

# Topografía Instrumentos de Campo



**INICIO**

# 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

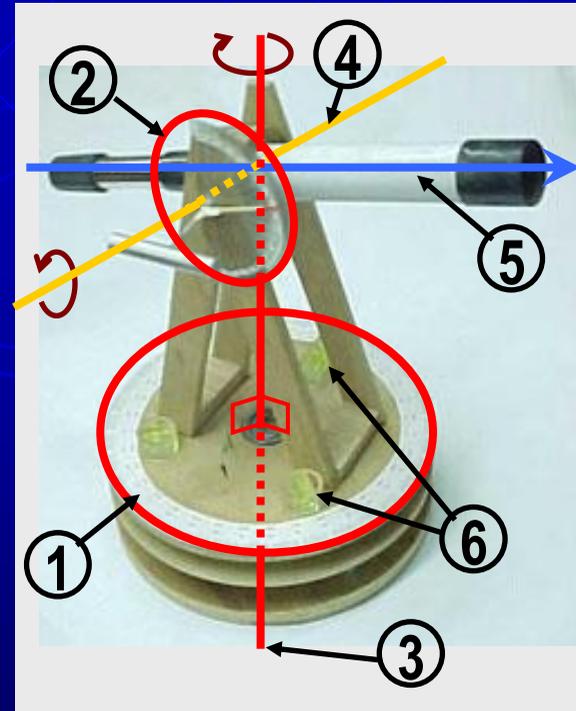
Não importa a tecnologia envolvida, o teodolito é essencialmente um instrumento óptico.

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

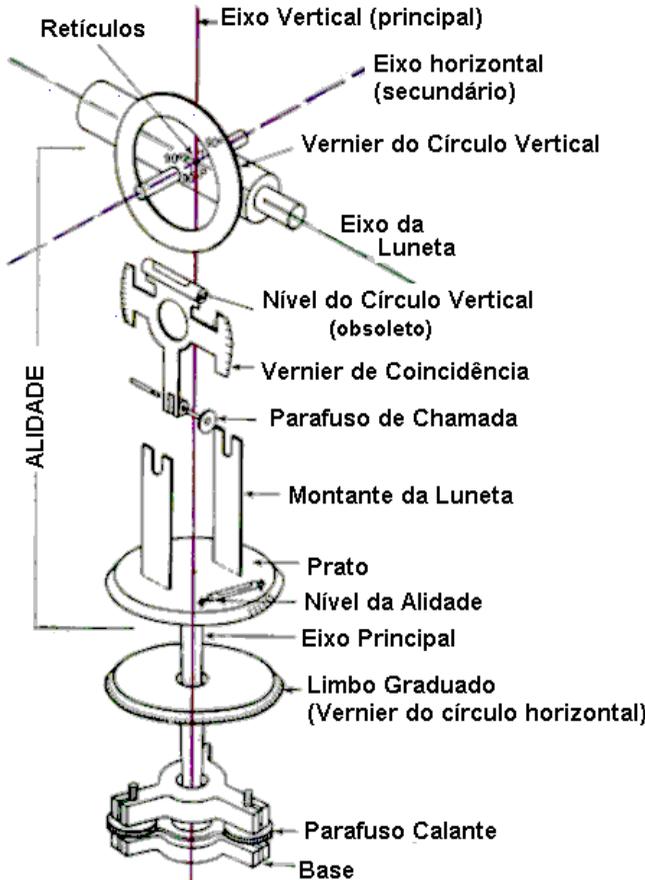
⊕ Taqueômetro: munido de um retículo



Ponto colimado = centro

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

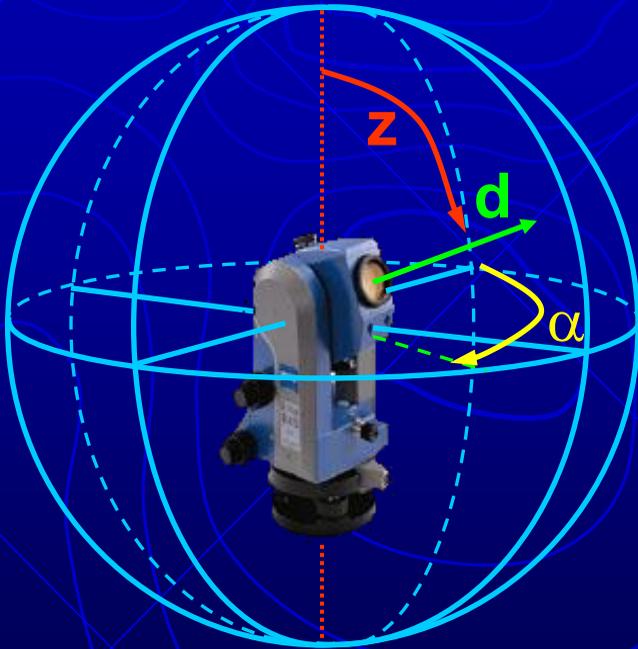
⊕ Eixos  
-colimação  
-principal  
-secundário



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

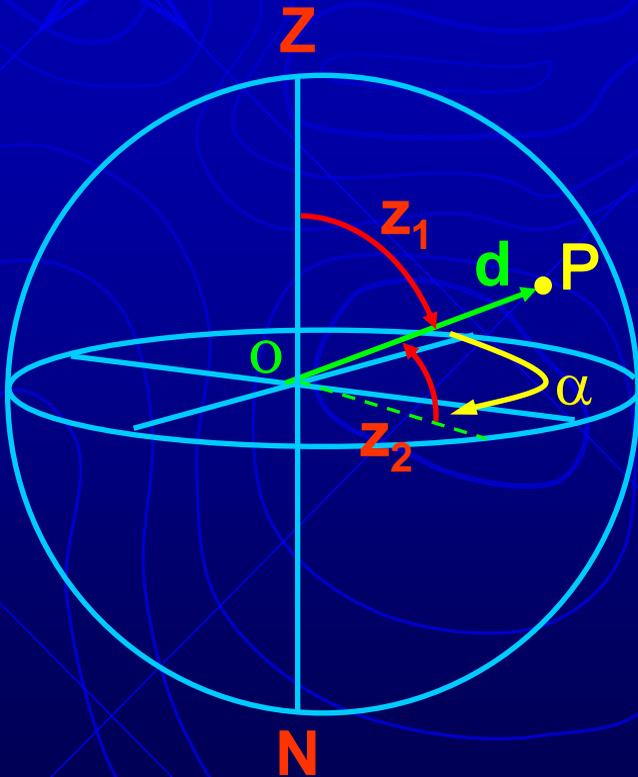


Na planta topográfica, os ângulos e distâncias são transformadas em coordenadas cartesianas ortogonais.

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

# Teodolitos: Forma de Medição

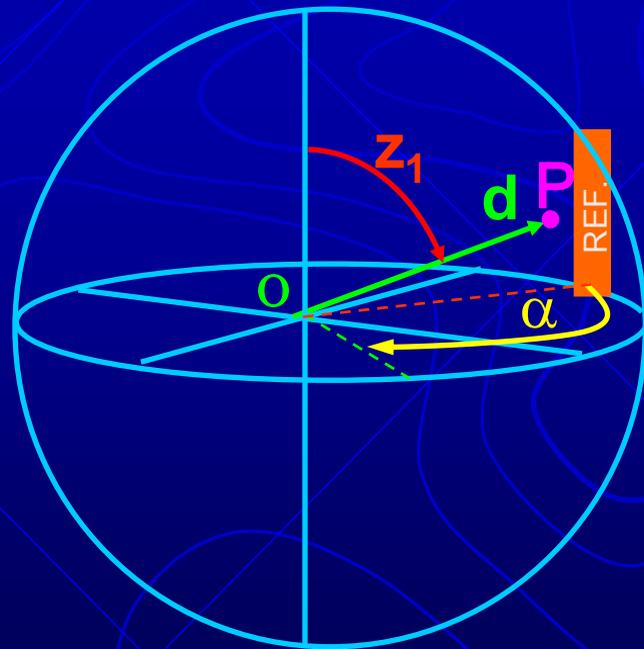
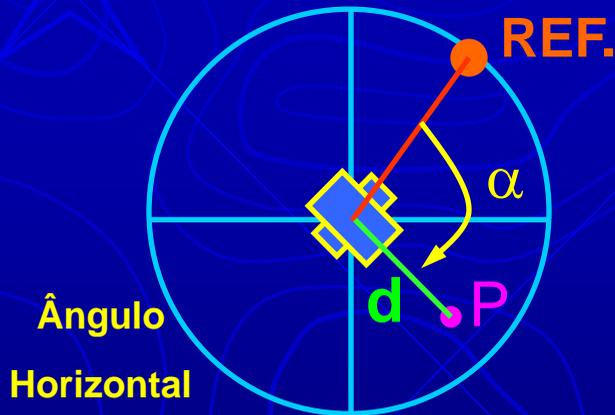
O centro da esfera é a intersecção dos eixos de rotação.



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

Dependendo do aparelho, a origem  $z_1$  pode ser o ZÊNITE  $Z$  (direção vertical), ou o plano horizontal –  $z_2$ .

# 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.

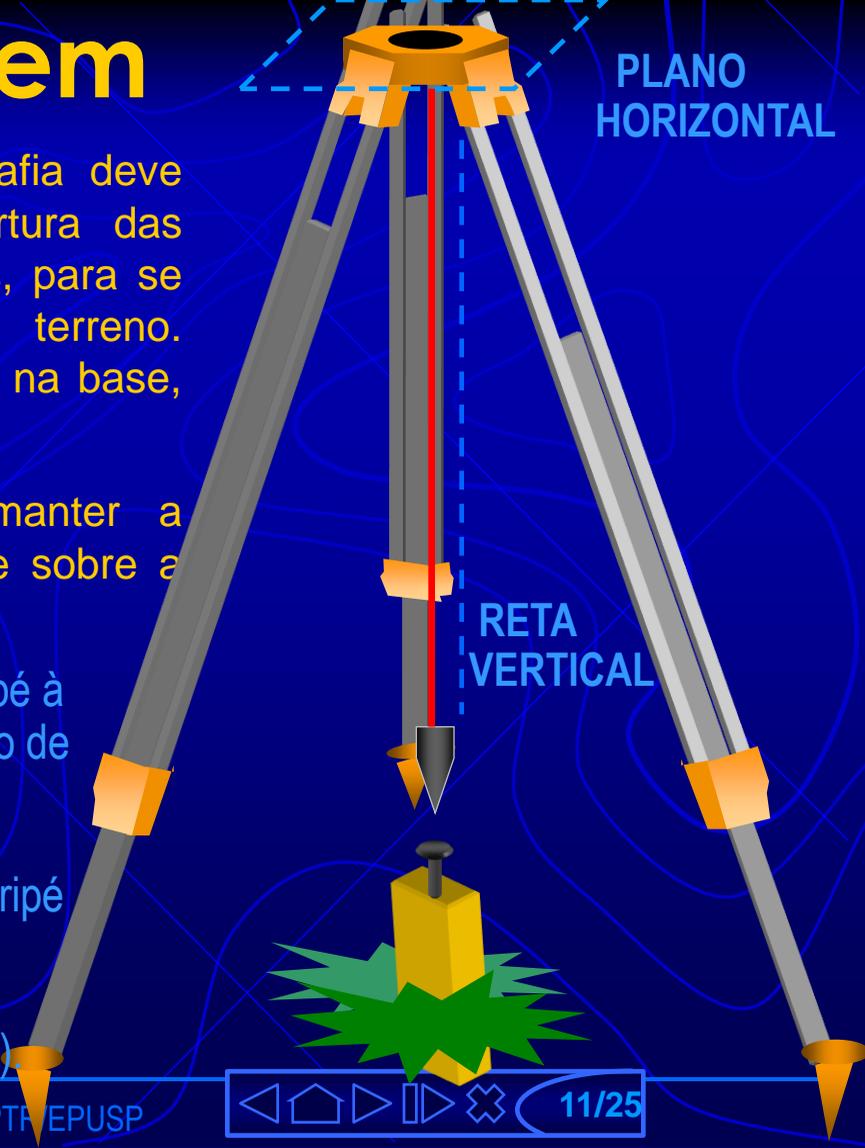


# Centragem

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).



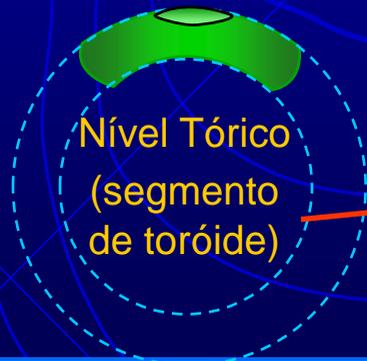
PLANO  
HORIZONTAL

RETA  
VERTICAL

# 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.

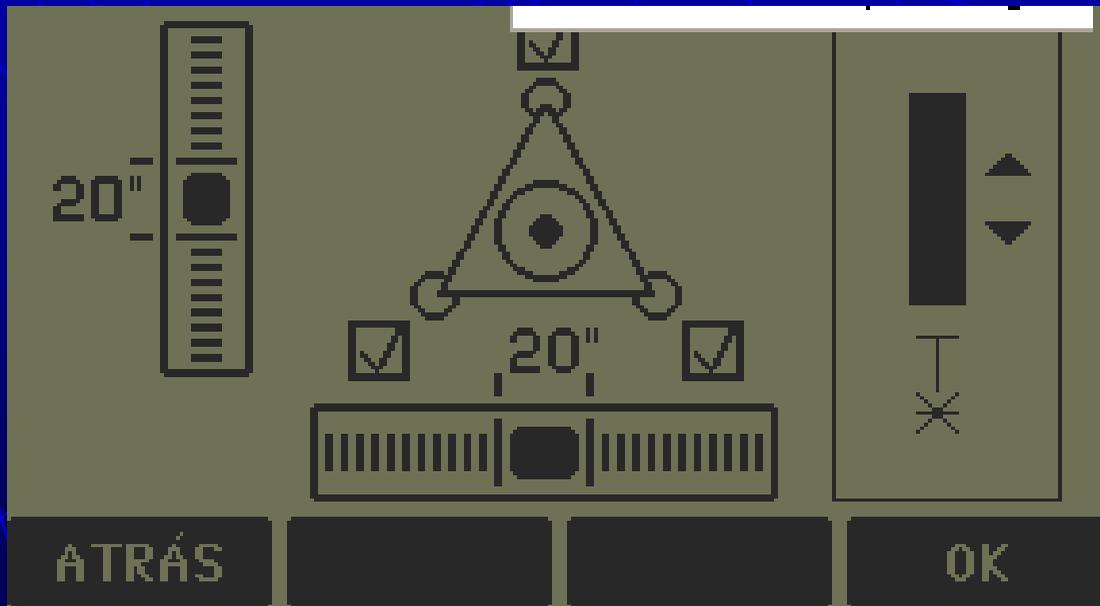
Para aferir a calagem, tanto níveis quanto teodolitos são dotados de pelo menos um nível de bolha centrada (nível esférico), dois níveis de bolha retilínea (nível tórico) ou um de cada.



Sistema de nivelamento  
da - Elta R50

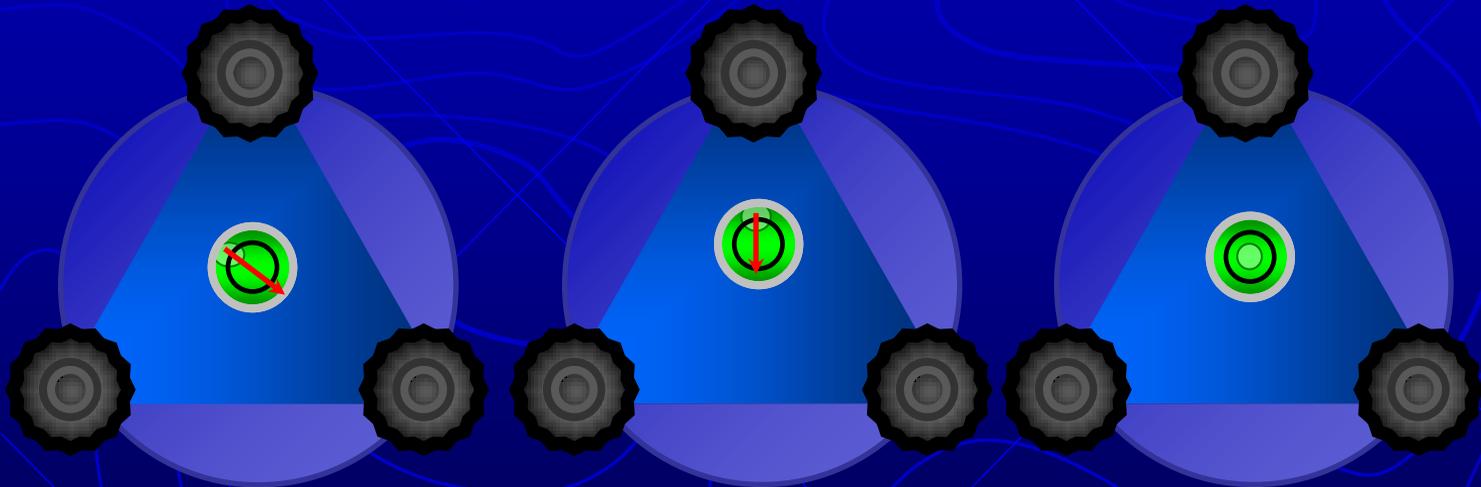


# Tela de nivelamento Da estação total TS02



# 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.



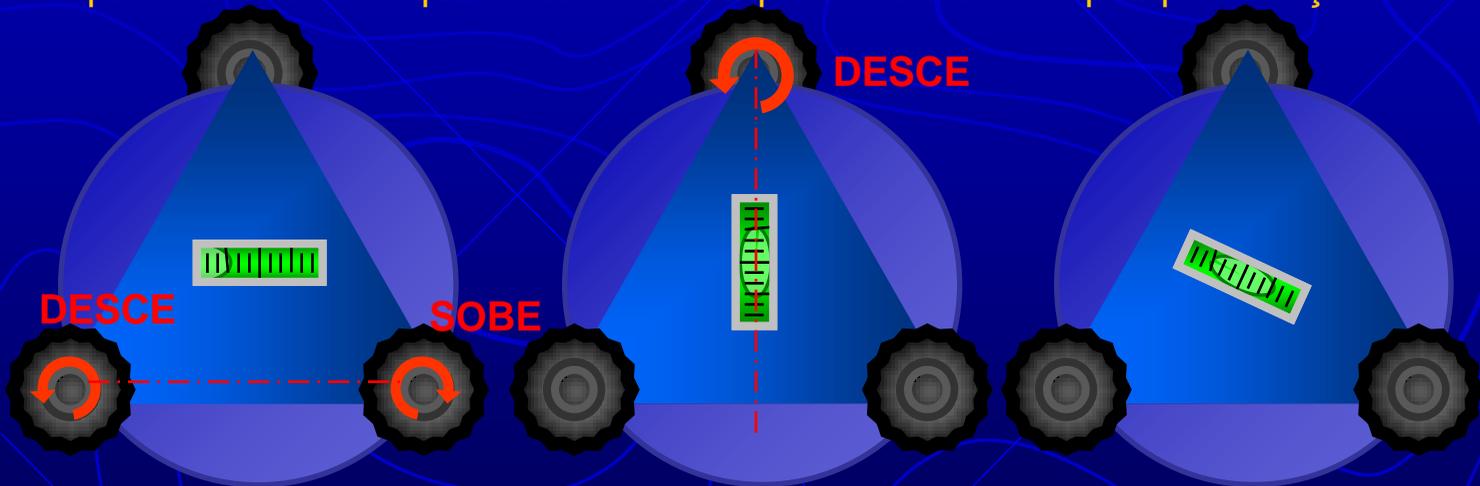
1 – movimentar a perna do tripé que fará a bolha se deslocar para o centro.

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.



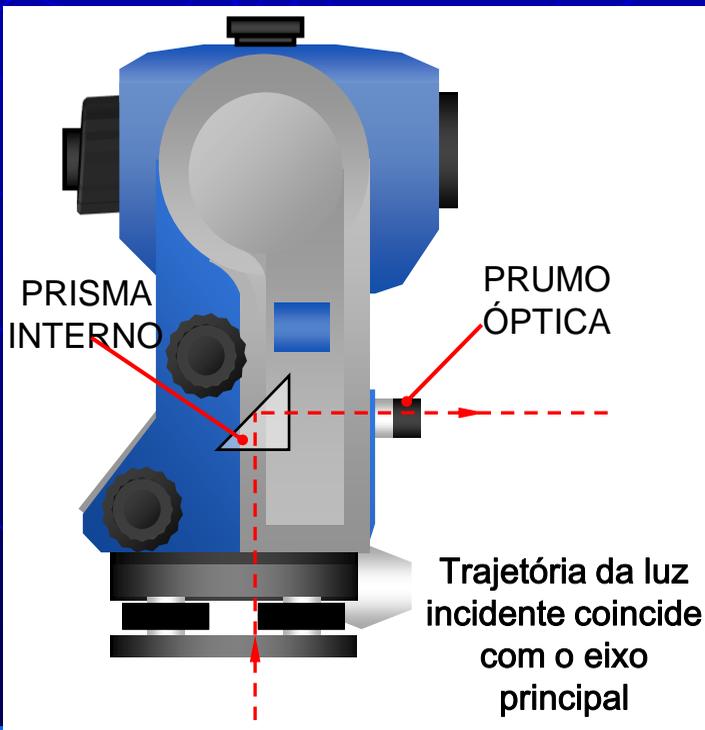
1 – regular os parafusos calantes ao lado do nível. O parafuso do lado em que estiver a bolha deve descer.

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.

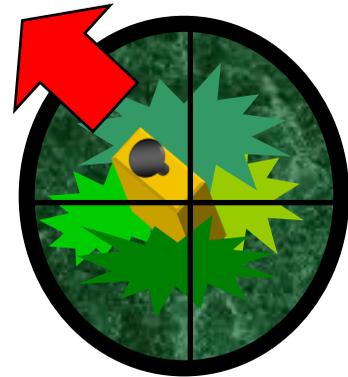
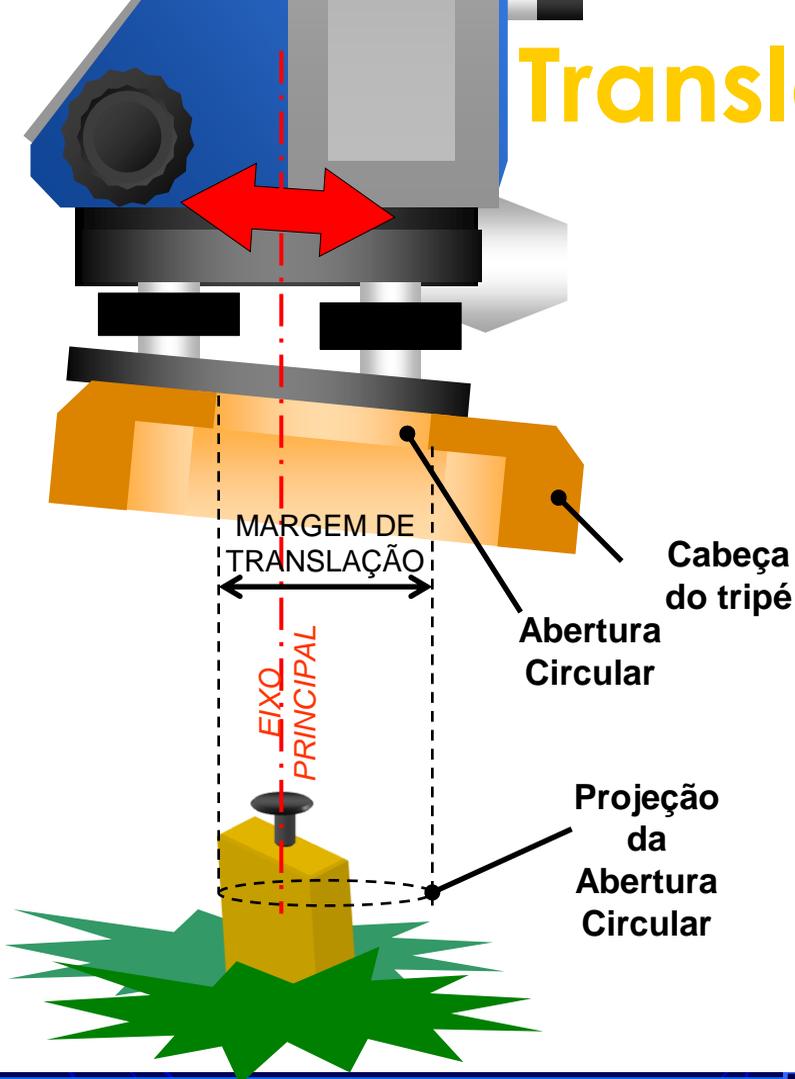


Isto é feito com auxílio da prumo óptica, um visor na base nivelante, dotado de um retículo que fornece a posição exata do eixo principal.



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

# Translação



Antes da Translação



Depois da Translação

# APÊNDICE 1: Recomendações



O LTG / PTR / EPUSP fornece para o trabalho prático dos alunos a estação total Leica TS 02, um dos equipamentos mais modernos do mercado, dotado de coleta e processamento de dados, medição de distância com precisão de milímetros e de ângulos com precisão de alguns segundos de arco.

# APÊNDICE 1: Recomendações para operar a Estação Total

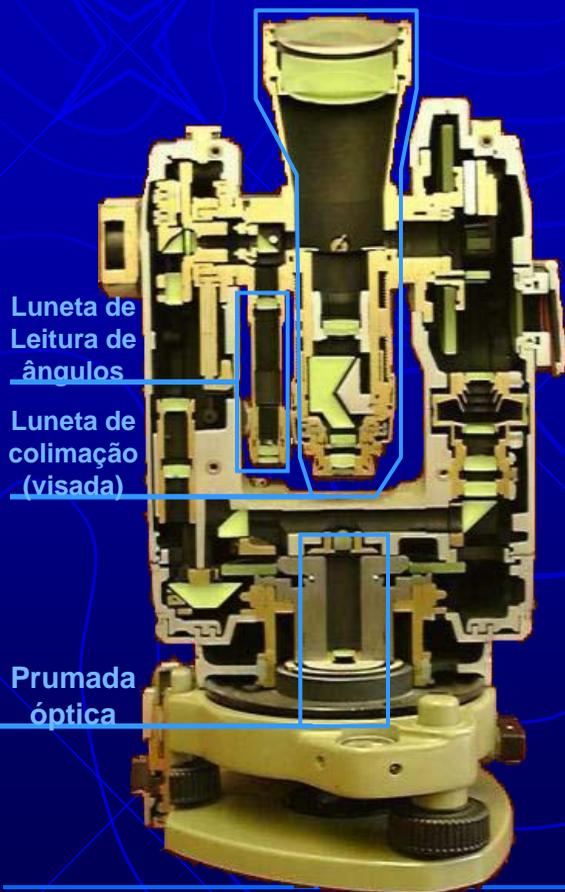
- 1) Nunca coloque o aparelho sem fixá-lo no tripé;
- 2) Colocar a bateria (se necessário);
- 3) Os parafusos calantes devem ser girados com cuidado, não force-os;
- 4) Ao ligar a Estação Total, girar a luneta em torno do eixo principal e do eixo secundário;
- 5) Colimação: primeiro focalize os retículos e depois o prisma/alvo;
- 6) Ao guardar o equipamento, retirar as baterias;
- 7) Colocar o equipamento na caixa com cuidado e observando a posição de encaixe;
- 8) Fechar a caixa ,sem forçar, lembrando 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.



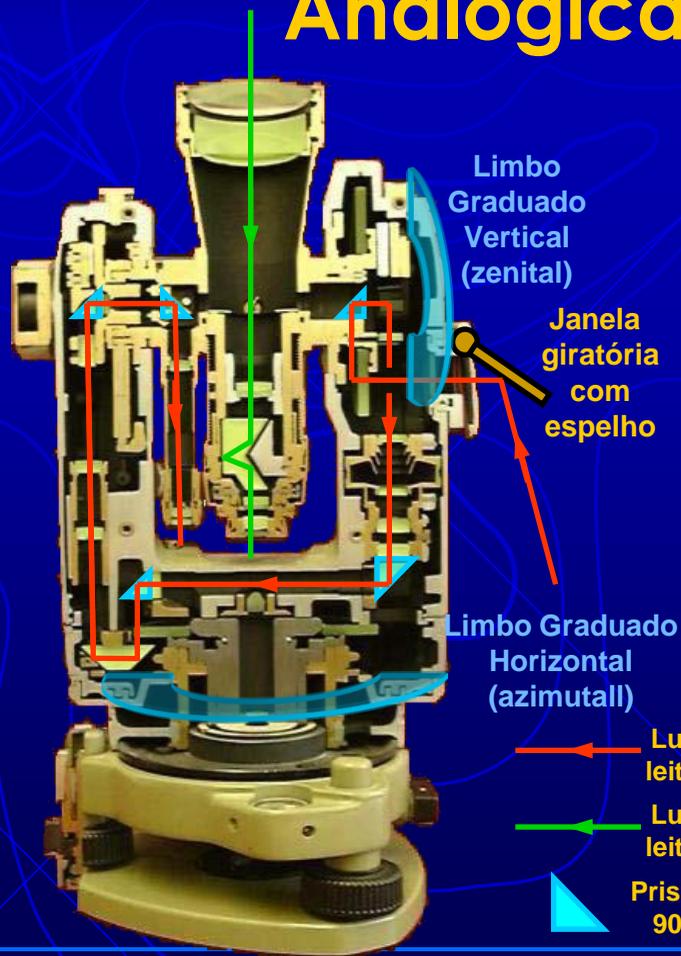
# APÊNDICE 2: Medição de ângulos Analógica e digital



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

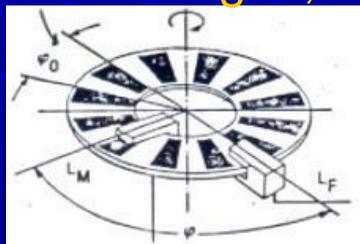


As estações totais eletrônicas possuem um sistema de leitura e armazenamento de ângulos e distâncias com precisão. Os ângulos medidos são apresentados num visor digital.

# 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 depende 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 mira é substituída pelo bastão e prisma refletor.

A distância é medida pelo tempo que a onda eletromagnética emitida pela Estação Total leva para ir até o prisma e 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.