

# Topografia

# Instrumentos

# de Campo



**INÍCIO**

# Teodolito/ Taqueômetro/ Estação Total



Modelo de estação total

Leica – TS02

(utilizado nas aulas práticas)



# Teodolito/Taqueômetro/ET

**Teodolito** – mede ângulos horizontais e verticais.

**Taqueômetro** – é um teodolito que permite determinação indireta de distância pelo método taqueométrico.

**Estação Total** – teodolito eletrônico que possui um MED (medidor eletrônico de distância) integrado o que permite determinar distâncias.

Com o avanço tecnológico tornou-se possível o armazenamento e processamento dos dados coletados.

# TEODOLITOS

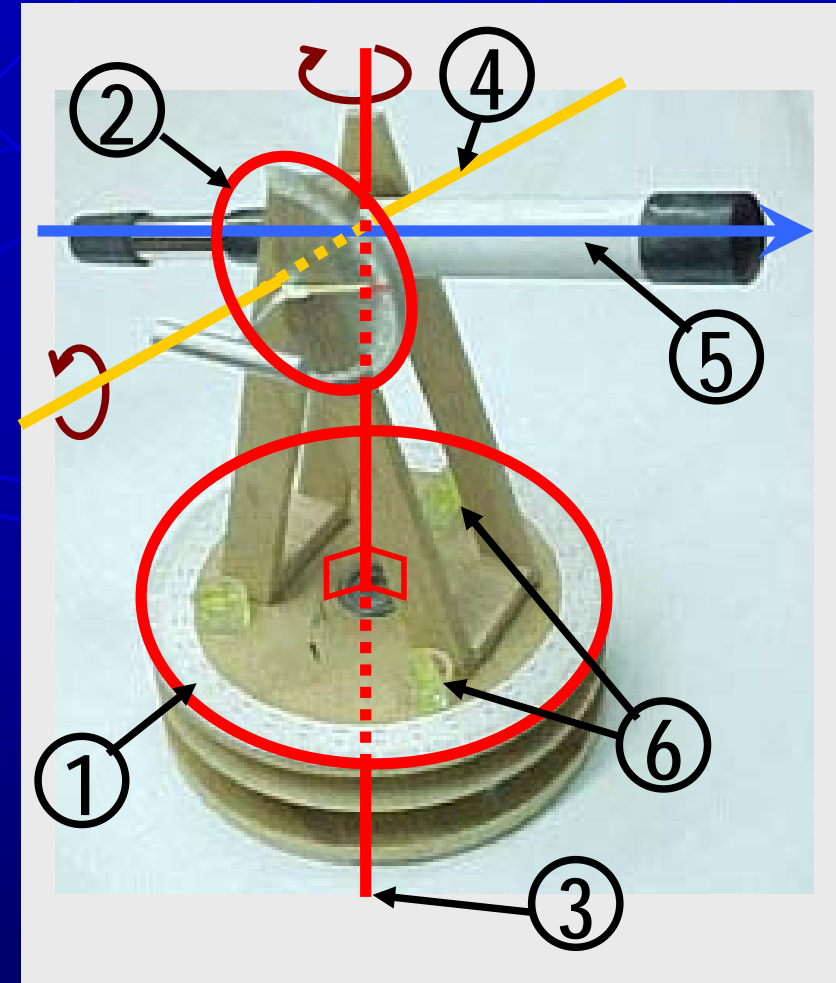
Não importa a tecnologia envolvida, o teodolito é essencialmente um instrumento óptico.

Desde os modelos mais antigos e analógicos, até os mais modernos e eletrônicos, têm em comum as seguintes características:



# TEODOLITOS

1. **Círculo Azimutal;**
2. **Círculo ou Semi-círculo Zenital;**
3. **Eixo de rotação principal (vertical);**
4. **Eixo de rotação secundário (horizontal);**
5. **Eixo de colimação (visada da luneta);**
6. **Sistema de nivelamento / horizontalidade.**





# Teodolito:

## Modelo Simplificado

O esquema ao lado mostra as principais partes de um teodolito:

⊕ Círculos graduados H ( $0^{\circ}$  a  $360^{\circ}$ )  
(limbos ou verniers) V ( $0^{\circ}$  a  $180^{\circ}$ )

⊕ Luneta: órgão visor - ocular  
- objetiva

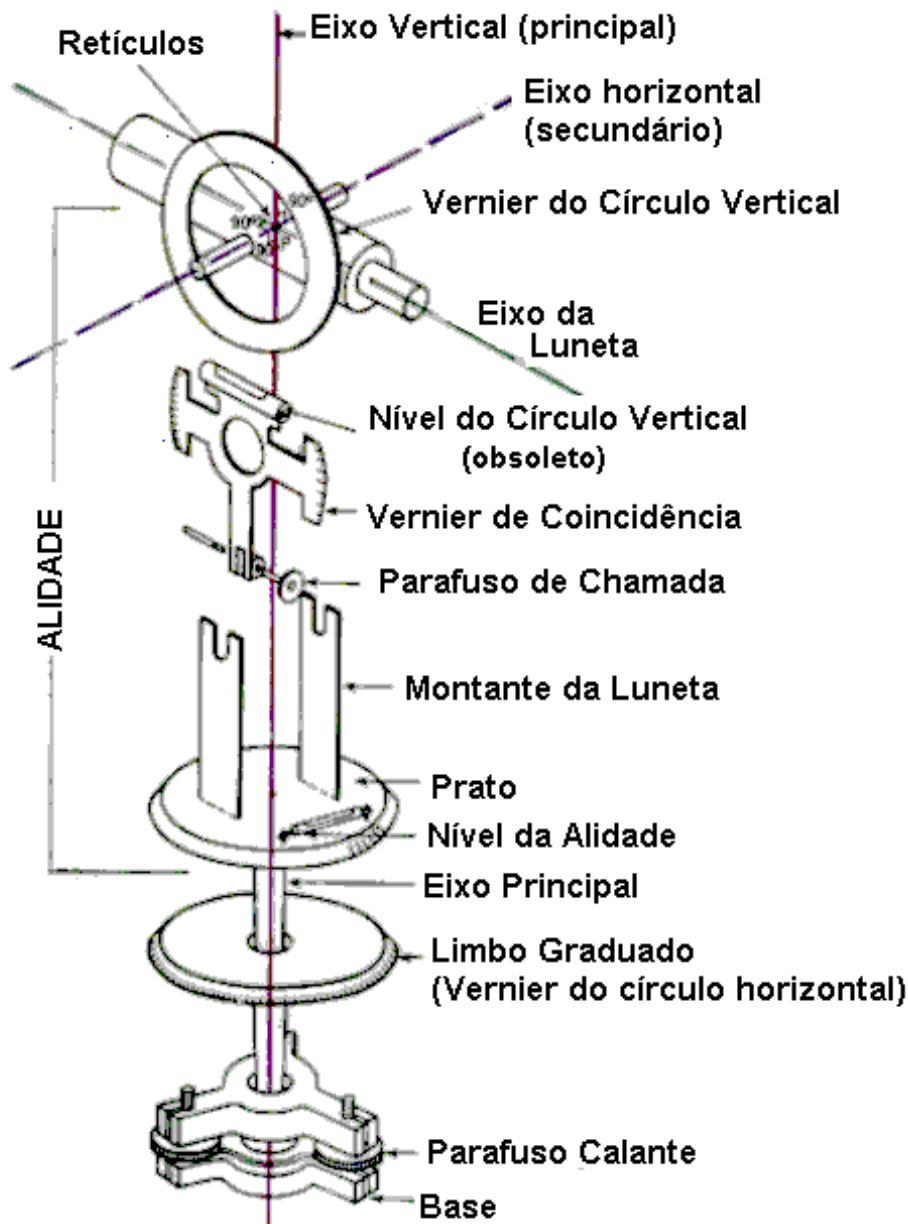
⊕ Taqueômetro: munido de um retículo



Ponto colimado = centro

⊕ Alidade: suporte dos órgãos visores  
-prato da alidade  
-montates

⊕ Eixos  
-colimação  
-principal  
-secundário



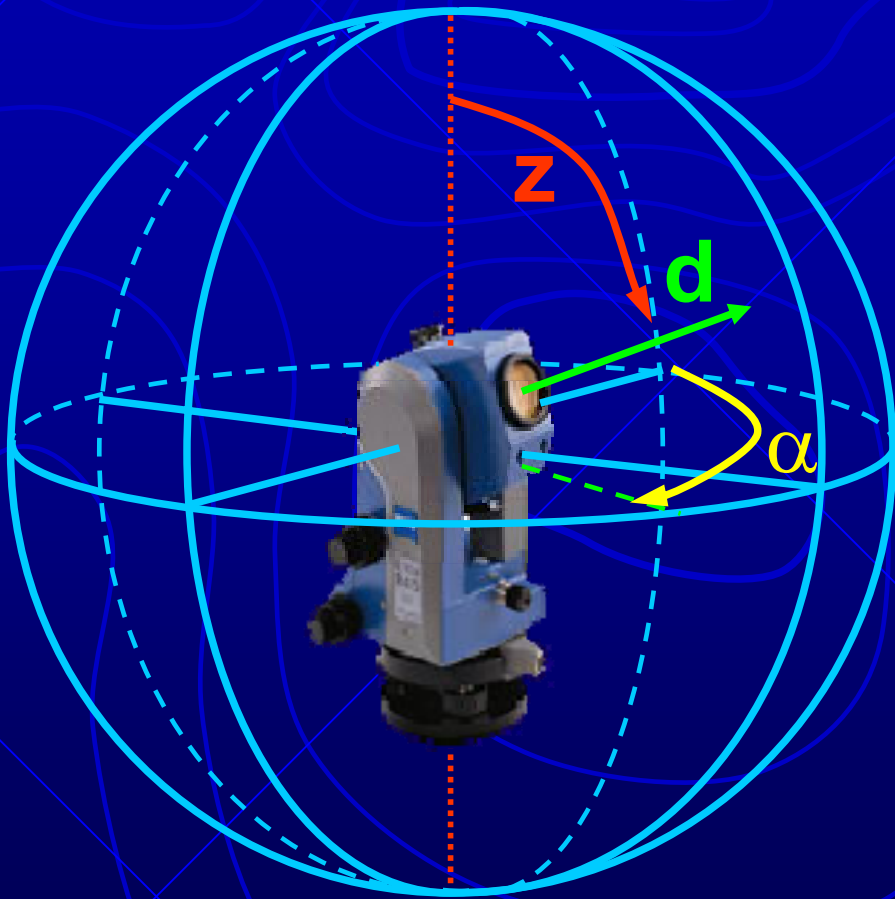
TEODOLITO SIMPLIFICADO

# Teodolitos: Forma de Medição

Os teodolitos fornecem os ângulos  $\alpha$  e  $z$  de um ponto visado. Os aparelhos mais modernos também permitem obter a distância  $d$  de um ponto visado

Na planta topográfica, os ângulos e distâncias são transformadas em coordenadas cartesianas ortogonais.

A precisão na medição de ângulos  $\phi$  e  $\varphi$  varia de minutos a décimos de segundo, conforme o aparelho.

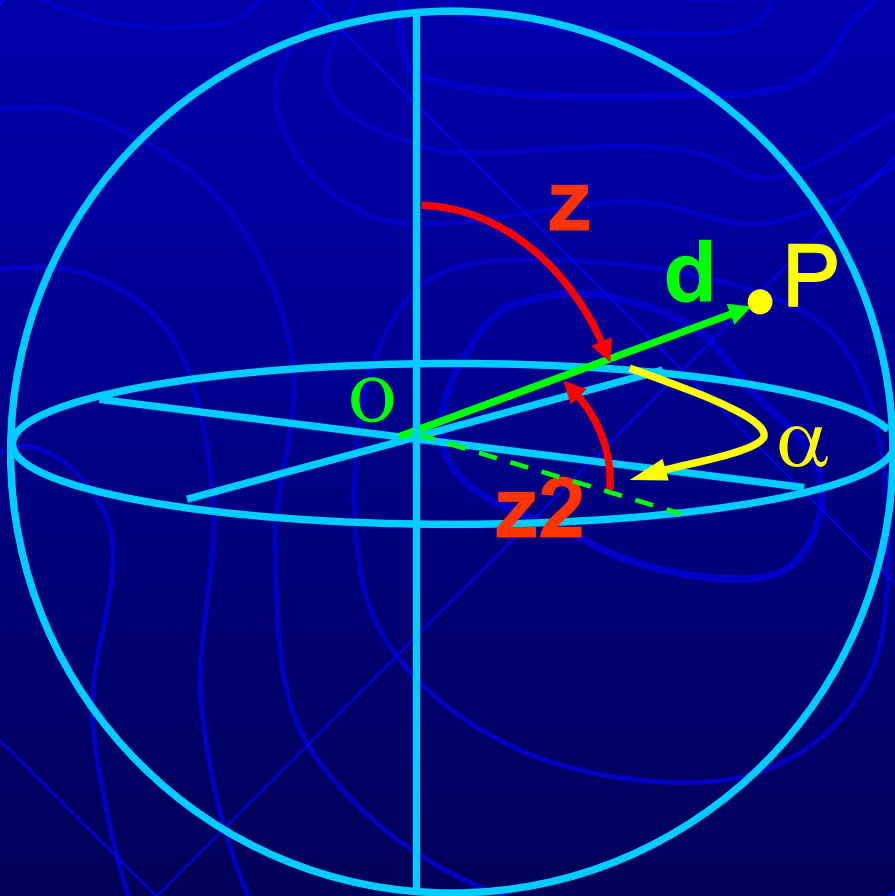


# Teodolitos: Forma de Medição

O centro da esfera é a intersecção dos eixos de rotação.

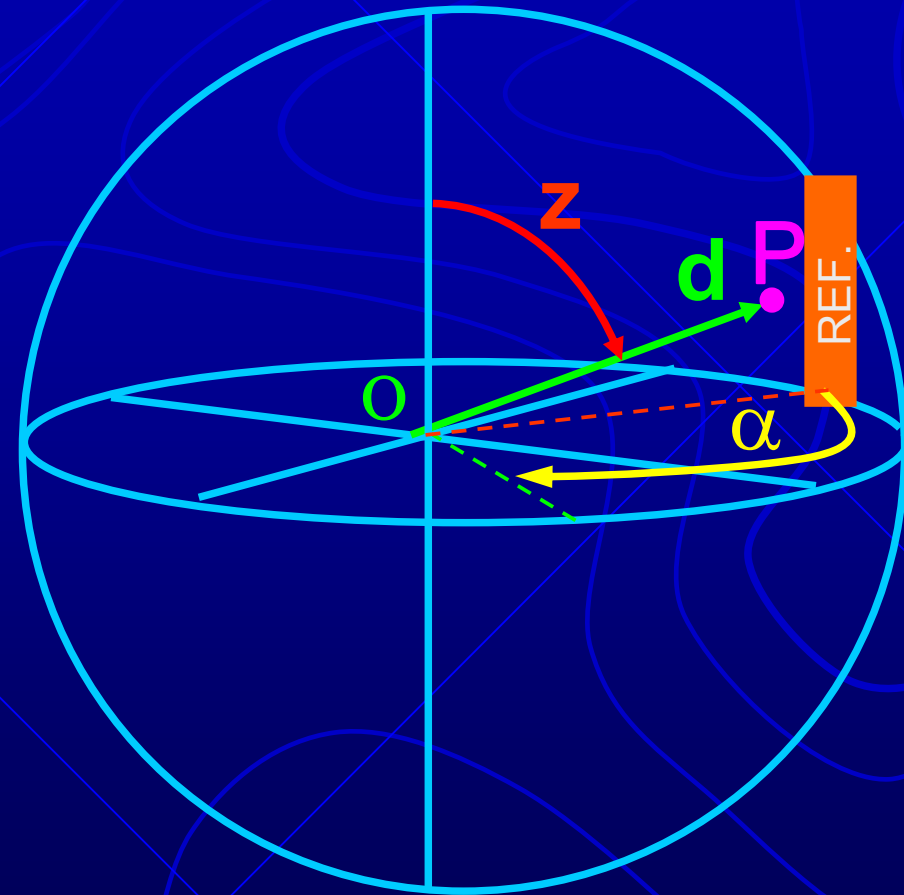
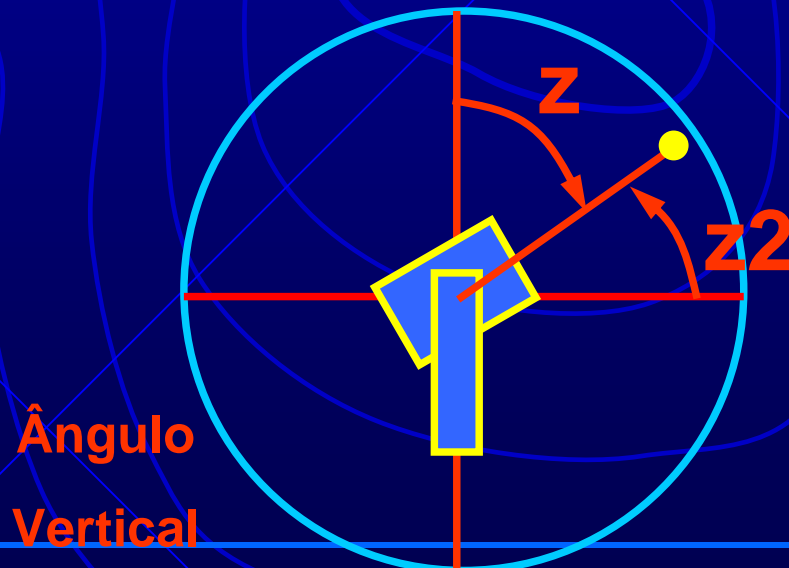
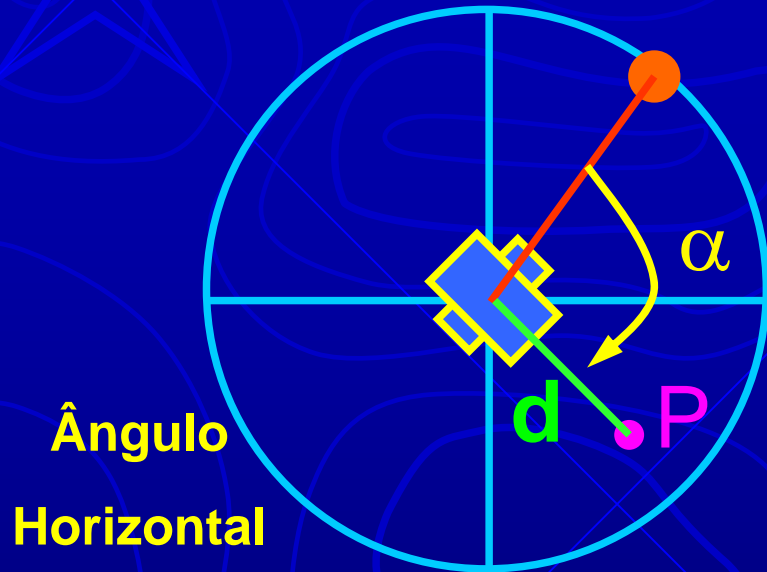
A origem de  $\phi$  é arbitrária, no entanto deve ser conhecida (preferencialmente a direção do norte ou de outra estação).

Dependendo do aparelho, a origem de  $\phi$  pode ser o ZÊNITE (direção vertical), ou o plano horizontal.





# Teodolitos: Forma de Medição



# Instalação de Níveis e Teodolitos

A instalação desses instrumentos ópticos em campo compreende duas etapas: centragem e calagem.

**Centragem** consiste em fixar o tripé e ajustá-lo de forma que o apoio da estação fique sobreposto ao ponto de referência.

**Calagem** é a instalação e nivelamento do aparelho sobre o tripé.

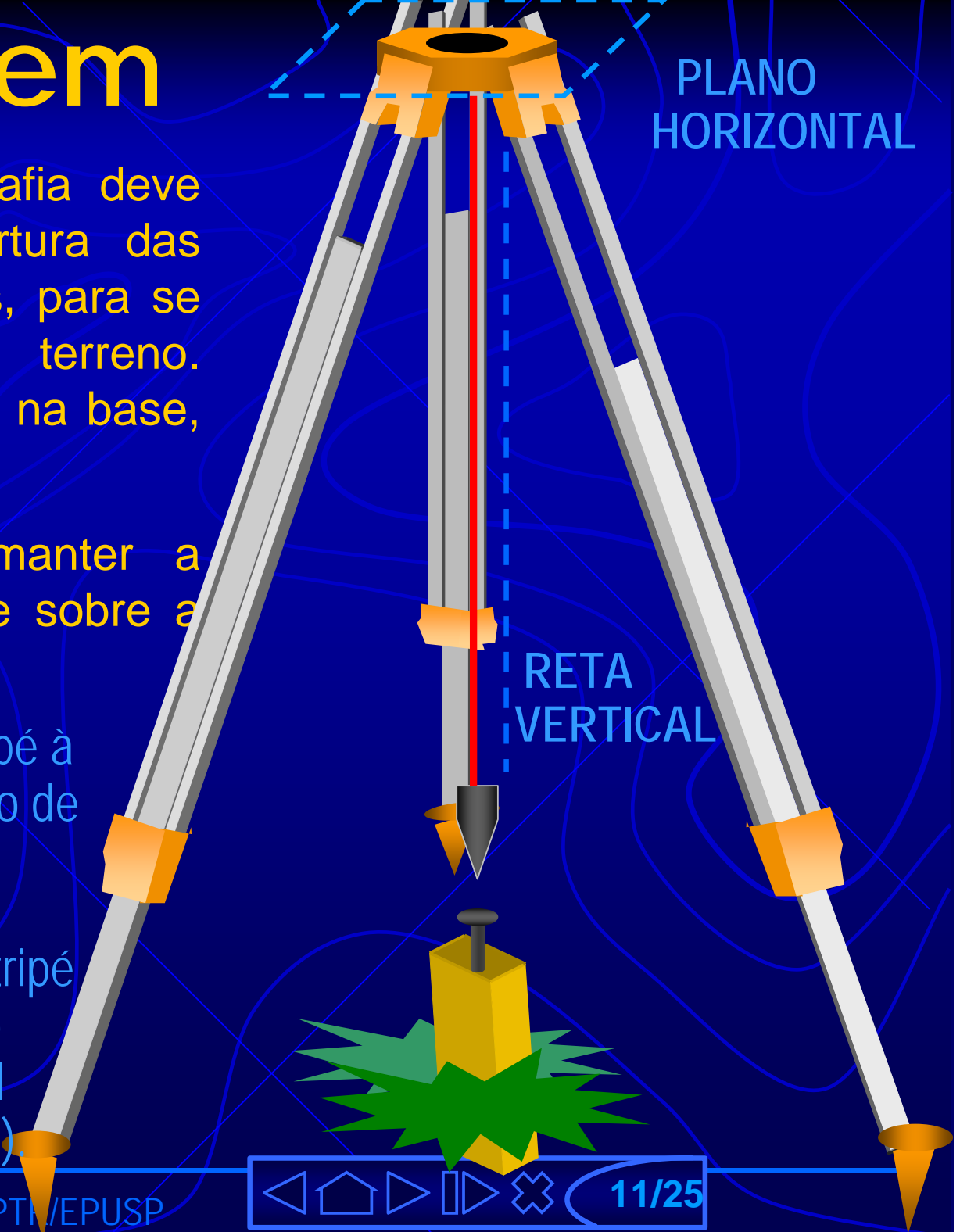


# Centragem

O tripé ideal para topografia deve ser extensível e com a abertura das pernas independente entre elas, para se adaptar a irregularidades do terreno. Também deve ser mais pesado na base, para conferir estabilidade.

Ao fixar, é primordial manter a cabeça do tripé na horizontal e sobre a estaca, na medida do possível.

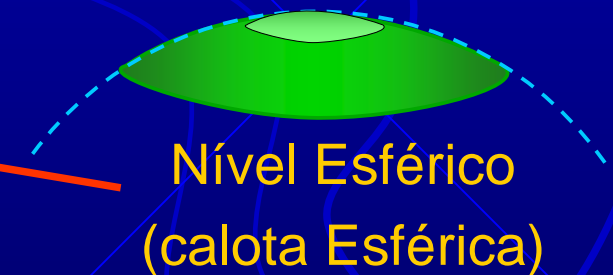
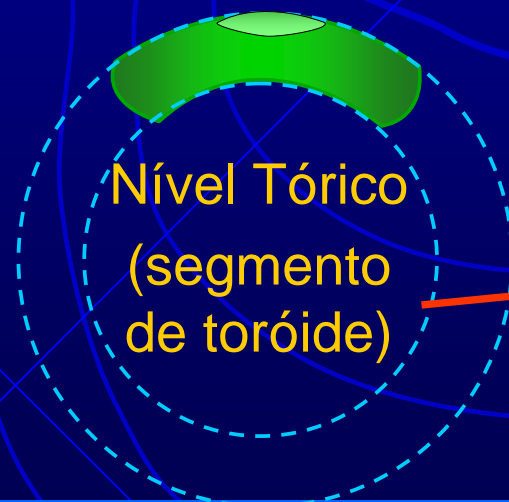
- ⊕ A sobreposição da cabeça do tripé à estaca deve ser conferida com fio de prumo.
- ⊕ A horizontalidade da cabeça do tripé é verificada visualmente. Quanto mais horizontal estiver, mais fácil será nivelar o aparelho (calagem).



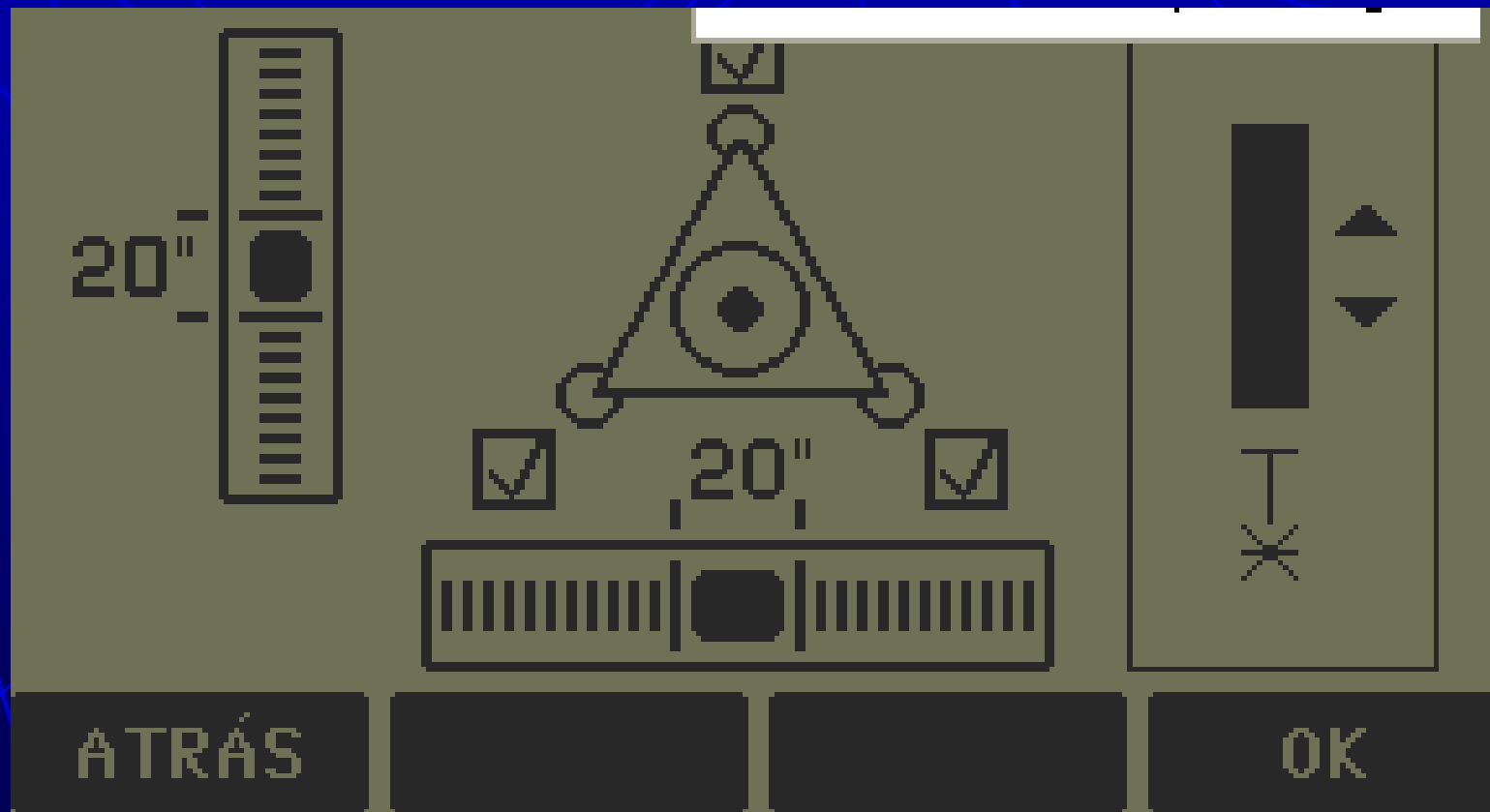
# Nivelamento

Nivelamento ou Calagem consiste em ajustar a horizontalidade de um aparelho óptico instalado, de forma que seu eixo principal fique na vertical, ou seja, na direção do vetor aceleração da gravidade.

Para aferir a calagem, tanto níveis quanto teodolitos são dotados de pelo menos um nível de bolha centrada (nível esférico), dois níveis de bolha retilínea (nível tórico) ou um de cada.



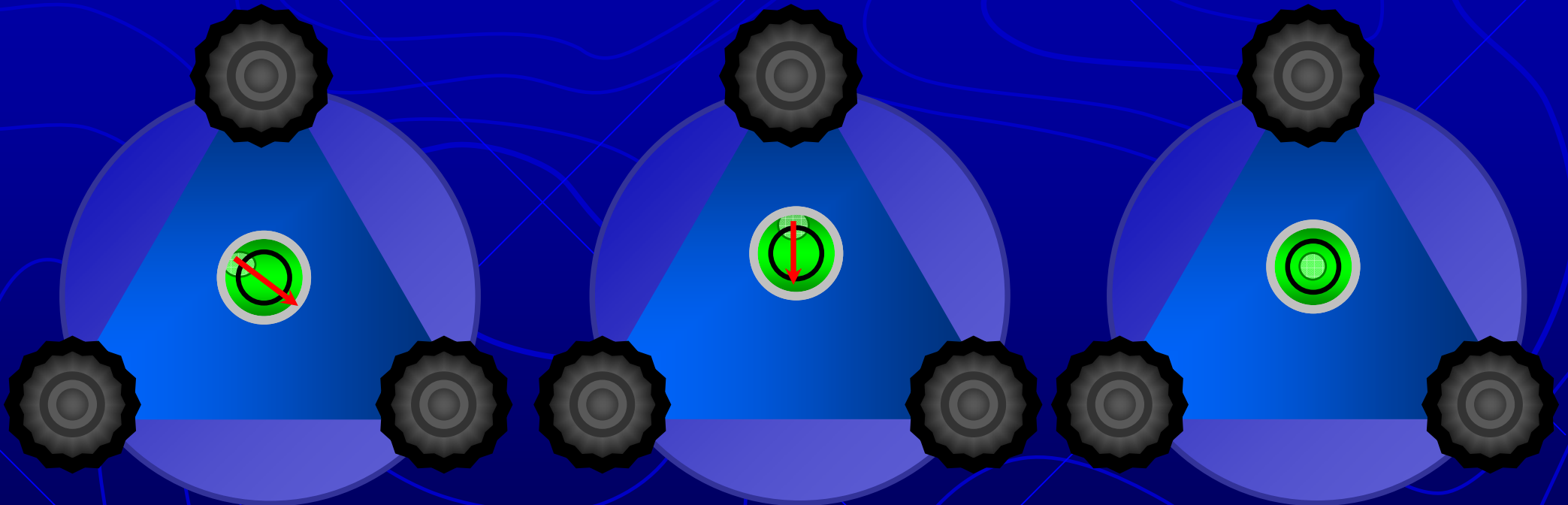
# Tela de nivelamento Da estação total TS02





# Nivelamento do nível esférico

Para nivelar um instrumento óptico com nível tubular e esférico: Primeiro, ajuste o nível de bolha (nível esférico) se utilizando do movimento de sobe e desce das pernas do tripé. Com apenas dois movimentos é possível nivelar o nível esférico.



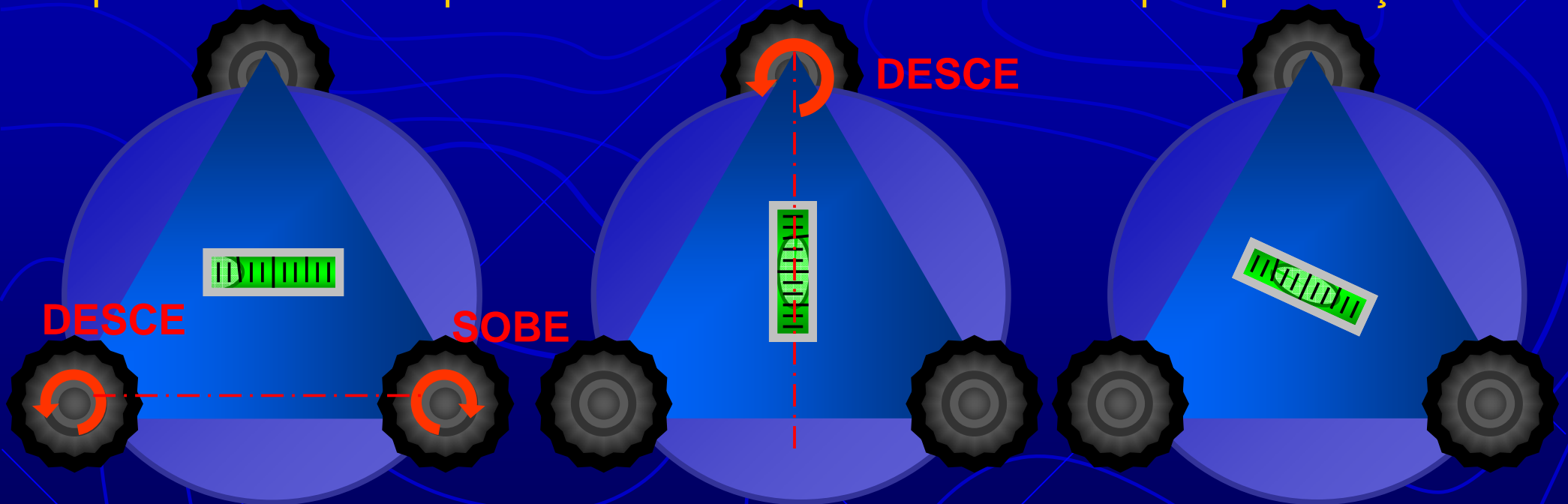
1 – movimentar a perna do tripé que fará a bolha se deslocar para o centro.

2 – movimentar a outra perna para finalizar o nivelamento do nível esférico.

3 – aparelho nivelado.

# Nivelamento do nível tubular (tórico)

Após ajustar o nível esférico se parte para ajustar o nível tubular. Este nível deverá está em uma direção que une dois dos três parafusos calantes (nivelantes); com o ajuste dos dois parafusos o nível tubular ficará nivelando na referida direção. Girar o nível tubular (90°), girar o terceiro parafuso calante até nivelar o nível tórico. Repetir o procedimento até que o nível tórico fique nivelando em qualquer direção.



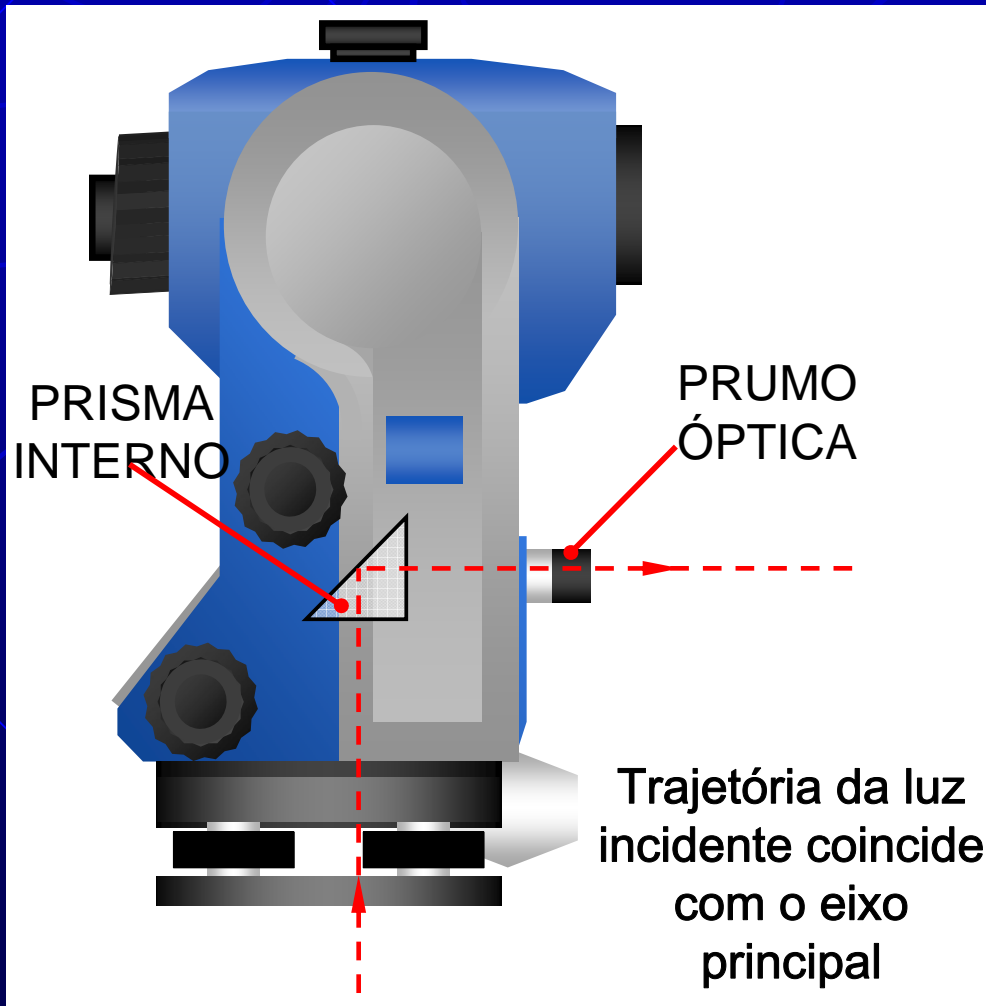
1 – regular os parafusos calantes ao lado do nível. O parafuso do lado em que estiver a bolha deve descer.

2 – regular o parafuso oposto. A bolha centrada deve se mover na direção do eixo indicado.

3 – aparelho nivelado.

# Translação

A cabeça do tripé tem uma abertura circular por onde é possível deslizar o parafuso de fixação. Após nivelado, o aparelho deve ser *transladado* a fim de que a superposição do eixo principal sobre o ponto seja exata.

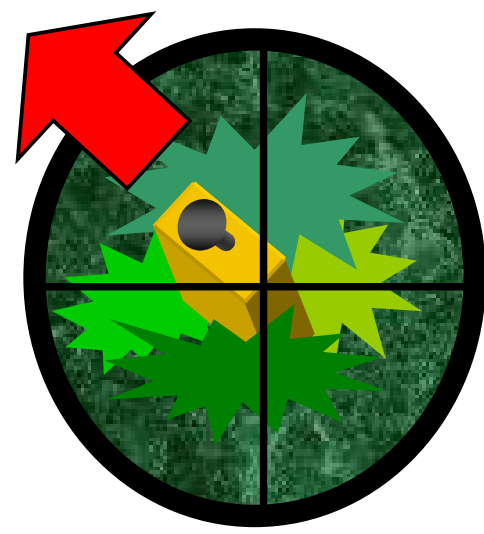
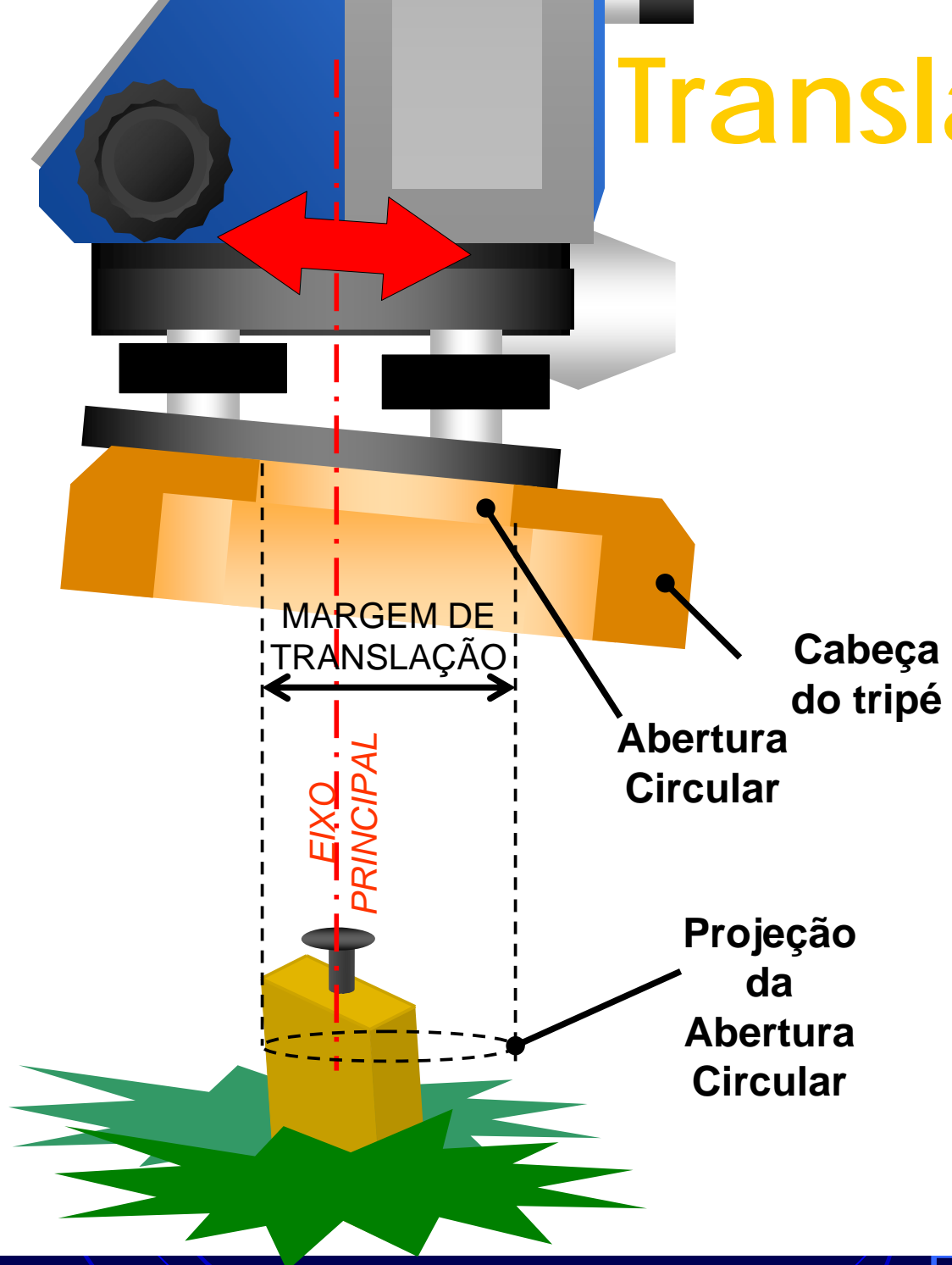


Isto é feito com auxílio da prumo óptico, um visor na base nivelante, dotado de um retículo que fornece a posição exata do eixo principal.



**A translação deve ser posterior ao nivelamento. Você sabe dizer por quê?**

# Translação



Antes da Translação



Depois da Translação

# APÊNDICE 1: Recomendações para operar o teodolito



O PTR – EPUSP fornece para o trabalho prático dos alunos a estação total Zeiss – Elta R50, um dos equipamentos mais modernos do mercado, dotado de coleta e processamento de dados, medição de distância, precisão de décimos de segundos.



# APÊNDICE 1: Recomendações para operar o teodolito

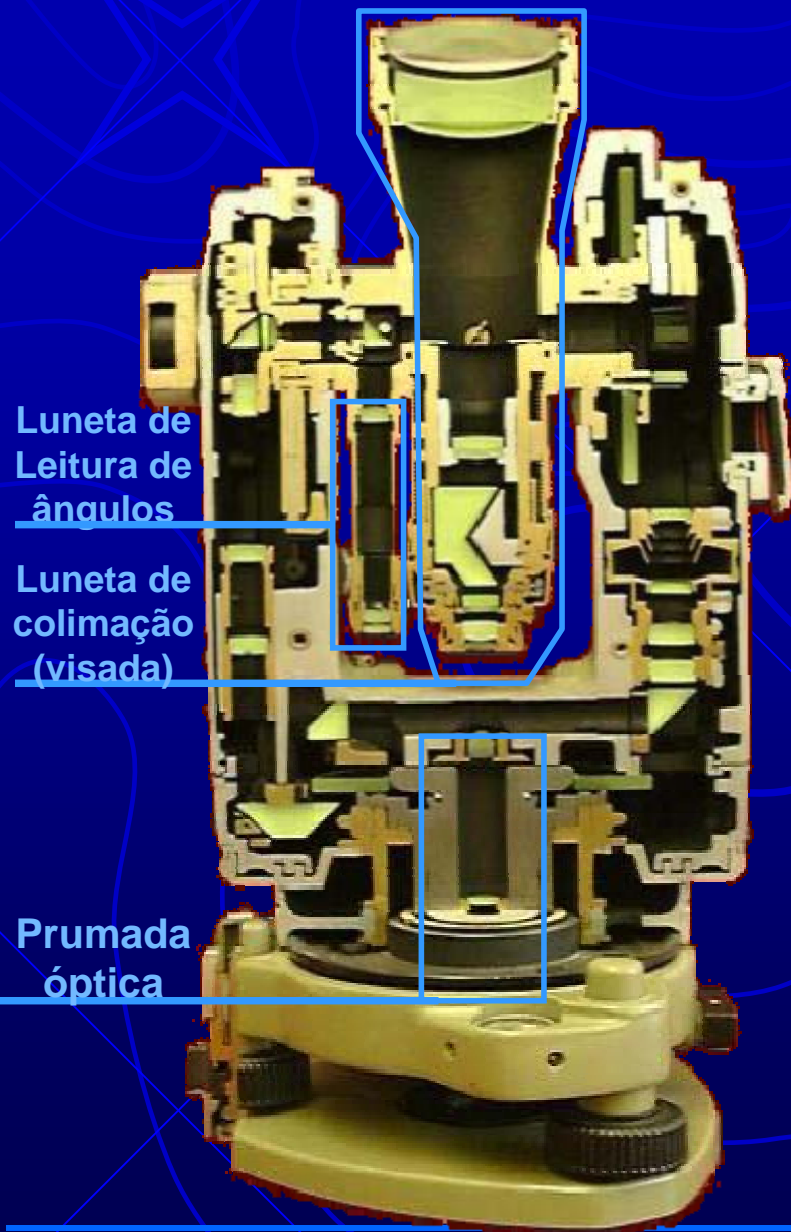
- 1) Nunca coloque o aparelho sem fixar o tripé;
- 2) Colocar a bateria;
- 3) Os parafusos de fixação dos movimentos devem ser travados levemente, não force-os;
- 4) Quando ligar, movimentar levemente a luneta segundo o eixo secundário para passar pelo horizonte; movimentar levemente sobre o eixo da luneta;
- 5) Colimação: primeiro focalize o retículo depois o alvo;
- 6) Ao guardar o equipamento, retirar as baterias;
- 7) Colocar o equipamento na caixa com os movimentos livres, depois travar;
- 8) Fechar a caixa ,sem forçar, lembrando-se que só há uma posição de encaixe do equipamento na caixa;

# APÊNDICE 2: Medição de ângulos Analógica e digital

Nos teodolitos mais antigos, os ângulos são medidos diretamente, em um disco graduado em 360 graus. As frações são medidas em venieres de coincidência, à semelhança dos paquímetros. Quanto maior o disco, maior a precisão e o porte do aparelho.



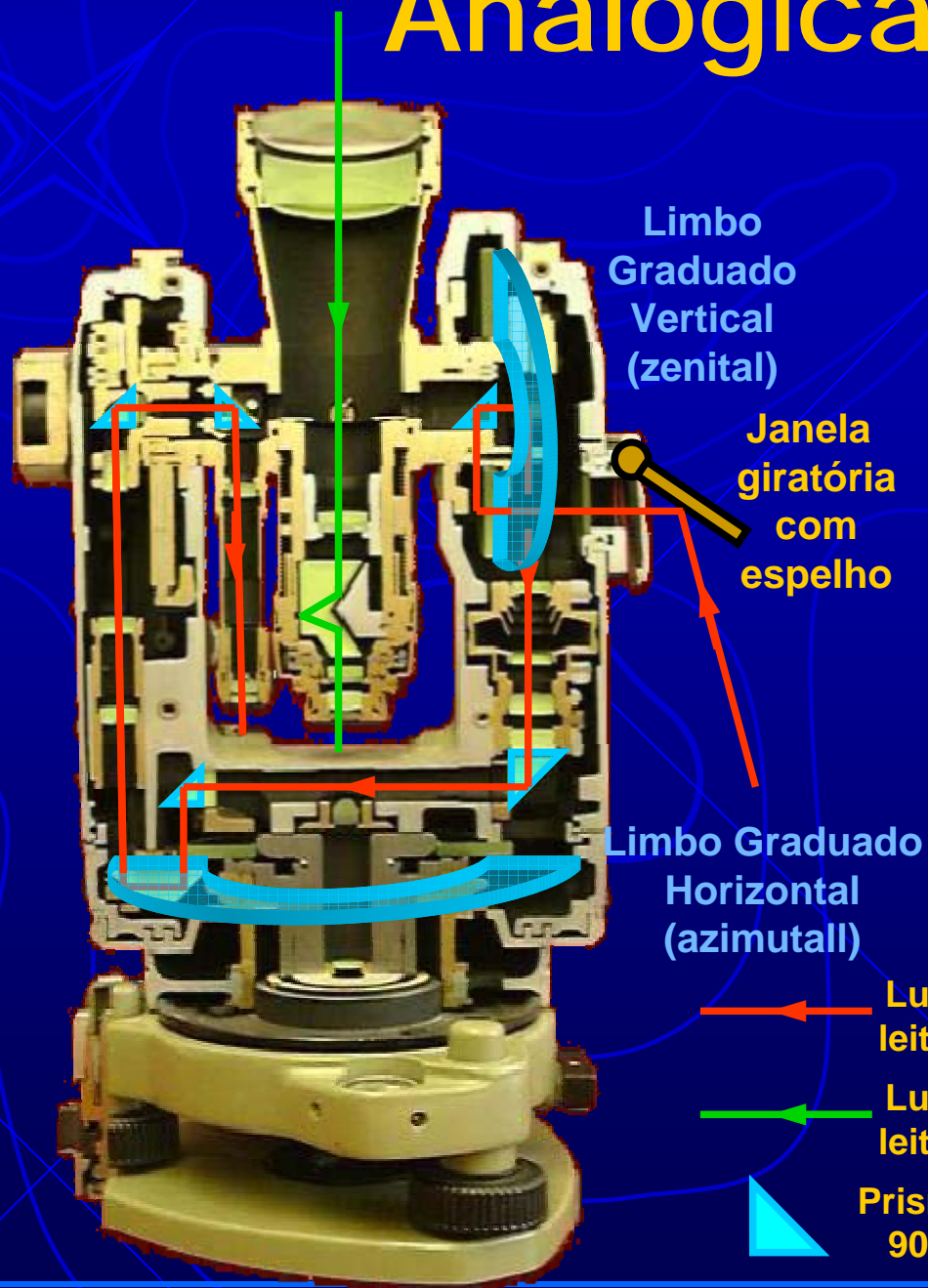
# APÊNDICE 2: Medição de ângulos Analógica e digital



Os teodolitos mais modernos passaram a ter os limbos de cristal de leituras de ângulos embutidos. Esses limbos são translúcidos, tendo o aspecto de um “transferidor” com a graduação impressa em um tamanho microscópico.

Um sistema de espelhos, prismas e lentes direciona a luz ambiente no interior do aparelho, projetando a posição dos limbos horizontal e vertical para a luneta de leitura.

# APÊNDICE 2: Medição de ângulos Analógica e digital



A desvantagem deste modelo é necessitar de luz incidente, só podendo serem usados durante o dia. Aparelhos de maior porte, destinados a astronomia, são dotados de iluminação artificial interna.





# APÊNDICE 2: Medição de ângulos Analógica e digital



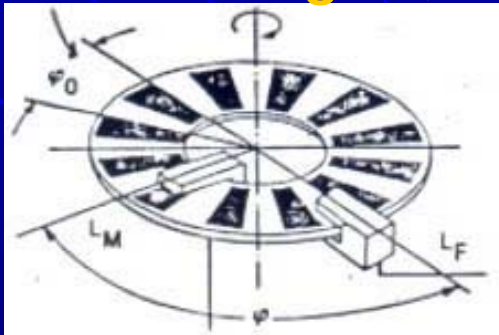
As estações totais eletrônicas possuem um sistema de leitura e armazenamento de ângulos e distâncias com precisão. Os ângulos medidos são apresentados num visor digital.



# APÊNDICE 2: Medição de ângulos Analógica e digital

## Modelo de sistema de codificação

Simplificando, um sensor acoplado a um disco com divisões em graus faz a contagem das ranhuras quando o disco gira, fornecendo o ângulo lido.



Modelo simplificado: disco de leitura com precisão de 15 graus.



Disco com precisão de 15 minutos de grau

# APÊNDICE 3: Medição de distâncias

Até não muitos anos atrás, a leitura de distância era feita exclusivamente por meio de longas trenas metálicas ou de lonas.

As distâncias maiores incorrem em erros devido à dilatação térmica e à flexão por gravidade da fita esticada. Além disto, a medição com trena despende tempo de enrolar e desenrolar a fita, e oferece dificuldade em lugares acidentados ou de vegetação densa.

Hoje em dia, as trenas têm cedido lugar a formas mais modernas de medir distâncias em levantamentos topográficos.



# APÊNDICE 3: Medição de distâncias



A leitura remota de distâncias é uma conquista da topografia. A *baliza* passa a ser dotada de um prisma refletor hemisférico com um retículo interno.

A distância é medida pelo tempo que a onda eletromagnética emitida pelo aparelho leva para retornar. A curvatura convexa permite que haja reflexão com ângulo de desvio zero.

A onda emitida é de frequência próxima à faixa de luz visível, podendo atravessar objetos translúcidos. O erro de medição é da ordem de meio comprimento de onda.