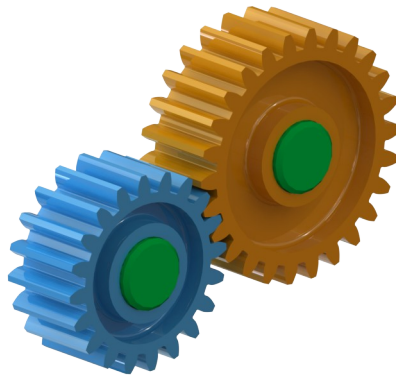


## **Programa Roda Dentada V2.0**

Todos os direitos reservados.

Referente a versão 2.0.0.28



### **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.

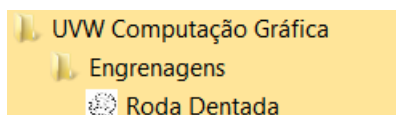
A abrangência desta versão é de cálculos de engrenagens cilíndricas de dentes retos e helicoidais, externas e internas, sem fim e coroa e cálculo de tempo de corte com caracol.

## 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:

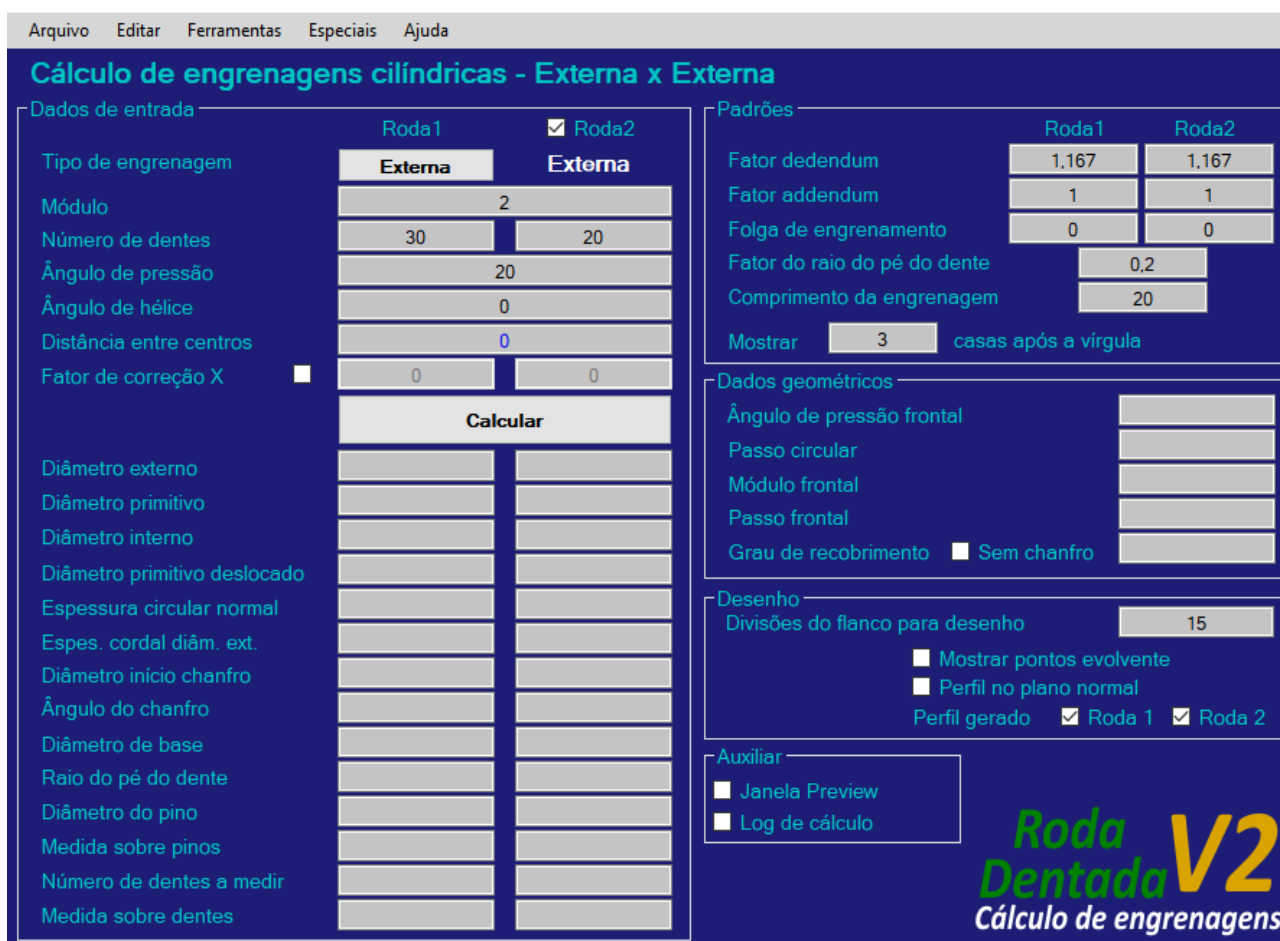
Menu iniciar:



Ou dando 2 cliques no ícone na área de trabalho:



Tela principal do programa Roda Dentada V2.0:



**Cálculo de engrenagens cilíndricas - Externa x Externa**

Arquivo Editar Ferramentas Especiais Ajuda

**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	0	0
<b>Calcular</b>		
Diâmetro externo		
Diâmetro primitivo		
Diâmetro interno		
Diâmetro primitivo deslocado		
Espessura circular normal		
Espes. cordal diâm. ext.		
Diâmetro início chanfro		
Ângulo do chanfro		
Diâmetro de base		
Raio do pé do dente		
Diâmetro do pino		
Medida sobre pinos		
Número de dentes a medir		
Medida sobre dentes		

**Padrões**

	Roda1	Roda2
Fator dedendum	1,167	1,167
Fator addendum	1	1
Folga de engrenamento	0	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	
Passo circular	
Módulo frontal	
Passo frontal	
Grau de recobrimento	<input type="checkbox"/> Sem chanfro

**Desenho**

Divisões do flanco para desenho: 15

☐ Mostrar pontos evolvente  
☐ Perfil no plano normal  
Perfil gerado: ☒ Roda 1 ☒ Roda 2

**Auxiliar**

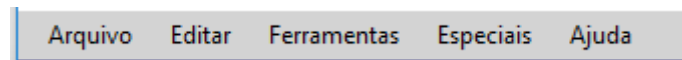
☐ Janela Preview  
☐ Log de cálculo

**Roda Dentada V2**  
Cálculo de engrenagens

O programa Roda Dentada V2.0 foi desenvolvido para rodar com uma resolução mínima de 1024 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 melhor resolução para se trabalhar com o Roda Dentada V2 é 1366 x 768.

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

Menus:

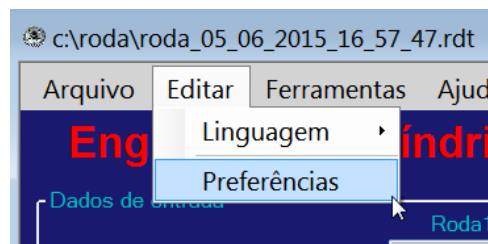


Campos de dados:

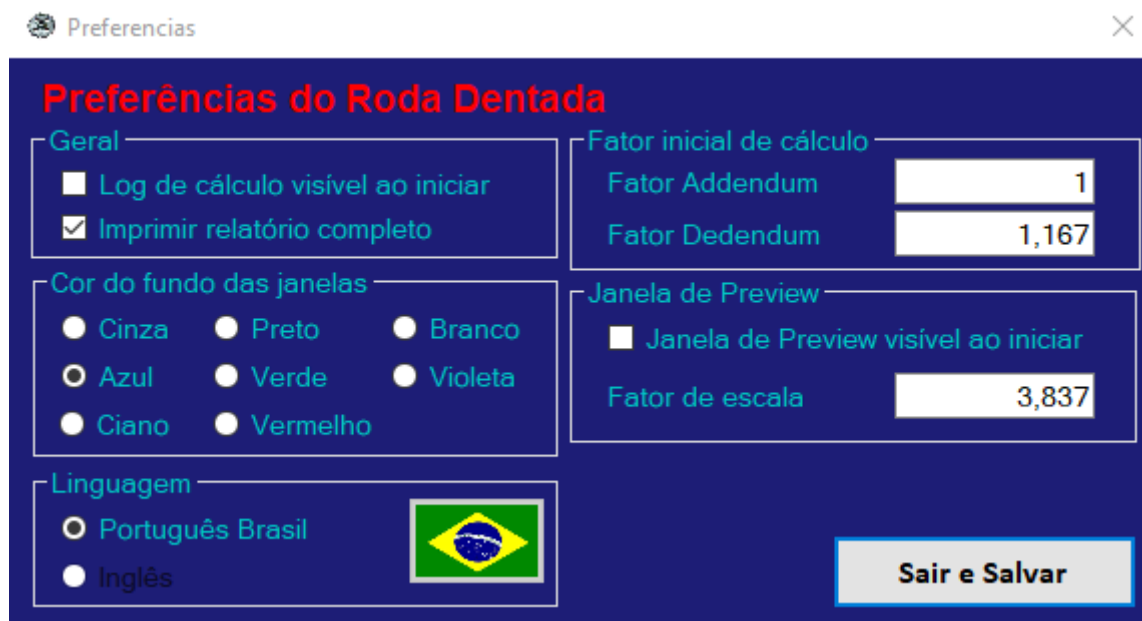
Módulo	2	
Número de dentes	20	20
Ângulo de pressão	20	
Ângulo de hélice	0	

## 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**

- ☐ Log de cálculo visível ao iniciar
- ☒ Imprimir relatório completo

**Cor do fundo das janelas**

- ☐ Cinza ☐ Preto ☐ Branco
- ☐ Azul ☐ Verde ☐ Violeta
- ☐ Ciano ☐ Vermelho

**Linguagem**

- ☒ Português Brasil 
- ☐ Inglês

**Fator inicial de cálculo**

- Fator Addendum:
- Fator Dedendum:

**Janela de Preview**

- ☐ Janela de Preview visível ao iniciar
- Fator de escala:

**Sair e Salvar**

**Log de 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 entre as cores disponíveis a que mais lhe agrada para o trabalho.

**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.

**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.



= se o usuário clicar no X para fechar, as preferências não serão salvas e na próxima vez que o programa for aberto ele volta ao padrão anterior.

= 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.

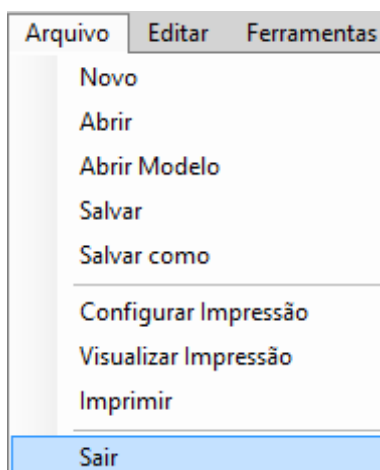
Após iniciado o programa ele já está pronto para uso. O usuário pode colocar os dados e executar todos os cálculos sem que o cálculo esteja salvo. Ao final do uso o usuário pode sair do programa.

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

× Clicando-se no ícone fechar programa, o programa se encerra e nenhuma pergunta será feita.



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

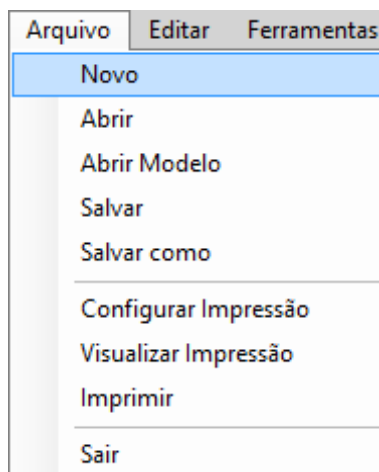


## 2.2 – Fazendo um cálculo com nome para salvamento.

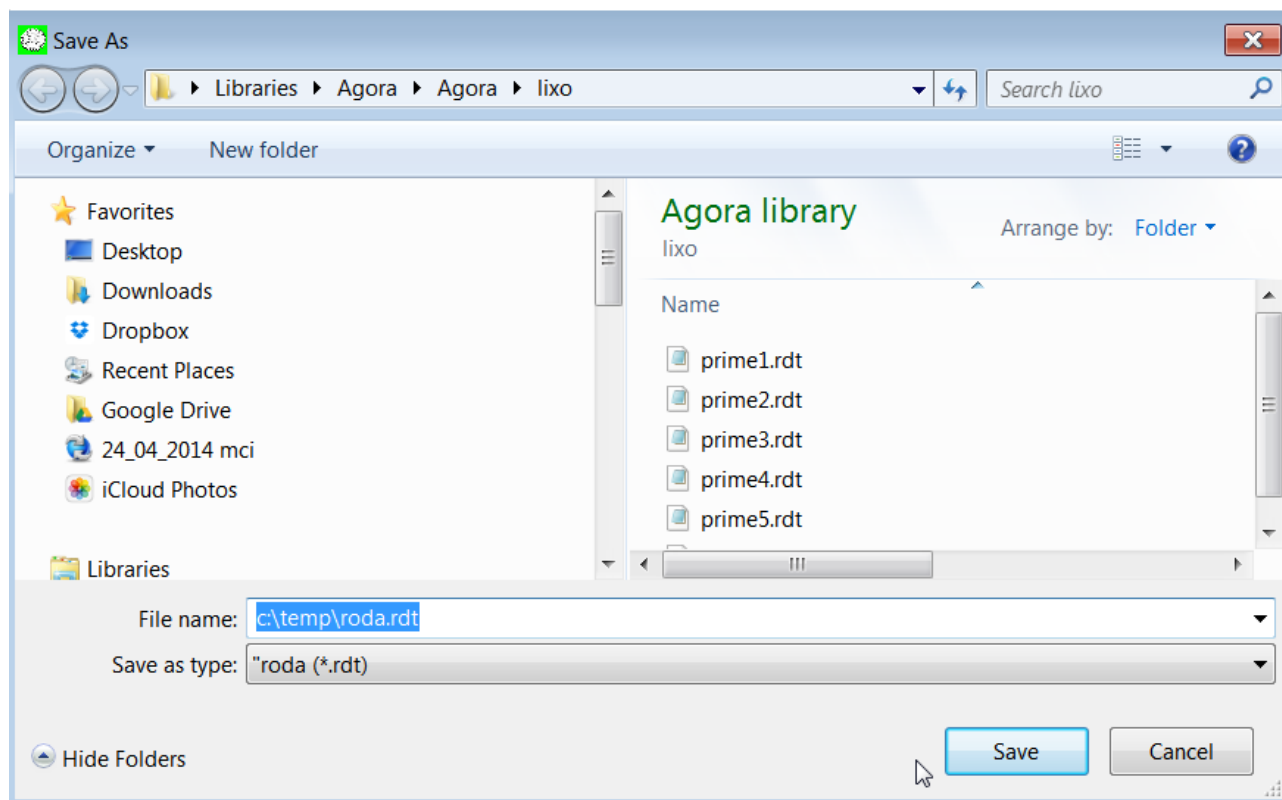
Caso o usuário necessite fazer um cálculo que deva ser salvo para consultas posteriores, o caminho correto de uso é:

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.



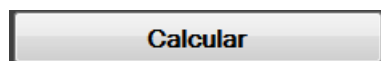
O nome do arquivo criado pelo programa Roda Dentada V2.0 tem a extensão .rdt

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.

### Capítulo 3 – Inserindo valores

Existem 6 botões que executam os cálculos.



Executa o cálculo inicial após o usuário entrar com os dados.  
Realiza o cálculo das engrenagens com os dados fornecidos.

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".

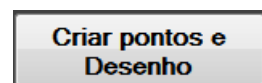
**Atenção:** Se o arquivo DXF estiver aberto em um visualizador externo o Roda Dentada não conseguirá reescrever o arquivo devido a restrições do sistema operacional. Nesse caso o Roda Dentada avisará o usuário para fechar o arquivo no visualizador.

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.



Permite que o usuário altere os valores dos diâmetros externos e internos da engrenagem calculada, assim como os valores do diâmetro do pino para a medida sobre pinos. 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.



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.

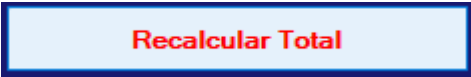

Clicar no Botão "Criar pontos e Desenho" executa as seguintes ações:

- 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.




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.

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

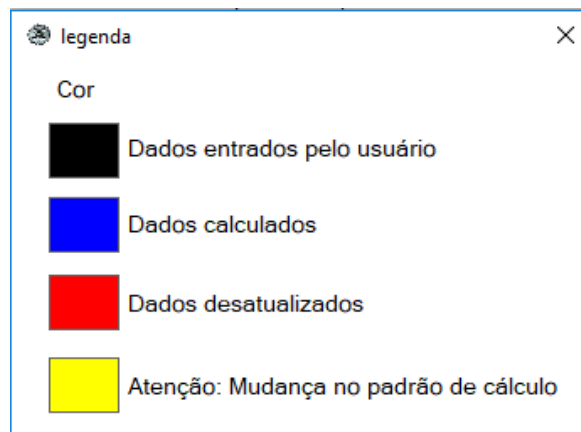
Clicar no Botão "Criar pontos e Desenho" executa as seguintes ações:

- 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

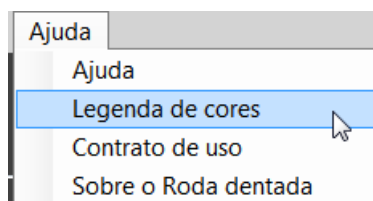
**Atenção:** Se o arquivo DXF estiver aberto em um visualizador externo o Roda Dentada não conseguirá reescrever o arquivo devido a restrições do sistema operacional. Nesse caso o Roda Dentada avisará o usuário para fechar o arquivo no visualizador.

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 imediatamente o que precisa ser atualizado.



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



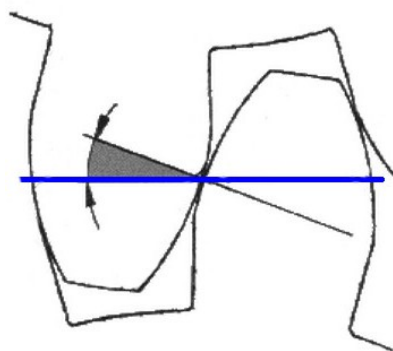


## Capítulo 4 – Dados de entrada e saída da região Dados de Entrada.

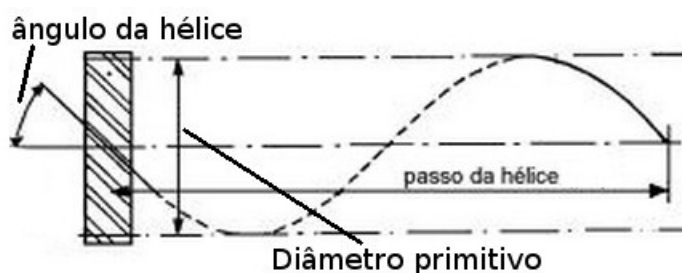
**Módulo.** Valor em mm. Determina o tamanho da engrenagem. Todos os cálculos de uma engrenagem são baseados no módulo. A alteração deste campo após o cálculo zera todos os valores ajustados pelo usuário e recalcula as engrenagens. Para zerar todos os ajustes o cliente pode redigitar o módulo e clicar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



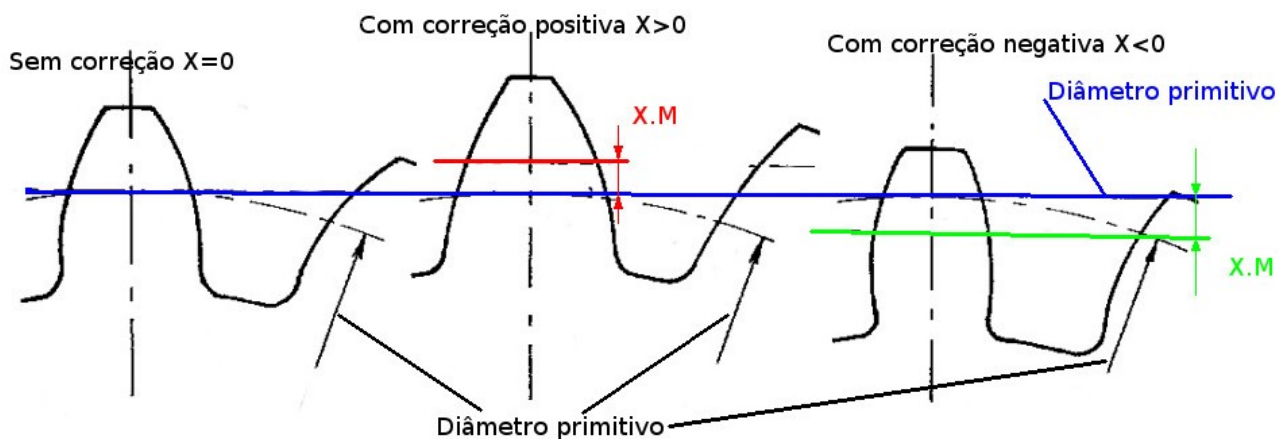
**Ângulo de hélice.** Valor em graus. O ângulo de hélice é usado para aumentar a linha de contato dos dentes, criando engrenagens que, sendo do mesmo tamanho das de dentes retos, conseguem transmitir mais carga. É usado como fator de otimização, onde as engrenagens de dentes helicoidais permitem normalmente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



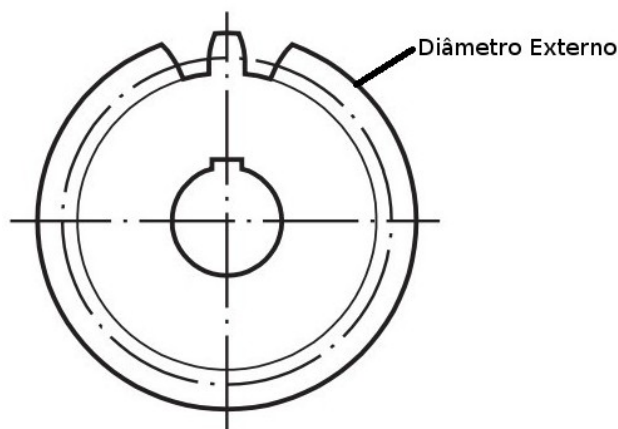
**Distância entre centros.** Valor em mm. É a soma dos 2 raios primitivos das duas engrenagens que fazem o par. Para engrenagens com correção, o programa calcula a distância real entre centros.

**Fator de correção X.** Sem unidade. Valor de deslocamento do perfil para juste de distância entre centros e otimização de engrenagens. Geralmente sua função é fazer encaixar perfeitamente 2 engrenagens em uma distância entre centros real. Também usado como otimização para garantir maior capacidade de carga e maior suavidade de marcha.

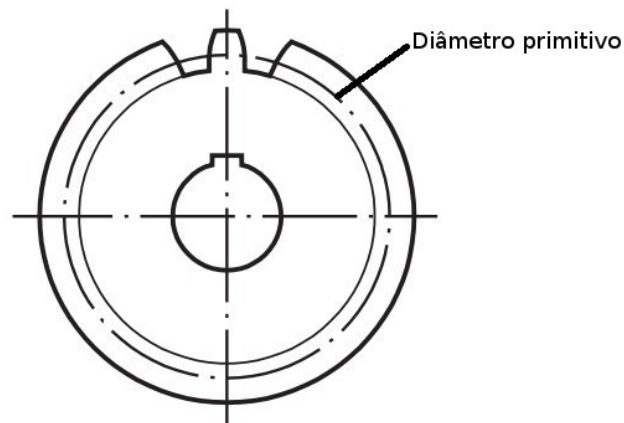
Se não ligado pelo usuário o programa admite o Fator X como 0 (zero) para as duas rodas. Para manter a distância entre centros inalterada, a soma dos fatores de correção das duas engrenagens deve ser igual a zero (0).



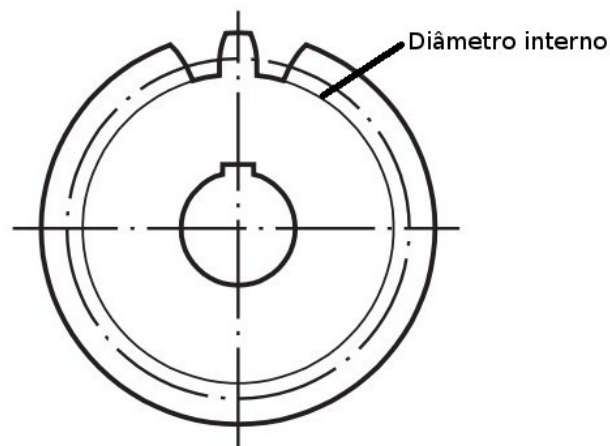
**Diâmetro externo.** Valor em mm. Diâmetro externo da engrenagem. Seu valor depende do Fator de addendum colocado nos padrões do sistema. Seu valor é definido como duas vezes o Addendum mais o diâmetro primitivo



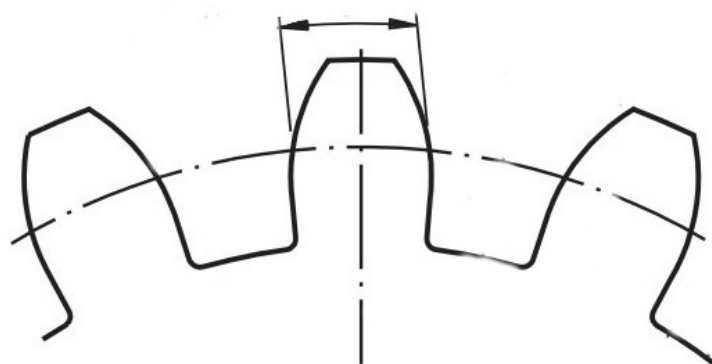
**Diâmetro primitivo.** Valor em mm. O diâmetro primitivo não existe fisicamente na engrenagem. Ele é usado como base de cálculo para os outros diâmetros. Seu valor é sempre o mesmo independentemente da correção da engrenagem.



**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.

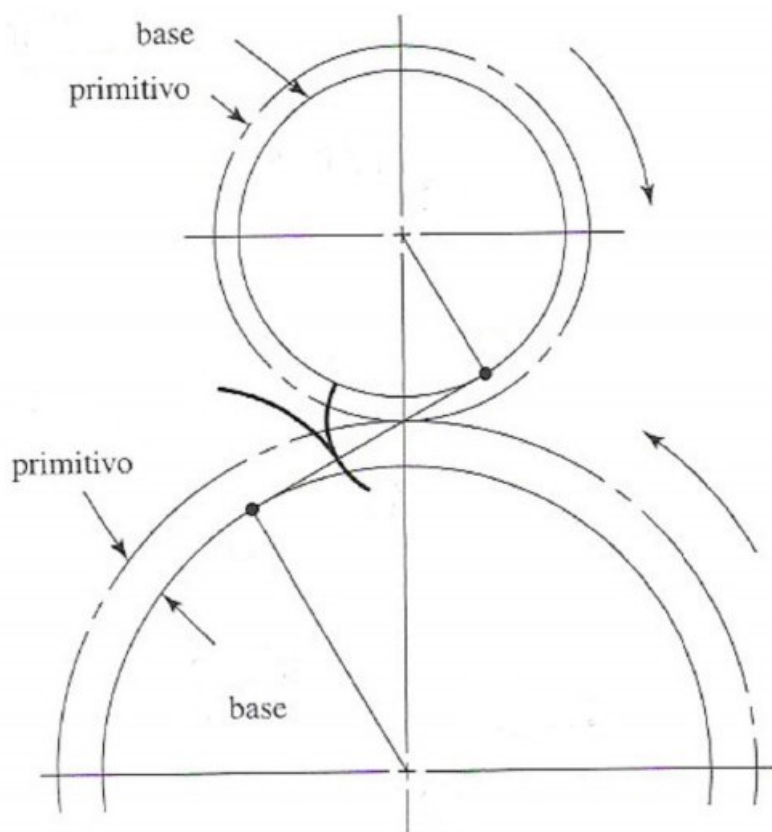


**Espessura circular.** Valor em mm. É o comprimento do arco do diâmetro primitivo compreendida entre os dois flancos dos dentes. Também chamada de espessura do dente no diâmetro primitivo.

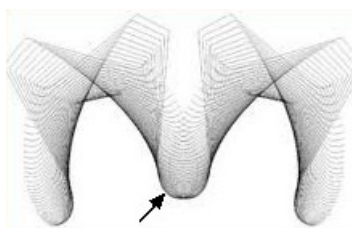


**Espessura cordal no diâmetro externo.** Valor em mm. Valor da espessura do arco do dente no diâmetro externo. Pode ser considerado como a espessura na cabeça do dente. Valores muito pequenos devem ser evitados.

**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 devido a isso. O cálculo do número mínimo de dentes de uma engrenagem pode ajudar nessa escolha.



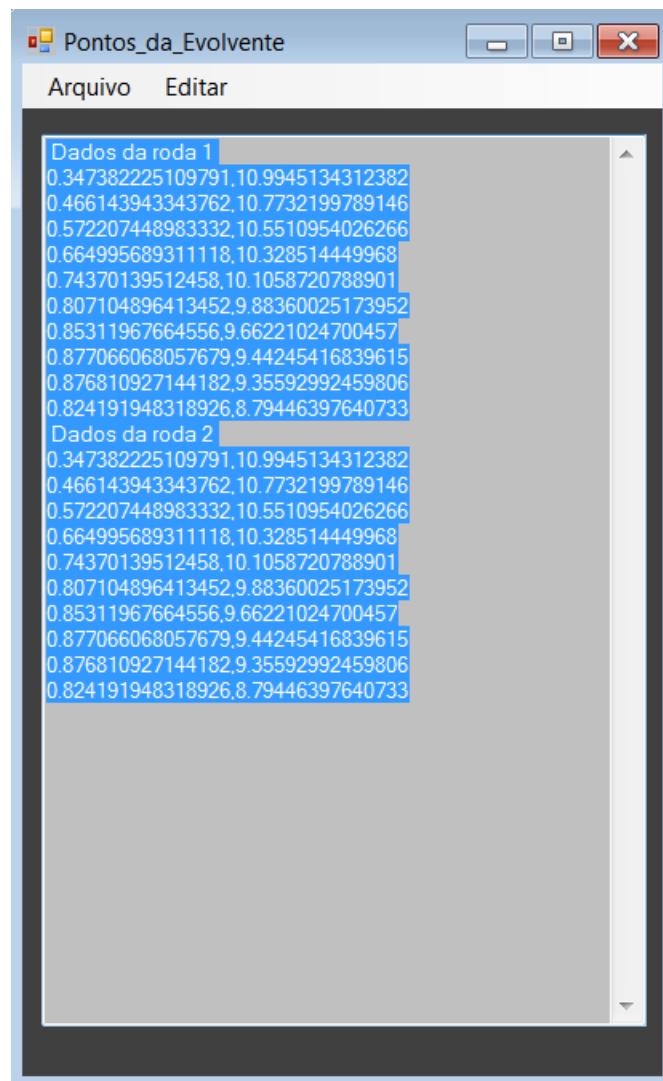
**Raio do pé do dente.** Valor em mm. Raio colocado entre o flanco do dente e o diâmetro interno. Geralmente assumido como 20% do módulo. Esse raio é feito na ferramenta que gera a engrenagem. Se a ferramenta for uma fresa módulo, a engrenagem sairá com esse raio. Se a engrenagem for gerada por cortador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



## 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.



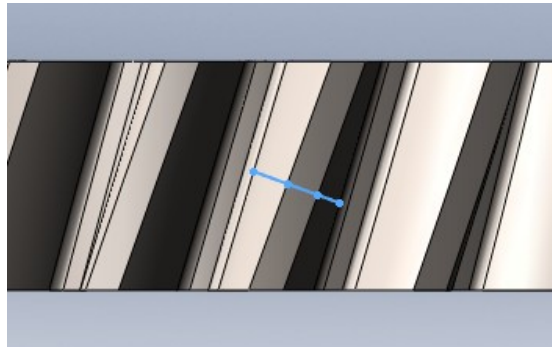
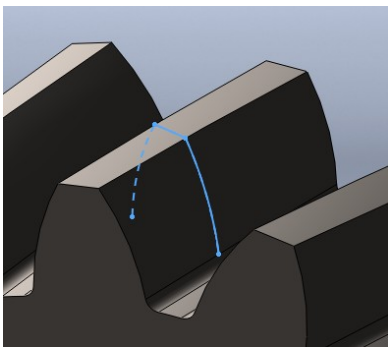
Os pontos são criados no sistema cartesiano, onde o ponto 0,0 é o centro da engrenagem. A listagem apresenta as coordenadas da roda 1 e roda 2 se ela existir. Somente a lateral direita do dente é criada. O lado esquerdo é o espelho do lado direito.

O texto já vem selecionado e já está na área de transferência do Windows, bastando colar em um

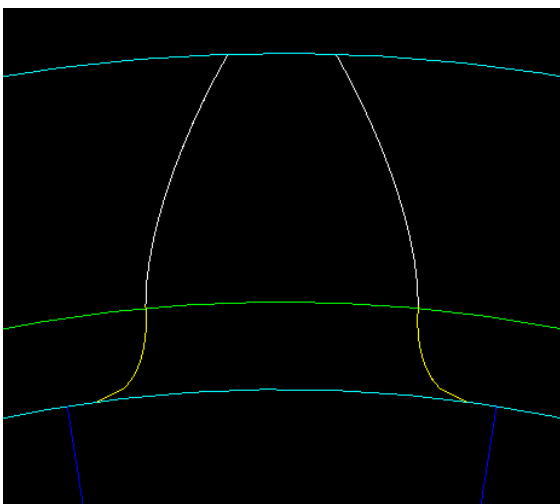
CAD, CAM ou qualquer outro software que aceite textos.

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

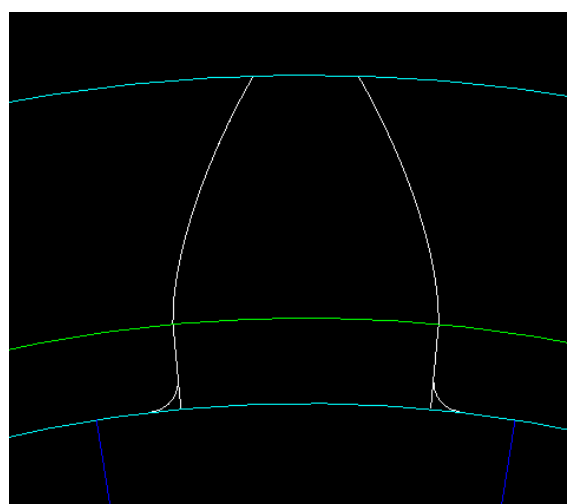
**Perfil no plano normal.** Esta opção só tem ação para engrenagens helicoidais. Cria o desenho do perfil do dente no plano perpendicular ao ângulo de hélice. Este perfil não serve para desenhar o dente em CAD, pois o perfil normal do dente está localizado em uma engrenagem imaginária. Este perfil pode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



**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.



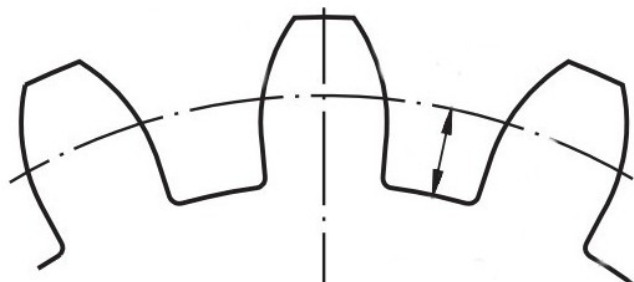
Perfil gerado (curva trocoide)



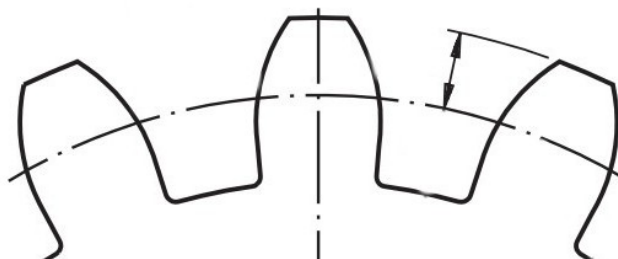
Perfil aproximado (reta)

## 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.

Arquivo Editar Ferramentas Especiais Ajuda

### Cálculo de 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	
<b>Recalcular</b>		
Diâmetro externo	64,000	44,000
Diâmetro primitivo	60,000	40,000
Diâmetro interno	55,3	35,332
Diâmetro primitivo deslocado	60,000	40,000

Padrões

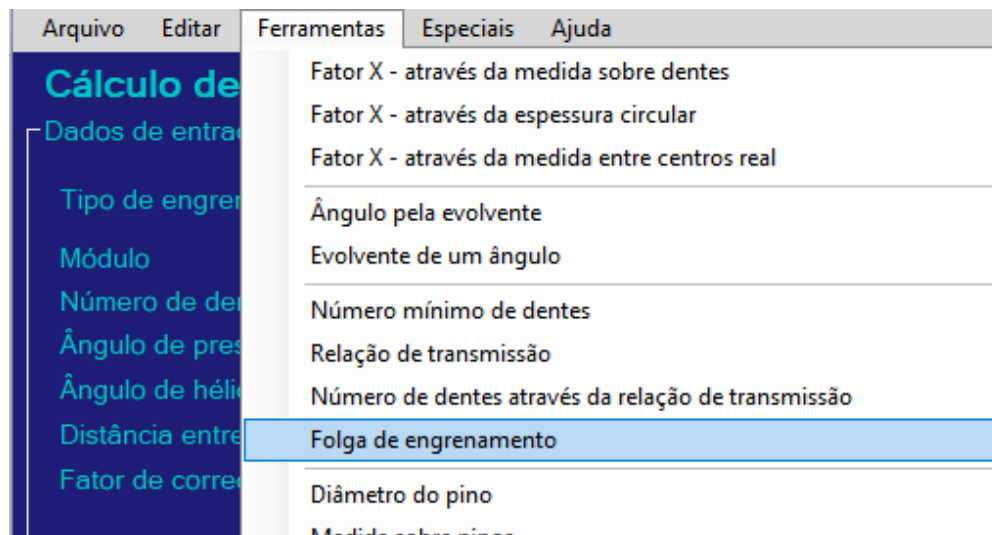
	Roda1	Roda2
Fator dedendum	1,175	1,167
Fator addendum	1,000	1,000
Folga de engrenamento	0	0
Fator do raio do pé do dente	0,2	
Comprimento da engrenagem	20,000	
Mostrar	3 casas após a vírgula	

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

Isso não é um erro. É um alerta que o padrão foi desconsiderado.

**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. Também não é considerado 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.



**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.

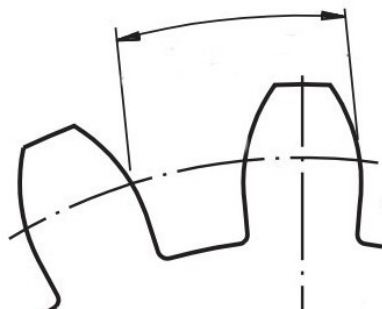
**Comprimento da engrenagem.** Valor em mm. Representa o comprimento da engrenagem. Se as engrenagens tiverem valores diferentes de comprimento, usar o menor valor. Esse campo é usado para calcular o acréscimo do grau de recobrimento quando a engrenagem é helicoidal e para outros controles que dependem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

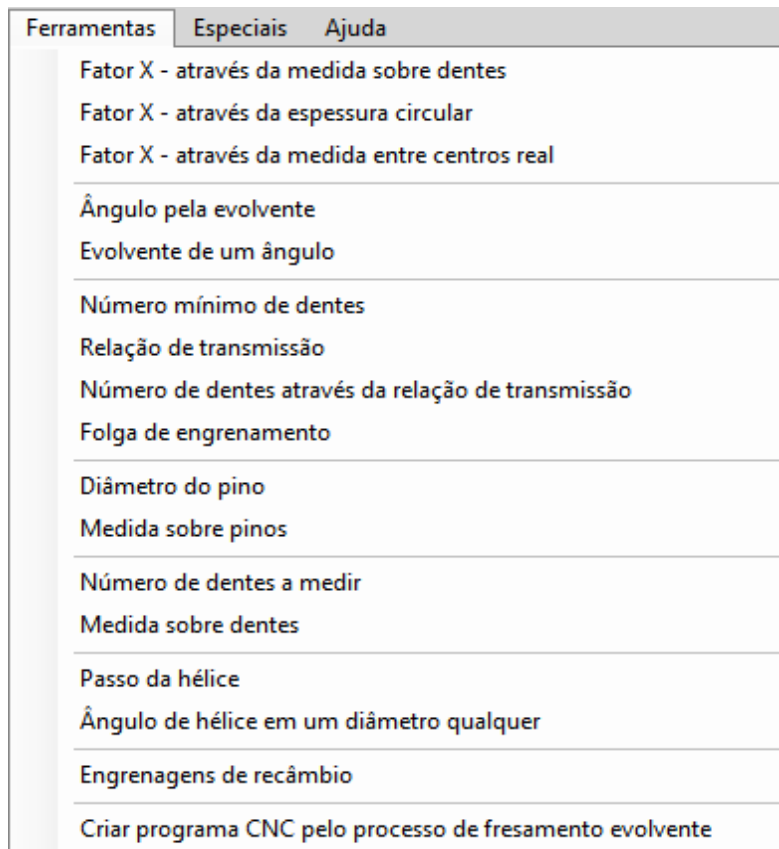
**Passo frontal.** Valor em mm. Apenas existente em engrenagens helicoidais. Consiste em um passo equivalente na face da engrenagem e não na seção normal do dentado.

## Capítulo 8 – Impressão do relatório.

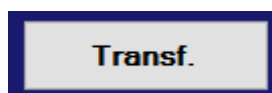
Após o cálculo ter sido executado um relatório pode ser impresso. O relatório do programa Roda Dentada V2.0 é criado em tempo real conforme o usuário vai usando o programa. Dessa forma a criação do relatório é imediata e criada dentro do ambiente de impressão. O usuário tem uma prévia exata do resultado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

## 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.



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



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

1) O usuário inicia o programa Roda Dentada.

Engrenagens cilíndricas

Dados de entrada

	Roda1	Roda2
Módulo	2	
Número de dentes	20	20
Ângulo de pressão	20	
Ângulo de hélice	0	
Distância entre centros	0	
Fator de correção X	0	0
<b>Calcular</b>		
Diâmetro externo		
Diâmetro primitivo		
Diâmetro interno		

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**

**Sair**

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

Módulo	2	Z1 = 113   Z2 = 46   Relação : 2.45652173913043   Dist. entre centros : 159.000
Ângulo de hélice	0	Z1 = 140   Z2 = 57   Relação : 2.45614035087719   Dist. entre centros : 197.000
Relação de transmissão	2.4556617	
Precisão	0.001	
Número de resultados	50	
Z1 mín. e máx.	3   150	
Z2 mín. e máx.	3   150	
<input type="button" value="Transferir"/> <input type="button" value="Atualizar"/>		
<input type="button" value="Sair"/>		

Existem dois conjuntos de dentes que satisfazem a relação.

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

c:\roda\roda\_13\_11\_2015\_09\_46\_22.rdt

Arquivo Editar Ferramentas Ajuda

## Engrenagens cilíndricas

Dados de entrada

	Roda1	Roda2
Módulo	2	
Número de dentes	113	46
Ângulo de pressão	20	
Ângulo de hélice		
Distância entre centros		
Fator de correção X	0	

Padrões

Fator dedendum R1 e R2	1.167	1.167
Fator addendum R1 e R2	1	1
Folga de engren. R1 e R2	0	0
Fator do raio do pé do dente		0.2

Calcular

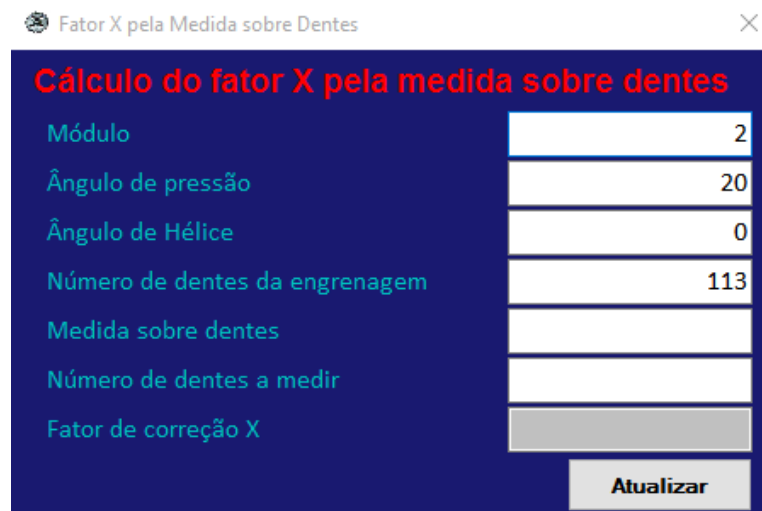
Número dentes através da relação de transmissão

Módulo	2	Z1 = 113   Z2 = 46   Relação : 2.45652173913043
Ângulo de hélice	0	Z1 = 140   Z2 = 57   Relação : 2.45614035087719
Relação de transmissão	2.4556617	
Precisão	0.001	
Número de resultados	50	
Z1 mín. e máx.	3   150	
Z2 mín. e máx.	3   150	
<input type="button" value="Transferir"/> <input type="button" value="Atualizar"/>		

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.

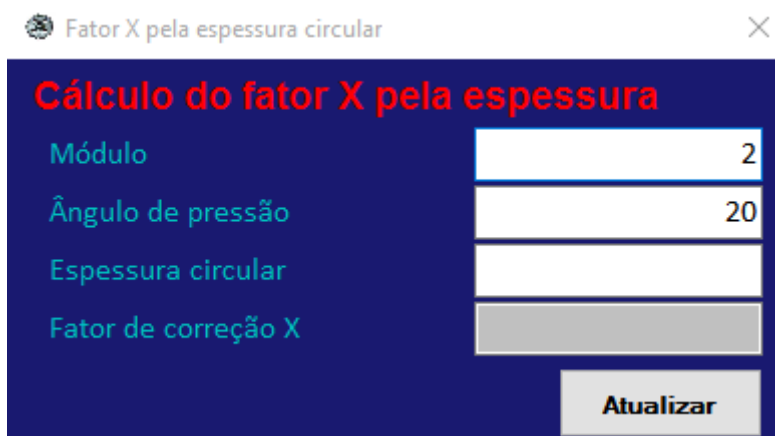
**9.1 - Fator X – através da medida sobre dentes.** Calcula o fator de correção X quando o usuário tem a medida sobre dentes da engrenagem. Este módulo serve para engenharia reversa, de forma a ajudar o usuário a descobrir os valores de uma engrenagem em peça física.



The screenshot shows a software window titled "Fator X pela Medida sobre Dentes". The window has a dark blue background and a red title bar. The main content area is titled "Cálculo do fator X pela medida sobre dentes" in red. It contains a list of input fields and a button. The input fields are labeled: "Módulo" (value 2), "Ângulo de pressão" (value 20), "Ângulo de Hélice" (value 0), "Número de dentes da engrenagem" (value 113), "Medida sobre dentes" (empty), and "Número de dentes a medir" (empty). The "Fator de correção X" field is a grayed-out output field. A button labeled "Atualizar" is at the bottom right.

Label	Value
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	

**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.



The screenshot shows a software window titled "Fator X pela espessura circular". The window has a dark blue background and a red title bar. The main content area is titled "Cálculo do fator X pela espessura" in red. It contains a list of input fields and a button. The input fields are labeled: "Módulo" (value 2), "Ângulo de pressão" (value 20), and "Espessura circular" (empty). The "Fator de correção X" field is a grayed-out output field. A button labeled "Atualizar" is at the bottom right.

Label	Value
Módulo	2
Ângulo de pressão	20
Espessura circular	
Fator de correção X	

**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 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	
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.

**Atualizar** **Transf.**

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 “Transf.” 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.

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

**9.6 – Número mínimo de dentes.** Esse módulo dá uma estimativa de qual número de dentes mínimo pode ser usado para um certo valor de ângulo de pressão, para que o diâmetro de base fique abaixo do interno, não criando a curva trocoide que pode fragilizar o 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.

**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 0,001 e dentes entre 3 e 150.

1 resultado apenas se a tolerância for colocada em 0,0001 e dentes entre 3 e 150.

Número de dentes através da relação de transmissão			
Módulo		2	Z1 = 86   Z2 = 35   Relação : 2.45714285714286   Dist. entre centros : 122.867
Ângulo de hélice		10	Z1 = 113   Z2 = 46   Relação : 2.45652173913043   Dist. entre centros : 161.453
Relação de transmissão		2.456521739	Z1 = 140   Z2 = 57   Relação : 2.45614035087719   Dist. entre centros : 200.039
Precisão		0.001	Z1 = 167   Z2 = 68   Relação : 2.45588235294118   Dist. entre centros : 238.625
Número de resultados		50	Z1 = 172   Z2 = 70   Relação : 2.45714285714286   Dist. entre centros : 245.733
Z1 mín. e máx.	3	200	Z1 = 194   Z2 = 79   Relação : 2.45569620253165   Dist. entre centros : 277.211
Z2 mín. e máx.	3	150	Z1 = 199   Z2 = 81   Relação : 2.45679012345679   Dist. entre centros : 284.319

7 resultados são encontrados se o número de dentes máx. da roda 1 for ampliado para 200.

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.

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

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

**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.

Passo da hélice

Cálculo do passo da hélice

☐ DP1
☐ DP2
☐ Outro

Diâmetro
229.486

Ângulo de Hélice
10.000

Passo da hélice
4088.727

Sair

Este módulo só funciona 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.

Angulo da hélice em um diâmetro qualquer

**Ângulo da hélice em um diâmetro qualquer**

Basear em: ☐ Roda1 ☒ Roda2

Diâmetro qualquer: 232

Passo da hélice no primitivo: 4088.727

Ângulo de hélice no diâmetro: 10.1072845341082

Atualizar Sair

Este módulo só funciona depois da engrenagem ser calculada pelo módulo principal, 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.

Engrenagens de recâmbio

**Engrenagens para recâmbio**

Número de resultados: 50

Módulo: 2 Ângulo de hélice: 10 Z mín.: 22

Número de dentes: 113 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: 0.34729636

Precisão: 0.00001

Calcular

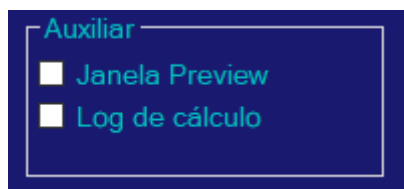
relação z1/z2 = 0.814814814814815  
relação z3/z4 = 0.426227345182465  
z1 = 22 z2 = 27 z3 = 26 z4 = 61  
Erro relação = 0.00000216

relação z1/z2 = 0.407407407407407  
relação z3/z4 = 0.852454690364931  
z1 = 22 z2 = 54 z3 = 52 z4 = 61  
Erro relação = 0.00000433

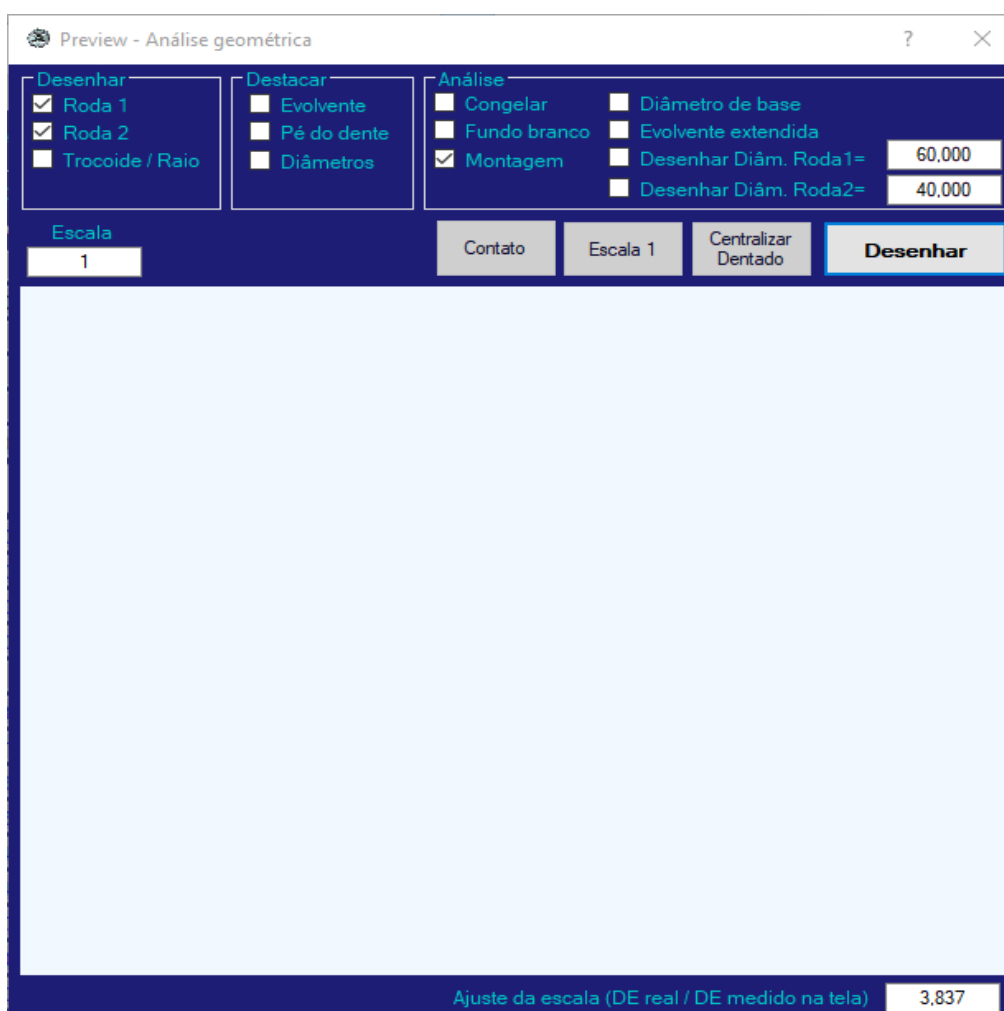


## Capítulo 10 – Janela de Preview.

A janela Preview é pode ser ligada na tela principal do Roda Dentada V2, no grupo de opções Auxiliar.



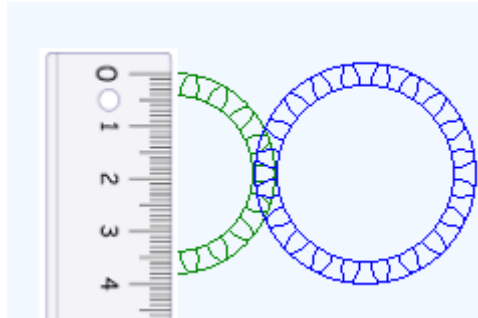
Depois de ligada a opção a seguinte janela aparece.



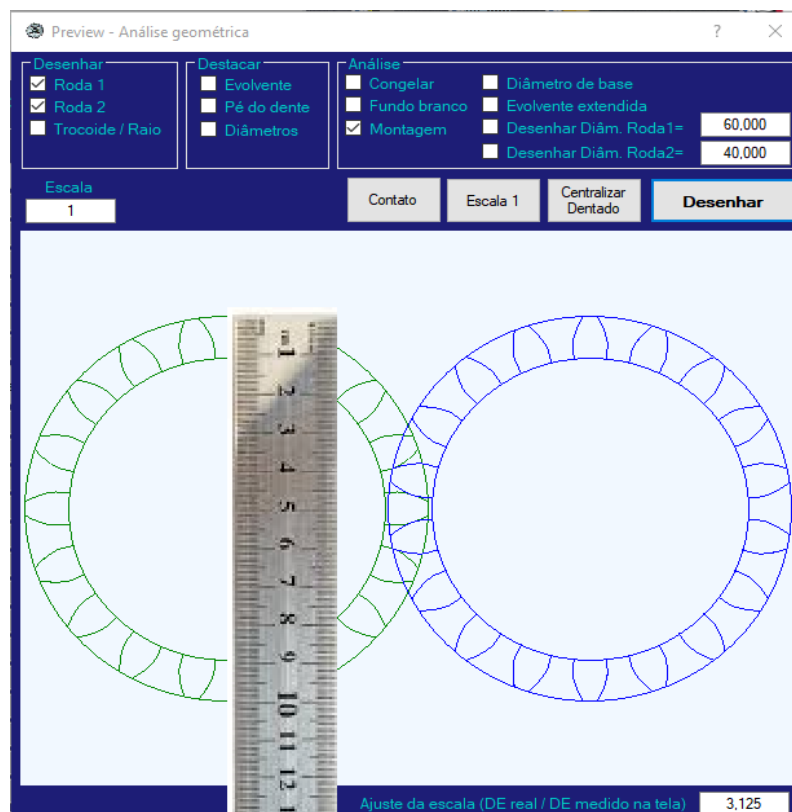
Para usar a janela de Preview de forma produtiva, o usuário precisa primeiro colocar o ajuste de escala condizente com o seu monitor. Para fazer isso:

## 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.



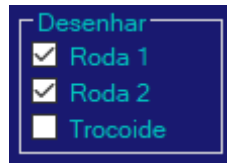
- 6) Faça a seguinte conta: Diâmetro externo/(valor medido). Por exemplo se o valor medido for 32, faça  $100/32 = 3.125$ . Cadastre esse valor no campo “**Ajuste de escala**”.
- 7) Cadastre também esse valor nas **Preferências** para que a janela sempre venha com o fator correto. Esse procedimento deve 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

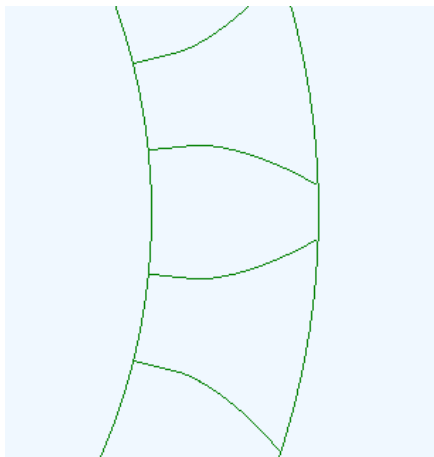
Neste grupo o usuário pode escolher o que será desenhado na tela.



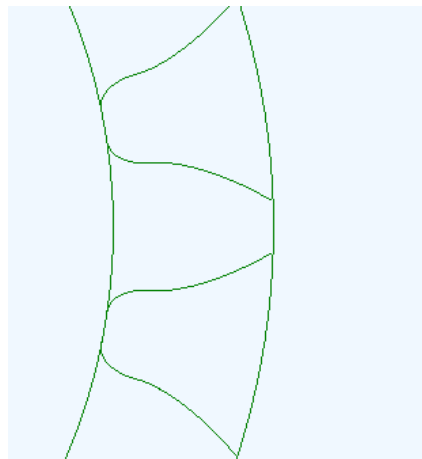
**Roda 1** = faz o desenho da Roda 1. A roda 1 é desenhada em verde.

**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.



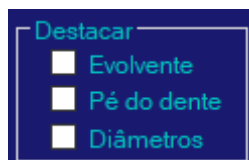
Desenho sem a curva trocoide



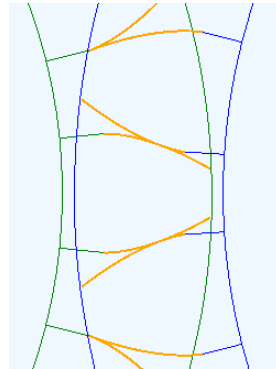
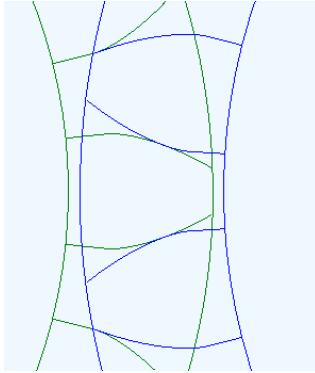
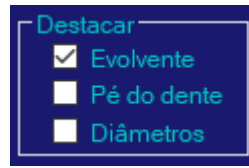
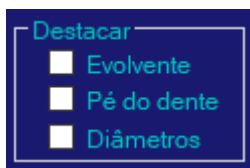
Desenho com a curva trocoide

## Grupo Destacar

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

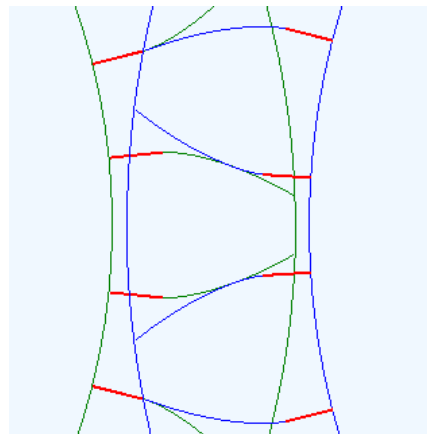
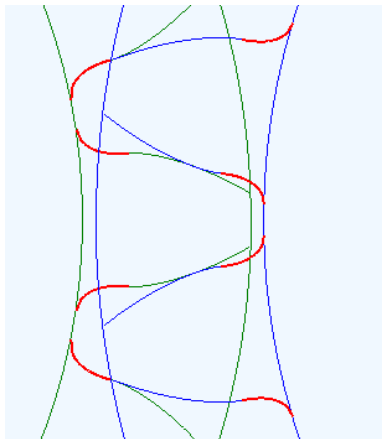


**Evolvente** = O desenho é feito com a evolvente destacada. A evolvente é destacada na cor laranja.



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

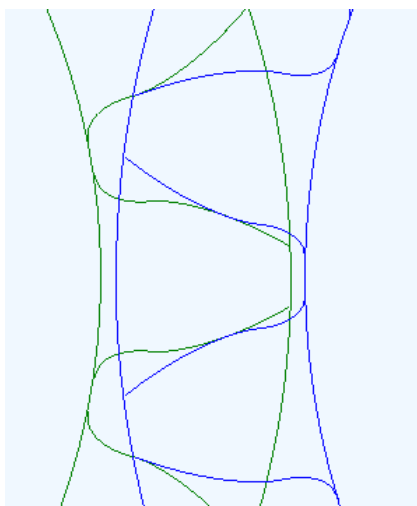
**Pé do dente** = Destaca o pé do dente ou a curva trocoide se ela estiver ativa. A curva ou pé do dente é destacada na cor vermelha.



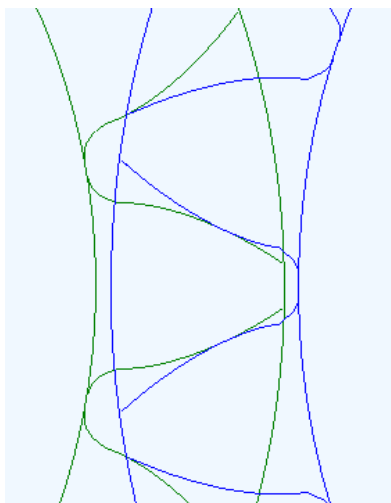
**Diâmetros** = Destaca os diâmetros externos e Internos das engrenagens. Os diâmetros são destacados na cor azul clara.

## 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.

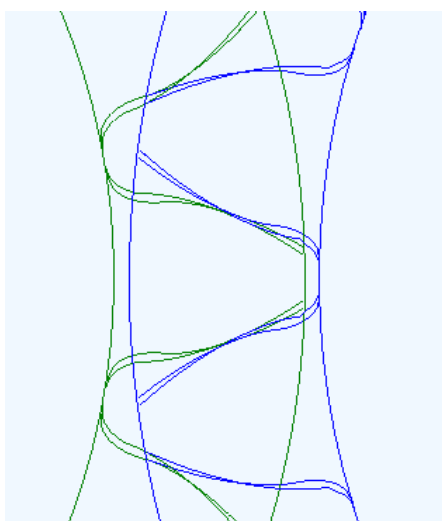


Ângulo de pressão 20 graus.

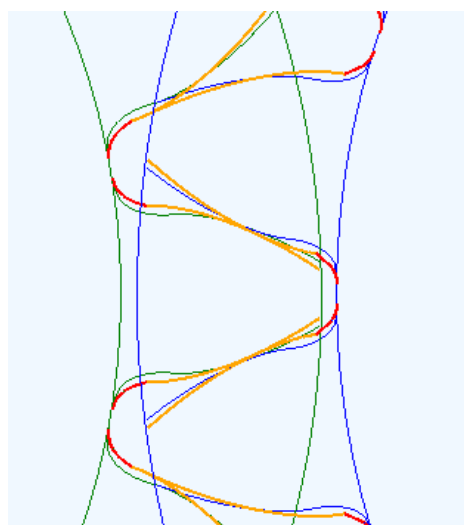


Ângulo de pressão 25 graus.

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

**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.

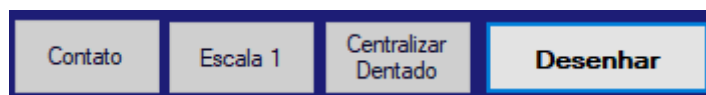
**Diâmetro de base** = faz o desenho do diâmetro de base.

**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.



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

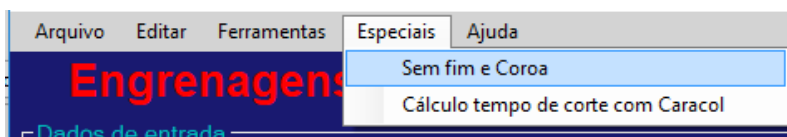
**Escala 1** = Muda a escala do desenho para 1:1.

**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:

A imagem mostra a janela de configuração 'Sem fim e coroa' do software. A janela tem uma barra de título com o caminho de arquivo 'C:\Users\UVW\Documents\roda\Semfim.sfcrdt'. O menu 'Arquivo' está aberto. O título da janela é 'Sem fim e coroa'.  
A interface contém os seguintes campos e controles:  
- 'Relação de transmissão': campo de entrada com o valor '5'.  
- 'Entre centros': campo de entrada com o valor '100'.  
- 'Número de entradas': campo de entrada com o valor '6'.  
- 'AP - Ângulo de pressão': campo de entrada com o valor '20' e um botão '?'.  
- 'DP - Diâm. primitivo do sem fim': campo de entrada com o valor '50' e um botão '?'.  
- 'Definição do passo e módulo': seção com dois campos 'Passo' e 'Módulo Frontal'.  
- 'Calcular': botão para executar o cálculo.  
- 'Sem fim': seção com campos para 'DE - Diâmetro externo', 'DI - Diâmetro interno', 'Passo' e 'E - Espess. filete sem folga'.  
- 'Diagrama': uma imagem técnica que mostra a geometria de um engrenamento de sem fim e coroa, com rótulos para 'F2', 'F1', 'E', 'DI', 'DP', 'DE', 'Passo' e 'AP x 2'.  
- 'Diâm. externo coroa': seção com a opção 'Definido pelo módulo' e dois botões de rádio: 'Frontal' (selecionado) e 'Normal'.  
- 'Coroa': seção com campos para 'Diâmetro externo', 'Diâmetro primitivo', 'Diâmetro interno', 'Passo frontal', 'Número de dentes' e 'Ângulo de hélice'.  
- 'Ajustar diâmetros' e 'Zerar ajustes': botões para manipular os valores calculados.  
- 'F2 - Folga interno da coroa' e 'F1 - Folga interno do sem fim.': campos de entrada para folgas adicionais.

O módulo de Sem fim e coroa roda independente do Roda Dentada V2. Após o cálculo do sem fim a coroa pode ser calculada 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.

**Sem fim e coroa**

Relação de transmissão	<input type="text" value="5"/>
Entre centros	<input type="text" value="100"/>
Número de entradas	<input type="text" value="6"/>
AP - Ângulo de pressão	<input type="text" value="20"/> ?
DP - Diâm. primitivo do sem fim	<input type="text" value="50"/> ?

 = 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.

Definição do passo e módulo

Passo	Módulo Frontal
<input type="text"/>	<input type="text"/>

**Calcular**

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

**Sem fim e coroa**

Relação de transmissão	<input type="text" value="5,000"/>
Entre centros	<input type="text" value="100,000"/>
Número de entradas	<input type="text" value="6,000"/>
AP - Ângulo de pressão	<input type="text" value="20,000"/> ?
DP - Diâm. primitivo do sem fim	<input type="text" value="50,000"/> ?

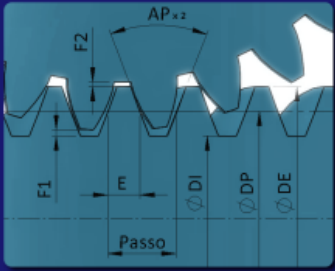
Definição do passo e módulo

Passo	Módulo Frontal
<input type="text" value="15,708"/>	<input type="text" value="5,000"/>

**Calcular**

Sem fim

DE - Diâmetro externo	<input type="text" value="60,000"/>
DI - Diâmetro interno	<input type="text" value="37,500"/>
Passo	<input type="text" value="15,708"/>
E - Espess. filete sem folga	<input type="text" value="7,854"/>



F2 - Folga interno da coroa   
F1 - Folga interno do sem fim.

Diâm. externo coroa

Definido pelo módulo: ☐ Frontal ☒ Normal

Coroa

Diâmetro externo	<input type="text" value="160,000"/>
Diâmetro primitivo	<input type="text" value="150,000"/>
Diâmetro interno	<input type="text" value="137,500"/>
Passo frontal	<input type="text" value="15,708"/>
Número de dentes	<input type="text" value="30,000"/>
Ângulo de hélice	<input type="text" value="30,964"/>

Ajustar diâmetros Zerar ajustes

Ajuste do módulo da coroa

Módulo normal

<input type="text" value="4,287"/>	<b>Pesquisar</b>
------------------------------------	------------------



## Diâmetro externo da coroa.

Existem dois métodos de se definir o diâmetro externo da cora. 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

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 ficam desatualizados são mostrados em vermelho. É necessário então se clicar novamente em Calcular para atualizar o cálculo.

**Sem fim e coroa**

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

Definição do passo e módulo  
Passo 15,708 Módulo Frontal 5,000

**Calcular**

Sem fim

DE - Diâmetro externo	60,000
DI - Diâmetro interno	38
Passo	15,708
E - Espess. filete sem folga	7,854

Diâm. externo coroa  
Definido pelo módulo: ☐ Frontal ☒ Normal

Coroa

Diâmetro externo	160,000
Diâmetro primitivo	150,000
Diâmetro interno	137,500
Passo frontal	15,708
Número de dentes	30,000
Ângulo de hélice	30,964

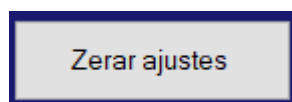
Ajustar diâmetros Zerar ajustes

Ajuste do módulo da coroa  
Módulo normal 4,287

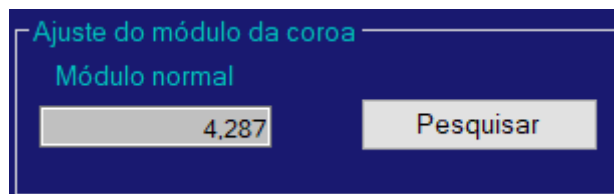
Pesquisar

F2 - Folga interno da coroa 1,250  
F1 - Folga interno do sem fim. 1,250

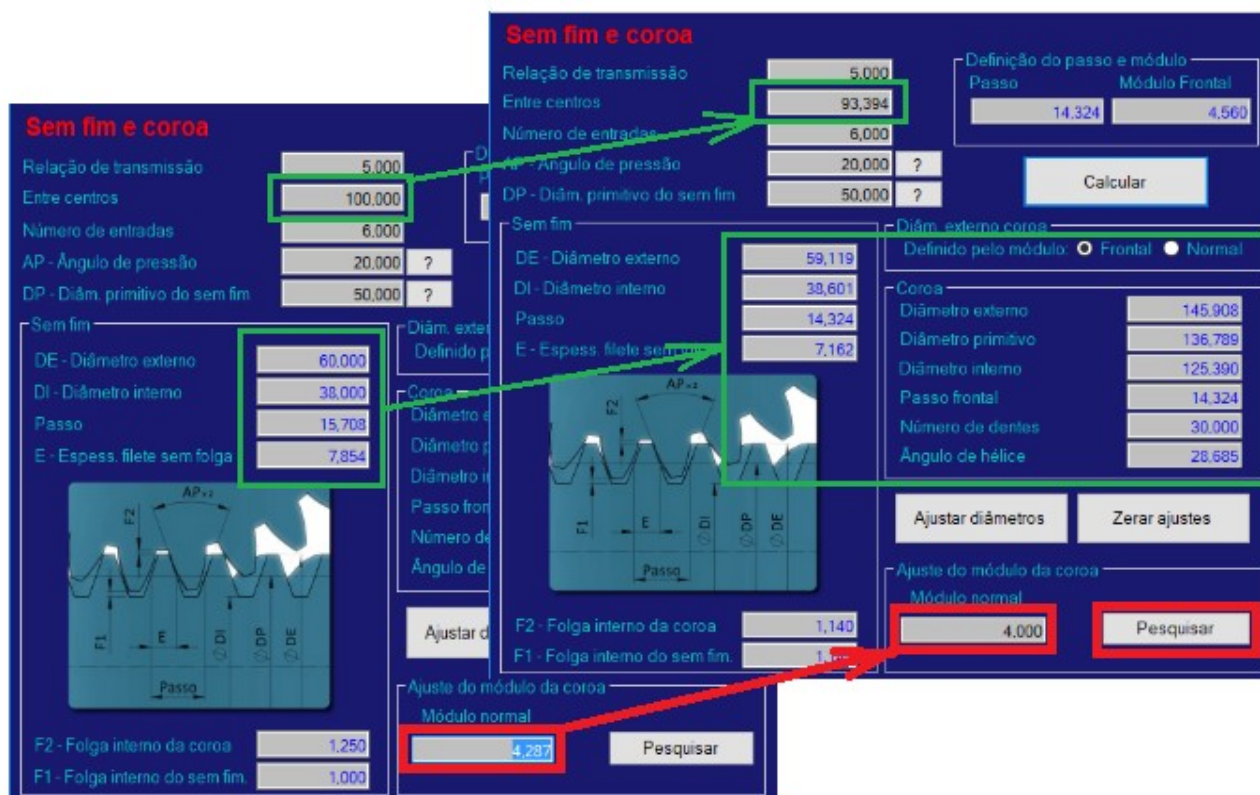
O usuário pode voltar aos valores originais do cálculo através do botão **Zerar ajustes**.



### Modo de aproveitamento de ferramentas ou para protótipos.



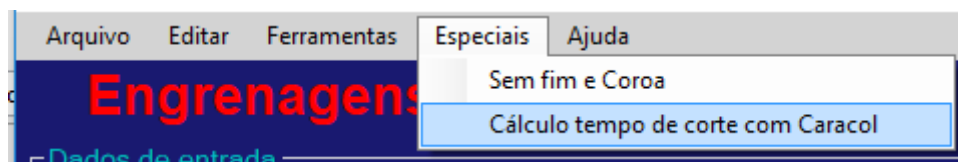
Quando se calcula um eixo sem fim e coroa o sistema define o sem fim e calcula uma coroa compatível para garantir os dados introduzidos. Geralmente o módulo da coroa sai quebrado. Em casos de peças de reposição não podemos mudar os dados, no entanto se o conjunto sem fim e coroa for para protótipos ou 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 interativo 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.



## 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.

Tempo estimado de corte com cortador Caracol

Dados de entrada

Dados da Engrenagem

☐ Roda1 ☐ Roda2 ☒ Livre

Módulo

Número dentes

Ângulo Pressão

Ângulo Hélice

Sentido da hélice

☒ Direita ☐ Esquerda

Compr. total de corte

Diâmetro Externo

Diâmetro Interno

Calcular profundidade corte

Dados do Caracol

Diâmetro externo

Número de entradas

☒ Direita ☐ Esquerda

Dados de corte

Profundidade total de corte

☒ Usinagem em 2 passadas

☐ Aprox. 2a. passada baseada na profundidade

Primeira passada

Profundidade

RPM

Avanço (mm/rev)

Dist. segurança inicial

Dist. aproximação

Distância saída

Dist. segurança final

Segunda passada

Profundidade

RPM

Avanço (mm/rev)

Dist. segurança inicial

Dist. aproximação

Distância saída

Dist. segurança final

☐ Mostrar desenho

Calcular passadas

em Minutos

em Segundos

em H M S

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 qualquer onde você entre com os dados.

**Módulo** = módulo da engrenagem.

**Número de dentes** = número de dentes da engrenagem.

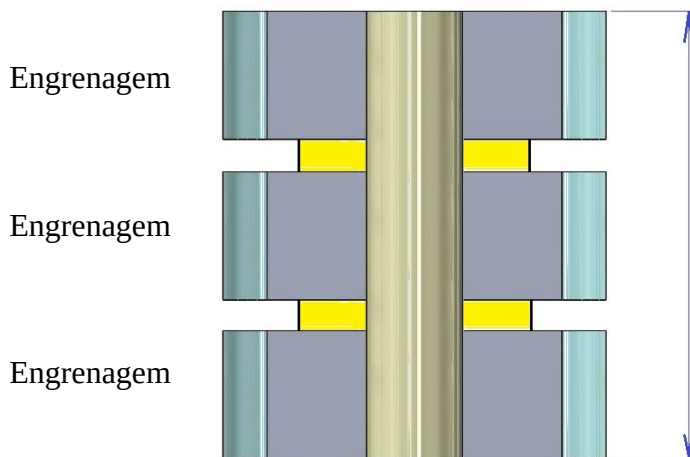
**Ângulo de pressão** = ângulo de pressão da engrenagem.

**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.



**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.

### Calcular profundidade de corte.

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

**Dados de entrada**

**Dados da Engrenagem**

☐ Roda1 ☐ Roda2 ☒ Livre

Módulo: 2,25

Número dentes: 49

Ângulo Pressão: 20

Ângulo Hélice: 0

**Sentido da hélice**

☒ Direita ☐ Esquerda

Compr. total de corte: 26

Diâmetro Externo: 114,75

Diâmetro Interno: 105

**Calcular profundidade corte**

**Dados de corte**

**Profundidade total de corte** ☒

Primeira passada

Profundidade

RPM

Avanço (mm/rev)

Dist segurança inicial

Dist aproximação

Distância saída

Dist segurança final

☐ Mostrar desenho

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

### Dados do Caracol

**Dados do Caracol**

Diâmetro externo: 90

Número de entradas: 1

☒ Direita ☐ Esquerda

**Diâmetro externo** = diâmetro externo do cortador caracol. Este é um dado físico da ferramenta e tem que corresponder a realidade.

**Número de entradas do cortador caracol** = O cortador caracol é uma rosca sem fim. Quanto mais entradas mais rápido é o corte. Este é um dado físico da ferramenta e tem que corresponder a realidade.

**Sentido da hélice do cortador caracol** = Escolha entre direita e esquerda. Esse dado é necessário pois afeta no tempo de usinagem. Este é um dado físico da ferramenta e tem que corresponder a realidade.

## Controle de passadas.

Geralmente o corte de uma engrenagem com cortador caracol é feito em uma passada. Para engrenagens muito grande ou com maior requisito de acabamento é necessário dar duas passadas, dividindo a profundidade.

- ☒ Usinagem em 2 passadas
- ☐ Aprox. 2a. passada baseada na profundidade

Você pode informar ao Roda Dentada V2 que deseja cortar em 2 passadas ligando a opção **Usinagem em 2 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 muito grandes ou se necessitar de uma otimização muito agressiva do tempo de corte. Ligue a opção **Aprox. 2a. Passada baseada na profundidade** se quiser a menor aproximação o possível na sua usinagem.

Os valores abaixo devem ser definidos pelo usuário:

Profundidade total de corte		<input checked="" type="checkbox"/> Usinagem em 2 passadas	
<input type="text" value="4,875"/>		<input type="checkbox"/> Aprox. 2a. passada baseada na profundidade	
Primeira passada		Segunda passada	
Profundidade	<input type="text" value="3,375"/>	Profundidade	<input type="text" value="1,5"/>
RPM	<input type="text" value="190"/>	RPM	<input type="text" value="240"/>
Avanço (mm/rev)	<input type="text" value="4,5"/>	Avanço (mm/rev)	<input type="text" value="6"/>
Dist. segurança inicial	<input type="text" value="0"/>	Dist. segurança inicial	<input type="text" value="0"/>
Dist. aproximação	<input type="text" value="17,10"/>	Dist. aproximação	<input type="text" value="17,10"/>
Distância saída	<input type="text" value="0,16"/>	Distância saída	<input type="text" value="0,16"/>
Dist. segurança final	<input type="text" value="0"/>	Dist. segurança final	<input type="text" value="0"/>
<input type="checkbox"/> Mostrar desenho		<input type="button" value="Calcular passadas"/>	

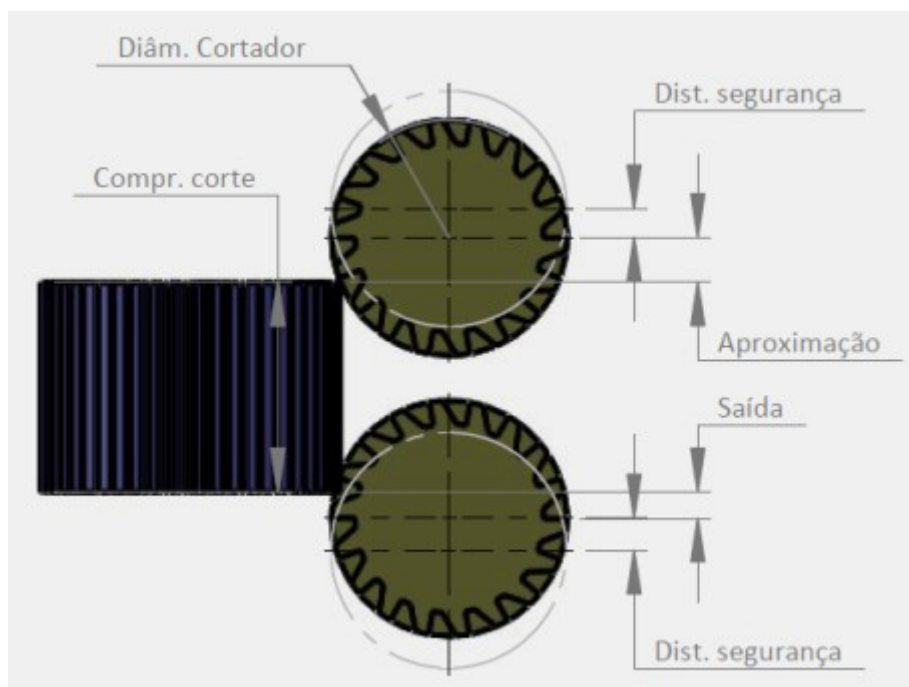
O valor da profundidade da primeira passada será sempre o valor da **Profundidade total de corte menos a Profundidade da segunda passada**.

Profundidade total de corte		<input checked="" type="checkbox"/> Usinagem em 2 passadas	
<input type="text" value="4,875"/>		<input type="checkbox"/> Aprox. 2a. passada baseada na profundidade	
Primeira passada		Segunda passada	
Profundidade	<input type="text" value="3,375"/>	Profundidade	<input type="text" value="1,5"/>

$4,875 - 1,5 = 3,375$

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.  
Se a usinagem for de apenas uma passagem a Profundidade total de corte será usada.

Refira-se a opção **Mostrar desenho** para definir as distâncias de segurança.



**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 1000mm a uma velocidade de 1000mm/min no cálculo demora exatamente 1min. Na máquina esse tempo é um pouco maior, porque a máquina está parada e usa alguns mm de movimento para atingir a velocidade de 1000mm/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.

# 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
Log de cálculo visível ao iniciar.....	4
Imprimir relatório completo.....	4
Cor do fundo das janelas.....	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.....	9
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.....	16
Ângulo de pressão frontal.....	16
Passo circular.....	16



Módulo frontal.....	17
Passo frontal.....	17
Capítulo 8 – Impressão do relatório.....	17
Capítulo 9 – Módulos do menu Ferramentas.....	17
Transferir.....	18
Módulos do Roda Dentada.....	20
9.1 - Fator X – através da medida sobre dentes.....	20
9.2 - Fator X – através da espessura circular.....	20
9.3 - Fator X – através da distância entre centros real.....	21
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.....	22
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.....	23
9.13 – Medida sobre dentes.....	23
9.14 – Passo da hélice.....	23
9.15 – Ângulo da hélice em um diâmetro qualquer.....	24
9.16 – Engrenagens de recâmbio.....	24
Capítulo 10 – Janela de Preview.....	25
Como ajustar a escala da janela de Preview.....	26
Grupo Desenhar.....	27
Roda 1.....	27
Roda 2.....	27
Trocoide.....	27
Grupo Destacar.....	27
Evolvente.....	28
Diâmetros.....	28
Congelar.....	29
Fundo Branco.....	30
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.....	30
Montagem.....	30
Diâmetro de base.....	30
Evolvente estendida.....	30
Desenhar Diâm. Roda1.....	30
Desenhar Diâm. Roda2.....	30
Escala.....	30
Contato.....	30
Escala 1.....	30
Centralizar.....	30
Capítulo 11 – Módulo Sem Fim e Coroa.....	31
Como usar o módulo de Sem fim e coroa.....	32
Botão ?.....	32
Diâmetro externo da coroa.....	33
Ajustar diâmetros.....	33
Zerar ajustes.....	34

Modo de aproveitamento de ferramentas ou para protótipos.....	34
Capítulo 12 – Cálculo do tempo de corte com Caracol.....	35
Dados de entrada.....	35
Dados da engrenagem.....	35
Módulo.....	36
Número de dentes.....	36
Ângulo de pressão.....	36
Ângulo de Hélice.....	36
Comprimento total de corte.....	36
Diâmetro externo.....	36
Diâmetro interno.....	36
Calcular profundidade de corte.....	37
Dados do Caracol.....	37
Diâmetro externo.....	37
Número de entradas do cortador caracol.....	37
Sentido da hélice do cortador caracol.....	37
Controle de passadas.....	38
Usinagem em 2 passadas.....	38
Aprox. 2a. Passada baseada na profundidade.....	38
Mostrar desenho.....	39
Calcular tempo.....	39