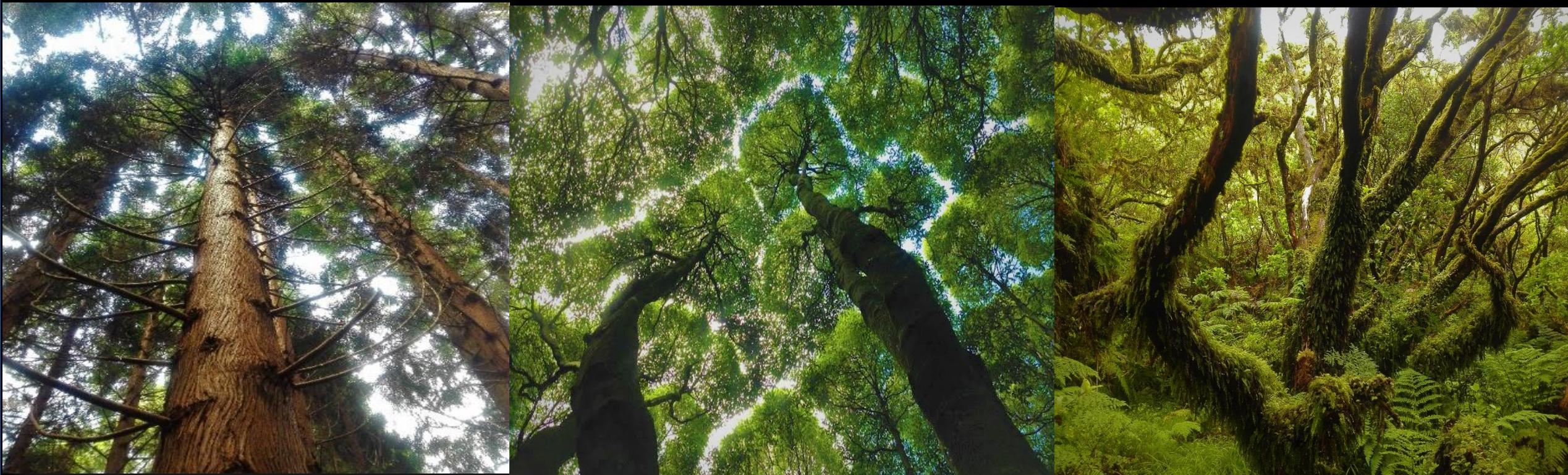




Serviços ecológicos de ecossistemas florestais em ilhas: mata de produção, bosque de exóticas e floresta natural



Lurdes Borges Silva, Mónica Moura, Diogo Pavão, Rui B. Elias, Maria A. Ventura, João Porteiro & Luís Silva

Biopolis/CIBIO/InBIO - Centro de investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos | Universidade dos Açores



Quantificação do valor ecológico das florestas Açorianas



Direção Regional da Ciência e Transição Digital



ACORES-01-0145-FEDER-000014 - IR Luís Silva

Duração : 3 anos (2016-2019)



<https://doi.org/10.1038/s41598-022-05045-w>



FLORESTAS DOS AÇORES (30 %)





Avaliação da biodiversidade e dos serviços do ecossistemas florestais

Ao Nível de Comunidade (Diversidade Taxonómica e Estrutural)

- ✓ Análise da estrutura/composição da comunidade florestal – revelar a integridade ecológica, variação ao longo de um gradiente e contribuição de cada tipo de floresta.

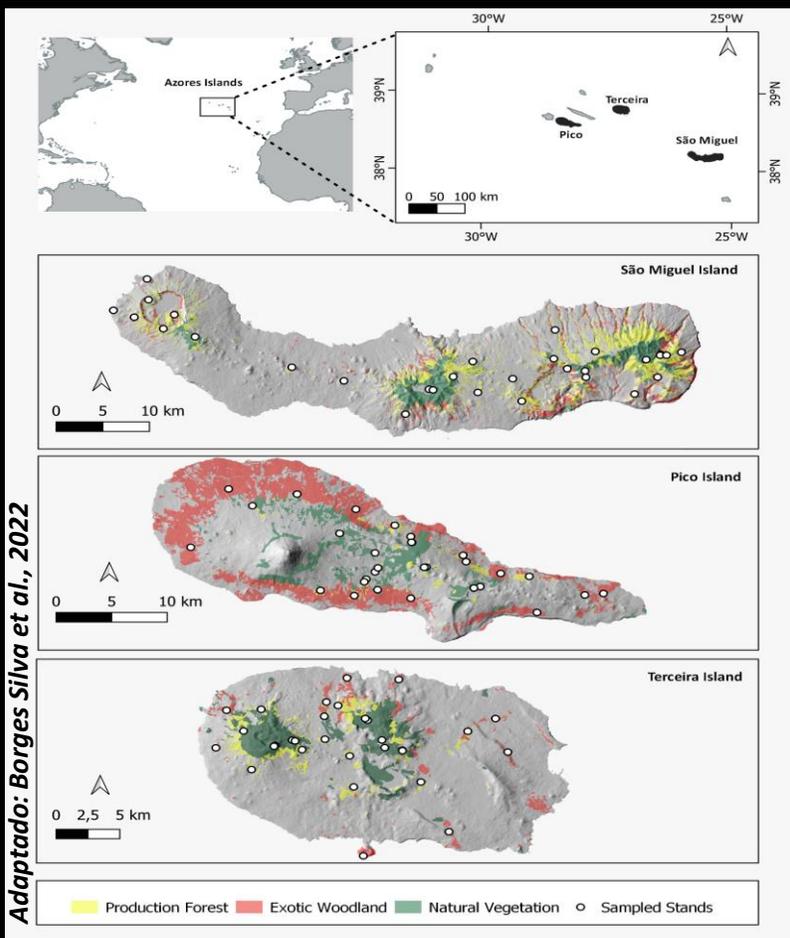
Ao Nível de Ecossistema (Stock Total de Carbono)

- ✓ Estimativa de biomassa e avaliação da acumulação de carbono de um gradiente de florestas.
- ✓ Uma análise do solo irá identificar possíveis mudanças ao longo de um gradiente e o stock de carbono no solo/folhagem.



Área de Estudo (90 Povoamentos)

- Distribuição dos 90 povoamentos amostrados
- Dados do Inventário Florestal dos Açores (2007)



30 Bosques de Exóticas



30 Florestas Naturais



30 Matas de Produção



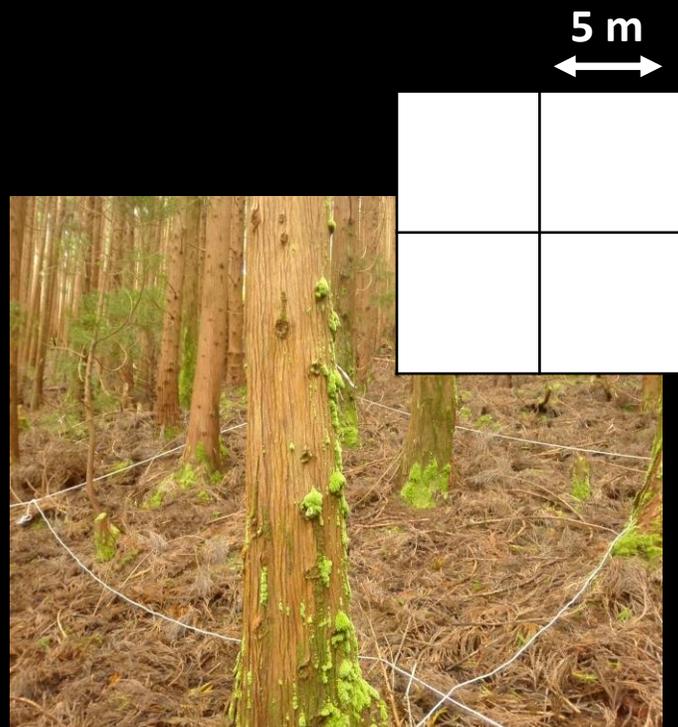
		Exotic Woodland						Natural Forest						Production Forest					
		Pico		São Miguel		Terceira		Pico		São Miguel		Terceira		Pico		São Miguel		Terceira	
ALT (m)	m	272.4	a	349.8	ab	202.2	a	683.8	de	616.2	cde	711.1	e	491.7	bc	538.3	cde	507.9	bcd
	se	13.7		44.6		37.6		57.7		33.2		33.5		47.9		55.0		35.4	
TMEA (°C)	m	16.7	d	15.2	bc	16.5	cd	13.8	ab	13.1	a	13.0	a	15.1	bc	13.6	a	14.3	ab
	se	0.3		0.3		0.4		0.4		0.3		0.2		0.4		0.4		0.2	
PMEA (mm)	m	2059.1	abc	1644.8	ab	1254.5	a	3117.1	d	2616.5	cd	2695.4	cd	2732.7	cd	2349.5	bcd	2208.6	bc
	se	214.1		159.7		82.7		267.5		158.9		135.3		249.1		179.8		116.3	
RHMEA (%)	m	87.7	a	91.8	b	90.0	ab	95.4	cd	95.8	cd	97.9	d	92.4	bc	95.5	cd	95.8	cd
	se	1.1		0.7		0.9		0.8		0.6		0.3		1.1		1.0		0.3	

Table 4. Environmental variables found at 90 forests in the Azores, from three islands (Pico, São Miguel, and Terceira) and three forest types (Exotic Woodland, Natural Forest, and Production Forest). Mean and standard error for each environmental parameter. For each row, different letters indicate significant differences ($p < 0.05$) according to the results of a Tukey test applied after ANOVA.

Adaptado: Borges Silva et al., 2022



Diversidade Vegetal e Estrutural | Metodologia



- 10 × 10 m (100 m²)
- Divididos em 4 (5 × 5 m) subplots
- Primavera/Verão de 2017 e 2018

- Nº de espécies de plantas vasculares, (árvores, arbustos, herbáceas e fetos)
- Estimativa da abundância

- 2974 árvores
- Altura Total (m)
- Diâmetro Altura do Peito (cm) (DAP >2.5 cm)



Diversidade taxonómica | Resultados

Island	Taxa						
	Endemic		Native		Exotic		Total
	N	%	N	%	N	%	
São Miguel	24	30	24	30	32	40	74
Terceira	20	41	17	35	12	24	45
Pico	30	44	26	38	12	18	62

Table 1. Plant species richness at the three types of forests sampled on three islands in the Azores archipelago. Endemic taxa only occurring in the Azores; Native taxa that colonized the Azores without human intervention, also occurring in other regions; and Exotic taxa that were intentionally or accidentally introduced by human activities⁵⁹. *Adaptado: Borges Silva et al., 2022*

- Os três tipos de floresta (geral) na ilha de São Miguel apresentaram o maior número de taxa, embora com a maior proporção de elementos exóticos
- A floresta da ilha do Pico apresentou a maior contribuição de taxa endêmicos e nativos.



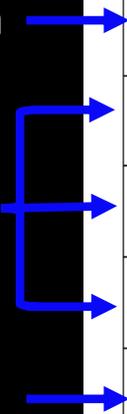
Diversidade taxonómica | Resultados

Índices de diversidade e equitabilidade

Diversidade local - Efeito do tipo de floresta

Efeito do tipo de floresta + Efeito da ilha

Equitabilidade - Efeito do tipo de floresta



Diversity		Exotic Woodland						Natural Forest						Production Forest					
		Pico		São Miguel		Terceira		Pico		São Miguel		Terceira		Pico		São Miguel		Terceira	
α	m	4.8	a	7.1	a	3.8	a	20.6	b	16.8	b	16.3	b	4.2	a	5.7	a	3.4	a
	se	0.5		0.8		0.3		1.2		2.6		0.6		0.5		0.7		0.4	
β	m	1.8	a	4.2	bcd	1.6	a	6.9	e	6.4	de	4.9	cde	2.2	ab	3.1	abc	2.4	ab
	se	0.3		0.6		0.3		0.3		0.9		0.2		0.3		0.6		0.5	
γ	m	6.6	a	11.3	a	5.4	a	27.5	c	23.2	bc	21.2	b	6.4	a	8.8	a	5.8	a
	se	0.8		1.6		0.4		1.4		3.1		0.5		0.7		1.2		0.9	
H	m	1.5	abc	1.9	c	1.3	ab	3.0	d	2.8	d	2.8	d	1.3	ab	1.6	bc	1.1	a
	se	0.1		0.1		0.1		0.1		0.2		0.0		0.1		0.2		0.1	
E	m	0.8	cd	0.8	bcd	0.8	abc	0.9	d	0.9	d	0.9	d	0.7	ab	0.8	abc	0.7	a
	se	0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0	

Table 2. Plant taxonomic diversity found at 90 forests in the Azores, from three islands (Pico, São Miguel, and Terceira) and three forest types (Exotic Woodland, Natural Forest, and Production Forest). Alpha, beta and gamma diversities, Shannon diversity (H) and Evenness (E). Mean and standard error for each diversity parameter. For each row, different letters indicate significant differences ($p < 0.05$) according to the results of a Tukey test applied after ANOVA.

Adaptado: Borges Silva et al., 2022



Diversidade Estrutural | Resultados

Densidade →
 Área Basal →
 Área Basal →
 Área Basal →
 Área Basal →
 Altura Total →
 Biomassa Acima Solo →

Parameters		Exotic Woodland						Natural Forest						Production Forest					
		Pico		São Miguel		Terceira		Pico		São Miguel		Terceira		Pico		São Miguel		Terceira	
D (trees ha ⁻¹)	m	5310.0	c	4040.0	bc	3940.0	abc	3770.0	abc	3110.0	ab	3110.0	ab	2330.0	ab	1970.0	a	2130.0	ab
	se	734.9		836.6		454.2		367.0		331.1		165.0		202.2		214.5		265.9	
BA (m ²)	m	0.6	a	0.9	a	0.5	a	0.5	a	0.5	a	0.5	a	1.9	bc	1.8	b	2.6	c
	se	0.1		0.2		0.1		0.1		0.1		0.1		0.3		0.3		0.3	
BA γ (taxa/plot)	m	3.1	b	2.4	ab	2.6	ab	6.5	c	5.3	c	5.4	c	1.2	a	1.3	a	1.3	a
	se	0.5		0.4		0.2		0.6		0.6		0.5		0.1		0.2		0.2	
BA H	m	0.6	bc	0.4	ab	0.5	bc	1.1	d	0.7	bc	0.9	cd	0.0	a	0.0	a	0.0	a
	se	0.1		0.1		0.1		0.1		0.1		0.1		0.0		0.0		0.0	
BA E	m	0.5	cd	0.3	bc	0.5	cd	0.6	d	0.4	cd	0.6	cd	0.0	ab	0.0	a	0.0	ab
	se	0.1		0.1		0.1		0.1		0.1		0.1		0.0		0.0		0.0	
H	m	8.8	ab	9.4	b	8.2	ab	5.1	ab	4.6	a	4.7	a	22.8	cd	18.9	c	26.3	d
	se	0.6		1.0		0.7		0.5		0.5		0.3		1.5		1.3		1.7	
AGB (Mg ha ⁻¹)	m	7.8	a	266.2	b	9.6	a	6.1	a	7.0	a	6.5	a	47.2	a	59.0	a	86.8	a
	se	1.5		91.2		3.3		1.5		1.6		0.7		5.9		16.6		14.6	

Table 6. Structural diversity found at 90 forests in the Azores, from three islands (Pico, São Miguel, and Terceira) and three forest types (Exotic Woodland, Natural Forest, and Production Forest). Mean and standard error for each structural parameter. Tree density (D, trees ha⁻¹), Basal area (BA, m²), BA γ (number of taxa contributing to the BA, i.e., those with a diameter at breast height above 2.5 cm), Shannon diversity based on BA (BA H), Evenness based on BA (BA E), aboveground biomass (AGB Mg ha⁻¹). For each row, different letters indicate significant differences (p < 0.05) according to the results of a Tukey test applied after ANOVA.

Adaptado: Borges Silva et al., 2022

- Os níveis de diversidade estrutural foram geralmente menores, um número relativamente pequeno de espécies lenhosas concentrava grande parte da biomassa.
- As florestas naturais apresentaram os maiores níveis de diversidade estrutural, e as matas de criptoméria, os menores.



Floresta Natural – Importantes Reservatórios de Biodiversidade

As florestas naturais apresentaram os níveis mais elevados de diversidade vegetal (maior número de espécies por parcela), os bosques de incenso e as florestas de produção os níveis mais baixos.



30 Matas de Produção

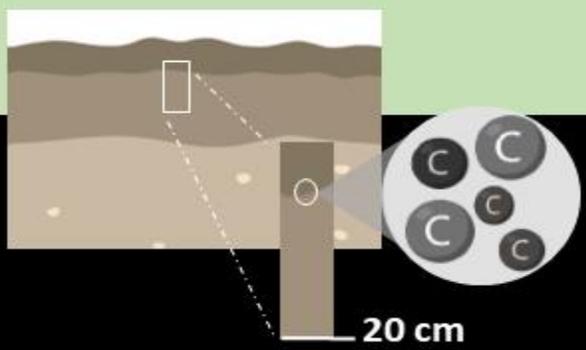


30 Bosques de Exóticas



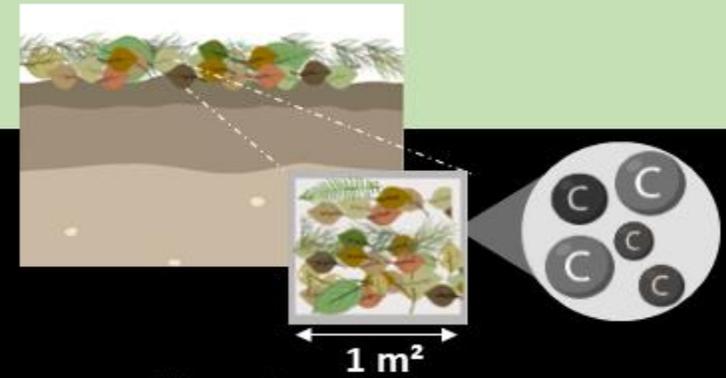
Acumulação de Carbono | Metodologia

30 Florestas Naturais



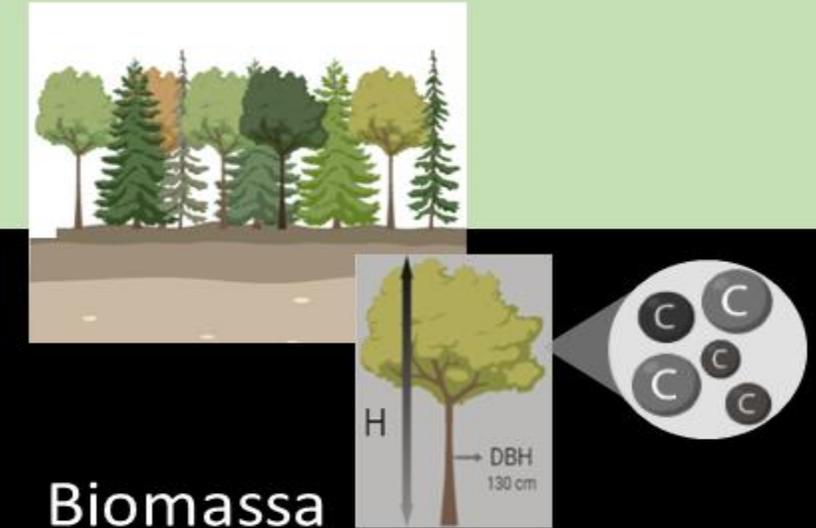
Solo

540 amostras



Folhada

270 amostras



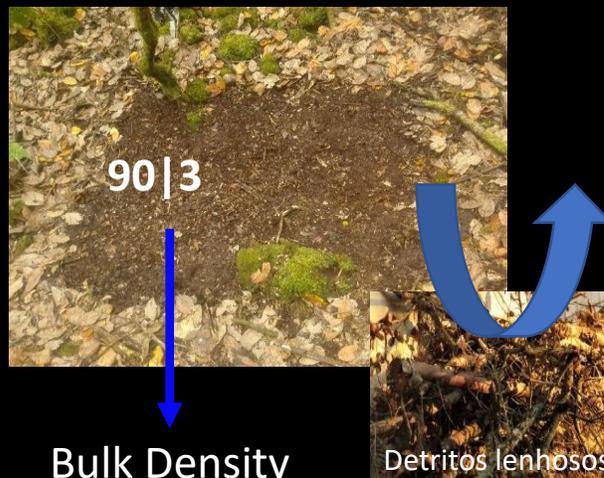
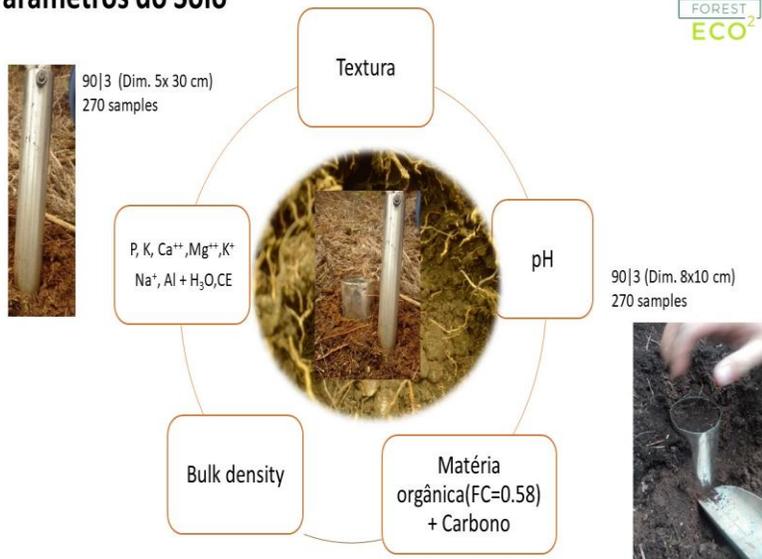
Biomassa

2973 árvores



Acumulação de Carbono | Metodologia

Parâmetros do Solo

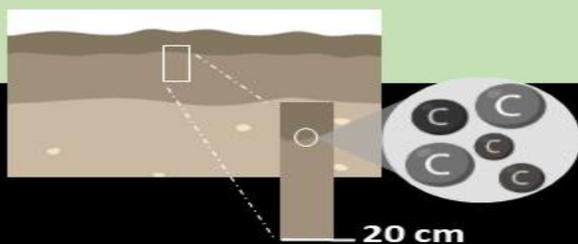


$$\text{Carbono Total* (Mg C ha}^{-1}\text{)} = \text{Biomassa Total**} \cdot \text{Teor de C árvore***}$$

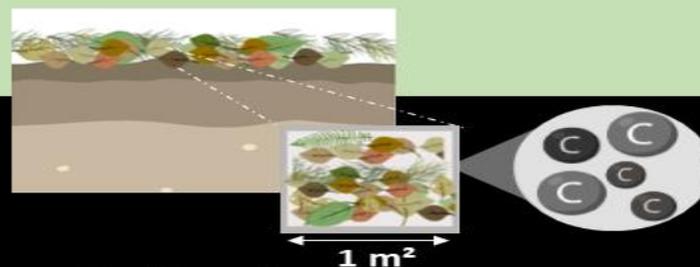
* Biomassa acima e abaixo (IPCC-florestas temperadas) do solo

**Equações alométricas específicas e gerais (eg. Borges Silva *et al.*, 2018)

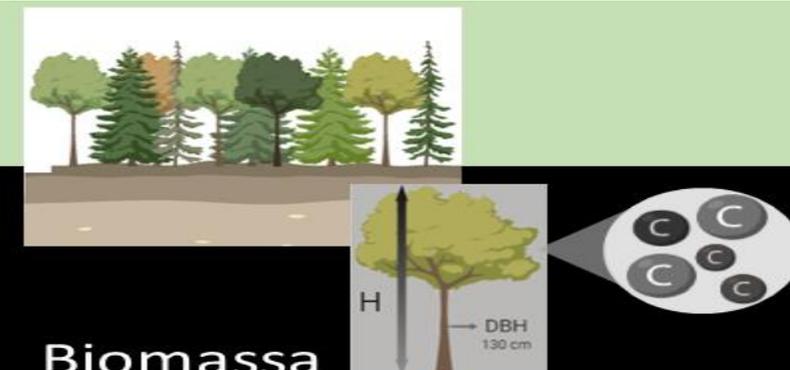
*** Valores padrão (IPCC): Floresta Temperada (48%)
Coníferas (51%)



Solo
540 amostras



Folhada
270 amostras

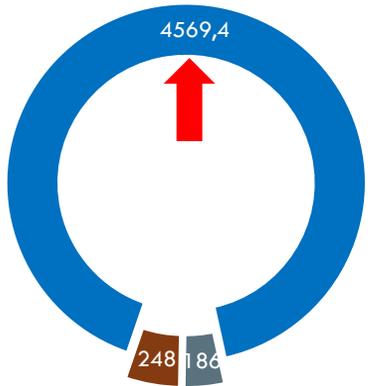


Biomassa
2973 árvores

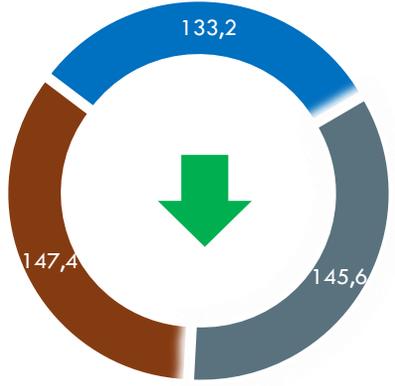
Árvores

(P<0.01) tipos de floresta + entre as ilhas

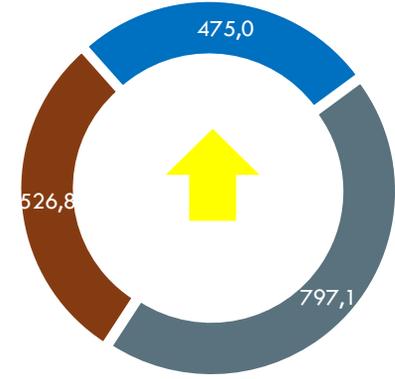
Bosque de Exóticas



Floresta Natural

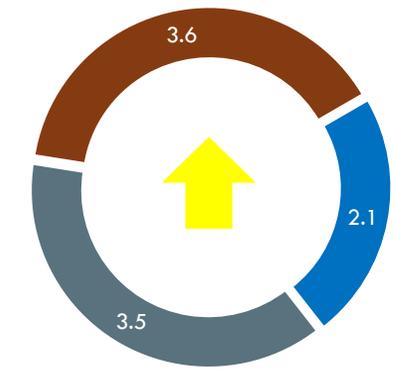
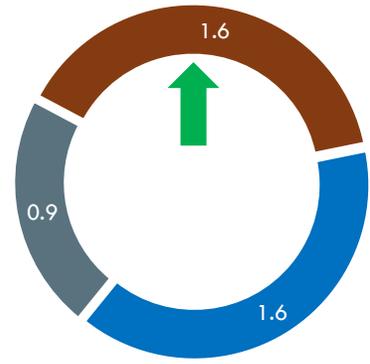
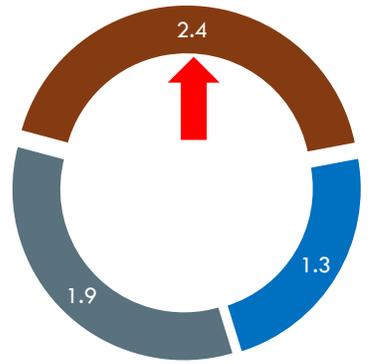


Mata de Produção



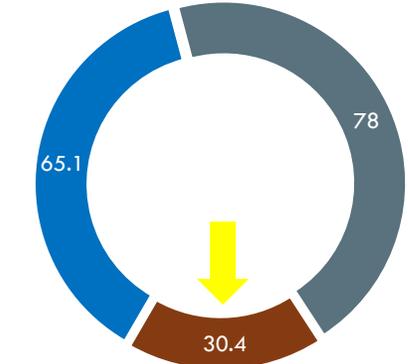
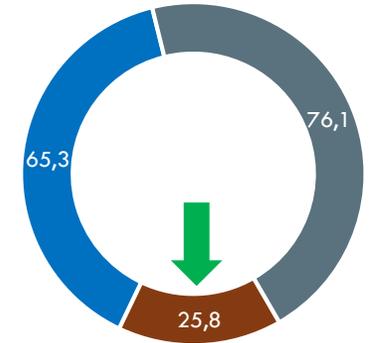
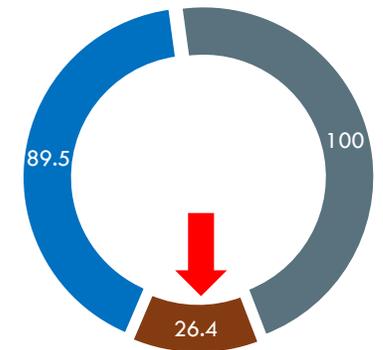
Folhada

(P<0.01) tipos de floresta + entre as ilhas



Solo

(P<0.01) entre ilhas



- Pico
- S. Miguel
- Terceira



Conclusões



Floresta Natural

- Papel importante como hotspots de diversidade de plantas nativas;
- Diversidade estrutural, valores mais altos, afetando funções de outros ecossistemas, como retenção de água;



Mata de Produção

- Os níveis mais baixos de diversidade de plantas;
- Fornece ativos econômicos e desempenham um papel como sumidouro de carbono;



Bosque de Exóticas

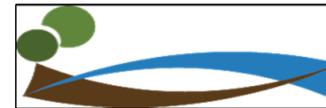
- Na Ilha de São Miguel, apresentam valores extremamente elevados associados a povoaamentos florestais antigos, papel importante como sumidouro de carbono;
- Preservação do solo qualidade.



Conclusões

- ✓ A **avaliação dos ecossistemas florestais** e dos seus serviços é vista como uma ação fundamental para o avanço dos objetivos da biodiversidade, para informar o desenvolvimento e implementação de **políticas relacionadas e para o planeamento**.
- ✓ As **florestas açorianas** poderão desempenhar um importante papel na **mitigação dos efeitos das alterações climáticas**, pelo que a sua **área de distribuição deve aumentar**, especialmente em áreas pouco adequadas às atividades agrícola e pecuária, bem como ao longo de linhas de água, onde poderão funcionar como uma zona de proteção, contribuindo para a acumulação de carbono.

Agradecimentos



lurdes.cb.silva@uac.pt



Descarrega já a nossa app



Disponível na
App Store



DISPONÍVEL NO
Google Play



Moura M et al. 2022



Explore the Flora of the Azores

eAZFlora allows you to explore and discover the Flora of the Azores.

With this application, you can search for plants that exist in our islands, by using text search or using natural habitat image-based identification.

You can submit your plant observations, by sending us pictures of the plants you found in the wild or from your personal photo library.

Açores
2020
FEDER FSE



GOVERNO
DOS AÇORES

PORTUGAL
2020



UNIÃO EUROPEIA

Fundo Europeu de
Desenvolvimento Regional

