



Calculando o fator de forma de condução – Aprendendo a aplicar o conceito de simetria.

[Veja Também](#)

O Transcal 1.1 permite a leitura de arquivos criados por vários outros geradores de malha. Entretanto, para facilitar seu uso imediato, algumas geometrias simples são facilmente criadas e discretizadas. Por conseguinte, simulações de problemas definidos por geometrias padrão são prontamente executadas. As geometrias padrão disponíveis no Transcal 1.1 são mostradas na Fig. 1.

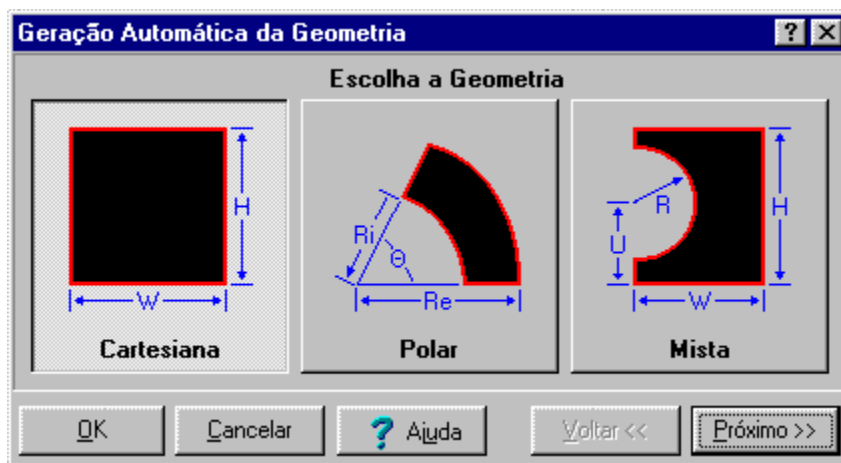


Fig. 1 - Caixa de diálogo Geração Automática de Geometrias

Este exercício tem o objetivo de calcular o fator de forma da condução para as situações mostradas na Fig. 2, utilizando os recursos de geração de malha disponíveis no software. Abordam-se a noção fundamental de simetria, o entendimento do fenômeno físico envolvido e o domínio dos recursos do aplicativo.

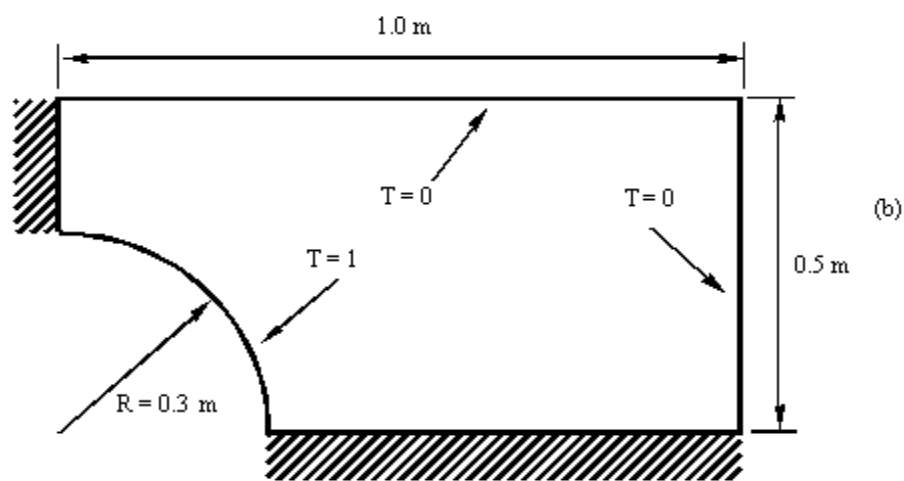
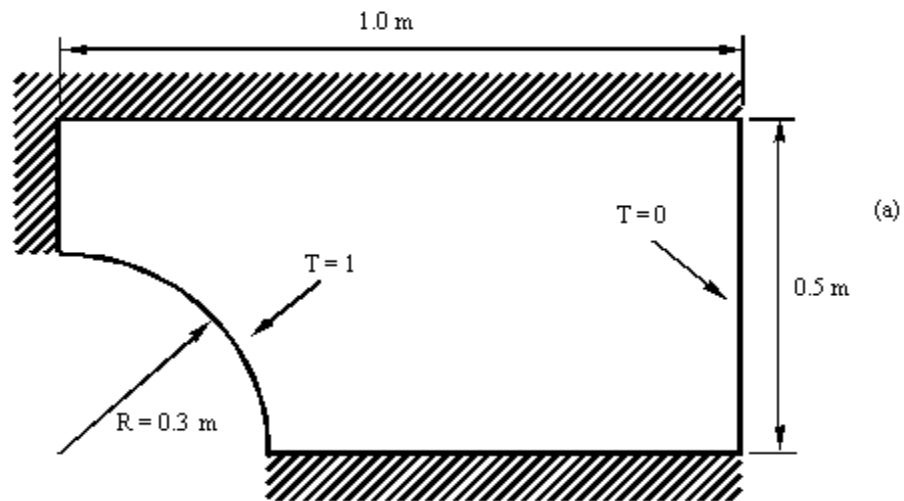
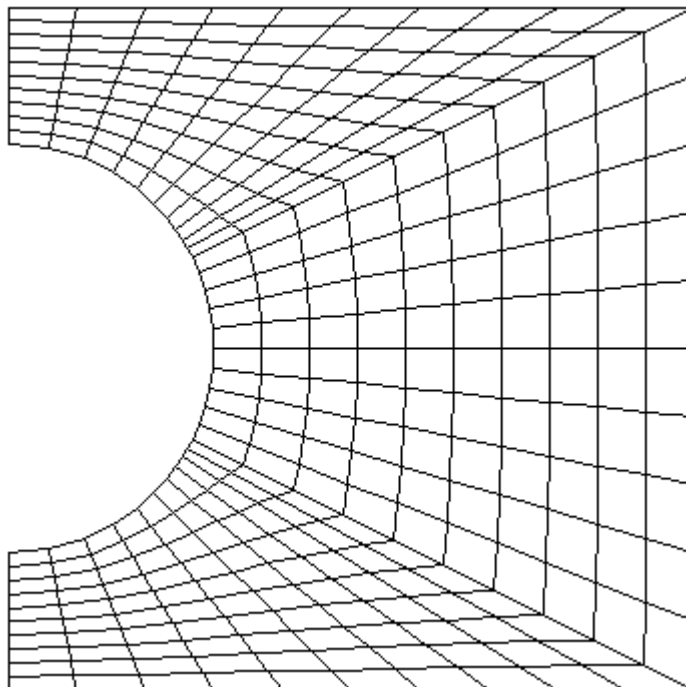


Fig. 2 - Exercícios propostos.

Na Fig. 1, que mostra o menu *Geração Automática de Geometria* do Transcal v1.1, apresenta-se a possibilidade de construir uma geometria chamada *Mista*, variando os parâmetros U , R , W , H . Devido à simplicidade do gerador de malhas embutido no aplicativo, existem certas restrições para a geração. Para $U = 0$ e $U = H$, por exemplo, a geometria não poderá ser gerada. Inspeccionando-se a Fig. 4, conclui-se que o problema em questão envolve uma linha de simetria, e que a geometria apresentada na Fig. 4 pode ser usada como uma alternativa para resolver o problema proposto na Fig. 2. Portanto, para utilizar a opção *Geometria Mista* disponível no software, precisa-se conhecer o conceito de simetria, o que permite aplicar corretamente as condições de contorno. Neste caso, a malha resultante terá a forma apresentada na Fig. 3.



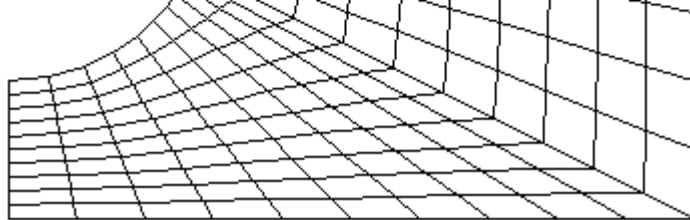
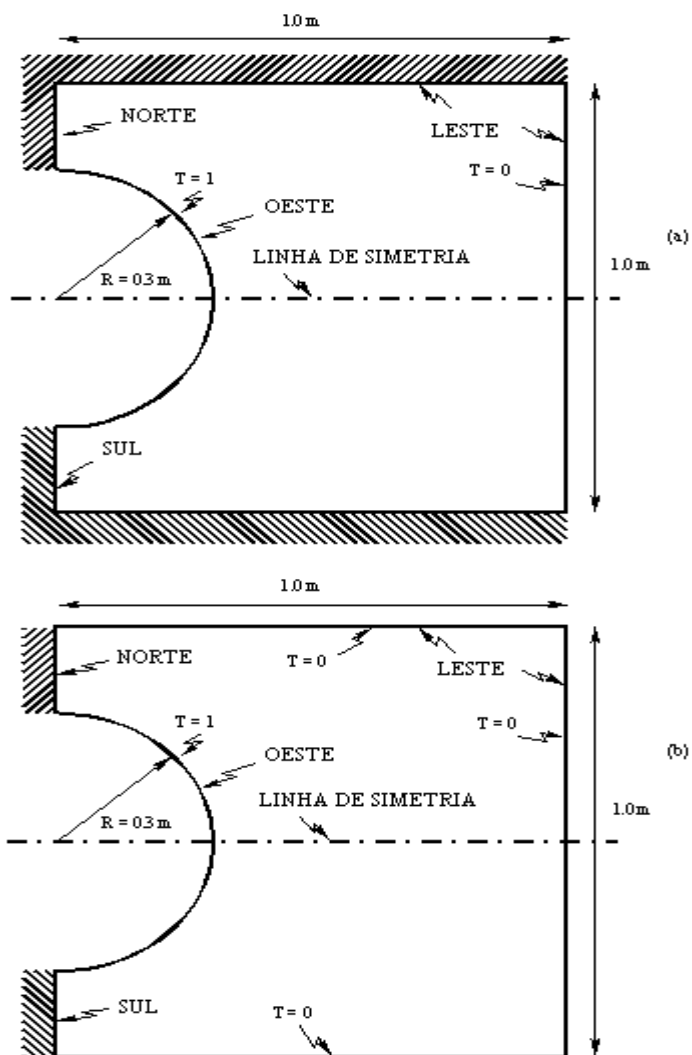


Fig. 3 - Geometria mista



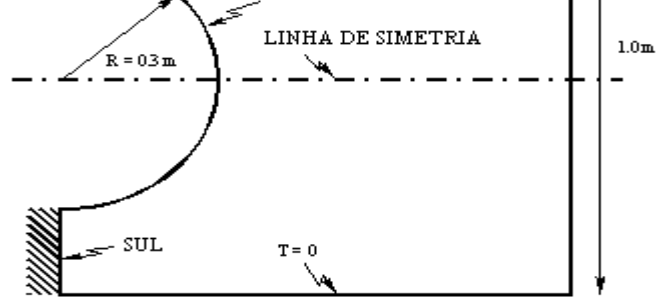


Fig. 4 - Problema das condições de contorno

De acordo com a Fig. 2, as condições de contorno para a geometria da Fig. 4 serão:

	Problema (a)	Problema (b)
Fronteira Leste	0% à 33% ($q'' = 0$) 33% à 66% ($T = 0$) 66% à 100% ($q'' = 0$)	0% à 100% ($T = 0$)
Fronteira Oeste	0% à 100% ($T = 1$)	0% à 100% ($T = 1$)
Fronteira Sul	0% à 100% ($q'' = 0$)	0% à 100% ($q'' = 0$)
Fronteira Norte	0% à 100% ($q'' = 0$)	0% à 100% ($q'' = 0$)

Para calcular o fator de forma da condução, dado pela Equação 1

$$S = \frac{q_{\text{meia geometria}}}{k\Delta T} \quad (1)$$

deve-se considerar que:

$$q_{\text{meia geometria}} = \frac{q_{\text{geometria inteira}}}{2} \quad (2)$$

que resulta da adoção da geometria da Fig. 4, após identificada a condição de simetria nas fronteiras. Quando a simulação atinge o regime permanente, o menu *Resultados da Simulação* permite visualizar as propriedades calculadas em cada volume de controle elementar e nas fronteiras. Em ambos os exemplos, para a obtenção do fluxo total de calor, necessita-se somar o fluxo de calor de cada volume elementar da face norte. A Fig. 5 ilustra o modo de como estes dados são fornecidos.

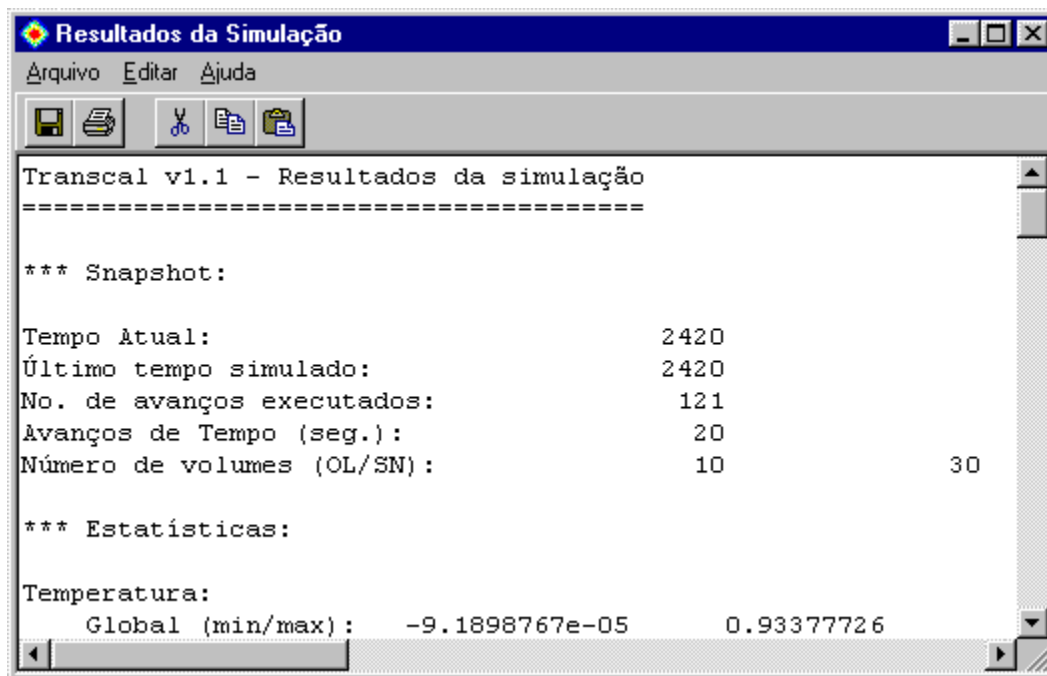


Fig. 5 – Resultados da Simulação

O fator de forma da condução para cada uma das geometrias, utilizando as malhas mostradas na Fig.6, será

<i>Problema (a)</i>	<i>Problema (b)</i>
$S=0,658$	$S=2,147$

O interessado poderá também calcular o fator de forma da condução usando o método gráfico e comparar com os resultados obtidos com o software. Deve-se lembrar que o método gráfico é uma tentativa de resolver o modelo matemático do problema de condução 2D, tarefa que é feita com precisão

pelo Transcal v1.1. O programa oferece ainda a possibilidade de visualizar os vetores fluxo de calor. Essa interessante característica permite estudar a forma como o calor se propaga através do meio. As Figs 6 e 7 mostram os vetores fluxo de calor para ambas as situações.

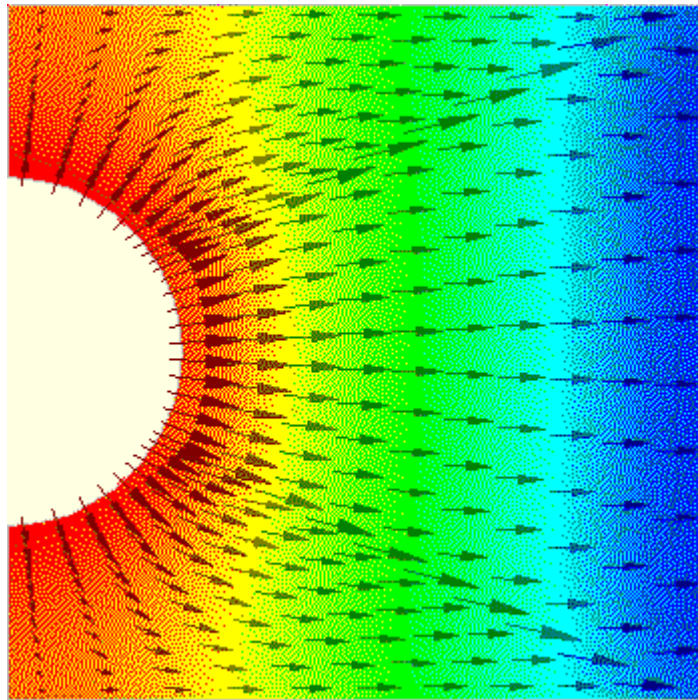


Fig. 6 - Vetores fluxo de calor para o problema (a)

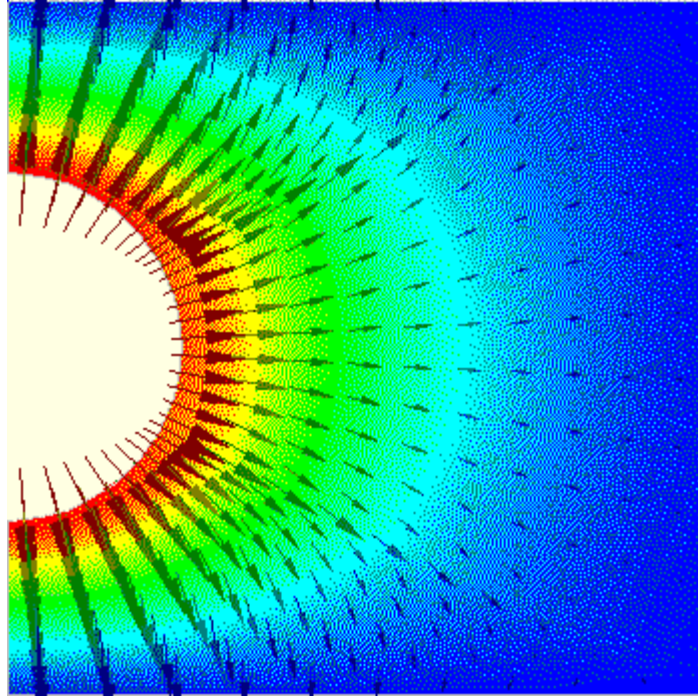


Fig. 7 - Vetores fluxo de calor para o problema (b)