



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO
ENGENHARIA FLORESTAL
DENDROMETRIA (40219916)

Médias dendrométricas

Prof. Gabriel Agostini Orso
gabrielorso16@gmail.com

Recapitulando

- Padronização de **símbolos** florestais

Recapitulando

- Padronização de **símbolos** florestais
- **Acuracidade** e **precisão**

Recapitulando

- Padronização de **símbolos** florestais
- **Acuracidade** e **precisão**
- Arredondamento

Recapitulando

- Padronização de **símbolos** florestais
- **Acuracidade** e **precisão**
- Arredondamento
- Medidas do diâmetro das árvores – **DAP**

Recapitulando

- Padronização de **símbolos** florestais
- **Acuracidade** e **precisão**
- Arredondamento
- Medidas do diâmetro das árvores – **DAP**
- **Área transversal** e **área basal**

Recapitulando

- Padronização de **símbolos** florestais
- **Acuracidade** e **precisão**
- Arredondamento
- Medidas do diâmetro das árvores – **DAP**
- **Área transversal** e **área basal**
- Alturas

Recapitulando

- Padronização de **símbolos** florestais
- **Acuracidade** e **precisão**
- Arredondamento
- Medidas do diâmetro das árvores – **DAP**
- **Área transversal** e **área basal**
- Alturas
- Princípio **geométrico** e **trigonométrico** da estimativa de altura

Médias dendrométricas

Mensuramos os diâmetros e estimamos as alturas... E agora?

Médias dendrométricas

Mensuramos os diâmetros e estimamos as alturas... E agora?

Calcular **quantidades** consideradas úteis para o engenheiro florestal, que **resumem** a informação dispersa em **um ou poucos** números.

Médias dendrométricas

Mensuramos os diâmetros e estimamos as alturas... E agora?

Calcular **quantidades** consideradas úteis para o engenheiro florestal, que **resumem** a informação dispersa em **um ou poucos** números.

Medidas de **resumo** das variáveis dendrométricas.

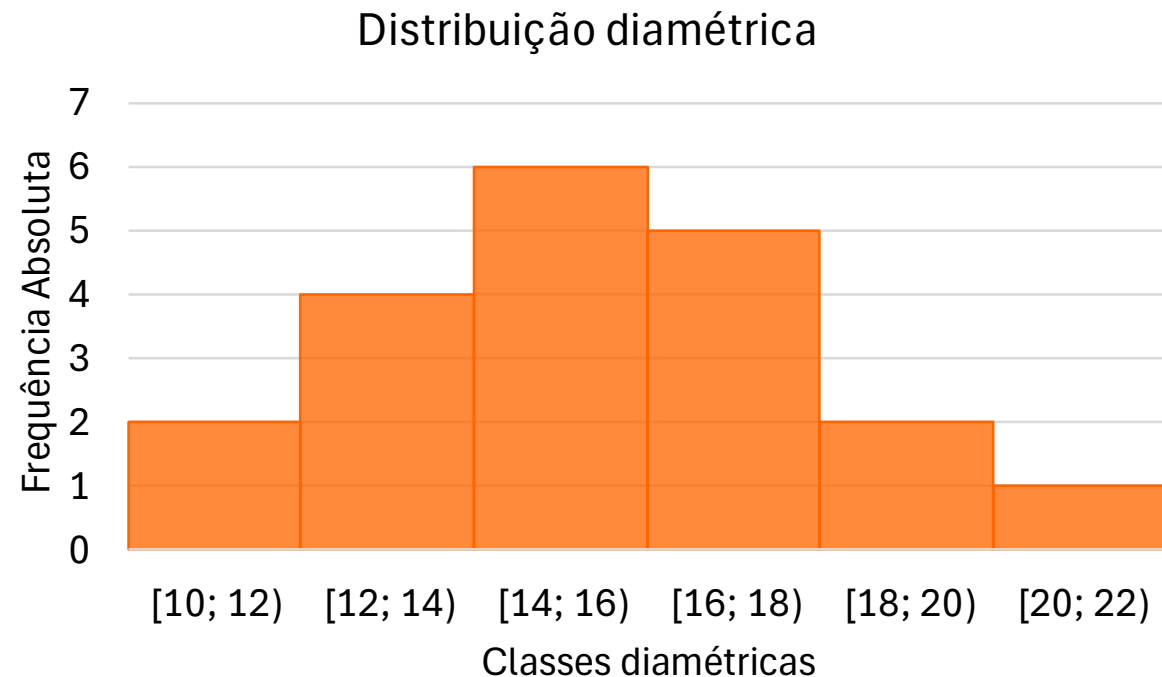
1. Distribuição Diamétrica

Discretização ou **contagem** o número de árvores que recaem **dentro** de uma determinada **classe de diâmetro**

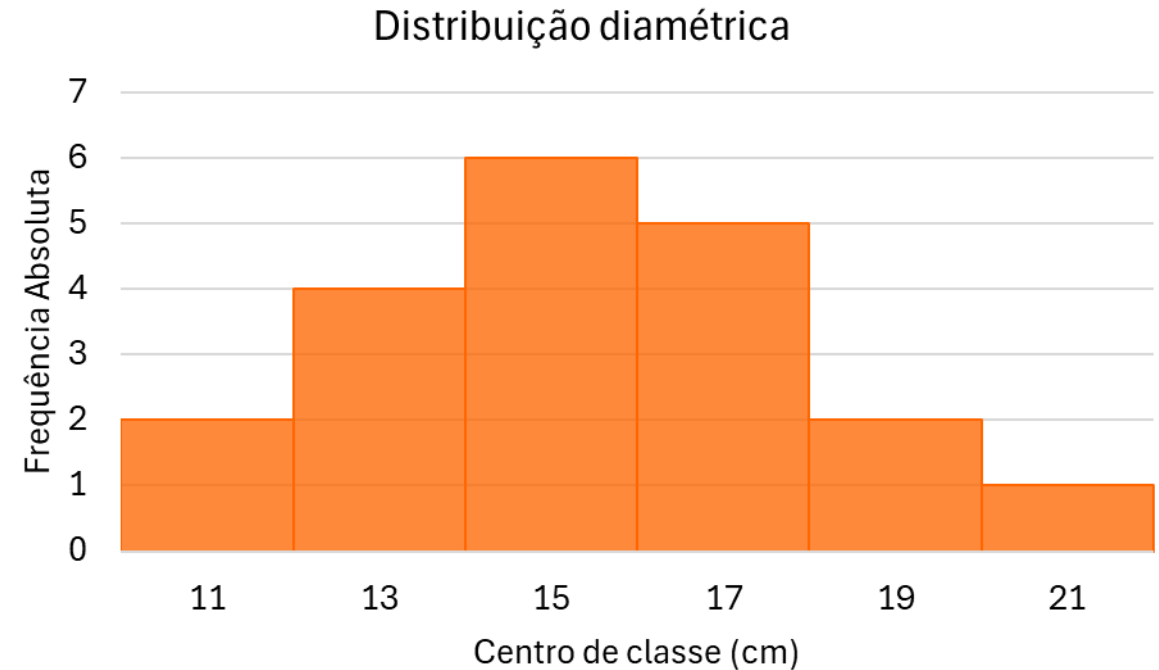
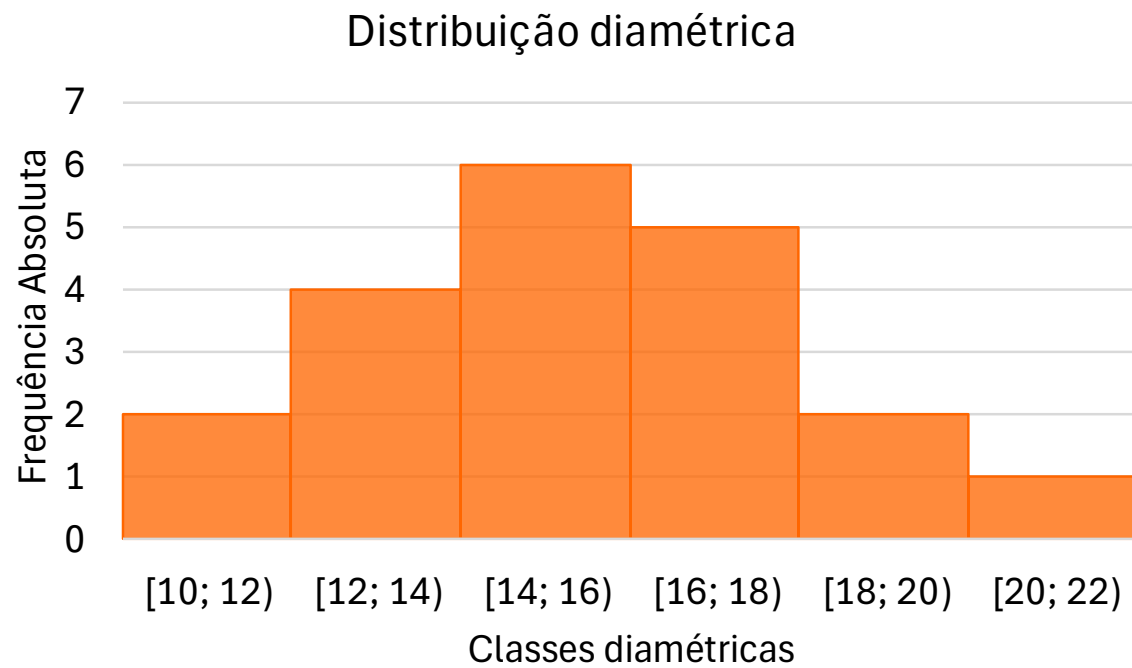
1. Distribuição Diamétrica

Discretização ou **contagem** o número de árvores que recaem **dentro** de uma determinada **classe de diâmetro**

Árvore	d (cm)	Árvore	d (cm)
1	13,4	11	20
2	16,5	12	17
3	17,6	13	14,2
4	14,5	14	11,1
5	14	15	10,2
6	15,6	16	18,3
7	15,8	17	12,7
8	19	18	12,3
9	16,7	19	15,6
10	13,6	20	16,5

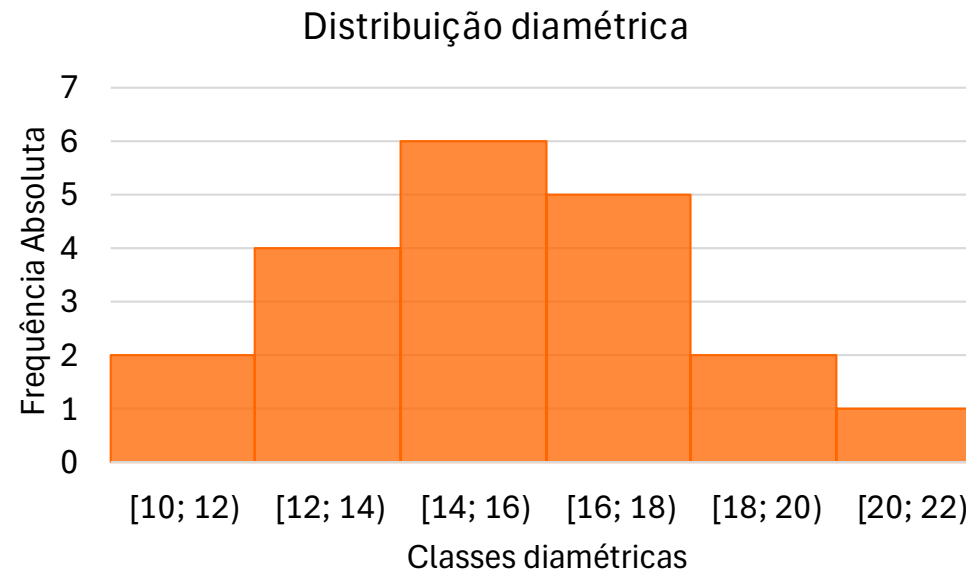


1. Distribuição Diamétrica



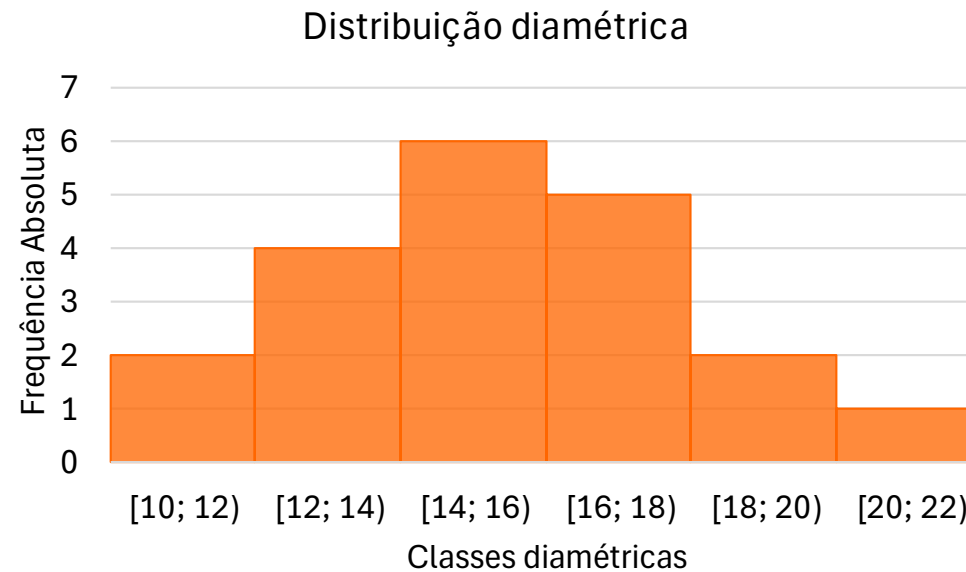
As classes podem ser referidas pelos seus **limites** “[10;12)” ou pelo seu **centro de classe**

1. Distribuição Diamétrica



Classe (i)	Limite Inferior (LI)	Centro de Classe (Ci)	Limite Superior (LS)	Representação	frequência (fi)
1	10	11	11,99	[10; 12)	2
2	12	13	13,99	[12; 14)	4
3	14	15	15,99	[14; 16)	6
4	16	17	17,99	[16; 18)	5
5	18	19	19,99	[18; 20)	2
6	20	21	21,99	[20; 22)	1

1. Distribuição Diamétrica

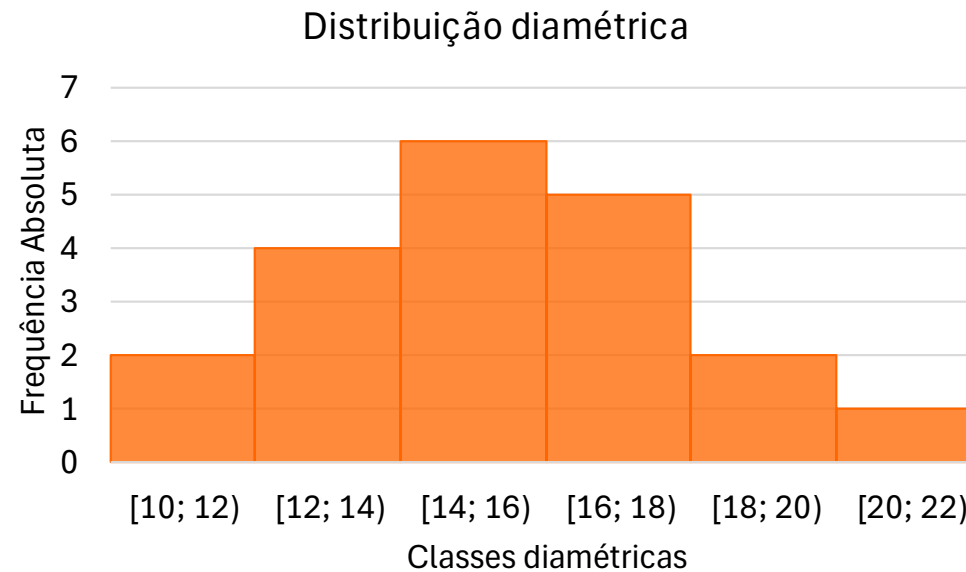


Colchete: intervalo **fechado**

Parêntese: intervalo **aberto**

Classe (i)	Limite Inferior (LI)	Centro de Classe (Ci)	Limite Superior (LS)	Representação	frequência (fi)
1	10	11	11,99	[10; 12)	2
2	12	13	13,99	[12; 14)	4
3	14	15	15,99	[14; 16)	6
4	16	17	17,99	[16; 18)	5
5	18	19	19,99	[18; 20)	2
6	20	21	21,99	[20; 22)	1

1. Distribuição Diamétrica

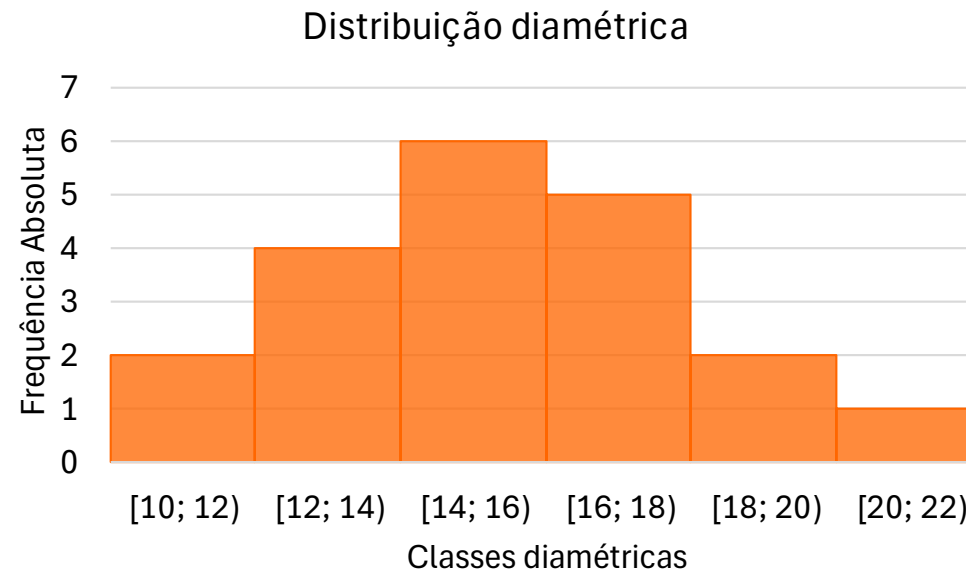


Colchete: intervalo **fechado**

Parêntese: intervalo **aberto**

Classe (i)	Limite Inferior (LI)	Centro de Classe (Ci)	Limite Superior (LS)	Representação	frequência (fi)	Frequência Relativa
1	10	11	11,99	[10; 12)	2	0,1
2	12	13	13,99	[12; 14)	4	0,2
3	14	15	15,99	[14; 16)	6	0,3
4	16	17	17,99	[16; 18)	5	0,25
5	18	19	19,99	[18; 20)	2	0,2
6	20	21	21,99	[20; 22)	1	0,05

1. Distribuição Diamétrica

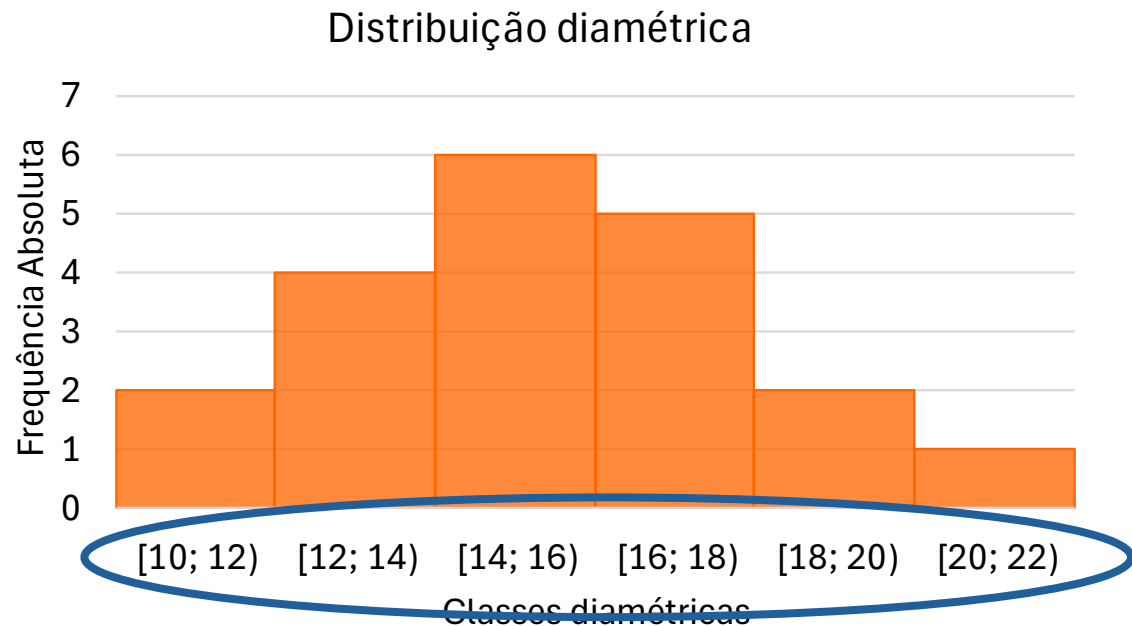


Colchete: intervalo **fechado**

Parêntese: intervalo **aberto**

Classe (i)	Limite Inferior (LI)	Centro de Classe (Ci)	Limite Superior (LS)	Representação	frequência (fi)	Frequência Relativa (%)
1	10	11	11,99	[10; 12)	2	10%
2	12	13	13,99	[12; 14)	4	20%
3	14	15	15,99	[14; 16)	6	30%
4	16	17	17,99	[16; 18)	5	25%
5	18	19	19,99	[18; 20)	2	20%
6	20	21	21,99	[20; 22)	1	5%

1. Distribuição Diamétrica



O **intervalo** de cada classe varia de acordo com a variabilidade dos diâmetros.

Plantios homogêneos normalmente exigem **intervalos menores**.

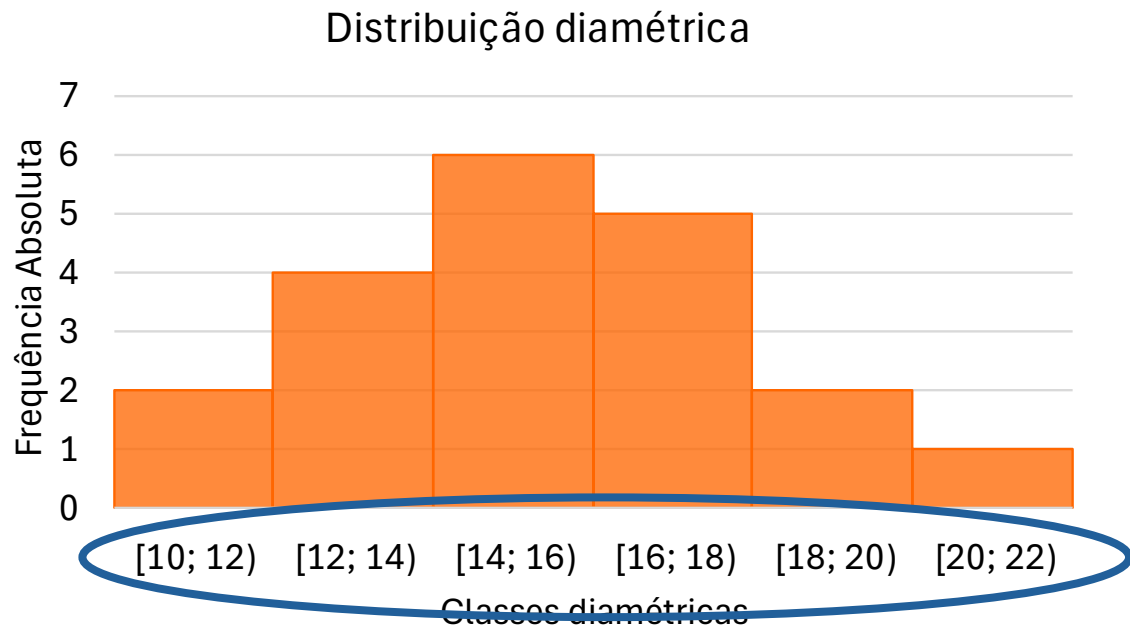
Eucalyptus spp.: 2 cm

Pinus spp.: 2,5 cm

T. grandis: 2 cm

Florestas nativas: 5 a 10 cm

1. Distribuição Diamétrica



Pode ser calculada como

$$Int = \frac{Amplitude}{n_c}$$

Onde n_c é o número de classes

O **intervalo** de cada classe varia de acordo com a variabilidade dos diâmetros.

Plantios homogêneos normalmente exigem **intervalos menores**.

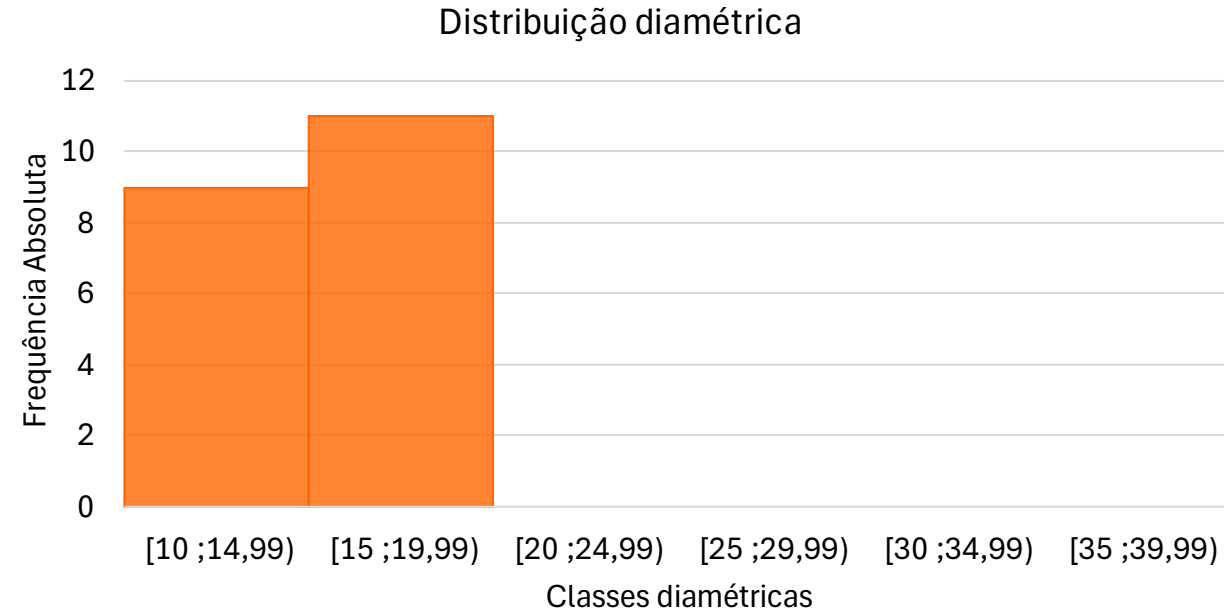
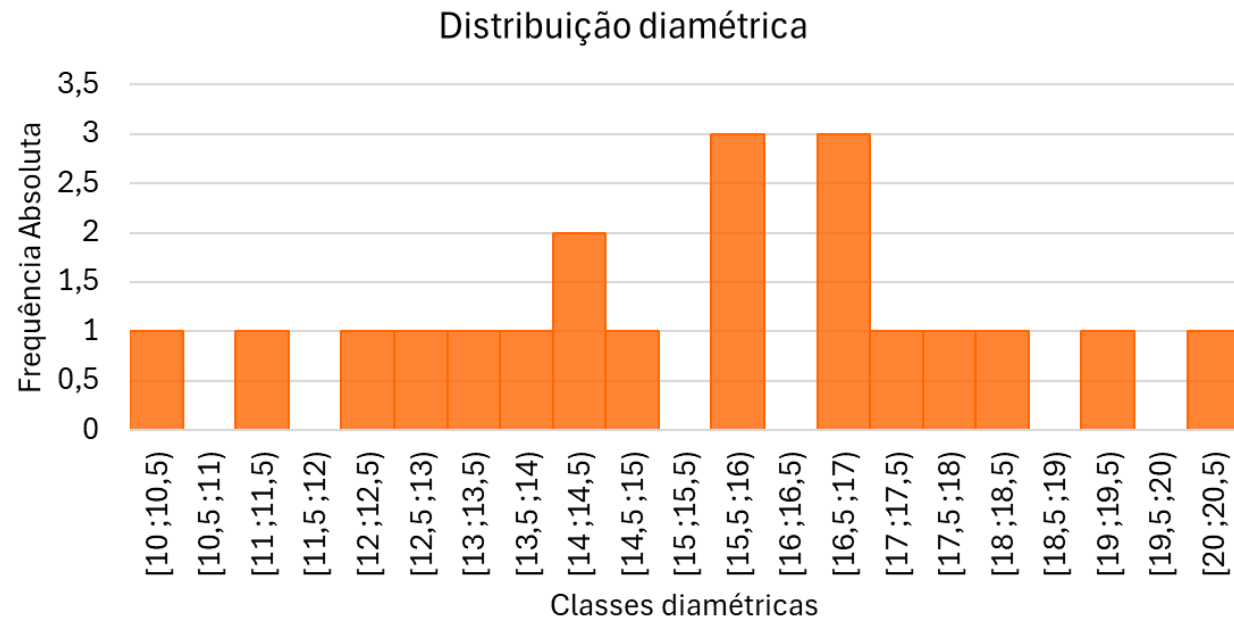
Eucalyptus spp.: 2 cm

Pinus spp.: 2,5 cm

T. grandis: 2 cm

Florestas nativas: 5 a 10 cm

1. Distribuição Diamétrica

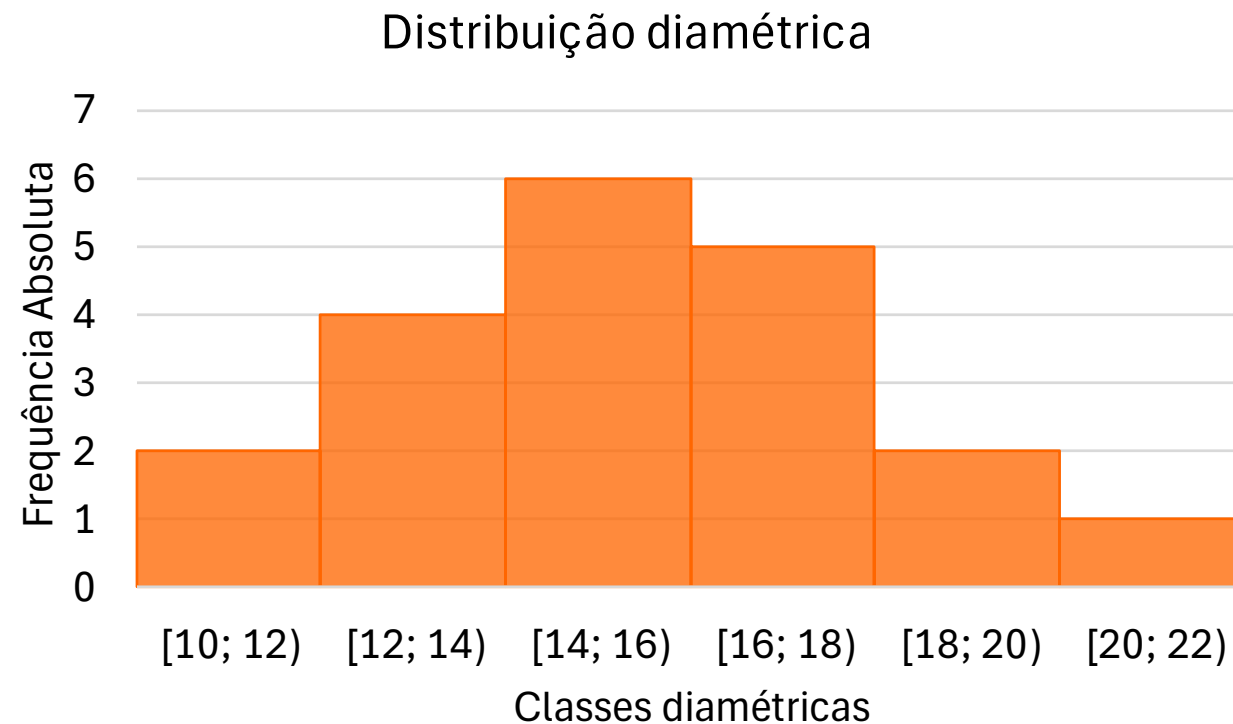


1. Distribuição Diamétrica

É conveniente agrupar diâmetros em classes por diversas razões, pois toda e qualquer ação silvicultural e de manejo estará em função das classes diamétricas, podendo-se citar algumas como as que se seguem:

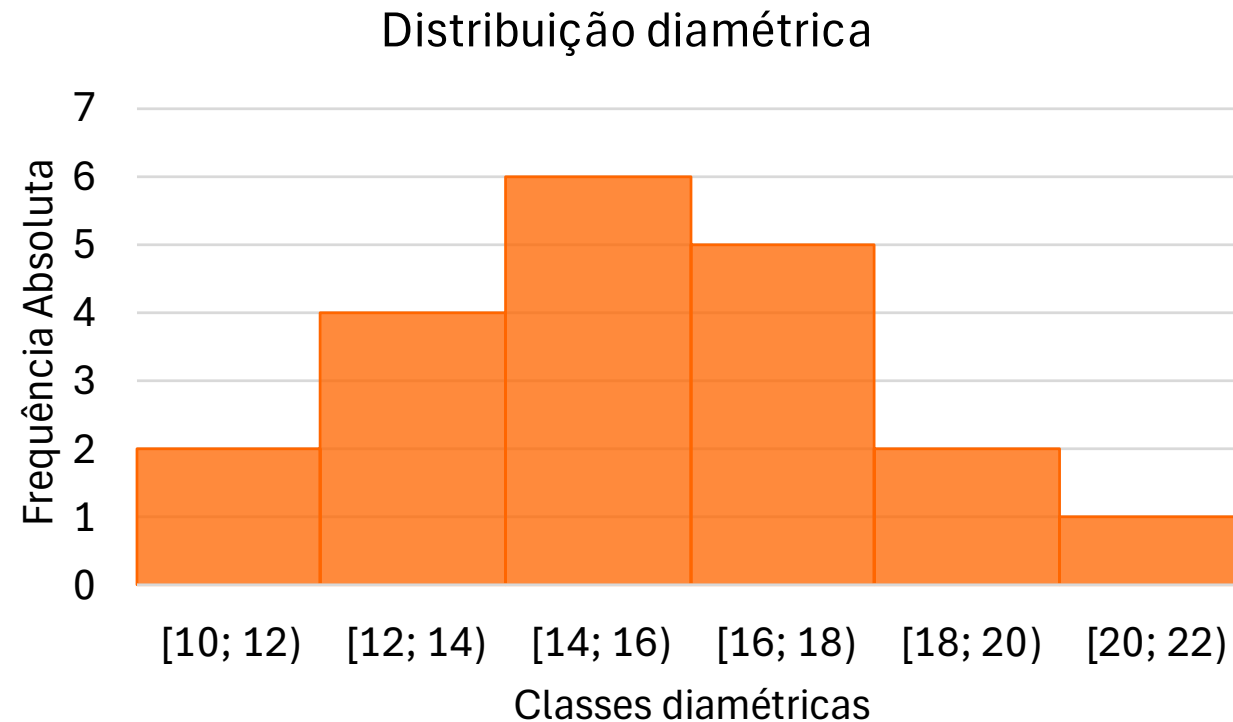
- ✓ Determinação do grau de desbaste;
- ✓ Determinação do número de árvores porta-sementes;
- ✓ Definição de intervenções econômicas na floresta;
- ✓ Seleção de matéria prima;
- ✓ Definição do sistema de manejo etc.

1. Distribuição Diamétrica



**Plantios
florestais**

1. Distribuição Diamétrica

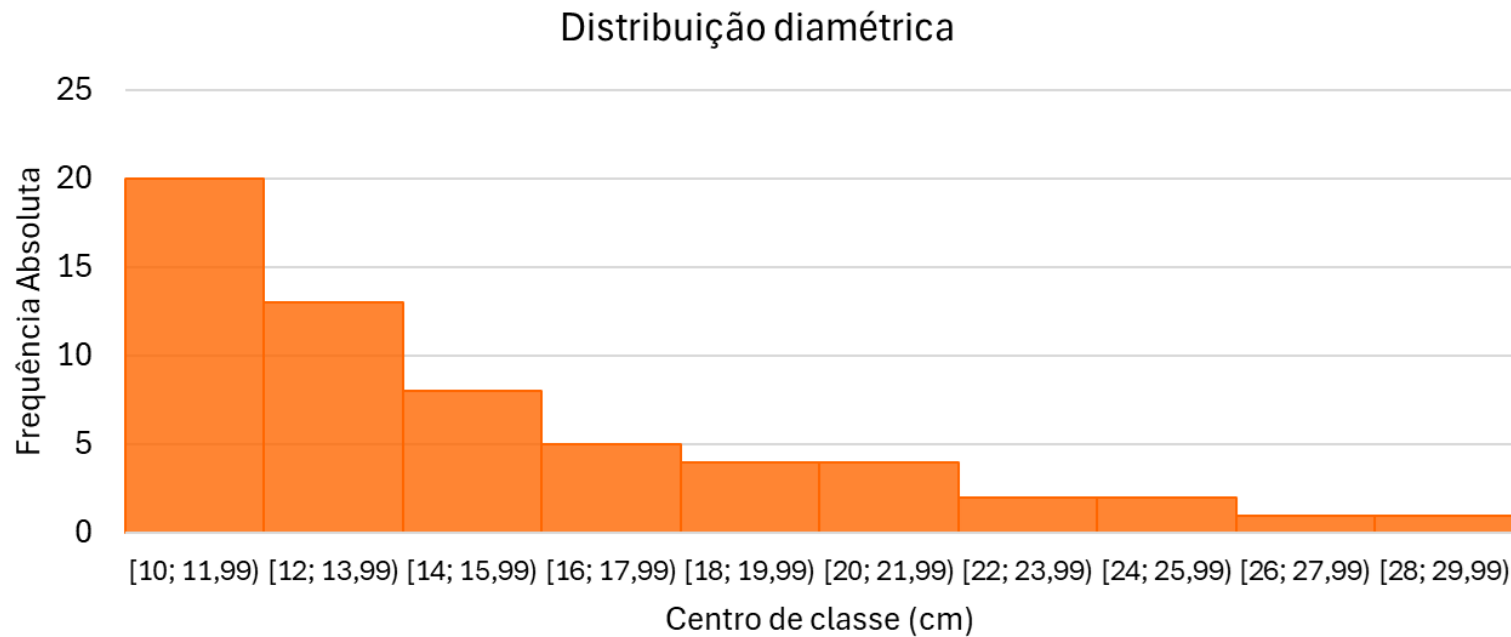


**Plantios
florestais**

Distribuição **simétrica**

Indício de **homogeneidade** do povoamento

1. Distribuição Diamétrica



**Florestas
naturais**

Distribuição **assimétrica**
Formato de **J-invertido**

1. Distribuição Diamétrica

Como determinar o **intervalo** e **número** de classes

Método Estatístico

\bar{d} é o diâmetro médio;
 s é o desvio-padrão dos
diâmetros

Classes	Limites de Classe		
	Limite Inferior	Centro de Classe	Limite Superior
1	$\bar{d}-3,5s$	$\bar{d}-3s$	$\bar{d}-2,5s$
2	$\bar{d}-2,5s$	$\bar{d}-2s$	$\bar{d}-1,5s$
3	$\bar{d}-1,5s$	$\bar{d}-1s$	$\bar{d}-0,5s$
4	$\bar{d}-0,5s$	\bar{d}	$\bar{d}+0,5s$
5	$\bar{d}+0,5s$	$\bar{d}+1s$	$\bar{d}+1,5s$
6	$\bar{d}+1,5s$	$\bar{d}+2s$	$\bar{d}+2,5s$
7	$\bar{d}+2,5s$	$\bar{d}+3s$	$\bar{d}+3,5s$

1. Distribuição Diamétrica

Distribuição diamétrica das árvores conforme Hosokawa e Souza (1987)

Código	Denominação	Critério
D	Dominante	$d_i \geq \bar{d} + 2*s$
CD	Co-dominante	$\bar{d} + s \leq d < \bar{d} + 2*s$
I	Intermediária	$\bar{d} - s < d < \bar{d} + s$
S	Suprimida	$\bar{d} - 2*s < d \leq \bar{d} - s$
O	Oprimidas	$d_i \leq \bar{d} - 2*s$

1. Distribuição Diamétrica

Métodos alternativos para determinar o número de classes

- **Fórmula de Sturges:**
$$n_c = 1 + 3,3 \cdot \text{Log}_{10}(N);$$

- **Fórmula de Dixon & Kronmal:**
$$n_c = 10 \cdot \text{Log}_{10}(N);$$

- **Fórmula de Velleman:**
$$n_c = 2 \cdot \sqrt{N}$$

em que: n_c = número de classes; N = Número de dados observados.

2. Diâmetros Médios

Árvore	d (cm)	Árvore	d (cm)
1	13,4	11	20
2	16,5	12	17
3	17,6	13	14,2
4	14,5	14	11,1
5	14	15	10,2
6	15,6	16	18,3
7	15,8	17	12,7
8	19	18	12,3
9	16,7	19	15,6
10	13,6	20	16,5

Diâmetro médio

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n}$$

É a **média aritmética** dos diâmetros

2. Diâmetros Médios

Árvore	d (cm)	Árvore	d (cm)
1	13,4	11	20
2	16,5	12	17
3	17,6	13	14,2
4	14,5	14	11,1
5	14	15	10,2
6	15,6	16	18,3
7	15,8	17	12,7
8	19	18	12,3
9	16,7	19	15,6
10	13,6	20	16,5

Diâmetro médio

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n}$$

$$\bar{d} = \frac{13,4 + 16,5 + 17,6 + \dots + 15,6 + 16,5}{20} =$$

2. Diâmetros Médios

Árvore	d (cm)	Árvore	d (cm)
1	13,4	11	20
2	16,5	12	17
3	17,6	13	14,2
4	14,5	14	11,1
5	14	15	10,2
6	15,6	16	18,3
7	15,8	17	12,7
8	19	18	12,3
9	16,7	19	15,6
10	13,6	20	16,5

Diâmetro médio

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n}$$

$$\bar{d} = \frac{13,4 + 16,5 + 17,6 + \dots + 15,6 + 16,5}{20} = 15,2$$

2. Diâmetros Médios

Árvore	d (cm)	Árvore	d (cm)
1	13,4	11	20
2	16,5	12	17
3	17,6	13	14,2
4	14,5	14	11,1
5	14	15	10,2
6	15,6	16	18,3
7	15,8	17	12,7
8	19	18	12,3
9	16,7	19	15,6
10	13,6	20	16,5

Diâmetro quadrático médio

$$\bar{g} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n g_i = \frac{g_1 + g_2 + g_3 + \dots + g_n}{n}$$

$$d_g = \sqrt{\frac{40000 \cdot \bar{g}}{\pi}}$$

É o diâmetro equivalente da **área transversal média**

2. Diâmetros Médios

Árvore	d (cm)	Árvore	d (cm)
1	13,4	11	20
2	16,5	12	17
3	17,6	13	14,2
4	14,5	14	11,1
5	14	15	10,2
6	15,6	16	18,3
7	15,8	17	12,7
8	19	18	12,3
9	16,7	19	15,6
10	13,6	20	16,5

Diâmetro quadrático médio

$$d_g = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i^2} = \sqrt{\frac{d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + \dots + d_n^2}{n}}$$

Também pode ser pensado como a média aritmética dos **quadrados dos diâmetros**

2. Diâmetros Médios

Árvore	d (cm)	Árvore	d (cm)
1	10,2	11	15,6
2	11,1	12	15,8
3	12,3	13	16,5
4	12,7	14	16,5
5	13,4	15	16,7
6	13,6	16	17
7	14	17	17,6
8	14,2	18	18,3
9	14,5	19	19
10	15,6	20	20,0

Diâmetro de Weise

$$d_w = d_{60\%} = d_{P60\%} = 15,8$$

$$P60\% = N \cdot 0,6 = 20 \cdot 0,6 = 12$$

É o diâmetro situado na **posição 60%** da amplitude dos diâmetros

N é o número de árvores.

2. Diâmetros Médios

Árvore	d (cm)	Árvore	d (cm)
1	10,2	11	15,6
2	11,1	12	15,8
3	12,3	13	16,5
4	12,7	14	16,5
5	13,4	15	16,7
6	13,6	16	17
7	14	17	17,6
8	14,2	18	18,3
9	14,5	19	19
10	15,6	20	20,0

Diâmetro de Weise

$$d_w = d_{60\%} = d_{P60\%} = 15,8$$

$$P60\% = N \cdot 0,6 = 20 \cdot 0,6 = 12$$

É o diâmetro situado na **posição 60%** da amplitude dos diâmetros

N é o número de árvores.

Se $P60\%$ não for inteiro, precisa interpolar

2. Diâmetros Médios

Árvore	d (cm)	Árvore	d (cm)
1	10,2	11	15,6
2	11,1	12	15,8
3	12,3	13	16,5
4	12,7	14	16,5
5	13,4	15	16,7
6	13,6	16	17
7	14	17	17,6
8	14,2	18	18,3
9	14,5	19	19
10	15,6	20	20,0

Diâmetro de Weise

$$d_w = d_{60\%} = d_{P60\%} = ?$$

$$P60\% = N \cdot 0,6 = 19 \cdot 0,6 = 11,4$$

Árv 11 – 15,6 cm

Árv 11,4 – x cm

Árv 12 – 15,8 cm

$$x = 15,6 + \frac{(11,4 - 11) \cdot (15,8 - 15,6)}{(12 - 11)} = 15,7 \text{ cm}$$

2. Diâmetros Médios

Árvore	g (m ²)	Árvore	g (m ²)
1	0,0082	11	0,0191
2	0,0097	12	0,0196
3	0,0119	13	0,0214
4	0,0127	14	0,0214
5	0,0141	15	0,0219
6	0,0145	16	0,0227
7	0,0154	17	0,0243
8	0,0158	18	0,0263
9	0,0165	19	0,0284
10	0,0191	20	0,0314

Diâmetro de área basal mediana

$$d_z = d_{gm} = d_{50\%gi} = \sqrt{\frac{40000 \cdot 0,0191}{\pi}} = 15,6$$

$$50\% gi = N \cdot 0,5 = 20 \cdot 0,5 = 10$$

É o diâmetro cuja área transversal ocupa a **posição 50%** da amplitude das áreas transversais

Se a posição não for um inteiro, precisa interpolar.

2. Diâmetros Médios

Árvore	d (cm)	Árvore	d (cm)
1	10,2	11	15,6
2	11,1	12	15,8
3	12,3	13	16,5
4	12,7	14	16,5
5	13,4	15	16,7
6	13,6	16	17
7	14	17	17,6
8	14,2	18	18,3
9	14,5	19	19
10	15,6	20	20,0

Diâmetros de Hohenadl

$$d_+ = \bar{d} + S$$

$$d_- = \bar{d} - S$$

Assume que os diâmetros possuem
distribuição normal

$$S = 6,7148 \text{ cm}$$

3. Diâmetros Médios – Dados agrupados

Limite Inferior	Centro	Limite Superior	f_i
8	-	10	15
10	-	12	22
12	-	14	53
14	-	16	59
16	-	18	50
18	-	20	36
20	-	22	16
22	-	24	2
24	-	26	1



Centro	f_i
9	15
11	22
13	53
15	59
17	50
19	36
21	16
23	2
25	1

3. Diâmetros Médios – Dados agrupados

Diâmetro médio

Centro	f_i
9	15
11	22
13	53
15	59
17	50
19	36
21	16
23	2
25	1

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i cl_i}{\sum_{i=1}^n f_i} \quad \longrightarrow \quad \bar{d} = \frac{f_1 cl_1 + f_2 cl_2 + \cdots + f_n cl_n}{f_1 + f_2 + \cdots + f_n}$$

$$\bar{d} = \frac{((15 \times 9) + (22 \times 11) + \dots + (1 \times 25))}{254} = 15,3\text{cm}$$

3. Diâmetros Médios – Dados agrupados

Diâmetro quadrático médio

$d_{1,3}(\text{cm})$	$n(\text{fi})$	$n \cdot g_k$
9	15	0,0954
11	22	0,2091
13	53	0,7035
15	59	1,0426
17	50	1,1349
19	36	1,0207
21	16	0,5542
23	2	0,0831
25	1	0,0491
		4,8926

$$d_g = \sqrt{\frac{4 \cdot \bar{g}}{\pi}} * 100$$

$$d_g = \sqrt{(4,8926 / 254 \times 4 / \pi)} = 15,66 \approx 15,7 \text{ cm}$$

3. Diâmetros Médios – Dados agrupados

Diâmetro de Weise

$d_{1,3}$ (cm)	n (fi)	fa
9	15	15
11	22	37
13	53	90
15	59	149
17	50	199
19	36	235
21	16	251
23	2	253
25	1	254

$$254 \times 0,60 = 152,40$$

$$15,9 \quad - \quad 149 \text{ árvores}$$

$$x \quad - \quad 152,4$$

$$17,9 \quad - \quad 199$$

$$d_W = 15,9 + ((2 \times 3,4)/50) = 16,036 \approx 16,0 \text{ cm}$$

3. Diâmetros Médios – Dados agrupados

Diâmetro de área transversal mediana

$d_{1,3}$ (cm)	n (fi)	$n \cdot g_k$	fa (g_k)
9	15	0,0954	0,0954
11	22	0,2091	0,3045
13	53	0,7035	1,0080
15	59	1,0426	2,0506
17	50	1,1349	3,1855
19	36	1,0207	4,2062
21	16	0,5542	4,7604
23	2	0,0831	4,8435
25	1	0,0491	4,8926
		4,8926	

$$4,8926 \times 0,5 = 2,4463 \text{ m}^2$$

$$15,9 \text{ cm} \quad - \quad 2,0506 \text{ m}^2$$

$$x \quad - \quad 2,4463 \text{ m}^2$$

$$17,9 \text{ cm} \quad - \quad 3,1855 \text{ m}^2$$

$$d_z = 15,9 + ((2 \times 0,3957)/1,1349) = 16,6 \text{ cm}$$

3. Diâmetros Médios – Dados agrupados

Diâmetros de Hohenadl

$d_{1,3}$	n
9	15
11	22
13	53
15	59
17	50
19	36
21	16
23	2
25	1
254	

$$d_+ = d + S$$

$$d_- = d - S$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_i d_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n f_i d_i)^2}{\sum_{i=1}^n f_i}}{\sum_{i=1}^n f_i - 1}}$$

3. Diâmetros Médios – Dados agrupados

Diâmetros de Hohenadl

$d_{1,3}$	n	$f_i d_i^2$	$f_i d_i$
9	15	1215	135
11	22	2662	242
13	53	8957	689
15	59	13275	885
17	50	14450	850
19	36	12996	684
21	16	7056	336
23	2	1058	46
25	1	625	25
	254	62294	3892

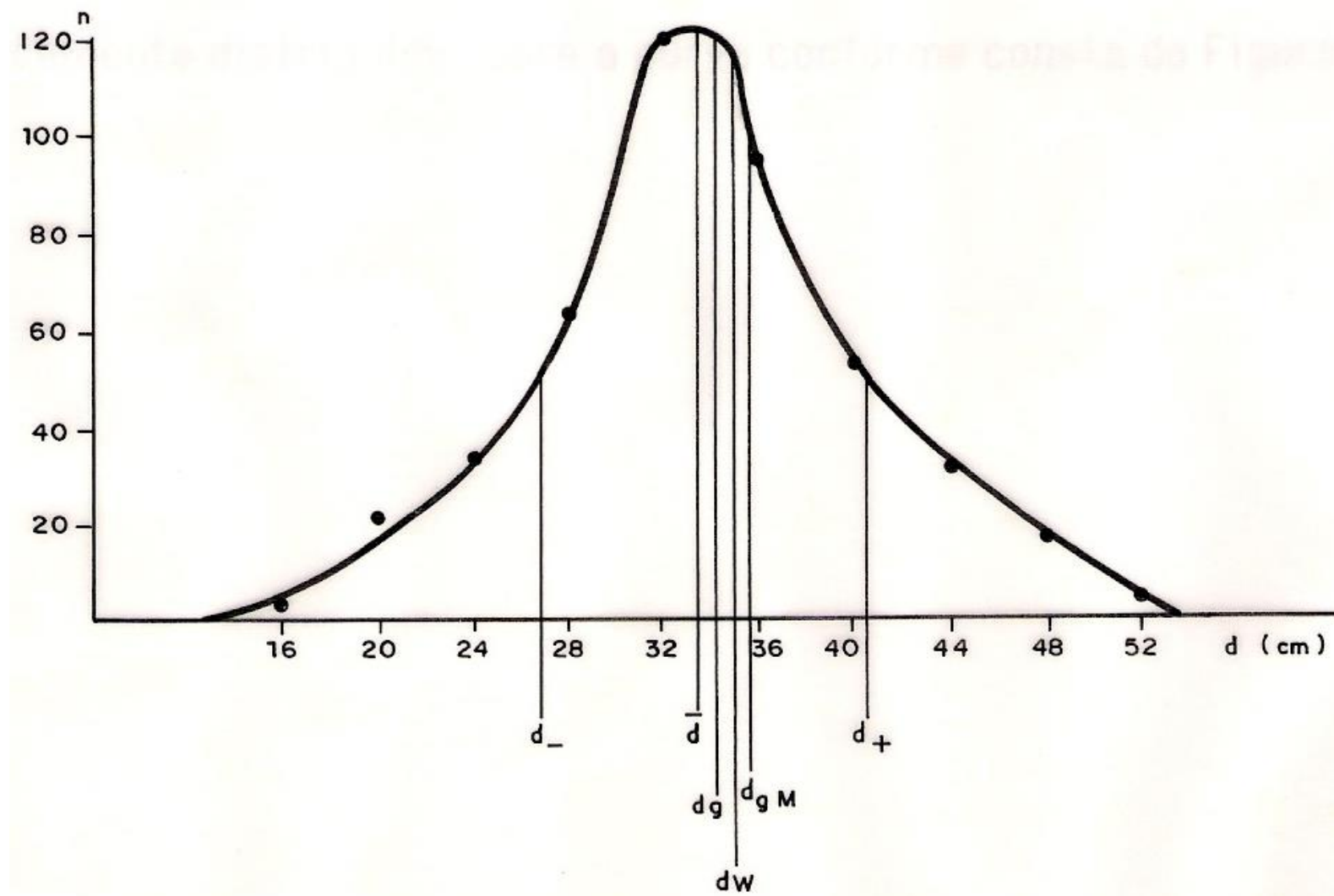
$$s = \sqrt{\frac{62294 - \left(\frac{3892^2}{254}\right)}{(254 - 1)}}$$

$$s = 3,2409969914 = 3,2 \text{ cm}$$

$$d_+ = 15,3 + 3,2 = 18,5 \text{ cm}$$

$$d_- = 15,3 - 3,2 = 12,1 \text{ cm}$$

3. Diâmetros Médios



4. Alturas Médias

A **altura média aritmética** pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$\bar{h} = \frac{h_1 + h_2 + \cdots + h_n}{n} \quad \Rightarrow \quad \bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n}$$

Para dados **agrupados em classes de diâmetro**, tem-se:

$$\bar{h} = \frac{f_1 h_1 + f_2 h_2 + \cdots + f_n h_n}{f_1 + f_2 + \cdots + f_n} \quad \Rightarrow \quad \bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i h_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$$

4. Alturas Médias

As demais alturas podem ser calculadas com base em relação hipsométrica ajustada aos dados.

$$h = 1,3 + \left(\frac{1}{\beta_0 + \frac{\beta_1}{d_{1,3}}} \right)^2 + ei$$



$$h = 1,3 + \left(\frac{1}{0,13271 + \frac{1,67671}{d_{1,3}}} \right)^2$$

$$d_g = 15,7 \text{ cm}$$

$$h_g = 1,3 + \left(\frac{1}{0,13271 + \frac{1,67671}{15,7}} \right)^2 = 18,7 \text{ m}$$

$$d_w = 16,0 \text{ cm}$$

$$h_w = 1,3 + \left(\frac{1}{0,13271 + \frac{1,67671}{16,0}} \right)^2 = 19,0 \text{ m}$$

$$d_z \text{ ou } gm = 16,6 \text{ cm}$$

$$h_z \text{ ou } gm = 1,3 + \left(\frac{1}{0,13271 + \frac{1,67671}{16,6}} \right)^2 = 19,6 \text{ m}$$

4. Alturas Médias

A **altura de Lorey** pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$h_L = \frac{(g_1 h_1) + (g_2 h_2) + \dots + (g_n h_n)}{g_1 + g_2 + \dots + g_n} = \frac{\sum_{i=1}^n g_i h_i}{\sum_{i=1}^n g_i}$$

Para **dados agrupados** em classes de diâmetro, tem-se:

$$h_L = \frac{(f_1 g_1 \bar{h}_1) + (f_2 g_2 \bar{h}_2) + \dots + (f_n g_n \bar{h}_n)}{f_1 g_1 + f_2 g_2 + \dots + f_n g_n} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i g_i \bar{h}_i}{\sum_{i=1}^n f_i g_i}$$

4. Alturas Médias

$d_{1,3}$	h	f_i	f_a	$f_i g_i$
9	11,5	15	15	0,0954
11	13	22	37	0,2091
13	16,5	53	90	0,7035
15	17	59	149	1,0426
17	20	50	199	1,1349
19	21,5	36	235	1,0207
21	22,8	16	251	0,5542
23	25,5	2	253	0,0831
25	28	1	254	0,0491

$$\bar{h} = \frac{(f_1 \cdot h_1) + (f_2 \cdot h_2) + \dots + (f_n \cdot h_n)}{\sum f_i} = 17,93 = 17,9 \text{ m}$$

$$h_L = \frac{(f_1 \cdot g_1 \cdot h_1) + (f_2 \cdot g_2 \cdot h_2) + \dots + (f_{in} \cdot g_n \cdot h_n)}{\sum g_i}$$

$$h_L = \frac{((11,5 \times 0,0954) + (13 \times 0,2091) + \dots + (28 \times 0,0491))}{(0,0954 + 0,2091 + \dots + 0,0491)}$$

$$= \frac{93,9439}{4,8926} = 19,2 \text{ m}$$

4. Alturas Médias

Altura Dominante de Assmann

- A altura dominante (h_{100}), é usada principalmente como meio para identificar a **capacidade produtiva, índice de local ou índice de sítio**.
- Existe boa correlação entre altura dominante e a **produção total** em volume.
- A altura dominante é definida como a **altura média das 100 árvores de maiores diâmetros por hectare**, denominada de altura dominante de ASSMANN (1970).
- Como se trabalha com parcelas de áreas conhecidas, o número de árvores medidas para se calcular a altura dominante é proporcional a área das unidades amostrais.

4. Alturas Médias

árv.	d	h	g
1	11,8	8,3	0,0109
2	13,3	9,3	0,0139
3	11,5	9,9	0,0104
4	12,7	9,7	0,0127
5	16,1	9,0	0,0204
6	17,6	12,0	0,0243
7	14,3	9,7	0,0161
8	11,7	10,0	0,0108
9	15,7	9,5	0,0194
10	14,0	9,4	0,0154
11	17,6	11,4	0,0243
12	17,0	11,0	0,0227
13	19,0	9,5	0,0284
14	14,3	10,0	0,0161
15	13,7	8,5	0,0147
16	18,4	10,0	0,0266
17	15,3	10,1	0,0184

$$U.A=604 \text{ m}^2$$

$$\bar{h} = \frac{8,3 + 9,3 + 9,9 \dots + 10,1}{17} = 9,93 \cong 9,9 \text{ m}$$

$$h_L = \frac{(0,0109 \cdot 8,3) + (0,0139 \cdot 9,3) + \dots + (0,0184 \cdot 10,1)}{0,0109 + 0,0139 + \dots + 0,0184} = 9,98 \cong 10,1 \text{ m}$$

$$h_{100} = \frac{9,5 + 10 + 12 + 11,4 + 11 + 9}{6} = 10,48 \cong 10,5 \text{ m}$$