



X CONFERÊNCIA NACIONAL DE CARTOGRAFIA E GEODESIA

INFORMAÇÃO GEOESPACIAL PARA OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

INSTITUTO POLITÉCNICO DA GUARDA

02 – 03 NOVEMBRO 2023

Medições diretas vs LiDAR vs Fotogrametria: Comparação na criação de modelos 3D de árvores e no cálculo de biomassa

Rafael FRANCISCO¹, Miguel TAVARES¹, Ana Maria PAUSEIRO¹, Inês LANCASTRE¹, Ana Paula FALCÃO², João Gomes FERREIRA², Rita MACHETE²

¹ Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa

² CERIS – Civil Engineering Research and Innovation for Sustainability, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa

(rafael.francisco@tecnico.ulisboa.pt; miguelsousatavares@tecnico.ulisboa.pt; ines.lancastre@tecnico.ulisboa.pt;
anamariapauseiro@tecnico.ulisboa.pt; ana.p.falcao@tecnico.ulisboa.pt; joao.gomes.ferreira@tecnico.ulisboa.pt;
rita.f.machete@tecnico.ulisboa.pt)



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

A Equipa



Miguel Tavares



Inês Lancastre



Ana Maria Pauseiro



Rafael Francisco



Ana Paula Falcão
Prof. Auxiliar do DECivil

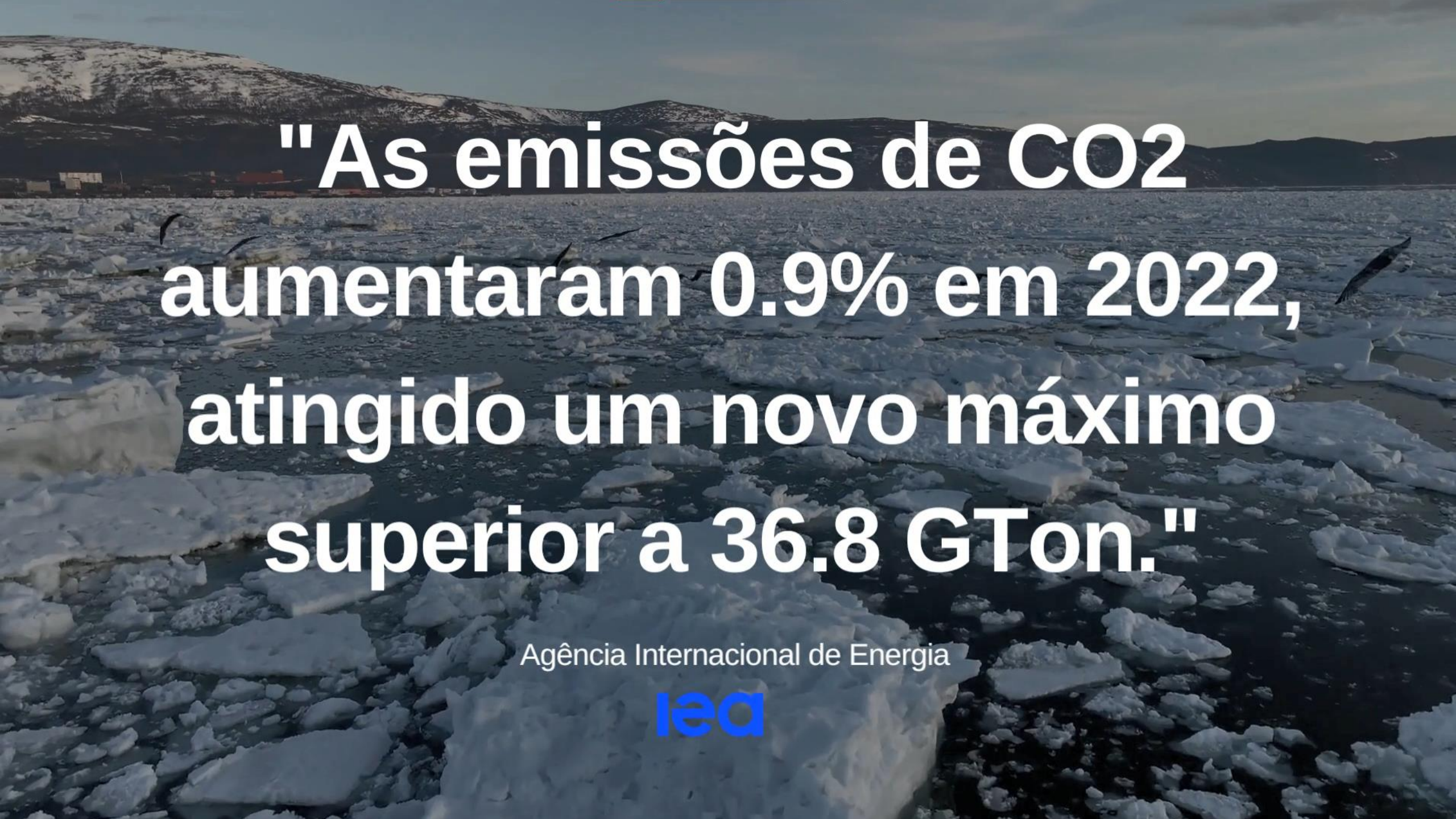


João Gomes Ferreira
Prof. Catedrático do DECivil



Arq.ª Rita Machete
Aluna de PhD em Eng. Civil





**"As emissões de CO2
aumentaram 0.9% em 2022,
atingido um novo máximo
superior a 36.8 GTon."**

Agência Internacional de Energia

iea

Objetivos



CONCLUÍDO



EM PROCESSO



01

RECOLHA E COMPARAÇÃO DE MEDIÇÕES COM TLS

tendo em conta alterações na qualidade dos scans e na troca da ordem de fusão dos mesmos.



02

RECOLHA E COMPARAÇÃO DE MEDIÇÕES COM FG

alterando o dispositivo e testando a influência do GPS nas fotos



03

COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS COM OS TRÊS MÉTODOS

no caso do diâmetro do tronco e da altura de cada árvore



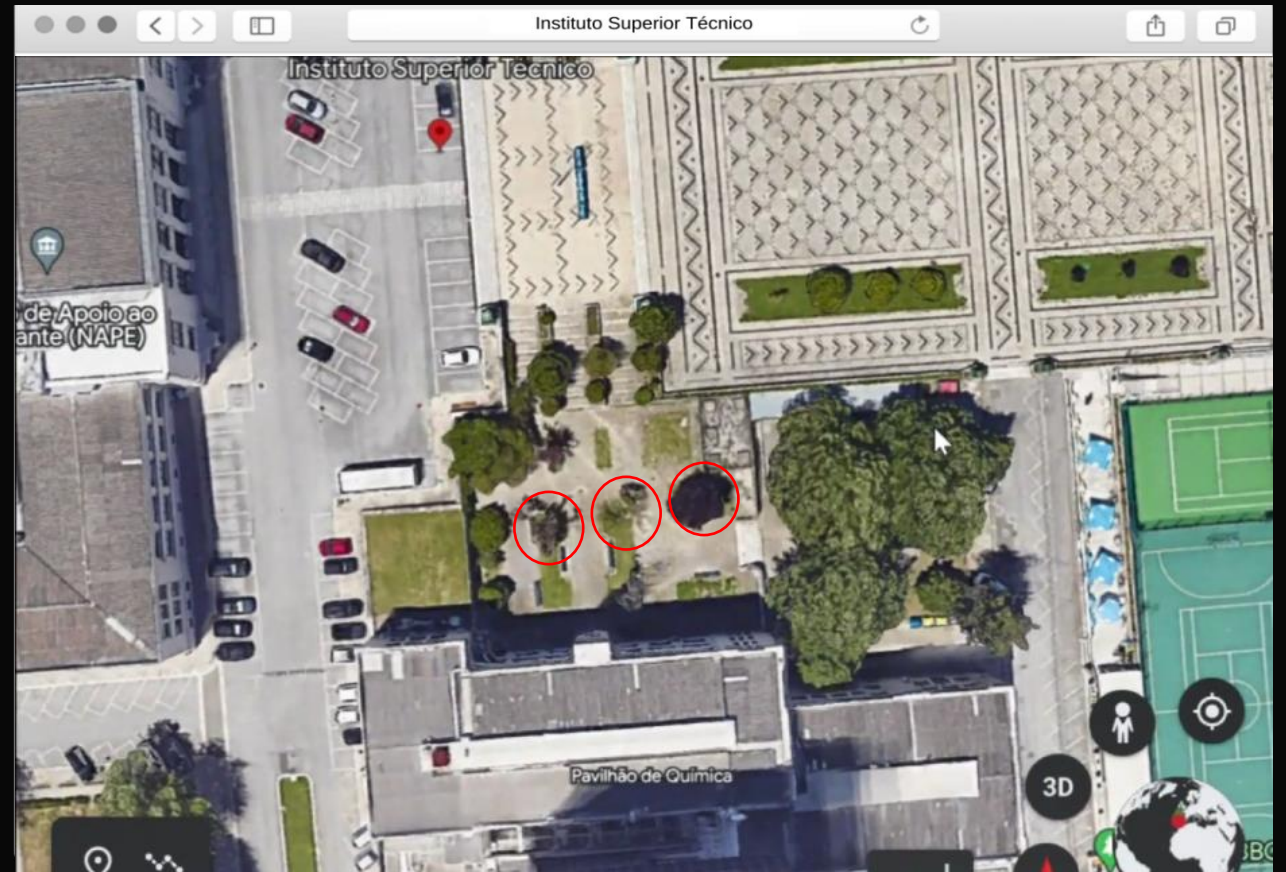
04

ESTIMATIVA DA BIOMASSA

tentando perceber a influência do diâmetro do tronco, altura e outros fatores no cálculo.



Área de estudo



Objetivo #1

RECOLHA E COMPARAÇÃO DE MEDIÇÕES COM TLS

PROGRESSO

- 4 scans + 1
- Diferentes ordens de fusão dos scans

CONTRATEMPOS

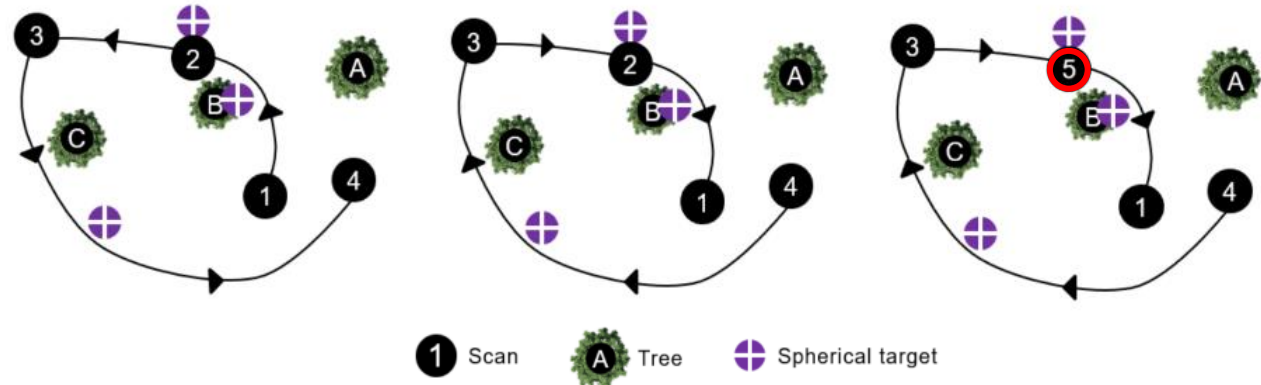
- Interferência do vento
- Pessoas a andar perto da zona de estudo durante as medições.



FAROS FOCUS S70



ALVOS ESFÉRICOS



RESOLUÇÃO: 1/5
QUALIDADE: 3 PULSOS
DURAÇÃO: 6 MIN

RESOLUÇÃO: 1/4
QUALIDADE: 4 PULSOS
DURAÇÃO: 11 MIN

Objetivo #1

RECOLHA E COMPARAÇÃO DE MEDIÇÕES COM TLS

PROGRESSO

- 4 scans + 1
- Diferentes ordens de fusão dos scans

CONTRATEMPOS

- Interferência do vento
- Pessoas a andar perto da zona de estudo durante as medições.

(a)

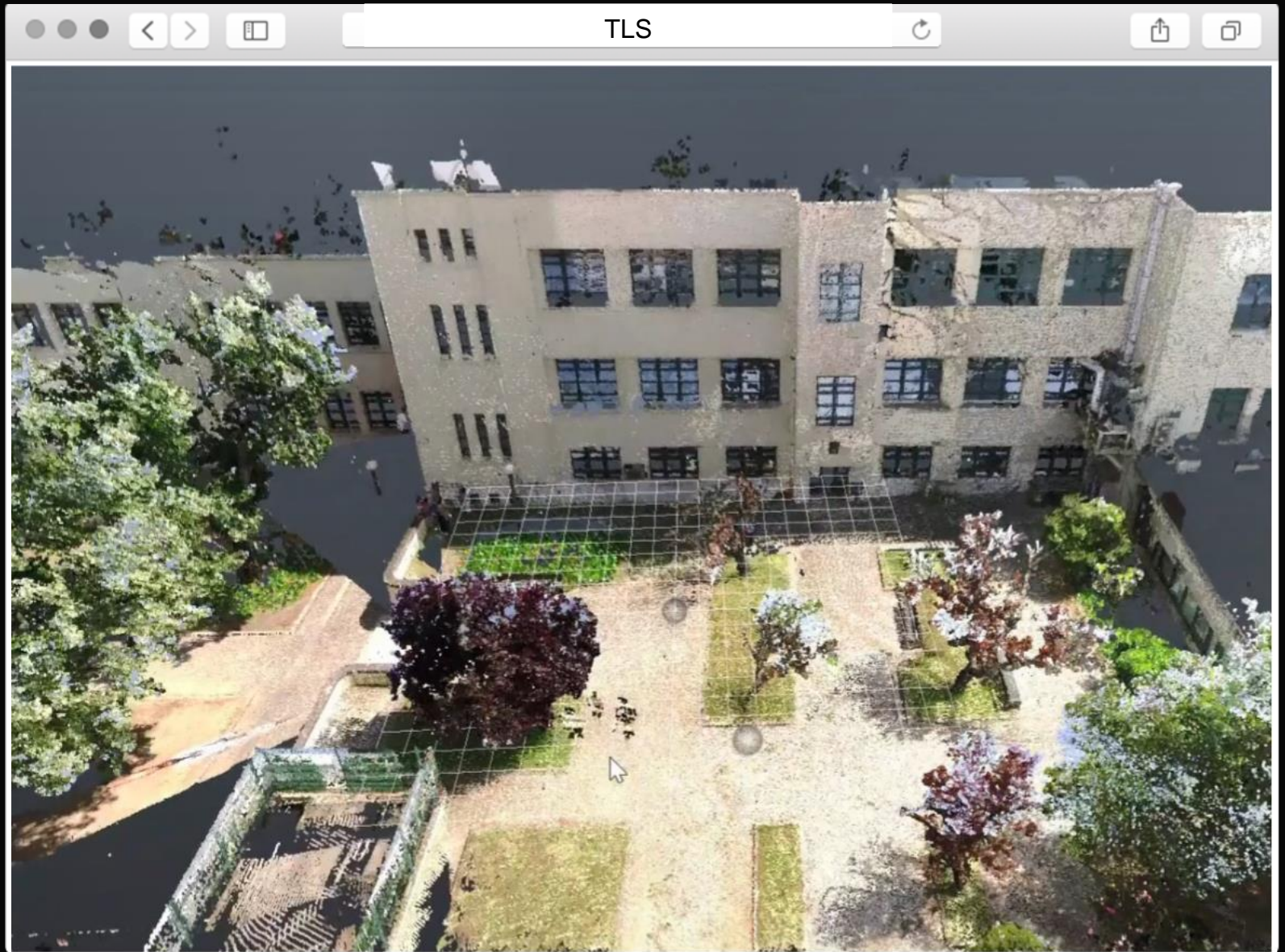
39 849 876

(b)

39 916 357

(c)

43 817 296



Objetivo #1

RECOLHA E COMPARAÇÃO DE MEDIÇÕES COM TLS

PROGRESSO

- 4 scans + 1
- Diferentes ordens de fusão dos scans

CONTRATEMPOS

- Interferência do vento
- Pessoas a andar perto da zona de estudo durante as medições.



Objetivo #2

RECOLHA E COMPARAÇÃO DE MEDIÇÕES COM FG

PROGRESSO

- 113 fotos com o drone

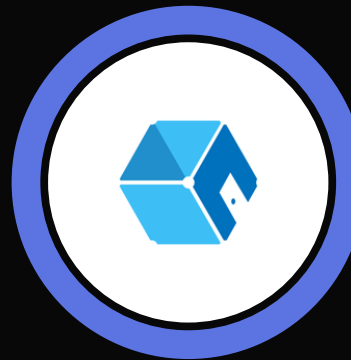
CONTRATEMPOS

- Interferência do vento
- Falta de sobreposição entre as fotos do drone

DIJI MINI 3



MESHROOM



RECAP



REALITY CAPTURE



Objetivo #2

RECOLHA E COMPARAÇÃO DE MEDIÇÕES COM FG

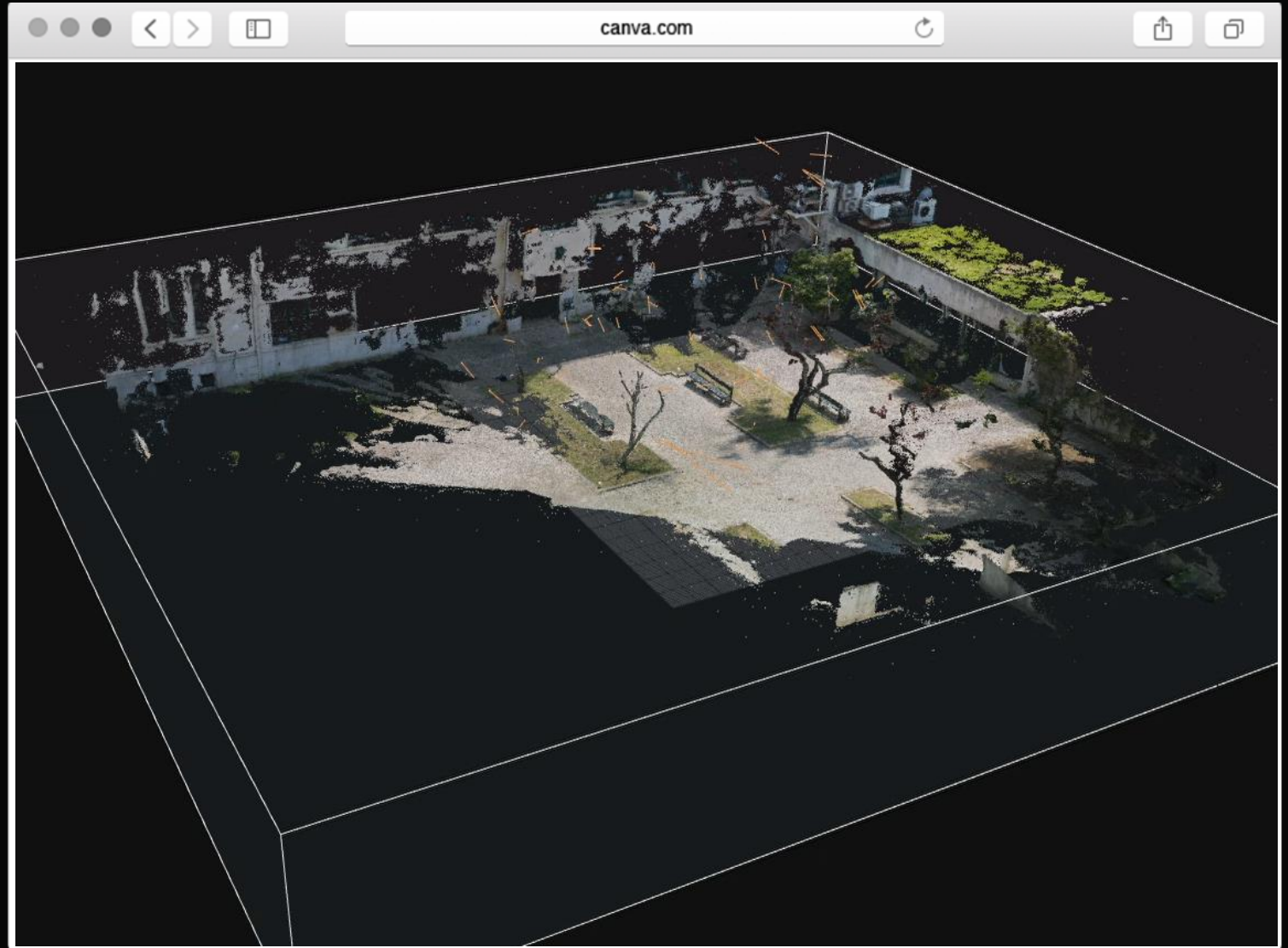
PROGRESSO

- 113 fotos com o drone

CONTRATEMPOS

- Interferência do vento
- Falta de sobreposição entre as fotos do drone
- Não foi possível gerar um modelo 3D para a árvore mais densa

3 708 990



Objetivo #2



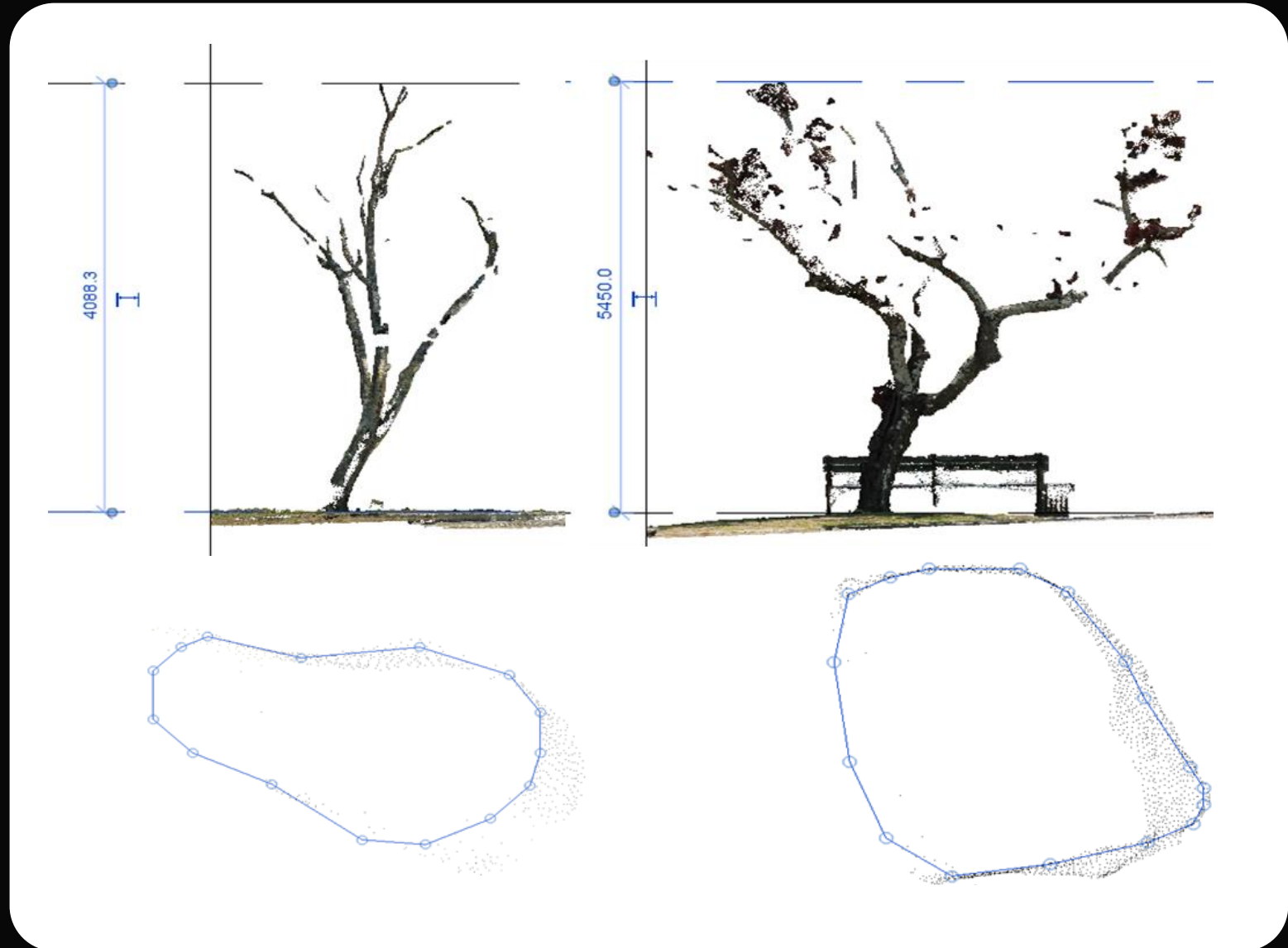
RECOLHA E COMPARAÇÃO DE MEDIÇÕES COM FG

PROGRESSO

- 113 fotos com o drone

CONTRATEMPOS

- Interferência do vento
- Falta de sobreposição entre as fotos do drone
- Não foi possível gerar um modelo 3D para a árvore mais densa



Objetivo #2



RECOLHA E COMPARAÇÃO DE MEDIÇÕES COM FG

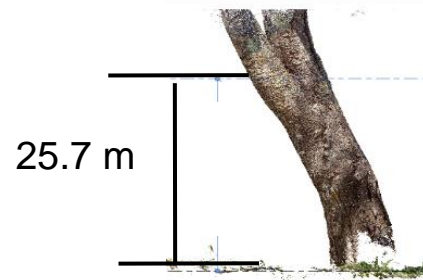
PROGRESSO

- 113 fotos com o drone
- 40 fotos adicionais de um tronco com um smartphone (sem GPS)
- 63 fotos adicionais do mesmo tronco com um smartphone (com GPS)

CONTRATEMPOS

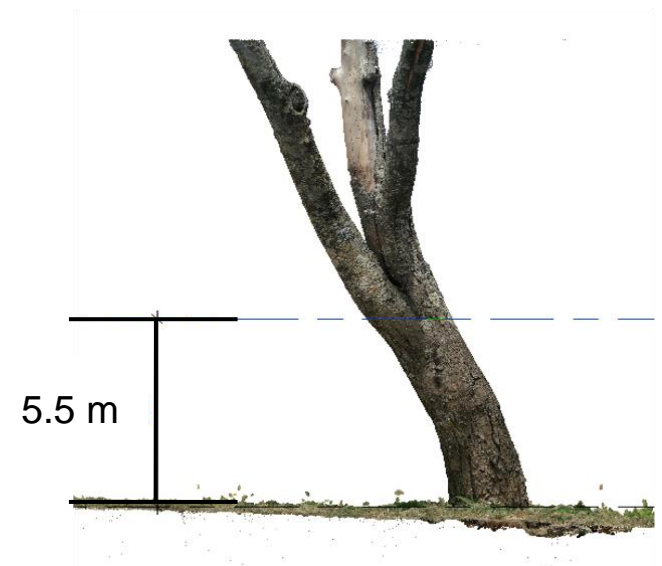
- Interferência do vento
- Falta de sobreposição entre as fotos do drone
- Não foi possível gerar um modelo 3D para a árvore mais densa.

NO GPS



25.7 m

GPS



5.5 m



Objetivo #3

COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS COM OS TRÊS MÉTODOS

CONTRATEMPOS

- Dificuldade em assegurar a mesma interpretação de cada nuvem de pontos entre operadores e metodologias.

Árvore A



Árvore B



Árvore C



TLS
(1)



FG
(Drone)



Objetivo #3

COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS COM OS TRÊS MÉTODOS

CONTRATEMPOS

- Dificuldade em assegurar a mesma interpretação de cada nuvem de pontos entre operadores e metodologias.

Fita métrica/Estação total

Parameter	Tree A	Tree B	Tree C
BH (m)	1.200	0.700	0.950
PBH (m)	0.570	0.610	1.050
DBH (m)	0.181	0.194	0.334
TH (m)	6.425	4.209	6.270

TLS

Parameter	Tree A			Tree B			Tree C		
	TLS1	TLS2	TLS3	TLS1	TLS2	TLS3	TLS1	TLS2	TLS3
BH (m)	1.200	1.200	1.200	0.700	0.700	0.700	0.950	0.950	0.950
PBH (m)	0.558	0.549	0.584	0.611	0.605	0.594	1.262	1.272	1.233
DBH (m)	0.178	0.175	0.186	0.194	0.193	0.189	0.402	0.405	0.392
TH (m)	6.490	6.511	6.556	4.288	4.273	4.305	5.917	5.271	5.985

Drone

Parameter	Tree A	Tree B	Tree C
BH (m)	-	0.700	0.950
PBH (m)	-	0.672	1.169
DBH (m)	-	0.214	0.372
TH (m)	-	4.085	5.481



Objetivo #4

ESTIMATIVA DA BIOMASSA

PROGRESSO

- Relação entre as características medidas e a biomassa

CONTRATEMPOS

- Incerteza na espécie das árvores
- Dificuldade em obter a densidade das árvores

$$AGB = 0.45 \times \pi \times \left(\frac{DBH}{2}\right)^2 \times TH \times \rho \quad (\text{Gonçalves et al, 2019})$$

Fita métrica/Estação total

Parameter	Tree A (<i>Prunus cerasifera nigra</i>)	Tree B (<i>Ligustrum lucidum</i>)	Tree C (<i>Prunus cerasifera nigra</i>)
DBH [m]	0.180	0.190	0.330
TH [m]	6.425	4.209	6.270
ρ [g/cm ³]	0.692	0.750	0.692
AGB [kg]	51.331	41.990	170.574

TLS

Parameter	Tree A (<i>Prunus cerasifera nigra</i>)	Tree B (<i>Ligustrum lucidum</i>)	Tree C (<i>Prunus cerasifera nigra</i>)
DBH [m]	0.180	0.183	0.397
TH [m]	6.520	4.240	5.730
ρ [g/cm ³]	0.692	0.750	0.692
AGB [kg]	51.516	37.638	220.235

Drone

Parameter	Tree A (<i>Prunus cerasifera nigra</i>)	Tree B (<i>Ligustrum lucidum</i>)	Tree C (<i>Prunus cerasifera nigra</i>)
DBH [m]	-	0.200	0.370
TH [m]	-	4.270	5.450
ρ [g/cm ³]	-	0.750	0.692
AGB [kg]	-	45.274	181.950

Conclusões e perspectivas futuras

- Realizar um novo voo e recolher um maior número de fotos para nova análise.
- Automatizar o processo de determinação do perímetro e diminuir a interferência do operador.
- Incorporar a copa das árvores no cálculo de biomassa.



MUITO OBRIGADO!

**X CONFERÊNCIA NACIONAL
DE CARTOGRAFIA E GEODESIA**
INFORMAÇÃO GEOESPACIAL PARA OS OBJETIVOS
DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

02 - 03 NOV. 2023
INSTITUTO POLITÉCNICO
DA GUARDA

