

Introdução às Ciências Florestais

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

Paula Soares

Ano letivo 2020-21
22 e 23 de março de 2021

Introdução às Ciências Florestais 2020/21

Obtenção de frequência

Nome	video	video	exercicio	video
	funções floresta	EFI	comparação sistemas	A floresta além da madeira
Maria Castiñeira de Moraes Sarmiento				
Nídia Marisa Afonso dos Santos Lourenço	x	x	x	x
André Vieira dos Santos Pinto Gouveia	x		x	x
António Messias Nunes Vacas de Carvalho	x			
João Maria Seabra da Costa Nunes Santos	x	x	x	
Vasco Miguel Batista Marques		x	x	x
Miguel Falcão Malagueira Casadinho		x	x	

Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021

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

Para isso temos que conhecer os aparelhos e as regras de medição.

Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021



Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021



Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021



Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021



Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021



Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021



Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021



Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021



Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021

Variáveis dendrométricas da árvore

Como medir?

Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021

Idade

Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021



Idade contagem dos anéis



<http://terrages.pt/product/22/1>

Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021

Idade verruma de Pressler



https://youtu.be/J0UPe_nST44

Idade

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

Por acesso a registos de plantação/sementeira

Por conhecimento do histórico da propriedade

Diâmetro a 1.30 m de altura

Porque se mede o diâmetro a 1.30 m de altura a partir do solo

- É fácil
- A influência das raízes na forma da árvore é reduzida
- Permite o cálculo de outras variáveis;
ex., área seccional ou área basal da árvore $g = \pi/4 \times d^2$

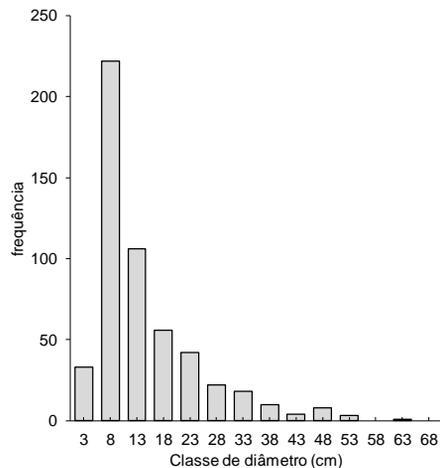
Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021



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



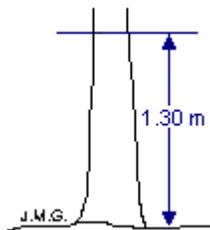
Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021

Regras para medir diâmetros

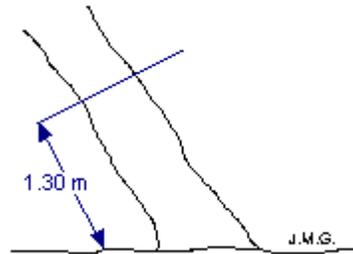
- Medir a 1.30 de altura
- Antes da medição retirar a casca solta
- Verificar que não tem nós nem feridas

Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021

Regras para a medição de diâmetros



Árvore normal
em terreno
plano

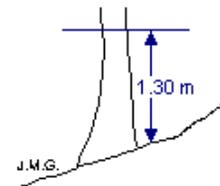


Árvore inclinada
em terreno
plano

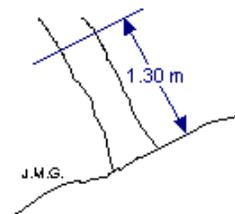
Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021



Regras para a medição de diâmetros



Árvore direita
em terreno
inclinado

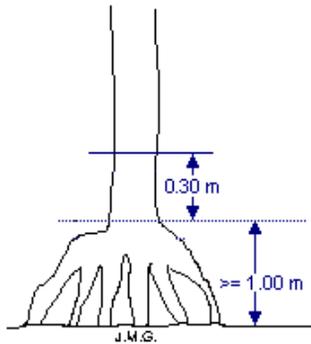


Árvore inclinada
em terreno
inclinado

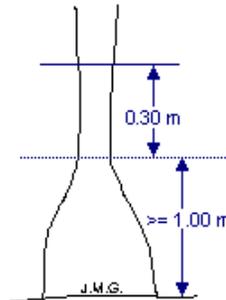
Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021



Regras para a medição de diâmetros



Árvore com raízes
aéreas mais altas
que 1 m

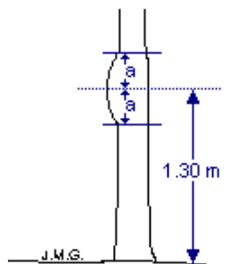


Árvore com
embasamento com
altura maior que 1 m

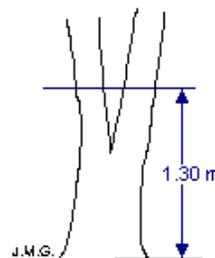
Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021



Regras para a medição de diâmetros



Árvore com
deformação a
1.30 m

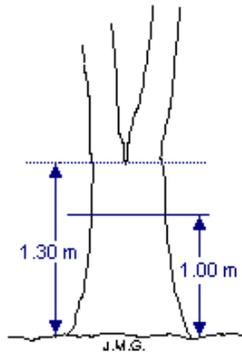


Árvore bifurcada
abaixo de 1.30 m

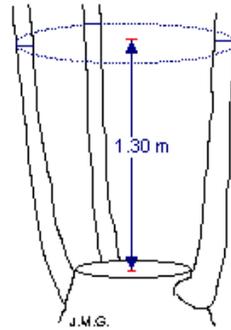
Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021



Regras para a medição de diâmetros



Árvore bifurcada
a 1.30 m ou
acima



Rebentamentos
de toiça

Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021



Instrumentos de medição de diâmetros

aparelhos usados para medir o diâmetro – dendrómetros

- ✓ Suta – manual, digital <http://terrages.pt/product/20/1>
- ✓ fita de diâmetros

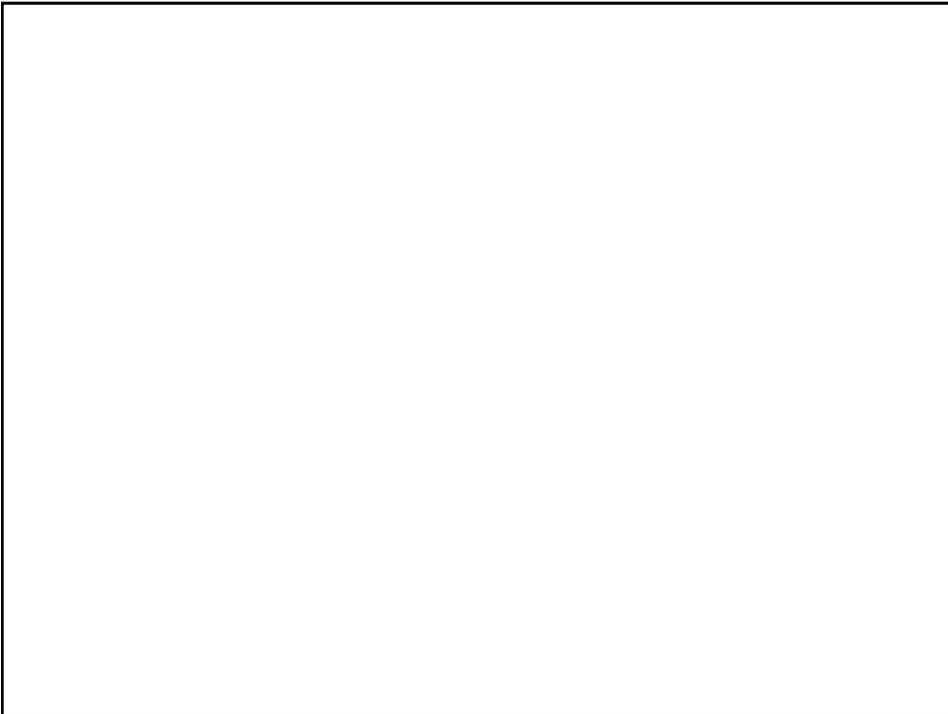


<https://youtu.be/UPR8Om7pqLo>



Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021





Para a medição de diâmetros a alturas > 1.30 m:

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



<http://terrages.pt/product/15/2>

Sutas

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



Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021

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

As sutas digitais permitem a leitura e armazenamento automático dos diâmetros

Ex., Suta Digital MDII

<https://www.youtube.com/watch?v=8yX167rR7QA>

<http://terrages.pt/product/40/1>

Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021

Fita de diâmetros

$$p = \pi \times d$$
$$d = p/\pi$$

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

Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021

fita de diâmetros *versus* suta

Vantagens da fita

- ✓ mais cómoda para transportar e utiliza-se facilmente mesmo quando as árvores são muito grossas

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

Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021

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)

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

Casca



Medidor de espessura da casca



Formão - Medidor de espessura da cortiça

<http://terrages.pt/fproducts/53/1>

Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021



Variáveis que interessa determinar na casca:

- ✓ Espessura: medidor de espessura de casca
- ✓ Volume: diferença entre os volumes com e sem casca
- ✓ Peso da casca (peso seco)

Importância da cortiça

Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021





Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021

Altura

Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021

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

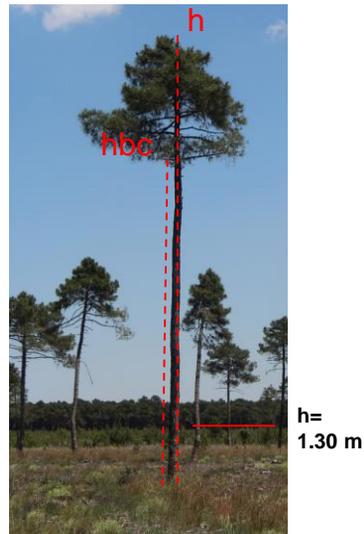
É usada para os cálculos do volume e da biomassa.

A altura é medida desde o 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)
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, 22 de março de 2021

Como medir a altura?

métodos diretos - varas telescópicas encostadas à árvore

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

métodos indiretos - aparelhos ópticos, hipsómetros

estimação com curvas hipsométricas

Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://www.forestry-suppliers.com>. The page header features the "FORESTRY SUPPLIERS" logo and navigation links: "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. The availability is listed as "In Stock" with a stock number of 39690. The size is set to "36/111m" and the price is "\$563.00". A vertical image of the measuring rod is shown on the left side of the product details.

Medição indireta - hipsómetros

Os hipsómetros podem também medir distâncias - distanciômetros

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

Hipsómetros Blum-Leiss



Não mede distâncias

A correção dos declives é feita após a medição

Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021



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*).

<https://youtu.be/1KrW-9FysE0>

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

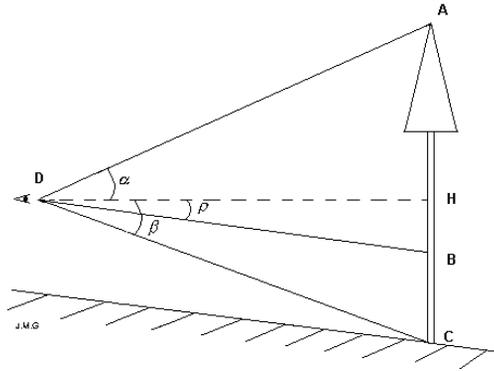


Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021



Hipsómetro Vertex

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



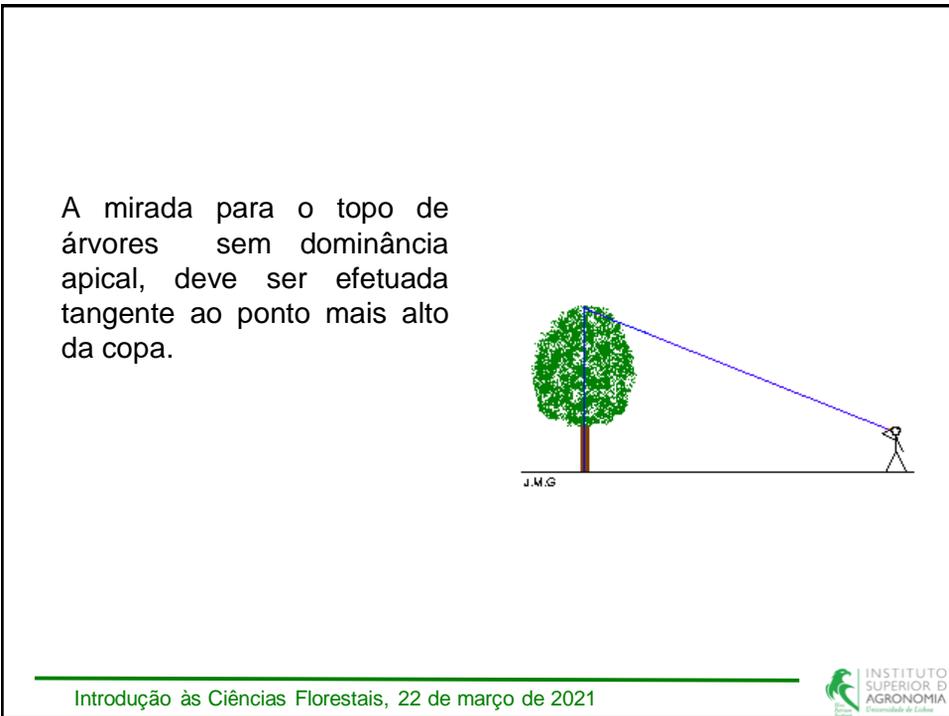
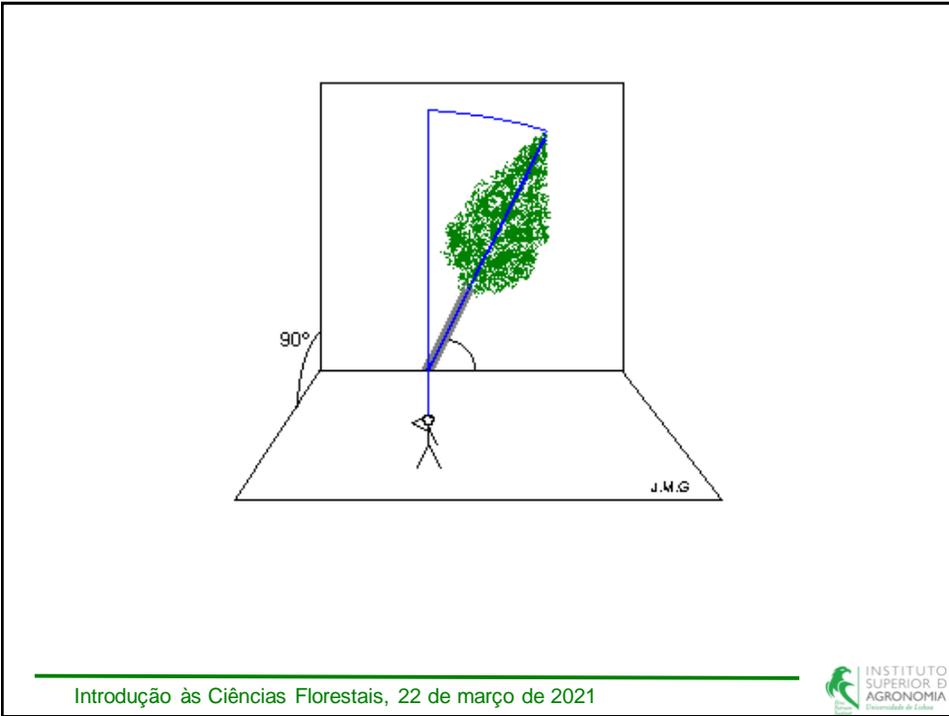
O aparelho fornece diretamente a altura

Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021

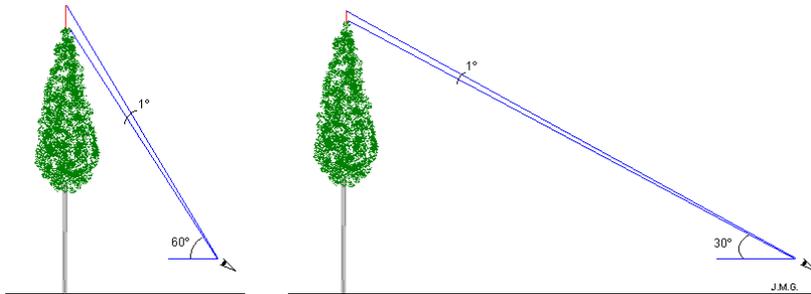
Regras para medir as alturas

- a base e a ponta da árvore têm de ser visíveis.
- evitar o efeito da inclinação do tronco
- a medição deve ser sempre realizada no plano vertical, ainda que as árvores se apresentem inclinadas
- a medição das árvores inclinadas deve-se realizar a partir de um ponto de observação que esteja localizado perpendicularmente ao plano da sua inclinação

Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021



A distância de medição deve ser maior ou igual à altura da árvore



Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021

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 penada mais alta.

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

Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021

Relações hipsométricas

A medição de todas as árvores de um povoamento é morosa e dispendiosa.

Introdução às Ciências Florestais, 22 de março de 2021



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)
$\ln h = a_0 + a_1 \ln \ln d$	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)	$h = e^{\left(\beta_0 + \beta_1 \ln(h_{dom}) + \beta_2 \frac{1}{d} + \beta_3 \frac{1}{t} \right)}$	$\beta_0 = 0.564569$ $\beta_1 = 0.898333$ $\beta_2 = 164.892105$ $\beta_3 = -13.307492$



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



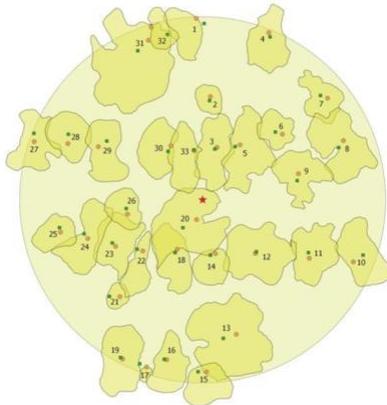
UNIÃO EUROPEIA

Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional

Metodologia

Inventário florestal +
processamento de dados

Inventário com VANT S20 +
processamento de fotografia

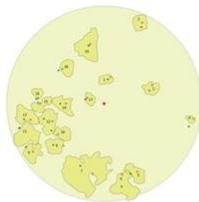


número de
árvores
grau de cobertura

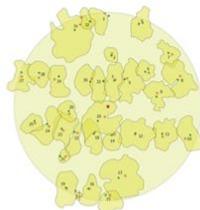
altura das
árvores/média
estado
fitossanitário



Resultados – número de árvores



n=19

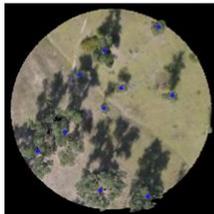


n=33

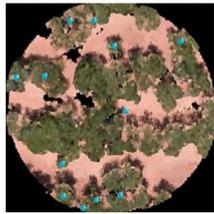


n=40

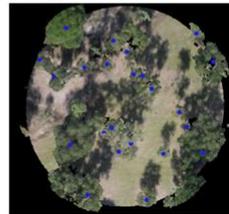
Ortomosaico e contagem de árvores a partir do processamento de fotografia aérea



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

