

## ANEXO 6 – Procedimentos para medição de alturas

A medição será feita com clinômetro ou régua graduada, com características definidas pelo SFB (Figura 26).



Figura 26: Aparelhos para medição de alturas: A – clinômetro, e B - régua graduada

### 7.3.1 Medição com clinômetro

A medição das alturas total e do fuste das árvores, com clinômetro, é fundamentada no princípio trigonométrico e resulta da solução das tangentes dos ângulos ( $\alpha$ ) e ( $\beta$ ) no triângulo formado pela realização de duas leituras: uma na base da árvore (A) e a outra na base da copa (B) para a altura do fuste ( $H_f$ ), ou na posição superior da copa para a altura total ( $H_t$ ), e a distância horizontal desde o observador até a árvore (D), como mostra a **Figura 27**.

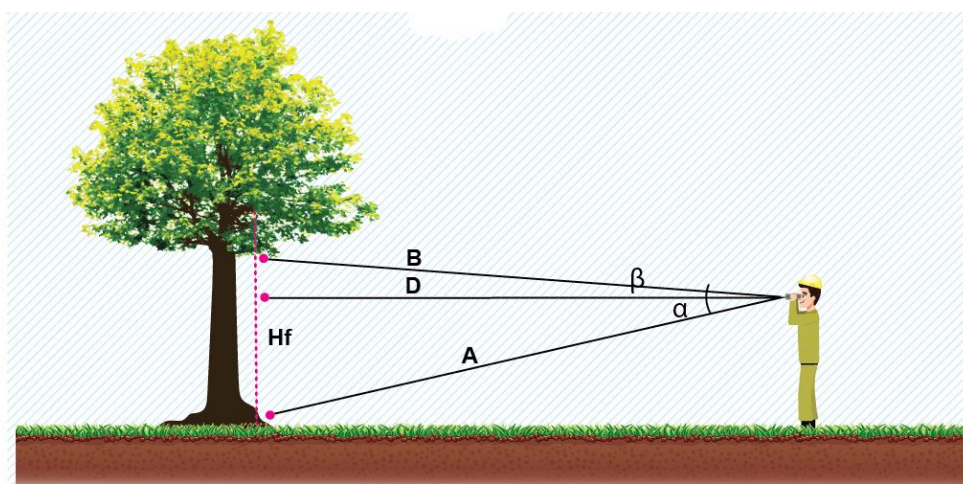


Figura 27: Medição de altura com clinômetro

$$H_f = D (\tan \alpha + \tan \beta)$$

As leituras dos ângulos ( $\alpha$ ) e ( $\beta$ ) no clinômetro podem ser feitas em duas escalas: graus ou porcentagem. As escalas óticas são graduadas em quadrantes:

- Graus:  $-0^\circ$  a  $+90^\circ$  e  $0^\circ$  a  $-90^\circ$

- Percentagem:  $-0\%$  a  $+150\%$  e  $0\%$  a  $-150\%$

Exemplo: O observador se posiciona a 15 m de distância da árvore, faz a leitura da base (A) na escala em graus do clinômetro obtendo  $-15,5^\circ$  e a leitura da base da copa (B) obtendo  $6,5^\circ$ . Qual é a altura do fuste?

$$H_f = D (\tan \alpha + \tan \beta)$$

$$H_f = 15 \text{ m} (\tan -15,5^\circ + \tan 6,5^\circ)$$

$$H_f = 15 \text{ m} (0,211014 + 0,220277)$$

$$H_f = 6,47 \text{ m}$$

Se o observador tivesse feito as leituras na escala graduada em percentagem, os valores obtidos seriam:  $\alpha = 21,1014\%$  e  $\beta = 22,0277\%$  resultantes da multiplicação das respectivas tangentes por 100.

Neste caso, o cálculo da altura do fuste, com as leituras em percentagem, é feito dividindo-se a distância por 100, ou seja:

$$H_f = \frac{D}{100} (\tan \alpha + \tan \beta)$$

$$H_f = \frac{15}{100} (21,1014\% + 22,0277\%)$$

$$H_f = 0,15 \text{ m} (43,1291)$$

$$H_f = 6,47 \text{ m}$$

Vale observar que as leituras dos ângulos ( $\alpha$ ) e ( $\beta$ ) poderão estar situadas em um mesmo quadrante da escala ótica, ou em quadrantes distintos, como o exemplo acima.

Quando as leituras estiverem situadas em quadrantes distintos, elas devem ser somadas; e quando estiverem situadas em um mesmo quadrante, subtrai-se a leitura menor da leitura maior. A regra aplicável a cada caso é a seguinte:

Ângulo $\alpha$	Ângulo $\beta$	Cálculo da altura
-	+	$H = D (\tan \alpha + \tan \beta)$
-	-	$H = D (\tan \beta - \tan \alpha)$
+	+	$H = D (\tan \alpha - \tan \beta)$

## Clinômetro

O Clinômetro é um instrumento eletrônico de medição de inclinações e alturas (**Figura 28**).

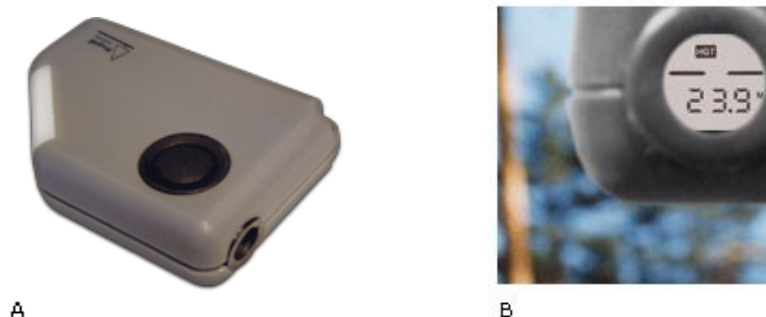
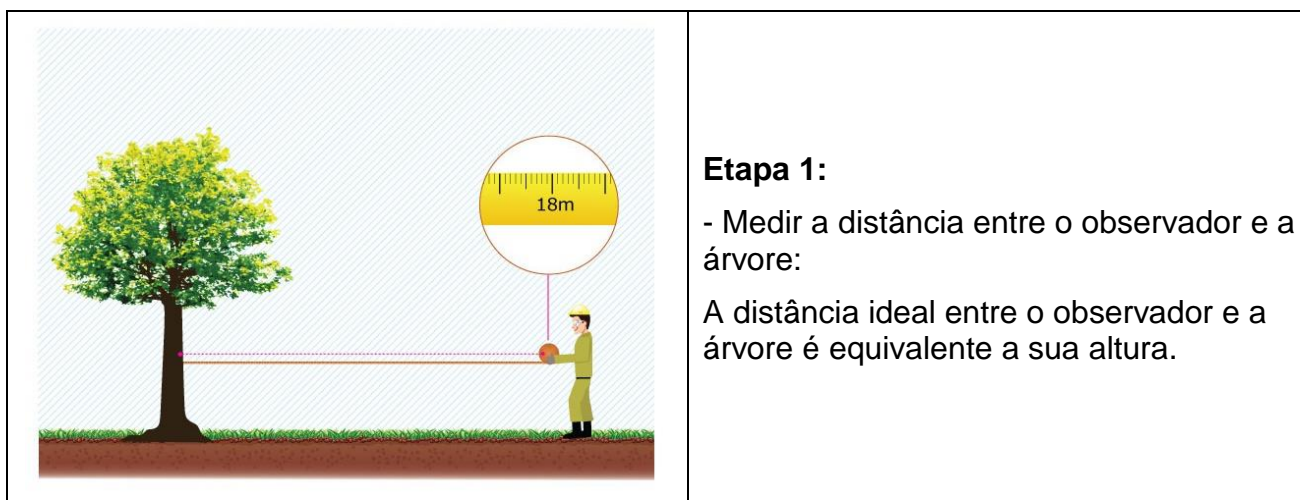


Figura 28: A – Clinômetro; B – Visor do Clinômetro

A partir de uma distância previamente medida e dois ângulos medidos pelo clinômetro, ele calcula e apresenta a altura do objeto diretamente no visor.

Como todos os dados são processados pelo instrumento elimina-se qualquer risco de erro de cálculo e todas as funções do aparelho são operadas em um único botão.

A operação recomendável do Clinômetro, para medição de alturas, deve seguir os seguintes passos:

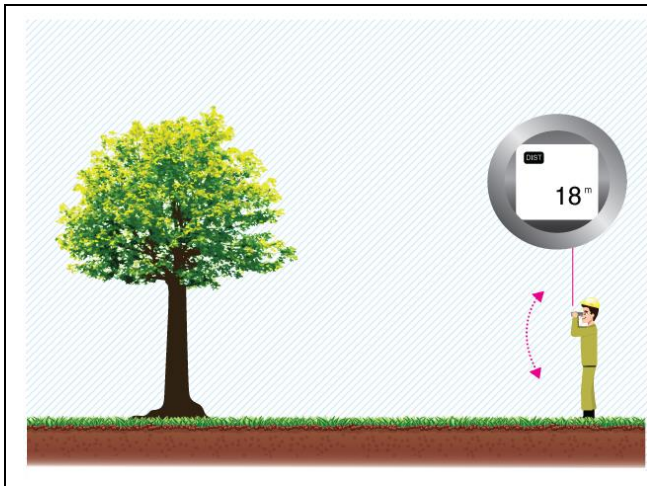


### **Etapa 1:**

- Medir a distância entre o observador e a árvore:

A distância ideal entre o observador e a árvore é equivalente a sua altura.

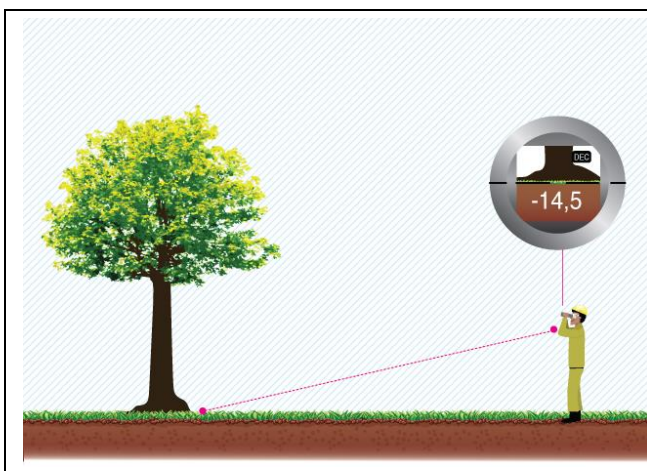
Figura 29: Etapa 1 da medição de altura com Clinômetro



### Etapa 2:

- Registrar a distância medida no aparelho:
- Um clique curto no botão de ligar o aparelho fará surgir no visor a abreviatura DIST.
- Manter o botão pressionado e mover o clinômetro para cima ou para baixo até coincidir com a distância medida e, após, solte o botão para registrar esta distância.

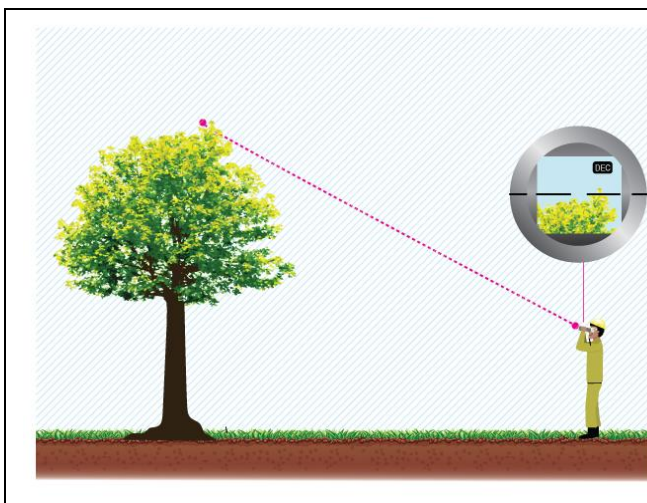
Figura 30: Etapa 2 da medição de altura com Clinômetro



### Etapa 3:

- Leitura da base:
- Selecionar a escala ótica - modo percentagem (%) ou graus (DEG) – através de um clique curto no botão de controle;
- Visar à base da árvore e dar um clique longo no botão de controle para registrar a leitura do ângulo da base.

Figura 31: Etapa 3 da medição de altura com Clinômetro



### Etapa 4:

- Leitura do ponto superior:
- Visar o ponto superior de interesse (altura total ou do fuste) e dar um clique longo no botão de controle para registrar o ângulo do ponto superior.

Figura 32: Etapa 4 da medição de altura com Clinômetro



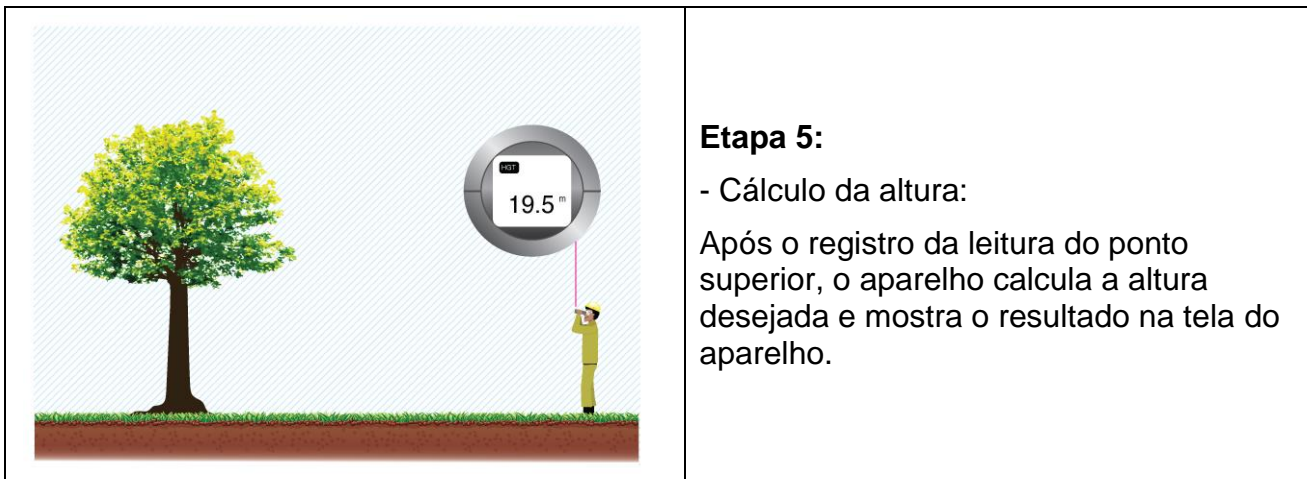


Figura 33: Etapa 5 da medição de altura com Clinômetro

### 7.3.2 Medição de altura com vara graduada

A medição da altura total ou do fuste de uma árvore, com vara graduada, pode ser feita com réguas telescópicas produzidas especialmente para este fim, ou utilizar varas telescópicas de pesca graduada em metros.