhecida de se identificar o passo base. Para isso informaremos a medida sobre uma quantidade de dentes e outra medida com a mesma quantidade menos 1 dente. Assim se medirmos sobre 4 dentes, mediremos também sobre 3 dentes. Para saber quantos dentes devem ser medidos, use o botão Calcular Dentes a Medir.

Módulo pela medida sobre dentes

Número de dentes: 20

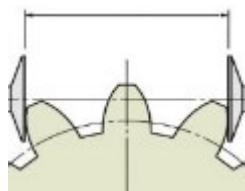
Ângulo de pressão: 20

Calcular Dentes a Medir

Medida sobre 3 dentes =

Medida sobre 2 dentes =

A medição sobre os dentes, deve ser a mais precisa o possível. Se o usuário tiver instrumentos específicos para medir engrenagens é melhor. A medição deve ser feito sobre o diâmetro primitivo da engrenagem. Como não sabemos qual é esse diâmetro, tente posicionar o instrumento de medição (paquímetro ou micrômetro) sobre o meio da altura do dente.



O instrumento deve tocar na tangente do dente e nunca em um canto vivo.

Uma informação relevante sobre a medida sobre dentes de uma peça física é que ela sempre está com uma folga de engrenamento. Também existe a tolerância de fabricação que pode diminuir ainda mais essa medida.

Se a dimensão de nossa peça física resultou em 15,186 mm para 3 dentes. Temos que considerar que essa dimensão está menor do que a que foi calculada devido a folga. Usando o módulo de folga de engrenamento do menu Ferramentas, podemos achar que a folga sugerida dessa engrenagem seria de 0,135 mm, para uma engrenagem usinada para uso normal.

Medida física sobre 3 dentes seria 15,186 mm

Medida física sobre 2 dentes = 9,282 mm

Medida teórica sobre 3 dentes seria $15,186 + 0,135 = 15,321$ mm

Medida teórica sobre 2 dentes = $9,282$ mm + folga sugerida de $0,135$ mm = $9,417$ mm

Cálculo de módulo pela medida sobre dentes

Número de dentes: 20

Ângulo de pressão: 20

Calcular Dentes a Medir

Medida sobre 3 dentes = 15,186

Medida sobre 2 dentes = 9,282

Atualizar

Módulo calculado: 2,000

Sair

Cálculo para ângulos de pressão padronizados

- Ângulo de pressão 14,5 | Módulo = 1,941
- Ângulo de pressão 20 | Módulo = 2,000
- Ângulo de pressão 22,5 | Módulo = 2,034
- Ângulo de pressão 25 | Módulo = 2,074
- Ângulo de pressão 30 | Módulo = 2,170

Dê preferência a usar os valores da medida física para calcular o módulo.

O sistema calcula o módulo para essas medidas informadas e faz também o cálculo para todos os ângulos de pressão normalizados.

O sistema serve tanto para engrenagens de dentes retos como engrenagens helicoidais, com ou sem correção de perfil.

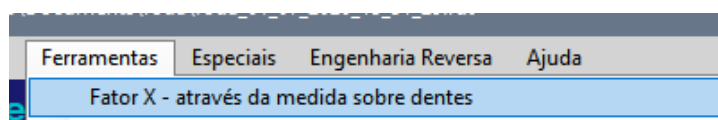
14.2 - Achando o fator de correção X.

Depois que for descoberto módulo, o fator de correção da engrenagem pode ser obtido com os sistemas do menu Ferramentas.

Vamos usar como exemplo uma engrenagem onde foi elaborado uma engenharia reversa. Esta engrenagem tem um ângulo de Hélice de 15 graus:

Ângulo de pressão	Módulo
14,5	1,941
20	2,000
22,5	2,034
25	2,074
30	2,170

Descobrimos que o módulo é 2 mm. Mas não sabemos se essa engrenagem está corrigida ou não. Para isso podemos usar o sistema Fator X – através da medida sobre dentes.



Jogamos os valores obtidos da engrenagem e temos o resultado:

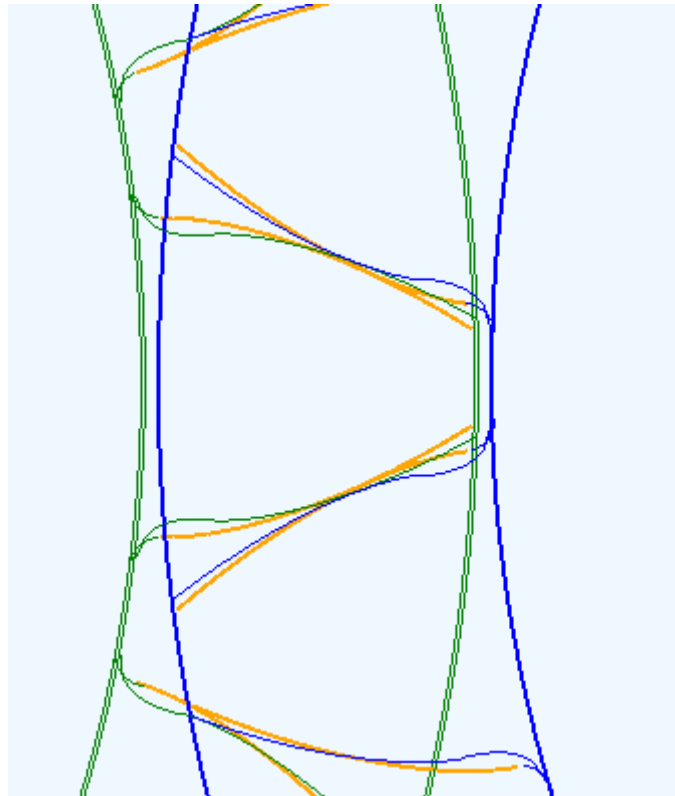
Parâmetro	Valor
Módulo	2
Ângulo de pressão	20
Ângulo de Hélice	15
Número de dentes da engrenagem	20
Medida sobre dentes	15,831
Número de dentes a medir	3
Fator de correção X	0,330

Para uma engrenagem com os dados entrados ter uma medida sobre 3 dentes de 15,831 ela precisa ter um Fator de correção X de +0,333

14.3 – Descobrindo o Ângulo de Pressão.

A forma mais prática de se conferir o ângulo de pressão é visual através do desenho do dente na janela de Preview. Também é possível comparar as medidas de espessura da cabeça do dente, espessura do pé do dente e outros valores. No entanto, o formato característico do dente é um bom parâmetro.

Usando a Janela de Preview, podemos desenhar o dente e comparar com a peça física.



Em laranja o perfil do ângulo de pressão de 20 Graus e em azul e verde o de 14,5 Graus.

Podemos dizer que essa engrenagem tem:

Módulo = 2,

Número de dentes = 20

Ângulo de pressão de 20 Graus.

Ângulo de Hélice de 15 Graus.

Fator de correção X = +0,333

14.4 – Cálculo do Módulo pelos diâmetros.

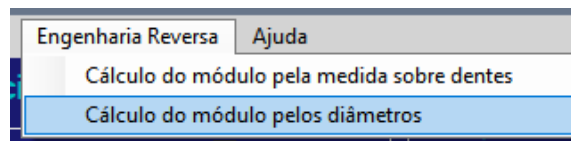
Quem sabe a tentativa inicial de qualquer usuário que vai fazer uma engenharia reversa em uma engrenagem seja medir o diâmetro externo e o diâmetro interno e então pela altura do dente descobrir o módulo.

Essa prática não é precisa, pois o Diâmetro Externo e o Interno podem ser alterados pelo usuário quando ele cria uma engrenagem.

Existem recomendações da norma sobre a altura dos dentes serem de $1,167 \times \text{Módulo}$ ou $1,25 \times \text{Módulo}$, no entanto isso é uma recomendação e pode ser alterada a qualquer situação que precise.

Este módulo faz essa análise preliminar de uma engrenagem, partindo as medidas dos diâmetros para calcular o módulo correspondente.

Pode ser acessado pelo menu Engenharia reversa no módulo principal do Roda Dentada V2.



O número de dentes da engrenagem deve ser contado e colocado no campo Número de dentes.

O usuário deve medir as engrenagens e colocar os valores dos diâmetros Externo e Interno nos campos correspondentes. Se a engrenagem tiver ângulo de Hélice o mesmo deve ser colocado no campo para o mesmo.

Cálculo do módulo pelos diâmetros

Módulo pelos diâmetros

Baseado na Altura do dente

Número de dentes: 20
Diâmetro Externo: 46,73
Diâmetro Interno: 38,06

Atualizar

Cálculo para alturas padronizadas do dente

Fator de 2.167*M | Módulo = 2,000
Fator de 2.250*M | Módulo = 1,927

Incluir Ângulo de hélice

Ângulo de hélice: 15

Atualizar

Cálculo para alturas padronizadas do dente

Fator de 2.167*M | Módulo = 2,064
Fator de 2.250*M | Módulo = 2,071

Sair

Neste caso é provável que o módulo seja 2 mm, porque os valores da altura do dente podem ser alterados para fins de fabricação, ou otimização para velocidade ou transmissão de cargas.

Índice geral

Introdução.....	1
Capítulo 1 – Como iniciar o programa Roda Dentada V2.0.....	2
1.1 – Iniciando o Roda Dentada.....	2
1.2 – Ajustando as preferências do usuário.....	3
Editar – Preferências.....	3
Notas do cálculo visível ao iniciar.....	3
Imprimir relatório completo.....	4
Cor do fundo das janelas.....	4
Cor do Texto.....	4
Fator inicial de cálculo.....	4
Janela de Preview.....	4
Capítulo 2 – Como fazer um cálculo com o programa Roda Dentada V2.0.....	5
2.1 - Fazendo um cálculo rápido.....	5
2.2 – Fazendo um cálculo com nome para salvamento.....	6
Capítulo 3 – Inserindo valores.....	7
Calcular.....	7
Ajustar dados.....	7
Criar pontos e Desenho.....	7
Mostrar pontos da evolvente.....	7
legenda.....	8
Capítulo 4 – Dados de entrada e saída da região Dados de Entrada.....	9
Módulo.....	9
Número de dentes.....	9
Ângulo de pressão.....	9
Ângulo de hélice.....	9
Distância entre centros.....	10
Fator de correção X.....	10
Diâmetro externo.....	10
Diâmetro primitivo.....	11
Diâmetro interno.....	11
Espessura circular.....	11
Espessura cordal no diâmetro externo.....	12
Diâmetro de base.....	12
Raio do pé do dente.....	12
Capítulo 5 – Dados da região Desenho.....	13
Divisões do flanco para desenho.....	13
Mostrar pontos evolvente.....	13
Perfil no plano normal.....	14
Perfil gerado.....	14
Capítulo 6 – Dados da região Padrões.....	15
Fator Dedendum Roda 1 e 2.....	15
Fator Addendum Roda 1 e 2.....	15
Folga de engrenamento.....	16
Fator do raio do pé do dente.....	16
Comprimento da engrenagem.....	16
Mostrar X casas após a vírgula.....	16
Capítulo 7 – Dados da região Dados Geométricos.....	17

Ângulo de pressão frontal.....	17
Passo circular.....	17
Módulo frontal.....	17
Passo frontal.....	17
Capítulo 8 – Impressão dos resultados e relatório.....	17
Capítulo 9 – Módulos do menu Ferramentas.....	18
Transferir.....	18
Módulos do Roda Dentada.....	20
9.1 - Fator X – através da medida sobre dentes.....	20
.....	20
9.2 - Fator X – através da espessura circular.....	20
9.3 - Fator X – através da distância entre centros real.....	20
9.4 - Ângulo pela evolvente.....	21
9.5 - Evolvente de um ângulo.....	21
9.6 – Número mínimo de dentes.....	21
9.7 – Relação de transmissão.....	21
9.8 – Número de dentes através da relação de transmissão.....	22
9.9 – Folga de engrenamento.....	23
9.10 – Diâmetro do Pino.....	23
9.11 – Medida sobre pinos.....	23
9.12 – Número de dentes a medir.....	24
9.13 – Medida sobre dentes.....	24
9.14 – Passo da hélice.....	24
9.15 – Ângulo da hélice em um diâmetro qualquer.....	24
9.16 – Engrenagens de recâmbio.....	25
Capítulo 10 – Janela de Preview.....	26
Como ajustar a escala da janela de Preview.....	26
Grupo Desenhar.....	27
Roda 1.....	27
Roda 2.....	27
Trocoide.....	28
Grupo Destacar.....	28
Evolvente.....	28
Pé do dente.....	29
Diâmetros.....	29
Congelar.....	29
Fundo Branco.....	30
Montagem.....	30
Mostrar Folga.....	30
Diâmetro de base.....	30
Evolvente estendida.....	30
Desenhar Diâm. Roda1.....	30
Desenhar Diâm. Roda2.....	30
Escala.....	30
Salvar Imagem.....	30
Capítulo 11 – Módulo Sem Fim e Coroa.....	32
Como usar o módulo de Sem fim e coroa.....	33
Diâmetro externo da coroa.....	34
Ajustar diâmetros.....	34
Zerar ajustes.....	34

.....	34
Aproveitamento de ferramentas, protótipos ou definição do módulo normal.....	35
Preview do Sem fim e Coroa.....	36
Capítulo 12 – Cálculo do tempo de corte com Caracol.....	37
Dados de entrada.....	38
Dados da engrenagem.....	38
Módulo.....	38
Número de dentes.....	38
Ângulo de pressão.....	38
Ângulo de Hélice.....	38
Comprimento total de corte.....	38
Diâmetro externo.....	38
Diâmetro interno.....	38
Dados do Caracol.....	39
Diâmetro externo.....	39
Número de entradas do cortador caracol.....	39
Sentido da hélice do cortador caracol.....	39
Calcular profundidade de corte.....	39
Controle de passadas.....	39
Usinagem em 2 passadas.....	39
Aprox. 2a. Passada baseada na profundidade.....	39
Mostrar desenho.....	40
Calcular tempo.....	40
Capítulo 13 – Redutor epicicloidal.....	41
Capítulo 14 – Engenharia Reversa:.....	44
14.1 - Cálculo do módulo pela medida sobre dentes.....	44
Número de dentes da engrenagem.....	44
Ângulo de Pressão.....	44
14.2 - Achando o fator de correção X.....	46
14.3 – Descobrindo o Ângulo de Pressão.....	47
14.4 – Cálculo do Módulo pelos diâmetros.....	47

