

9. CONCORDÂNCIAS – T A N G E N T E S

Chama-se *concordância* de duas linhas curvas ou de uma reta com uma curva, a ligação entre elas, executada de tal forma, que se possa passar de uma para outra, sem ângulo, inflexão ou ponto de descontinuidade.

A concordância em desenho geométrico se baseia nos seguinte princípio:

- I. Para concordar um arco com uma reta é necessário que o ponto de concordância e o centro do arco, estejam ambos sobre uma mesma perpendicular.
- II. Para concordar dois arcos, o ponto de concordância assim como os centros dos arcos, devem estar sobre uma mesma reta, que é normal aos arcos no ponto de concordância.

9.1. Concordância entre duas retas perpendiculares

São conhecidas duas retas perpendiculares entre si.

Determina-se o ponto de intersecção entre elas (O).

Com centro no ponto O , traçar um arco que intercepta as retas dadas nos pontos de tangência (A e B) das retas.

Com o mesmo raio e tomados os pontos A e B como centros, e trace-se os arcos que se interceptam em C .

Com cetro em C e raio BC ou AC trace o arco tangente às retas perpendiculares.

9.2. Concordância de um segmento de reta AB com um arco de circunferência que deverá passar obrigatoriamente por um ponto C fora deste segmento

Seja um segmento AB e um ponto C que está situado fora do segmento AB . Inicialmente levanta-se uma perpendicular pela extremidade de B .

Em seguida, unem-se os pontos B e C e levanta-se uma perpendicular pelo meio do segmento BC .

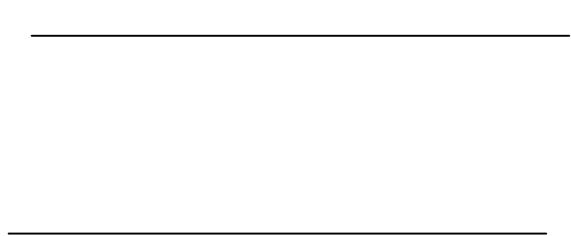
A mediatrix de BC vai cortar a perpendicular no ponto O que é justamente o centro do arco na qual com o raio OB , será traçado o arco de concordância.



9.3. Concordância entre duas retas paralelas

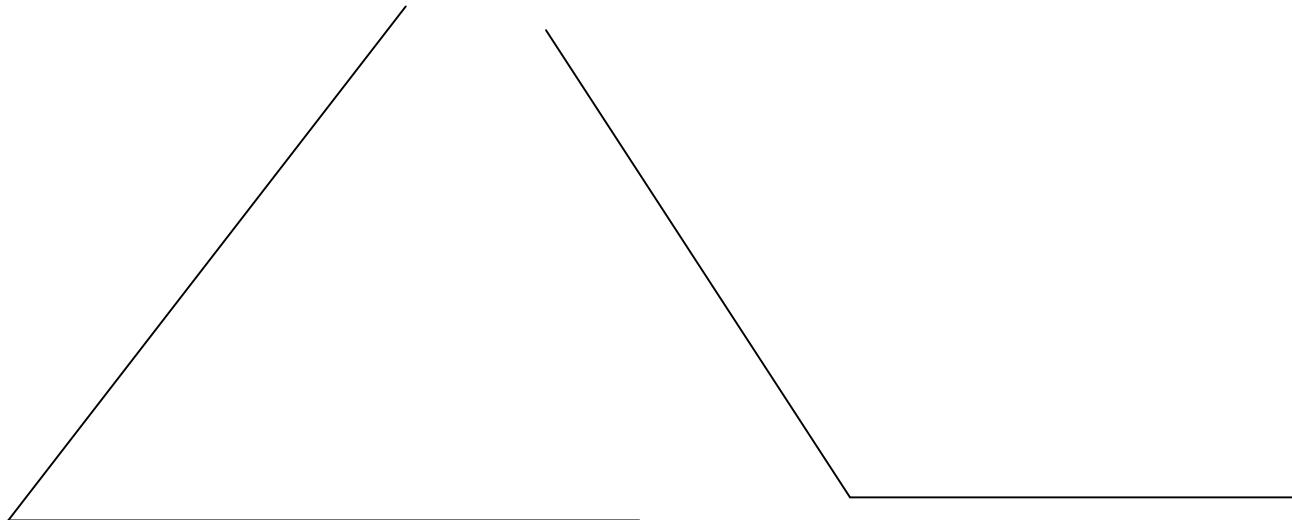
Seja r e s duas retas paralelas. A partir de um ponto A situado sobre uma das retas, traça-se uma perpendicular que cortará a outra no ponto B .

A seguir divide-se o segmento AB ao meio obtendo assim o ponto O . Com centro em O e raio OB traça-se um arco que concordará estas duas retas.



9.4. Concordância entre duas retas concorrentes e não perpendiculares

Sejam duas retas que formam entre si ângulo agudo ou obtuso. Traçam-se retas paralelas e **eqüidistantes** às retas dadas. A intersecção dessas retas define a posição do ponto C que será o centro do arco tangente. Em C, traçam-se perpendiculares às retas dadas para determinar os pontos de tangência A e B em cada uma das retas. Com centro em C e raio AB ou BC, trace o arco tangente às retas dadas. (para obtermos retas eqüidistantes, basta levantar uma perpendicular para cada reta e marcar sobre cada uma a mesma distância e após traçar uma paralela a reta dada que passe por tal ponto)



10. ARCOS TANGENTES CONCORDANTES

10.1 Arco tangente concordante externo a duas circunferências

Sendo duas circunferências de centro A e B respectivamente. Considerando-se uma distância r conhecida. Tomando-se o centro A e com um raio $R_A + r$ ($R_A + r$) obtém-se um arco externo a circunferência, com centro em B e raio $R_B + r$ ($R_B + r$) traça-se outro arco que intercepta o primeiro no ponto C centro do arco de concordância. A seguir, ligam-se os centros das circunferências com o ponto C, de modo a obter-se os pontos de tangência (T – T') em cada curva. A partir de C, traça-se o arco tangente as circunferências com o raio TC.

Dados:

$$r = 25 \text{ mm}$$

$$R_A = 30 \text{ mm}$$

$$R_B = 20 \text{ mm}$$

$$d_{AB} = 70 \text{ mm}$$

10.2. Arco tangente concordante interno a duas circunferências

O traçado de um arco de circunferência tangente a outra duas, situados internamente.

Sendo duas circunferências de centro A e B e uma distância R maior que o raios R_A e R_B das circunferências dadas. Em A, com raio $R - R_A$, traça-se o primeiro arco (1).

Em B, com o raio $R - R_B$ traça-se o arco segundo arco (2). A intersecção dos arcos 1 e 2 determina o centro do arco tangente, ponto C. Pelo ponto C, traçar o arco tangente com o raio R .

Os pontos de tangência estão sobre a reta que une os centros das circunferências e do arco.

Dados:

$$R_A = 30 \text{ mm}$$

$$R_B = 25 \text{ mm}$$

$$R = 70 \text{ mm}$$

$$d_{AB} = 65 \text{ mm}$$

10.3 Arco concordante entre uma circunferência e uma reta externa

Sejam uma circunferência de centro A e raio R_A e uma reta AB externa a circunferência (na horizontal). Traça-se uma reta MN paralela a reta dada a uma distância D conhecida. Com centro em A e raio $R_A + D$, descreve-se um arco que intercepta MN em P. Em P traça-se uma perpendicular a AB, onde se obtém o ponto K. Liga-se o ponto P ao centro A e determina-se o ponto L sobre a circunferência. Com centro em P e raio PK ou PL traça-se o arco desejado.

$$R_A = 20 \text{ mm}$$

$$D = 25 \text{ mm}$$

$$d_{A,r} = 50 \text{ mm}$$

10.4. Concordar dois segmentos de reta paralelos com tamanhos diferentes por intermédio de dois arcos

Sejam os segmentos AB (maior) e CD (menor) paralelos de tamanhos distintos. Inicialmente traça-se uma perpendicular a CD de tamanho arbitrário passando por D.

Em seguida liga-se B a D e obtém-se o ponto médio F do segmento BD. Traça-se agora uma paralela a AB, que passe por F. A partir de F com a abertura do compasso BF, marca-se na paralela AB o ponto E situado a direita de F. Levanta-se uma perpendicular a BF, de modo que ela passe por E (isto é, uma paralela a mediatrix de BF), esta linha encontrará a perpendicular a AB que passa por D no ponto O_2 que será um dos centros, isto é, O_2 é o centro do arco ED (com raio O_2D e centro O_2).

Agora, levanta-se uma perpendicular a reta AB, passando por B. Unem-se os pontos EO₂.

A intersecção de EO₂ com a linha perpendicular ao segmento AB em B determina a posição do ponto O_1 que é o segundo centro. Finalmente com centro O_1 e raio O_1B , traça-se o primeiro arco da concordância até E. Com centro em O_2 e com raio O_2E traça-se o segundo arco da concordância até o ponto D. Determina-se a concordância solicitadas entre as paralelas.

7. TANGENTES

7.1 Traçar duas tangentes a uma circunferência , por um ponto dado fora da curva

Seja uma circunferência de centro O e raio conhecido e um ponto exterior P por onde passam as tangentes. Une-se P a O e em seguida determina-se a mediatrix do segmento OP, e determina-se o ponto médio M. Com centro em M e raio OM, traça-se um arco, que vai cortar a circunferência nos pontos K e L (pontos de tangência a circunferência). Unir P ao pontos K e L.

Dados:

$$R = 25 \text{ mm}$$

$$d_{OP} = 60 \text{ mm}$$

11. TANGENTES A DUAS CIRCUNFERÊNCIAS

11.1. Tangentes Exteriores - Correia Direta

Sejam duas circunferências de centro O e O_1 , onde $R_1 < R$.

Traçam-se na circunferência maior um raio AO arbitrário e na circunferência o raio O_1B de modo que eles sejam paralelos entre si. Unem-se os dois centros O e O_1 , e prolonga-se está linha após a circunferência menor. Liga-se os pontos A e B e prolongando-se esta linha até cortar a retas que contemos centro no ponto V. Obtém-se o ponto médio entre O_1 e V, através de um mediatriz, que define a posição do ponto E. Com centro em E e raio EO_1 , traça-se um arco de circunferência que vai cortar a circunferência menor nos pontos C e D (pontos de tangência). Estes pontos ligados a V e prolongados definem a posição das retas tangentes comuns às duas curvas.

Dados:

$$R_O = 30 \text{ mm}$$

$$R_{O_1} = 15 \text{ mm}$$

$$d_{O, O_1} = 50 \text{ mm}$$

11.2. Tangentes interiores – Correia Cruzada

Sejam duas circunferências de centro O e O_1 , onde $R_1 < R$. Traça-se uma circunferência auxiliar, concêntrica a O, de raio igual à soma dos raios de O e O_1 . Unem-se os centros O e O_1 e determina-se o ponto médio M. Com centro em M e raio OOM traça-se o arco que corta a circunferência auxiliar em X e Y. Unem-se X e Y ao centro O e obtém-se assim os dois primeiros pontos de tangência P e R na circunferência maior. Por O_1 traçam-se duas paralelas. A primeira a OP, definindo o ponto S e a segunda a OR, definindo o ponto Q. Unindo-se Q e R e Pa S têm-se as duas tangentes pedidas.

Dados:

$$R_O = 30 \text{ mm}$$

$$R_{O_1} = 20 \text{ mm}$$

$$d_{O, O_1} = 80 \text{ mm}$$

12. CASOS ESPECIAIS

12.1. Concordância entre um semi-círculo com dois arcos de sentidos opostos, a partir de um ponto externo alinhado.

Sendo conhecido o diâmetro KL de um semi-círculo e um P ponto externo alinhado a estes extremos.

Traça-se a mediatriz do diâmetro, para definir o ponto O (centro), com raio OK ou OL, traça-se o semi-círculo. A seguir, une-se o diâmetro KL ao ponto P e obtém-se os pontos médios de KP (C_1) e PL (C_2) que são centros dos arcos procurados. Traça-se em arco de sentido contraírio ao do semi-círculo, com centro em C_1 e raio C_1P e com centro em C_2 e raio C_2P o outro arco.



12.2. Construir uma ovóide dado o eixo menor

Sendo o segmento AB, como o eixo menor \overline{AB} , então:

1. Traçar a mediatriz de AB, definir o centro C_1 .
2. Com centro em C_1 e raio C_1A traçar uma circunferência.
3. Demarcar a intersecção se um dos semi-círculos com a mediatriz obtendo o ponto C_2 .
4. Prolongar os segmentos de reta AC_2 e BC_2 .
5. Com centro em B e raio AB, traçar um arco a partir de A até a intersecção com o prolongamento BC_2 , obtém-se o ponto T_1 .
6. Com centro em A e raio AB, traçar um arco a partir de B até a intersecção com o prolongamento AC_2 , obtém-se o ponto T_2 .
7. Com centro em C_2 e raio C_2T_1 , traçar um arco a partir de T_1 até T_2 .