INVENTÁRIO DE BIOMASSA FLORESTAL COM IMAGENS DE SATÉLITE DE ALTA RESOLUÇÃO ESPACIAL

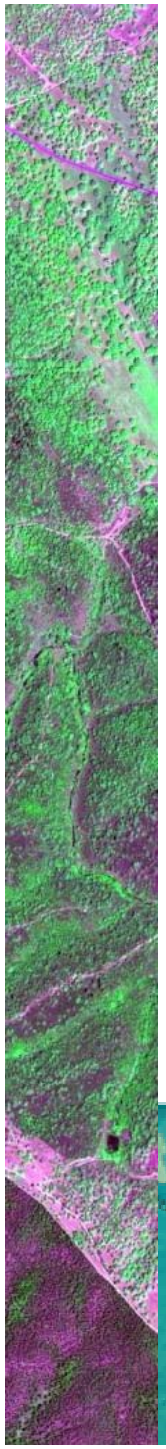
(*QUERCUS ROTUNDIFOLIA* E *QUERCUS SUBER*)

Adélia M. O. de Sousa
José R. Marques da Silva
Ana Cristina Gonçalves
Paulo A. Mesquita

GISday

21 de novembro 2012 |
Universidade de Évora

Integrado na iniciativa "Dias Abertos" do ICAAM

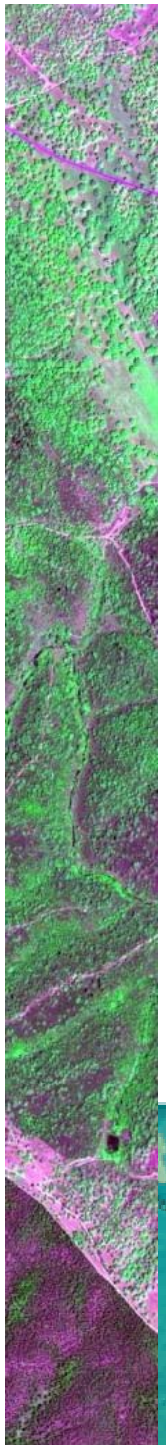


Objetivo

Avaliar o potencial de imagens de alta resolução espacial (Quickbird) na identificação de espécies florestais e estimar a sua biomassa para as espécies dominantes na região do Alentejo (*Quercus rotundifolia* e *Quercus suber*).

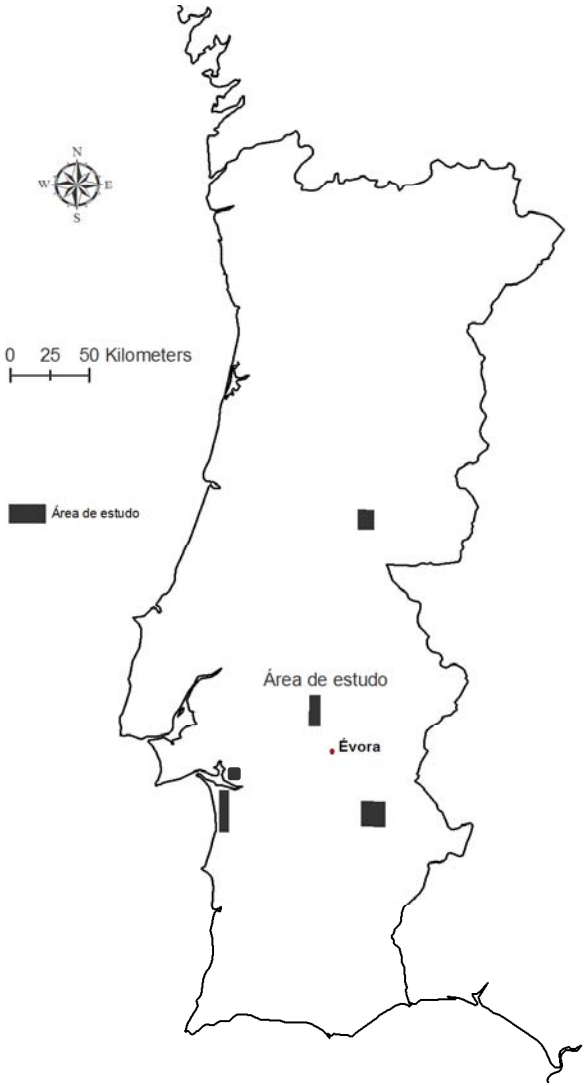
Projeto: ALTERCEXA I e II - *Medidas de Adaptación y Mitigación del Cambio Climático a Través del Impulso de las Energías Alternativas en Centro, Alentejo y Extremadura.*

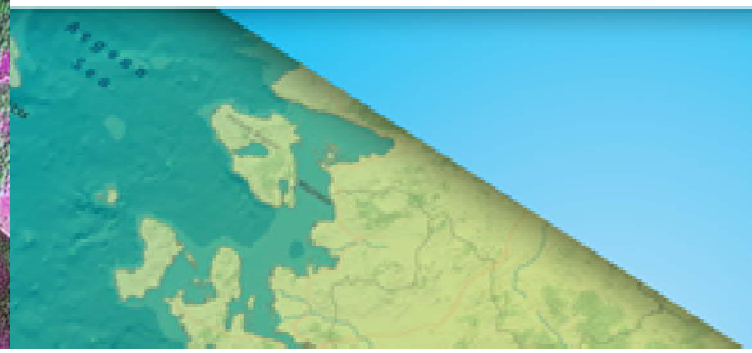
Programa Operativo de Cooperação Transfronteiriço Espanha – Portugal (POCTEP).



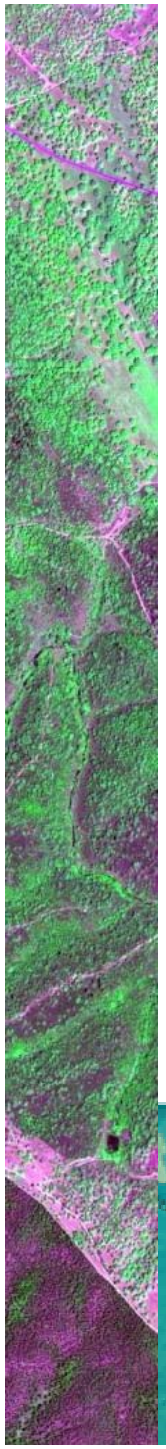
❖ Áreas de estudo

- **Região de Mora (133km²)**
  - Agosto de 2006 (Quickbird)
- **Região de Portel** (225km²)
  - Maio de 2003 (Quickbird)
- **Região de Alcácer (**155 km²)
  - Setembro de 2004, 2007 e 2011 (Quickbird)
  - Junho de 2011 (WorldView 2)
  - Julho de 2011 (Geoeye1)
  - Junho de 2011 (WorldView 2)
- **Região de Oleiros** (121 km²)
  - Maio de 2005 (Quickbird)





GISday



❖Dados

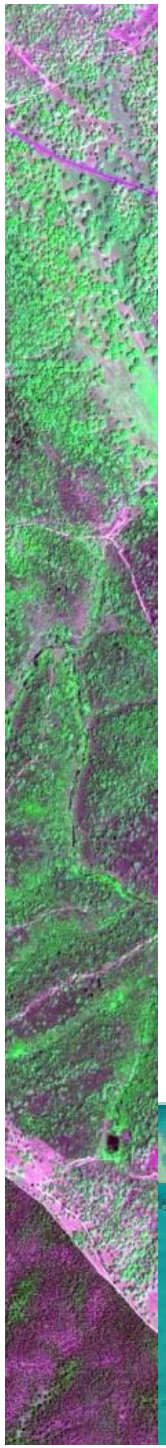
Imagens de alta resolução espacial do satélite Quickbird da *Digital Globe* (www.digitalglobe.com).

Resolução radiométrica de 11 bits.

As imagens foram adquiridas no modo "*Ortho-ready Pan-Sharpened*" correspondendo à fusão da banda pancromática com as 4 bandas multi-espectrais.

Resolução espacial de 0,70 m.

B1 - azul (0,45-0,52 μm),
B2 - verde (0,52-0,60 μm),
B3- vermelho (V) (0,63-0,69 μm),
B4 - infravermelho próximo (IVP) (0,76-0,90 μm).



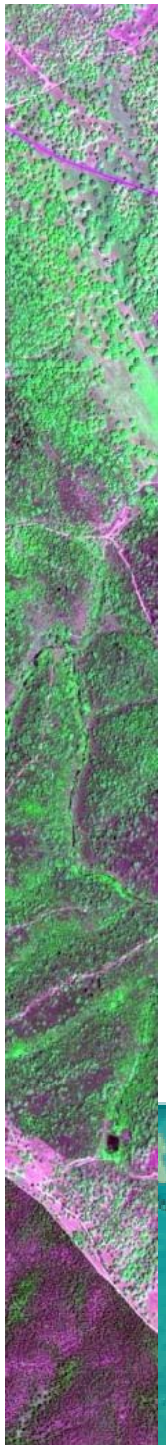
❖Metodologia

Pré-processamento das imagens

- Orto-rectificação da imagem, com base no Modelo Digital de Elevação (MDE) do satélite *Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection* Radiometer (ASTER) com 30 m de resolução espacial.

- Georreferenciação para o sistema de projecção Hayford - Gauss Militar através de pontos com coordenadas conhecidas (pontos identificados no campo com um GPS e vértices geodésicos identificáveis na imagem).

GISday



❖Metodologia

Processamento das imagens

Principais etapas:

i) cálculo de bandas sintéticas

- índice de vegetação *Normalized Difference Vegetation Index* – NDVI;

$$NDVI = (IVP-V)/(IVP+V)$$

ii) criação de uma máscara de coberto arbóreo;

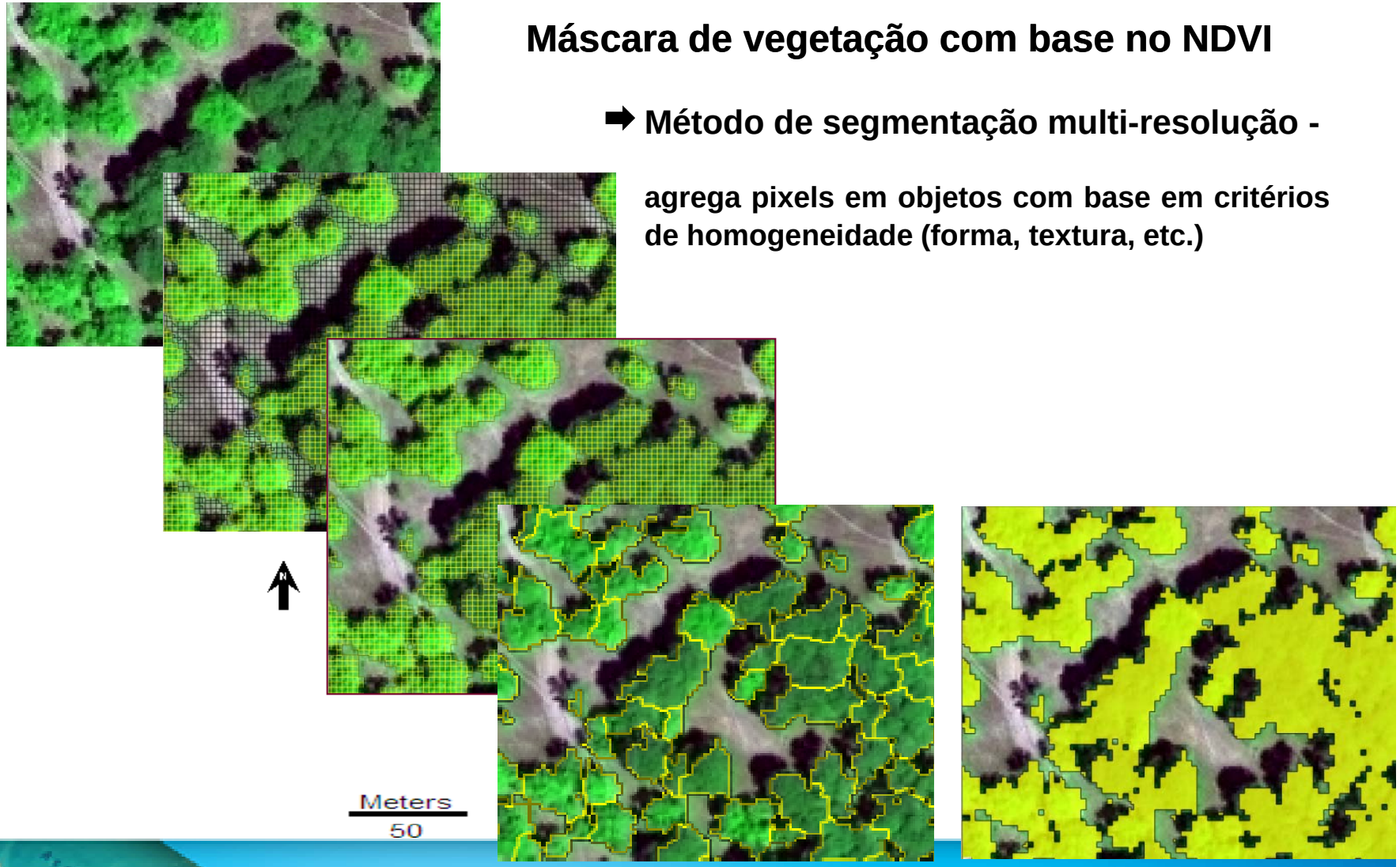
iii) segmentação do coberto arbóreo em objetos homógeneos;

iv) classificação por tipologias florestais.

Máscara de vegetação com base no NDVI

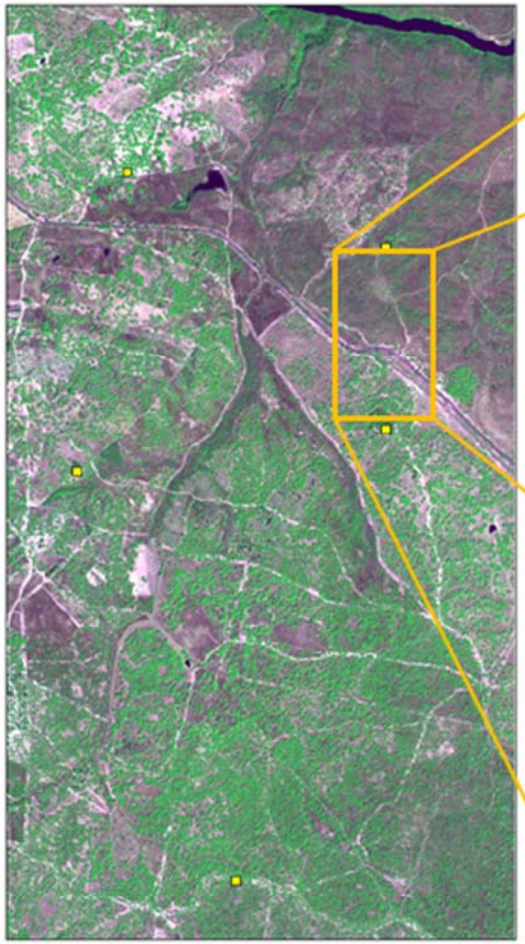
➡ **Método de segmentação multi-resolução -**

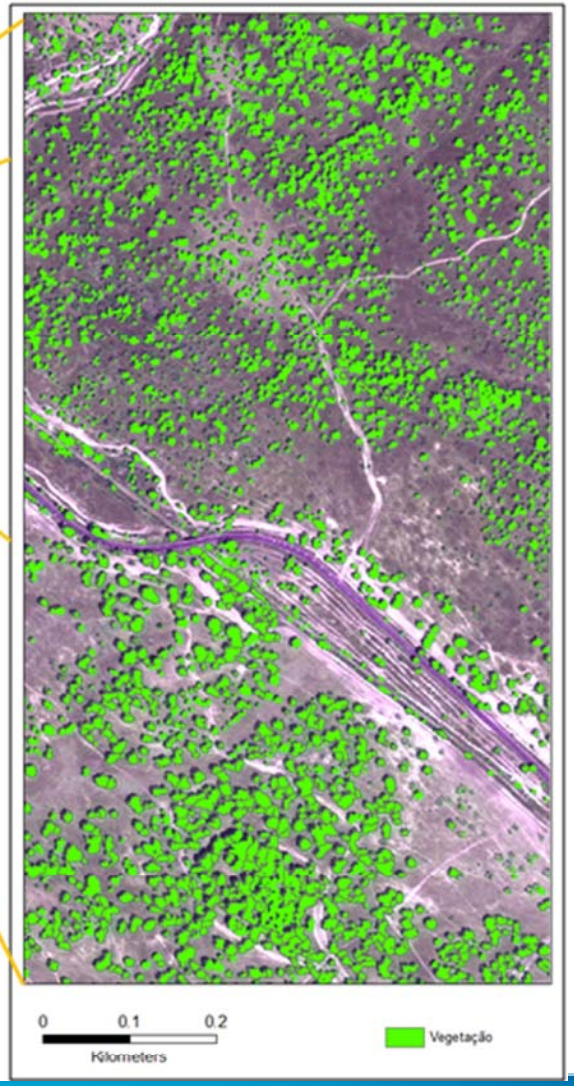
agrega pixels em objetos com base em critérios de homogeneidade (forma, textura, etc.)



GISday

Máscara de vegetação





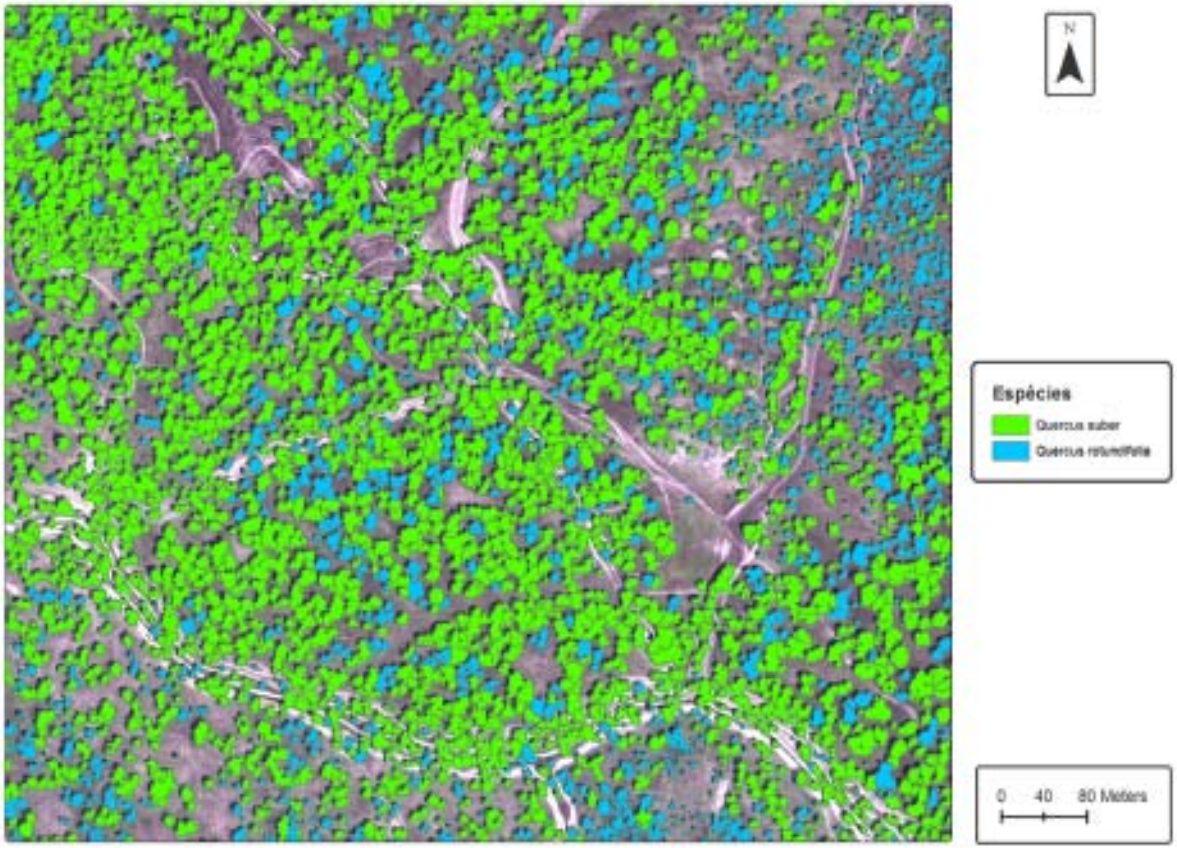
GIS day

Classificação

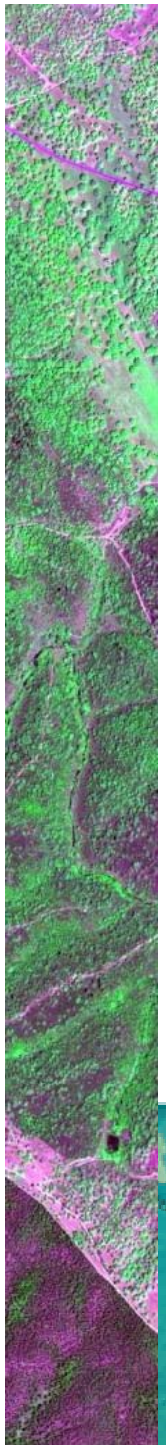
Quercus suber / Quercus rotundifolia

Algoritmo de classificação - vizinho mais próximo

-4 bandas,
- NDVI de cada objecto (médias e desvio padrão)
- variável do brilho
- máxima diferença para as 5 bandas.



GISday



Estimativa da Biomassa

Em parcelas de Povoamentos Puros e Povoamentos Mistos de *Quercus rotundifolia* e *Quercus suber*

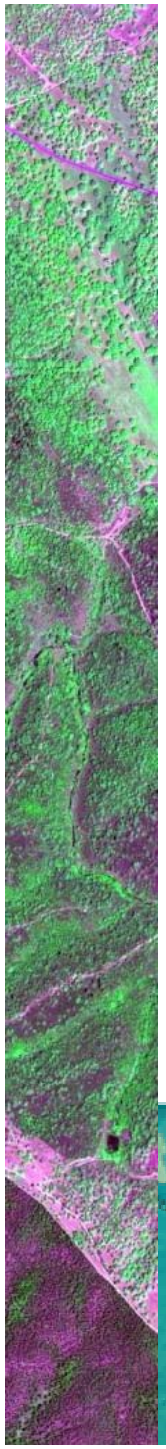
Nº de parcelas : - 26 de *Quercus rotundifólia*
-12 de *Quercus suber*
- 22 mistas

Medições foram realizadas em parcelas de dimensão de 2070.25 m^2 (45.5m x 45.5 m)

Inventário Florestal

As variáveis dendométricas realizadas para cada árvore individual à altura do peito com diâmetro superior a 20cm, foram:

- **diâmetro à altura do peito,**
- **altura total**
- **raio da copa em 4 direções (Norte, Sul, Este e Oeste)** ➡ **Projecção horizontal de copa**



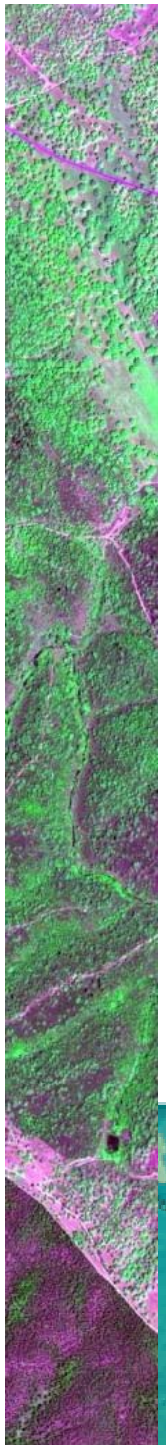
Estimativa da Biomassa – Inventário Florestal

Funções alométricas utilizadas (Paulo e Tomé, 2006):

$$ww = 0.164185 \times d^{2.011002}$$
$$wb = 0.600169 \times d^{1.355957}$$
$$wc = 1.909152 \times d^{1.200354}$$

Biomassa = ww+wb+wc ➡ **Biomassa**

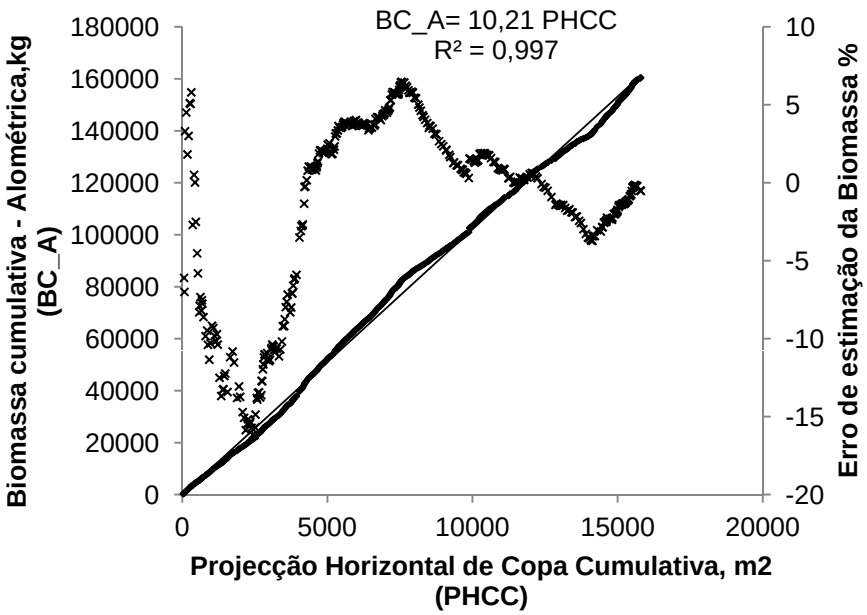
onde ww é a biomassa do lenho, wb da casca e wc da copa.



❖Resultados

Biomassa Cumulativa - Funções Alométricas / Projeção Horizontal de Copa Cumulativa (Árvore)

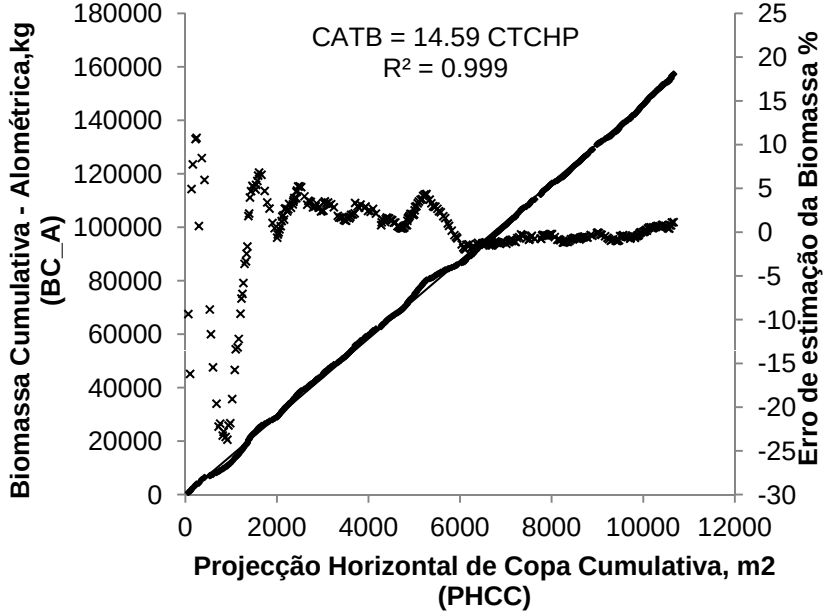
Quercus rotundifolia



Erro de 5%

PHCC > 4000m²

Quercus suber

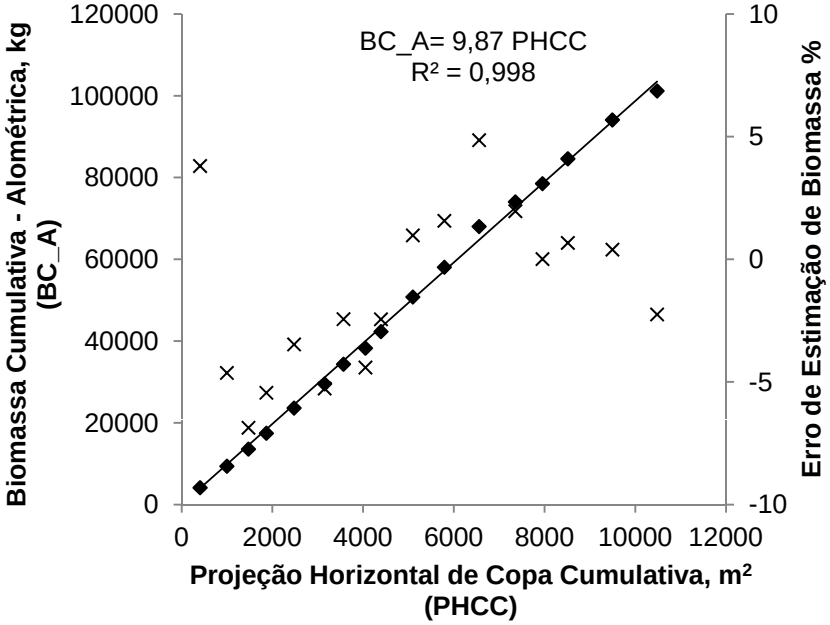


Erro de 5%

PHCC > 4000m²

Biomassa Cumulativa - Funções Alométricas / Projeção Horizontal de Copa Cumulativa (Parcela)

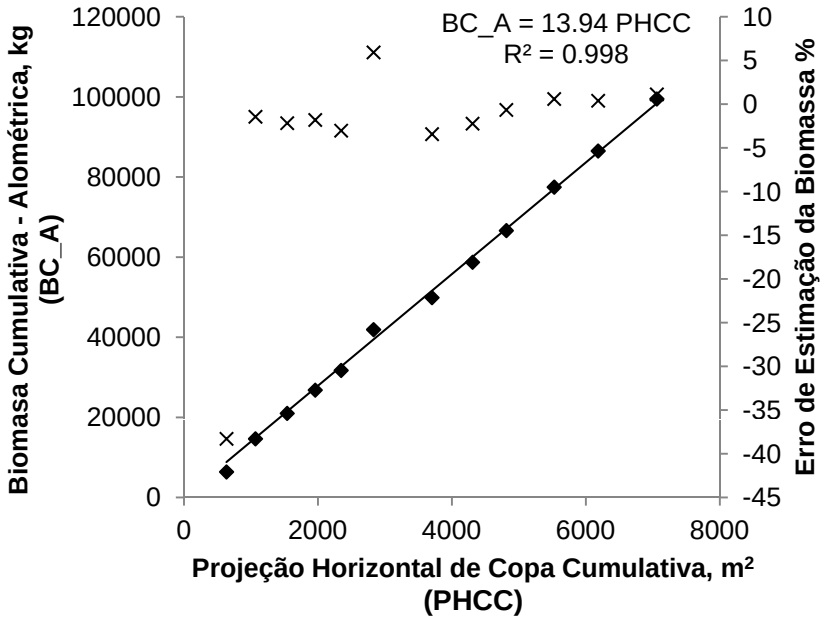
Quercus rotundifolia



Erro de 5%

PHCC > 4000m²

Quercus suber

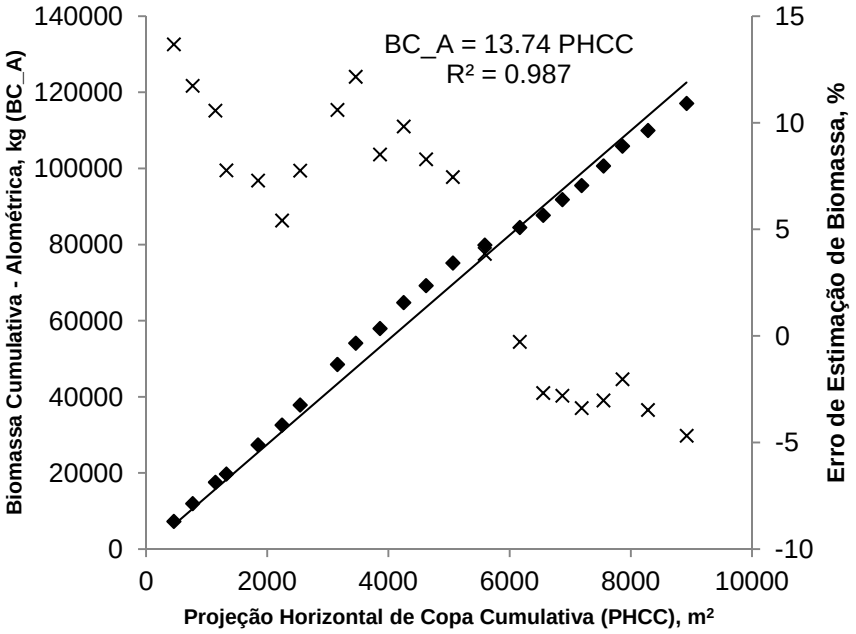


Erro de 5%

PHCC > 4000m²

Biomassa Cumulativa - Funções Alométricas / Projeção Horizontal de Copa Cumulativa (Parcela)

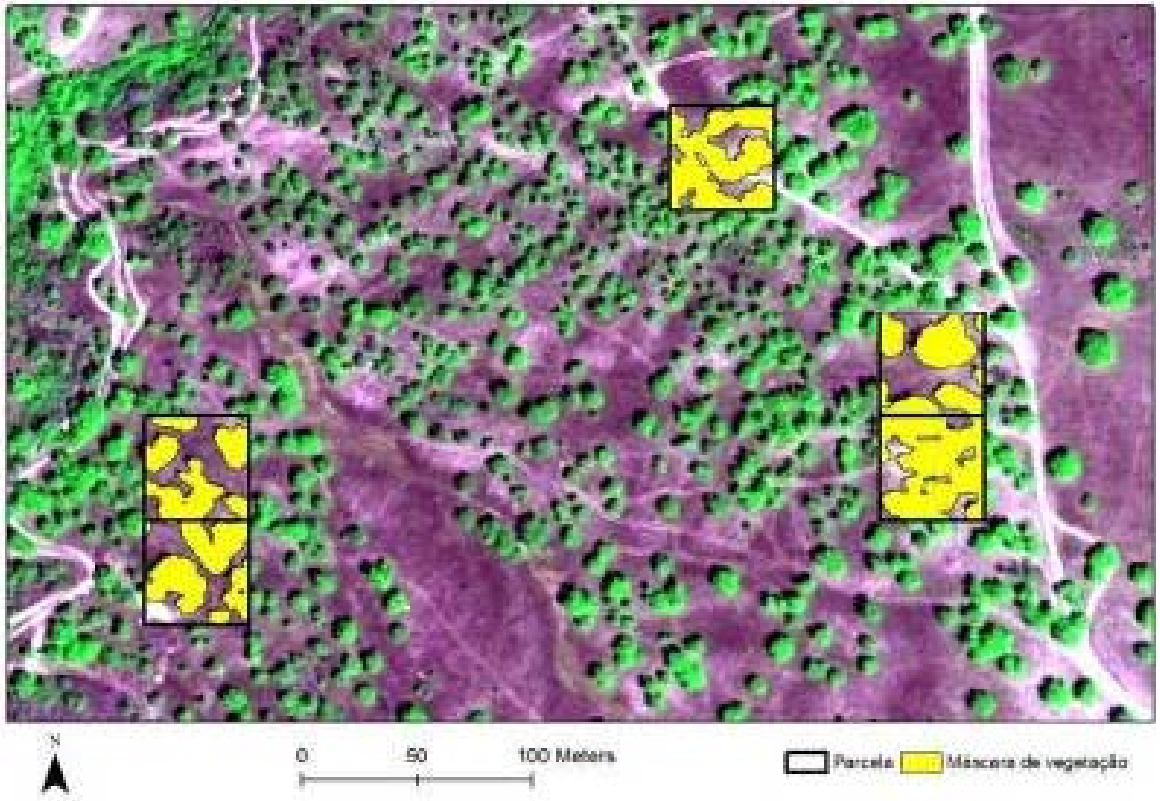
Parcelas de Povoamentos Mistos de *Quercus rotundifolia* e *Quercus suber*



Erro de 5%

PHCC > 5000m²

Estimativa da Biomassa - com base na imagem de satélite



➡ **Projecção Horizontal de Copa**

GISday

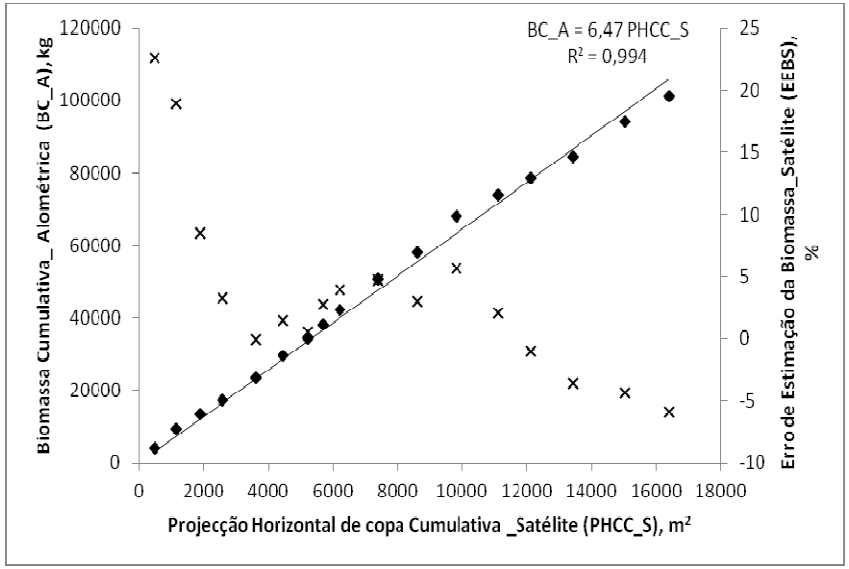
Estimativa da Biomassa – imagens de satélite

Biomassa Cumulativa - Funções Alométricas /

Projeção Horizontal de Copa Cumulativa – Imagem de Satélite

Pacelas de povoamentos puros

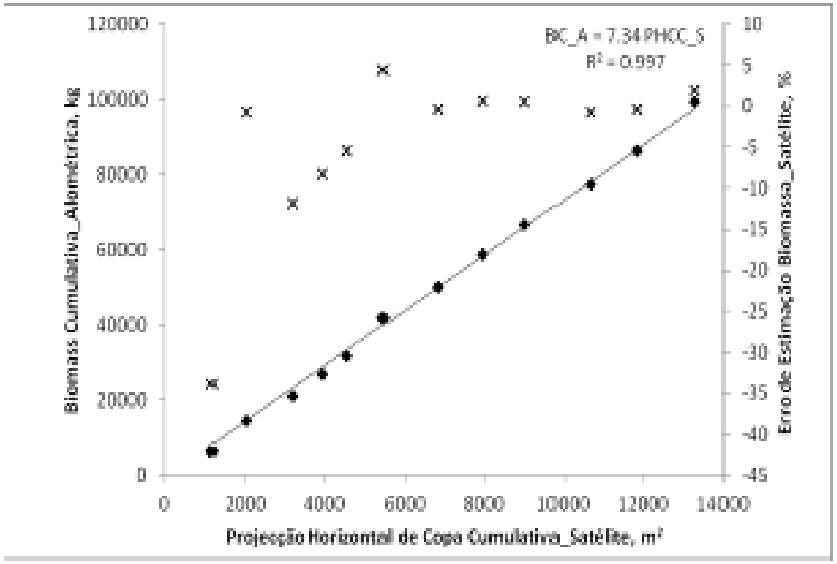
Quercus rotundifolia



Erro de 5%

PHCC > 4000m²

Quercus suber



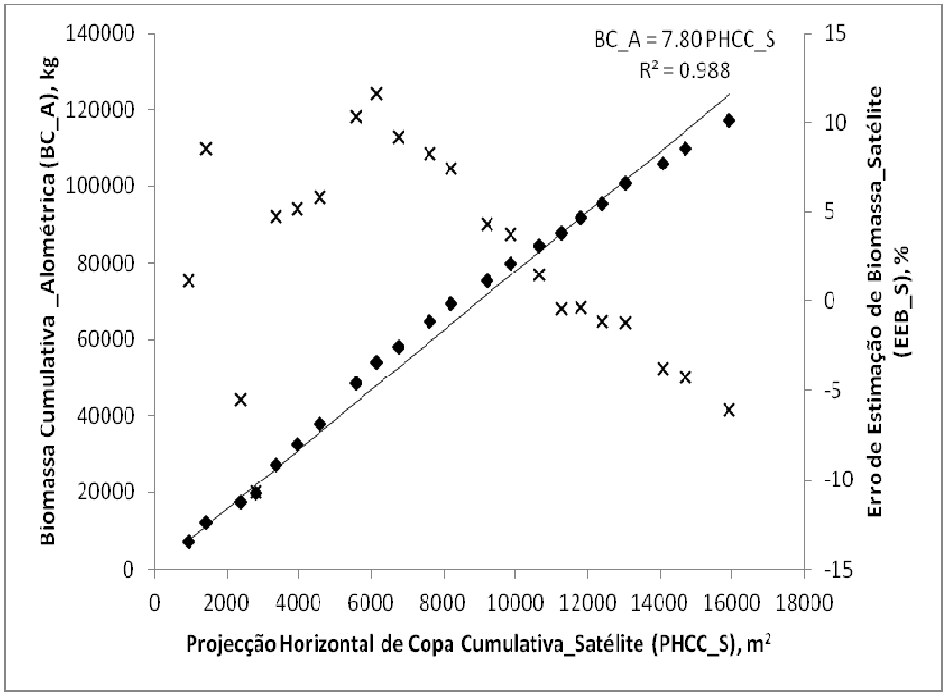
Erro de 5%

PHCC > 4000m²

GISday

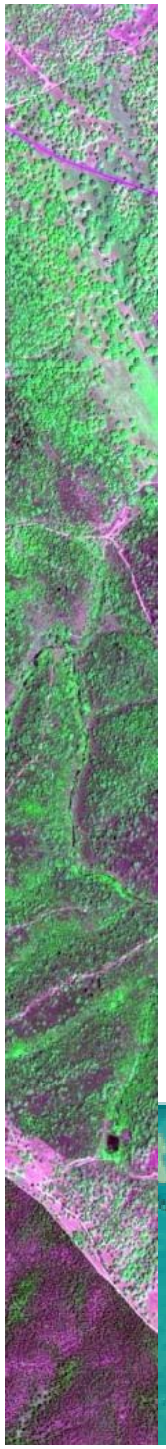
Estimativa da Biomassa – imagens de satélite

Parcelas de Povoamentos Mistos



Erro de 5%

PHCC > 8000m²



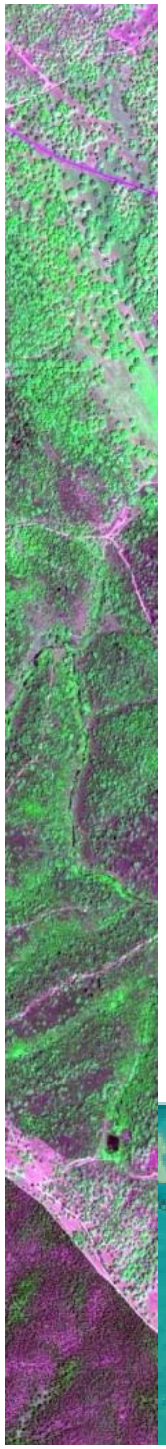
Funções de estimação da biomassa

BC_A = a * PHCC (1)

BC_A = b * PHCC_S (2)

Parâmetros das funções de estimação da Biomassa

Povoamento	Equação	a, b (kg m^{-2})	Válido para	Observações
Puro *Quercus rotundifolia*	1	9.87	PHCC > 4000 m^2	Com a PHCC
	2	6.47	PHCC_S > 4000 m^2	Com a PHCC_S
Puro *Quercus suber*	1	13.94	PHCC > 4000 m^2	Com a PHCC
	2	7.34	PHCCP_S > 4000 m^2	Com a PHCC_S
Misto *Quercus rotundifolia* / *Quercus suber*	1	13.74	PHCC > 5000 m^2	Com a PHCC
	2	7.80	PHCCP_S > 8000 m^2	Com a PHCC_S

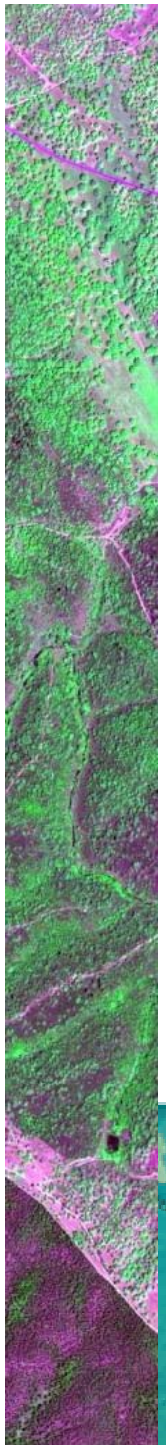


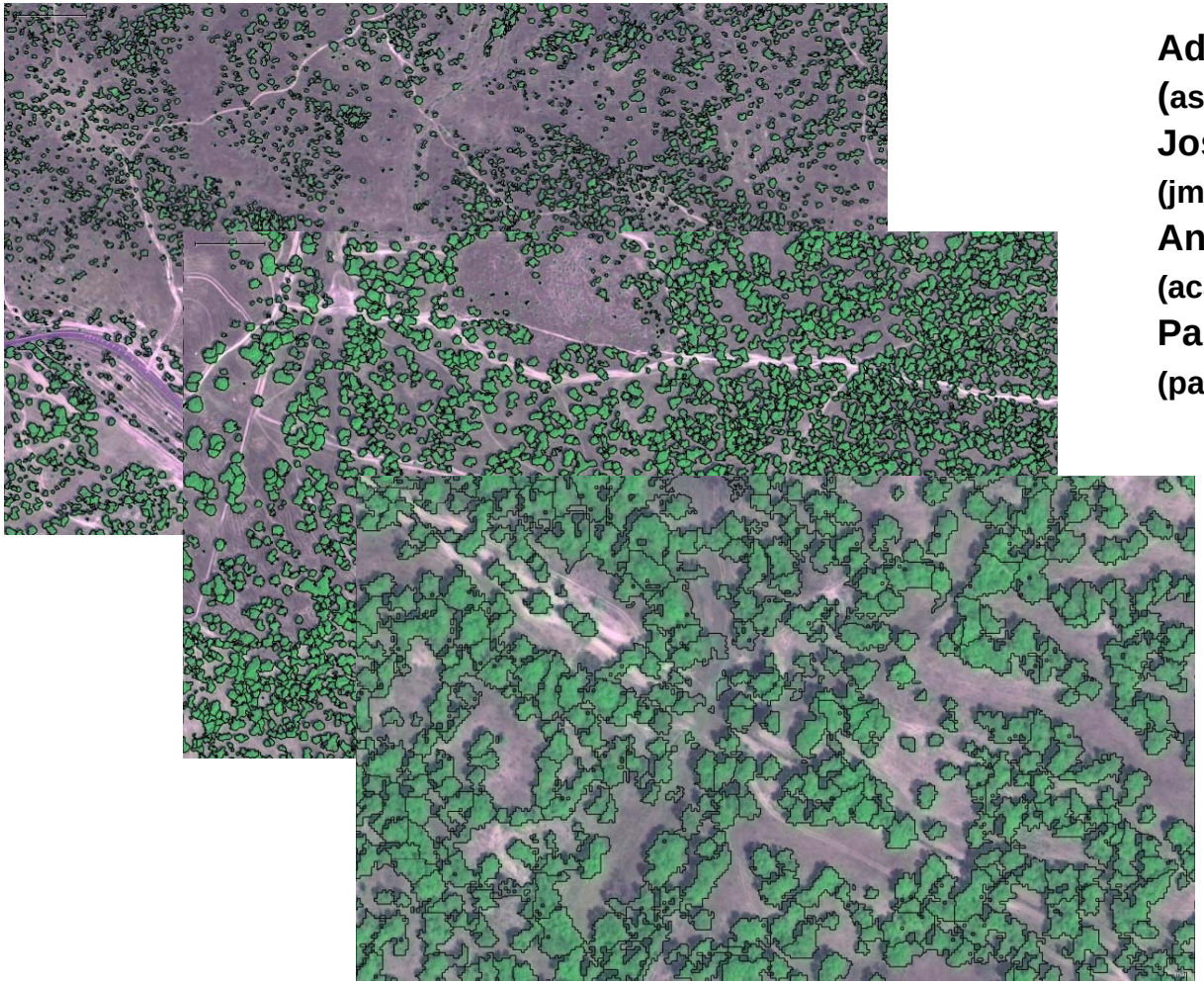
❖Conclusões

- Neste estudo desenvolveu-se uma metodologia para a estimação da biomassa com base em imagens de satélite de alta resolução espacial com resultados bastante satisfatórios, com erros de estimação inferiores a 5%.

- Para parcelas de povoamentos puros de *Quercus rotundifolia* e *Quercus suber* pode-se estimar o valor da biomassa desde que a projecção horizontal de copa cumulativa obtida com base em imagens de satélite tenha valores superiores a 4000 m^2.

- Para parcelas de povoamentos mistos de ambas as espécies, pode-se estimar o valor da biomassa desde que a projecção horizontal de copa cumulativa obtida com base em imagens de satélite tenha valores superiores a 8000 m^2.





Adélia Sousa
(asousa@uevora.pt)
José Rafael M da Silva
(jmsilva@uevora.pt)
Ana C. Gonçaves
(acag@uevora.pt)
Paulo Mesqueita
(paulomesquita00@gmail.com)

Muito Obrigada

GISday