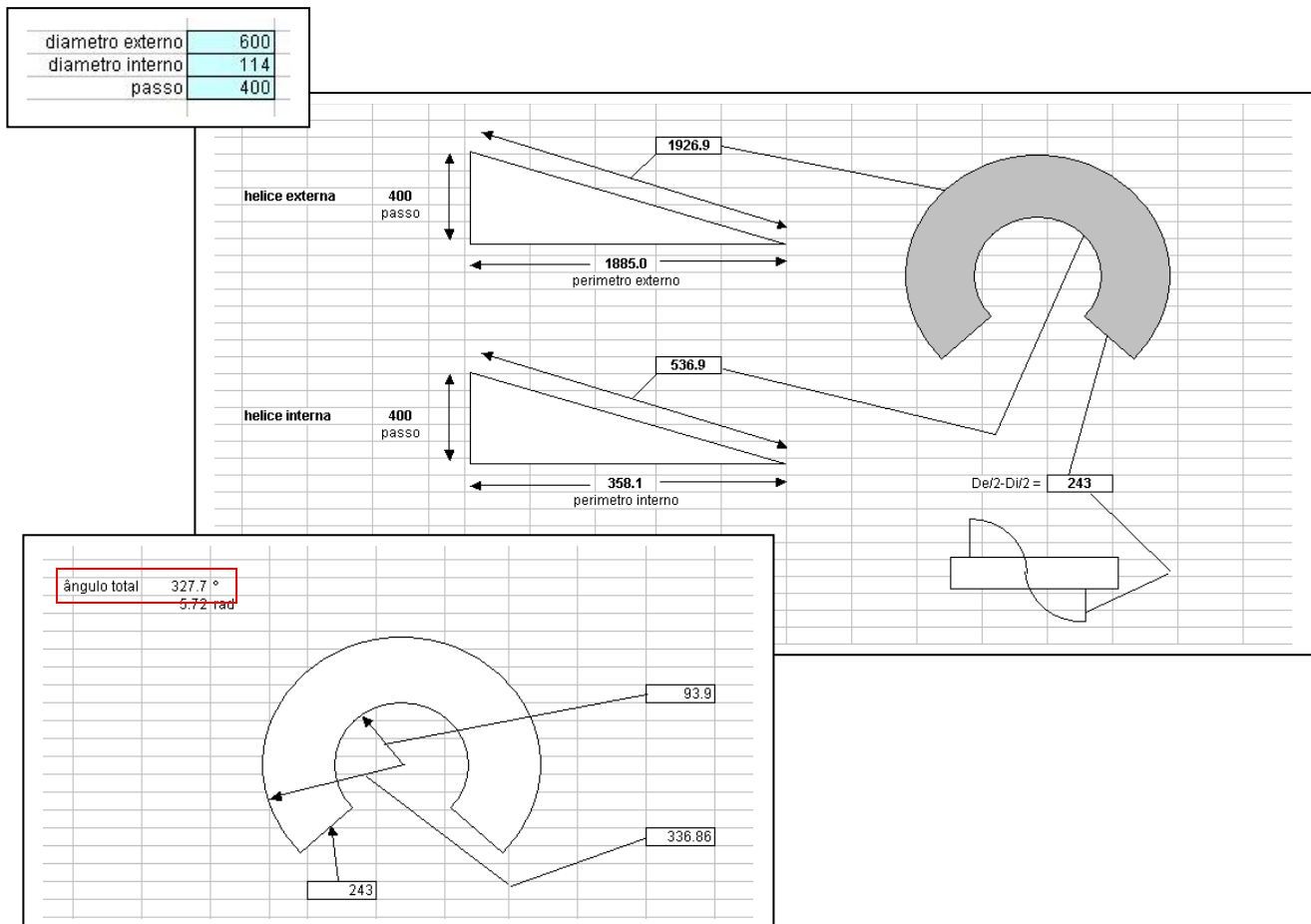


Projeto de Helicóides

O cálculo do helicóide é muito simples e pode ser facilmente deduzido com o uso da trigonometria simples, entretanto sua fabricação não segue a mesma tendência.

Na figura abaixo é mostrado o cálculo da planificação do helicóide executado pelo método clássico e trigonométrico, utilizando os seguintes dados de exemplo:



Toda a matemática da solução baseia-se nas seguintes condições geométricas:

- 1- Existem dois comprimentos que são as hipotenusas dos triângulos formados pelo passo e pelos perímetros das hélices (tanto a hélice interna quanto a externa). No exemplo estes dois comprimentos são 1926,9mm e 536,9mm.
- 2- Este dois comprimentos devem ser traçados na chapa de forma concêntrica e afastados um do outro pela distância da altura da hélice, no exemplo: 243mm. Para que isto seja possível, é calculado um raio interno da peça planificada que atenda esta condição. No exemplo: 93,9mm. O raio externo será então a soma do raio interno mais a altura da hélice: $93,9 + 243 = 336,9\text{mm}$
- 3- Com o raio externo = 336,9mm e o perímetro 1926,9mm, utilizando a clássica fórmula trigonométrica: $\text{Ângulo} = \text{perímetro}/\text{raio}$, isto é, $1926,9/336,9 = 5,719$ radianos ou 327,7 graus

O que ocorre normalmente na fabricação do helicóide (principalmente com uso de chapas mais grossas) são os seguintes problemas:

a) A dificuldade em conformar, o que normalmente acarreta um grande estiramento da geometria original, sendo que muitas vezes é necessário o uso de chama (aquecimento a fogo) para auxiliar na deformação, desta forma comprometendo sensivelmente a fidelidade do cálculo da planificação com o resultado final.

b) A dificuldade de promover o perfeito posicionamento da hélice interna do helicóide com a hélice hipotética externa ao tubo, forçando desta forma o crescimento axial do helicóide (aumento aparente do passo) e uma diminuição do diâmetro externo (pouca perceptiva). Para este problema é conveniente deixar uma boa folga entre o externo do tubo e o interno do helicóide calculado (5 mm, por exemplo para uma chapa 1/4). Desta forma evita-se a montagem muito forçada sobre o tubo.

c) O angulo total da planificação seja respeitado (geralmente este ângulo é acima de 300°), pois se a peça for cortada com um ângulo maior que o especificado surgirão folgas entre o interno da rosca e o tubo. O corte através de ângulos geralmente é impreciso, desta forma sugerimos o uso das cordas para a marcação do ângulo de corte. Existe uma prática instituída que seria cortar todo a disco formado pelos 2 raios de forma completa para reduzir a perda de material, conforme desenho abaixo:

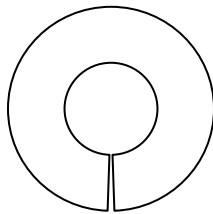


Figura 1 - Forma usual
Traçado dos círculos completos afim de
reduzir o consumo de material

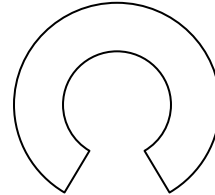
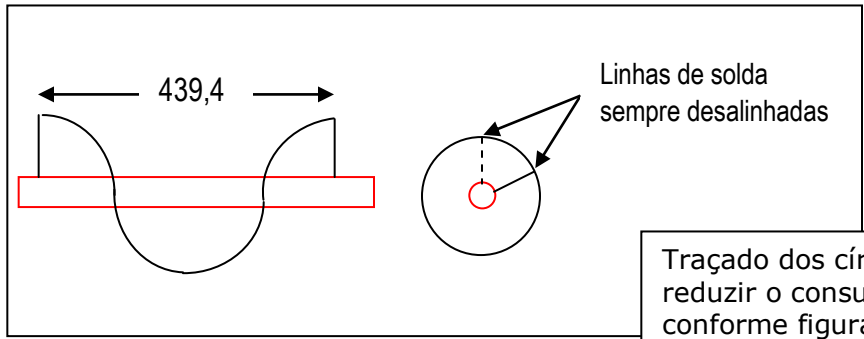
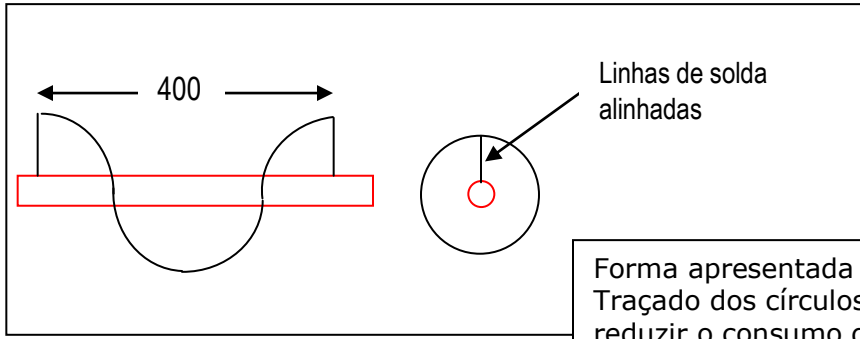


Figura 2 - Forma apresentada pelo CALDsoft
Traçado dos círculos completos afim de
reduzir o consumo de material

Neste caso é importante atentar que a peça traçada com círculos completos (figura 1) terá um comprimento que excede o passo originalmente informado para o cálculo, enquanto a figura segmentada apresentada pelo cálculo do CALDsoft (figura 2) terá o comprimento exato para atingir o passo informado. No exemplo apresentado no início deste documento temos como resultado uma figura segmentada (como a da figura 2) que compreende $327,7$ graus (e não 360 graus como seria a figura 1), entretanto esta traçagem completa poderia ser utilizada, porém quando se montar a primeira hélice sobre o tubo de base, os extremos da hélice não estarão a 400 mm (passo informado), mas sim a $439,4$ mm, que é o resultado simples de $400 \times 360 / 327,7$.



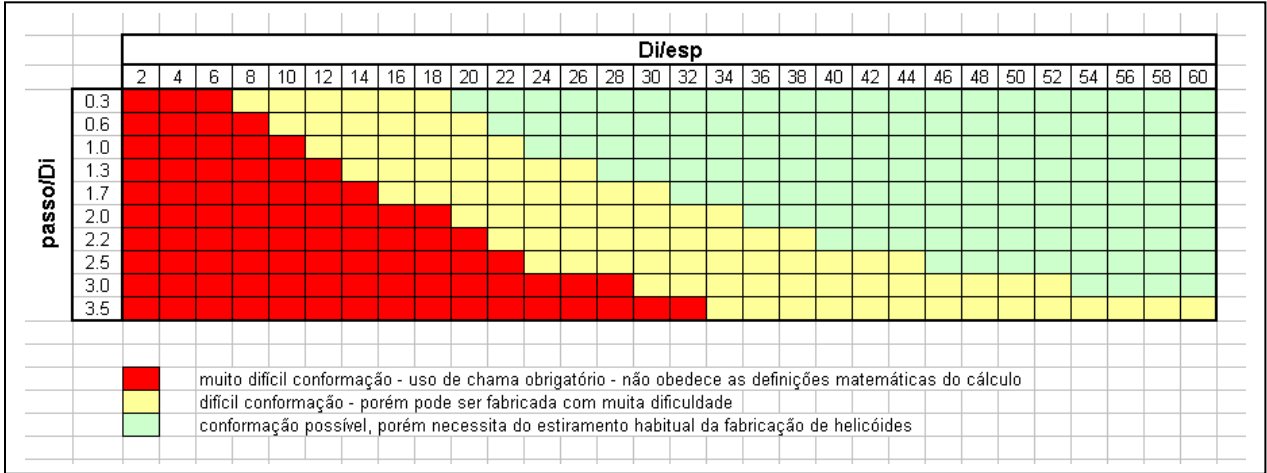
Traçado dos círculos completos afim de reduzir o consumo de material conforme figura 1



Forma apresentada pelo CALDsoft
Traçado dos círculos completos afim de reduzir o consumo de material conforme figura 2

Abaixo apresentamos uma tabela prática e de referência que tenta mostrar o grau de dificuldade de fabricação de um helicóide em função de suas dimensões, para aço de baixo carbono (No caso de aços menos tenazes a região vermelha do gráfico se deslocará mais ainda para a direita, isto é, maior dificuldade na conformação e menos aderência ao modelo matemático linear).

Obs. Esta tabela é valida somente para a relação $D_e/D_i=2$, para relações maiores as dificuldades de conformação são ainda maiores.

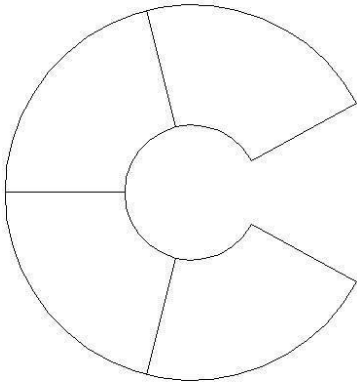


Dicas para amenizar a dificuldade de conformação (estiramento) dos helicóides:

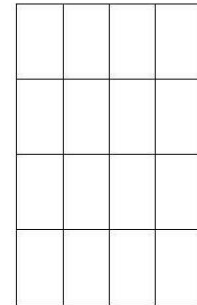
Duas boas dicas para reduzir a dificuldade de conformação são:

Primeira dica: Traçar linhas de apoio conforme exemplo abaixo.

Helicóide planificado (com as divisões)

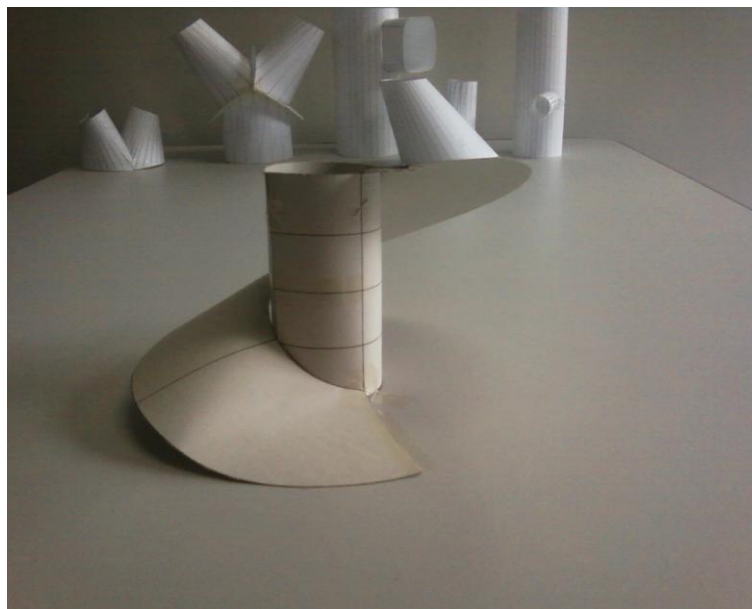


Tubo planificado (com as divisões)



No helicóide 4 linhas radiais igualmente espaçadas e no tubo linhas axiais na posição 0° , 90° , 180° e 270° e linhas transversais a cada $1/4$ de passo.

A função dessas linhas é fazer com que ambas se encontrem durante o difícil processo de estiramento evitando que no final existam grandes diferenças (ver imagens abaixo).





Segunda dica: Sempre calcular o helicóide com um diâmetro interno alguns milímetros maior que o tubo onde o helicóide será soldado, isto facilitará o processo de estiramento, pois a medida que o helicóide começa a se aproximar do tubo de base a dificuldade do estiramento aumenta. Esta pequena folga desaparecerá quando o helicóide estiver finalizado e soldado.

Obs.: Devido à maior facilidade em esticar a periferia externa do que a interna (principalmente na ausência de uma folga razoável entre o tubo e o diâmetro interno) existe uma tendência de o helicóide não ficar perfeitamente perpendicular ao plano axial do tubo, causando um efeito de inclinação/tombamento.