

Aula 00 (Prof^a. Monik Begname)

*Engenharia Florestal p/ Polícia Federal
(Perito Criminal - Área 09 - Engenheiro
Florestal) - 2020*

Autor:

**André Rocha, Monik Begname de
Castro**

23 de Março de 2020

Sumário

Dendrometria.....	7
1 - Conceitos Iniciais.....	7
2 - Diâmetros.....	9
2.1 – Instrumentos para medição do diâmetro	9
3 - Área Seccional e Área Basal	11
3.1 Princípio de Bitterlich	14
4 - Altura.....	18
4.1 Princípio geométrico.....	19
4.2 Princípio trigonométrico	20
4.3 Correção para a declividade	22
4.4 Erros na estimativa das alturas.....	23
4.5 Relação hipsométrica.....	23
5 - Volumetria	25
5.1 Determinação do volume	26
5.2 Estimativa do volume do fuste	30
5.3 Volumes comerciais	36
5.4 Volume empilhado	40
Questões Comentadas	46
Lista de Questões	76
Gabarito.....	90
Referências	91



APRESENTAÇÃO DO CURSO

Olá, queridos alunos, tudo bem?

É com enorme alegria que damos início ao nosso **Curso de Engenharia Florestal para Perito Criminal da Polícia Federal**. O curso será composto por **teoria**, **videoaulas** e **exercícios** dos assuntos mais relevantes e recorrentes em provas para Engenheiro Florestal.

Este é um curso feito a "quatro mãos" por nós, Prof.ª Monik Begname de Castro e Prof. André Rocha. Iremos nos esforçar bastante para produzir o melhor e mais completo conteúdo para vocês!

Vamos às apresentações:

Prof. Monik Begname de Castro

Sou graduada e mestra em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Atualmente, além de professora no Estratégia Concursos, ministro aulas para o curso de Engenharia Florestal na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul.

Deixarei abaixo meus contatos para quaisquer dúvidas ou sugestões. Terei o prazer em orientá-los da melhor forma possível nesta caminhada que estamos iniciando.

Prof.ª Monik Begname



Instagram: @profmonikbegname

Prof. André Rocha

Sou Engenheiro Ambiental e de Segurança do Trabalho e mestre em Ciências da Engenharia Ambiental, com todas as formações pela Universidade de São Paulo. Estou finalizando uma complementação pedagógica em matemática com a qual tenho complementado meus conhecimentos em pedagogia e didática, além de obter a habilitação para a licenciatura. No **Estratégia Concursos**, sou professor das áreas de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente.

Dentro do mundo dos concursos, acumulei os seguintes resultados:

- ⇒ 1º colocado no concurso da Prefeitura de Campinas/SP para o cargo de Engenheiro de Segurança do Trabalho;
- ⇒ 1º colocado no concurso da Prefeitura de Itapevi/SP para o cargo de Engenheiro de Segurança do Trabalho;
- ⇒ 1º colocado no concurso da Prefeitura de Valinhos/SP para o cargo de Engenheiro de Segurança do Trabalho;
- ⇒ 1º colocado no concurso da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) para o cargo de Engenheiro Ambiental;
- ⇒ 1º colocado no concurso do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de Salto/SP para o cargo de Fiscal de Posturas;



- ⇒ 1º colocado no concurso da Prefeitura de Ribeirão Preto/SP para o cargo de Agente Comunitário de Saúde;
- ⇒ 2º colocado no concurso da Prefeitura de São Carlos/SP para o cargo de Engenheiro Ambiental;
- ⇒ 3º colocado no concurso da Prefeitura de Batatais/SP para o cargo de Engenheiro de Segurança do Trabalho;
- ⇒ 3º colocado no concurso da Câmara Municipal de Serrana/SP para o cargo de Analista Legislativo.

A despeito dos resultados supramencionados, cumpre frisar que, para cada sucesso, também houve algumas decepções. Não é o caso de entrar em detalhes neste momento, mas certamente o sucesso em outros concursos não se concretizaria se eu tivesse desistido após os primeiros “fracassos”.

Por isso, lembre-se: quem consegue os resultados mais proeminentes seguramente **não desiste** diante das primeiras decepções, ao passo que quem desanima em alguma etapa do caminho certamente está mais longe de alcançar seus objetivos.

Prof. André Rocha



Instagram: @profandrerocha



E-mail: andrerochaprof@gmail.com



CRONOGRAMA DE AULAS

Veja a distribuição das aulas:

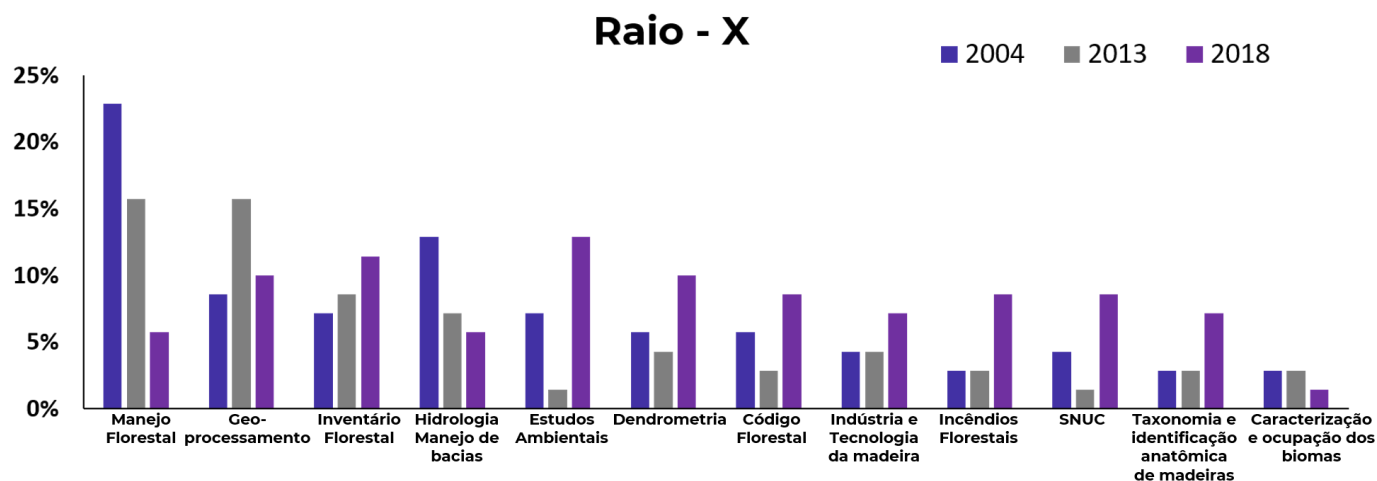
AULAS	TÓPICOS ABORDADOS	DATA	PROFESSOR
Aula 00	Dendrometria	23/03	Monik Begname
Aula 01	Inventário Florestal	09/04	Monik Begname
Aula 02	Incêndios florestais	29/04	Monik Begname
Aula 03	Ecologia florestal	19/05	Monik Begname
Aula 04	Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC – Lei 9.985/00). Resolução Conama nº 357/05	20/05	André Rocha
Aula 05	Manejo Florestal	08/06	Monik Begname
Aula 06	Estudos ambientais. Zoneamento ambiental. Licenciamento ambiental. Resoluções Conama nº 1/86 e 237/97	09/06	André Rocha
Aula 07	Geoprocessamento: Sistema de informação geográfica (SIG); Geoposicionamento; Princípios de cartografia; Sistemas sensores: características e aplicações.	28/06	Monik Begname
Aula 08	Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81).	29/06	André Rocha
Aula 09	Hidrologia e Manejo de Bacias Hidrográficas	18/07	Monik Begname
Aula 10	Código Florestal (Lei 12.651/12). Resoluções Conama nº 303/02 e 369/06	19/07	André Rocha
Aula 11	Taxonomia e identificação anatômica de madeiras; espécies madeiras com restrição de corte. Indústria e tecnologia de madeira; rendimento de serraria; rendimento de carvoaria	02/08	Monik Begname
Aula 12	Lei nº 9.605/98 (Lei de Crimes Ambientais)	03/08	André Rocha
Aula 13	Gestão de florestas públicas (Lei 11.284/2006); Lei da Mata Atlântica (Lei 11.428/2006)	23/08	André Rocha

Essa é a distribuição dos assuntos ao longo do curso. Eventuais ajustes poderão ocorrer, especialmente por questões didáticas. De todo modo, sempre que houver alterações no cronograma acima, vocês serão previamente informados, justificando-se.



RAIO-X ESTRATÉGICO

Antes de darmos início a nossa aula, irei apresentar um Raio-X dos assuntos que apresentaram maior incidência nas últimas provas de perito criminal da Polícia Federal (Área 9 - Engenheiro Florestal). Fizemos um levantamento das últimas **3 provas** (2004, 2013 e 2018) e elaboramos o gráfico abaixo. Este gráfico foi elaborado a partir da porcentagem de questões por assunto, foram analisadas 210 questões. Percebam que Manejo Florestal, Geoprocessamento e Inventários Florestal são assuntos de extrema relevância. Desse modo, por serem assuntos recorrentemente cobrados, esses devem ser priorizados em seus estudos.



Na tabela abaixo você poderá fazer uma análise melhor da porcentagem de questões por assunto. Percebam que **Manejo florestal, Geoprocessamento, Inventário Florestal, Hidrologia e Manejo de bacias hidrográfica e Estudos ambientais** totalizam 51 % das questões.

Assuntos	% Questões
Manejo florestal	15%
Geoprocessamento	11%
Inventário Florestal	9%
Hidrologia e manejo de bacias hidrográficas	9%
Estudos ambientais: tipos e aplicações	7%
Dendrometria	7%
Código Florestal	6%
Indústria e tecnologia de madeira; rendimento de serraria; rendimento de carvoaria	5%
Incêndios florestais: causas, efeitos, prevenção, dinâmica e combate.	5%
SNUC	5%
Taxonomia e identificação anatômica de madeiras; espécies madeireiras com restrição de corte	4%
Fitossociologia e sucessão florestal	4%
Erosão e conservação de solos.	3%
Aspectos socioeconômicos; caracterização e ocupação dos biomas brasileiros	2%
Zoneamento ambiental	2%
Recuperação de áreas degradadas	1%
Resolução Conama nº 357/2005 e suas alterações (classificação dos corpos de água)	1%



Resolução Conama nº 237/1997	1%
Outros	2%
Total	100%

Nosso curso foi elaborado visando atender esses assuntos que possuem maior relevância.

Dito isso, já podemos dar início a nossa aula 00!

Um grande abraço e vamos começar?

Prof.ª Monik Begname e Prof. André Rocha



DENDROMETRIA

Vamos iniciar nosso estudo por um tópico muito importante e bastante recorrente em provas do CEBRASPE/CESPE que é a **Dendrologia ou Biometria Florestal**. Dentre desse assunto, o tópico mais recorrente é a parte de **Volumetria**, então fique bem atento. Para produzir esta aula, eu realizei um levantamento de todas as provas para engenheiro florestal elaboradas pelo CESPE. Porém, foram poucas provas aplicadas e algumas são bem antigas. Por isso, além de todas as questões de dendrometria da banca CESPE, ao longo e ao fim da nossa aula, eu complementei com questões de bancas diversas.

Espero que você tenha uma excelente aula!!!

1 - Conceitos Iniciais

A DENDROMETRIA (DENDRO = árvore e METRIA = medição), é o ramo da ciência florestal que permite a **determinação ou estimação** dos recursos florestais, tais como diâmetro e altura, com o objetivo de determinar, prever e ou projetar com precisão, o volume, o peso, a idade, o crescimento, a produção e o sortimento de um determinado recurso florestal.¹

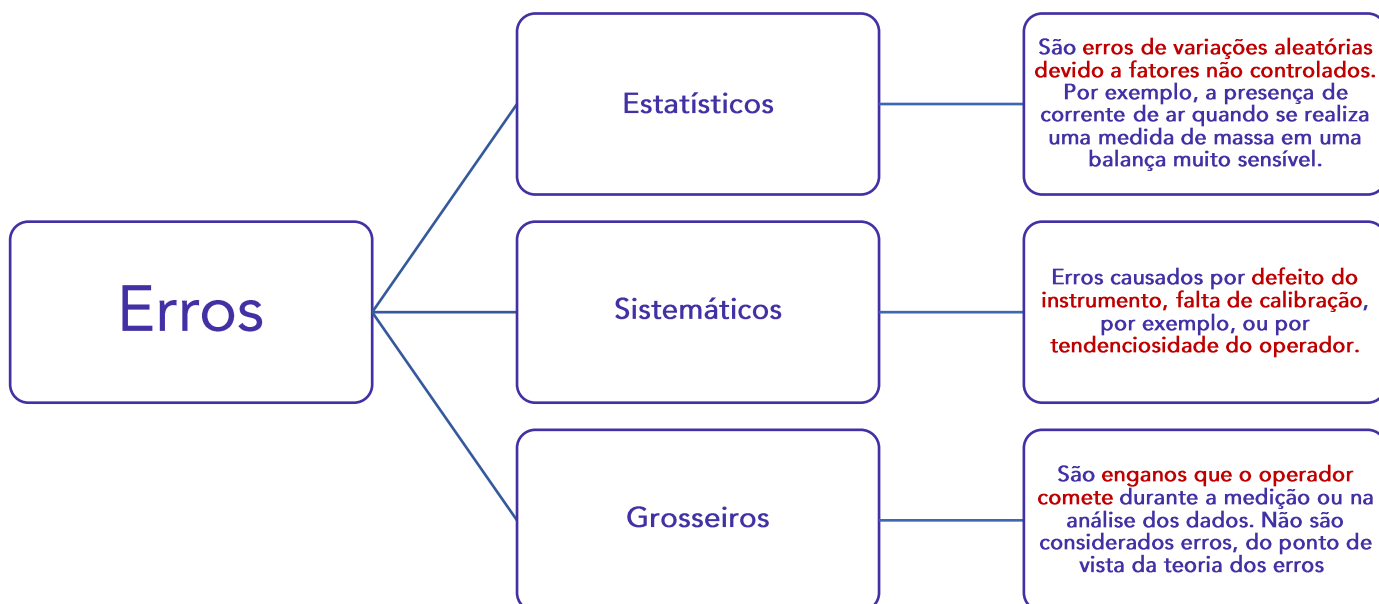
Basicamente, a dendrometria trata da medição da árvore, assim a obtenção dessas medidas pode ser feita de forma direta, indireta ou estimada.

Medida	Definição	Exemplo
Direta	Realizada diretamente pelo homem sobre a árvore.	Diâmetro a 1,30 m de altura (DAP), espessura da casca, comprimento de toras, entre outras.
Indireta	São aquelas que estão fora do alcance direto do homem , sendo obtidas, principalmente, por métodos ópticos.	Altura e volume das árvores em pé.
Estimada	Métodos estatísticos	Modelos matemáticos, curvas e tabelas.

Associadas às medições efetuadas nas florestas há uma série de erros de medições que podem ser divididos nas seguintes categorias:

¹ SCOLFORO, J. R. S.; THIERSCH, C. R. **Biometria Florestal: Medição, Volumetria e Gravimetria**. Lavras: UFLA/FAEPE. 2004. 285P.





Ainda sobre as medidas é importante que você saiba diferenciar a exatidão e a precisão de uma medida.

Exatidão: quando os valores medidos se aproximam do **verdadeiro valor da grandeza**, ou seja, sem a tendência de sub ou superestimar a característica avaliada (sem viés).

Viés é definido como um **desvio sistemático** do valor verdadeiro da medida.

Precisão: está diretamente relacionado com a **proximidade de medidas sucessivas** obtidas de um mesmo objeto.

Exatidão	Precisão
Exato e preciso	Preciso e não exato
O atirador possui tanto precisão como ausência de viés. Este é o atirado mais <i>exato</i> .	O atirado tem alta precisão pois os tiros se concentram numa pequena área do alvo, entretanto, o atirador ou sua arma tem um viés pois todos os tiros estão sistematicamente deslocados para a direita e para baixo da "mosca".

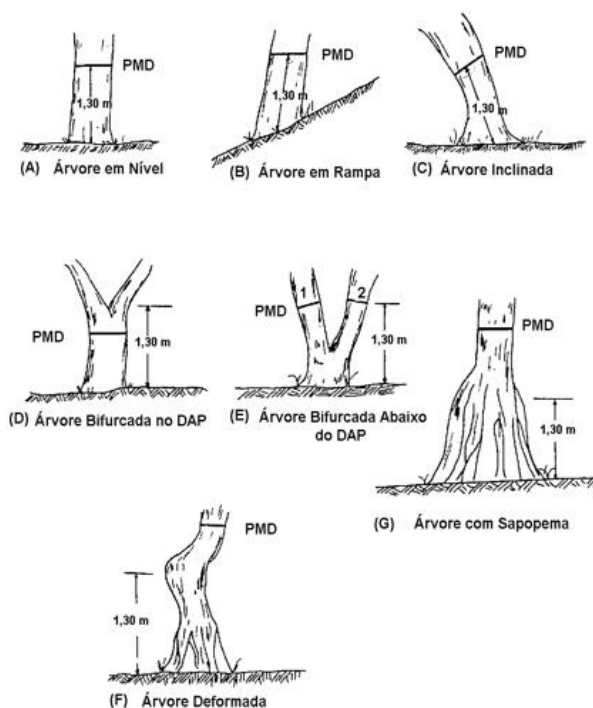
Agora podemos iniciar nosso estudo sobre as principais variáveis dendrometrias. Vamos lá?

2 - Diâmetros

O diâmetro é a **medida mais importante** a ser obtida de uma árvore, pois está relacionada com o cálculo do volume. O diâmetro do tronco é a medida mais simples do tamanho das árvores. Apesar da simplicidade de sua medida, cuidados e padronizações dos procedimentos de mensuração se fazem necessários.

Apesar de ser possível obter vários diâmetros ao longo do fuste de uma árvore, a medida mais comum é a realizada na altura de 1,30 m denominada diâmetro à altura do peito (DAP). Monik, *mas se a 1,30 m a árvore for bifurcada, devo medir os dois fustes? E se apresentar sapopema ou ser deformada? Como devo proceder com as medições?*

Pois bem, vou apresentar a vocês algumas situações práticas de campo e os respectivos pontos de medição (PMD).²



Fonte: Soares, 2016.²

Agora que você já conhece os pontos corretos para a medição do diâmetro em situações problemáticas, irei apresentar os principais instrumentos utilizados para a medição do diâmetro.

2.1 – Instrumentos para medição do diâmetro

Os principais instrumentos utilizados para medir o diâmetro e a circunferência à altura do peito são: **Suta e fita métrica.**

² SOARES, C.P.B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A.L. **Dendrometria e Inventário Florestal**. Viçosa: Editora UFV, 2006. 276p.



A) Suta

É um instrumento utilizado para a medição direta do diâmetro. Ela consiste em uma barra graduada e dois braços, sendo um fixo e outro móvel.

"Consiste em uma régua graduada, conectada a dois braços perpendiculares, sendo um fixo e outro móvel. O braço fixo fica em uma extremidade e sua posição coincide com o zero da escala. A graduação da escala, normalmente é de 1 cm em 1 cm, com submúltiplos em milímetros."

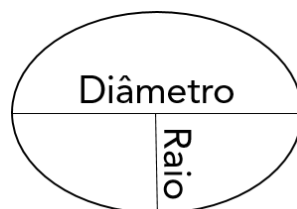


B) Fita métrica

A fita métrica é um instrumento que permite obter a circunferência do fuste. Com ela podemos determinar a circunferência à altura do peito (CAP).



Mas, como transformar a CAP em DAP?



Você deve lembrar-se de que a fórmula do comprimento de uma circunferência, é:

$$C = 2\pi R$$

Em que:

C = comprimento da circunferência

$$\pi \approx 3,1416$$



R = Raio (ou metade do diâmetro) $R = \frac{D}{2}$

Logo,

$$C = 2\pi \frac{D}{2} \therefore CAP = \pi \cdot DAP \therefore DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

Ou seja, **o DAP é igual ao CAP dividido por PI.**

Existem outros instrumentos utilizados para medir o diâmetro, porém são menos usuais:

- Régua de Biltmore;
- Garfo de diâmetro;
- Pentaprisma de Wheeler;
- Régua;
- Relascópio de Bitterlich.

3 - Área Seccional e Área Basal

A área seccional (g), também chamada de área transversal, é a área da secção transversal do tronco à altura do peito (1,30 m). Embora o diâmetro seja a medida efetivamente tomada nas árvores, a área transversal é uma medida de interpretação fisiológica e ecológica mais direta. Desta forma, ela representa uma medida ecofisiológica indireta do tamanho da árvore, que possui uma relação direta com a superfície foliar da copa da árvore, o que nos transmite uma ideia da ocupação do espaço de crescimento pela árvore³. Assim, a área da seção transversal (g) é calculada como uma medida derivada do diâmetro:

$$g = \frac{\pi \cdot DAP^2}{4}, \text{ se o diâmetro estiver em metros}$$

$$g = \frac{\pi \cdot DAP^2}{40.000}, \text{ se o diâmetro estiver em centímetros}$$



A expressão anterior pode ser utilizada para obter a área seccional (AS) referente a um diâmetro qualquer (d):

$$AS = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \text{ se o diâmetro estiver em metros}$$

$$AS = \frac{\pi \cdot d^2}{40.000}, \text{ se o diâmetro estiver em centímetros}$$

³ BATISTA, J. L. F.; COUTO, H. T. Z. DO.; FILHO, D. F. S. **QUANTIFICAÇÃO DE RECURSOS FLORESTAIS: árvores, arvoredos e florestas**. SÃO PAULO: oficina de textos, 2014.1ed.



Já a área basal é obtida pelo somatório das áreas seccionais (g_i). É um importante parâmetro da densidade do povoamento. Comumente é expressa em m^2/ha , fornecendo o **grau de ocupação de determinada área por madeira**.

$$G = \sum_{i=1}^n g_i = \sum_{i=1}^n \frac{\pi \cdot DAP^2}{4} \text{ ou } \sum_{i=1}^n \frac{\pi \cdot DAP^2}{40.000}$$

Em que: G = área basal; g_i = área seccional.

A) Cálculo do diâmetro médio quadrático (d_g)

A média aritmética dos DAPs é o **valor do diâmetro de um indivíduo representativo do povoamento**. É obtido pela média aritmética dos diâmetros medidos. Pode ser calculada da seguinte maneira:

$$\bar{D} = \sum_{i=1}^n \frac{DAP_i}{n}$$

Em que: DAP_i = diâmetro a 1,30 m de altura; n = número total de árvores.

Outra estatística associada ao diâmetro é o cálculo do **diâmetro médio quadrático (d_g)**, que corresponde ao **diâmetro da árvore de área seccional média do povoamento**. Através deste diâmetro, pode-se calcular o volume da árvore média da população e consequentemente o volume da população florestal. O diâmetro quadrático pode ser calculado da seguinte maneira:

Pode-se definir que a área seccional média ($\bar{g}$) é igual:

$$(1) \bar{g} = \frac{G}{N}$$

Em que:

$\bar{g}$ = área seccional média

G = área basal/ha

N = número de árvores/h

Se:

$$(2) \bar{g} = \frac{\pi \cdot d_g^2}{4} \therefore d_g^2 = \frac{4 \cdot \bar{g}}{\pi} \therefore d_g = \sqrt{\frac{4 \cdot \bar{g}}{\pi}}$$

Onde:

$\bar{g}$ = área seccional da árvore média



d_g = diâmetro médio quadrático

Igualando as duas expressões (1) e (2):

$$\frac{\pi \cdot d_g^2}{4} = \frac{G}{N} \therefore \frac{\pi \cdot d_g^2}{4} = \frac{\sum \frac{\pi \cdot d_i^2}{4}}{N}$$

$$d_g = \sqrt{\frac{\sum d_i^2}{N}}$$

Observação: **O diâmetro médio quadrático de um povoamento é sempre maior que o diâmetro obtido pela média aritmética.**



É muito importante não confundir o diâmetro médio quadrático das árvores com a média aritmética dos diâmetros.

Diâmetro médio quadrático: refere-se ao diâmetro correspondente ao da área seccional média do povoamento.

Média aritmética dos diâmetros: valor médio dos diâmetros medidos.



(CESPE/2005) O diâmetro médio aritmético, que corresponde ao diâmetro da árvore de área seccional média de um povoamento florestal, constitui-se na mais importante média de diâmetros, pois a árvore de área seccional média é aquela que mais se aproxima da árvore de volume médio do povoamento.

Comentários:

"O diâmetro médio **aritmético quadrático**, que corresponde ao diâmetro da árvore de área seccional média de um povoamento florestal, constitui-se na mais importante média de diâmetros, pois a árvore de área seccional média é aquela que mais se aproxima da árvore de volume médio do povoamento."

A questão tenta nos confundir trocando os conceitos de diâmetro médio quadrático e diâmetro médio aritmético. Fique atento!

Diâmetro médio quadrático: refere-se ao diâmetro correspondente ao da área seccional média do povoamento.



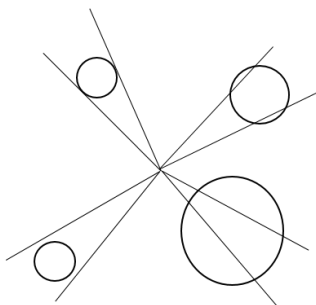
Média aritmética dos diâmetros: valor médio dos diâmetros medidos.

Gabarito: Errada.

3.1 Princípio de Bitterlich

Uma maneira de estimar a área basal de forma precisa, rápida e fácil, é utilizando o princípio ao qual Bitterlich chamou de "prova da numeração angular". Esse princípio baseia-se no seguinte postulado: "dando-se um giro de 360°, as árvores que apresentarem **DAP superior ou igual** a um ângulo conhecido e constante devem ser qualificadas. O número de árvores qualificadas (n) multiplicado por uma constante (K), denominada fator de área basal, fornecida por um instrumento apropriado, fornece diretamente a área basal por hectare (B/ha)".⁴

Imagine que você esteja em um povoamento florestal e dê um giro de 360° e observe a seguinte situação ilustrada a seguir:



Percebam que apenas três árvores foram qualificadas por apresentar DAP superior ou igual ao ângulo de visada (n=3). Agora, supondo que o fator de área basal (k) utilizado foi igual a 1, então a área basal por hectare naquele ponto de amostragem será:

$$B/ha = n.k$$

$$B/ha = 3.1 = 3 \text{ m}^2/ha$$

Fator de área basal (K=1)	
DAP maior que a mira	Soma 1
DAP igual a mira	Soma 0,5
DAP menor que a mira	Soma 0

⁴ SOARES, C.P.B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A.L. **Dendrometria e Inventário Florestal**. Viçosa: Editora UFV, 2006. 276p.





Considerando o método idealizado por Bitterlich para se obter estimativas da área basal por hectare em povoamentos florestais sem medir os diâmetros das árvores nem lançar parcelas fixas, analise a situação a seguir.

Um engenheiro florestal estaciona-se em dois pontos quaisquer da floresta. Munido da barra de Bitterlich com $k = 1$, ele efetua um giro de 360° ao seu redor. No primeiro ponto, conta 40 árvores com $dap > a$ e 8 árvores com $dap = a$.

No segundo ponto conta 20 árvores com $dap > a$ e 12 árvores com $dap = a$. Pode-se afirmar que a área basal média é:

- a) 7 m^2/ha .
- b) 18 m^2/ha .
- c) 35 m^2/ha .
- d) 30 m^2/ha .
- e) 60 m^2/ha .

Comentários:

Sabendo que: $B/ha = n \cdot k$

Ponto 1: 40 árvores com dap igual a mira (soma 1) e 8 árvores com dap igual a mira (soma 0,5)

$$G = (40 \cdot 1) + (8 \cdot 0,5) = 44 \text{ m}^2/ha$$

Ponto 2: 20 árvores com dap igual a mira (soma 1) e 12 árvores com dap igual a mira (soma 0,5)

$$G = (20 \cdot 1) + (12 \cdot 0,5) = 26 \text{ m}^2/ha$$

A área basal média será:

$$\bar{G} = \frac{44 + 26}{2} = 35 \text{ m}^2/ha$$

Gabarito: C

Monik, mas de onde vem esse fator de área basal (k)? É uma constante?

Então vamos lá! Um dos instrumentos utilizados por esse método é a Barra de Bitterlich. Esse instrumento é simples e consiste em uma barra de comprimento L com um visor em uma das extremidades e uma mira na outra, com uma abertura " d ".





Quando uma questão não nos informar o valor do fator de área basal (K), ele pode ser calculado da seguinte forma:

$$k = 2.500 * \left(\frac{d}{L}\right)^2$$

Onde: d= abertura do instrumento e L = comprimento da barra.

Logo:

$$B/ha = n.k \therefore B/ha = n. 2500. \left(\frac{d}{L}\right)^2$$

De acordo com o postulado de Bitterlich, a área basal por hectare é dada por:

$$B/ha = n.K$$

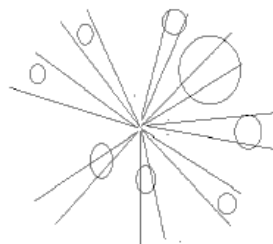
Em que:

K = fator de área basal

n = número de árvores qualificadas



(Prefeitura de Santa Luzia/2018) A área basal é um importante parâmetro da densidade do povoamento florestal. Walter Bitterlich, idealizou um método chamado de método de *Bitterlich* para estimar a área basal por hectare em povoamentos florestais sem a necessidade de medir os diâmetros das árvores e nem lançar parcelas fixas.



Utilizando a barra de Bitterlich em que a abertura da barra $d = 2\text{cm}$ e o comprimento $L = 1\text{m}$, calcule a área basal por hectare no ponto da figura a seguir:

- a) $2,5\text{ m}^2/\text{ha}$
- b) $10\text{ m}^2/\text{ha}$
- c) $3\text{ m}^2/\text{ha}$
- d) $5\text{ m}^2/\text{ha}$

Comentários:

Percebam que a questão não nos informou o valor da constante k , porém ele pode ser calculado com as informações apresentadas. O número de árvores qualificadas é igual a 5 ($n=5$), conforme ilustração.

$$B/\text{ha} = n \cdot k$$

$$k = 2.500 * \left(\frac{d}{L}\right)^2$$

d e L devem estar na mesma unidade.

$$B/\text{ha} = n \cdot 2.500 \cdot \left(\frac{d}{L}\right)^2 \rightarrow B/\text{ha} = 5 * 2.500 * \left(\frac{2}{100}\right)^2$$

$$B/\text{ha} = 5\text{ m}^2/\text{ha}$$

Gabarito: D

(UEAP/2014) Considera-se área basal a medida correspondente:

- a) À medida aritmética da seção perpendicular ao eixo da árvore no ponto de medição do diâmetro.
- b) Ao somatório da área transversal do tronco, a $1,30\text{ m}$ de altura, de todas as árvores do povoamento num hectare.
- c) À medida aritmética de todas as árvores retiradas ou exploradas em uma determinada região por hectare.
- d) Ao somatório do diâmetro do tronco medido a $1,10\text{ m}$ de altura, de todas as árvores do povoamento num hectare.

Comentários: Como visto em aula, a área basal é o somatório das áreas seccionais ou transversais a $1,30$ de altura de todas as árvores do povoamento em um hectare.

- a) **Errada.** ~~À medida aritmética da seção perpendicular ao eixo da árvore no ponto de medição do diâmetro.~~
- b) **Certa.** Ao somatório da área transversal do tronco, a $1,30\text{ m}$ de altura, de todas as árvores do povoamento num hectare.
- c) **Errada.** ~~À medida aritmética de todas as árvores retiradas ou exploradas em uma determinada região por hectare.~~
- d) **Errada.** ~~Ao somatório do diâmetro do tronco medido a $1,10\text{ m}$ de altura, de todas as árvores do povoamento num hectare. E o somatório da área transversal do tronco medido a $1,30\text{ m}$ do solo, de todas as árvores do povoamento num hectare.~~

Gabarito: B



(UFLA/2013) O diâmetro médio quadrático (D_g) é uma variável importante do povoamento, que corresponde ao diâmetro da árvore de área transversal média ($\bar{g}$) de todas as árvores do povoamento, sendo a média diamétrica mais importante. Essa variável é a que mais se aproxima do volume médio de árvore média do povoamento. Assim, sabendo-se que a área basal de um dado talhão é 20 m²/ha e a densidade do povoamento é 1000 (N/ha), é CORRETO afirmar que o valor do D_g é:

Considere apenas 2 casas decimais.

- A) 50 cm
- B) 7,33 cm
- C) 15,96 cm
- D) 20,80 cm

Comentários:

Primeiramente, iremos calcular a área seccional média:

Área basal/ha = 20 m²/ha

N = 1000 árvores/ha

$$\bar{g} = \frac{\sum g_i}{N} = \frac{20}{1000} = 0,02 \text{ m}^2$$

Agora, podemos calcular o D_g :

$$d_g = \sqrt{\frac{4 \cdot \bar{g}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,02}{\pi}} = 0,1596 \text{ m} = 15,96 \text{ cm}$$

Gabarito: C

4 - Altura

A altura é outra variável fundamental a ser obtida na população florestal, pois ela é importante para o cálculo do volume, a altura total e, nos permite obter o "status" da árvore na dinâmica de competição entre as outras árvores do povoamento. Árvores baixas, em relação à altura da floresta, estão sombreadas por outras árvores e podem ter o seu crescimento e desenvolvimento prejudicado, a não ser que sejam árvores típicas do sub-bosque. Já as árvores altas, tem posição privilegiada em relação à luz solar, o que permite mais crescimento e menos possibilidade de mortalidade.⁵

A altura pode ser estimada (medida indiretamente) ou determinada (medida diretamente). As medidas diretas são tomadas pelo operador diretamente sobre a árvore, por exemplo, em árvores abatidas. Já as medidas indiretas são obtidas com a ajuda de instrumentos. O principal instrumento utilizado para estimar

⁵ BATISTA, J. L. F.; COUTO, H. T. Z. DO.; FILHO, D. F. S. **QUANTIFICAÇÃO DE RECURSOS FLORESTAIS: árvores, arvoredos e florestas**. SÃO PAULO: oficina de textos, 2014.1ed.



a altura é o **hipsômetro** e ele pode ser dividido em duas categorias de acordo com seu princípio de construção:

- a) **Princípio geométrico:** baseia-se na relação entre triângulos semelhantes.
- b) **Princípio trigonométrico:** baseia-se em relações angulares de triângulos retângulos.

Iremos estudar com mais detalhes cada um desses princípios. *Vamos lá?*

4.1 Princípio geométrico

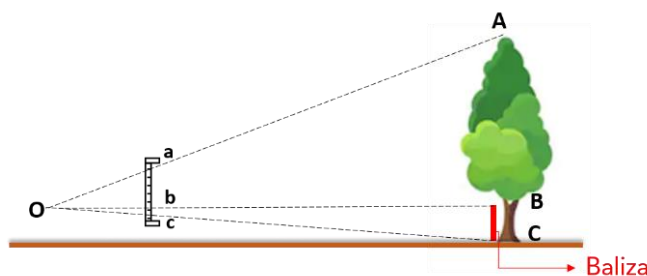
Os instrumentos construídos a partir do princípio geométrico **são menos precisos** que aqueles construídos com base no princípio trigonométrico, porém **são mais fáceis e simples de serem trabalhados** e alguns têm a vantagem de **dispensar a medida de distância entre o observador e a árvore**. Apresenta a desvantagem de não corrigir a inclinação do terreno, gerando erros de medição.

Entre os hipsômetros baseados nesse princípio, tem-se o hipsômetro de Christen. Ele é composto por uma régua graduada de aproximadamente 30 cm e uma baliza de altura conhecida.



Hipsômetro de Christen

O hipsômetro de Christen funciona da seguinte maneira: a baliza é colocada junto da árvore e o observador se posiciona de tal maneira que toda a árvore, da base ao topo, seja enquadrada no comprimento total da régua. Nessa posição, o observador lê a altura da árvore pela posição da baliza na escala da régua. Ou seja, a altura é lida diretamente no local em que a baliza colocada junto a árvore, coincida na régua, pois a régua foi construído em função da baliza.



$$\frac{ac}{bc} = \frac{AC}{BC}$$

$$\overline{AC} = h \text{ (altura da árvore)}$$

$\overline{BC}$ = altura da baliza

$\overline{ac}$ = comprimento da abertura do instrumento

$\overline{bc}$ = escala do instrumento

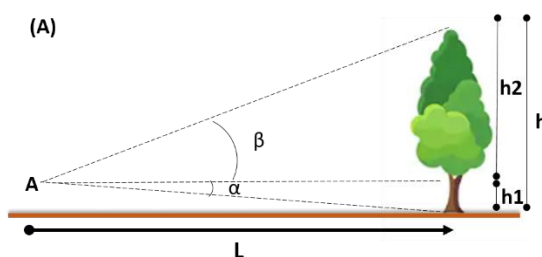
4.2 Princípio trigonométrico

Os principais instrumentos construídos baseados no princípio trigonométrico, são: Nível de Abney, o Blume-Leiss, o Haga e o Suunto Clinômetro. Os mais modernos e utilizados atualmente, são: Clinômetro Eletrônico e o Vertex (baseado em ondas sonoras).

Para efetuar a medição da altura utilizando esses aparelhos é necessário obter duas medidas: uma na parte superior e outra na parte inferior. A altura será obtida subtraindo ou somando essas leituras, conforme a posição da árvore em relação ao observador. Também **é necessário medir a distância entre o observador e a árvore.**

A seguir irei mostrar algumas situações mais comuns na estimação de altura das árvores, mas antes preciso que você recorde alguns princípios trigonométricos. Na verdade, o que você precisa saber é que a tangente de um ângulo é dada por:

$$tg\alpha = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}}$$



Situação (A): Considerando os ângulos β (beta) e α (alfa), a distância entre o observador e a árvore (L) e as alturas h_1 e h_2 , podemos escrever as seguintes relações trigonométricas:

Pela tangente do ângulo da visada de topo (β) obtemos:

$$tg\beta = \frac{h_2}{L} \therefore h_2 = tg\beta \cdot L$$

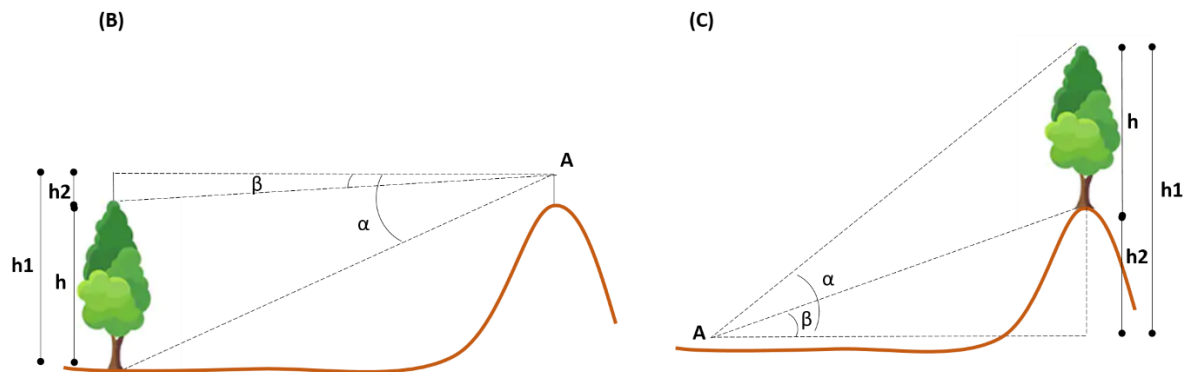
Enquanto na visada da base da árvore obtemos a expressão:

$$tg\alpha = \frac{h_1}{L} \therefore h_1 = tg\alpha \cdot L$$

Logo, a altura total da árvore pelo método trigonométrico é obtida pela seguinte fórmula genérica:

$$h = h_1 + h_2 \therefore h = tg\alpha \cdot L + tg\beta \cdot L \therefore h = L(tg\alpha + tg\beta)$$





Situação (B): a altura da árvore h é dada pela diferença entre os segmentos h_1 e h_2 .

$$h = h_1 - h_2 = \operatorname{tg} \alpha \cdot L - \operatorname{tg} \beta \cdot L \therefore h = L \cdot (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta)$$

Situação (C): a altura da árvore h é dada pela diferença entre os segmentos h_1 e h_2 .

$$h = h_1 - h_2 = \operatorname{tg} \alpha \cdot L - \operatorname{tg} \beta \cdot L \therefore h = L \cdot (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta)$$



Existem instrumentos que fornecem as estimativas de altura diretamente em **metros** ou em **porcentagem** da distância entre o observador e a árvore no plano horizontal. Nesses casos, a altura é obtida conforme as seguintes expressões:

Porcentagem:

$$H = \frac{L}{100} * (P_1 \pm P_2)$$

Em que: P_1 e P_2 = leituras inferior e superior, em porcentagem; L = distância entre o observador e a árvore.

Metros:

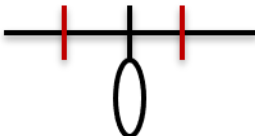
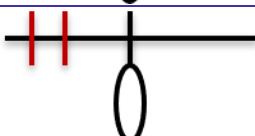
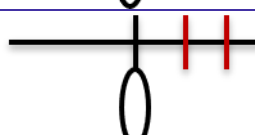
$$H = h_1 \pm h_2$$

Em que: h_1 e h_2 = leituras inferior e superior, em metros.

A escala do hipsômetro, baseada no princípio trigonométrico, normalmente é dividida em duas partes, assumindo-se valor zero no centro da escala, valores positivos à direita do zero e negativos à esquerda. Independentemente da escala de graduação dos hipsômetros (porcentagem, graus ou metros), se as



leituras forem obtidas em **lados opostos da escala (positiva e negativa)**, elas devem ser **somadas** para se obter a altura da árvore. Se forem obtidas no **mesmo lado (mesmo sinal)**, devem ser **subtraídas**.⁶

Limite superior	Limite inferior	Altura da árvore (h)	Esquema instrumento
+	–	$h = l_i + l_s$	 Em nível
–	–	$h = l_s - l_i$	 Active
+	+	$h = l_i - l_s$	 Declive

4.3 Correção para a declividade

A distância entre o observador e a árvore é sempre a distância horizontal ou planimétrica (L). Em terrenos inclinados esta distância pode diferir bastante daquela medida diretamente sobre o terreno, sendo necessário corrigir a medida da altura obtida. Nessas situações, a distância no plano horizontal (L) será obtida pela seguinte expressão:

$$L = \cos \theta * D_{campo}$$

onde:

θ = ângulo de inclinação do terreno, em graus

D_{campo} = distância medida no campo

Desta maneira, as expressões ficam assim redefinidas:

Leitura em graus:

$$h_c = \cos \theta * D_{campo} * (tg\alpha \pm tg\beta)$$

Leitura em porcentagem:

$$h_c = \frac{\cos \theta * D_{campo}}{100} * (P_1 \pm P_2)$$

⁶ SOARES, C.P.B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A.L. **Dendrometria e Inventário Florestal**. Viçosa: Editora UFV, 2006. 276p



Onde: h_c = altura corrigida

4.4 Erros na estimação das alturas

Os principais erros cometidos ao se obter a altura de uma árvore, são:

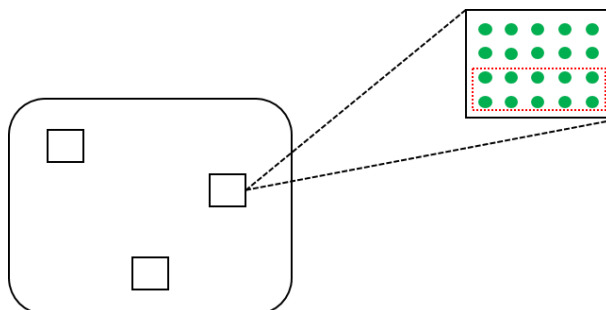
- Erros relacionados ao objeto: árvore inclinada. Quando a árvore estiver inclinada para o lado do operador o erro é de superestimação e quando ela está inclinada para o lado oposto do operador o erro é de subestimação.
- Erros relacionados aos instrumentos: desleixo na manutenção e manuseio dos instrumentos.
- Erros relacionados ao observador (operador): falta de habilidade do operador.



Princípio Geométrico	Princípio Trigonométrico
Baseia-se na relação entre triângulos semelhantes	Baseia-se na relação entre triângulos retângulos
Conhecer a distância entre o observador e a árvore: não é necessária.	Conhecer a distância entre o observador e a árvore: é necessária.
 Menos preciso	 Mais preciso
Hipsômetro de Christen e Hipsômetro de Weise	Nível de Abney, o Blume-Leiss, o Haga e o Suunto Clinômetro, Vertex III

4.5 Relação hipsométrica

A relação hipsométrica é definida como a **relação existente entre o diâmetro (DAP) e a altura da árvore**. Monik, mas para que serve essa relação? Pois bem! Medir o diâmetro à altura do peito (DAP) é bem mais fácil e rápido do que medir a altura das árvores, não é mesmo?



Então, agora imagine um povoamento florestal em que precisamos obter todos os diâmetros e alturas das árvores. Seria muito oneroso medir todas as árvores, por isso, são lançadas parcelas amostrais representativas da área. Dentro dessas parcelas TODOS os diâmetros serão medidos e a altura de apenas algumas árvores, como mostra a ilustração acima. Com isso, pode-se estabelecer através dos pares altura-diâmetro mensurados, uma relação matemática que possibilite a **estimativa da altura das demais árvores**



contidas na parcela. Essa relação nos permite obter uma economia de recursos no inventário florestal sem que haja perda na precisão.

Como exemplos de alguns modelos hipsométricos, têm-se:

Modelos	
Modelo de Curtis	$\ln H = \beta_0 + \beta_1 \cdot \frac{1}{DAP} + \varepsilon$
Modelo parabólico	$H = \beta_0 + \beta_1 \cdot DAP + \beta_2 \cdot DAP^2 + \varepsilon$
Modelo linha reta	$H = \beta_0 + \beta_1 \cdot DAP + \varepsilon$



(Prefeitura de Itapema-SC/2016) A dendrometria é uma parte fundamental de ciência florestal, constituindo-se em uma disciplina básica e primordial para o engenheiro florestal. Diante disso, assinale a alternativa incorreta:

- a) Vertex III, Christen I, Clinômetro de Abney, Blume Leiss são exemplos de equipamentos que podem ser utilizados para medir a altura das árvores.
- b) Para determinar o diâmetro das árvores com o auxílio de uma fita métrica, deve-se posicioná-la a 1,3 m do nível do solo (DAP – diâmetro á altura do peito) para obter a circunferência. O valor da circunferência deverá ser dividido por π , para obter o diâmetro ($d = c(\text{circunferência})/\pi$).
- c) Relação hipsométrica é a relação entre o DAP e a altura de uma árvore, sendo utilizada para prever o diâmetro de árvores que tiveram apenas a altura medida em campo, aumentando a velocidade dos levantamentos e reduzindo seus custos.
- d) O Vertex é um aparelho eletrônico de fácil manuseio e alta precisão, que fornece, além da altura da árvore, a distância aparente, o ângulo de inclinação do terreno e a distância corrigida.

Comentários:

Conforme vimos em aula, a relação hipsométrica é utilizada para prever a altura de árvores que não foram medidas em campo. Por isso, a letra c está incorreta.

- c) Relação hipsométrica é a relação entre o DAP e a altura de uma árvore, sendo ~~utilizada para prever o diâmetro de árvores~~ que tiveram apenas a altura medida em campo, aumentando a velocidade dos levantamentos e reduzindo seus custos.

Gabarito: C

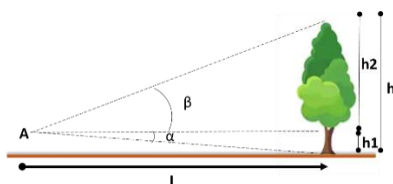
(UFAL/2016) De modo geral, os processos de medição de altura das árvores podem ser classificados em diretos e indiretos. Os processos diretos são aqueles em que o operador se apoia na habilidade pessoal, a fim de obter estimativas sem usar nenhum instrumento. Os processos indiretos são realizados com o auxílio de aparelhos chamados hipsômetros. O princípio do funcionamento dos hipsômetros baseia-se na semelhança de triângulos (princípio geométrico) ou na tangente de ângulos (princípio trigonométrico). A altura da árvore será conhecida pelo somatório de duas alturas parciais e, ainda,



influenciada pela declividade do terreno. Um engenheiro florestal, realizando um inventário florestal, utiliza um hipsômetro (graduado em graus) para medir a altura total de uma árvore. Considerando o princípio trigonométrico e as duas leituras (α_1 e α_2) a uma distância de 15 metros do observador até a árvore, qual a altura total dessa árvore, sendo os valores $\tan \alpha_1 = -0,85$ e $\tan \alpha_2 = 2,23$?

- a) 10,7 metros.
- b) 15,5 metros.
- c) 19,1 metros.
- d) 20,7 metros.
- e) 35 metros.

Comentários:



$$h = h_1 + h_2 \therefore h = tg\alpha \cdot L + tg\beta \cdot L \therefore h = L(tg\alpha + tg\beta)$$

$$h = 15 * (-0,85 + 2,23) \therefore h = 15 * 1,38 = 20,7m$$

Gabarito: D

5 - Volumetria

Antes de iniciar as considerações sobre a obtenção dos volumes das árvores, há a necessidade de se fazer alguns comentários e considerações sobre as formas que os fustes podem assumir. Seria ótimo se os fustes das árvores possuíssem forma cilíndrica, pois o volume poderia ser obtido por:

$$V = \frac{\pi d^2}{4} \cdot L$$

Em que:

V = volume do fuste;

d = diâmetro em um ponto qualquer do fuste;

L = comprimento do fuste.

No entanto, os fustes podem assumir diferentes formas, assemelhando-se à de três sólidos de revolução ou a um cilindro.





Cone



Parabolóide



Neilóide



Cilindro

Fonte: Souza et al., 2006.⁷

Alguns atributos importantes das árvores não podem ser obtidos por medição direta ou indireta sem que a árvore seja destruída. Geralmente, esses atributos se referem à quantidade de madeira ou de produtos madeireiros que se pode obter da árvore.⁸

A determinação do volume sólido dos lenhos de árvores individuais é um passo essencial para se estimar o volume de madeira de uma floresta e, conseqüentemente, a produção florestal. Assim, há duas abordagens para se determinar o volume das árvores: a medição indireta (método do xilômetro) e a cubagem.⁹

O **volume de árvore** também pode ser estimado a partir de várias metodologias, equação de volume para árvores individuais, fatores de forma, dentre outros.

Iremos estudar os principais métodos utilizados para cálculo de volume de árvores cobrados em provas de concursos públicos.

5.1 Determinação do volume

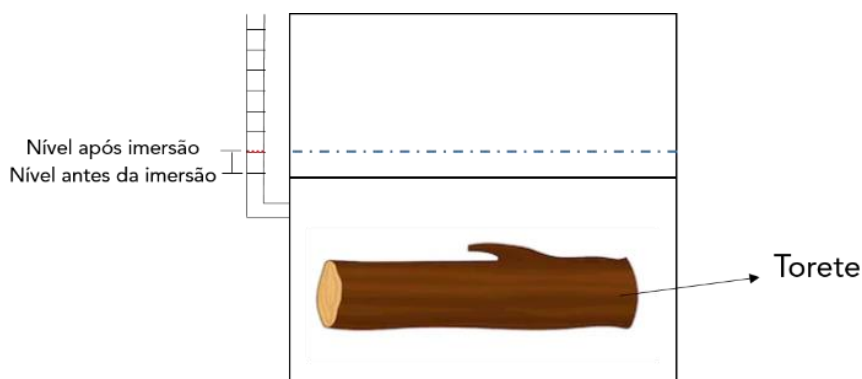
A) Método do deslocamento de água

Trata-se de um **método bastante simples** e muito antigo que consiste em medir o volume de um sólido pelo volume de água que é deslocado quando o sólido é mergulhado num recipiente com água. É também chamado de método do xilômetro, nome dado ao instrumento construído para se medir o volume de toras e toretes por meio do deslocamento de água.

Dentre os métodos e fórmulas existentes, é o que apresenta resultados mais próximos do real. Porém, é um **método pouco prático**, demanda muito tempo para realizar as operações de manuseio das toras.

⁷ SOARES, C.P.B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A.L. **Dendrometria e Inventário Florestal**. Viçosa: Editora UFV, 2006. 276p

⁸ BATISTA, J. L. F.; COUTO, H. T. Z. DO.; FILHO, D. F. S. **QUANTIFICAÇÃO DE RECURSOS FLORESTAIS: árvores, arvoredos e florestas**. SÃO PAULO: oficina de textos, 2014.1ed.



B) Cubagem

Esse é o método mais prático para utilização em campo, pois envolve apenas a medição do diâmetro e do comprimento das toras. O volume aproximado obtido por esse método é geralmente preciso, mas no caso de toras e toretes com muita tortuosidade ou com grandes deformidades, a aproximação pode resultar em medidas pouco realistas.

Os métodos de cubagem podem ser divididos:

1. Métodos de cubagem absolutos: são aqueles em que o comprimento da seção não tem vínculo com o comprimento total da árvore. São exemplos desse método as fórmulas de Huber, Smalian e Newton.

2. Métodos de cubagem relativos: são aqueles em que o comprimento da seção (tora) representa um percentual do comprimento total do fuste. Um exemplo desse método é a fórmula de Hohenald.

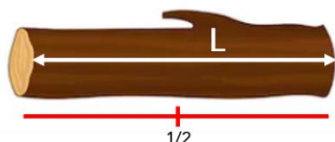
1. Métodos de cubagem absolutos

A partir do estudo da forma das árvores, algumas expressões matemáticas foram desenvolvidas para a determinação do volume com ou sem casca do fuste das árvores, entre elas¹⁰:

1.1) Huber

O volume da tora é obtido pelo produto da área seccional medida na metade da seção e o comprimento da seção.

$$V = AS_{1/2} \cdot L$$



¹⁰ HUSCH, B.; MILLER, C.I.; KERSHAW, J. **Forest mensuration**. 4. ed. New Jersey: John Willey e Sons, Inc, 2003. 443 p.

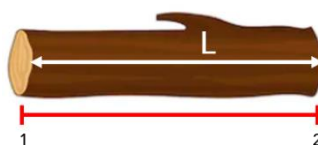


Em que: V = volume, em m^3 ; $AS_{1/2}$ área seccional obtida na metade do comprimento da seção, em m^2 ; e L = comprimento da seção, em m.

1.2) Smalian

O volume da tora é obtido pelo produto das áreas seccionais medidas nas extremidades da seção e o comprimento da seção.

$$V = \frac{AS_1 + AS_2}{2} \cdot L$$



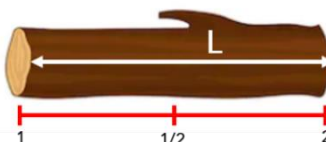
Em que: V = volume, em m^3 ; AS_1 e AS_2 = áreas seccionais obtidas nas extremidades da seção, em m^2 ; L = comprimento da seção, em m.



Esse é o **método de cubagem adotado pelo IBAMA**, Resolução CONAMA nº 411, de 6 de maio de 2009, para efetuar levantamento de pátio de estocagem de produtos florestais. É vastamente utilizado no meio florestal, sendo indicado para toras que apresentam forma de tronco de parabolóide.

1.3) Newton

$$V = \frac{AS_1 + 4 \cdot AS_{1/2} + AS_2}{6} \cdot L$$



Em que: V = volume, em m^3 ; AS_1 e AS_2 = áreas seccionais obtidas nas extremidades da seção, em m^2 ; $AS_{1/2}$ área seccional obtida na metade do comprimento da seção, em m^2 ; L = comprimento da seção, em m.

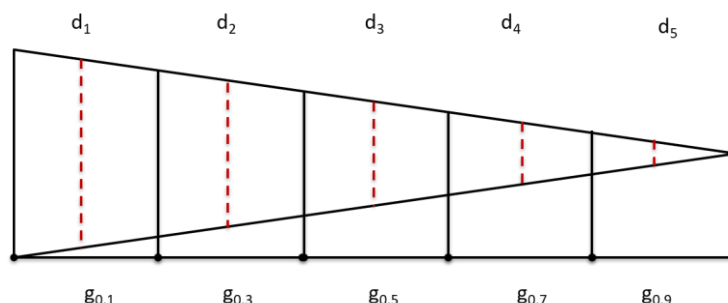


2. Métodos de cubagem relativas

Nos métodos relativos, o **comprimento da seção ou tora representa um percentual do comprimento total da árvore**, permitindo a comparação dos volumes individuais de árvores de tamanho diferente, porém com a mesma forma.¹¹

2.1) Fórmula de Hohenald

Consiste em dividir a árvore em partes iguais e calcular o volume por Huber.



O volume é calculado a partir da seguinte fórmula:

$$V = \frac{h}{5} * (g_{0.1} + g_{0.3} + g_{0.5} + g_{0.7} + g_{0.9})$$

Onde:

h = altura da árvore;

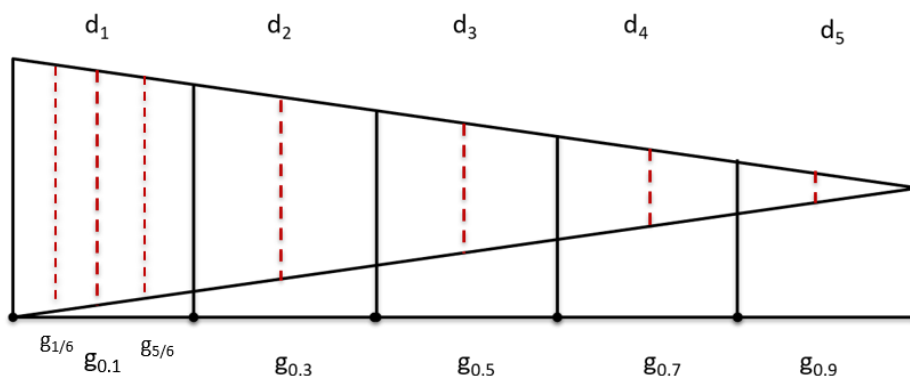
g_{0,i} = área seccional com diâmetro tomado a 10, 30, 50, 70 e 90 % da altura da árvore

2.2) Fórmula da FAO

A fórmula da FAO é uma adaptação da fórmula de Hohenald mais especificamente para aquelas **árvores ou espécies** que apresentam **maior deformação na base**. Assim na 1ª seção toma-se também diâmetro a 1/6 e a 5/6 de seu comprimento, para que o volume da parte inferior seja mais bem estimado, sendo que a primeira subtora é contada duas vezes.

¹¹ CABACINHA, C. D. **Um método para a realização do inventário florestal suprimindo a cubagem rigorosa**. 2003. 116p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.





A fórmula é expressa da seguinte maneira:

$$V = 0,2 \cdot h \cdot \left[\left(\frac{2g_{1/6} + g_{0,1} + g_{5/6}}{4} \right) + g_{0,3} + g_{0,5} + g_{0,7} + g_{0,9} \right]$$

Onde:

$g_{1/6}$ = área seccional ou transversal tomada a 1/6 da 1ª seção;

$g_{5/6}$ = área seccional ou transversal tomada a 5/6 da 1ª seção;

5.2 Estimação do volume do fuste

Dentro de uma floresta, seja ela plantada ou nativa, pode-se observar que existe uma variação muito grande nas formas das árvores. Essas variações quase sempre estão em função da diminuição do diâmetro da árvore, partindo da base para o topo.

Para se conseguir o volume de uma árvore com bastante precisão, é necessário que se faça o seu abate e a cubagem rigorosa. Mas como, às vezes, isto não é possível, foram desenvolvidos estudos que visam estimar o volume da árvore em seu meio natural sem que seja preciso sua derrubada, e que os resultados conseguidos sejam dignos de confiança.

Existem vários métodos para estimar o volume de árvore, a seguir irei apresentar os mais importantes para fins de prova:

A) Fator de Forma

É a **razão entre volumes**, sendo utilizado para corrigir o volume do cilindro para o volume de árvore. O fator de forma é influenciado pela:

- ✓ Espécie;
- ✓ Sítio;
- ✓ Espaçamento;
- ✓ Desbaste;



✓ Idade etc.

Por esses motivos, deve-se ter muito cuidado ao se utilizar um único número médio para representar todas as espécies do gênero *Eucalyptus sp.*, por exemplo, ou mesmo uma única espécie em diferentes idades, sítio e sujeita a diferentes espaçamentos.

O fator de forma varia de acordo, com o ponto onde é calculada a área seccional (g). Vejamos:

1. Fator de forma normal ou cilíndrico ou comum

O fator de forma permite obter o volume sólido de uma árvore em pé medindo-se apenas o DAP e a altura. Para isso, **toma-se uma amostra destrutiva de árvores de um dado povoamento florestal**, medindo-se o seus DAPs e alturas antes do abate. Após o abate, determina-se o volume sólido das árvores por meio da cubagem rigorosa ou de outro método igualmente ou mais preciso¹².



O fator de forma é expresso pela razão entre o volume real e o volume do cilindro.

$$f = \frac{V_{real}}{V_{cilindro}}, \text{ sendo } f < 1$$

De acordo com a expressão anterior, o volume real de uma árvore, com ou sem casca, pode ser obtido multiplicando-se o volume do cilindro, por um fator de forma médio definido para a espécie e o local. O volume do cilindro pode ser obtido pela multiplicação do DAP pela H_{total} ou $H_{comercial}$ conforme o caso.¹³

2. Fator de forma de Hohenald ou natural

¹² BATISTA, J. L. F.; COUTO, H. T. Z. DO.; FILHO, D. F. S. **QUANTIFICAÇÃO DE RECURSOS FLORESTAIS: árvores, arvoredos e florestas**. SÃO PAULO: oficina de textos, 2014.1ed.

^{13,13} SOARES, C.P.B.; NETO, F.P.de; SOUZA, A.L. de. **Dendrometria e Inventário Florestal**. Viçosa, UFV, 2006. 276p.



O fator de forma de Hohenald é definido como sendo a razão entre o volume real e o volume cilíndrico, sendo que, o volume do cilindro, é obtido a partir do diâmetro com casca, tomado a 10 % da altura da árvore e da altura total.

$$f_{0,1} = \frac{V_{real}}{g_{0,1} \cdot h}$$

Onde:

$f_{0,1}$ = fator de forma natural;

V_{real} = volume real do tronco;

$g_{0,1}$ = área seccional transversal do tronco à altura de $h/10$

h = altura da árvore.

Comparação entre o fator de forma normal e o fator de forma de Hohenald¹⁴:

A) Quando a árvore tem 13 metros de altura, estes fatores são iguais; *como assim?*

No fator de forma de Hohenald o diâmetro para o cálculo do volume do cilindro é tomado a 10% da altura da árvore, ou seja, se a árvore tem 13 m, 10% de 13 corresponde a 1,30 m. Com isso, o fator de forma normal (diâmetro para o cálculo do volume do cilindro é tomada a 1,30 - DAP) e o fator de forma de Hohenal ficam iguais.

B) Para árvores maiores de 13m de altura, o fator de forma normal, é menor que o fator de forma de Hohenald;

C) Para árvores menores de 13m de altura, o fator de forma normal, é maior que o fator de forma de Hohenald;

D) O fator de Hohenald, é mais eficiente que o fator de forma normal, já que árvores com diferentes alturas, mas com mesma conicidade, apresentam diferentes valores, o que não ocorre com o fator de forma de Hohenald;

E) O fator de forma normal, é muito mais simples de ser aplicado a nível de campo, já que nas parcelas dos inventários é mais fácil medir o dap que o diâmetro a 10% da altura.

¹⁴ SCOLFORO, J. R. S.; THIERSCH, C. R. **Biometria Florestal: Medição, Volumetria e Gravimetria**. Lavras: UFLA/FAEPE. 2004. 285P.



B) Quociente de forma

Enquanto o fator de forma não é diretamente mensurável, o **quociente de forma**, isto é, a **razão entre dois diâmetros medidos a diferentes alturas**, pode ser obtido diretamente. O quociente de forma é usado, normalmente, como terceira variável independente no ajuste de equações de volume. É uma medida menos precisa que o fator de forma, porém mais fácil de ser obtida, já que não precisa fazer o abate de árvores.

Existem uma série de quociente de forma, destacando-se o quociente de Schiffel.

1. Quociente de Schiffel

O quociente de forma é **a razão entre um diâmetro medido na metade da altura total da árvore e o DAP**.

$$Q = \frac{D_{1/2H}}{DAP}, \text{ sendo } Q < 1$$

Sua aplicação é a mesma que o fator de forma, isto é, o volume real de uma árvore pode ser obtido multiplicando-se o volume do cilindro pelo quociente de forma.

$$V = \left(\frac{\pi \cdot DAP^2}{4} \cdot h \right) * Q$$

C) Modelos Volumétricos

A equação de volume é a forma mais usual de se realizar a predição do volume das árvores individualmente. Como o nome sugere, uma equação de volume é uma expressão algébrica em que o volume de madeira é apresentado como função de outras grandezas da árvore que podem ser medidas por meios não destrutivos.

Como definido anteriormente para o fator de forma, o volume do fuste das árvores pode ser expresso como uma porcentagem do volume do cilindro. No entanto, o volume não é função apenas do diâmetro e da altura da árvore, existem outras variáveis correlacionadas com o volume e que não estão sendo consideradas. Por isso, o termo ϵ (erro aleatório) deve ser adicionado à expressão.¹⁵

Existe uma grande quantidade de modelos para equações/tabelas de volume. Seque abaixo alguns modelos volumétricos.

Modelos volumétricos	
Modelo de Spurr	$V = \beta_0 + \beta_1 DAP^2 \cdot Ht + \epsilon$
Modelo de Shumacher - Hall	$V = \beta_0 \cdot DAP^{\beta_1} \cdot Ht^{\beta_2} + \epsilon$
Modelo de Meyer	$V = \beta_0 + \beta_1 DAP + \beta_2 DAP^2 + \beta_3 DAP Ht + \beta_4 DAP^2 Ht + \beta_5 Ht + \epsilon$

¹⁵ SOARES, C.P.B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A.L. **Dendrometria e Inventário Florestal**. Viçosa: Editora UFV, 2006. 276p



Para construção das tabelas de volume, um dos métodos utilizados é a técnica de regressão. A técnica de regressão é objetiva, uma vez que interrelações entre as variáveis dependentes (volume) e independentes (diâmetro e altura) são determinadas.¹⁶



Medidas de precisão da equação ajustada		
Coeficiente de Determinação (R^2)	Informa a porcentagem da variação dos dados observados em torno da média que está sendo explicada pela equação ajustada. Quanto mais próximo de 100, maior a precisão da equação.	$R^2 = \frac{SQRegressão}{SQTotal} \cdot 100,$ Sendo $0 < R^2 \leq 100$
Erro-Padrão da Estimativa ($S_{y.x}$)	Indica o erro médio associado ao uso da equação. Quanto menor o valor, menor o erro associado ao uso da equação.	$S_{y.x} = \pm \sqrt{QMResíduo}$

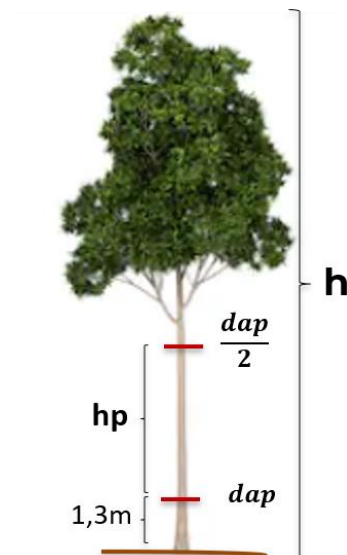
D) Fórmula de Pressler

Esta fórmula é baseada no princípio de que o tronco da árvore é semelhante a um parabolóide ordinário ou um cone. O método de Pressler se utiliza **da medição da altura entre o DAP a 1,3 metros e um ponto no fuste onde o diâmetro é igual à metade do DAP**, esta altura é denominada Altura de Pressler (h_p). É a partir deste valor de altura, juntamente com os valores de área basal a 1,3 metros, que é realizada a estimativa do volume da árvore.¹⁷

¹⁶ SILVA, J.A.A.; PAULA NETO, F. Princípios básicos de dendrometria. Recife: Imprensa Universitária da UFRPE, 1979. 185 p. (Apostila).

¹⁷ OLIVEIRA, O. M. Verificação da acurácia do método de Pressler na estimativa do volume de árvores em pé. 44 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2010.





A fórmula é dada por:

$$V = g \cdot \frac{2}{3} \cdot hp$$

Onde:

V = Volume da árvore;

g = área seccional a 1,30 m;

hp = altura de Pressler.

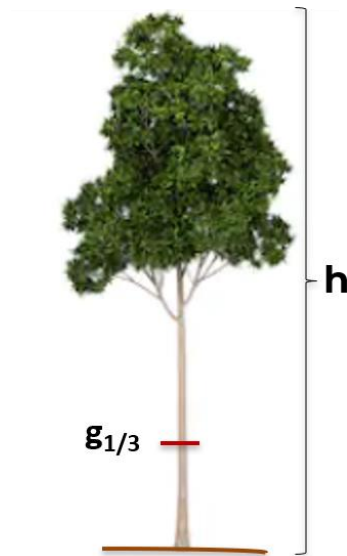
Esta fórmula é exata para paraboloides ou cones e conduz a erros de 1/8 quando se trata de nelóide.¹⁸

E) Fórmula de Hossfeld

O volume é obtido a partir do diâmetro tomado a 1/3 da altura da árvore.

¹⁸ GURGEL, O. A. F. Silvimetria, São Paulo, Instituto Federal de São Paulo, Curso Prático de Silvicultura, 139-189, 1974.





Esta é uma fórmula muito semelhante à de Pressler, que é expressa por:

$$V = \frac{3}{4} \cdot g_{1/3} \cdot h$$

Onde:

V = volume da árvore;

$g_{1/3}$ = área seccional tomada a $1/3$ da altura da árvore;

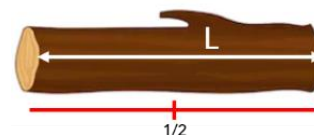
h = altura total da árvore.

5.3 Volumes comerciais

A) Volume Francon (ou 4º reduzido)

O volume Francon é aplicado a toras de espécies nativas de florestas tropicais, principalmente da região Amazônica, com o objetivo de quantificar o volume sólido de toras para serraria. O volume Francon é obtido pela fórmula apresentada a seguir e as medidas na tora serão tomadas, conforme mostrado na figura abaixo.

$$V_f = \left(\frac{C}{4}\right)^2 \cdot L$$



Em que:

V_f = volume Francon com ou sem casca, em m^3 ;

C = circunferência com ou sem casca na metade do comprimento da tora, em m; $C = 2\pi R$

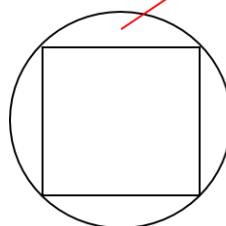
L = comprimento da tora, em m.



O volume de Francon é o **adotado pelas madeiras**, em alegação às perdas no processo de pré-produção na transformação em subproduto. A diferença entre o volume geométrico e o volume Francon de uma tora é de 21,5% (de unidade de medida utilizada). Ou seja:

$$V_f = V_g \cdot 0.7854$$

Costaneiras (21,5%)



De acordo com a Instrução Normativa nº 30 de 31/12/2002 / IBAMA:

Art. 3º O volume geométrico de árvores em pé autorizado para exploração florestal será convertido pelo fator igual a 0,7854 para unidades de volume Francon, para efeito de **liberação de volume e respectiva prestação de contas**.

§ 1º O IBAMA adotará o cálculo do **volume comercial de toras** por meio do **método Francon** ou 4º deduzido nos **processos que envolvam compra, venda e transporte de madeira em tora**.

§ 2º Entende-se por método Francon ou 4º deduzido, o volume de uma tora de madeira esquadrihada calculado pelo produto $q \times q \times L$ sendo q o lado de um quadrado inscrito em uma circunferência ou o equivalente a $\frac{1}{4}$ da circunferência e L o comprimento da tora. Portanto, o volume da tora em m^3 (V_t) pode ser obtido com a circunferência da tora sem



casca (C), medida no meio da tora dividido por 4, elevado ao quadrado $\left(\frac{C}{4}\right)^2$ e multiplicado pelo comprimento da tora (L). Assim, o volume da tora será: $V_t = \left(\frac{C}{4}\right)^2 * L$

B) Volume de madeira laminada

Laminação é o processo pelo qual a madeira roliça é transformada em lâminas de madeira. As lâminas obtidas podem ser utilizadas na construção de painéis compensados ou no acabamento de móveis ou portas. O processo de laminação se assemelha ao "desenrolar de um carretel de linha", em que a linha sendo desenrolada é, na verdade, uma lâmina de madeira e o carretel é o torno.¹⁹

Inicialmente, a tora passa pelo processo de arredondamento, tornando-a perfeitamente cilíndrica pela retirada da diferença entre o diâmetro da maior face ($d_{\max}$) e o diâmetro de menor face ($d_{\min}$). Dessa forma, o volume sólido inicial da tora de comprimento L segundo a fórmula de Smalian:

$$V = \left(\frac{\pi}{4}\right) \cdot \left[\frac{d_{\max}^2 + d_{\min}^2}{2} \right] \cdot L$$

É reduzida para o volume útil à laminação:

$$V_{\text{útil}} = \left(\frac{\pi}{4}\right) \cdot d_{\min}^2 \cdot L$$

O volume de lâminas é a diferença entre esse volume útil e o volume cilíndrico definido pelo diâmetro que o torno consegue laminar (d_{resto}), gerando uma tora residual chamada *resto rolo*:

$$V_{\text{resto}} = \left(\frac{\pi}{4}\right) \cdot d_{\text{resto}}^2 \cdot L$$

$$V_{\text{lâmina}} = V_{\text{útil}} - V_{\text{resto}} = \frac{\pi}{4} \cdot (d_{\min}^2 - d_{\text{resto}}^2) \cdot L$$

Onde:

$V_{\text{útil}}$ = volume do cilíndrico com base em $d_{\min}$;

V_{resto} = volume do resto rolo;

¹⁹ BATISTA, J. L. F.; COUTO, H. T. Z. DO.; FILHO, D. F. S. **QUANTIFICAÇÃO DE RECURSOS FLORESTAIS: árvores, arvoredos e florestas**. SÃO PAULO: oficina de textos, 2014.1ed.





Deseja-se saber o volume de lâminas que será obtido a partir de uma tora de 2 metros de comprimento e diâmetro na menor extremidade igual a 40 cm, considerando o miolo não laminado, resto rolo = 4 cm.

$$V_{\text{lâmina}} = V_{\text{útil}} - V_{\text{resto}} = \frac{\pi}{4} \cdot (d_{\text{min}}^2 - d_{\text{resto}}^2) \cdot L = \frac{\pi}{4} \cdot (0,4^2 - 0,04^2) \cdot 2 = 0,2488 \text{ m}^3$$

Os cálculos apresentados nos fornecem uma medida otimista de produção, pois assumem um processo de laminação perfeito, o que dificilmente é o caso. É comum que no processo de laminação haja alguma perda em consequência de imperfeições nos procedimentos ou no funcionamento das máquinas, resultando em perdas por quebras de lâmina ou pela geração de lâminas defeituosas.²⁰

C) Volume de madeira esquadrejada

Consiste, em quantificar o volume de uma peça regular, a ser obtida de uma tora qualquer. Para obter o volume do bloco, **mede-se o diâmetro sem casca (d) da menor extremidade.**²¹

$$V_{\text{esquadrejada}} = \frac{d^2}{2} \cdot L$$

O aproveitamento da tora é obtido:

$$V_{\text{esq}\%} = \frac{V_{\text{esq.}}}{V_{\text{tora}}} \cdot 100$$

Em que:

V_{tora} = volume obtido por alguma das fórmulas de cubagem absoluta.

²⁰ BATISTA, J. L. F.; COUTO, H. T. Z. DO.; FILHO, D. F. S. **QUANTIFICAÇÃO DE RECURSOS FLORESTAIS: árvores, arvoredos e florestas**. SÃO PAULO: oficina de textos, 2014.1ed.

²¹ SCOLFORO, J. R. S.; THIERSCH, C. R. **Biometria Florestal: Medição, Volumetria e Gravimetria**. Lavras: UFLA/FAEPE. 2004. 285P.





Uma tora com 5 metros de comprimento, apresenta um diâmetro sem casca na menor extremidade igual a 40 cm. Qual o volume do bloco e quanto ele representa do volume da tora. Considere o volume da tora obtido por uma das fórmulas de cubagem rigorosa foi igual a 0,73 m³.

$$V_{\text{esquadrada}} = \frac{d^2}{2} \cdot L = \frac{0,4^2}{2} \cdot 5 = 0,4 \text{ m}^3$$

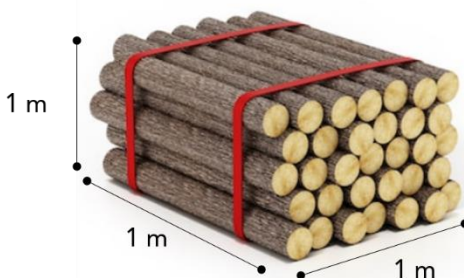
$$V_{\text{esq}\%} = \frac{V_{\text{esq.}}}{V_{\text{tora}}} \cdot 100 = \frac{0,4}{0,73} \cdot 100 = 54,79 \%$$

Geralmente, o aproveitamento da madeira serrada, está entre 40 a 60% do volume da tora.²²

5.4 Volume empilhado

A) Volume de pilhas de madeira

O volume de madeira de uma pilha, obtido por meio da multiplicação das suas dimensões, define o chamado *volume estéreo*. Estéreo é uma unidade de volume que corresponde a um metro cúbico (1 m³). Tecnicamente, um estéreo é igual ao volume de uma pilha de madeira de 1 m³, em que, além da madeira propriamente dita, estão incluídos os espaços vazios entre as toras.



Há dois fatores, para expressar a conversão entre volume sólido e volume de madeira empilhada e vice-versa.

Fator de empilhamento (f_e): converte volume sólido de madeira em volume em metro estéreo (volume de madeira empilhada). **Este fator será sempre maior ou igual a 1.**

²² SCOLFORO, J. R. S.; THIERSCH, C. R. **Biometria Florestal: Medição, Volumetria e Gravimetria**. Lavras: UFLA/FAEPE. 2004. 285P.



$$f_e = \frac{\text{Volume empilhado (st)}}{\text{Volume sólido (m}^3\text{)}} \geq 1$$

O volume sólido (real) das pilhas é determinado através da cubagem de cada uma das toras nas pilhas, o que pode ser realizado através das fórmulas de volume de toras ou utilizando um xilômetro.

Fator de cubicação (f_c): converte volume de madeira empilhada em volume sólido de madeira. Este fator é sempre menor do que 1.

$$f_c = \frac{\text{Volume sólido}}{\text{Volume empilhado}} \leq 1$$

B) Volume sólido nas pilhas

A medição rápida e exata do volume sólido (real) de madeira que uma pilha contém é uma questão problemática. Rapidez e exatidão, nesse caso, são objetivos conflitantes. Os métodos que produzem medidas com boa exatidão não são rápidos, enquanto que os métodos rápidos frequentemente deixam a desejar em relação à exatidão.

O cálculo do volume sólido (Volume real) de uma pilha de madeira pode ser feito de algumas maneiras. A seguir irei apresentar algumas delas²³:

Cubagem rigorosa: consiste em medir os diâmetros e o comprimento de todas as toras individuais na pilha, de modo que uma fórmula de cubagem possa ser aplicada a cada tora, determinando seu volume sólido. O volume sólido de madeira na pilha é a soma dos volumes sólidos das toras individuais. É o método mais simples e mais exato, mas também o mais lento e trabalhoso.

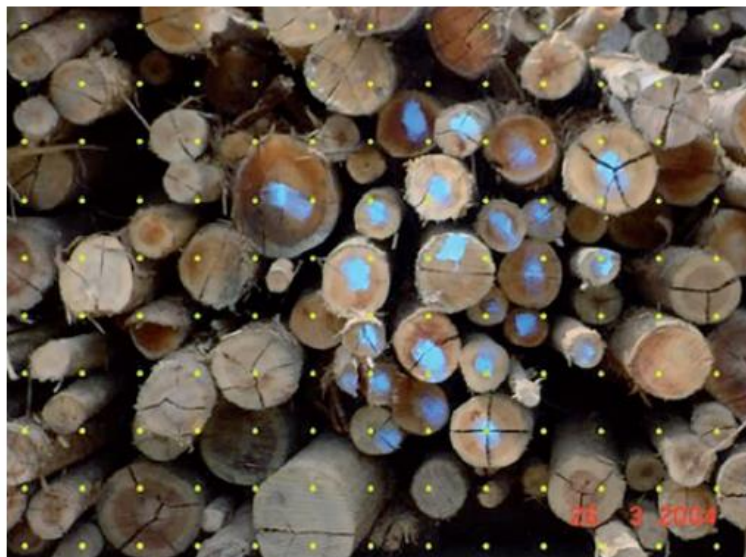
Método fotográfico: consiste em fotografias horizontais tomadas perpendicularmente às faces das pilhas. Após a fotografia ser obtida, aplica-se sobre ela um reticulado de pontos e contam-se quantos pontos do reticulado não estão posicionados sobre os topos das toras, isto é, são pontos no ar.

A proporção do volume da pilha ocupada por madeira (volume sólido) é calculada como:

$$\text{Proporção de volume sólido} = 1 - \frac{\text{número de pontos no ar}}{\text{número total de pontos}}$$

²³ BATISTA, J. L. F.; COUTO, H. T. Z. DO.; FILHO, D. F. S. **QUANTIFICAÇÃO DE RECURSOS FLORESTAIS: árvores, arvoredos e florestas**. SÃO PAULO: oficina de textos, 2014.1ed.

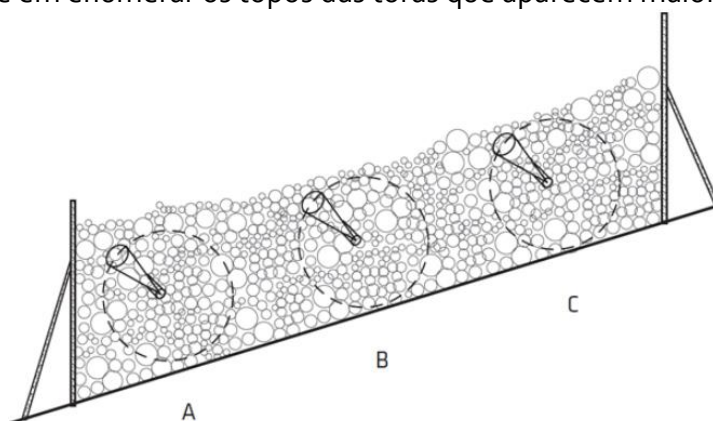




Fonte: Batista et al., 2014. ²⁴

Esse método é **rápido, seguro e preciso**. Mas o problema do **mau empilhamento tem uma forte influência sobre a aplicabilidade do método**. Se os topos das toras se mostram muito desalinhados em consequência do empilhamento irregular, com muitas toras em posição oblíqua à face da pilha, a contagem dos pontos será dificultada e poderá gerar resultados de menor confiabilidade.

Método de enumeração angular: determina o volume sólido de uma pilha com base na proporção da face da pilha que é ocupada pelos topos das toras. Para determinar essa proporção, ele utiliza o Princípio de Bitterlich, que consiste em enumerar os topos das toras que aparecem maiores que um dado ângulo.



Fonte: Batista et al., 2014. ²⁵

²⁴ BATISTA, J. L. F.; COUTO, H. T. Z. DO.; FILHO, D. F. S. **QUANTIFICAÇÃO DE RECURSOS FLORESTAIS: árvores, arvoredos e florestas**. SÃO PAULO: oficina de textos, 2014.1ed.

²⁵ BATISTA, J. L. F.; COUTO, H. T. Z. DO.; FILHO, D. F. S. **QUANTIFICAÇÃO DE RECURSOS FLORESTAIS: árvores, arvoredos e florestas**. SÃO PAULO: oficina de textos, 2014.1ed.

Esse método consiste em girar um ângulo a partir de um ponto em um dos lados da pilha (em que aparecem os topos das toras) e contar todas as toras cujos topos não são totalmente sobrepostos pelo ângulo. Ao girar o ângulo, define-se um círculo com raio conhecido. O ângulo e o raio definidos determinam uma constante de proporcionalidade (k) entre o número de toras contadas e a razão da superfície dos topos das toras e a área do círculo formado. Essa razão é a proporção do volume da pilha que é tomada pelo volume sólido de madeira empilhada.

Primeiro, deve-se encontrar a razão superfície-área pelo produto da constante de proporcionalidade (k) e o número de toras enumeradas:

$$\text{Razão superfície} - \text{área} = k * N^{\circ} \text{ de toras enumeradas}$$

Então, aplica-se a razão superfície-área sobre o volume da pilha para se obter o volume sólido da pilha:

$$\text{Volume sólido} = \text{Razão superfície} - \text{área} * \text{Volume da pilha}$$

Método da densidade aparente da pilha: esse método se aplica à determinação do volume sólido de madeira nas pilhas de toretes na carroceria de caminhões no recebimento ou no pátio de unidades industriais de produção que disponham de balança para medir a massa de caminhões. A massa de madeira do caminhão é obtida pela diferença entre a massa do caminhão carregado (entrada do caminhão) e a massa do caminhão descarregado (saída do caminhão).

Com o descarregamento do caminhão, uma amostra de 10 a 20 pequenos toretes (toretos amostrais) é obtida da carga do caminhão. Os toretes amostrais tem de 10 cm a 30 cm de comprimento e são retirados das pontas dos toretes selecionados aleatoriamente da carga. Os toretes amostrais são pesados e seu volume é determinado geralmente pelo método do deslocamento de água (xilômetro). Com base nessas duas medidas, massa e volume dos toretes amostrais, pode-se obter a densidade aparente da pilha de madeira no caminhão:

$$\delta_A = \frac{\text{Massa dos toretes amostrais}}{\text{Volume dos toretes amostrais}}$$

O volume sólido na carga do caminhão é obtido pela razão da massa de madeira no caminhão pela densidade aparente da pilha:

$$\text{Volume sólido da carga} = \frac{\text{Massa de madeira no caminhão}}{\delta_A}$$





DESPENCA NA
PROVA!



TOME
NOTA!

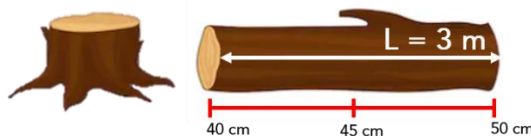
Método	Expressão
Huber	$V = AS_1 * L$
Smalian	$V = \frac{AS_1 + AS_2}{2} * L$
Newton	$V = \frac{AS_1 + 4 * AS_{1/2} + AS_2}{6} * L$
Volume Frankon (ou 4º reduzido)	$V = \left(\frac{C}{4}\right)^2 * L$



HORA DE
PRATICAR!

(CESPE/PF/2018) Caso se assuma 3,14 como valor de π e, com cada uma das fórmulas de Newton, Smalian e Huber, seja calculado o volume de um torete de madeira com 3 m de comprimento, diâmetros de 40 cm na menor extremidade, de 45 cm no meio do torete e 50 cm na maior extremidade, o volume calculado pela fórmula de Smalian será o que mais se aproximará do volume calculado pela fórmula de Newton.

Comentários:



$$\text{Huber} = V = AS_1 * L$$

$$AS_{1/2} = \frac{\pi * d^2}{4} \therefore \frac{3,14 * 0,45^2}{4} = 0,1589 \text{ m}^2$$

$$V = AS_1 * L = 0,1589 * 3 = \mathbf{0,4769 \text{ m}^3}$$

$$\text{Smalian} = V = \frac{AS_1 + AS_2}{2} * L$$

$$AS_1 = \frac{\pi * d^2}{4} \therefore \frac{3,14 * 0,4^2}{4} = 0,1256 \text{ m}^2$$



$$AS_2 = \frac{\pi * d^2}{4} \therefore \frac{3,14 * 0,5^2}{4} = 0,1963 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{AS_1 + AS_2}{2} * L \therefore \frac{0,1256 + 0,1963}{2} * 3 = \mathbf{0,48285 \text{ m}^3}$$

$$\text{Newton} = V = \frac{AS_1 + AS_{1/2} + AS_2}{6} * L$$

$$AS_1 = \frac{\pi * d^2}{4} \therefore \frac{3,14 * 0,4^2}{4} = 0,1256 \text{ m}^2$$

$$AS_{1/2} = \frac{\pi * d^2}{4} \therefore \frac{3,14 * 0,45^2}{4} = 0,1589 \text{ m}^2$$

$$AS_2 = \frac{\pi * d^2}{4} \therefore \frac{3,14 * 0,5^2}{4} = 0,1963 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{AS_1 + 4 * AS_{1/2} + AS_2}{6} * L \therefore \frac{0,1256 + 4 * 0,1589 + 0,1963}{6} * 3 = \mathbf{0,4788 \text{ m}^3}$$

A questão está errada, pois o valor mais próximo de Newton é Huber, e não Smalian.

Gabarito: Errado

(CESPE/2018) O volume esquadrejado — volume do bloco — de uma tora que meça 6 m de comprimento, cujos diâmetros sem casca medidos na maior e na menor extremidades sejam iguais respectivamente a 60 cm e 50 cm será igual a 0,91 m³.

Comentários:

Como visto em aula, o volume esquadrejado (Volume de Francon) é dado pela seguinte expressão:

$$V_f = V_g * \mathbf{0.7854}$$

O valor do volume geométrico pode ser calculado da seguinte maneira:

$$V_g = \frac{AS_1 + AS_2}{2} * L$$

$$AS_1 = \frac{\pi * d^2}{4} \therefore \frac{3,14 * 0,5^2}{4} = 0,1963 \text{ m}^2$$

$$AS_2 = \frac{\pi * d^2}{4} \therefore \frac{3,14 * 0,6^2}{4} = 0,2826 \text{ m}^2$$

$$V_g = \frac{AS_1 + AS_2}{2} * L = \frac{0,1963 + 0,2826}{2} * 6 = 1,4367 \text{ m}^3$$

Logo:

$$V_f = V_g * \mathbf{0.7854} \therefore 1,4367 * 0,7825 = \mathbf{1,1242 \text{ m}^3}$$

Gabarito: Errada



QUESTÕES COMENTADAS



CESPE - POLÍCIA FEDERAL - PERITO CRIMINAL ÁREA 9: Engenheiro Florestal

Considerando uma tora com dimensões de 5 m de comprimento; 2,0 m de circunferência sem casca, na extremidade mais larga da tora; 1,5 m de circunferência sem casca, na metade do comprimento da tora, e 1,3 m na extremidade mais estreita da tora, e sabendo que $V_g = (C^2/4\pi) \cdot L$ e $V_f = (C/4)^2 \cdot L$, em que C = circunferência sem casca, em metros, tomada na metade do comprimento da tora, e L = comprimento da tora, em metros, julgue os itens subsequentes.

1. (CESPE/2004) O volume Francon equivale a 0,55 do volume geométrico da tora.

Comentários:

A diferença entre o volume geométrico e o volume Francon de uma tora é de 21,5% (de unidade de medida utilizada). Ou seja, o volume de Francon equivale a 0,7854 do volume geométrico da tora.

$$V_f = V_g \cdot 0.7854$$

Gabarito: Errada

2. (CESPE/2004) Se for considerado o volume real da tora, obtido pela cubagem rigorosa a partir da fórmula de Newton, o volume Francon equivalerá a 0,7259 do volume real da tora, ou seja, as costaneiras retiradas com esse tipo de esquadrejamento equivalem a mais de 25% do volume real.

Comentários:

O volume de Francon equivale a 0,7854 do volume geométrico da tora, ou seja, as costaneiras retiradas com esse tipo de esquadrejamento equivalem a 21,5% do volume real.

Gabarito: Errada

(CESPE /2013) Uma serraria, ao processar mensalmente 100 toras de eucalipto com umidade máxima e valores médios de 1 m de diâmetro e 4 m de comprimento e fator de forma igual a 1, produz 157 m³



de peças, como caibros, ripas e tábuas. Os 50 m³ de resíduos são carbonizados em forno de alvenaria cilíndrico parabólico, que resultam em 6,25 toneladas de carvão vegetal.

Com base nessa situação hipotética e em aspectos a ela relacionados, julgue os itens a seguir, considerando 3,14 como valor aproximado para π .

3. (CESPE/2013) O volume de toras processadas diariamente pela serraria, estimado pelo volume Francon, é maior que o volume estimado pelo método de Huber.

Comentários:

$$V_{Huber} = AS_{\frac{1}{2}}.L = \frac{\pi.1^2}{4} * 4 = 3,14 m^3 * 100 toras = 314 m^3$$

$$V_f = \left(\frac{C}{4}\right)^2 .L = \left(\frac{\pi.1}{4}\right)^2 * 4 = 2,464 * 100 toras = 246,4^3$$

O volume estimado pelo método de Huber é maior do que pelo volume de Francon. A diferença entre o volume geométrico e o volume Francon de uma tora é de 21,5%. Ou seja, o volume de Francon equivale a 0,7854 do volume geométrico da tora. Sem fazer cálculos, só por essa definição, poderíamos concluir que o volume de Francon é menor que o volume estimado pelo método de Huber.

Gabarito: Errada

4. (CESPE/2013) Considerando-se o volume total estimado de toras pelo método de Huber, é correto afirmar que o rendimento volumétrico diário da serraria é superior a 50%.

Comentários:

O volume total estimado pelo método de Huber é igual a 314 m³. O rendimento da serraria é igual 157 m³, logo:

$$314 m^3 \text{-----} 100\%$$

$$157 m^3 \text{-----} X$$

$$X=50\%$$

É correto afirmar que o rendimento volumétrico diário da serraria é ~~superior a~~ IGUAL 50%.

Gabarito: Errada

5. (CESPE/2018) O fator de cubicação (Fc) converte o volume de madeira empilhada em um volume sólido de madeira, razão por que é correto afirmar que $Fc \geq 1$.

Comentários:



Fator de cubicação (f_c): converte volume de madeira empilhada em volume sólido de madeira. **Este fator é sempre menor do que 1.**

$$f_c = \frac{\text{Volume sólido}}{\text{Volume empilhado}} \leq 1$$

Gabarito: Errada

6. (CESPE/2018) Para árvores com altura superior a 13 m, o fator de forma normal é menor que o fator de forma de Hohenald; e, para árvores com altura igual a 13 m, esses fatores são iguais.

Comentários:

Fator de forma de Hohenald: é obtido, pela razão entre o volume real e o volume cilíndrico, sendo que, o volume do cilindro, é obtido a partir do diâmetro com casca, tomado a 10% da altura da árvore ($d_{0,1}$) e da altura.

$$F_{0,1} = \frac{V_{real}}{g_{0,1} * h}$$

Onde:

$g_{0,1}$ = área seccional transversal do tronco à altura de $h/10$;

h = altura da árvore;

Fator de forma normal:

$$f = \frac{V_{real}}{V_{cilindro}}, \text{ sendo } f < 1$$

- Considere $h=13$

Fator de forma de Hohenald:

$$g_{0,1} = \frac{13}{10} = 1,3 \text{ m}$$

Percebam que a medida de diâmetro a ser utilizada é a tomada à altura do peito. Logo, neste caso ($h=13$ m) os fatores são iguais.

- Considere:

$$V_{real}=0,43 \text{ m}^3$$



$$h_{total} = 23,3 \text{ m}$$

h (m)	Diâmetro	g c/c (m²)
1,3	21,50	0,036
2,30	21,0	0,034
23,30	5,5	0,00237

Fator de forma de Hohenald:

$$g_{0,1} = 23,3/10 = 2,3 \text{ m}$$

$$F_{0,1} = \frac{V_{real}}{g_{0,1} * h} = \frac{0,43}{0,034 * 23,30} = 0,54$$

Fator de forma normal:

$$f = \frac{V_{real}}{V_{cilindro}} = \frac{0,43}{0,036 * 23,30} = 0,5129$$

Logo, para árvores maiores que 13 m de altura, o fator de forma normal, é sempre menor que o fator de forma de Hohenald.

Gabarito: Certa

7. (CESPE/2018) A fórmula de Pressler permite calcular o volume da árvore em pé, e é exata quando se trata da cubagem de paraboloides ordinários ou de cones.

Comentários:

Conforme visto em aula, a fórmula de Pressler é exata para paraboloides ou cones e conduz a erros de 1/8 quando se trata de nelóide.

Gabarito: Certa

8. (CESPE/2018) O método da enumeração angular determina o volume sólido de uma pilha de madeira com base na proporção da face da pilha que é ocupada pelos topos dos toretes. Para determinar essa proporção, esse método utiliza o princípio de Bitterlich.

Comentários:

Conforme vimos em aula, o método de enumeração angular, **determina o volume sólido de uma pilha com base na proporção da face da pilha que é ocupada pelos topos das toras.** Para determinar essa

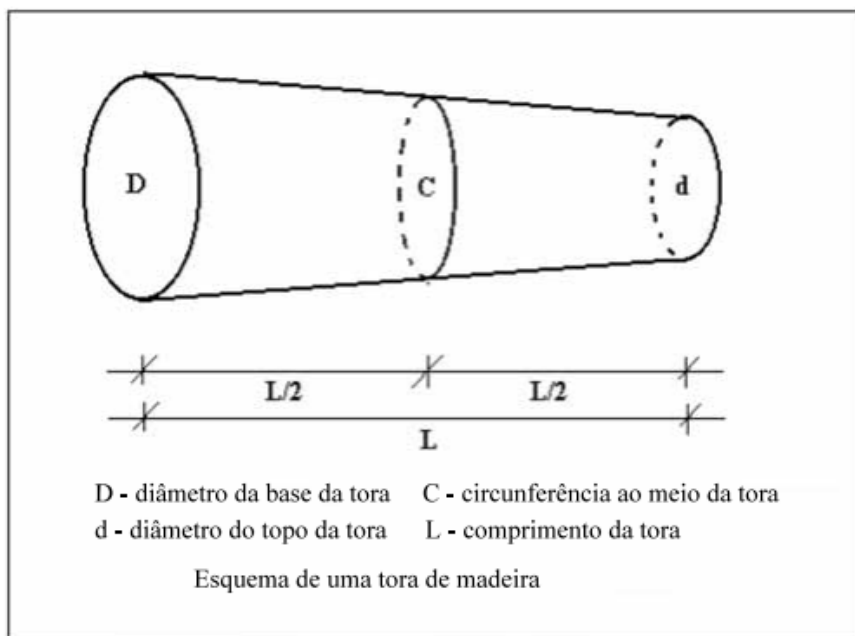


proporção, ele utiliza o **Princípio de Bitterlich**, que consiste em enumerar os topos das toras que aparecem maiores que um dado ângulo.

Gabarito: Certa

CESPE - PROVAS DIVERSAS - ENGENHEIRO FLORESTAL

A determinação do volume sólido em povoamentos florestais é indispensável para o estabelecimento de planos de manejo sustentável das florestas. A quantificação desse volume é feita a partir de inventário florestal. Uma das etapas do inventário consiste na execução de uma cubagem rigorosa em árvores amostra abatidas, que consiste na medição sucessiva de diâmetros ao longo do tronco, dividindo-o em seções e determinando o volume sólido de madeira. Diante do exposto e considerando a figura abaixo, julgue os itens que se seguem



9. (CESPE/2007) O volume de uma tora (V_s) pode ser calculado pelo método de Smalian, de acordo com a fórmula $V_s = \frac{\pi}{8} (D^2 + d^2) \cdot L$.

Comentários:

$$V_{smalian} = \frac{AS_1 + AS_2}{2} \cdot L = \frac{\frac{\pi D^2}{4} + \frac{\pi d^2}{4}}{2} \cdot L = \frac{\frac{\pi(D^2 + d^2)}{4}}{2} \cdot L = \frac{\pi(D^2 + d^2)}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot L = \frac{\pi(D^2 + d^2)}{8} \cdot L$$

Gabarito: Certa

10. (CESPE/2007) O volume de uma tora pode ser calculado pelo método Francon (V_f) ou do 4.º reduzido, por meio da fórmula $V_f = \left(\frac{C}{12}\right)^2 \cdot L$.

Comentários:

Vimos que, o volume de Francon é calculado a partir da seguinte fórmula:

$$V = \left(\frac{C}{4}\right)^2 \cdot L$$

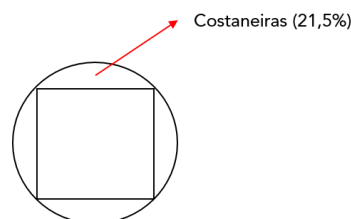
Gabarito: Errada

11. (CESPE/2007) O volume de uma tora pode ser determinado pelo método geométrico (V_g) a partir do volume francon (V_f), pela fórmula $V_g = 1,785 V_f$.

Comentários:

Vimos que a fórmula de Francon é **adotada pelas madeireiras**, em alegação às perdas no processo de pré-produção na transformação em subproduto. A diferença entre o volume geométrico e o volume Francon de uma tora é de 21,5% (de unidade de medida utilizada). Ou seja:

$$V_f = V_g \cdot 0.7854$$



Gabarito: Errada

12. (CESPE/2007) O volume de uma tora pode ser calculado pelo método geométrico (V_g) a partir do volume de um cilindro, corrigido pelo fator de forma "f", mediante a fórmula $V_g = \frac{\pi D^2}{4} \cdot L \cdot f$

Comentários:

O volume real de uma árvore, com ou sem casca, pode ser obtido multiplicando-se o volume do cilindro, por um fator de forma médio definido para a espécie e o local. O volume do cilindro pode ser obtido pela multiplicação do DAP pela Htotal ou Hcomercial conforme o caso.

Gabarito: Certa

13. (CESPE/2007) Nos casos em que a tora é considerada uma figura geométrica cilíndrica, o volume da tora (V) pode ser determinado pela fórmula $V = \frac{\pi C^2}{4} \cdot L$

Comentários:

O volume do cilindro é calculado a partir da seguinte fórmula:

$$V = \frac{\pi DAP^2}{4} \cdot L \quad V = \frac{\pi C^2}{4} \cdot L$$

Na fórmula apresentada na questão, no lugar do DAP foi colocado C (circunferência), tornando a questão errada.



Gabarito: Errada

14. (CESPE/2007) Sabendo que $\pi = 3,14$ e $C = \pi D$ e considerando que a tora mostrada na figura apresente 6 m de comprimento, 157 cm de circunferência na base, 141 cm de circunferência no topo, o volume de tora obtido pelo método de Smalian é superior a $1,5 \text{ m}^3$.

Comentários:

$$D = \frac{157}{\pi} = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$d = \frac{141}{\pi} = 45 \text{ cm} = 0,45 \text{ m}$$

$$V_{\text{Smalian}} = \frac{AS_1 + AS_2}{2} \cdot L = \frac{\frac{\pi D^2}{4} + \frac{\pi d^2}{4}}{2} \cdot L = \frac{\frac{\pi(0,5^2 + 0,45^2)}{4}}{2} \cdot 6 = \frac{\pi(0,25 + 0,20)}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot 6 = 1,1 \text{ m}^3$$

Gabarito: Errada

15. (CESPE/2007) O fator de forma é a relação entre o volume sólido da madeira e o volume cilíndrico.

Comentários:

O fator de forma é expresso pela razão entre o volume real (sólido) e o volume do cilindro.

Gabarito: Certa

16. (CESPE/2007) O fator de empilhamento é a razão entre o volume empilhado e o volume cilíndrico e pode ser utilizado para converter volume sólido em volume estéreo de madeira.

Comentários:

"O fator de empilhamento é a razão entre o volume empilhado e o **volume cilíndrico** e pode ser utilizado para converter volume sólido em volume estéreo de madeira."

Há dois fatores, para expressar a conversão entre volume sólido e volume de madeira empilhada e vice-versa.

Fator de empilhamento (f_e): converte volume sólido (real) de madeira em volume em metro estéreo (volume de madeira empilhada). **Este fator será sempre maior ou igual a 1.**

$$f_e = \frac{\text{Volume empilhado (st)}}{\text{Volume sólido (m}^3\text{)}} \geq 1$$

O volume sólido das pilhas é determinado através da cubagem de cada uma das toras nas pilhas, o que pode ser realizado através das fórmulas de volume ou utilizando um xilômetro.



Gabarito: Errada

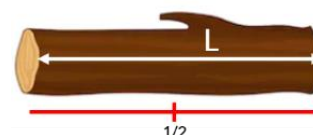
17. (CESPE /2006) A forma geométrica dos troncos das árvores não é constante, ou seja, seu diâmetro diminui do topo para a base irregularmente, produzindo toras com várias formas geométricas. Um método bastante difundido entre os madeireiros para a determinação do volume de toras é o volume ao quarto da circunferência. Acerca desse método é correto afirmar que

- a) o volume é determinado multiplicando-se o comprimento da tora pela área da seção de maior diâmetro.
- b) o volume é determinado multiplicando-se o comprimento da tora pelo produto entre o quadrado da circunferência e 1/8 do perímetro.
- c) para determinar o volume é necessário medir a circunferência ao meio do tronco com casca e utilizar a seguinte expressão: $V = [(C \times C)/16] \times L$, onde V é volume, C é circunferência ao meio da tora e L é o comprimento da tora.
- d) O método citado fornece o volume de madeira de um tronco esquadriado, com aresta viva na ponta mais fina e redondo na ponta mais grossa.

Comentários:

O volume Francon ou 4º reduzido é obtido pela fórmula apresentada a seguir:

$$V = \left(\frac{C}{4}\right)^2 \cdot L; \text{ ou seja, } V = \left(\frac{C \times C}{16}\right) \cdot L$$



Portanto, o volume da tora em m³ (V) pode ser obtido com a circunferência da tora sem casca (C), medida no meio da tora dividido por 4, elevado ao quadrado $(C/4)^2$ e multiplicado pelo comprimento da tora (L). Assim, o volume da tora será: $V_t = (C/4)^2 \cdot L$

a) **Incorreto.** o volume é determinado multiplicando-se o comprimento da tora pela área da seção de **maior** diâmetro.

O volume da tora em m³ (V) pode ser obtido com a circunferência da tora sem casca (C), **medida no meio da tora.**

b) **Incorreto.** o volume é determinado multiplicando-se o comprimento da tora ~~pelo produto entre o quadrado da circunferência e 1/8 do perímetro.~~

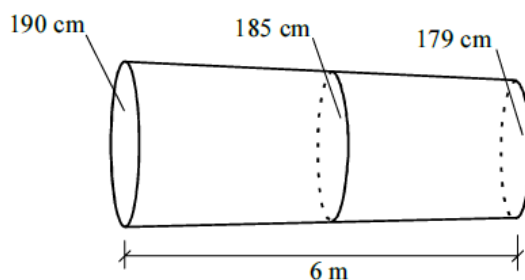
c) **Correto.** para determinar o volume é necessário medir a circunferência ao meio do tronco com casca e utilizar a seguinte expressão: $V = [(C \times C)/16] \times L$, onde V é volume, C é circunferência ao meio da tora e L é o comprimento da tora.

d) **Incorreto.** O método citado fornece o volume de madeira de um tronco esquadriado, com aresta viva na ponta mais fina e redondo na ponta mais grossa.

Gabarito: Certa

18. (CESPE /2006) Necessitando determinar o volume de uma tora de amapá amargoso (*Brosimum rubescens*) um madeireiro fez as medidas utilizando as informações mostradas na figura. O volume ao quarto da circunferência encontrado pelo madeireiro, em m³, é igual a





- a) 1,20.
- b) 1,28.
- c) 1,35.
- d) 1,38.

Comentários:

O volume Francon ou 4º reduzido é obtido pela fórmula apresentada a seguir:

$$V = \left(\frac{C}{4}\right)^2 \cdot L = \left(\frac{1,85}{4}\right)^2 \cdot 6 = 1,28 \text{ m}^3$$

Gabarito: B

19. (CESPE /2006) Várias fórmulas são utilizadas para a determinação do volume de madeira, a partir de dados coletados em inventários florestais. A seguir são apresentadas quatro equações para a determinação do volume. Considerando-se: Vo volume, L o comprimento, gi área seccional da base, gf área seccional da ponta, gm área seccional do meio e D o diâmetro da tora, assinale a opção que apresenta a fórmula de Newton.

- a) $V = [(gi + gf)/2] \times L$.
- b) $V = 1/6 \times L \times (gi + 4gm + gf)$.
- c) $V = gm \times L$.
- d) $V = [(B \times D^2)/4] \times L$

Comentários:

Vimos que a fórmula de Newton é dada, por:

$$V = \frac{AS_1 + 4 \cdot AS_{1/2} + AS_2}{6} \cdot L$$

Dentre as alternativas, a única que apresenta a fórmula de Newton é a letra B.

Gabarito: B



Um caminhão, cujas dimensões internas da carroceria são de 7,0 m × 3,0 m × 2,0 m, carregado de madeira serrada na forma de pranchas, foi parado em uma barreira de fiscalização.

20. (CESPE/2004) Para encontrar o volume real de madeira que o caminhão está transportando, o agente deve multiplicar o comprimento pela largura e pela altura da carroceria. O resultado encontrado deve ser multiplicado por um coeficiente para eliminar os espaços vazios entre as peças.

Comentários:

A questão trata do cálculo de madeira empilhada. O volume de madeira de uma pilha, obtido por meio da multiplicação das suas dimensões, define o chamado volume estéreo. Estéreo é uma unidade de volume que corresponde a um metro cúbico (1 m³). Tecnicamente, **um estéreo é igual ao volume de uma pilha de madeira de 1 m³, em que, além da madeira propriamente dita, estão incluídos os espaços vazios entre as toras**. Para encontrar o volume real de madeira na carroceria do caminhão, o agente deve multiplicar o volume estéreo encontrado (7,0 × 3,0 × 2,0 = 42 st) por um coeficiente de forma, ou fator de forma, para eliminar os espaços vazios.

Fator de cubicação (f_c): converte **volume de madeira empilhada em volume sólido de madeira**. Este fator é sempre menor do que 1.

$$f_c = \frac{\text{Volume sólido}}{\text{Volume empilhado}} \leq 1$$

Gabarito: Certa

21. (CESPE/2004) Se, em vez de madeira serrada, esse caminhão estivesse transportando lenha, o volume de lenha transportado seria de 42 estéreos (st).

Comentários:

O volume de madeira de uma pilha, obtido por meio da multiplicação das suas dimensões, define o chamado volume estéreo.

Volume estéreo do caminhão = 7,0 × 3,0 × 2,0 = 42 estéreos (st).

Gabarito: Certa

22. (CESPE/2004) O volume de uma tora calculado pelo método geométrico pode ser transformado em Frankon e vice-versa. Para transformar o volume geométrico para Frankon, deve-se multiplicar o volume pela constante 1,2736.

Comentários:

Para transformar o volume geométrico em volume Frankon, deve-se multiplicar o volume geométrico por 0,7854. A diferença entre o volume geométrico e o volume Frankon de uma tora é de 21,5% (de unidade de medida utilizada). Ou seja:

$$V_f = V_g \cdot 0.7854$$



Gabarito: Errada

23. (CESPE/IBAMA/2005) No caso de indústrias de celulose e aglomerados, a pesagem da madeira é feita no próprio caminhão, na entrada da indústria, sendo um procedimento rápido e de fácil execução. O volume real é obtido a partir de densidades médias geradas por amostragem.

Comentários:

"No caso de indústrias de celulose e aglomerados, a pesagem da madeira é feita no próprio caminhão, na entrada da indústria, sendo um procedimento ~~rápido e de fácil execução~~. O volume real é obtido a partir de ~~densidades médias geradas por amostragem~~."

O volume sólido (volume real) na carga do caminhão é obtido pela **razão da massa de madeira no caminhão pela densidade aparente da pilha**:

$$\text{Volume sólido da carga} = \frac{\text{Massa de madeira no caminhão}}{\delta_A}$$

Gabarito: Errada

24. (CESPE/IBAMA/2005) Pode-se obter a área basal por unidade de área de uma floresta com base no seguinte princípio do método de Bitterlich ou amostragem angular: o número de árvores contadas em um giro de 360° cujos diâmetros à altura do peito (DAP) observados a partir de um ponto fixo (centro da parcela) sejam superiores a um dado ângulo constante de projeção é proporcional à área basal por unidade de área.

Comentários:

A questão está correta. Vejamos:

Uma maneira de estimar a área basal de forma precisa, rápida e fácil, é utilizando o princípio ao qual Bitterlich chamou de "prova da numeração angular". Esse princípio baseia-se no seguinte postulado: "dando-se um giro de 360°, as árvores que apresentarem **DAP superior ou igual** a um ângulo conhecido e constante devem ser qualificadas. O número de árvores qualificadas (n) multiplicado por uma constante (K), denominada fator de área basal, fornecida por um instrumento apropriado, fornece diretamente a área basal por hectare (B/ha)".

Gabarito: Certa

25. (CESPE/2004) O volume de madeira estimado pelo método Frankon é sempre maior que o volume real da tora cubada.

Comentários:

O volume de madeira estimado pelo método Francon é sempre **MENOR** que o volume real da tora cubada. A diferença entre o volume geométrico e o volume Francon de uma tora é de 21,5% (de unidade de medida utilizada). Ou seja:

$$V_f = V_g \cdot 0.7854$$



Gabarito: Errada

26. (CESPE/2004) A diferença de volume estimado pelos métodos (geométrico e Frankon) é de aproximadamente 20%, sendo maior no volume geométrico.

Comentários:

A diferença entre o volume geométrico e o volume Francon de uma tora é de 21,5% (de unidade de medida utilizada), ou seja, aproximadamente 20%.

$$V_f = V_g \cdot 0.7854$$

Gabarito: Certa

27. (CESPE/2004) Na cubagem de uma árvore em pé de troncos irregulares (neilóide, cone e parabolóide), deve-se aplicar a correção de conicidade (fator de forma).

Comentários:

Seria ótimo se os fustes das árvores possuísem forma cilíndrica, pois o volume poderia ser obtido por:

$$V = \frac{\pi d^2}{4} \cdot L$$

Em que:

V = volume do fuste;

d = diâmetro em um ponto qualquer do fuste;

L = comprimento do fuste.

Porém, sabemos que as árvores possuem troncos irregulares, e para corrigir essa conicidade devemos multiplicar volume do cilindro por um fator de forma para encontrarmos o volume real da árvore.

Gabarito: Correta

28. (CESPE/2004) O resultado da cubagem de uma tora pelo método geométrico pode ser corretamente transformado em Frankon por meio da constante 0,7854.

Comentários:

A diferença entre o volume geométrico e o volume Francon de uma tora é de 21,5% (de unidade de medida utilizada). Ou seja:

$$V_f = V_g \cdot 0.7854$$

Gabarito: Certa

29. (CESPE/2004) Considerando que essa empresa possua em seu pátio 5 toras de ipê (Tabebuia serratifolia), todas com as mesmas dimensões — diâmetro na base de 90 cm, diâmetro no topo de 50 cm e comprimento de 4 m —, o volume total de todas essas toras será superior a 7 m³.



Comentários:

Utilizando a fórmula de Smalian para o cálculo do volume:

$$V = \frac{AS_1 + AS_2}{2} \cdot L = \frac{\frac{\pi \cdot 0,9^2}{4} + \frac{\pi \cdot 0,5^2}{4}}{2} \cdot 4 = \frac{0,6358 + 0,1962}{2} \cdot 4 = 1,66 \text{ m}^3 \cdot 5 \text{ toras} = 8,32 \text{ m}^3$$

O volume total de todas essas toras será superior a 7 m³.

Gabarito: Certa

30. (CESPE/2004) Os aparelhos que devem ser utilizados pelo agente para determinar o diâmetro e a altura das árvores em pé são, respectivamente, o hipsômetro e o podão.

Comentários:

"Os aparelhos que devem ser utilizados pelo agente para determinar o diâmetro e a altura das árvores em pé são, respectivamente, ~~o hipsômetro e o podão.~~"

Hipsômetro é um aparelho utilizado para medir a altura das árvores, enquanto o podão serve para cortar galhos.

Gabarito: Errada

31. (CESPE/2004) O método Frankon, adotado pelo IBAMA, é utilizado frequentemente no comércio brasileiro para a obtenção do volume (V) de madeira em tora. Nesse caso, a fórmula aplicada é: $V = \frac{C^2}{16} \cdot l$; em que C é a média dos diâmetros (da base e do topo) e l é o comprimento da tora.

Comentários:

"O método Frankon, adotado pelo IBAMA (Instrução Normativa nº 30 de 31/12/2002 / IBAMA), é utilizado frequentemente no comércio brasileiro para a obtenção do volume (V) de madeira em tora. Nesse caso, a fórmula aplicada é: $V = \frac{C^2}{16} \cdot l$; em que ~~C é a média dos diâmetros (da base e do topo)~~ e l é o comprimento da tora."

O volume Frankon é calculado pela seguinte equação:

$$V = \left(\frac{C}{4}\right)^2 \cdot L$$

Em que: V = volume Frankon com ou sem casca, em m³; C = circunferência com ou sem casca na metade do comprimento da tora, em m; e L = comprimento da tora, em m.

Gabarito: Errada

32. (CESPE/2004) O volume de madeira calculado pelo método Frankon será sempre maior que o calculado pelo método geométrico. A diferença entre os dois métodos é sempre inferior a 10%.

Comentários:



"O volume de madeira calculado pelo método Frankon será sempre ~~maior~~ menor que o calculado pelo método geométrico. A diferença entre os dois métodos é sempre ~~inferior a 10%~~ superior a 10%."

Gabarito: Errada

33. (CESPE/2004) Considere que uma tora, cubada pelo método geométrico, apresentou volume de 0,60 m³. Nessa situação, pelo método Frankon, esse volume deverá ser superior a 0,64 m³.

Comentários:

Podemos calcular o volume Francon a partir do volume geométrico pela seguinte equação:

$$V_f = V_g \cdot 0,7854 = 0,60 \cdot 0,7854 = 0,47124 \text{ m}^3$$

Gabarito: Errada

Bancas diversas - Cargo: Engenheiro Florestal

34. (Prefeitura de Valinhos/2019) O hipsômetro e a suta são instrumentos de medição, respectivamente, de

- a) terrenos declivosos e altitude.
- b) capacidade de campo e ponto de murcha permanente.
- c) altura de árvores e diâmetro à altura do peito.
- d) distância entre pontos distintos e área de um local.
- e) teor de sólidos solúveis e acidez titulável.

Comentários:

Conforme visto em aula, o hipsômetro é um instrumento de medição de altura de árvores e a suta de diâmetro.

Gabarito: C

35. (Prefeitura de Acaraú-CE/2019) No Brasil, a Dendrometria adquire maior importância no desenvolvimento sustentável da exploração florestal pelo fato de contribuir para o conhecimento e a avaliação das florestas, fornecendo elementos para o desenvolvimento do ordenamento racional, sob os aspectos quantitativos dos elementos florestais. São exemplos de medidas direta e indireta, respectivamente

- a) diâmetro da altura do peito e espessura da casca.
- b) comprimento de toras e espessura da casca.
- c) número de anéis de crescimento e circunferência da altura do peito.
- d) circunferência da altura do peito e medições de árvores em pé.



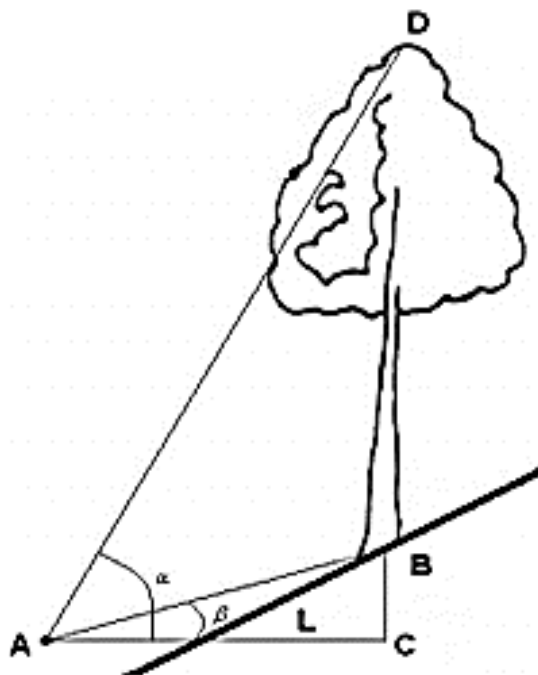
e) diâmetro a várias alturas, usando o Relascópio de Bitterlich e medições de árvores em pé.

Comentários:

- a) **Errado.** Diâmetro da altura do peito (medida direta) e espessura da casca (medida direta).
- b) **Errado.** Comprimento de toras (medida direta) e espessura da casca (medida direta).
- c) **Errado.** Número de anéis de crescimento (medida direta) e circunferência da altura do peito (medida direta).
- d) **Certo.** Circunferência da altura do peito (medida direta) e medições de árvores em pé (medida indireta).
- e) **Errado.** Diâmetro a várias alturas, usando o Relascópio de Bitterlich (medida indireta) e medições de árvores em pé (medida indireta).

Gabarito: D

36. (Prefeitura de Acaraú-CE/2019) Em um terreno onde havia um aclave de 7° , foram feitas as seguintes leituras de uma árvore que estava a uma distância horizontal de 30 m; $h_1 = 60$ e $h_2 = 6$. (Considere: tangente da declividade = 0,1228; f (fator de correção) = 0,01).



Fonte: Silva e Neto (1979)

Qual aproximadamente a altura corrigida da árvore, se a escala utilizada foi a de percentagem?

- a) 10,33 m.
- b) 53,23 m.
- c) 18,67 m.
- d) 45,72 m.
- e) 16,04 m.



Comentários:

A primeira observação a ser feita é que a árvore se encontra em um aclive, ou seja, devemos corrigir a inclinação. A segunda observação é que a escala utilizada para a leitura foi a de **porcentagem** e as leituras $h_1 = 60$ e $h_2 = 6$ possuem **mesmo sinal, logo devemos subtrair os valores**. Com isso:

$$H = \frac{L}{100} * (P_1 \pm P_2) \therefore H = \frac{30}{100} * (60 - 6) = 16,2 \text{ m}$$

Agora, é necessário corrigir a distância horizontal por causa do aclive de 7° . A questão nos informou o fator de correção = 0,01. Logo:

$$h_c = 16,2 * 0,01 = 0,162 \therefore h_c = 16,2 - 0,162 = 16,04 \text{ m}$$

Gabarito: E

37. (Prefeitura de Capanema/2018) Considere uma árvore cuja circunferência à altura do peito (CAP) é de 190 cm e a altura de 15 m. Utilizando-se o fator de forma igual a 0,7, é correto afirmar que

- a) seu volume é maior do que $4,0 \text{ m}^3$.
- b) seu volume é menor do que $3,0 \text{ m}^3$.
- c) sua área transversal é menor do que $0,25 \text{ m}^2$.
- d) sua área seccional é maior do que $0,25 \text{ m}^2$.

Comentários:

1º passo: transformar CAP em DAP

$$DAP = \frac{CAP}{\pi} \therefore DAP = \frac{190}{\pi} = 60,48 \text{ cm} = 0,6048 \text{ m}$$

2º passo: Calcular a área seccional e volume da árvore

Área seccional

$$g = \frac{\pi * DAP^2}{4} = \frac{\pi * 0,6^2}{4} = 0,287 \text{ m}^2$$

Volume

Sabendo que:

$$\text{Fator de forma} = f = \frac{V_{real}}{V_{cilindro}}$$

$$V_{cilindro} = \frac{\pi * d^2}{4} * h = \frac{\pi * 0,6048^2}{4} * 15 = 4,31 \text{ m}^3$$



$$f = \frac{V_{real}}{V_{cilindro}} \therefore 0,7 = \frac{V_{real}}{4,31} \therefore V_{real} = 3,02 \text{ m}^3$$

Gabarito: D

38. (Prefeitura de Cristalina-GO/2019) A estimativa do volume dos troncos de árvores é uma das principais finalidades em levantamentos florestais. Várias fórmulas e métodos podem ser aplicados para determinar os denominados volumes reais, que são estimativas com grande acurácia, obtidas a partir de cubagens rigorosas. No que se refere aos métodos de cubagem de troncos para determinar o volume de madeira, assinale a alternativa correta.

- a) Smalian e Hohenadl são métodos de cubagem absolutos.
- b) Huber e Newton são métodos de cubagem relativos.
- c) Pressler e o método de acumulação de altura ou de Grosenbaugh são métodos de cubagem rigorosa.
- d) Huber e Hohenadl são métodos de cubagem relativos.
- e) Newton e Hohenadl são métodos de cubagem absolutos.

Comentários: Como visto em aula, os métodos de cubagem podem ser divididos:

Métodos de cubagem absolutos: são aqueles em que o comprimento da seção não tem vínculo com o comprimento total da árvore. São exemplos desse método as fórmulas de **Smalian, Huber e Newton**.

Métodos de cubagem relativos: são aqueles em que o comprimento da seção (tora) representa um percentual do comprimento total do fuste. Um exemplo desse método é a **fórmula de Hohenald**.

- a) **Errado.** Smalian e Hohenadl são métodos de cubagem absolutos.
- b) **Errado.** Huber e Newton são métodos de cubagem relativos.
- c) **Certo.** Pressler e o método de acumulação de altura ou de Grosenbaugh são métodos de cubagem rigorosa.
- d) **Errado.** Huber e Hohenadl são métodos de cubagem relativos.
- e) **Errado.** Newton e Hohenadl são métodos de cubagem absolutos.

Gabarito: C

39. (Prefeitura de Juazeiro do Norte-CE/2019) Instrumento usado para medir o diâmetro, principalmente de árvore em pé. Consiste em uma régua graduada, conectada a dois braços perpendiculares, sendo um fixo e outro móvel. O braço fixo fica em uma extremidade e sua posição coincide com o zero da escala. A graduação da escala, normalmente é de 1 cm em 1 cm, com submúltiplos em milímetros. Esse instrumento é chamado

- a) Xilômetro.
- b) Fita decamétrica.
- c) Régua de Biltmore.



- d) Suta.
- e) Garfo de diâmetro.

Comentários:

Suta: É um instrumento utilizado para a medição direta do diâmetro. Ela consiste em uma barra graduada e dois braços, sendo um fixo e outro móvel.

Gabarito: D

40. (Prefeitura de Juazeiro do Norte-CE/2019) Dendrometria é um ramo da ciência florestal que se refere ao estudo das dimensões das árvores, objetiva determinar o volume florestal e, portanto, prognosticar o estoque e o incremento florestal, bem como a determinação das taxas de crescimento. Sobre dendrometria e mensuração florestal, assinale a opção INCORRETA.

- a) Erros sistemáticos são erros causados por defeito dos instrumentos ou por inabilidade do operador, influenciando o valor real a ser medido. Equipamentos desgastados, com fonte de energia fraca é um exemplo de erro sistemático.
- b) Dentre os métodos de determinação da idade, a contagem dos anéis de crescimento merece destaque, pois é um método bastante preciso e muito difundido.
- c) O lenho tardio ou outonal corresponde à cor clara do anel e é produzido quando a árvore retoma o crescimento devido a fatores climáticos favoráveis como unidade e temperatura, o que geralmente ocorre no outono. É caracterizado por células de dimensões menores, por isso a madeira composta por esse lenho é menos densa.
- d) A fita diamétrica e a suta são instrumentos de medição direta. Contudo, há instrumentos como o Relascópio de Bitterlich e o Pentaprisma de Wheeler que medem o diâmetro da árvore em diversas alturas, através de medidas indiretas.
- e) A área basal é o somatório de todas as áreas seccionais de um povoamento dado em metros quadrados por hectare. Além de realizar análises estatísticas comparativas entre parcelas, estratos e sítios, também é utilizada para se determinar momentos de ideais desbastes.

Comentários:

- a) **Correta.** Erros sistemáticos são erros causados por defeito dos instrumentos ou por inabilidade do operador, influenciando o valor real a ser medido. Equipamentos desgastados, com fonte de energia fraca é um exemplo de erro sistemático.
- b) **Correta.** Dentre os métodos de determinação da idade, a contagem dos anéis de crescimento merece destaque, pois é um método bastante preciso e muito difundido.
- c) **Incorreta.** O lenho tardio ou outonal corresponde ~~à cor clara do anel e é produzido quando a árvore retoma o crescimento devido a fatores climáticos favoráveis como unidade e temperatura, o que geralmente ocorre no outono.~~ É caracterizado por células de dimensões menores, por isso a madeira composta por esse lenho é menos densa.

O lenho tardio é formado em uma fase de crescimento lento (outono-inverno), com fibras de paredes espessas e camadas mais estreitas. Corresponde à cor escura do anel.



O lenho inicial consiste na madeira formada no período de primavera-verão e, refletindo um crescimento rápido da árvore, tem geralmente maior espessura da camada e fibras com paredes mais finas. Corresponde à cor clara do anel.

OBS.: Na aula de anatomia da madeira iremos estudar com mais detalhes esse assunto.

d) **Correta.** A fita diamétrica e a suta são instrumentos de medição direta. Contudo, há instrumentos como o Relascópio de Bitterlich e o Pentaprisma de Wheeler que medem o diâmetro da árvore em diversas alturas, através de medidas indiretas.

e) **Correta.** A área basal é o somatório de todas as áreas seccionais de um povoamento dado em metros quadrados por hectare. Além de realizar análises estatísticas comparativas entre parcelas, estratos e sítios, também é utilizada para se determinar momentos de ideais desbastes.

Gabarito: C

41. (Prefeitura de Porto Xavier-RS/2018) Qual a área basal (g_i) de uma árvore, levando-se em consideração que o DAP dela é de 10 cm?

- A) 0,0785 m².
- B) 0,000785 m².
- C) 0,00785 m².
- D) 0,785 m².
- E) Nenhuma das anteriores.

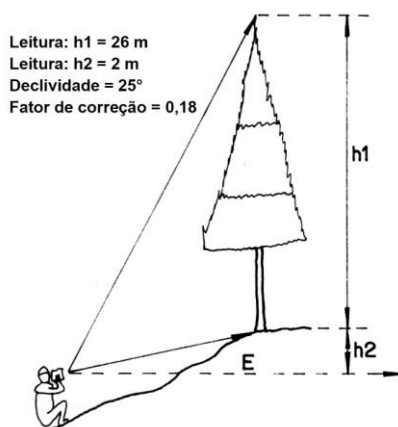
Comentários:

A área basal de uma árvore com DAP = 10 cm ou 0,01 m pode ser calculado pela seguinte expressão:

$$g_i = \frac{\pi * DAP^2}{4} = \frac{\pi * 0,1^2}{4} = 0,00785m^2$$

Gabarito: C

42. (Prefeitura de Quatro Barras-PR/2019) Com base na figura ao lado, cujos dados foram obtidos pelo hipsômetro de Blume-Leiss, é correto afirmar que a altura da árvore é:



- a) 28 m.



- b) 26 m.
- c) 24 m.
- d) 22,96 m.
- e) 19,68 m.

Comentários:

É importante que você perceba que as leituras do hipsômetro foram feitas em **metros** e obtidas no *mesmo lado* (mesmo sinal), então devem ser *subtraídas*. Outra consideração é que a árvore está em um aclive, ou seja, a altura deve ser corrigida. Quanto a leitura é feita em metros a altura da árvore é obtida diretamente pela expressão:

$$h = h_1 \pm h_2$$

Como as leituras estão com o mesmo sinal, então:

$$h = h_1 - h_2 \therefore h = 26 - 2 = 24 \text{ m}$$

Agora fazendo a correção da declividade com o fator de correção fornecido pela questão, teremos:

$$h_c = 24 * 0,18 = 4,32 \therefore h_c = 24 - 4,32 = \mathbf{19,68 \text{ m}}$$

Gabarito: E

43. (Prefeitura de Rurópolis-SP/2019) A técnica de medição de árvores individualmente é denominada de **dendrometria**, palavra derivada dos vocábulos gregos **dendron** e **metria**, que significam, respectivamente, **árvore** e **mensuração**. A dendrometria, portanto, refere-se ao estudo das dimensões das árvores e objetiva, basicamente, determinar o volume florestal e, portanto, prognosticar com confiança o estoque e o incremento florestal. Uma das medidas importantes nos trabalhos de inventário florestal é o diâmetro a altura do peito (DAP). A DAP é calculada, considerando-se outra medida, que é a circunferência a altura do peito (CAP), e π , que é a proporção numérica originada da relação entre as grandezas do perímetro de uma circunferência e o seu diâmetro, cujo valor é aproximadamente 3,141592. A fórmula para calcular o diâmetro a altura do peito é $DAP = CAP / \pi$. Considerando-se então que, numa medição de três árvores hipotéticas cujas CAP medem respectivamente 7m; 8,5m e 9,25m, as medidas de DAP são, respectivamente,

- a) 2,22817; 2,705635 e 2,944367.
- b) 3,11111; 2,578903 e 2,964761.
- c) 2,11111; 2,533301 e 3,231465.
- d) 2,34617; 2,845638 e 3,899235.

Comentários:

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

$$(1) CAP = 7 \text{ m} \therefore DAP = \frac{7}{\pi} = \mathbf{2,2281 \text{ m}}$$

$$(2) CAP = 8,5 \text{ m} \therefore DAP = \frac{8,5}{\pi} = \mathbf{2,7056 \text{ m}}$$



$$(3) CAP = 9,25 \text{ m} \therefore DAP = \frac{9,25}{\pi} = 2,9443 \text{ m}$$

Gabarito: A

44. "O termo DENDROMETRIA é de origem grega, significando medida da árvore (DENDRO = árvore, METRIA = medida). Numa definição mais ampla pode-se conceituar a Dendrometria como um ramo da Ciência Florestal que se encarrega da determinação ou estimação dos recursos florestais, quer seja da própria árvore ou do próprio povoamento, com finalidade de predizer o volume, o incremento ou a produção de um determinado recurso florestal". Neste contexto a DENDROMETRIA é considerada como o estudo, a investigação e o desenvolvimento de métodos para:

- () Determinação das dimensões de árvores e de seus produtos.
 - () Determinação da evolução tecnológica e recursos econômicos em determinados povoamentos florestais.
 - () Determinação dos volumes de árvores individuais, de povoamentos florestais e seus produtos.
 - () Determinação ou predição de relações de crescimento e incremento de árvores e povoamentos florestais.
 - () Obtenção de dados para ajustes de equações hipsométricas, volumétricas e de modelos de crescimento.
- Considere as afirmativas acima, assinalando as verdadeiras (V) ou falsas (F) e assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA, de cima para baixo.

- a) V, F, F, V, F.
- b) F, V, F, V, F.
- c) V, F, V, V, V.
- d) V, V, V, F, F.
- e) V, F, V, V, F.

Comentários:

- (V) Determinação das dimensões de árvores e de seus produtos.
- (F) Determinação da evolução tecnológica e recursos econômicos em determinados povoamentos florestais.
- (V) Determinação dos volumes de árvores individuais, de povoamentos florestais e seus produtos.
- (V) Determinação ou predição de relações de crescimento e incremento de árvores e povoamentos florestais.
- (V) Obtenção de dados para ajustes de equações hipsométricas, volumétricas e de modelos de crescimento.

Gabarito: C

45. (PC-PI/2018) "O método de cubagem refere-se à determinação rigorosa do volume de uma árvore". Assinale a alternativa com o único método por seccionamento em comprimento relativo.



- a) Smalian.
- b) Huber.
- c) Hohenald.
- d) Newton.
- e) Belchior/Husch.

Comentários: Como visto em aula, os métodos de cubagem podem ser divididos:

Métodos de cubagem absolutos: são aqueles em que o comprimento da seção não tem vínculo com o comprimento total da árvore. São exemplos desse método as fórmulas de **Smalian, Huber e Newton**.

Métodos de cubagem relativas: são aqueles em que o comprimento da seção (tora) representa um percentual do comprimento total do fuste. Um exemplo desse método é a **fórmula de Hohenald**.

Gabarito: C

46. (PC-PI/2018) Considere os seguintes dados de uma tora (madeira) a ser cubada:

- densidade = 0,42g/cm³
- peso = 750kg.

Assinale a alternativa que contém o volume desta tora.

- a) 1,7857 m³
- b) 17,8571 m³
- c) 178,5714 m³
- d) 0,1786 m³
- e) 0,0179 m³

Comentários:

Sabendo que a fórmula da densidade é dada por:

$$d = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

Podemos encontrar o valor do volume, porém antes de efetuar os cálculos percebamos que a densidade está em g/cm³ e a massa em quilogramas. Como as alternativas estão em m³, devemos transformar a densidade para kg/m³, para isso devemos multiplicar g/cm³ por 1.000:

$$d = 0,42 \text{ g/cm}^3 \times 1.000 = 420 \text{ kg/m}^3$$

$$d = \frac{\text{massa}}{\text{volume}} \therefore 420 \text{ kg/m}^3 = \frac{750 \text{ kg}}{\text{volume}} \therefore \text{Volume} = 1,785 \text{ m}^3$$

Gabarito: A

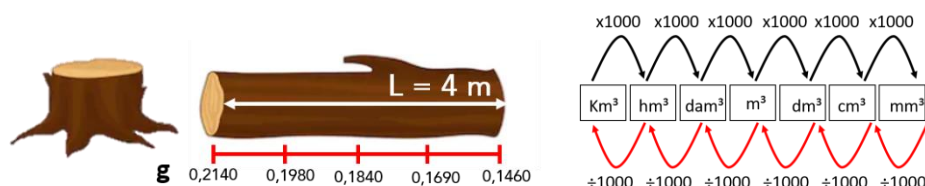


Determinada tora de *Tectona grandis* com 4,0 m de comprimento tem os seguintes diâmetros a partir da base: $d_0 = 52,2$ cm; $d_1 = 50,2$ cm; $d_2 = 48,4$ cm; $d_3 = 46,4$ cm e $d_4 = 43,1$ cm. Para efeito dos cálculos considerar que esses diâmetros correspondem, respectivamente, às seguintes áreas transversais: $g_0 = 0,2140$ m²; $g_1 = 0,1980$ m²; $g_2 = 0,1840$ m²; $g_3 = 0,1690$ m² e $g_4 = 0,1460$ m², e utilizar até seis casas decimais sem arredondamentos.

47. (Prefeitura de Rondonópolis/2016) Considerando toda a extensão da tora como referência de seção para efetuar a sua cubagem pelo método de Smalian e pelo método de Newton, assinale a afirmativa correta.

- a) O volume da tora por **Smalian** é 0,736000 m³, enquanto por **Newton** é 0,720000 m³.
- b) O volume da tora por **Smalian** é 0,730664 m³, enquanto por **Newton** é 736.000 m³.
- c) O volume da tora por **Smalian** é 720.000 cm³, enquanto por **Newton** é 730.664 cm³.
- d) A diferença entre os volumes calculados por **Smalian** e **Newton** é 0,016000 m³.

Comentários:



$$Smalian = V = \frac{AS_1 + AS_2}{2} \cdot L \therefore V = \frac{0,2140 + 0,1460}{2} \cdot 4 = 0,72 \text{ m}^3 \cdot 1.000.000 = 720.000 \text{ cm}^3$$

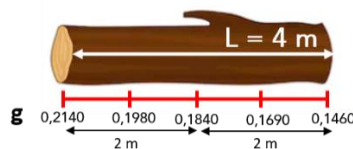
$$Newton = V = \frac{AS_1 + 4 \cdot AS_{1/2} + AS_2}{6} \cdot L = \frac{0,2140 + 4 \cdot 0,1840 + 0,1460}{6} \cdot 4 = 0,730664 \text{ cm}^3 \cdot 1.000.000 = 730.664 \text{ m}^3$$

Gabarito: C

48. (Prefeitura de Rondonópolis/2016) Considerando como referência a seção de 2,0 m para efetuar a cubagem de toda a tora pelo método de Huber e pelo método de Smalian, é correto afirmar:

- a) O volume da tora por **Huber** é 0,732000 m³, enquanto por **Smalian** é 0,734000 m³.
- b) O volume da tora por **Huber** é 0,728000 m³, enquanto por **Smalian** é 732.000 cm³.
- c) A diferença entre os volumes calculados por **Huber** e **Smalian** é 4.000 cm³.
- d) O volume da tora por **Huber** é 734.000 cm³, enquanto por **Smalian** é 728.000 cm³.

Comentários:



$$\text{Huber} = V = AS_{\frac{1}{2}} * L = (0,1980 * 2) + (0,1690 * 2) = 0,396 + 0,338 = 0,734m^3 * 1.000.000 = 734.000cm^3$$

$$\text{Smalian} = V = \frac{AS_1 + AS_2}{2} * L = \left(\frac{0,2140 + 0,1840}{2} * 2 \right) + \left(\frac{0,1840 + 0,1460}{2} * 2 \right) = 0,398 + 0,33 = 0,728m^3 = 728.000cm^3$$

Gabarito: D

49. (Prefeitura de Mangaratiba-RJ/2016) Em levantamentos florestais com o intuito de obter o volume de madeira para fins comerciais, uma das operações é a cubagem rigorosa das árvores. Para isso, o volume das toras que compõem uma árvore é obtido a partir das medições em campo e utilização de fórmulas encontradas na literatura. Pesquisadores, engenheiros e técnicos brasileiros têm preferência pela utilização pelas seguintes três dessas fórmulas:

- a) Smalian, Huber e Newton.
- b) Huber, Scolforo e Smalian.
- c) Scolforo, Péllico Netto e Machado.
- d) Pressler, Lineu e Newton.
- e) Schumacher, Spurr e Smalian.

Comentários:

As três fórmulas mais utilizadas para cálculo do volume são: Smalian, Huber e Newton (métodos de cubagem absolutos).

Gabarito: A

50. (PC-PI/2018) "A análise de regressão consiste na realização de uma análise estatística com o objetivo de verificar a existência de uma relação funcional entre uma variável dependente com uma ou mais variáveis independentes". Considerando os resultados corrigidos do ajuste de 3 equações para relação hipsométrica a ser utilizada nos cálculos de um plano de Manejo Florestal, mostrados na tabela a seguir, assinale a alternativa CORRETA.

EQUAÇÃO	R ²	S _{YX}	F
Modelo Parabólico: $h = a + b * DAP + c * DAP^2$	0,7040	2,253998	33,2895
Modelo de Stoffels: $\log(h) = a + \log(DAP)$	0,7009	2,346492	67,9523
Modelo de Curtis: $\log(h) = a + b(1/DAP)$	0,7209	2,230318	74,9054
Modelo Hiperbólico: $h = a + b(1/DAP^2)$	0,6814	2,325644	45,8623

- a) O modelo de Curtis é o que irá fornecer as melhores estimativas devido aos valores de R₂, S_{YX} e F.
- b) O modelo Hiperbólico é o que irá fornecer as melhores estimativas devido aos valores de R₂ e S_{YX}.
- c) O modelo de Stoffels é o que irá fornecer as melhores estimativas devido ao valor de S_{YX}.



d) O modelo Parabólico, por não ser logaritmo, irá fornecer as melhores estimativas devido aos valores de R^2 , S_{yx} e F .

e) Os modelos de Stoffels e Hiperbólico são os que apresentaram melhores ajustes devido aos valores de R^2 .

Comentários:

Coeficiente de Determinação (R^2): Informa a porcentagem da variação dos dados observados em torno da média que está sendo explicada pela equação ajustada. **Quanto mais próximo de 100, maior a precisão da equação.**

Erro-Padrão da Estimativa ($S_{y.x}$): Indica o erro médio associado ao uso da equação. **Quanto menor o valor, menor o erro associado ao uso da equação.**

O modelo que apresenta maior valor de R^2 (coeficiente de determinação) e o menor erro-padrão da estimativa (S_{yx}) é o de Curtis.

Gabarito: A

51. (MPE - BA/2017) Dados: Área do povoamento energético = 45 ha; IMA = 38 m³/ha/ano; IR = 7 anos; fator de empilhamento da lenha = 1,4.

Tendo por base os dados apresentados, o volume de lenha (st) disponível no plantio é de:

- a) 7550;
- b) 11970;
- c) 16758;
- d) 22355;
- e) 26632.

Comentários:

Fator de empilhamento (f_e): converte volume sólido de madeira em volume em metro estéreo (volume de madeira empilhada).

$$f_e = \frac{\text{Volume empilhado (st)}}{\text{Volume sólido (m}^3\text{)}}$$

Sabendo que:

IMA (Incremento médio anual) = é quanto a floresta cresceu em média por ano até uma idade (I) qualquer.

IR= idade de rotação de 7 anos.

Logo, ao final de 7 anos, teremos:

$$IMA * IR = 38 * 7 = 266 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Porém, nosso povoamento tem 45ha, então: $= 266 * 45 = 11.970 \text{ m}^3$



$$f_e = \frac{\text{Volume empilhado (st)}}{\text{Volume sólido (m}^3\text{)}} \therefore 1,4 = \frac{\text{Volume empilhado}}{11.970} \therefore \text{Volume empilhado} = 16.758$$

Gabarito: C

52. (MPE - BA/2017) Uma cerâmica que consome 11500 st de lenha/ano faz uso de um povoamento energético com IMA = 43 m³/ha/ano; IR = 6 anos; e fator de empilhamento da lenha = 1,3. Para suprir a demanda de lenha, por um período de um ano, a área do plantio (ha) é de:

- a) 16,75;
- b) 34,29;
- c) 51,98;
- d) 68,04;
- e) 85,91.

Comentários:

$IMA * IR = 43 * 6 = 258 \text{ m}^3/\text{ha}$ (ao final do sexto ano um hectare terá 258m³ de madeira)

1 hectare produz: $\frac{258 \text{ m}^3}{\text{ha}} * 1,3 (\text{fator de empilhamento}) = 335,4 \text{ st de lenha}$

Sabendo que a cerâmica consome 11500 st de lenha por ano, então:

$$\text{área do plantio (ha)} = \frac{11500}{335,4} = \mathbf{34,29 \text{ ha}}$$

Gabarito: B

53. (MPE-BA/2017) Após a cubagem rigorosa de árvores-amstras, obteve-se o volume real de 4 m³ de madeira. Esse volume de madeira foi empilhado e foi obtido o volume de 5,6 st de lenha.

Foram calculados os fatores de cubicagem e de empilhamento, obtendo-se, respectivamente:

- a) 0,3 e 0,6;
- b) 0,5 e 1,0;
- c) 0,7 e 1,4;
- d) 0,9 e 1,8;
- e) 1,1 e 2,2.

Comentários:

$$f_e = \frac{\text{Volume empilhado (st)}}{\text{Volume sólido (m}^3\text{)}} \therefore f_e = \frac{5,6}{4} = \mathbf{1,4}$$
$$f_c = \frac{\text{Volume sólido}}{\text{Volume empilhado}} \therefore f_c = \frac{4}{5,6} = \mathbf{0,71}$$

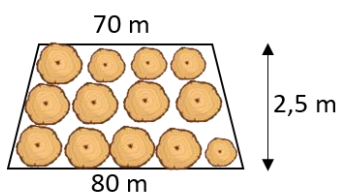


Gabarito: C

54. (SEMA-MA/2016) Realizando um trabalho de fiscalização em uma serraria, um agente fiscal encontrou no pátio toras de madeira roliças empilhadas de maneira a formar uma pilha de forma trapezoidal, com medidas de 80 m na base e 70 m no topo. As toras tinham o tamanho médio de 2,2 m e a altura da pilha era de 2,5 m. Sabendo que o fator de empilhamento foi determinado em 0,7, o agente calculou, corretamente, que o volume sólido da pilha era de:

- a) 589,28 m³.
- b) 288,75 m³.
- c) 288,75 m st.
- d) 707,14 m st.
- e) 589,28 m st.

Comentários:



$$V_{\text{trapézio}} = \left(\frac{80 + 70}{2} * 2,5 \right) * 2,2 = 412,5 \text{ m}^3$$

Percebam que a questão fala em fator de empilhamento igual a 0,7, porém o fator de empilhamento é maior que 1. Então, na verdade devemos utilizar o fator de cubicação, que converte volume de madeira empilhada em volume sólido de madeira. Este fator é sempre menor do que 1.

$$f_c = \frac{\text{Volume sólido}}{\text{Volume empilhado}} \leq 1 \therefore 0,7 = \frac{\text{Volume sólido}}{412,5} = 288,75 \text{ m}^3$$

Gabarito: B

55. (COMPESA/2016) No plano de manejo de uma floresta energética, com idade de rotação de 7 anos, IMA de 43 m³/ha/ano, fator de empilhamento da lenha de 1,3 e rendimento volumétrico em carvão de 58%, a produção estimada de lenha (st/ha) e a de carvão vegetal (mdc/ha) serão, respectivamente:

- a) 87,0 e 50,6.
- b) 125,5 e 73,0.
- c) 213,5 e 124,1.
- d) 391,3 e 227,0.
- e) 570,5 e 331,7.

Comentários:



$$IMA * IR = 43 * 7 = 301 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$f_e = \frac{\text{Volume empilhado (st)}}{\text{Volume sólido (m}^3\text{)}} \therefore 1,3 = \frac{\text{Volume empilhado}}{301} = \mathbf{391,3 \text{ st/ha}}$$

Apenas com o cálculo da produção estimada de lenha (st/ha) já encontraríamos o gabarito da questão. Para calcular a produção de carvão (mdc/ha), basta multiplicar o rendimento volumétrico pela produção estimada de lenha (veremos mais adiante em nosso curso):

$$\text{carvão vegetal (mdc/ha)} = 391,3 * 0,58 = \mathbf{227 \text{ mdc/ha}}$$

Gabarito: D

56. (IBGE/2016) No nordeste brasileiro é comum o uso de lenha nas cerâmicas. Uma dessas cerâmicas consome o volume de 8190 st de lenha /ano, proveniente de plantios próprios. Supondo-se que o IMA = 42 m³/ha/ano, o fator de empilhamento da lenha = 1,5 e a IR = 7 anos, a área do plantio, suficiente para o contínuo abastecimento da cerâmica, será de:

- a) 725 ha.
- b) 420 ha.
- c) 270 ha.
- d) 130 ha.
- e) 42 ha.

Comentários:

Considerando a produção anual de madeira = $IMA = 42 \text{ m}^3/\text{ha/ano}$, a produção em volume estéreo por ano será:

$$f_e = \frac{\text{Volume empilhado (st)}}{\text{Volume sólido (m}^3\text{)}} \therefore 1,5 = \frac{\text{Volume empilhado}}{42} = \mathbf{63 \text{ st/ha}}$$

Logo, a área necessária para suprir a demanda de 8190 st de lenha/ano, será:

$$\text{Área plantio (ha)} = \frac{8190}{63} = \mathbf{130 \text{ ha}}$$

Gabarito: D

57. (IBGE/2016) Vinte árvores representativas foram coletadas em um talhão de um povoamento florestal energético e submetidas a cubagens rigorosas. Obteve-se, nesse caso, o valor total de 6 m³ de madeira. Em seguida, todas as seções previamente cubadas foram empilhadas no campo, obtendo-se o volume total de 8 st de lenha. Com base nos valores apresentados, são, respectivamente, os fatores de empilhamento e de cubicagem:

- a) 0,75 e 0,70.
- b) 1,33 e 0,75.
- c) 2,22 e 0,80.
- d) 8,25 e 0,85.



e) 14,00 e 0,90.

Comentários: Conforme visto em aula, o fator de empilhamento e o de cubicagem podem ser calculados pelas seguintes expressões:

$$\text{Fator de empilhamento} = f_e = \frac{\text{Volume empilhado (st)}}{\text{Volume sólido (m}^3\text{)}} \therefore f_e = \frac{8}{6} = 1,33$$

$$\text{Fator de cubicagem} = f_c = \frac{\text{Volume sólido (m}^3\text{)}}{\text{Volume empilhado (st)}} \therefore f_c = \frac{6}{8} = 0,75$$

Gabarito: B

58. (PC-DF/2016) Dendrometria pode ser definida como ramo da ciência florestal que se encarrega da determinação ou da estimação dos recursos florestais, quer seja da própria árvore ou do próprio povoamento, com a finalidade de prever com precisão o volume, o incremento ou a produção de determinado recurso florestal. Quanto a esse assunto, assinale a alternativa correta.

- a) Em uma amostra estratificada, cada indivíduo da população tem a mesma chance de ser sorteado como elemento da amostra, ou seja, cada elemento tem a mesma chance de ser escolhido, independentemente dos demais.
- b) O fator de empilhamento é o instrumento utilizado pelo engenheiro florestal para controlar, isto é, estimar o volume sólido de madeira existente em um reflorestamento.
- c) Nas parcelas temporárias, realiza-se apenas uma medição, devendo essa ser renovada em pequenos intervalos de tempo.
- d) A variável mais importante, na quantificação volumétrica, é o diâmetro obtido em uma altura de 30 cm acima do solo, desconsiderando-se a espessura da casca.
- e) A relação hipsométrica expressa o vínculo entre a altura e o diâmetro de uma árvore.

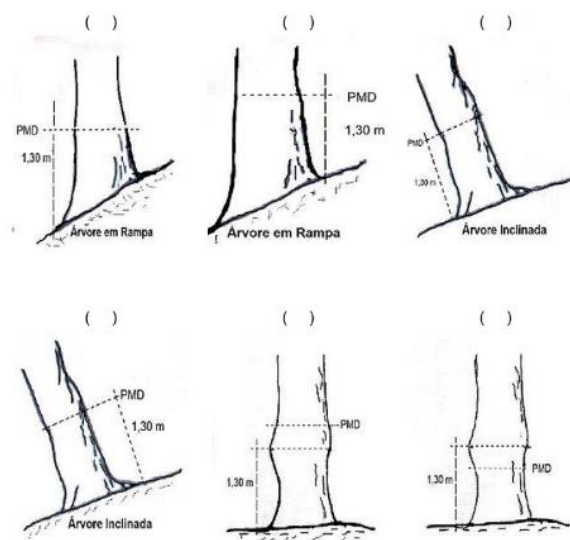
Comentários:

- a) **Errado.** Em uma ~~amostra estratificada~~, cada indivíduo da população tem a mesma chance de ser sorteado como elemento da amostra, ou seja, cada elemento tem a mesma chance de ser escolhido, independentemente dos demais. É na amostragem casual simples que cada indivíduo da população tem a mesma chance de ser sorteado como elemento da amostra.
- b) **Errado.** O fator de empilhamento é o instrumento utilizado pelo engenheiro florestal para controlar, isto é, ~~estimar o volume sólido de madeira existente em um reflorestamento~~. Fator de empilhamento (f_e): converte volume sólido de madeira em volume em metro estéreo (volume de madeira empilhada).
- c) **Errado.** Nas ~~parcelas temporárias~~, realiza-se apenas uma medição, devendo essa ser renovada em pequenos intervalos de tempo. São as parcelas permanentes que devem ser renovadas em pequenos intervalos de tempo.
- d) **Errado.** A variável mais importante, na quantificação volumétrica, é o ~~diâmetro obtido em uma altura de 30 cm acima do solo~~, desconsiderando-se a espessura da casca. O diâmetro deve ser obtido a 1,30 do solo e não a 30 cm.
- e) **Certo.** A relação hipsométrica expressa o vínculo entre a altura e o diâmetro de uma árvore.

Gabarito: E



59. (PC-PI/2018) Nos países em que se adota o sistema métrico, o diâmetro ou a circunferência são tomados à altura do peito (1,30 m). Por esta razão denomina-se DAP (diâmetro a altura do peito), CAP (circunferência à altura do peito) ou PAP (perímetro à altura do peito). Considerando que nem sempre se consegue as medições na altura do peito, analise as seguintes situações que indicam o local na árvore para a medição correta (PMD = ponto de medição do diâmetro).



Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA, de cima para baixo, da esquerda para a direita.

- a) V – V – V – F – F – V.
- b) V – F – V – F – F – V.
- c) F – V – F – V – V – F.
- d) F – V – V – F – V – F.

Comentários: Conforme vimos em aula:

Situação 1: **Falso**. O ponto correto de medição do diâmetro é na parte superior do terreno.

Situação 2: **Correta**.

Situação 3: **Falso**. O ponto correto de medição do diâmetro é na parte superior do tronco inclinado.

Situação 4: **Correta**.

Situação 5: **Correta**.

Situação 6: **Falso**. O correto PMD é a 1,30 m, porém existe uma deformação exatamente neste ponto, então o PMD deve ser obtido acima da deformação e não abaixo como mostra a figura.

Gabarito: C

60. (FEPESE-SC/2019) Sobre medição e/ou cubagem de árvores para inventário florestal, quando determinamos ou medimos a circunferência de uma árvore a 1,30 m de altura e dividimos este valor pelo valor de π (3,14) obtemos:

- a) RAP (raio a à altura do peito)

- b) VAP (volume à altura do peito).
- c) VAP (volume à altura da árvore).
- d) DAP (diâmetro à altura do peito).
- e) CAP (circunferência à altura do peito).

Comentário: Questão bem tranquila. Quanto dividimos o CAP (circunferência à altura do peito) por π obtemos o DAP (diâmetro à altura do peito).

Gabarito: D

LISTA DE QUESTÕES

CESPE - POLÍCIA FEDERAL - PERITO CRIMINAL ÁREA 9: Engenheiro Florestal

Considerando uma tora com dimensões de 5 m de comprimento; 2,0 m de circunferência sem casca, na extremidade mais larga da tora; 1,5 m de circunferência sem casca, na metade do comprimento da tora, e 1,3 m na extremidade mais estreita da tora, e sabendo que $V_g = (C^2/4\pi) \cdot L$ e $V_F = (C/4)^2 \cdot L$, em que C = circunferência sem casca, em metros, tomada na metade do comprimento da tora, e L = comprimento da tora, em metros, julgue os itens subsequentes.

1. (CESPE/2004) O volume Francon equivale a 0,55 do volume geométrico da tora.
2. (CESPE/2004) Se for considerado o volume real da tora, obtido pela cubagem rigorosa a partir da fórmula de Newton, o volume Francon equivalerá a 0,7259 do volume real da tora, ou seja, as custaneiras retiradas com esse tipo de esquadrejamento equivalem a mais de 25% do volume real.

(CESPE /2013) Uma serraria, ao processar mensalmente 100 toras de eucalipto com umidade máxima e valores médios de 1 m de diâmetro e 4 m de comprimento e fator de forma igual a 1, produz 157 m³ de peças, como caibros, ripas e tábuas. Os 50 m³ de resíduos são carbonizados em forno de alvenaria cilíndrico parabólico, que resultam em 6,25 toneladas de carvão vegetal.

Com base nessa situação hipotética e em aspectos a ela relacionados, julgue os itens a seguir, considerando 3,14 como valor aproximado para π .

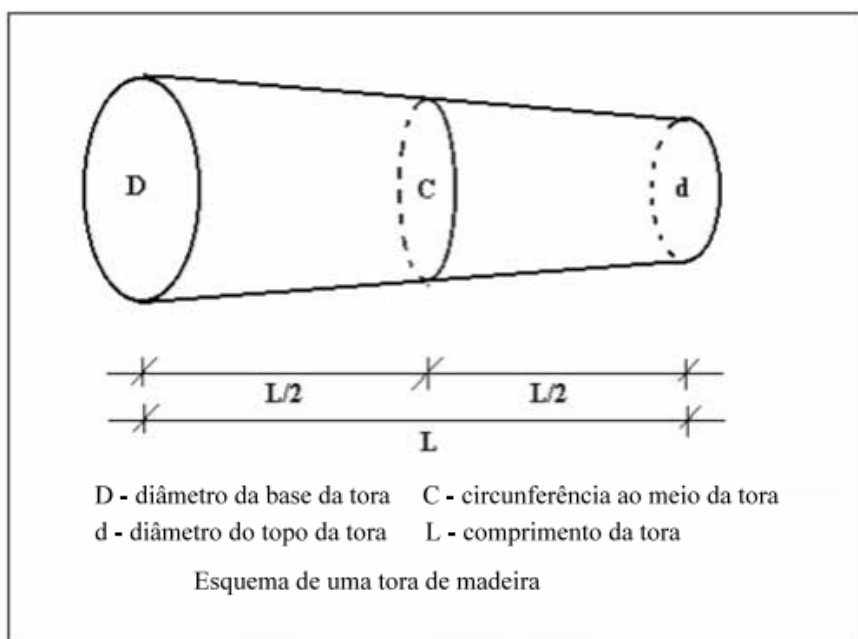
3. (CESPE/2013) O volume de toras processadas diariamente pela serraria, estimado pelo volume Francon, é maior que o volume estimado pelo método de Huber.
4. (CESPE/2013) Considerando-se o volume total estimado de toras pelo método de Huber, é correto afirmar que o rendimento volumétrico diário da serraria é superior a 50%.
5. (CESPE/2018) O fator de cubicação (F_c) converte o volume de madeira empilhada em um volume sólido de madeira, razão por que é correto afirmar que $F_c \geq 1$.



6. (CESPE/2018) Para árvores com altura superior a 13 m, o fator de forma normal é menor que o fator de forma de Hohenald; e, para árvores com altura igual a 13 m, esses fatores são iguais.
7. (CESPE/2018) A fórmula de Pressler permite calcular o volume da árvore em pé, e é exata quando se trata da cubagem de paraboloides ordinários ou de cones.
8. (CESPE/2018) O método da enumeração angular determina o volume sólido de uma pilha de madeira com base na proporção da face da pilha que é ocupada pelos topos dos toretes. Para determinar essa proporção, esse método utiliza o princípio de Bitterlich.

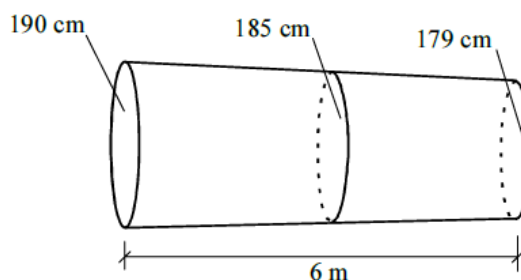
CESPE - PROVAS DIVERSAS - ENGENHEIRO FLORESTAL

A determinação do volume sólido em povoamentos florestais é indispensável para o estabelecimento de planos de manejo sustentável das florestas. A quantificação desse volume é feita a partir de inventário florestal. Uma das etapas do inventário consiste na execução de uma cubagem rigorosa em árvores amostra abatidas, que consiste na medição sucessiva de diâmetros ao longo do tronco, dividindo-o em seções e determinando o volume sólido de madeira. Diante do exposto e considerando a figura abaixo, julgue os itens que se seguem



9. (CESPE/2007) O volume de uma tora (V_s) pode ser calculado pelo método de Smalian, de acordo com a fórmula $V_s = \frac{\pi}{8} (D^2 + d^2) \cdot L$.
10. (CESPE/2007) O volume de uma tora pode ser calculado pelo método Francon (V_f) ou do 4.º reduzido, por meio da fórmula $V_f = \left(\frac{C}{12}\right)^2 \cdot L$.

11. (CESPE/2007) O volume de uma tora pode ser determinado pelo método geométrico (V_g) a partir do volume fracionado (V_f), pela fórmula $V_g = 1,785 V_f$.
12. (CESPE/2007) O volume de uma tora pode ser calculado pelo método geométrico (V_g) a partir do volume de um cilindro, corrigido pelo fator de forma "f", mediante a fórmula $V_g = \frac{\pi D^2}{4} \cdot L \cdot f$
13. (CESPE/2007) Nos casos em que a tora é considerada uma figura geométrica cilíndrica, o volume da tora (V) pode ser determinado pela fórmula $V = \frac{\pi C^2}{4} \cdot L$
14. (CESPE/2007) Sabendo que $\pi = 3,14$ e $C = \pi D$ e considerando que a tora mostrada na figura apresente 6 m de comprimento, 157 cm de circunferência na base, 141 cm de circunferência no topo, o volume de tora obtido pelo método de Smalian é superior a $1,5 \text{ m}^3$.
15. (CESPE/2007) O fator de forma é a relação entre o volume sólido da madeira e o volume cilíndrico.
16. (CESPE/2007) O fator de empilhamento é a razão entre o volume empilhado e o volume cilíndrico e pode ser utilizado para converter volume sólido em volume estéreo de madeira.
17. (CESPE /2006) A forma geométrica dos troncos das árvores não é constante, ou seja, seu diâmetro diminui do topo para a base irregularmente, produzindo toras com várias formas geométricas. Um método bastante difundido entre os madeireiros para a determinação do volume de toras é o volume ao quarto da circunferência. Acerca desse método é correto afirmar que
- a) o volume é determinado multiplicando-se o comprimento da tora pela área da seção de maior diâmetro.
 - b) o volume é determinado multiplicando-se o comprimento da tora pelo produto entre o quadrado da circunferência e $1/8$ do perímetro.
 - c) para determinar o volume é necessário medir a circunferência ao meio do tronco com casca e utilizar a seguinte expressão: $V = [(C \times C)/16] \times L$, onde V é volume, C é circunferência ao meio da tora e L é o comprimento da tora.
 - d) O método citado fornece o volume de madeira de um tronco esquadrado, com aresta viva na ponta mais fina e redondo na ponta mais grossa.
18. (CESPE /2006) Necessitando determinar o volume de uma tora de amapá amargoso (*Brosimum rubescens*) um madeireiro fez as medidas utilizando as informações mostradas na figura. O volume ao quarto da circunferência encontrado pelo madeireiro, em m^3 , é igual a



- a) 1,20.
- b) 1,28.
- c) 1,35.
- d) 1,38.

19. (CESPE /2006) Várias fórmulas são utilizadas para a determinação do volume de madeira, a partir de dados coletados em inventários florestais. A seguir são apresentadas quatro equações para a determinação do volume. Considerando-se : Vo volume, L o comprimento, gi área seccional da base, gf área seccional da ponta, gm área seccional do meio e D o diâmetro da tora, assinale a opção que apresenta a fórmula de Newton.

- a) $V = [(g_i + g_f)/2] \times L$.
- b) $V = 1/6 \times L \times (g_i + 4g_m + g_f)$.
- c) $V = g_m \times L$.
- d) $V = [(B \times D^2)/4] \times L$

Um caminhão, cujas dimensões internas da carroceria são de 7,0 m × 3,0 m × 2,0 m, carregado de madeira serrada na forma de pranchas, foi parado em uma barreira de fiscalização.

20. (CESPE/2004) Para encontrar o volume real de madeira que o caminhão está transportando, o agente deve multiplicar o comprimento pela largura e pela altura da carroceria. O resultado encontrado deve ser multiplicado por um coeficiente para eliminar os espaços vazios entre as peças.

21. (CESPE/2004) Se, em vez de madeira serrada, esse caminhão estivesse transportando lenha, o volume de lenha transportado seria de 42 estéreos (st).

22. (CESPE/2004) O volume de uma tora calculado pelo método geométrico pode ser transformado em Frankon e vice-versa. Para transformar o volume geométrico para Frankon, deve-se multiplicar o volume pela constante 1,2736.

23. (CESPE/IBAMA/2005) No caso de indústrias de celulose e aglomerados, a pesagem da madeira é feita no próprio caminhão, na entrada da indústria, sendo um procedimento rápido e de fácil execução. O volume real é obtido a partir de densidades médias geradas por amostragem.

24. (CESPE/IBAMA/2005) Pode-se obter a área basal por unidade de área de uma floresta com base no seguinte princípio do método de Bitterlich ou amostragem angular: o número de árvores contadas em um giro de 360° cujos diâmetros à altura do peito (DAP) observados a partir de um ponto fixo (centro da parcela) sejam superiores a um dado ângulo constante de projeção é proporcional à área basal por unidade de área.

25. (CESPE/2004) O volume de madeira estimado pelo método Frankon é sempre maior que o volume real da tora cubada.



26. (CESPE/2004) A diferença de volume estimado pelos métodos (geométrico e Frankon) é de aproximadamente 20%, sendo maior no volume geométrico.
27. (CESPE/2004) Na cubagem de uma árvore em pé de troncos irregulares (neilóide, cone e parabolóide), deve-se aplicar a correção de conicidade (fator de forma).
28. (CESPE/2004) O resultado da cubagem de uma tora pelo método geométrico pode ser corretamente transformado em Frankon por meio da constante 0,7854.
29. (CESPE/2004) Considerando que essa empresa possua em seu pátio 5 toras de ipê (*Tabebuia serratifolia*), todas com as mesmas dimensões — diâmetro na base de 90 cm, diâmetro no topo de 50 cm e comprimento de 4 m —, o volume total de todas essas toras será superior a 7 m³.
30. (CESPE/2004) Os aparelhos que devem ser utilizados pelo agente para determinar o diâmetro e a altura das árvores em pé são, respectivamente, o hipsômetro e o podão.
31. (CESPE/2004) O método Frankon, adotado pelo IBAMA, é utilizado frequentemente no comércio brasileiro para a obtenção do volume (V) de madeira em tora. Nesse caso, a fórmula aplicada é: $V = \frac{C^2}{16} * l$; em que C é a média dos diâmetros (da base e do topo) e l é o comprimento da tora.
32. (CESPE/2004) O volume de madeira calculado pelo método Frankon será sempre maior que o calculado pelo método geométrico. A diferença entre os dois métodos é sempre inferior a 10%.
33. (CESPE/2004) Considere que uma tora, cubada pelo método geométrico, apresentou volume de 0,60 m³. Nessa situação, pelo método Frankon, esse volume deverá ser superior a 0,64 m³.

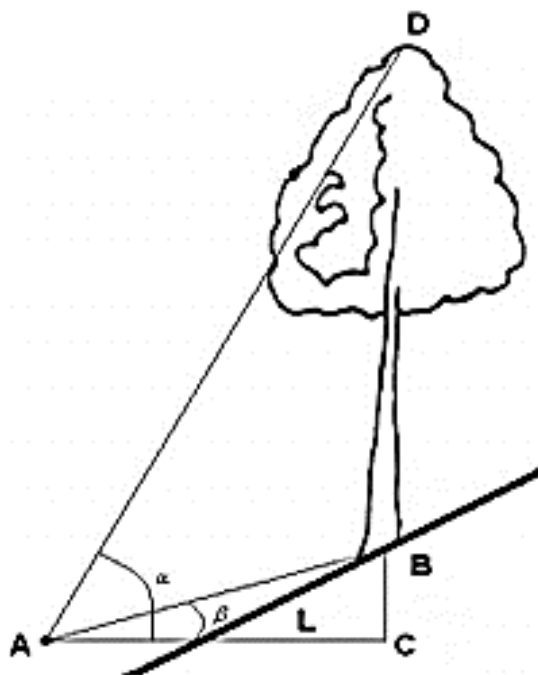
Bancas diversas - Cargo: Engenheiro Florestal

34. (Prefeitura de Valinhos/2019) O hipsômetro e a suta são instrumentos de medição, respectivamente, de
- a) terrenos declivosos e altitude.
 - b) capacidade de campo e ponto de murcha permanente.
 - c) altura de árvores e diâmetro à altura do peito.
 - d) distância entre pontos distintos e área de um local.
 - e) teor de sólidos solúveis e acidez titulável.
35. (Prefeitura de Acaraú-CE/2019) No Brasil, a Dendrometria adquire maior importância no desenvolvimento sustentável da exploração florestal pelo fato de contribuir para o conhecimento e a avaliação das florestas, fornecendo elementos para o desenvolvimento do ordenamento racional, sob os aspectos quantitativos dos elementos florestais. São exemplos de medidas direta e indireta, respectivamente



- a) diâmetro da altura do peito e espessura da casca.
- b) comprimento de toras e espessura da casca.
- c) número de anéis de crescimento e circunferência da altura do peito.
- d) circunferência da altura do peito e medições de árvores em pé.
- e) diâmetro a várias alturas, usando o Relascópio de Bitterlich e medições de árvores em pé.
- e) **Errado**. Diâmetro a várias alturas, usando o Relascópio de Bitterlich (medida indireta) e medições de árvores em pé (medida indireta).

36. (Prefeitura de Acaraú-CE/2019) Em um terreno onde havia um aclive de 7° , foram feitas as seguintes leituras de uma árvore que estava a uma distância horizontal de 30 m; $h_1 = 60$ e $h_2 = 6$. (Considere: tangente da declividade = 0,1228; f (fator de correção) = 0,01).



Fonte: Silva e Neto (1979)

Qual aproximadamente a altura corrigida da árvore, se a escala utilizada foi a de percentagem?

- a) 10,33 m.
- b) 53,23 m.
- c) 18,67 m.
- d) 45,72 m.
- e) 16,04 m.

37. (Prefeitura de Capanema/2018) Considere uma árvore cuja circunferência à altura do peito (CAP) é de 190 cm e a altura de 15 m. Utilizando-se o fator de forma igual a 0,7, é correto afirmar que



- a) seu volume é maior do que $4,0 \text{ m}^3$.
- b) seu volume é menor do que $3,0 \text{ m}^3$.
- c) sua área transversal é menor do que $0,25 \text{ m}^2$.
- d) sua área seccional é maior do que $0,25 \text{ m}^2$.

38. (Prefeitura de Cristalina-GO/2019) A estimativa do volume dos troncos de árvores é uma das principais finalidades em levantamentos florestais. Várias fórmulas e métodos podem ser aplicados para determinar os denominados volumes reais, que são estimativas com grande acurácia, obtidas a partir de cubagens rigorosas. No que se refere aos métodos de cubagem de troncos para determinar o volume de madeira, assinale a alternativa correta.

- a) Smalian e Hohenadl são métodos de cubagem absolutos.
- b) Huber e Newton são métodos de cubagem relativos.
- c) Pressler e o método de acumulação de altura ou de Grosenbaugh são métodos de cubagem rigorosa.
- d) Huber e Hohenadl são métodos de cubagem relativos.
- e) Newton e Hohenadl são métodos de cubagem absolutos.

39. (Prefeitura de Juazeiro do Norte-CE/2019) Instrumento usado para medir o diâmetro, principalmente de árvore em pé. Consiste em uma régua graduada, conectada a dois braços perpendiculares, sendo um fixo e outro móvel. O braço fixo fica em uma extremidade e sua posição coincide com o zero da escala. A graduação da escala, normalmente é de 1 cm em 1 cm, com submúltiplos em milímetros. Esse instrumento é chamado

- a) Xilômetro.
- b) Fita decamétrica.
- c) Régua de Biltmore.
- d) Suta.
- e) Garfo de diâmetro.

40. (Prefeitura de Juazeiro do Norte-CE/2019) Dendrometria é um ramo da ciência florestal que se refere ao estudo das dimensões das árvores, objetiva determinar o volume florestal e, portanto, prognosticar o estoque e o incremento florestal, bem como a determinação das taxas de crescimento. Sobre dendrometria e mensuração florestal, assinale a opção INCORRETA.

- a) Erros sistemáticos são erros causados por defeito dos instrumentos ou por inabilidade do operador, influenciando o valor real a ser medido. Equipamentos desgastados, com fonte de energia fraca é um exemplo de erro sistemático.
- b) Dentre os métodos de determinação da idade, a contagem dos anéis de crescimento merece destaque, pois é um método bastante preciso e muito difundido.
- c) O lenho tardio ou outonal corresponde à cor clara do anel e é produzido quando a árvore retoma o crescimento devido a fatores climáticos favoráveis como umidade e temperatura, o que geralmente ocorre



no outono. É caracterizado por células de dimensões menores, por isso a madeira composta por esse lenho é menos densa.

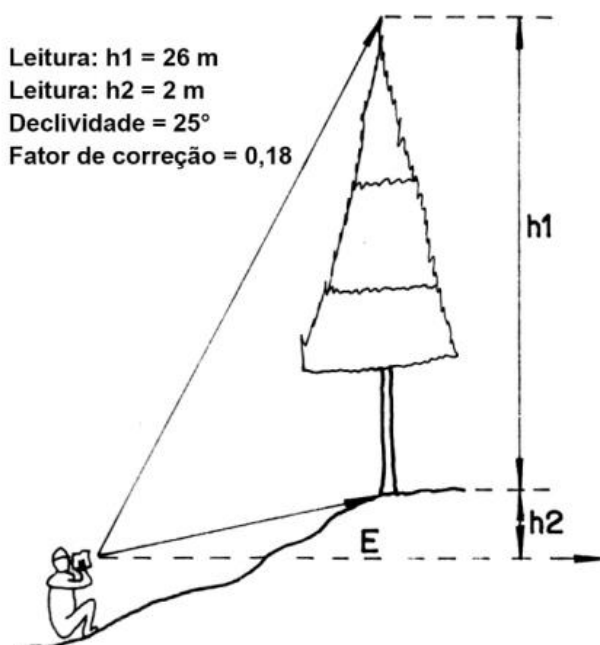
d) A fita diamétrica e a suta são instrumentos de medição direta. Contudo, há instrumentos como o Relascópio de Bitterlich e o Pentaprisma de Wheeler que medem o diâmetro da árvore em diversas alturas, através de medidas indiretas.

e) A área basal é o somatório de todas as áreas seccionais de um povoamento dado em metros quadrados por hectare. Além de realizar análises estatísticas comparativas entre parcelas, estratos e sítios, também é utilizada para se determinar momentos de ideais desbastes.

41. (Prefeitura de Porto Xavier-RS/2018) Qual a área basal (g_i) de uma árvore, levando-se em consideração que o DAP dela é de 10 cm?

- A) $0,0785 \text{ m}^2$.
- B) $0,000785 \text{ m}^2$.
- C) $0,00785 \text{ m}^2$.
- D) $0,785 \text{ m}^2$.
- E) Nenhuma das anteriores.

42. (Prefeitura de Quatro Barras-PR/2019) Com base na figura ao lado, cujos dados foram obtidos pelo hipsômetro de Blume-Leiss, é correto afirmar que a altura da árvore é:



- a) 28 m.
- b) 26 m.
- c) 24 m.
- d) 22,96 m.

e) 19,68 m.

43. (Prefeitura de Rurópolis-SP/2019) A técnica de medição de árvores individualmente é denominada de dendrometria, palavra derivada dos vocábulos gregos dendron e metria, que significam, respectivamente, árvore e mensuração. A dendrometria, portanto, refere-se ao estudo das dimensões das árvores e objetiva, basicamente, determinar o volume florestal e, portanto, prognosticar com confiança o estoque e o incremento florestal. Uma das medidas importantes nos trabalhos de inventário florestal é o diâmetro a altura do peito (DAP). A DAP é calculada, considerando-se outra medida, que é a circunferência a altura do peito (CAP), e π , que é a proporção numérica originada da relação entre as grandezas do perímetro de uma circunferência e o seu diâmetro, cujo valor é aproximadamente 3,141592. A fórmula para calcular o diâmetro a altura do peito é $DAP = CAP / \pi$. Considerando-se então que, numa medição de três árvores hipotéticas cujas CAP medem respectivamente 7m; 8,5m e 9,25m, as medidas de DAP são, respectivamente,

a) 2,22817; 2,705635 e 2,944367.

b) 3,11111; 2,578903 e 2,964761.

c) 2,11111; 2,533301 e 3,231465.

d) 2,34617; 2,845638 e 3,899235.

44. "O termo DENDROMETRIA é de origem grega, significando medida da árvore (DENDRO = árvore, METRIA = medida). Numa definição mais ampla pode-se conceituar a Dendrometria como um ramo da Ciência Florestal que se encarrega da determinação ou estimação dos recursos florestais, quer seja da própria árvore ou do próprio povoamento, com finalidade de prever o volume, o incremento ou a produção de um determinado recurso florestal". Neste contexto a DENDROMETRIA é considerada como o estudo, a investigação e o desenvolvimento de métodos para:

() Determinação das dimensões de árvores e de seus produtos.

() Determinação da evolução tecnológica e recursos econômicos em determinados povoamentos florestais.

() Determinação dos volumes de árvores individuais, de povoamentos florestais e seus produtos.

() Determinação ou predição de relações de crescimento e incremento de árvores e povoamentos florestais.

() Obtenção de dados para ajustes de equações hipsométricas, volumétricas e de modelos de crescimento.

Considere as afirmativas acima, assinalando as verdadeiras (V) ou falsas (F) e assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA, de cima para baixo.

a) V, F, F, V, F.

b) F, V, F, V, F.

c) V, F, V, V, V.

d) V, V, V, F, F.

e) V, F, V, V, F.



45. (PC-PI/2018) "O método de cubagem refere-se à determinação rigorosa do volume de uma árvore". Assinale a alternativa com o único método por seccionamento em comprimento relativo.

- a) Smalian.
- b) Huber.
- c) Hohanald.
- d) Newton.
- e) Belchior/Husch.

46. (PC-PI/2018) Considere os seguintes dados de uma tora (madeira) a ser cubada:

- densidade = $0,42 \text{ g/cm}^3$
- peso = 750 kg .

Assinale a alternativa que contém o volume desta tora.

- a) $1,7857 \text{ m}^3$
- b) $17,8571 \text{ m}^3$
- c) $178,5714 \text{ m}^3$
- d) $0,1786 \text{ m}^3$
- e) $0,0179 \text{ m}^3$

Determinada tora de *Tectona grandis* com $4,0 \text{ m}$ de comprimento tem os seguintes diâmetros a partir da base: $d_0 = 52,2 \text{ cm}$; $d_1 = 50,2 \text{ cm}$; $d_2 = 48,4 \text{ cm}$; $d_3 = 46,40 \text{ cm}$ e $d_4 = 43,1 \text{ cm}$. Para efeito dos cálculos considerar que esses diâmetros correspondem, respectivamente, às seguintes áreas transversais: $g_0 = 0,2140 \text{ m}^2$; $g_1 = 0,1980 \text{ m}^2$; $g_2 = 0,1840 \text{ m}^2$; $g_3 = 0,1690 \text{ m}^2$ e $g_4 = 0,1460 \text{ m}^2$, e utilizar até seis casas decimais sem arredondamentos.

47. (Prefeitura de Rondonópolis/2016) Considerando toda a extensão da tora como referência de seção para efetuar a sua cubagem pelo método de Smalian e pelo método de Newton, assinale a afirmativa correta.

- a) O volume da tora por **Smalian** é $0,736000 \text{ m}^3$, enquanto por **Newton** é $0,720000 \text{ m}^3$.
- b) O volume da tora por **Smalian** é $0,730664 \text{ m}^3$, enquanto por **Newton** é 736.000 m^3 .
- c) O volume da tora por **Smalian** é 720.000 cm^3 , enquanto por **Newton** é 730.664 cm^3 .
- d) A diferença entre os volumes calculados por **Smalian** e **Newton** é $0,016000 \text{ m}^3$.

48. (Prefeitura de Rondonópolis/2016) Considerando como referência a seção de $2,0 \text{ m}$ para efetuar a cubagem de toda a tora pelo método de Huber e pelo método de Smalian, é correto afirmar:

- a) O volume da tora por **Huber** é $0,732000 \text{ m}^3$, enquanto por **Smalian** é $0,734000 \text{ m}^3$.



- b) O volume da tora por **Huber** é 0,728000 m³, enquanto por **Smalian** é 732.000 cm³.
c) A diferença entre os volumes calculados por **Huber** e **Smalian** é 4.000 cm³.
d) O volume da tora por **Huber** é 734.000 cm³, enquanto por **Smalian** é 728.000 cm³.

Gabarito: D

49. (Prefeitura de Mangaratiba-RJ/2016) Em levantamentos florestais com o intuito de obter o volume de madeira para fins comerciais, uma das operações é a cubagem rigorosa das árvores. Para isso, o volume das toras que compõem uma árvore é obtido a partir das medições em campo e utilização de fórmulas encontradas na literatura. Pesquisadores, engenheiros e técnicos brasileiros têm preferência pela utilização pelas seguintes três dessas fórmulas:

- a) Smalian, Huber e Newton.
b) Huber, Scolforo e Smalian.
c) Scolforo, Péllico Netto e Machado.
d) Pressler, Lineu e Newton.
e) Schumacher, Spurr e Smalian.

50. (PC-PI/2018) "A análise de regressão consiste na realização de uma análise estatística com o objetivo de verificar a existência de uma relação funcional entre uma variável dependente com uma ou mais variáveis independentes". Considerando os resultados corrigidos do ajuste de 3 equações para relação hipsométrica a ser utilizada nos cálculos de um plano de Manejo Florestal, mostrados na tabela a seguir, assinale a alternativa CORRETA.

EQUAÇÃO	R ²	S _{yx}	F
Modelo Parabólico: $h = a + b \cdot \text{DAP} + c \cdot \text{DAP}^2$	0,7040	2,253998	33,2895
Modelo de Stoffels: $\log(h) = a + \log(\text{DAP})$	0,7009	2,346492	67,9523
Modelo de Curtis: $\log(h) = a + b(1/\text{DAP})$	0,7209	2,230318	74,9054
Modelo Hiperbólico: $h = a + b(1/\text{DAP}^2)$	0,6814	2,325644	45,8623

- a) O modelo de Curtis é o que irá fornecer as melhores estimativas devido aos valores de R₂, S_{yx} e F.
b) O modelo Hiperbólico é o que irá fornecer as melhores estimativas devido aos valores de R₂ e S_{yx}.
c) O modelo de Stoffels é o que irá fornecer as melhores estimativas devido ao valor de S_{yx}.
d) O modelo Parabólico, por não ser logaritmo, irá fornecer as melhores estimativas devido aos valores de R₂, S_{yx} e F.
e) Os modelos de Stoffels e Hiperbólico são os que apresentaram melhores ajustes devido aos valores de R₂.

51. (MPE - BA/2017) Dados: Área do povoamento energético = 45 ha; IMA = 38 m³/ha/ano; IR = 7 anos; fator de empilhamento da lenha = 1,4.



Tendo por base os dados apresentados, o volume de lenha (st) disponível no plantio é de:

- a) 7550;
- b) 11970;
- c) 16758;
- d) 22355;
- e) 26632.

52. (MPE - BA/2017) Uma cerâmica que consome 11500 st de lenha/ano faz uso de um povoamento energético com IMA = 43 m³/ha/ano; IR = 6 anos; e fator de empilhamento da lenha = 1,3. Para suprir a demanda de lenha, por um período de um ano, a área do plantio (ha) é de:

- a) 16,75;
- b) 34,29;
- c) 51,98;
- d) 68,04;
- e) 85,91.

53. (MPE-BA/2017) Após a cubagem rigorosa de árvores-amostras, obteve-se o volume real de 4 m³ de madeira. Esse volume de madeira foi empilhado e foi obtido o volume de 5,6 st de lenha.

Foram calculados os fatores de cubicagem e de empilhamento, obtendo-se, respectivamente:

- a) 0,3 e 0,6;
- b) 0,5 e 1,0;
- c) 0,7 e 1,4;
- d) 0,9 e 1,8;
- e) 1,1 e 2,2.

54. (SEMA-MA/2016) Realizando um trabalho de fiscalização em uma serraria, um agente fiscal encontrou no pátio toras de madeira roliças empilhadas de maneira a formar uma pilha de forma trapezoidal, com medidas de 80 m na base e 70 m no topo. As toras tinham o tamanho médio de 2,2 m e a altura da pilha era de 2,5 m. Sabendo que o fator de empilhamento foi determinado em 0,7, o agente calculou, corretamente, que o volume sólido da pilha era de:

- a) 589,28 m³.
- b) 288,75 m³.
- c) 288,75 m st.
- d) 707,14 m st.
- e) 589,28 m st.



55. (COMPESA/2016) No plano de manejo de uma floresta energética, com idade de rotação de 7 anos, IMA de $43 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{ano}$, fator de empilhamento da lenha de 1,3 e rendimento volumétrico em carvão de 58%, a produção estimada de lenha (st/ha) e a de carvão vegetal (mdc/ha) serão, respectivamente:

- a) 87,0 e 50,6.
- b) 125,5 e 73,0.
- c) 213,5 e 124,1.
- d) 391,3 e 227,0.
- e) 570,5 e 331,7.

56. (IBGE/2016) No nordeste brasileiro é comum o uso de lenha nas cerâmicas. Uma dessas cerâmicas consome o volume de 8190 st de lenha /ano, proveniente de plantios próprios. Supondo-se que o IMA = $42 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{ano}$, o fator de empilhamento da lenha = 1,5 e a IR = 7 anos, a área do plantio, suficiente para o contínuo abastecimento da cerâmica, será de:

- a) 725 ha.
- b) 420 ha.
- c) 270 ha.
- d) 130 ha.
- e) 42 ha.

57. (IBGE/2016) Vinte árvores representativas foram coletadas em um talhão de um povoamento florestal energético e submetidas a cubagens rigorosas. Obteve-se, nesse caso, o valor total de 6 m^3 de madeira. Em seguida, todas as seções previamente cubadas foram empilhadas no campo, obtendo-se o volume total de 8 st de lenha. Com base nos valores apresentados, são, respectivamente, os fatores de empilhamento e de cubicagem:

- a) 0,75 e 0,70.
- b) 1,33 e 0,75.
- c) 2,22 e 0,80.
- d) 8,25 e 0,85.
- e) 14,00 e 0,90.

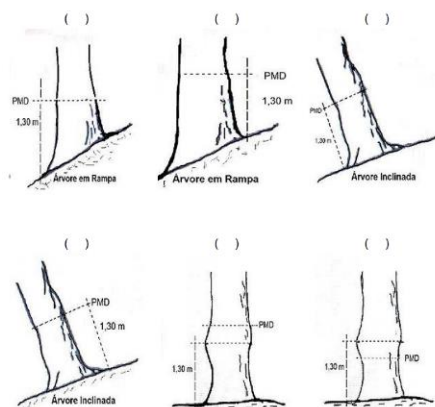
58. (PC-DF/2016) Dendrometria pode ser definida como ramo da ciência florestal que se encarrega da determinação ou da estimação dos recursos florestais, quer seja da própria árvore ou do próprio povoamento, com a finalidade de prever com precisão o volume, o incremento ou a produção de determinado recurso florestal. Quanto a esse assunto, assinale a alternativa correta.

- a) Em uma amostra estratificada, cada indivíduo da população tem a mesma chance de ser sorteado como elemento da amostra, ou seja, cada elemento tem a mesma chance de ser escolhido, independentemente dos demais.



- b) O fator de empilhamento é o instrumento utilizado pelo engenheiro florestal para controlar, isto é, estimar o volume sólido de madeira existente em um reflorestamento.
- c) Nas parcelas temporárias, realiza-se apenas uma medição, devendo essa ser renovada em pequenos intervalos de tempo.
- d) A variável mais importante, na quantificação volumétrica, é o diâmetro obtido em uma altura de 30 cm acima do solo, desconsiderando-se a espessura da casca.
- e) A relação hipsométrica expressa o vínculo entre a altura e o diâmetro de uma árvore.

59. (PC-PI/2018) Nos países em que se adota o sistema métrico, o diâmetro ou a circunferência são tomados à altura do peito (1,30 m). Por esta razão denomina-se DAP (diâmetro a altura do peito), CAP (circunferência à altura do peito) ou PAP (perímetro à altura do peito). Considerando que nem sempre se consegue as medições na altura do peito, analise as seguintes situações que indicam o local na árvore para a medição correta (PMD = ponto de medição do diâmetro).



Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA, de cima para baixo, da esquerda para a direita.

- a) V – V – V – F – F – V.
b) V – F – V – F – F – V.
c) F – V – F – V – V – F.
d) F – V – V – F – V – F.

60. (FEPESE-SC/2019) Sobre medição e/ou cubagem de árvores para inventário florestal, quando determinamos ou medimos a circunferência de uma árvore a 1,30 m de altura e dividimos este valor pelo valor de π (3,14) obtemos:

- a) RAP (raio à altura do peito)
b) VAP (volume à altura do peito).
c) VAP (volume à altura da árvore).
d) DAP (diâmetro à altura do peito).
e) CAP (circunferência à altura do peito).

GABARITO

GABARITO



- | | | |
|------------|------------|-------|
| 1. Errada | 22. Errada | 43. A |
| 2. Errada | 23. Errada | 44. C |
| 3. Errada | 24. Certa | 45. C |
| 4. Errada | 25. Errada | 46. A |
| 5. Errada | 26. Certa | 47. C |
| 6. Certa | 27. Certa | 48. D |
| 7. Certa | 28. Certa | 49. A |
| 8. Certa | 29. Certa | 50. A |
| 9. Certa | 30. Errada | 51. C |
| 10. Errada | 31. Errada | 52. B |
| 11. Errada | 32. Errada | 53. C |
| 12. Certa | 33. Errada | 54. B |
| 13. Errada | 34. Certa | 55. D |
| 14. Errada | 35. D | 56. D |
| 15. Certa | 36. E | 57. B |
| 16. Errada | 37. D | 58. E |
| 17. C | 38. C | 59. C |
| 18. B | 39. D | 60. D |
| 19. B | 40. C | |
| 20. Certa | 41. C | |
| 21. Certa | 42. E | |



REFERÊNCIAS

BATISTA, J. L. F.; COUTO, H. T. Z. DO.; FILHO, D. F. S. **QUANTIFICAÇÃO DE RECURSOS FLORESTAIS: árvores, arvoredos e florestas**. SÃO PAULO: oficina de textos, 2014. 1ed.

SOARES, C.P.B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A.L. **Dendrometria e Inventario Florestal**. Viçosa: Editora UFV, 2006. 276p

SCOLFORO, J. R. S.; THIERSCH, C. R. **Biometria Florestal: Medição, Volumetria e Gravimetria**. Lavras: UFLA/FAEPE. 2004. 285P.

SILVA, J.A.A.; PAULA NETO, F. **Princípios básicos de dendrometria**. Recife: Imprensa Universitária da UFRPE,. 1979. 185 p. (Apostila).

OLIVEIRA, O. M. Verificação da acurácia do método de Pressler na estimativa do volume de árvores em pé. 44 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2010.

GURGEL, O. A. F. **Silvimetria**, São Paulo, Instituto Federal de São Paulo, Curso Prático de Silvicultura, 139-189, 1974.



ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



1 Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



2 Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



3 Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



4 Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



5 Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



6 Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



7 Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



8 O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.