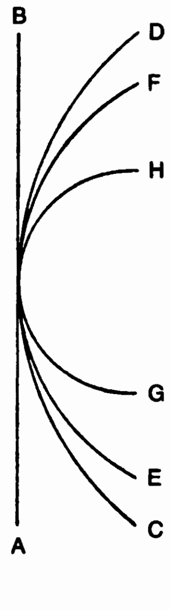
ANEXO II

O princípio do Máximo-Mínimo

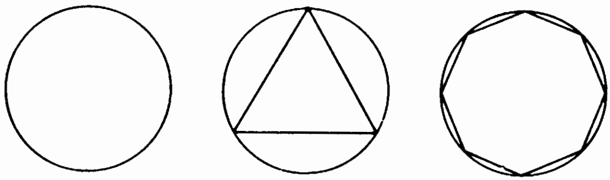
"Agora, se a curvatura da linha curva diminuir, ao passo que aumentar o círculo de que é a circunferência, então, a circunferência do maior círculo possível é a menos curvada, ou completamente reta. Assim, o menor coincide também com o maior ... " (Figura 2) (Nicolau de Cusa, *De Docta Ignorantia*, Vol.1, F. Meiner, Hamburg, 1979, p.49.) *Desta forma, Nicolau de Cusa discute a coincidência entre o ser humano individual (Mínimo) e Deus (Máximo).*

FIGURA 2



O círculo de Nicolau de Cusa

Em seu livro de 1440, a *Douta ignorância*, Nicolau de Cusa demonstrou geometricamente que a razão humana não é atingível por meio de simples pensamento lógico. Se tentarmos aproximar um círculo (razão) por meio da construção de polígonos com um número crescente de lados (pensamento lógico), poder-se-ia pensar que chegaríamos de fato cada vez mais perto de um círculo (Figura 3). Absurdo! Um círculo não tem ângulos; quanto mais ângulos acrescentarmos ao



polígono, mais longe estaremos de um círculo.

FIGURA 3. O círculo de Nicolau de Cusa

Mínima Ação: O Princípio Isoperimétrico

Cerca de 400 anos depois de Nicolau de Cusa, Jacob Steiner imaginou a seguinte prova de que o círculo é a figura que abarca a máxima área para um dado perímetro - também sem o uso de axiomas algébricos (Figura 4). Se for assumido que alguma outra figura tenha sido descoberta e que tenha tal propriedade, então, esta figura precisa pelo menos ser convexa; caso contrário, uma linha poderia sempre ser desenhada de A para B, de modo a aumentar a área da figura e diminuir o perímetro (a).

Considere-se uma figura arbitrária (b). O primeiro passo - se ela for côncava - é transformá-la em uma figura convexa envolvendo um fio em volta da figura. Isto aumenta a área na proporção indicada, mas diminui o perímetro. Portanto, o último passo aqui é expandir a figura de um valor contínuo ao longo de toda sua periferia para trazer o perímetro de volta ao seu comprimento original.

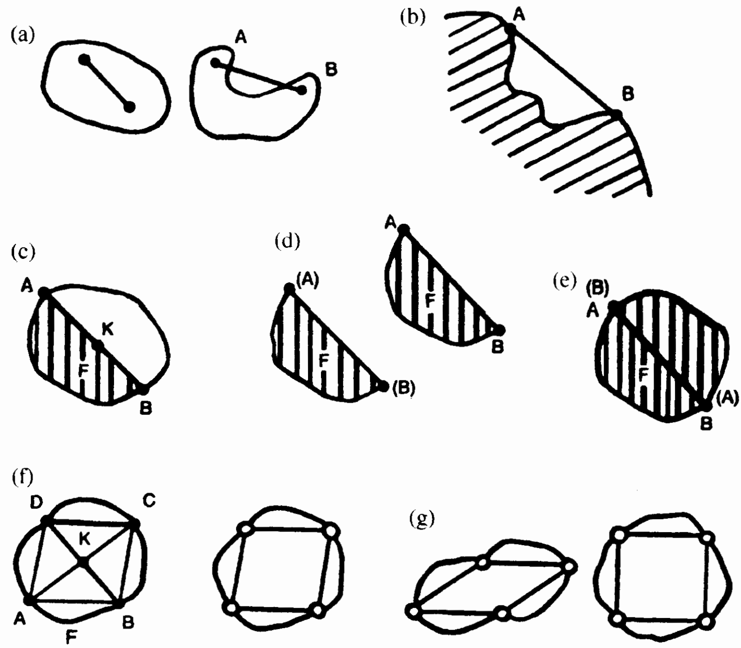


FIGURA 4. Mínima Ação: O Princípio Isoperimétrico

O segundo passo é tornar a figura simétrica. Para isto, dividamos o perímetro em duas partes de mesmo comprimento, AB e BA (por exemplo, medindo o perímetro com um barbante e dobrando o barbante ao meio) (c). A figura pode então ser dividida ao longo da linha reta que une A e B. Escolhamos a maior das duas metades (d). Retiremos a outra metade e giremos a escolhida de 180 graus, de A para B (e). Assim, é construída uma figura simétrica com o perímetro da figura original e, possivelmente, com uma área maior. Se a nova figura não mais for convexa, ela pode ser assim transformada pela aplicação do primeiro passo.

A seguir, dobremos a figura resultante ao meio duas vezes (f) (como na ilustração), criando os pontos A, B, C e D. Unamo-los por linhas retas. Elas formarão um quadrado ou um paralelogramo losangular, como mostrado. Se for um quadrado, terminamos e transformamos a figura em um círculo. Se for um losango, então a área da figura pode ser aumentada "alinhando" o losango como quadrado, ao passo que o perímetro não muda (g).

Se este procedimento for repetido, então a figura vai se aproximar cada vez mais de um círculo. O círculo é a única figura cuja área não pode ser aumentada desta maneira.