

Introdução às Ciências Florestais

Licenciatura em Engenharia Florestal e dos Recursos Naturais
1º ano, 2º semestre

Paula Soares

Ano letivo 2019-20
15 de abril de 2020

ANO LETIVO 2019-2020
INTRODUÇÃO ÀS CIÊNCIAS FLORESTAIS

4ª feira: 8.15-10.45 (sala PF1.7)
6ª feira: 8.15-10.45 (sala PF2.12)

	fevereiro	março	abril	maio
1		1	PS-Inventário	1
2		2		2
3		3	PS-Inventário	3
4		4	PS-Ec	4
5		5		5
6		6	Carla-viveiro florestal	6
7		7		7
8		8		8
9		9	férias Páscoa	9
10		10		10
11		11	- suspensão aulas	11
12		12		12
13		13	- suspensão aulas	13
14		14	férias Páscoa	14
15		15	PS-aparelhos inventário	15
16		16		16
17		17	PS-tratamento dados+drones	17
18		18	PS-Pb	18
19	PS-Intro	19		19
20		20	PS-Sb	20
21	PS-sala comput	21		21
22		22	PS-teste	22
23		23		23
24		24	JCC	24
25	férias carnaval	25	PS-Pm	25
26		26	feriado	26
27		27	PS-Outras sps	27
28	PS-Floresta Portuga	28		28
29		29	JCC	29
		30		30
		31		31

CC - teste folhosas+resinosas

A avaliação contínua implica a realização de **2 testes**.

A classificação final (CF) é dada por:

$$CF = 0.5 T1 + 0.5 T2$$

T1, Caracterização da floresta portuguesa + Inventário; T2, teste referente às espécies resinosas e folhosas

Os alunos que obtiverem na avaliação contínua classificação (arredondada) igual ou superior a 10 valores e que tenham classificação igual ou superior a 8.5 valores em T1 e em T2 estão dispensados do exame final. **Classificação final igual ou superior a 18, obriga à realização, facultativa, de uma prova oral para defesa de nota. Caso não compareça à oral fica com classificação final de 17 valores.**

Caso não tenha obtido classificação igual ou superior a 8.5 valores em T1 ou T2, o aluno pode, na 1ª data de exame, repetir a parte em que não obteve a classificação mínima, sendo o cálculo da classificação final igual ao apresentado na avaliação contínua.

Todo o aluno que tenha obtido frequência pode optar pela realização do exame final. Caso se apresente à 1ª data de exame, para ser avaliado pela totalidade da matéria, anula a classificação obtida em avaliação contínua. Caso se apresente a exame final, a classificação final é a resultante do exame (deixando de haver T1 e T2). Classificação final igual ou superior a 18, obriga à realização, facultativa, de uma prova oral para defesa de nota. Caso não compareça à oral fica com classificação final de 17 valores.

Considera-se aprovado o aluno que obtenha frequência e classificação final (arredondada) igual ou superior a 10 valores.

Inventário de recursos florestais - conceitos básicos

Os slides baseiam-se nos textos da Prof^a Margarida Tomé disponíveis em:

<http://www.inventarioflorestal.eu/>

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Erros de observação e medição

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Erros de medição e observação

O problema:

- ✓ Existem sempre erros associados ao ato de medir um objeto
- ✓ Os erros de medição são muito importantes para a exatidão dos resultados do inventário
- ✓ É importante notar que o erro que se associa geralmente a um inventário é o erro de amostragem, assumindo-se que os erros das medições e das equações utilizadas para estimar algumas das variáveis são negligenciáveis

No **trabalho de campo** há que minimizar os erros de medição e observação

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Erros de medição e observação

Os erros associados às medições podem ter várias causas:

- ✓ Características do objeto a ser medido
- ✓ Imprecisões do aparelho de medição
- ✓ Influências físicas ou topográficas
- ✓ Incertezas do procedimento de medição
- ✓ Imperfeições dos sentidos humanos

Na prática, uma operação de medição é afetada por diversas fontes de erro sendo geralmente bastante difícil identificar as várias componentes do erro total

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020





Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020

Variáveis dendrométricas da árvore

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020

Idade

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Idade contagem dos anéis



Idade verruma de Pressler



http://terrages.pt/loja/index.php?route=product/category&path=18_63

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020

Idade

A idade é importante para a gestão de povoamentos regulares

Como determinar:

Observação

Contagem de verticilos/andares (ex. pinheiro-bravo)

Contagem de anéis de crescimento após abate

Extração de verrumadas e posterior contagem de anéis

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020

Diâmetro a 1.30 m

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



A medição mais frequente é o diâmetro à altura do peito (dap) - altura de 1.30 m a partir do solo

Porquê?

- a facilidade, comparativamente à medição a outras alturas como a base da árvore
- o facto da influência das raízes na forma da árvore ser bastante reduzida
- comparando com outras variáveis da árvore, as medições de diâmetro são mais fiáveis

Os erros de medição e as suas causas são identificáveis e as causas podem ser limitadas a um valor mínimo através de instrumentos e métodos de medição adequados e através de uma execução cuidada das operações de medição

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



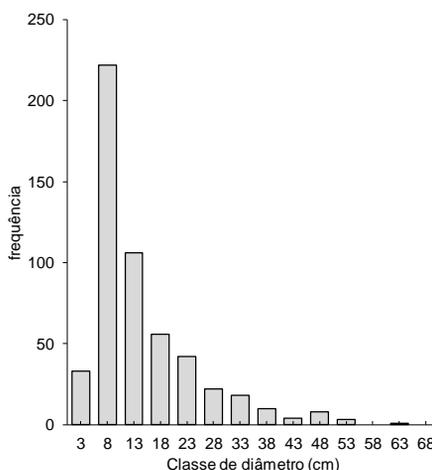


- é a base para o cálculo de outras variáveis;
ex., área seccional ou área basal da árvore $g = \pi/4 \times d^2$
- o dap afeta o volume quadraticamente uma vez que o volume da árvore (v) é o produto da área basal (g), altura (h) e fator de forma (f) (a altura e o fator de forma entram linearmente na expressão do volume)
- tendo por base os dap's podem-se calcular a área basal do povoamento e o volume do povoamento
- área basal é um importante parâmetro para a caracterização da densidade de um povoamento

A distribuição de diâmetros (nº de árvores em cada classe de diâmetros) de um povoamento é um resultado importante do inventário

PORQUÊ?

Porque dá informação sobre a estrutura do povoamento, constituindo uma base importante para decisões económicas e de planeamento



Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Regras para medir diâmetros

- a medição deve ser feita a 1.30 de altura ou a uma distância racional deste ponto, sempre que surjam irregularidades no fuste

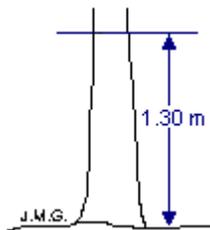
- antes da medição deve ser retirada a casca solta, líquenes ou fetos que estejam presentes no tronco no local de medição escolhido

Os casos em que a altura de medição não seja 1.30 m do solo deverão ser devidamente assinalados na ficha de campo ou noutra instrumento de registo que se esteja a utilizar

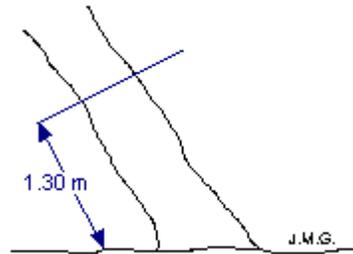
Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Regras para a medição de diâmetros



Árvore normal
em terreno
plano

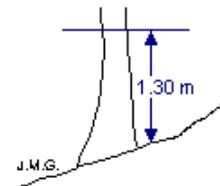


Árvore inclinada
em terreno
plano

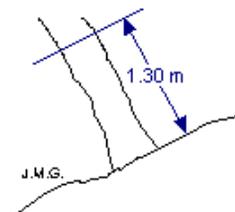
Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Regras para a medição de diâmetros



Árvore direita
em terreno
inclinado

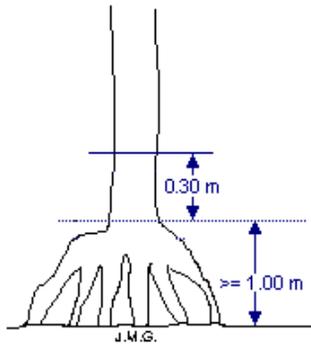


Árvore inclinada
em terreno
inclinado

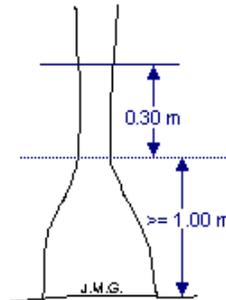
Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Regras para a medição de diâmetros



Árvore com raízes
aéreas mais altas
que 1 m

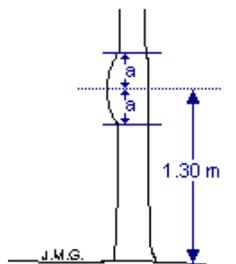


Árvore com
embasamento com
altura maior que 1 m

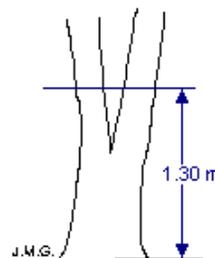
Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Regras para a medição de diâmetros



Árvore com
deformação a
1,30 m

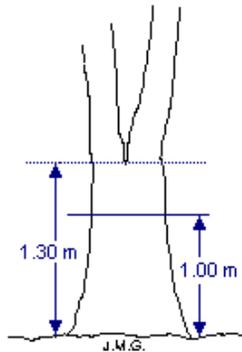


Árvore bifurcada
abaixo de 1,30 m

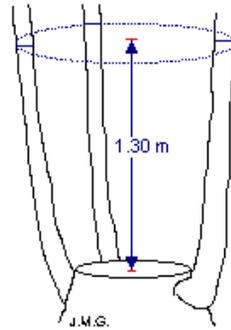
Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Regras para a medição de diâmetros



Árvore bifurcada
a 1.30 m ou
acima



Rebentamentos
de toiça

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Instrumentos de medição de diâmetros

Os aparelhos usados para a medição do diâmetro da árvore são os dendrómetros, sendo os mais usuais:

- ✓ a suta de braços paralelos
- ✓ a fita de diâmetros



Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Para a medição de diâmetros a alturas > 1.30 m:

- ✓ a suta finlandesa
- ✓ o relascópio de espelhos de Bitterlich
- ✓ o telerelascópio de Bitterlich



Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020

Sutas

Suta: barra de alumínio graduada com dois braços paralelos, um fixo e outro móvel, perpendiculares à barra



Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020

Características requeridas:

- ✓ leves, robustas e estáveis face às condições meteorológicas
- ✓ ambos os braços devem estar no mesmo plano e perpendiculares à barra no momento de medição, quando a pressão é aplicada na direção do tronco. O braço móvel deve deslizar facilmente.

As sutas digitais permitem a leitura e armazenamento automático dos diâmetros

Ex., Suta Digital MDII

http://terrages.pt/loja/index.php?route=product/product&path=18_61&product_id=212

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Fita de diâmetros

Fita de diâmetro: fita métrica com 2 graduações, uma em cm e outra em cm/ π . Assumindo uma secção circular, esta última corresponde ao diâmetro.



No início têm um espigão para fixação à árvore

Devem ser de um material tal que o comprimento e as graduações não sejam afetadas pelas condições meteorológicas

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Erros associados à medição do diâmetro

- Erros associados às características do objeto a medir
- Erros dos instrumentos/aparelhos
- Erros do operador

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020

fita de diâmetros *versus* suta

Vantagens da fita

- ✓ mais cómoda para transportar e utiliza-se facilmente mesmo quando as árvores são muito grossas
- ✓ é apropriada sempre que se procede a estudos de crescimento que impliquem a medição periódica das mesmas árvores, assegurando um maior grau de consistência

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020

fita de diâmetros *versus* suta

Desvantagens da fita

- ✓ menos durável, não é tão rápida e fácil de manusear e necessita de maior cuidado para assegurar que a fita não está torcida ou descaída
- ✓ teoricamente as medições com a fita são enviesadas e correspondem a sobrestimações de área basal, exceto no caso de secções perfeitamente circulares (o círculo é a figura que, para a mesma área, tem o menor perímetro)
- ✓ testes de campo sugerem que este erro é da mesma ordem de grandeza que o causado pela pressão dos braços da suta no tronco

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



variáveis relacionadas com o diâmetro

Há 2 variáveis importantes relacionadas com o diâmetro:

Perímetro à altura do peito (pap)

$$c = 2 \pi r = \pi d$$

Área basal ou área seccional (g)

$$g = \pi \frac{d^2}{4}$$

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Casca

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Medidor de espessura da casca



Formão - Medidor de espessura da cortiça

http://terrages.pt/loja/index.php?route=product/category&path=18_70

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Razões pelas quais a avaliação da casca é importante:

- ✓ a casca pode ter valor comercial (ex., cortiça)
- ✓ a determinação da espessura da casca é necessária quando se faz a medição do crescimento em diâmetro com base em verrumadas extraídas a 1.30 m

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Variáveis que interessa determinar na casca:

- ✓ Espessura
medidor de espessura de casca
- ✓ Volume
geralmente estimado por diferença entre os volumes com e sem casca
- ✓ Peso da casca – referido ao peso seco
por medição direta, com balança, obtem-se o peso verde;
o peso seco obtem-se por determinação do teor de humidade (secagem na estufa) numa amostra
pode-se obter também por estimação (ex., com equações de peso de cortiça)

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020





Regras para a medição da ec

A ec deverá ser medida estando o operador virado de costas para o centro da parcela e no mesmo ponto onde se colocou o braço da suta quando foi feita a medição do diâmetro

Não se deve pressionar o estilete de perfuração com violência e logo que se sinta a resistência própria do encosto ao lenho deve-se parar

O disco de apoio deve estar completamente ajustada à superfície da casca

Faz-se a leitura com aproximação ao milímetro

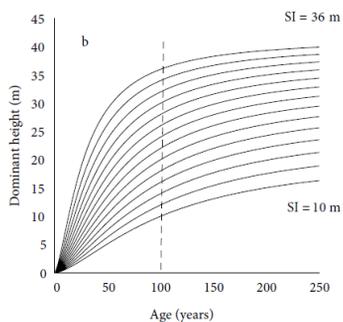
Altura da árvore

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



A altura da árvore pode ser obtida por medição ou por estimação.

É usada para os cálculos do volume e da biomassa.



Associada à idade permite a determinação da qualidade da estação e a caracterização do estado de desenvolvimento do povoamento

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020

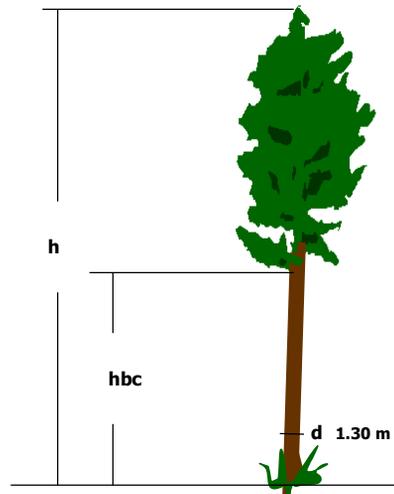


A altura é medida desde o nível do solo e pode ser medida até vários pontos da árvore. Ex.:

- ✓ altura total (h)
até ao ponto vivo mais alto da árvore (flecha, ramo...)
- ✓ altura da base da copa (hbc)
até à zona dos primeiros ramos vivos; geralmente considera-se o início da copa quando existem ramos vivos em, pelo menos, 3 dos quadrantes da copa

comprimento copa = $h - hbc$

variável muito usada em estudos de crescimento



Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020

Métodos para medição da altura

Os métodos de determinação da altura em árvores em pé podem ser classificados como:

- ✓ métodos diretos
usando varas telescópicas encostadas à árvore

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020

The screenshot shows the website for Forestry Suppliers Inc. (US) at the URL https://www.forestry-suppliers.com. The page features a dark header with the company logo and name, along with navigation links for 'Products', 'e-Catalogs', 'Stay Informed', and 'My Account'. A search bar is located in the top right corner. The main content area displays a product page for 'Crain® Fiberglass Telescoping Measuring Rods'. The product is described as a 'Combination English and Metric' measuring rod. Key details include: 'Availability: In Stock', 'Stock Number: 39690', 'Size: 36/111m', and 'Price: \$563.00'. A small image of the measuring rod is visible on the left side of the product description.

Medição direta – vara telescópica

Vara telescópica: vara extensível que mede a altura das árvores abrangidas pelo comprimento da vara total ou parcialmente distendida

Para árvores até 5 m este método tem interesse principalmente em povoamentos com uma densidade que dificulte a utilização de hipsómetros

A aplicabilidade da vara fica sempre limitada pela altura das árvores presentes no povoamento e pelo comprimento da vara

A medição direta das alturas é sempre mais rigorosa do que com qualquer outro método de avaliação

Métodos para medição da altura

Os métodos de determinação da altura em árvores em pé podem ser classificados como:

- ✓ métodos diretos
usando varas telescópicas encostadas à árvore
- ✓ métodos indiretos
usando aparelhos ópticos, hipsómetros
- ✓ estimação com relações hipsométricas

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Medição indireta - hipsómetros

Os métodos indiretos usam aparelhos mecânicos ou eletrónicos que medem ângulos verticais em relação ao plano horizontal – hipsómetros

Os mais atuais medem também distâncias - distanciómetros

Colocam-se a uma distância da árvore, fixa no caso dos instrumentos não medirem distâncias, e permitem calcular as alturas com base em princípios trigonométricos

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Hipsómetros Blum-Leiss e Haga



Não mede distâncias

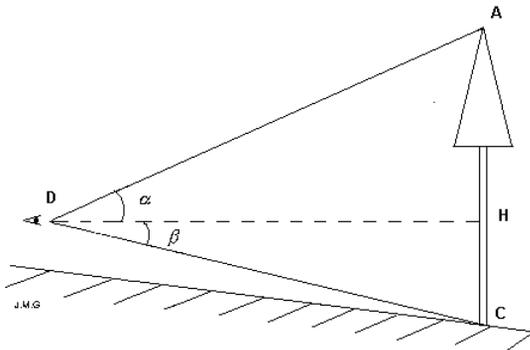
A correção dos declives é feita após a medição

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Hipsómetros Blum-Leiss e Haga

$$\begin{aligned}AC &= AH + HC \\AH &= \operatorname{tg} \alpha \, DH \\HC &= \operatorname{tg} \beta \, DH \\AC &= DH (\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta)\end{aligned}$$



Os aparelhos dão diretamente AC e AH, em função da distância horizontal (DH)

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Hipsómetros Blum-Leiss e Haga

Desvantagens destes aparelhos

- ✓ a altura ser obtida através da soma de duas componentes, que são encontradas com duas leituras separadas
- ✓ se a medição for feita em terreno declivoso as leituras ainda têm que ser corrigidas após a medição do declive
- ✓ é necessário estacionar a uma distância fixa medida com um dispositivo ótico associado ao aparelho, a qual é praticamente impossível de executar em povoamentos densos por falta de luz ou por falta de visão

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Hipsómetro Vertex

O Vertex mede distâncias, ângulos e temperatura do ar. Utiliza um recetor ultra-som para medição de distâncias medindo mesmo com obstáculos na direção da mirada. O Vertex é constituído por 2 unidades: o hipsómetro e a mira (*transponder*).

A primeira leitura a fazer com o *Vertex* é a da distância.

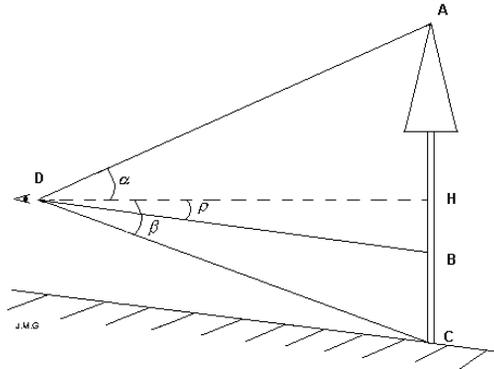


Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Hipsómetro Vertex

$$\begin{aligned}AC &= 1.30 + AH + HB \\AH &= \operatorname{tg} \alpha \, DH \\HB &= \operatorname{tg} \rho \, DH \\AC &= 1.30 + DH (\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \rho)\end{aligned}$$



O aparelho fornece diretamente a altura

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020

Regras para a medição de alturas

A escolha do local a partir do qual se vão fazer as medições é importante:

- ✓ a base e a ponta da árvore têm de ser visíveis. Se a base da árvore não for visível (ex., mato), pode optar-se por definir todas as leituras ao nível do d somando-se no fim 1.30 m a todas as alturas; Com o Vertex isto não é necessário uma vez que a mirada é feita para 1.30 m de altura da árvore
- ✓ evitar a forma desfavorável do tronco
- ✓ evitar que os ramos ou a densidade do povoamento ou do sub-bosque impeçam uma boa visão do conjunto
- ✓ evitar o efeito da inclinação do tronco

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020

Regras para a medição de alturas

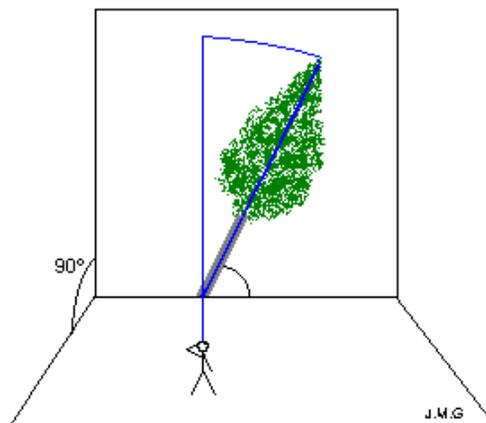
A medição da altura deve ser sempre realizada no plano vertical, ainda que as árvores se apresentem inclinadas

A medição da altura das árvores inclinadas deve-se realizar a partir de um ponto de observação que esteja localizado perpendicularmente ao plano da sua inclinação, isto é, a árvore não deve estar inclinada na direcção do observador ou afastar-se dele

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Regras para a medição de alturas



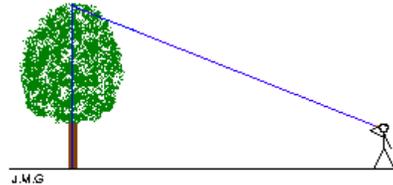
Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Regras para a medição de alturas

A mirada para o topo de árvores sem dominância apical, deve ser efetuada tangente ao ponto mais alto da copa.

As árvores de copa redonda exigem um maior cuidado na medição da altura do que as de copa cónica – ex., pinheiro manso.

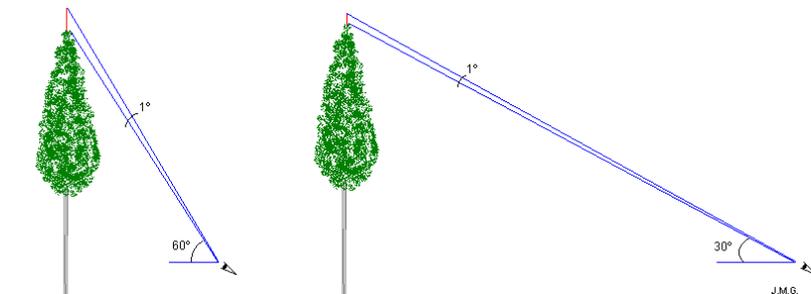


Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Regras para a medição de alturas

A distância de medição deve ser maior ou igual à altura da árvore, de modo a evitar ângulos de mirada muito grandes que implicam erros elevados em termos de altura.



Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Regras para a medição de alturas

As árvores que bifurcam abaixo de 1.30 m do solo são consideradas duas árvores distintas medindo-se a altura de cada uma separadamente.

Nas árvores que bifurcam acima de 1.30 m mede-se uma altura fazendo pontaria para a perna mais alta.

Os métodos e instrumentos de medição devem estar de acordo com a exatidão requerida.

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Erros na medição de alturas

Na determinação das alturas os erros podem ser classificados em:

- ✓ erros decorrentes das características do objeto a medir
- ✓ erros dos instrumentos
- ✓ erros de medição

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Erros na medição de alturas

Erros relativos ao objeto

- ✓ características do povoamento
- ✓ medição de árvores sem flecha definida
- ✓ medição de árvores inclinadas

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Erros na medição de alturas

Erros dos instrumentos

- ✓ Com a utilização do Vertex e do Laser muitos dos erros foram minorados. Estes são instrumentos bastante fiáveis quando usados nas condições ideais.

É importante que:

- verifique o aparelho diariamente e o calibre;
- não toque no sensor de temperatura na parte frontal do instrumento;
- nunca calibre o instrumento antes deste ter atingido a temperatura ambiente.

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Erros na medição de alturas

Erros de medição

A medição da altura das árvores requer prática, habilidade e boa visão. A maior parte dos erros ocasionados podem ser minimizados com o treino e aferição de resultados.

As causas principais de erros de medição são:

- ✓ má técnica de recolha das leituras: não verificar as regras elementares da medição de alturas
- ✓ manuseamento incorreto do aparelho
- ✓ má visão
- ✓ não calibração frequente dos aparelhos

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Relações hipsométricas

A medição de todas as árvores de um povoamento é morosa e dispendiosa. Assim usam-se relações hipsométricas - equações que permitem estimar as alturas das árvores a partir do diâmetro e de outras variáveis do povoamento. As relações hipsométricas podem ser:

- ✓ relações hipsométricas locais

função do diâmetro a 1.30 m, ajustadas para aplicação no povoamento onde se procedeu à colheita dos dados e eventualmente em povoamentos semelhantes

- ✓ relações hipsométricas gerais

função do diâmetro a 1.30 m e de variáveis do povoamento tais como altura dominante, idade e densidade, desenvolvidas para aplicação generalizada a uma espécie numa determinada região

Introdução às Ciências Florestais, 15 de abril de 2020



Funções matemáticas mais utilizadas para a modelação das relações hipsométricas locais

Função	Autor
$h = a_0 + a_1 d + a_2 d^2$	Staebler (1954)
$h = A \left(1 - e^{-a_0 d} \right)$	Meyer (1940)
$\ln h = a_0 + a_1 \frac{1}{d}$	Michailoff (1943)
$h = a_0 + a_1 \ln d$	Henriksen (1950)
$\ln h = a_0 + a_1 \ln d \ln$	Stoffels e van Soest (1953)
$h = \frac{d}{a_0 + a_1 d}$	Prodan (1965)
$h = a_0 + a_1 \frac{1}{d} + a_2 \frac{1}{d^2}$	Curtis (1967)

Tabela 10. Algumas relações hipsométricas gerais disponíveis em Portugal Pinheiro bravo

Região e referência	Expressão matemática	Parâmetros
Oliveira do Hospital Pb irregular > 70% (Tomé et. al., 1992)	$h = h_{dom} \left(1 + \beta_0 h_{dom} e^{\beta_1 h_{dom}} \left(1 - e^{-\beta_2 \frac{d}{d_{dom}}} \right) \right)$	$\beta_0 = 0.064900$ $\beta_1 = -0.118975$ $\beta_2 = 2.096149$
Oliveira do Hospital Pb irregular 40-70% (Tomé et. al., 1992)	$h = h_{dom} \left(1 + \beta_0 h_{dom} e^{\beta_1 h_{dom}} \left(1 - e^{-\beta_2 \frac{d}{d_{dom}}} \right) \right)$	$\beta_0 = 0.045470$ $\beta_1 = -0.063144$ $\beta_2 = 1.627603$
Oliveira do Hospital Pb irregular <40% (Tomé et. al., 1992)	$h = \beta_0 + \beta_1 h_{dom} + \beta_2 \frac{N}{1000} + \beta_3 \frac{1}{d}$	$\beta_0 = 2.570941$ $\beta_1 = 0.038451$ $\beta_2 = -0.017549$ $\beta_3 = -9.999696$
Oliveira do Hospital Pb regular – bastio (Tomé et. al., 1992)	$h = e^{\left(\beta_0 + \beta_1 \ln(h_{dom}) + \beta_2 \frac{1}{d} \right)}$	$\beta_0 = 3.254522$ $\beta_1 = -0.089488$ $\beta_2 = -10.117536$
Oliveira do Hospital Pb regular – alto fuste (Tomé et. al., 1992)	$h = e^{\left(\beta_0 + \beta_1 \ln(h_{dom}) + \beta_2 \frac{1}{d} + \beta_3 \frac{1}{d} \right)}$	$\beta_0 = 0.564569$ $\beta_1 = 0.898333$ $\beta_2 = 164.892105$ $\beta_3 = -13.307492$

A utilização de veículos aéreos não tripulados (VANT) no inventário florestal

O projeto AGROMAPPER



AGROMAPPER

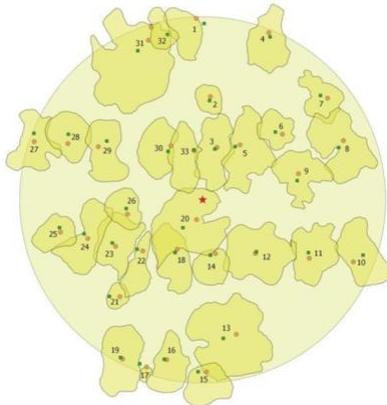
Desenvolvimento de uma aplicação de *software* para processamento de fotografia aérea e visualização de informação relevante para aplicações em gestão florestal e agricultura de precisão



Metodologia

Inventário florestal +
processamento de dados

Inventário com VANT S20 +
processamento de fotografia

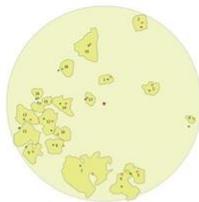


número de
árvores
grau de cobertura

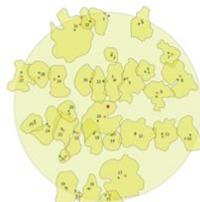
altura das
árvores/média
estado
fitossanitário



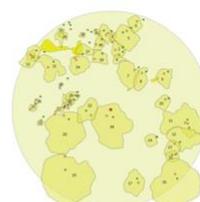
Resultados – número de árvores



n=19

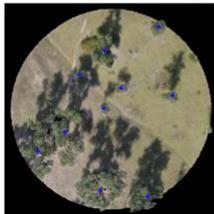


n=33

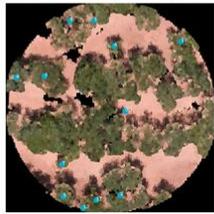


n=40

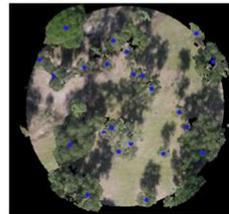
Ortomosaico e contagem de árvores a partir do processamento de fotografia aérea



n=10



n=12



n=23

Parcela de montado esperso; n_i número de árvores da parcela

Parcela de montado plantado; n_i nº de árvores da parcela

Parcela de montado denso; n_i número de árvores da parcela



Resultados – número de árvores

