

# CONCEITOS INICIAIS

# GEOMETRIA

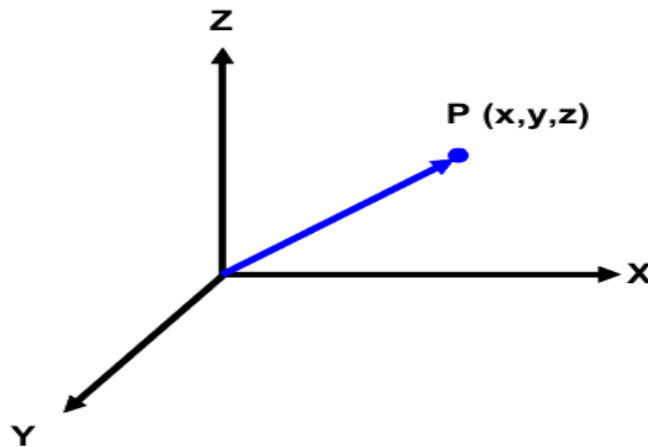
- A Geometria é um ramo da matemática preocupado com questões de forma, tamanho e posição relativa de figuras e com as propriedades do espaço. A geometria surgiu independentemente em várias culturas antigas como um conjunto de conhecimentos práticos sobre comprimento, área e volume.

# ELEMENTOS GEOMÉTRICOS

- PONTO;
- LINHA;
- PLANO;
- CÍRCULO;
- ESFERA;
- CILINDRO;
- CONE;

# PONTO

- O ponto é um elemento sem dimensões, sem forma é uma abstração. No entanto, o ponto é a 'unidade', a 'base' de toda geometria.



# LINHA

- Uma linha é uma reta com o comprimento indefinido, para se definir uma linha reta é necessário no mínimo 2 pontos.



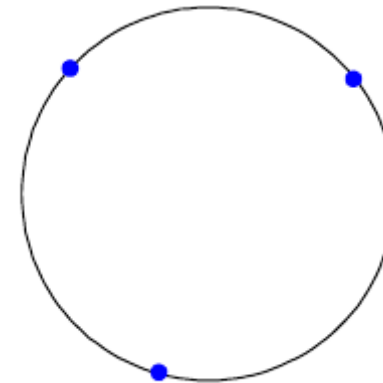
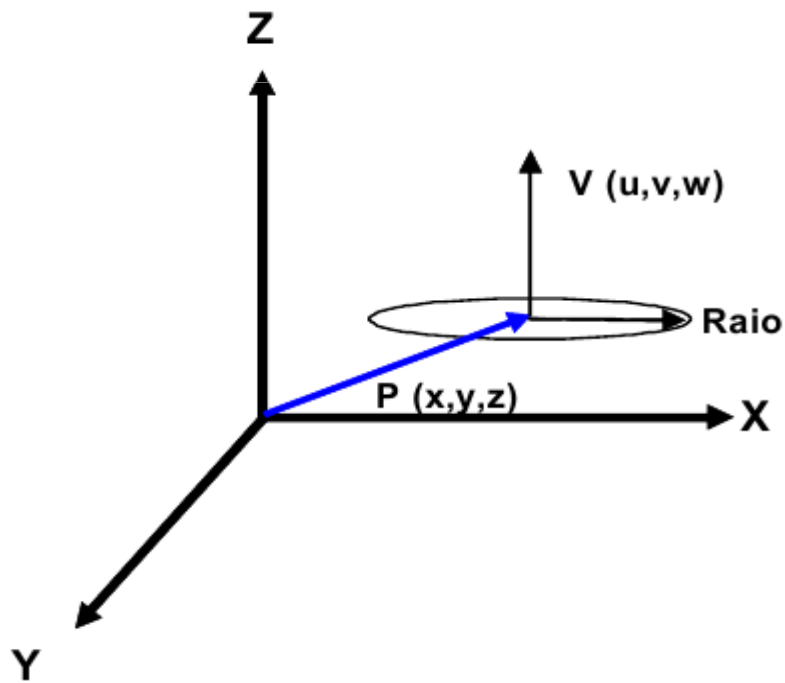
# PLANO

- Plano é um objeto geométrico infinito, contendo infinitas retas sobre si mesmo. Matematicamente um plano é definido por no mínimo 3 pontos colineares.



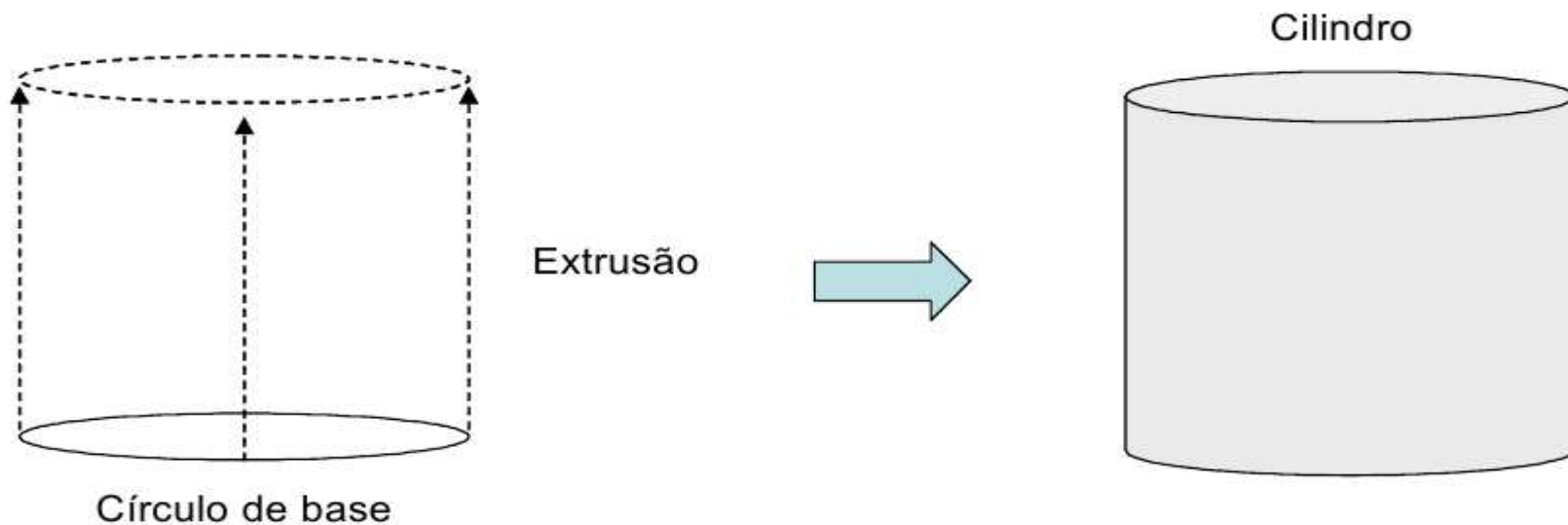
# CÍRCULO

- Círculo é o conjunto de pontos resultantes da união entre uma **circunferência** e seus pontos internos. Em outras palavras, o círculo é a área cuja fronteira é uma circunferência.



# CILINDRO

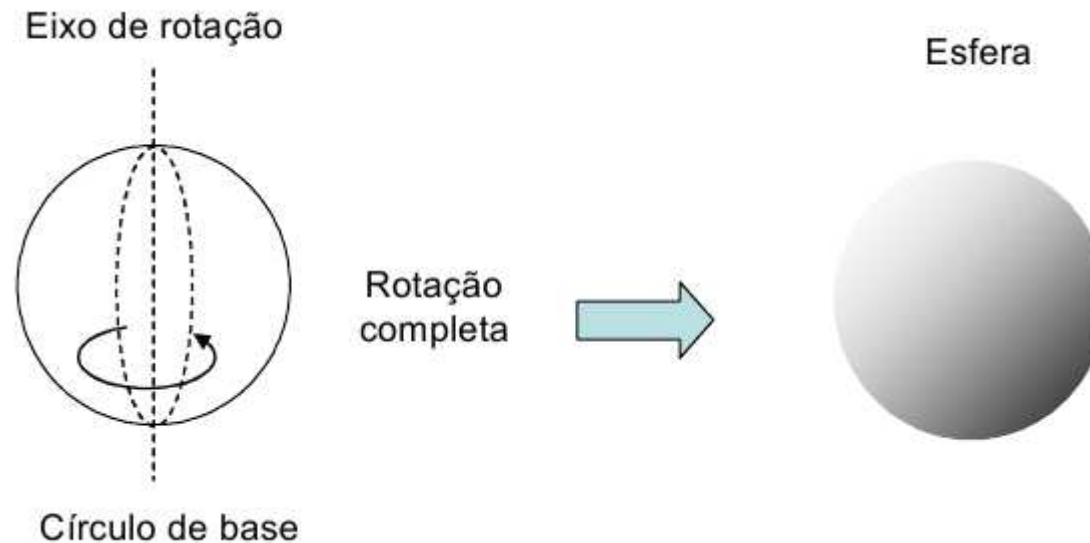
- Em Geometria, um cilindro é o objeto tridimensional gerado pela superfície de revolução de um retângulo em torno de um de seus lados. De maneira mais prática, o cilindro é um corpo alongado e de aspecto redondo, com o mesmo diâmetro ao longo de todo o comprimento.





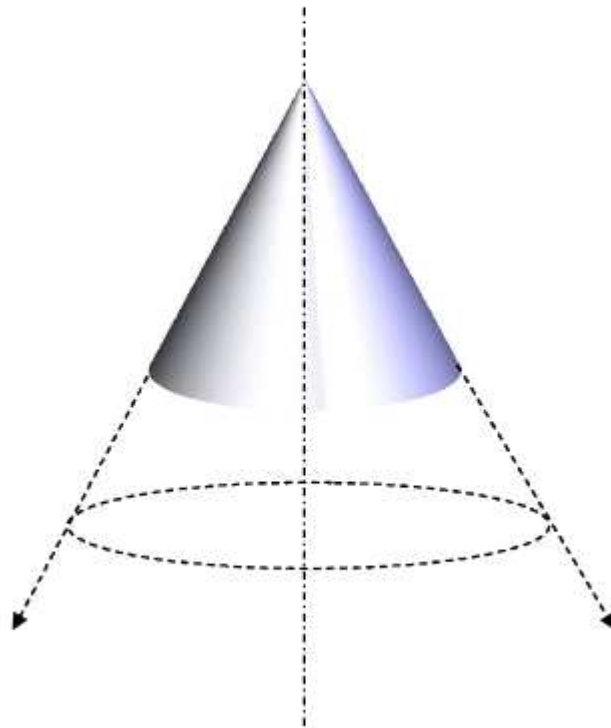
# ESFERA

- A esfera pode ser definida como "uma sequência de pontos alinhados em todos os sentidos à mesma distância de um centro comum" é tida também como um sólido geométrico formado por uma superfície curva contínua cujos pontos estão equidistantes de um outro fixo e interior chamado centro".



# CONE

- Cone é um sólido geométrico que possui uma base circular ( $r$ ) formada por segmentos de reta que têm uma extremidade num vértice ( $V$ ) em comum.



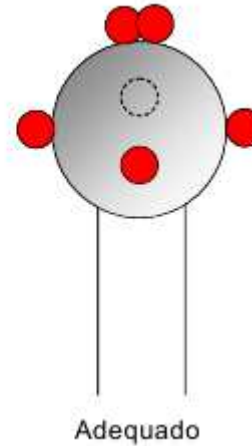
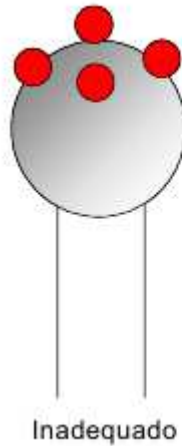
# DIREÇÃO DE APALPAÇÃO

- A forma como os pontos são apalpados sobre a superfície da peça possui uma influência muito grande sobre os resultados das medições. Idealmente, o apalpador deveria avisar à máquina o ponto exato em que houve o toque com o material da peça. No entanto, por causa de limitações no próprio apalpador e por causa de efeitos dinâmicos que ocorrem na tomada dos pontos, nem sempre o ponto real em que houve o toque da ponta com a peça é captado pelo software de medição. Como consequência, coordenadas contendo erros vão ser processadas matematicamente, provocando erros nos resultados das medições.



# CALIBRAÇÃO DA PONTA

- Para que o software de medição possa calcular matematicamente uma esfera, são necessário no mínimo 4 pontos tomados sobre a esfera padrão. Matematicamente esses 4 pontos são suficientes e a posição deles sobre a esfera não faz nenhuma diferença quanto ao resultado. No entanto, quando saímos da matemática e passamos para a vida real, existem as influências do palpador e da máquina. Essas influências provocam erros no processo de medir a esfera padrão. Para minimizar essa influência, os pontos devem ser tomados bem distribuídos ao longo da esfera, e em número maior do que o mínimo matemático de 4 pontos. Uma recomendação prática indica que devem ser tomados, no mínimo, 6 pontos sobre a esfera, sendo 2 no topo e os outros 4 espaçados de  $90^\circ$  sobre o plano médio da esfera (equador).



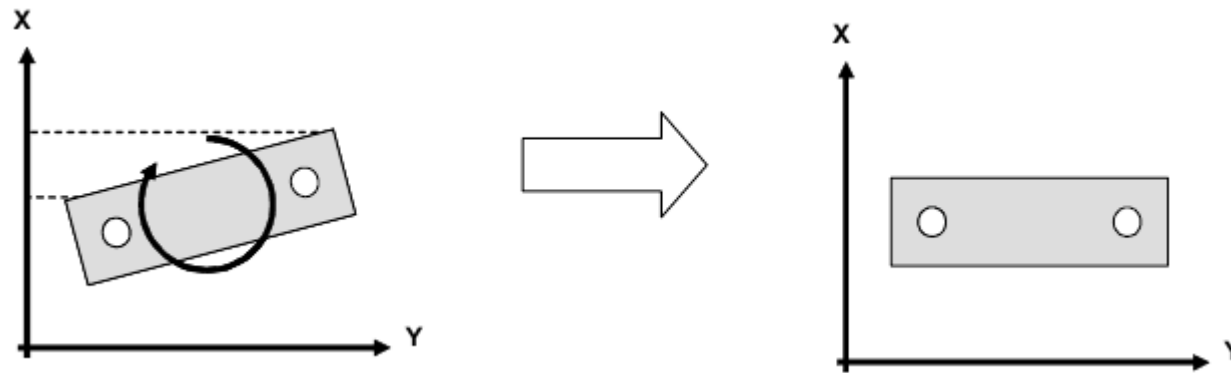
# SISTEMA DE COORDENADAS

# DEFINIÇÃO

- Um sistema de coordenadas nos permite especificar a posição de qualquer objeto. Somos livres para escolher qualquer sistema de coordenadas para uma dada situação física. A seleção cuidadosa de um sistema de coordenadas pode simplificar enormemente a solução de um problema.

# Sistema de coordenadas máquina

- Imaginemos a situação em que o comprimento e a posição dos furos da barra da figura abaixo precisem ser determinadas em uma máquina de medir por coordenadas. Para que a medição possa ser feita com boa exatidão, as faces da peça precisam estar alinhadas com uma régua de medição da máquina, caso contrário o resultado da medição indicará um valor sempre menor do que o correto. Da mesma forma, a posição dos furos barra devem estar associadas a uma das arestas da peça.



# DEFINIÇÃO SISTEMA DE COORDENADAS

- Os sistemas de coordenadas são definições matemáticas que estabelecem uma referência espacial com a qual pontos e outros elementos geométricos podem ser localizados de forma inequívoca.



# SISTEMA DE COORDENADAS LOCAL (321)

- NIVELAMENTO;  
(ELIMINAR INCLINAÇÃO)
- ALINHAMENTO;  
(DEIXAR PARALELO)
- ORIGEM;  
(PONTO ZERO)

# SISTEMA 3-2-1

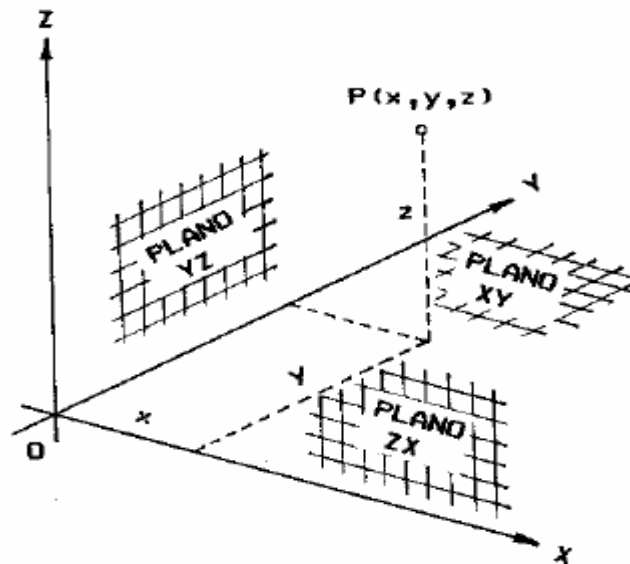
- PLANO (3)
- LINHA (2)
- PONTO (1)

# ESPAÇO TRIDIMENSIONAL

- CARTEZIANO.
- ESFÉRICO.
- CILINDRICO.

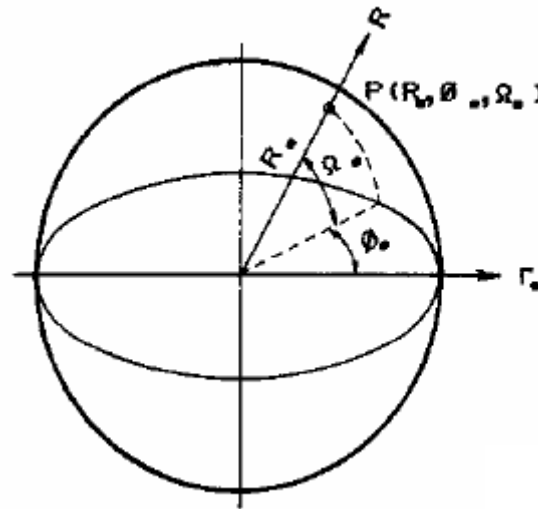
# CARTEZIANO

- O sistema de coordenadas cartesiano 3D segue a mesma definição do sistema cartesiano 2D, com a diferença de que, agora existe um terceiro eixo associado à altura da peça. Os três eixos coordenados que formam o sistema são ortogonais entre si e se interceptam em um ponto (a origem do sistema), e definem os planos coordenados.



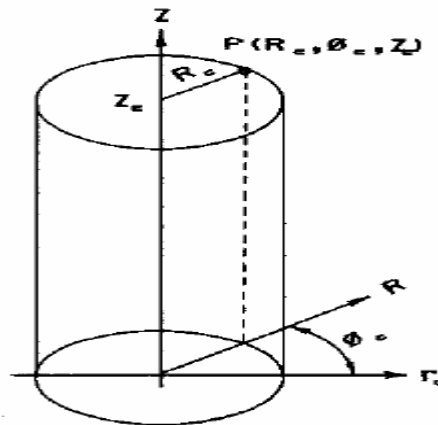
# ESFÉRICO

- No sistema de coordenadas esférico, as coordenadas são semelhantes à latitude e longitude da geografia. A essas acrescenta-se o raio ( $R$ ) a partir do centro do sistema esférico. Dessa forma, nesse sistema os pontos são localizados através dos ângulos de latitude ( $\theta$ ) e longitude ( $\Omega$ ) e do raio ( $R$ ). O laser tracker é um exemplo de sistema que utiliza esse sistema de coordenadas.



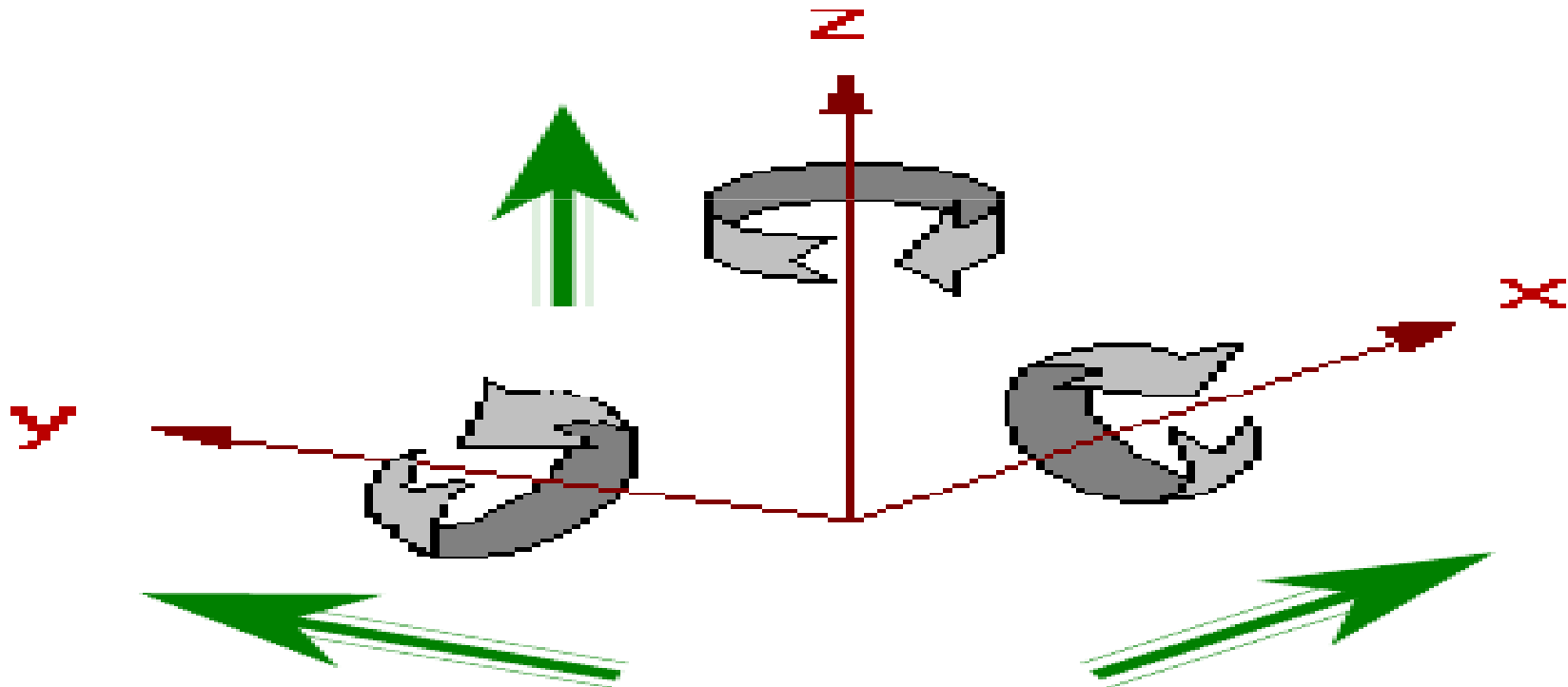
# CILINDRICO

- O sistema de coordenadas cilíndrico corresponde a uma extensão espacial do sistema polar. Esta extensão é feita acrescentando-se um eixo linear  $Z$ , transformando um círculo (Sistema Polar - 2D) em um cilindro (Sistema Cilíndrico - 3D). Nesse sistema, os pontos são localizados através das suas coordenadas Raio ( $R$ ), ângulo ( $\theta$ ) e Altura ( $Z$ ). Algumas máquinas portáteis utilizam esse sistema de coordenadas



# GRAUS DE LIBERDADE

***A Regra 3-2-1***



# Observações

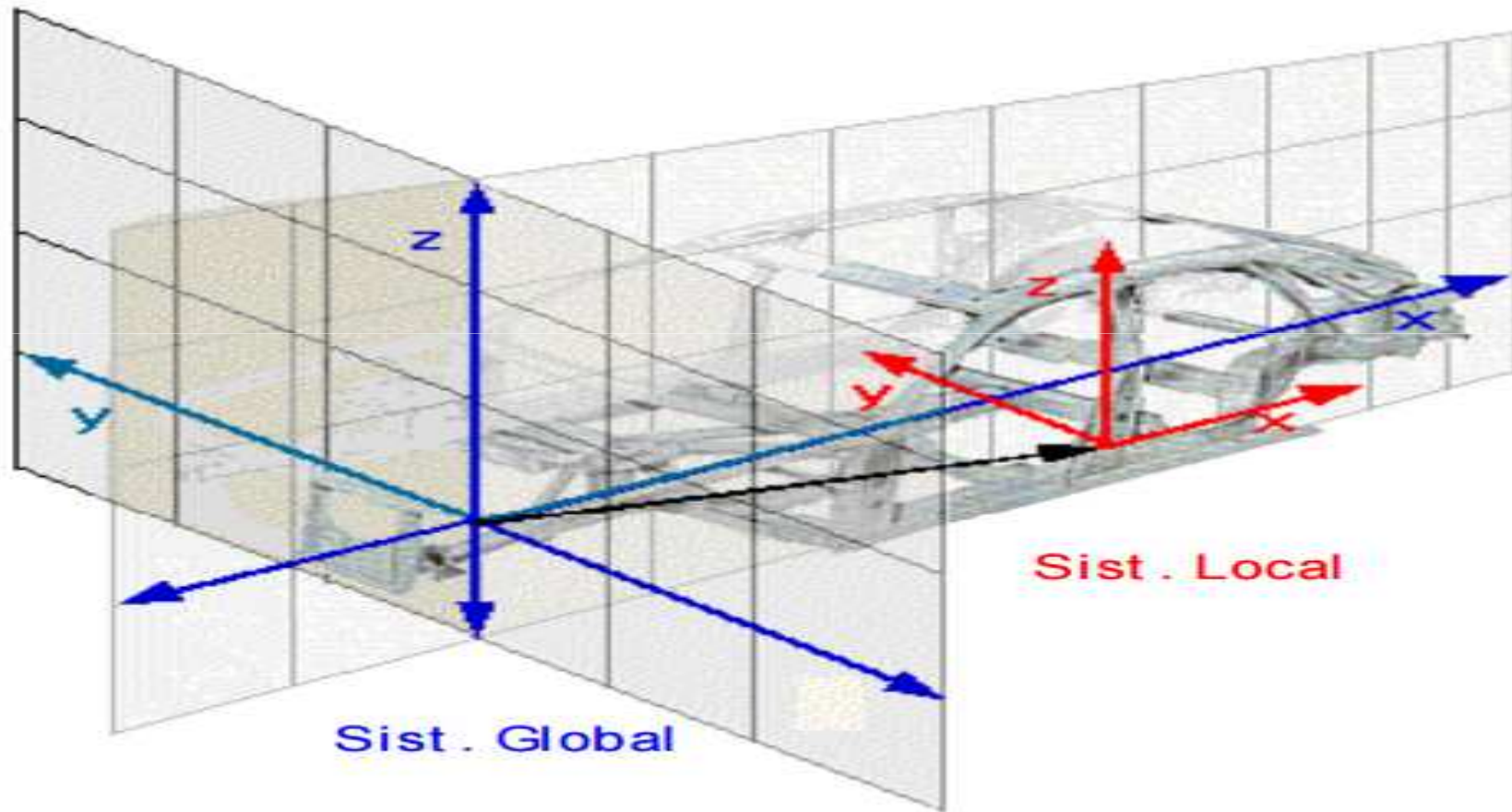
- As referências para o alinhamento matemático da peça devem estar bem relacionadas com a condição de montagem do produto, conforme especificado pelo projeto do produto. Durante a montagem de um componente mecânico, algumas partes da peça exercem uma função vital para que o encaixe e a fixação com a contra-peça sejam feitos de forma adequada.
- Na apalpação desses elementos geométricos, devem ser tomados alguns cuidados para que o alinhamento das peças seja bem repetitivo. Além da fixação da peça que deve ser feita de forma a não haver deformações, deve-se tomar cuidados com a apalpação das superfícies que serão utilizadas para definir as referências. As peças que possuem irregularidades superficiais causadas pelo processo merecem especial atenção.



# ALINHAMENTO RPS

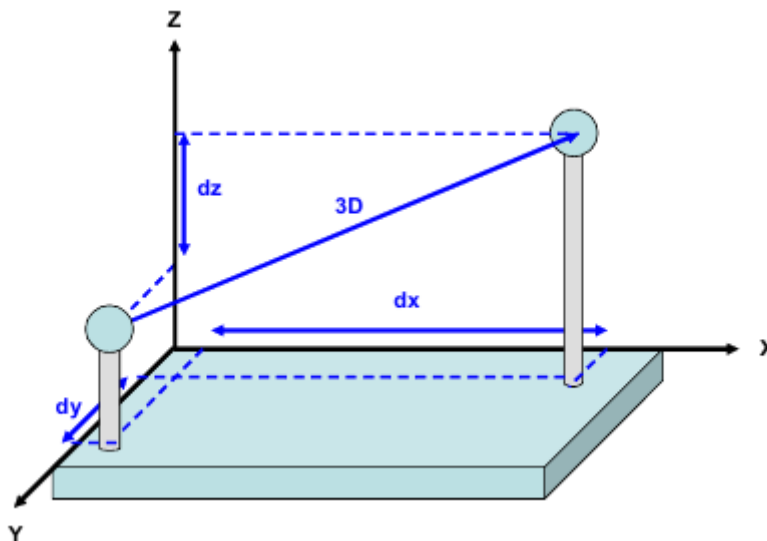
- SISTEMÁTICA DE PONTOS DE REFERENCIA (RPS).
- NORMA VW 01052.

# ALINHAMENTO RPS



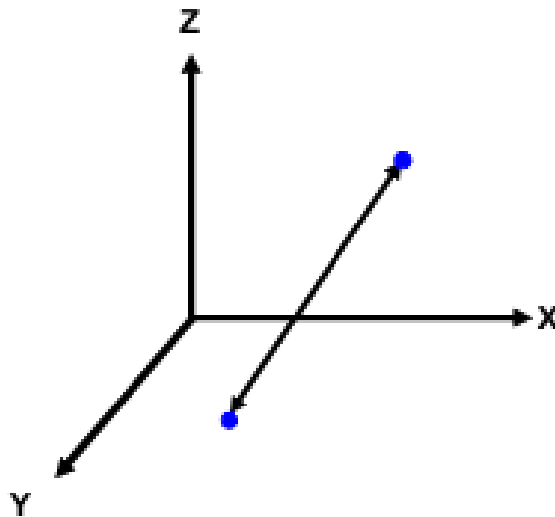
# DISTÂNCIA ENTRE FIGURAS GEOMÉTRICAS

- A distância é o afastamento espacial entre dois elementos geométrico, e pode ser estabelecida no espaço ou projetada em um plano ou uma linha.



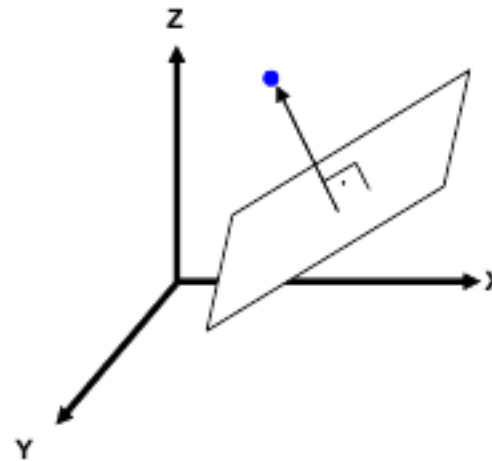
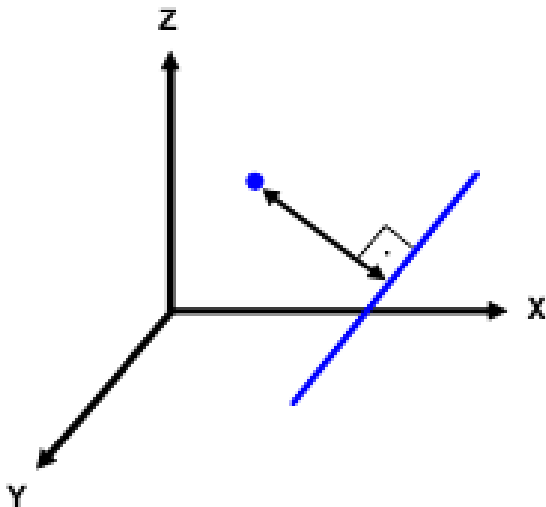
# DISTÂNCIA ENTRE DOIS PONTOS

- Corresponde a diferença entre os vetores de posição de cada ponto, a distância pode ser determinada no espaço ou nas componentes de direção.



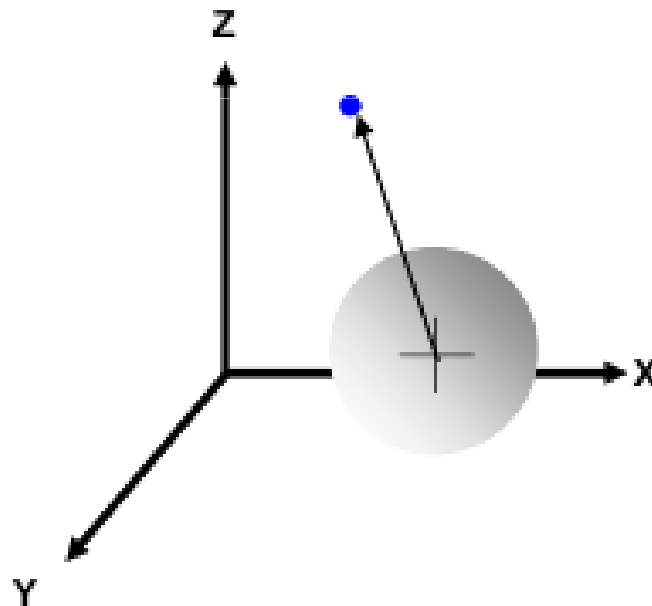
# DISTÂNCIA ENTRE PONTO E LINHA E PONTO E PLANO

- Ambas as distâncias são definidas perpendicularmente em relação a projeção das figuras.



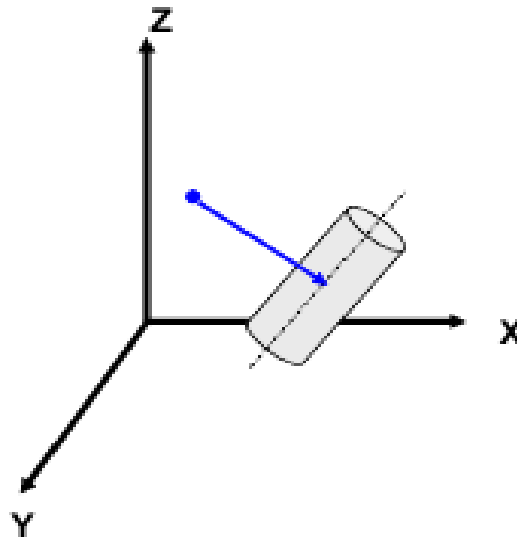
# DISTÂNCIA ENTRE PONTO E ESFERA

- Distância espacial entre o ponto e centro da esfera.



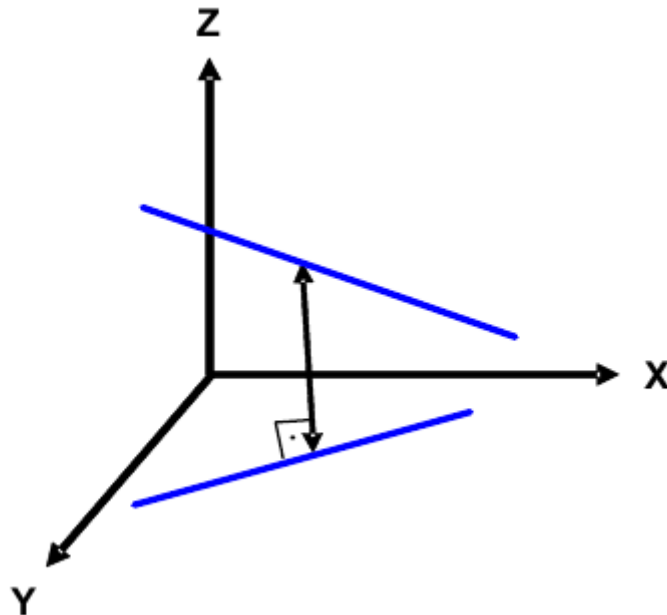
# DISTÂNCIA ENTRE PONTO E CILINDRO

- Corresponde a distância entre o ponto e o eixo do cilindro, a distância é calculada perpendicular.



# DISTÂNCIA ENTRE DUAS LINHAS

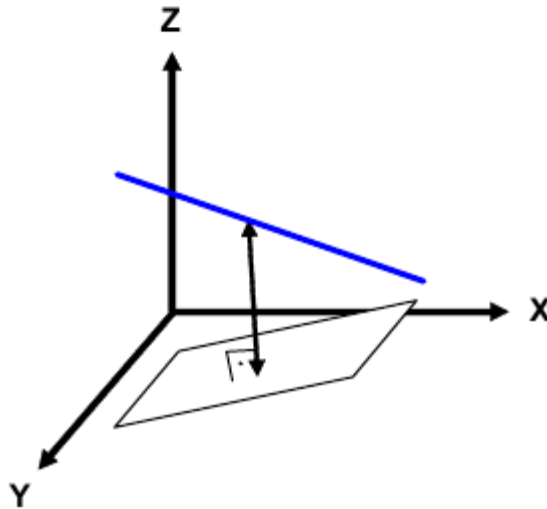
- A distância entre duas linhas é calculada através de um centro geométrico de uma linha projetada perpendicularmente a outra.





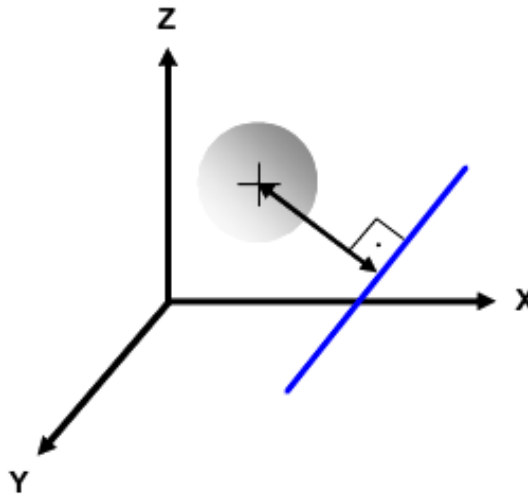
# DISTÂNCIA ENTRE LINHA E PLANO

- Seria a distância entre o ponto central da linha perpendicularmente no plano.



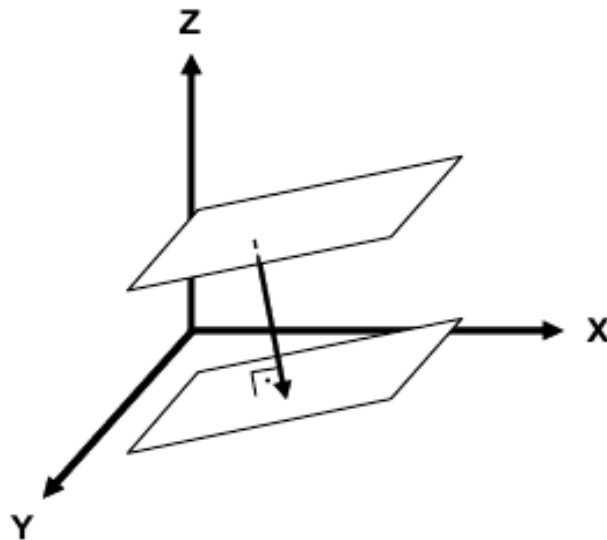
# DISTÂNCIA ENTRE LINHA E ESFERA

- É definida pela distancia perpendicular do centro da esfera em relação a linha.



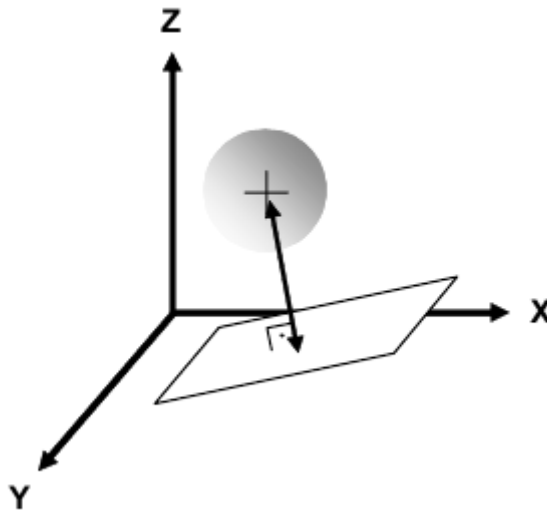
# DISTÂNCIA ENTRE PLANOS

- A distância entre dois planos é definida pelo afastamento espacial em uma direção perpendicular a ambos os planos. Os planos devem ser paralelos.



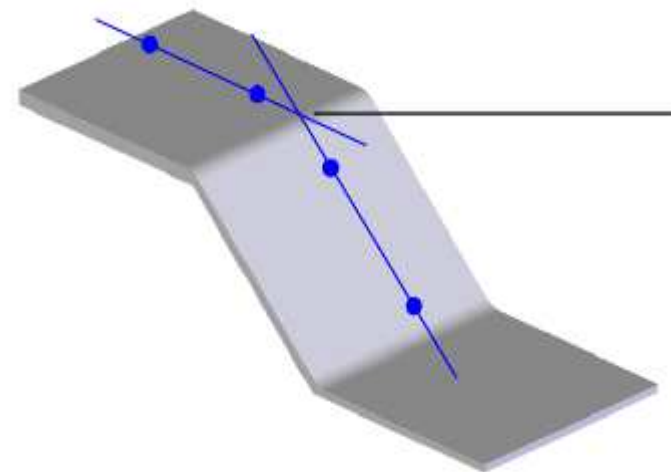
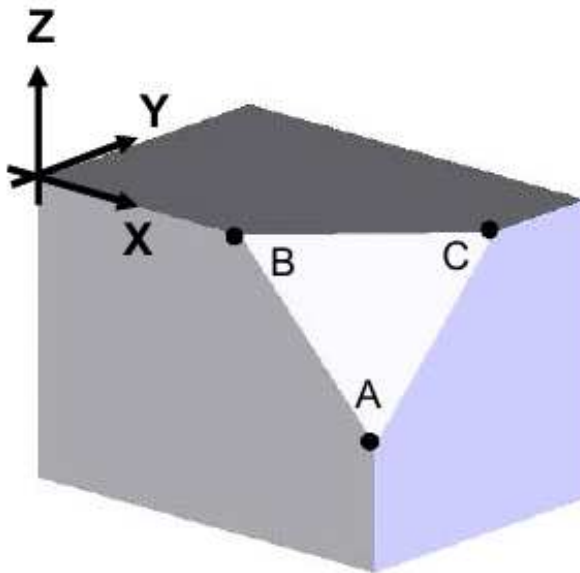
# DISTÂNCIA ENTRE PLANO E ESFERA

- A distância entre plano e esfera é o afastamento espacial do centro da esfera até o plano, projetado perpendicularmente.



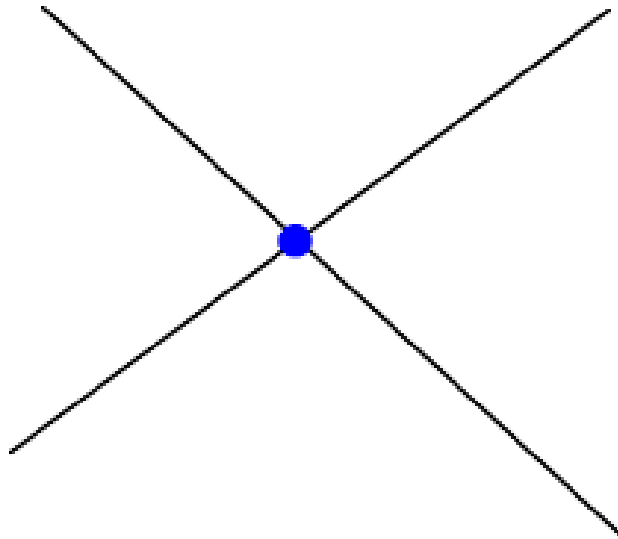
# INTERSECÇÃO ENTRE FIGURAS GEOMÉTRICAS

- Um outro recurso poderoso de associação matemática entre elementos geométricos é o da interseção. Através da interseção entre elementos geométricos podemos gerar outros elementos geométricos que seriam inviáveis de determinar apalpando a peça diretamente.



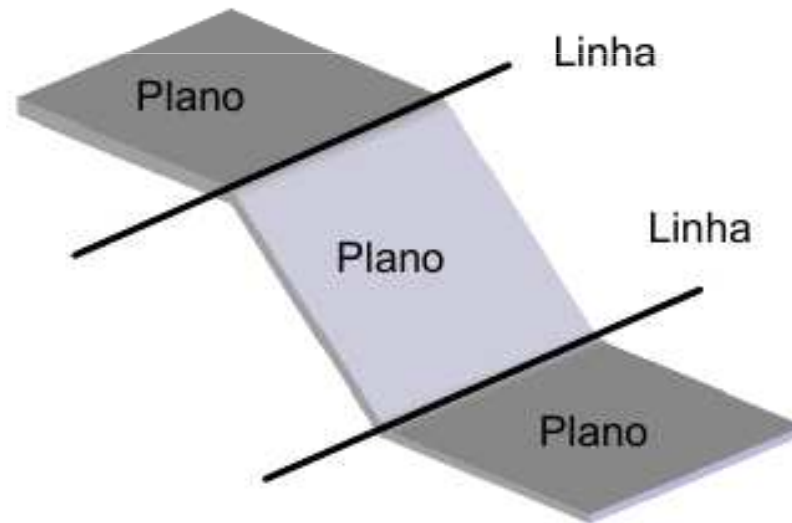
# LINHA COM LINHA

- Como vemos no exemplo abaixo, a interseção entre duas linhas gera um ponto. Se as linhas não se interceptam no espaço, a interseção entre as projeções da linha sobre um plano pode ser gerada. A única exceção ocorre quando as duas linhas são paralelas, impossibilitando uma interseção.



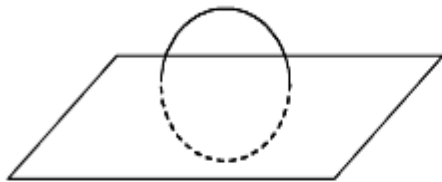
# PLANO COM PLANO

- A intersecção entre dois planos forma uma linha.

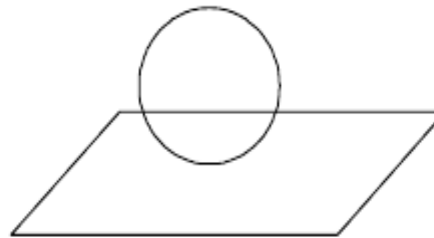


# PLANO COM CÍRCULO

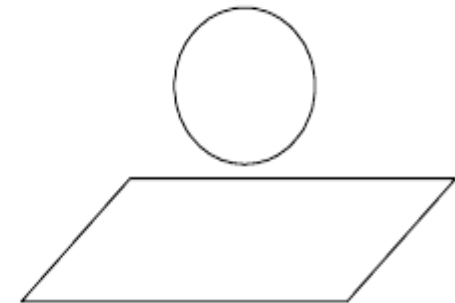
- A interseção de um plano com um círculo gera dois pontos se o círculo não é paralelo ao plano e a distância entre plano e círculo é inferior ao seu raio. Se a distância entre círculo e plano é igual ao raio, o plano tangencia o círculo e esse ponto de tangência é determinado. Se a distância entre o círculo e o plano é superior ao raio do círculo, não existe ponto de interseção.



Dois pontos de interseção



Ponto de tangência

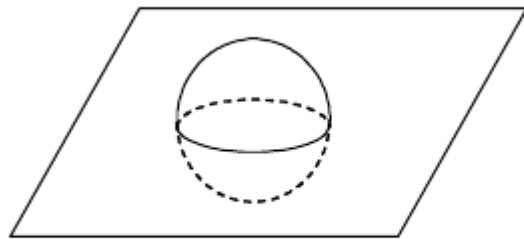


Sem interseção

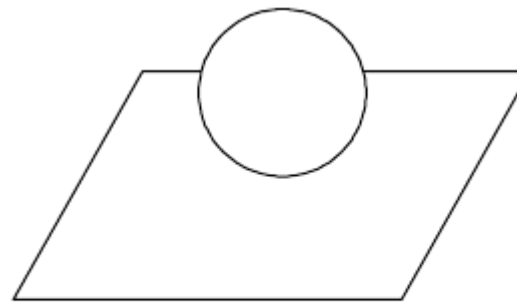


# PLANO COM ESFERA

- A interseção de um plano com uma esfera gera um círculo se o plano intercepta a esfera. Se o plano apenas tangencia a esfera, gera-se esse ponto de tangência.



Interseção



Ponto de tangência

# PLANO COM CILINDRO

- A interseção de um plano com um cilindro gera um círculo se o eixo do cilindro é perpendicular ao plano. Se o eixo do cilindro é oblíquo ao plano, a interseção vai gerar uma elipse.

