

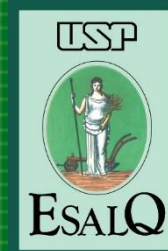
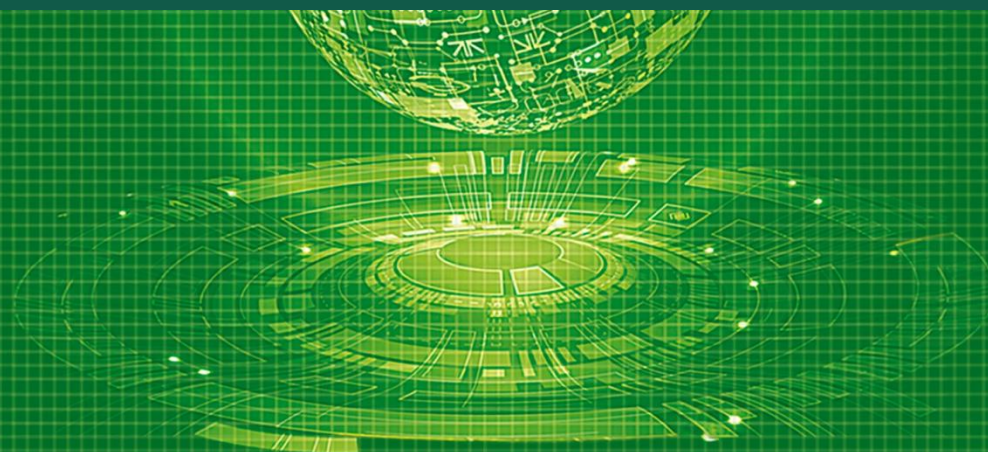


ABTCP | 50<sup>o</sup> Congresso Internacional de  
2017 | Celulose e Papel  
50<sup>th</sup> Pulp and Paper International Congress

23 a 25 de outubro  
October 23<sup>th</sup> to 25<sup>th</sup>  
Hotel Unique  
São Paulo  
Brasil / Brazil

# Quantificação de florestas Aposentaremos a suta definitivamente?

*Luiz Carlos Estraviz Rodriguez  
Universidade de São Paulo*



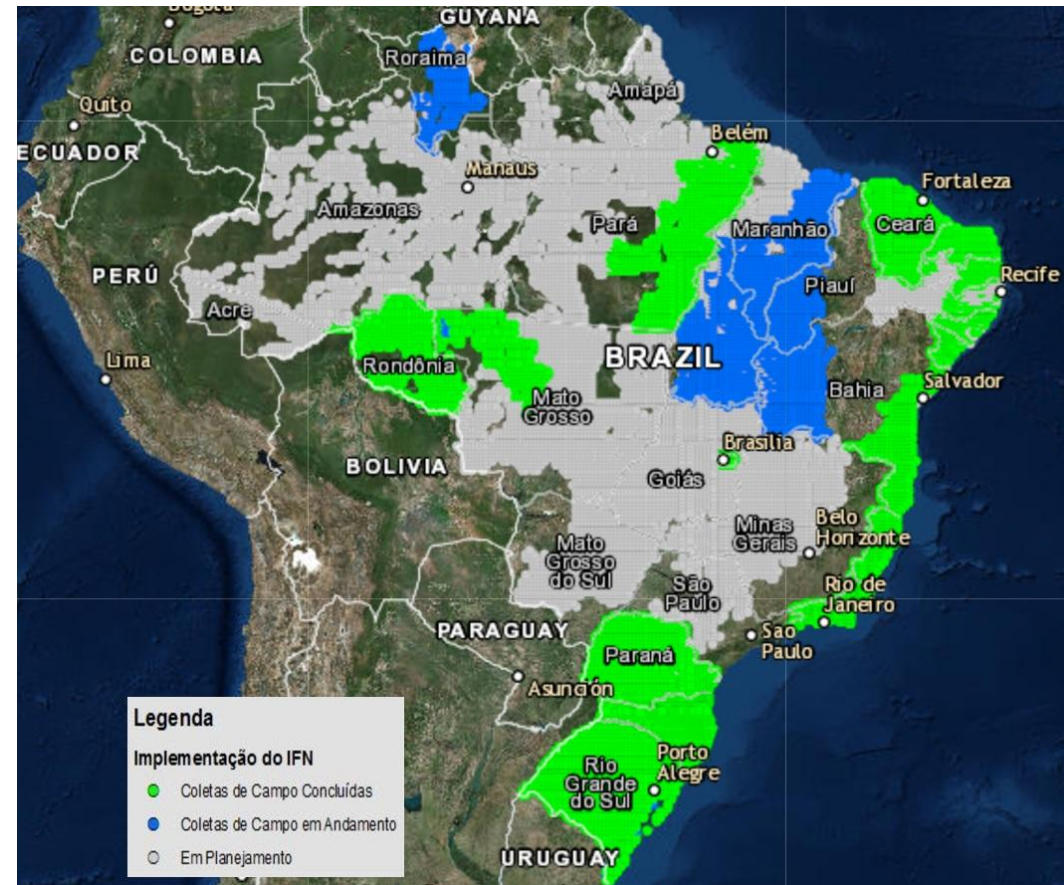
Realização:



Correalização:



## Imagine-se tendo que fazer o Inventário Florestal Nacional Brasileiro

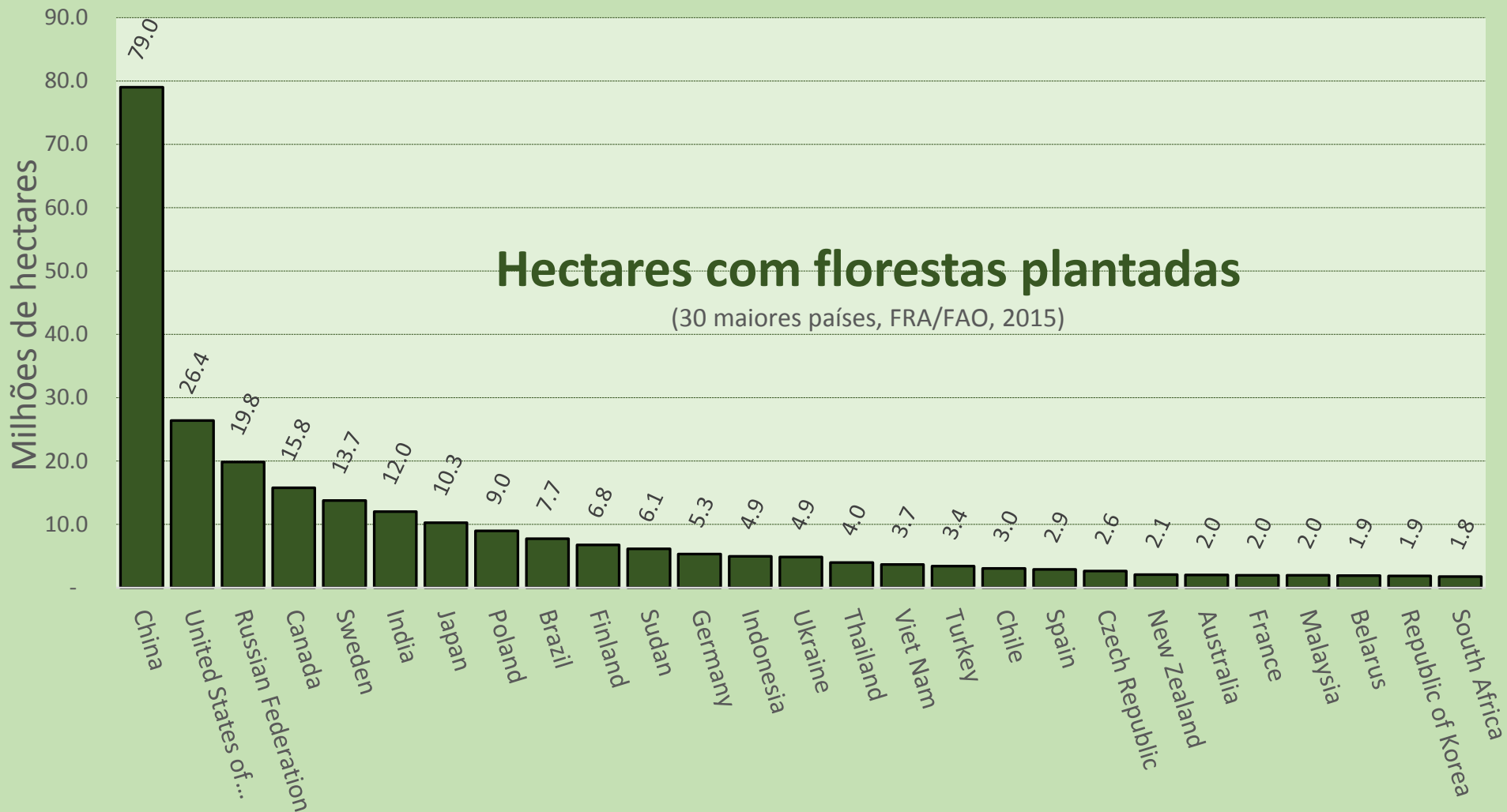




# Quantificação de florestas

## Aposentaremos a suta definitivamente?

Luiz Carlos Estraviz Rodriguez  
Universidade de São Paulo



... usando  
princípios  
rudimentares  
de medição



## ... e trigonometria elementar

### EGYPTIAN GEOMETRY

- Geometry was developed in Egypt.
- They used it for architecture.
- 3000bc to 300bc

### BABYLONIAN GEOMETRY

- The Babylonians may have known the general rules for measuring areas and volumes.
- The Babylonians are also known for the Babylonian mile.
- Which was a measure of distance equal to about seven miles today.
- 2000bc to 500bc

### PYTHAGORAS

- May have been a student of Thales
- Him and his students discovered
- what most students learn today.
- 582bc to 496bc

### EUCLID

- Probably a student of one of Plato's students.
- He wrote a treatise in 13 books, titled The Elements of Geometry.
- Which came to be known as Euclidean geometry.
- 325bc to 265bc



# Quantificação de florestas Aposentaremos a suta definitivamente?

Luiz Carlos Estraviz Rodriguez  
Universidade de São Paulo



## As novas tecnologias de inventário e monitoramento florestal

reduzem custos

geram estimativas mais precisas

aumentam a segurança no campo

são ergonomicamente mais adequadas





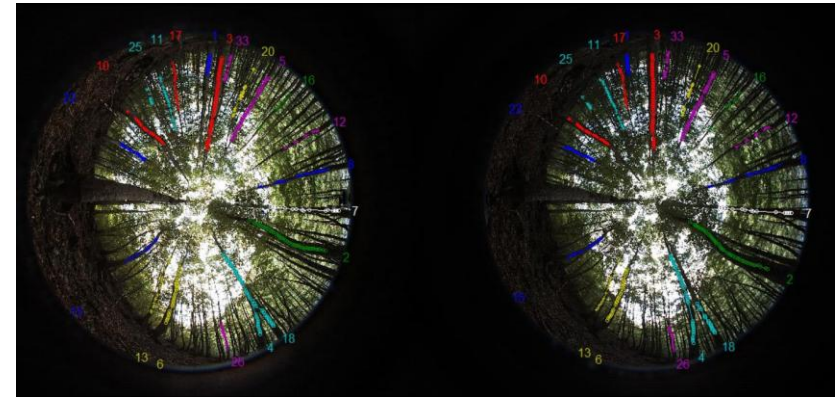
## Tecnologias promissoras

Visão Artificial  
Visão computacional  
Percepção visual

Baseado em princípios de  
“structure from motion” (SfM)  
processo de estimação de estruturas tridimensionais  
a partir de uma sequência de imagens bidimensionais  
que podem se integrar a sinais locais de movimento

Simula a forma como percebemos a  
tridimensionalidade das coisas  
que inclui mover-nos em volta ou  
fazer as coisas se moverem

Estereoscopia com lentes hemisféricas

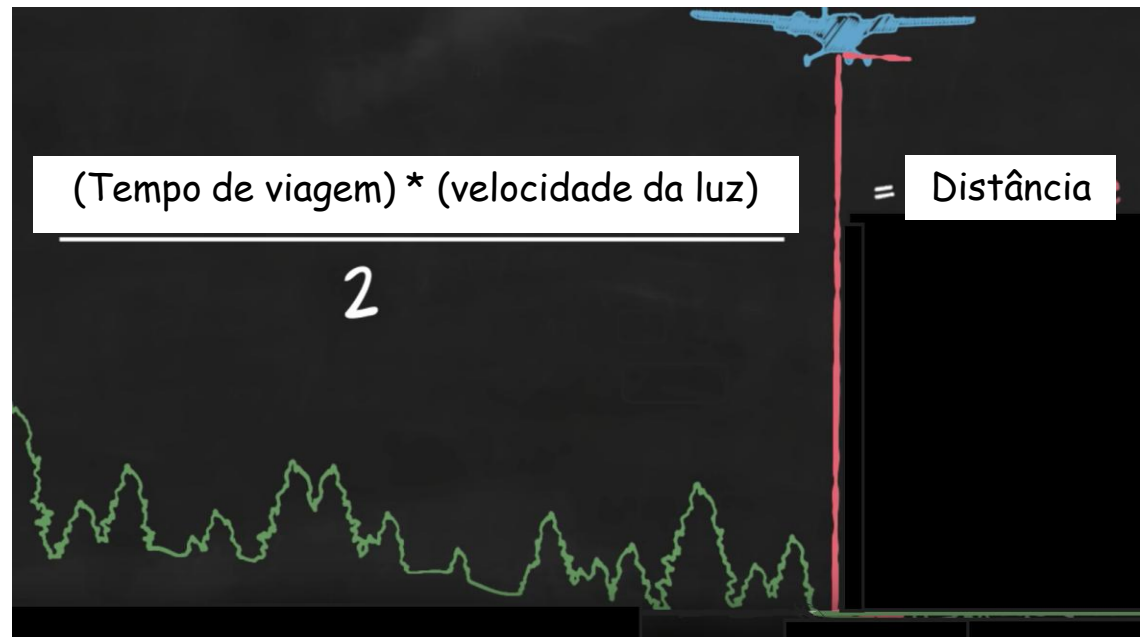




## Tecnologias promissoras

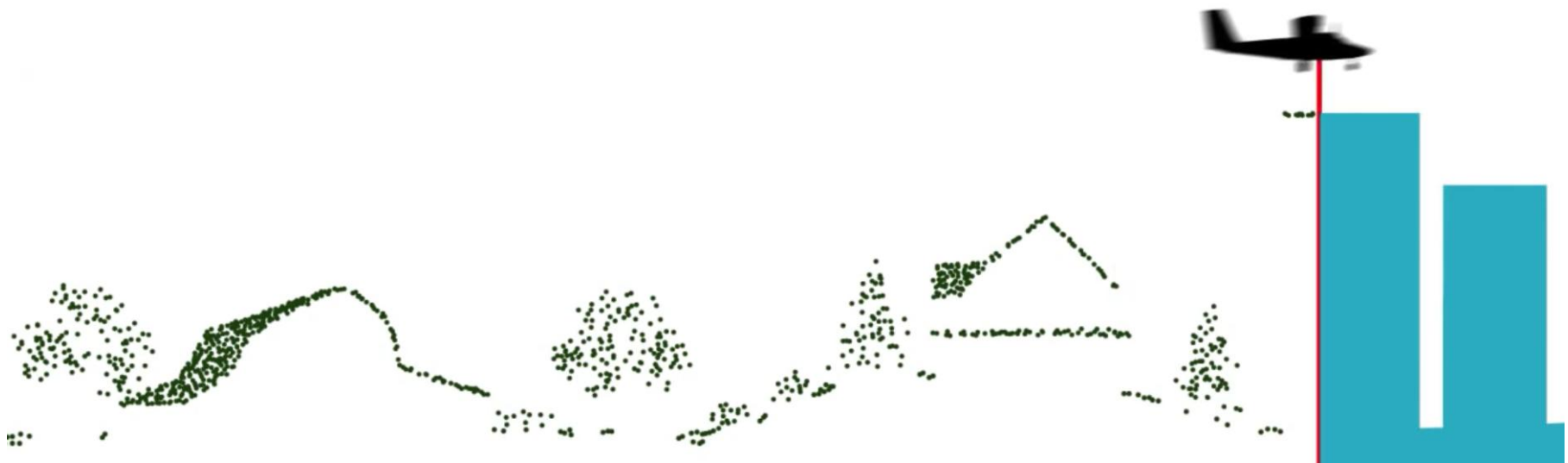
### LiDAR – Light Detection And Ranging

Tecnologia que possibilita o cálculo de distâncias baseado na cronometragem do tempo de viagem dos fótons de luz emitidos por um **laser**



# O emissor laser pode estar em um avião

**ALS** – Airborne Laser Scanning





## O emissor laser pode estar no chão

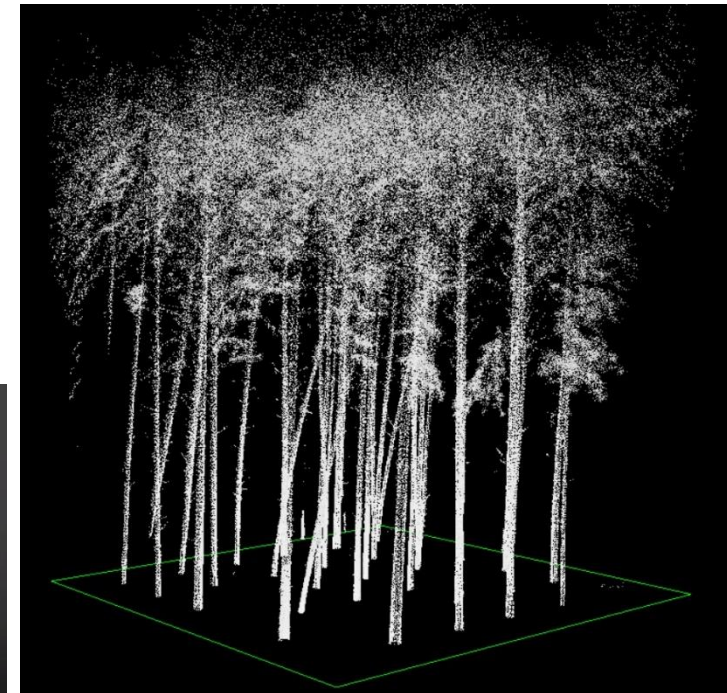


[www.faro.com](http://www.faro.com)

**TLS** – Terrestrial Laser Scanning

- >> extremely compact, lightweight (1.55 kg / 3.4 lbs), and robust
- >> 360° field-of-view, up to 100,000 meas./sec

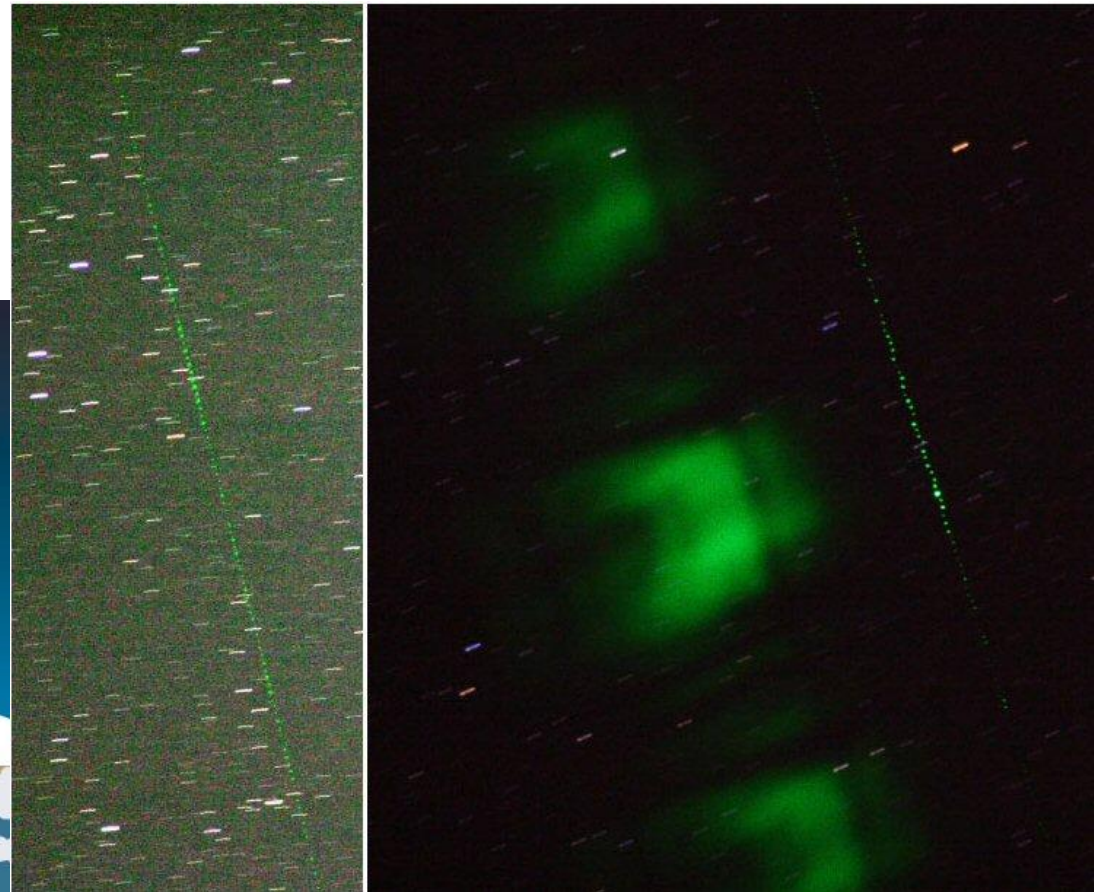
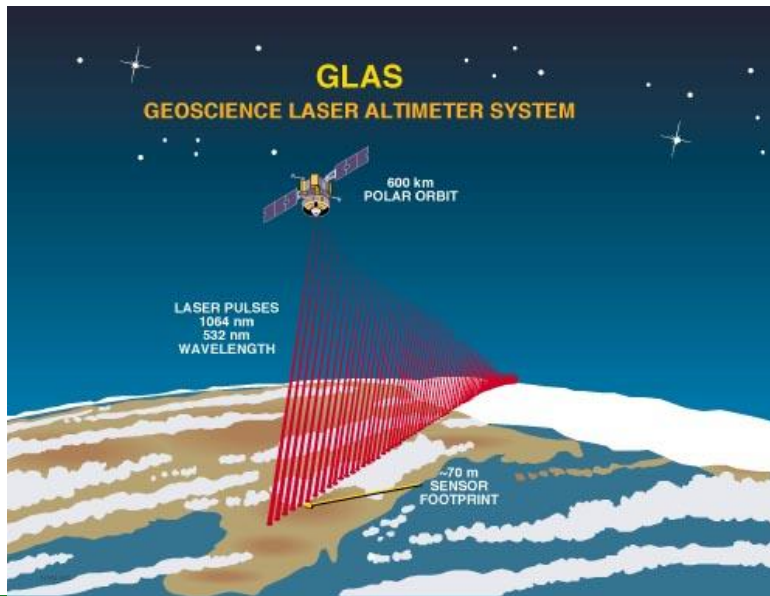
portáteis e móveis  
(drones, motos, mochilas ...)



[www.riegl.com/products/unmanned-scanning/riegl-minivux-1uav](http://www.riegl.com/products/unmanned-scanning/riegl-minivux-1uav)

## O emissor laser pode estar no espaço

**ICESat / GLAS** (2003-2010)  
Ice, Cloud, and land Elevation  
Geoscience Laser Altimeter System





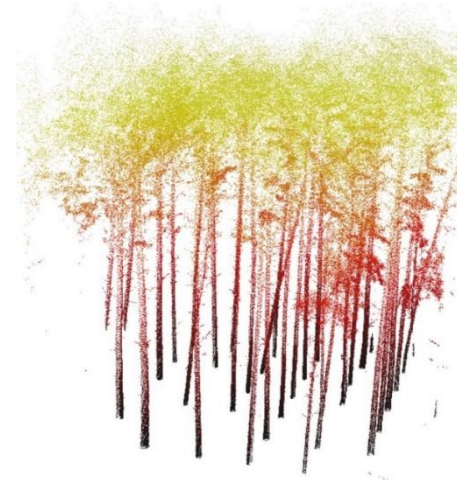
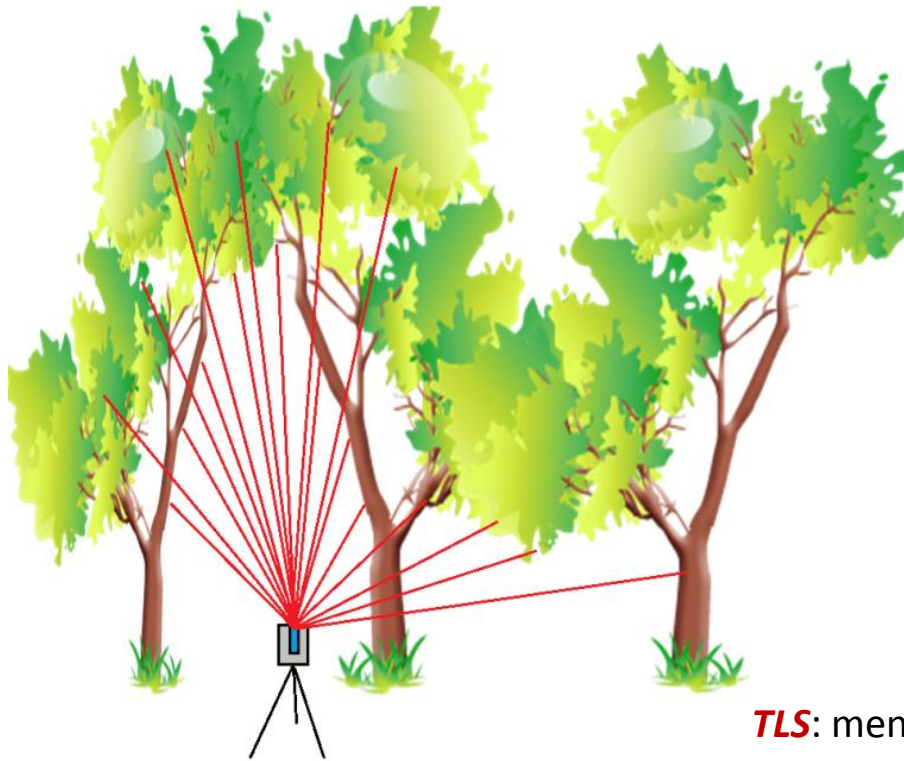
# Quantificação de florestas

## Aposentaremos a suta definitivamente?

Luiz Carlos Estraviz Rodriguez  
Universidade de São Paulo



Terrestrial laser scanning



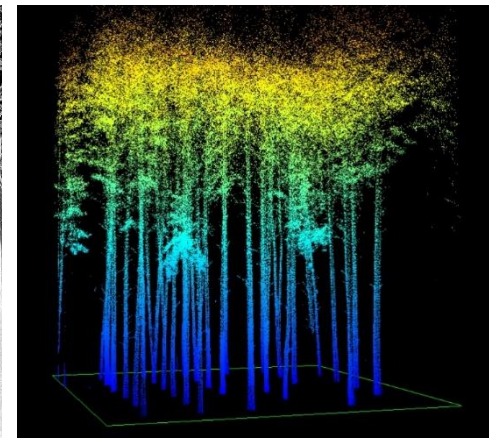
**TLS:** menor cobertura com maior resolução  
modelagem 3D, reconstrução de elementos da paisagem



# Quantificação de florestas

## Aposentaremos a suta definitivamente?

Luiz Carlos Estraviz Rodriguez  
Universidade de São Paulo

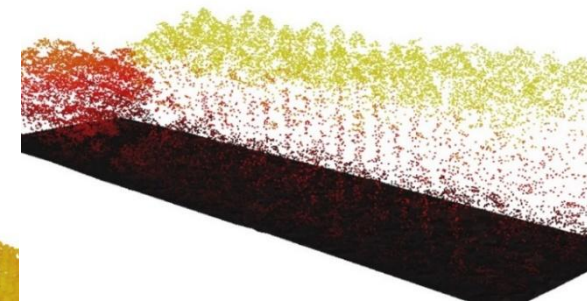
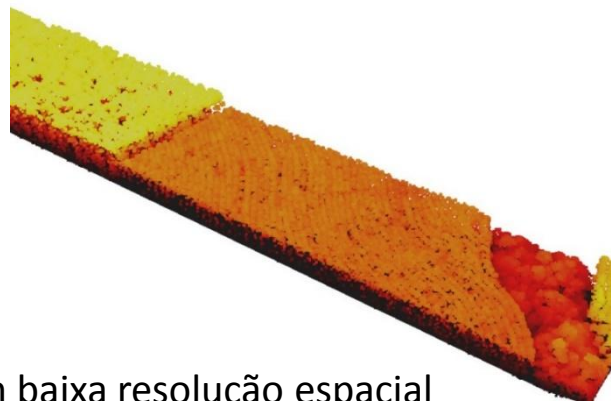
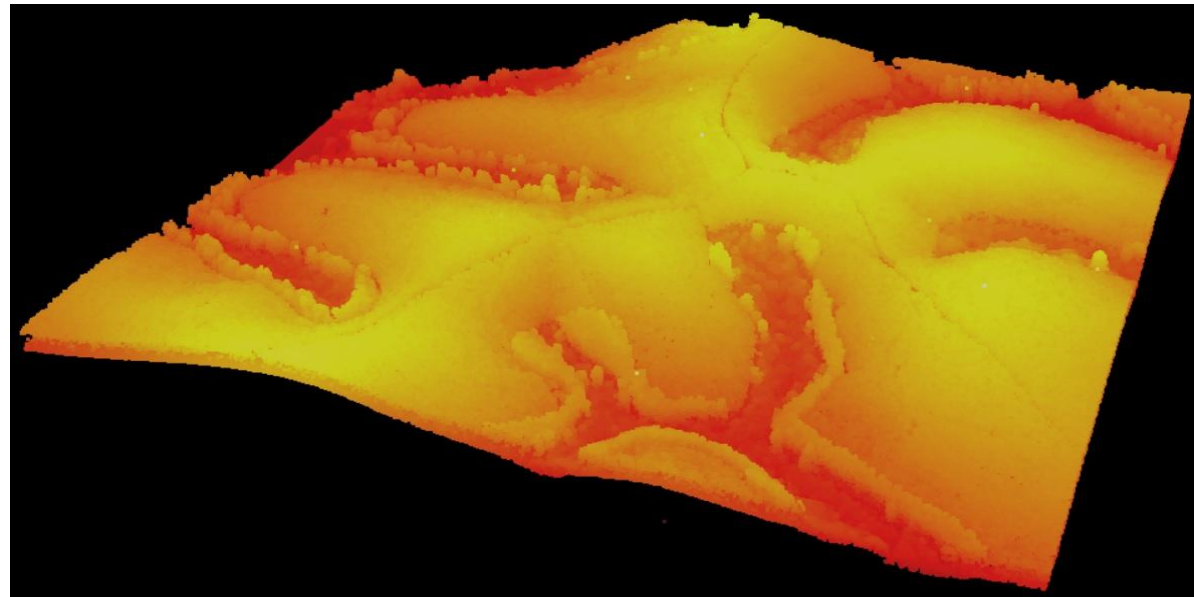
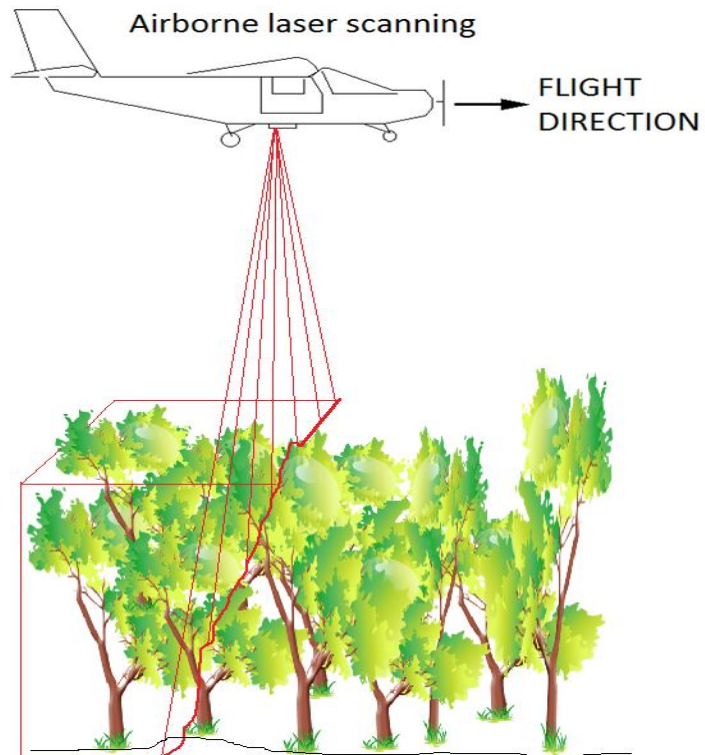




# Quantificação de florestas

## Aposentaremos a suta definitivamente?

Luiz Carlos Estraviz Rodriguez  
Universidade de São Paulo

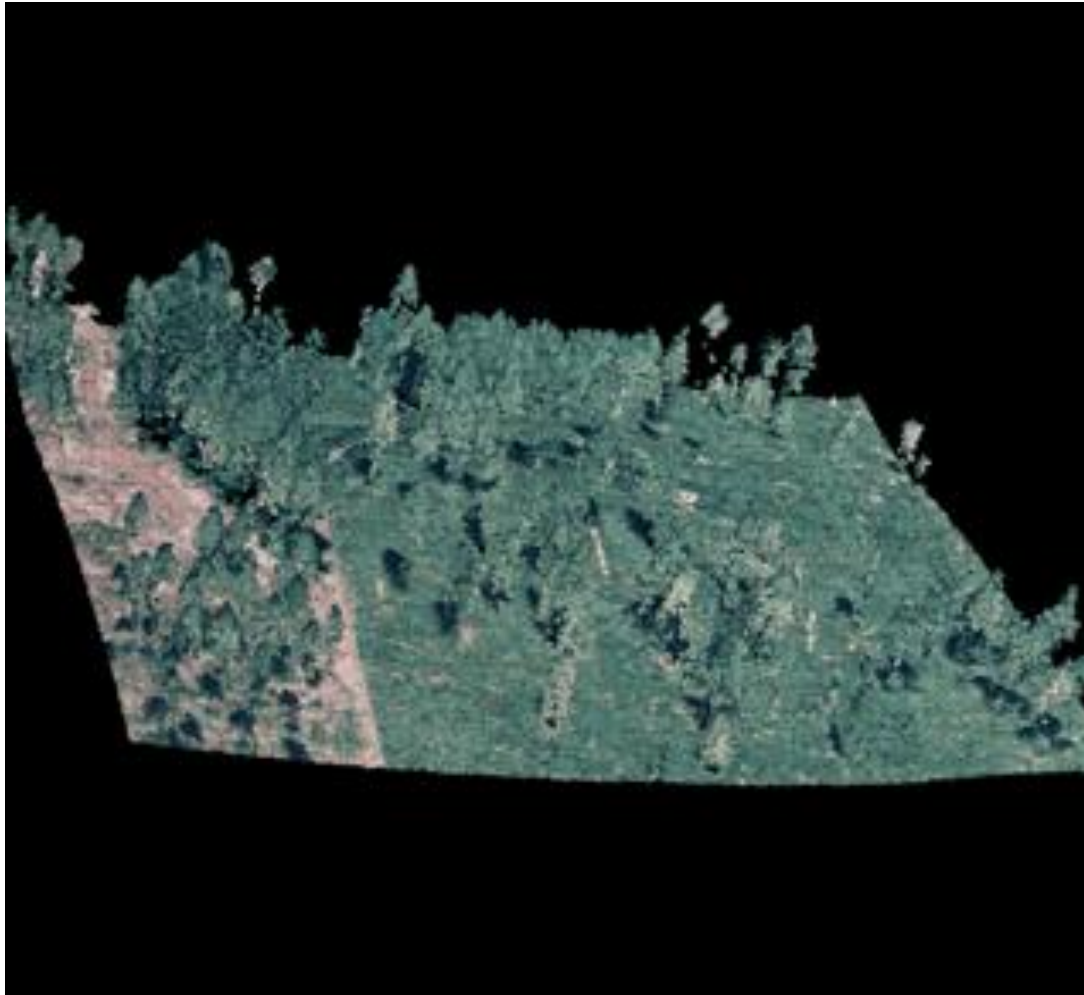


**ALS:** ampla cobertura com baixa resolução espacial  
modelagem digital de terreno, mapas ...

# Quantificação de florestas

## Aposentaremos a suta definitivamente?

*Luiz Carlos Estraviz Rodriguez*  
*Universidade de São Paulo*

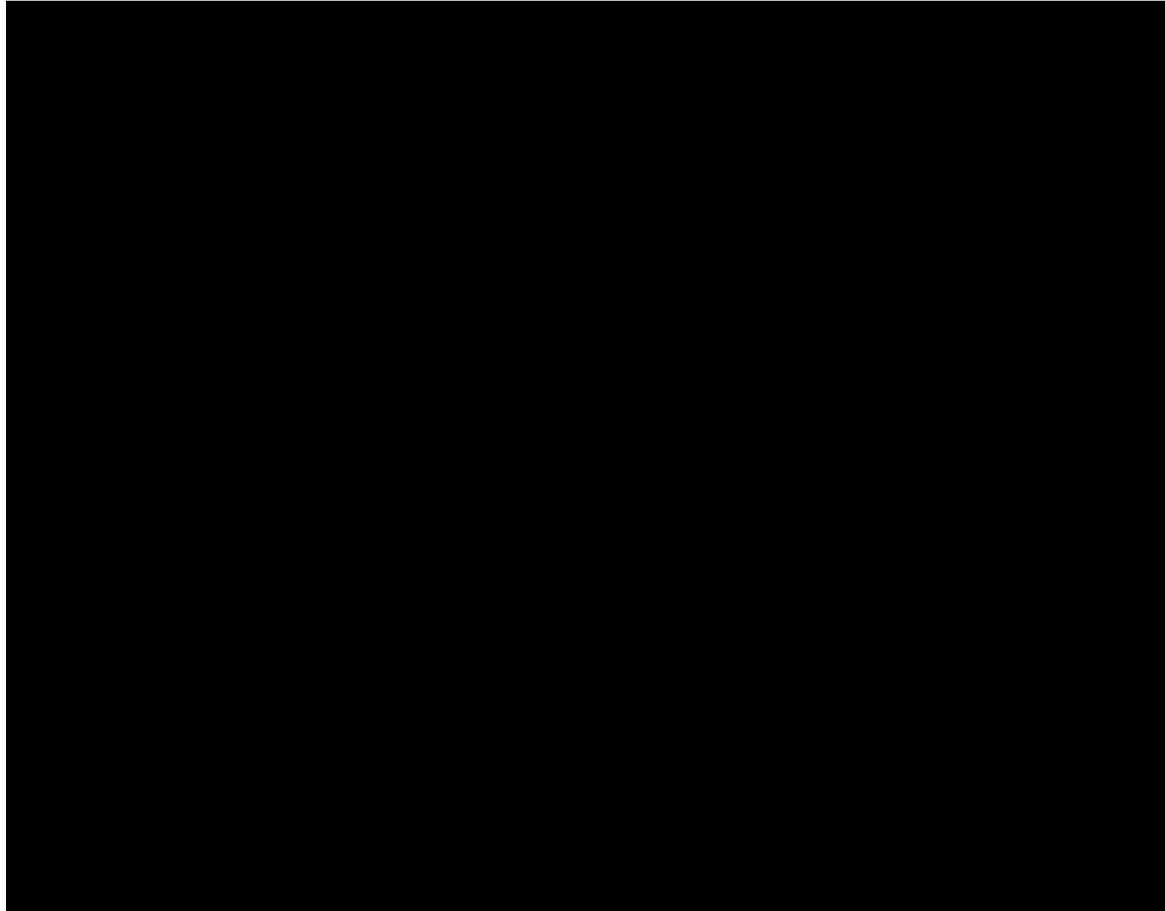




# Quantificação de florestas

## Aposentaremos a suta definitivamente?

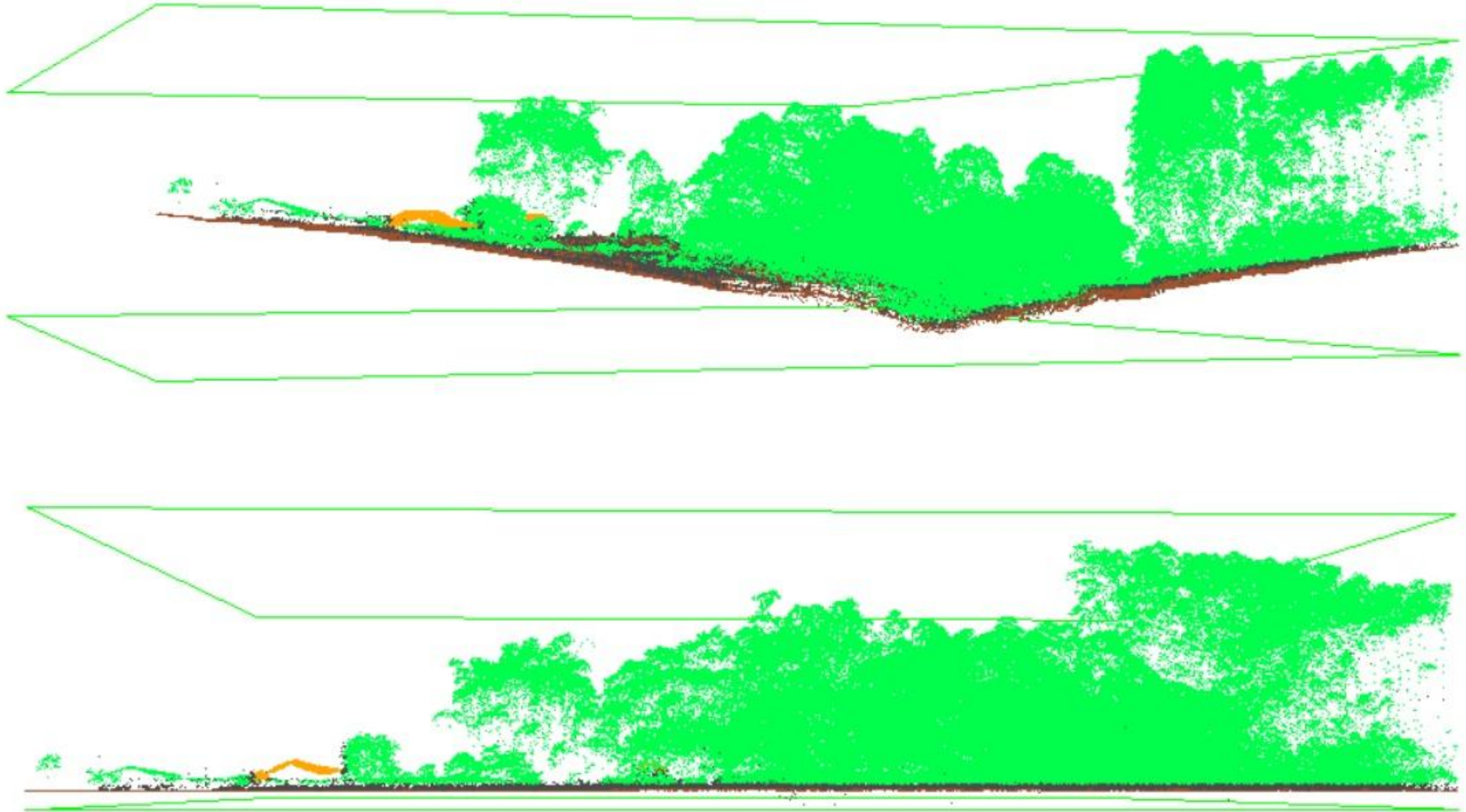
*Luiz Carlos Estraviz Rodriguez*  
*Universidade de São Paulo*



# Quantificação de florestas

## Aposentaremos a suta definitivamente?

Luiz Carlos Estraviz Rodriguez  
Universidade de São Paulo





# Quantificação de florestas Aposentaremos a suta definitivamente?

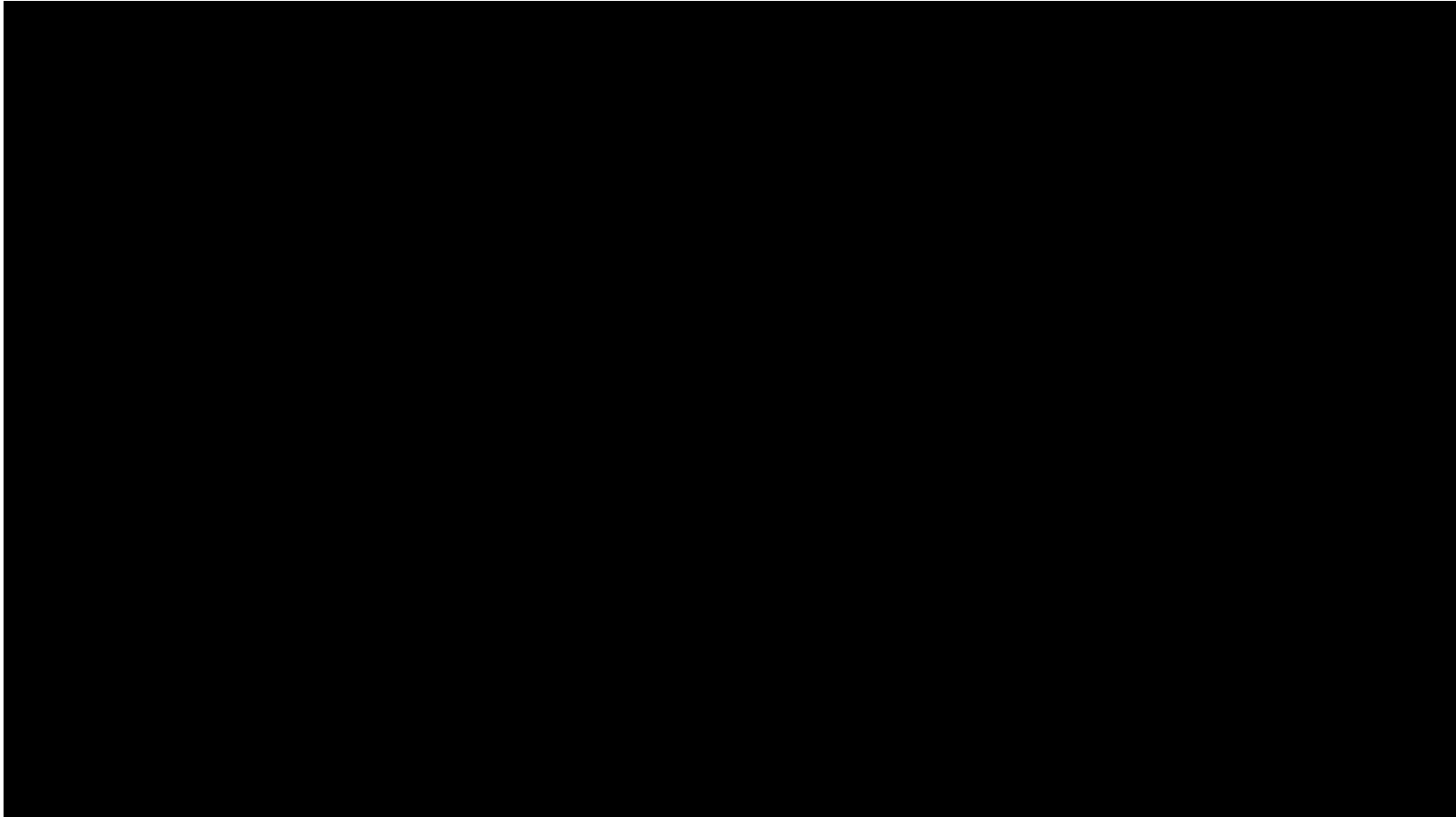
Luiz Carlos Estraviz Rodriguez  
Universidade de São Paulo



# Quantificação de florestas

## Aposentaremos a suta definitivamente?

*Luiz Carlos Estraviz Rodriguez*  
*Universidade de São Paulo*





# Quantificação de florestas

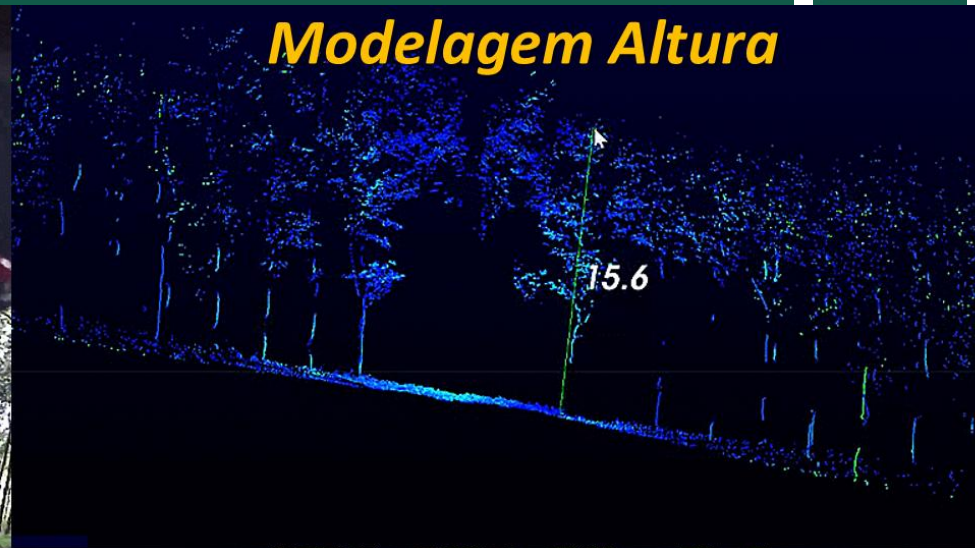
## Aposentaremos a suta definitivamente?

Luiz Carlos Estraviz Rodriguez  
Universidade de São Paulo



## Portanto, ... aposentaremos a suta ??

Luiz Carlos Estraviz Rodriguez  
Universidade de São Paulo







## **A modernização das rotinas de medição e monitoramento de ativos florestais**

- permite manter o país como um dos mais competitivos produtores do mundo
- direciona com precisão o processo de intensificação da produtividade
- garante eficiência (menos custos de produção) e eficácia produtiva (qualidade)
- traz melhorias ergonômicas e segurança para as equipes de monitoramento
- apoia estratégias que mitigam a formação de passivos ambientais e sociais

## **A modernização das rotinas de medição e monitoramento de ativos florestais**

- substitui procedimentos obsoletos de medição de árvores (diâmetro e altura)
  - mede diretamente c/ precisão as reais variáveis de interesse (volume e biomassa)
  - gera nuvens de pontos 3D georeferenciados que trimensionalizam com fidelidade as superfícies de troncos, ramos e copas das árvores
  - atualiza área de efetiva produção no cadastro florestal c/ fotogrametria e drones
  - prepara a equipe para o uso de tecnologias disruptivas
- ✓ **empresas que ainda não incorporam essas tecnologias o farão em breve**
- ✓ **as que já trabalham na transição estão em ritmo acelerado, principalmente com fins de mapeamento e inventário florestal**



# Visão de longo prazo



## A modernização das rotinas de medição e monitoramento de ativos florestais

- é percebida pelas equipes de monitoramento da produção florestal em empresas florestais, tanto na indústria da celulose como na de madeira para serraria, chapas e carvão vegetal

## A adoção acontecerá em duas fases

- numa primeira fase, técnicos da área fazem experiências internas para definir adequações e definir limites, e para aprender a especificar o serviço
- em seguida, a empresa decide se as incorpora nas rotinas internas da empresa **ou** se terceiriza os serviços e contrata provedores especializados

A decisão levará em conta outros setores da empresa também beneficiados (conservação de solos e estradas, logística de colheita e transporte, nutrição e controle de pragas etc.)

## **Para modernizar as rotinas de medição e monitoramento de ativos florestais**

- é essencial manter um nível de investimento em P&D suficiente para explorar e viabilizar a incorporação de novas tecnologias, e também para manter uma equipe bem treinada e preparada para assimilar novas tecnologias
- tratar o valores destinados a P&D nessa área como investimento, pois valorizam o ativo florestal da empresa

**As empresas que tratam como "custo florestal" o investimento em P&D nessa área estimulam a obsolescência e, conseqüentemente, perdem competitividade !!**





LCER@usp.br

## Obrigado pela atenção