



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



## APLICAÇÃO DO SENSORIAMENTO REMOTO NO MANEJO DE FLORESTAS PLANTADAS

Julia Fonseca Ferreira <sup>1</sup>, Cristiano Cardoso Stetz <sup>1</sup>, Eduardo Resende Girardi Marques <sup>1</sup>, Emerson Roberto Schoeninger <sup>1</sup>, Clewerson Frederico Scheraiber <sup>1</sup>,

*<sup>1</sup> Klabin S.A.. Telêmaco Borba, Brasil.*

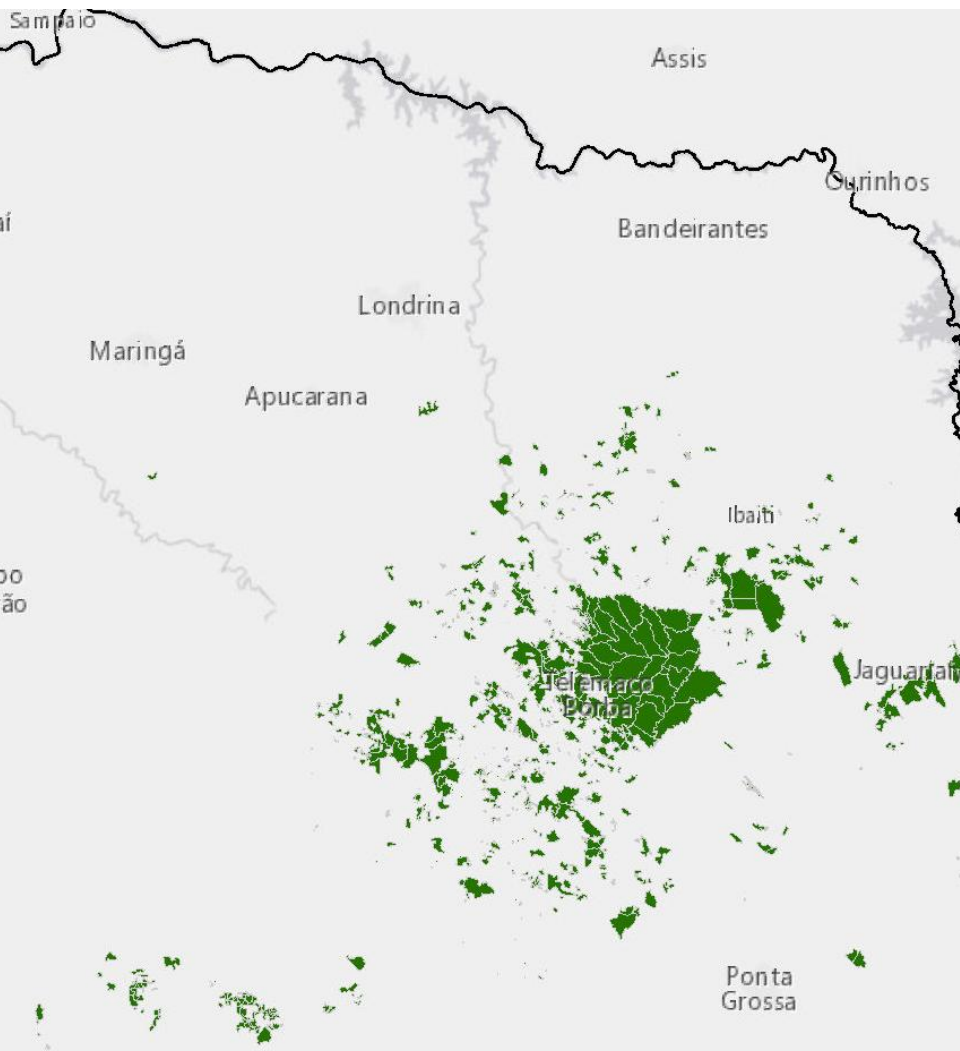
Realização:



Correalização:



# Introdução

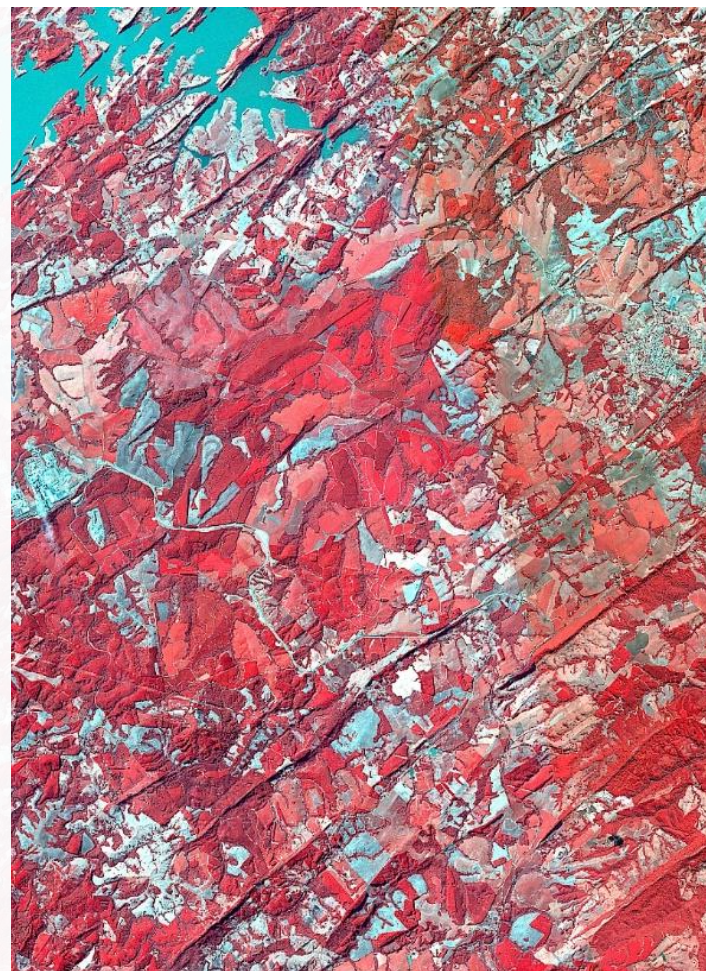


- **Atuação da Klabin no Paraná**
  - 269 mil hectares de mosaico de florestas produtivas (*Pinus* e *Eucalyptus*) e vegetação natural.
- **Gestão das áreas**
  - Base cartográfica e cadastro detalhados.



# Introdução

- **Sensoriamento remoto**
  - Monitoramento das áreas plantadas:
    - Fitossanidade;
    - Sinistros abióticos;
    - Falhas;
    - Matocompetição.
  - Atualizações cadastrais:
    - Análise de divergência de status .
  - Mapeamento de áreas para prospecção
    - Gênero, idade, distância, municípios e principais players.





# Introdução

- **Sensoriamento remoto**
  - Grande disponibilidade de sensores;
  - Alta periodicidade;
  - Regiões do espectro relacionadas saúde da vegetação (NIR e REDGE).



- 10 m
- 4+9 Bandas
- 10 Dias



- 5 m
- 5 Bandas
- 5,5 Dias (nadir)

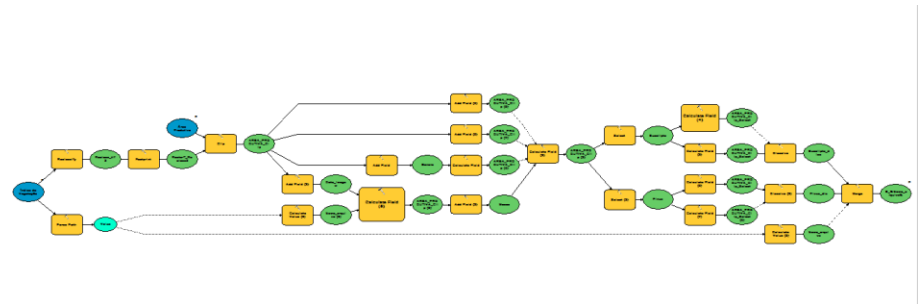
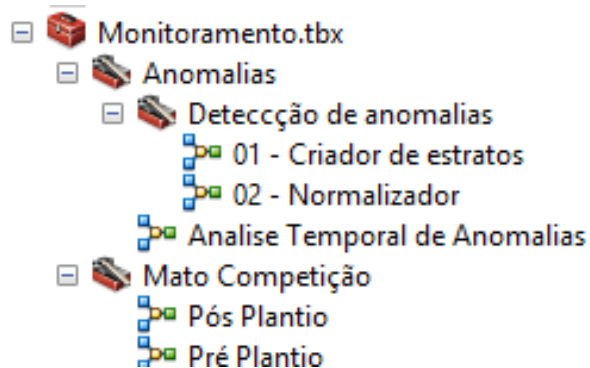


- 3 m
- 4 Bandas
- ~2 Dias

# Monitoramento Florestal

- **Metodologia**

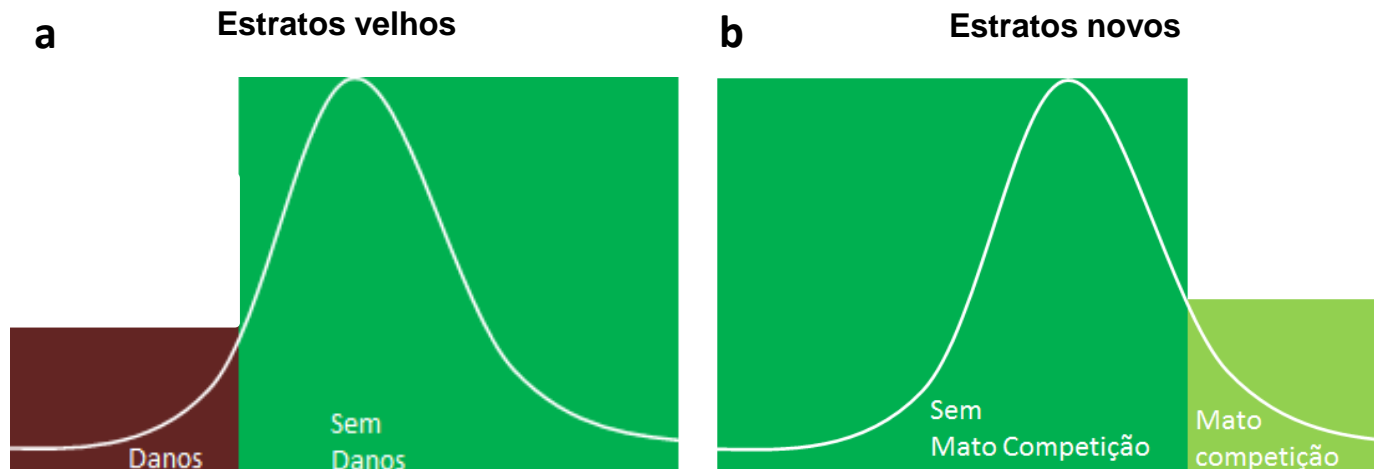
- Rotinas semiautomáticas construídas em Python e Model builder;
- Estratificação dos talhões por idade e espécie/híbrido;
- Cálculo do *NDVI*;  
$$NDVI = (IVP - V) / (IVP + V)$$
- Geoestatística – normaliza o NDVI para cada estrato;



# Monitoramento Florestal

## ▪ Metodologia

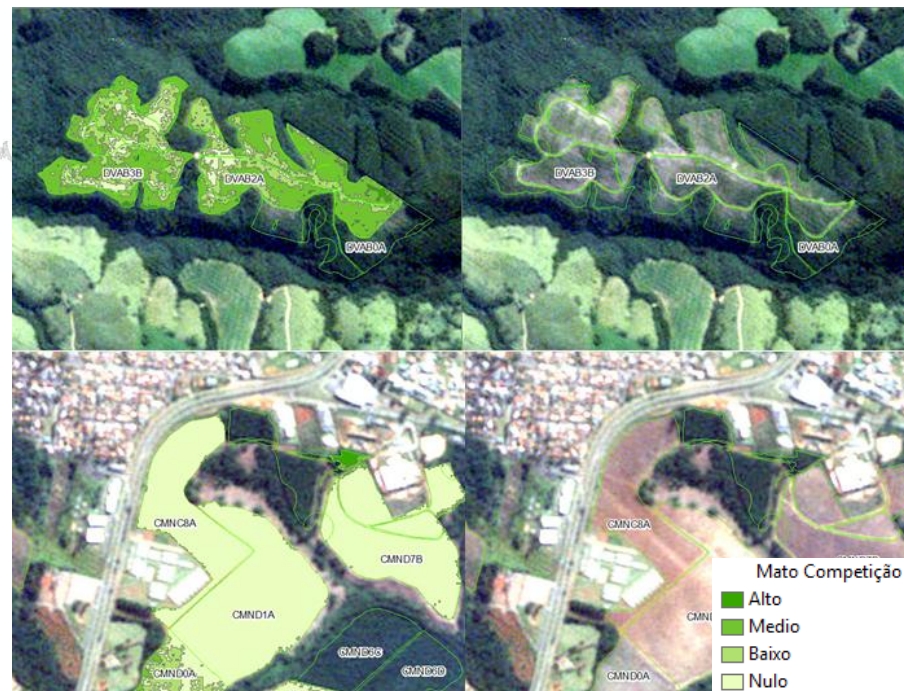
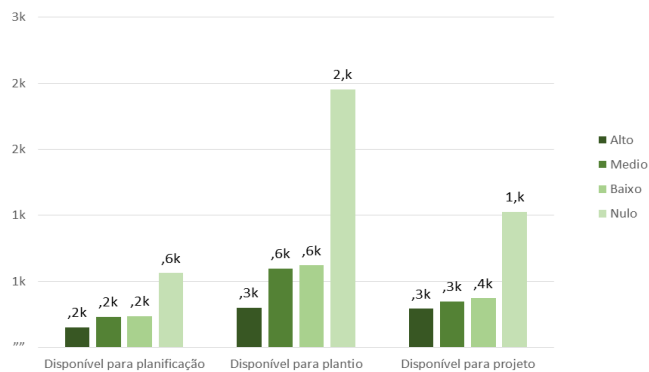
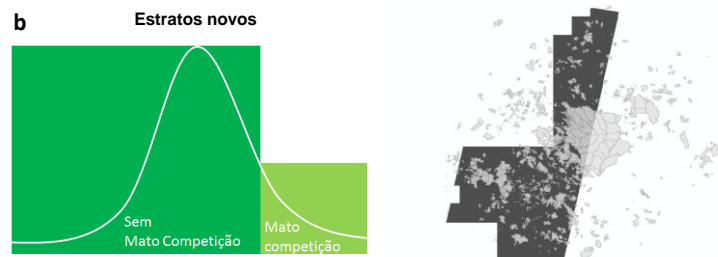
Definição das áreas de atenção com intervalos estatísticos.



# Monitoramento Florestal

## Resultados

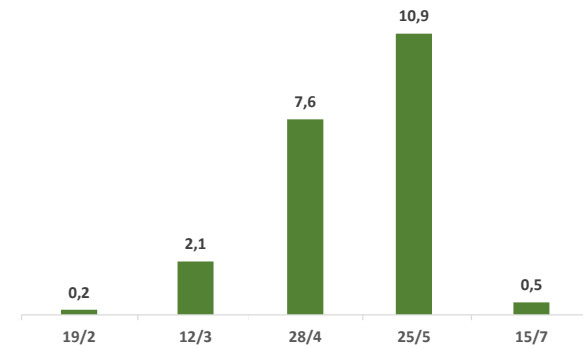
### Matocompetição





# Monitoramento Florestal

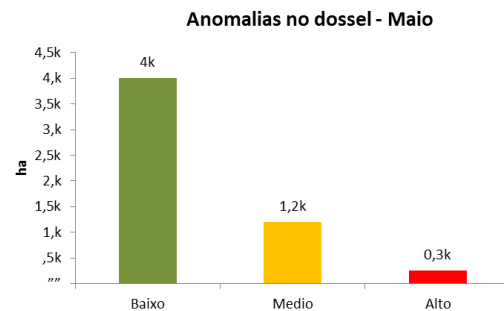
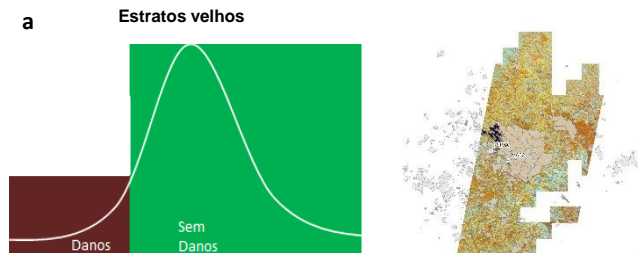
- Resultados
  - Matocompetição – Evolução temporal





# Monitoramento Florestal

- Resultados
  - Anomalias

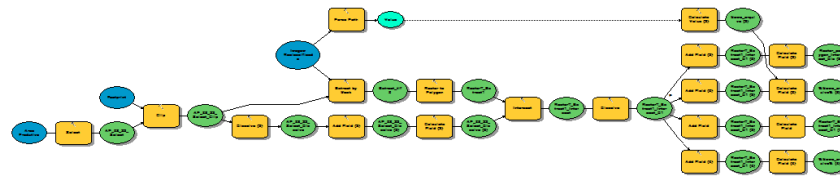
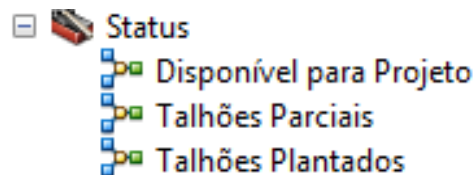


# Análise de divergência de cadastro



## • Metodologia

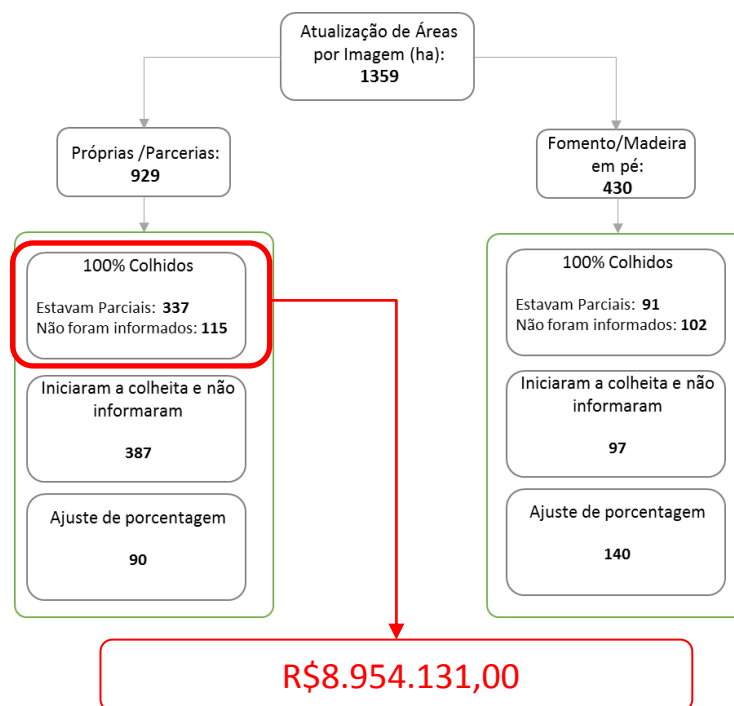
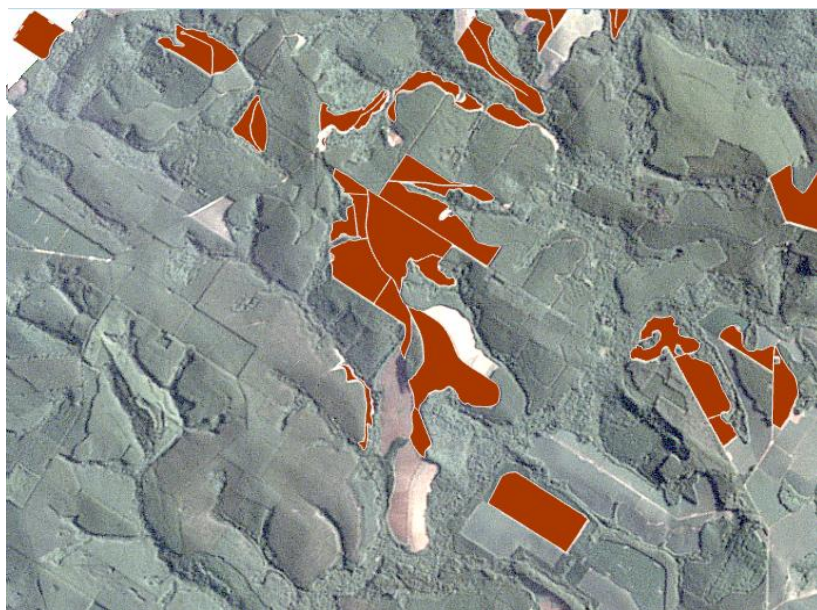
- Rotinas semiautomáticas construídas em Python e Model builder;
- Cálculo do NDVI;  
$$NDVI = (IVP - V) / (IVP + V)$$
- Classificação da imagem em áreas não plantadas e plantadas;
- Intersecção com informações de status de cadastro;





# Interpolação com o cadastro

- Resultados

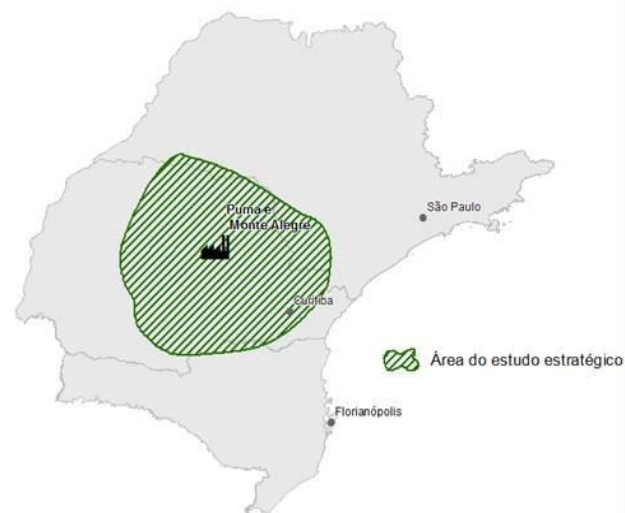


# Mapeamento Estratégico



- **Metodologia**

- Estudo bianual;
- Raio variável das unidades fabris do Paraná (150 a 250 km);
- **Mapeamento dos maciços a nível de gênero**
  - Processamento de imagens RapidEye:
    - Correção radiométrica
    - Classificação supervisionada
  - Edição manual dos maciços





# Mapeamento Estratégico



- **Metodologia**

- **Identificação das idades do maciços**

- Classificação supervisionada de uma série histórica de 20 anos de 9 cenas de imagens Landsat (180 imagens);

- Classes: Florestas e não florestas

- Elaboração de uma rotina em VBA que intersecciona a classificação da série histórica com o mapeamento dos maciços e retorna a idade de cada um.

- **Atribuição de distancias e identificação de municípios**

# Mapeamento Estratégico



- **Resultados**

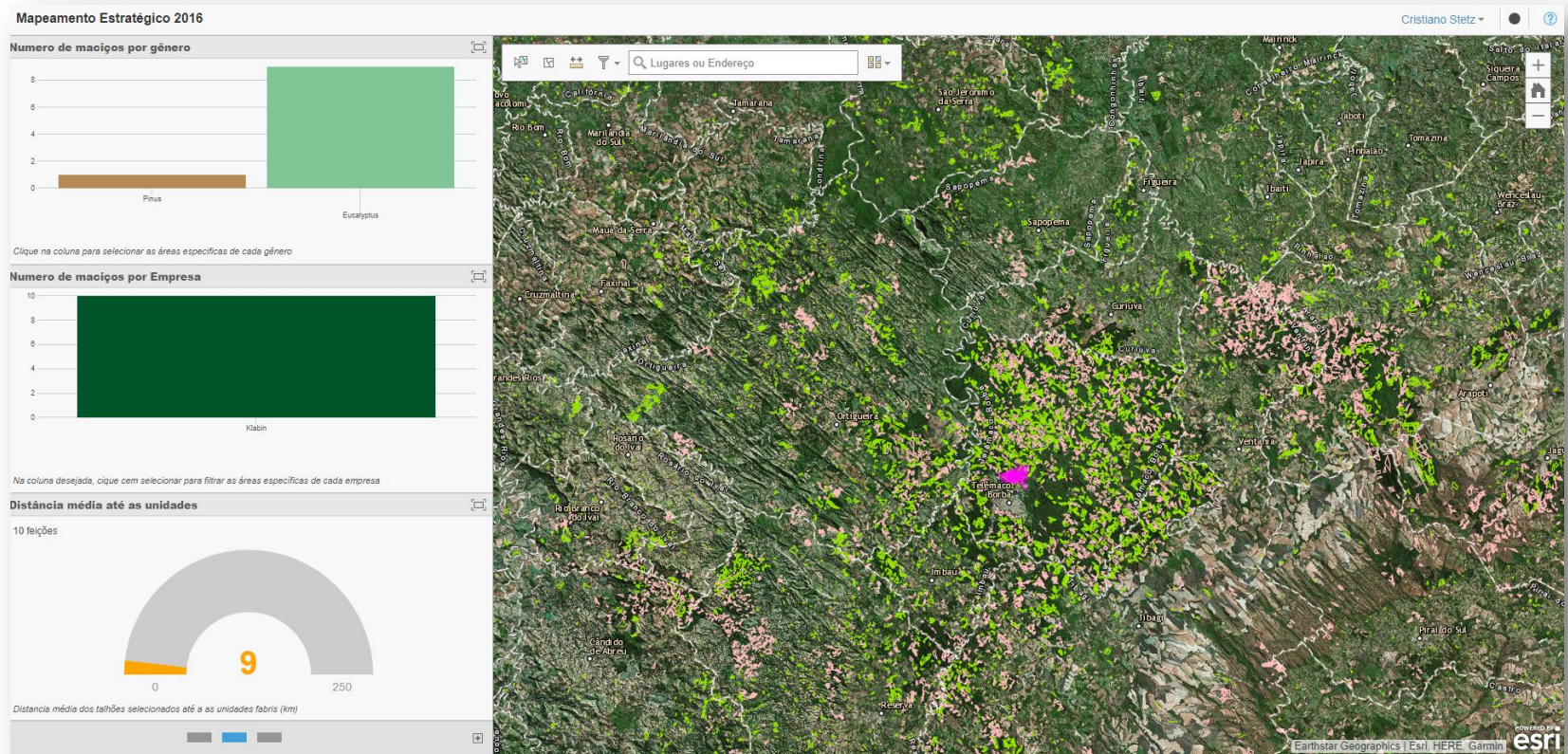
- Área analisada de 11 milhões de hectares;
- 249 municípios no Paraná e em São Paulo;
- 800 mil hectares de plantios florestais ;
  
- Através das informações de áreas, idades e distância dos maciços foi possível:
  - Estimar o volume de madeira;
  - Custo de aquisição de novas áreas;
  - Custo do transporte da madeira;
  - Definir regiões de potenciais produtores.



# Mapeamento Estratégico



## ■ Disponibilização para consulta:



# Conclusões



- A utilização das técnicas do sensoriamento remoto no manejo de florestas plantadas auxilia na tomada de decisões fornecendo subsídios as ações relacionadas ao:
  - I. Monitoramento de áreas empregando agilidade na análise de grandes áreas norteando possíveis intervenções operacionais;
  - II. Corrobora e atualiza informações do cadastro florestal;
  - III. Quantifica os recursos disponíveis auxiliando nas estratégias da companhia.



# Referências



1. Araújo, M. A.; Chavier, F.; Domingos, J. L. Avaliação do potencial de produtos derivados de aeronaves não tripuladas na atividade florestal. *Ambiência*, Guarapuava, PR, v.2, Edição especial, p.69-82, 2006.
2. Klabin. Resumo Público 2016: Plano de Manejo Florestal Telêmaco Borba – PR. 2016, p. 45. Disponível em: [https://www.klabin.com.br/media/1475/resumo\\_pr\\_versao\\_site\\_2016.pdf](https://www.klabin.com.br/media/1475/resumo_pr_versao_site_2016.pdf)
3. Martello, M. et al. Utilização de imagens obtidas por RPA no monitoramento inicial de *Eucalyptus sp.* In: Simpósio de Sensoriamento Remoto, 17., 2015, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa, 2015, p 5990-5997.
4. Molin, J. P. *Agricultura de Precisão*. In: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. *Agricultura de precisão – Boletim Técnico*. – Brasília: Mapa/ACS, 2011.
5. Novo; E.L.M. *Sensoriamento remoto: princípios e aplicações*. São Paulo: Edgar Blucher, 1989.