



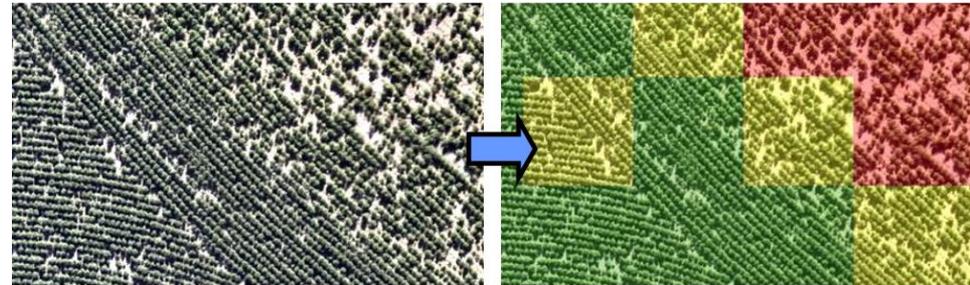
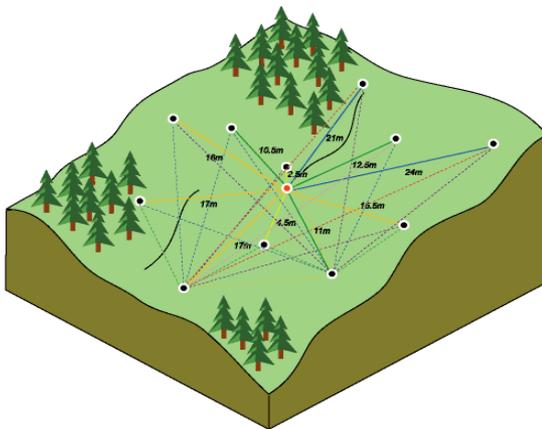
Ministério da  
Ciência e Tecnologia



## SER 300 – INTRODUÇÃO A GEOPROCESSAMENTO

# PROPOSTA DE REDUÇÃO DE CUSTOS EM INVENTÁRIOS FLORESTAIS POR MEIO DO USO DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO

2013



Matheus Caetano Rocha de Andrade

# ROTEIRO

- » **1)** Motivação;
- » **2)** Introdução e Objetivos;
- » **3)** Metodologia;
- » **4)** Resultados e Discussão;
- » **5)** Conclusões.

# MOTIVAÇÃO

- » Domínio de **informações precisas** acerca dos povoamentos florestais vem se tornando um diferencial para os empreendimentos florestais;
- » Medições de campo **demandam muito tempo e recursos financeiros** [Equipe de 3 pessoas → ~ 12 parcelas/dia e ~ R\$100-150/parcela.]
- » A redução de do custo no inventário florestal está alicerçada na redução da intensidade amostral. **Então, como reduzir custo sem perder precisão?**
- » **Sensoriamento remoto e geoprocessamento .**



# INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

- » Inventário Florestal é base para **estimativa do volume e qualificação da produtividade** em determinado local.
- » Outro aspecto importante é o **mapeamento da variabilidade** existente nos projetos florestais.
- » **Pré-estratificação** da população em subpopulações o mais **homogêneas** possíveis para realização do inventário florestal (**Álgebra de mapas**).
- » **Pós-estratificação** a população com base nos resultados obtidos com o **processamento dos dados** obtidos em campo (**Krigagem**).

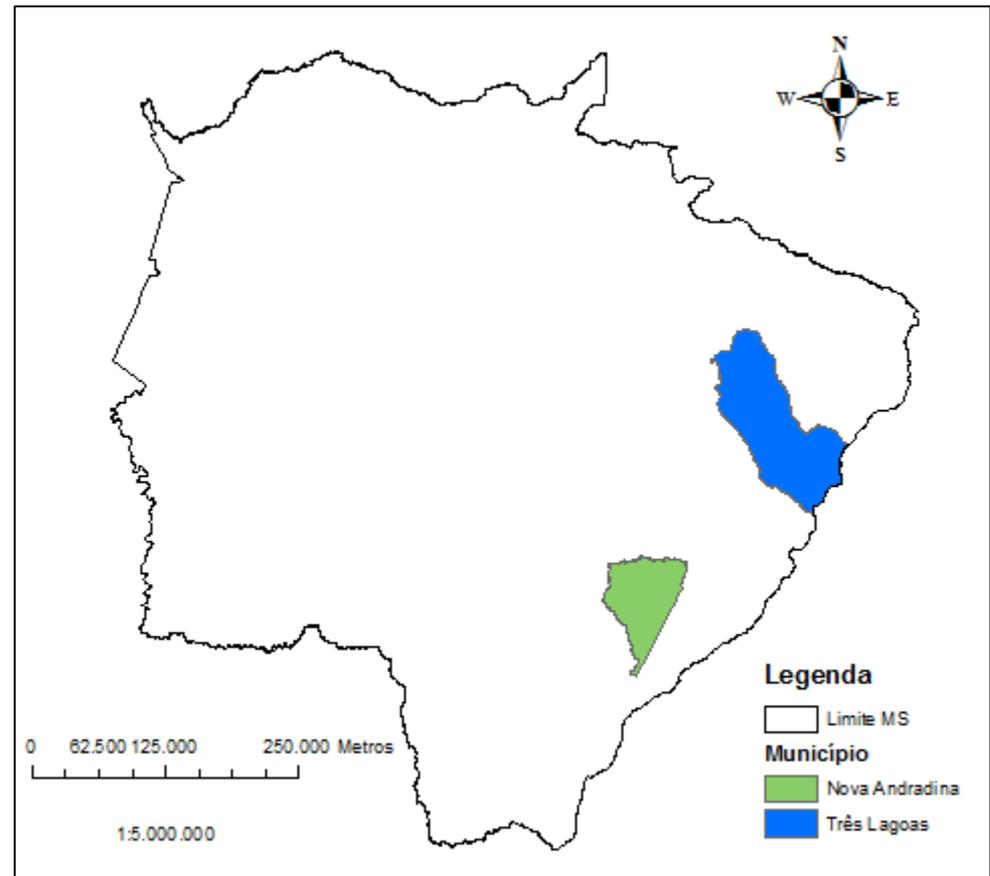
# INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

- » Para uma **mesma intensidade** amostral, é possível obter **estimadores mais precisos** dos parâmetros da população do que a amostragem convencional.
- » Possibilidade da **redução do custo** de amostragem através da **redução do número de parcelas** para um **mesmo erro** associado
- » O Objetivo do presente trabalho é propor uma **alternativa para redução de custos de inventário florestal** em **duas fazendas** no estado do Mato Grosso do Sul, **através de técnicas de sensoriamento remoto e de krigagem geoestatística.**

# METODOLOGIA

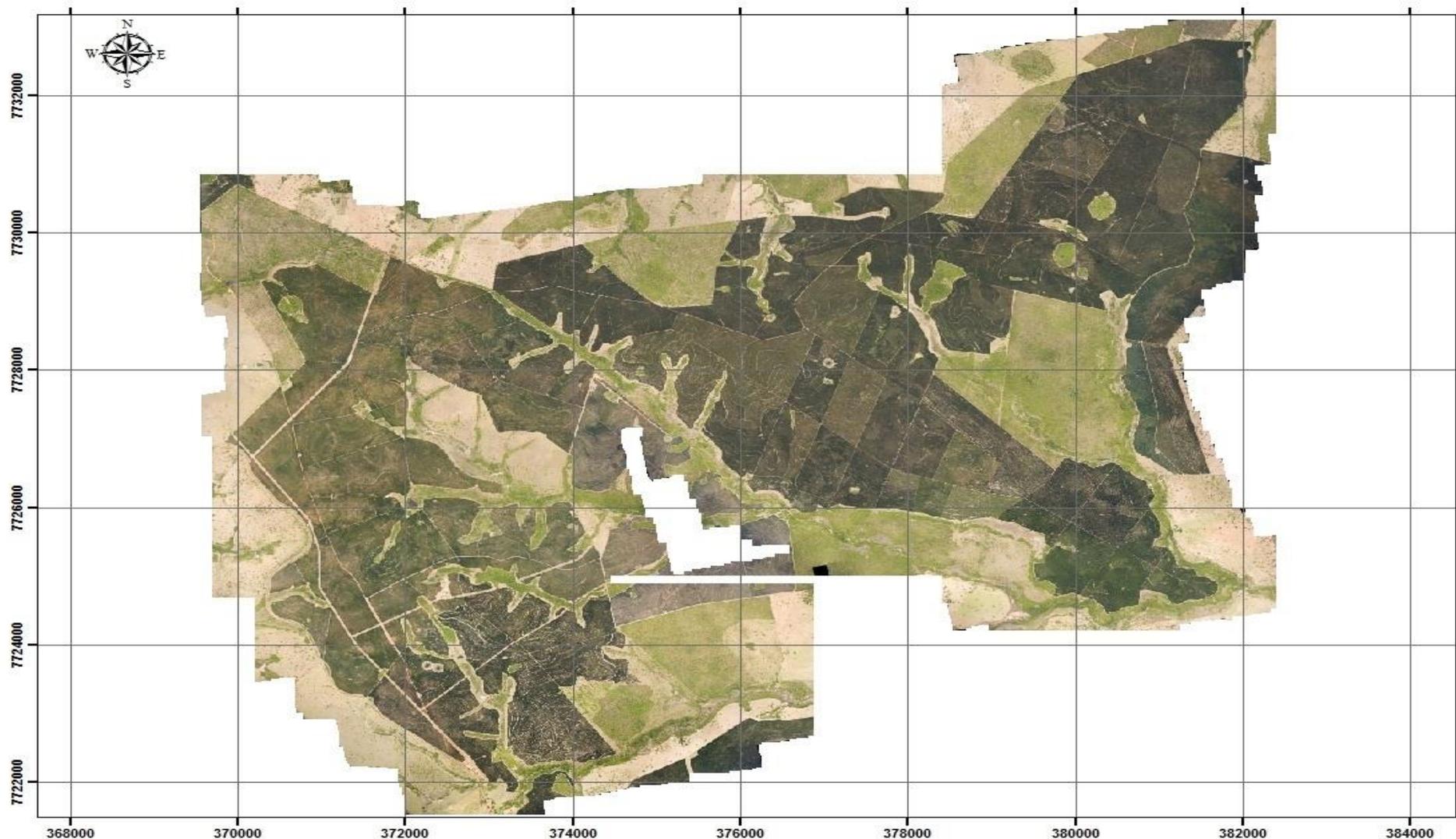
## Área de Estudo:

- **Duas fazendas comerciais de eucalipto** no estado de MS.
- Projeto Horto São Luiz : **2.900 ha** do município de Três Lagoas.
- Projeto Lucas: **850 ha** do município de Nova Andradina.



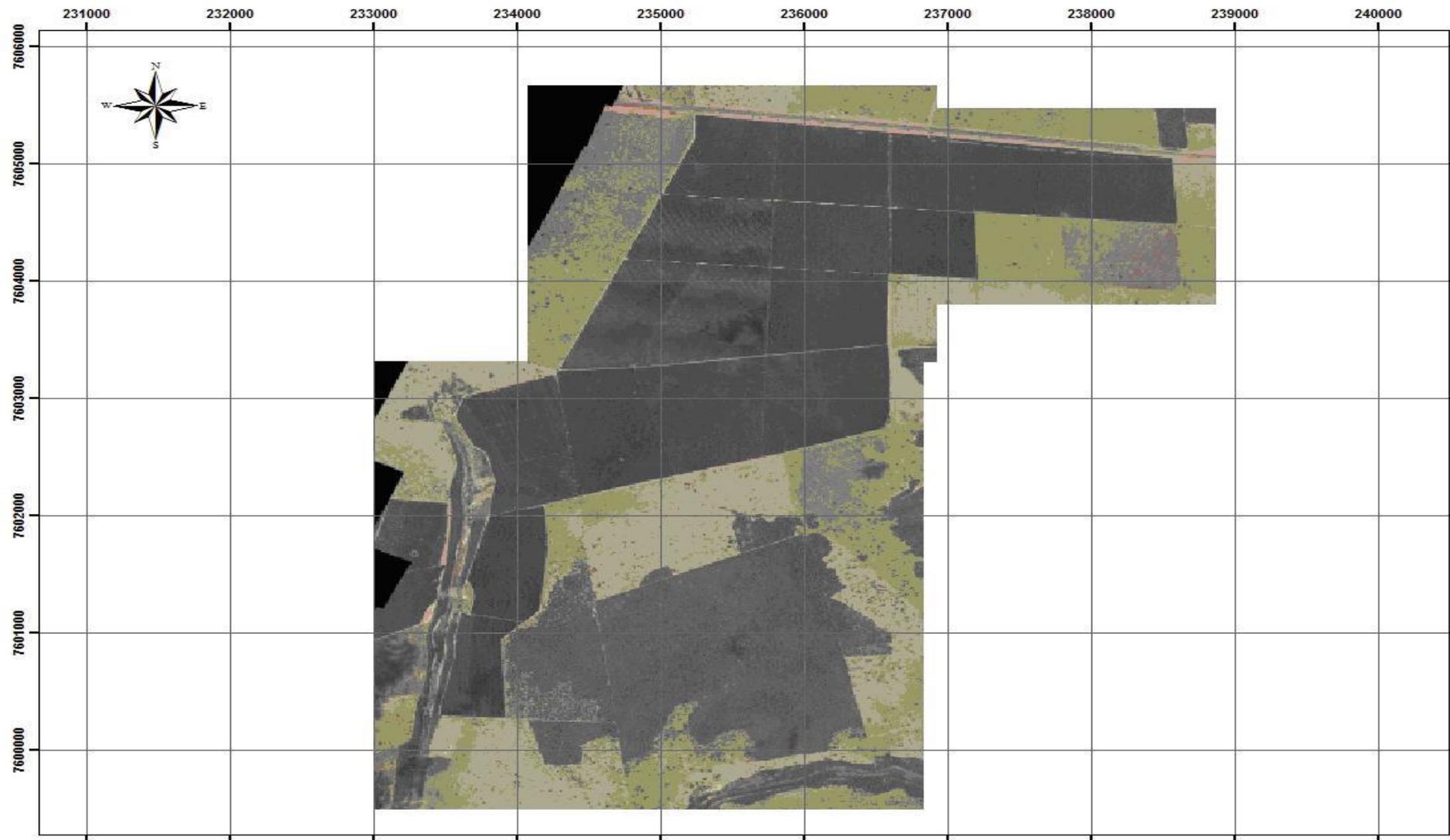
# METODOLOGIA

## Projeto Horto São Luiz:

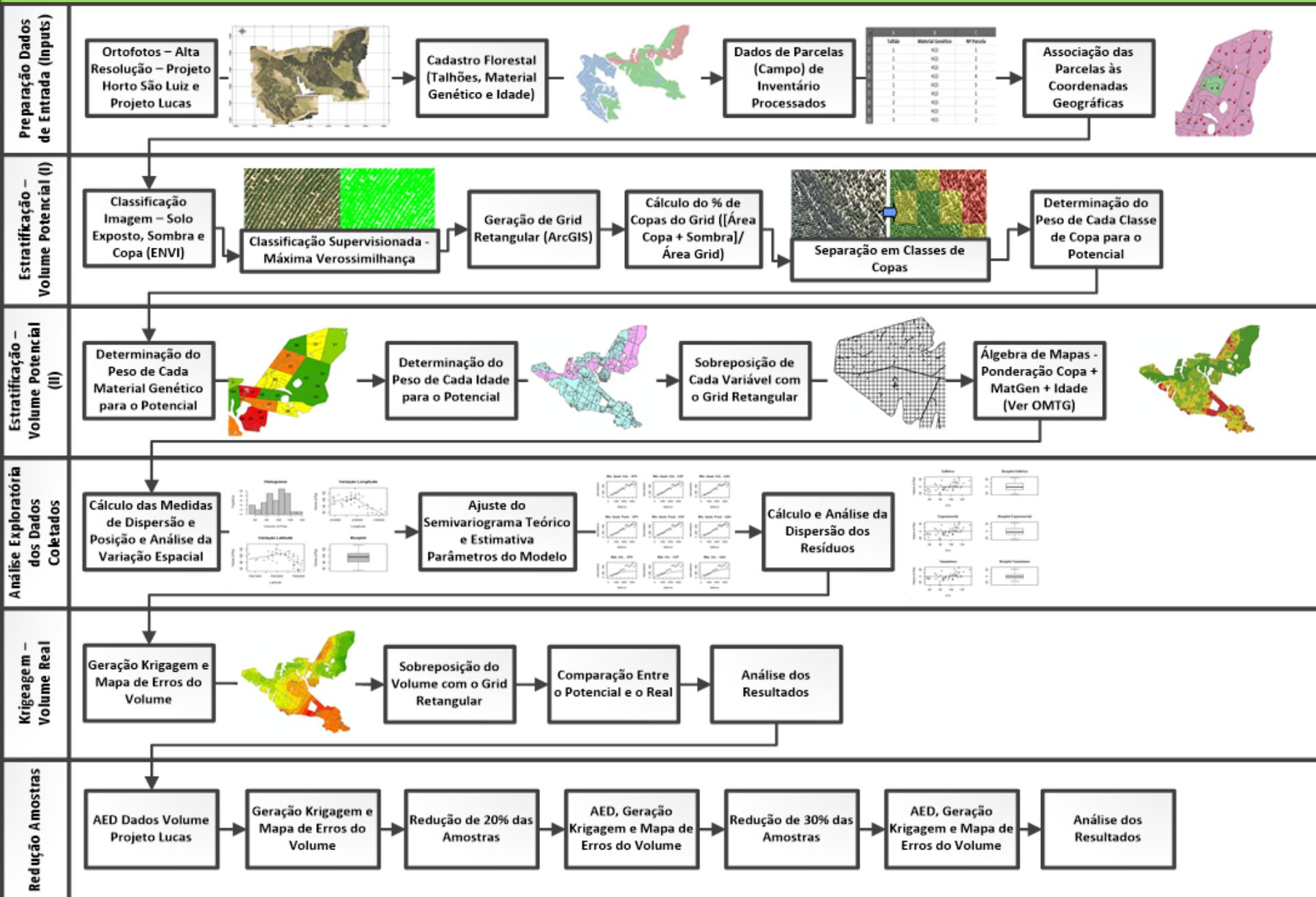


# METODOLOGIA

## Projeto Lucas:

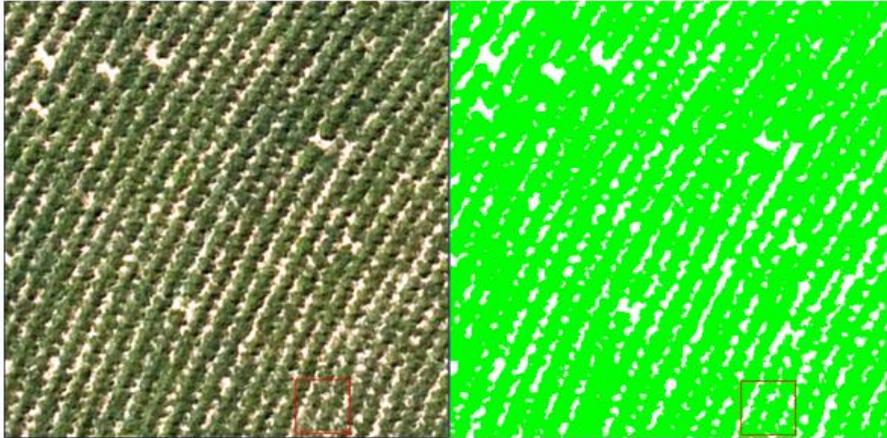


# METODOLOGIA



# METODOLOGIA

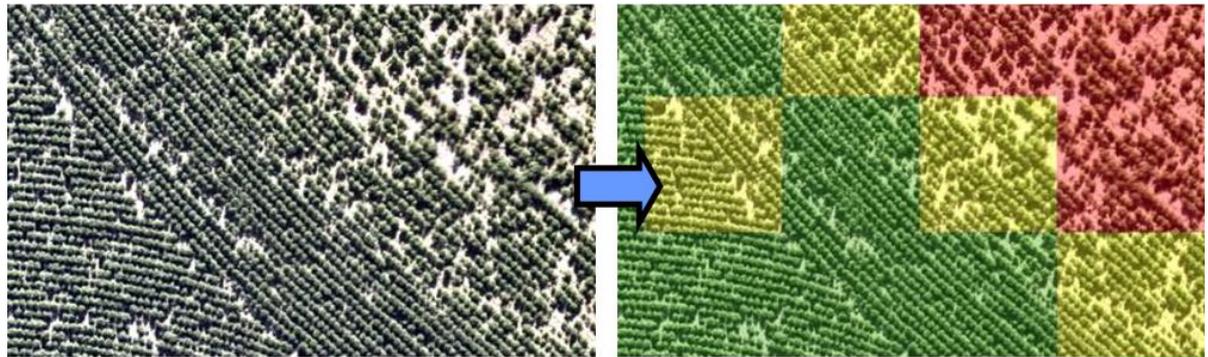
## Classificação de Copas:



- Grid de 50 x 50 m (0,25ha).

$$\% \text{ de cobertura de copa} = \frac{\text{área de copa} + \text{área de sombra}}{2500} * 100$$

- > % de copa => Volume



# METODOLOGIA

## Classificação de Copas:

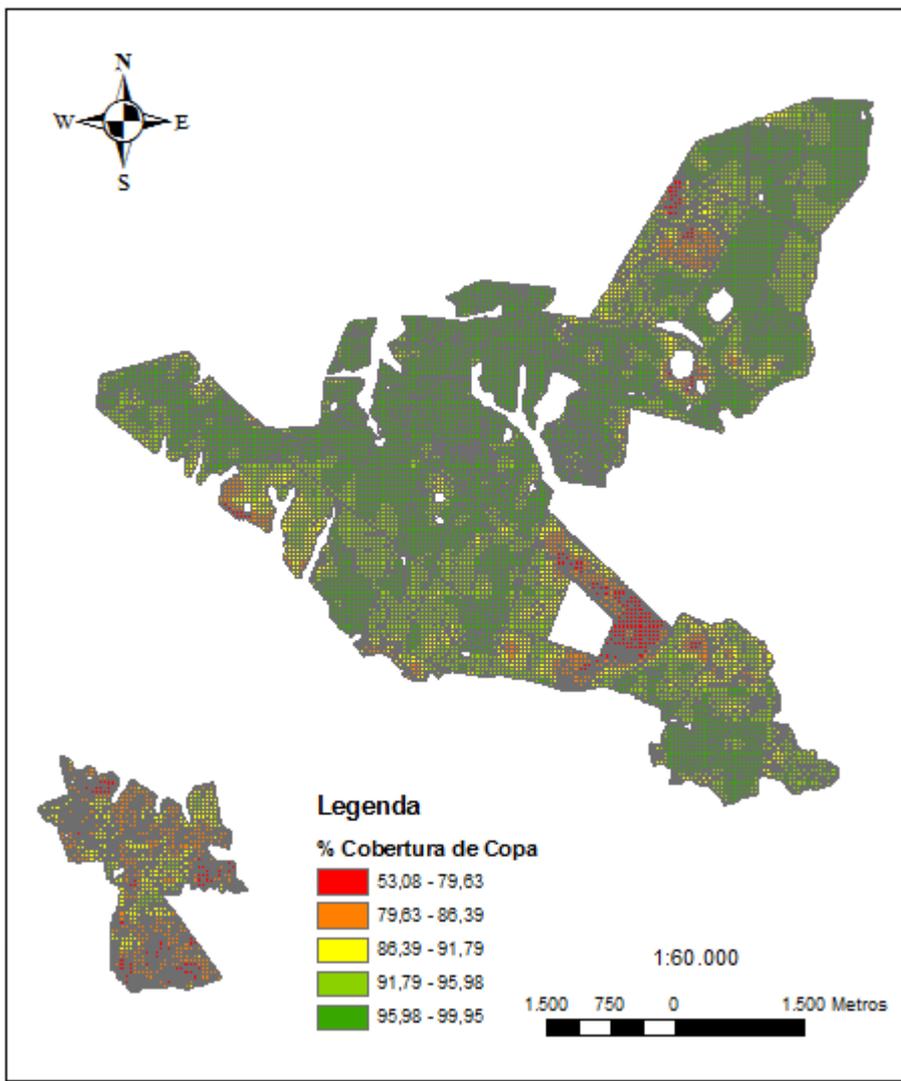


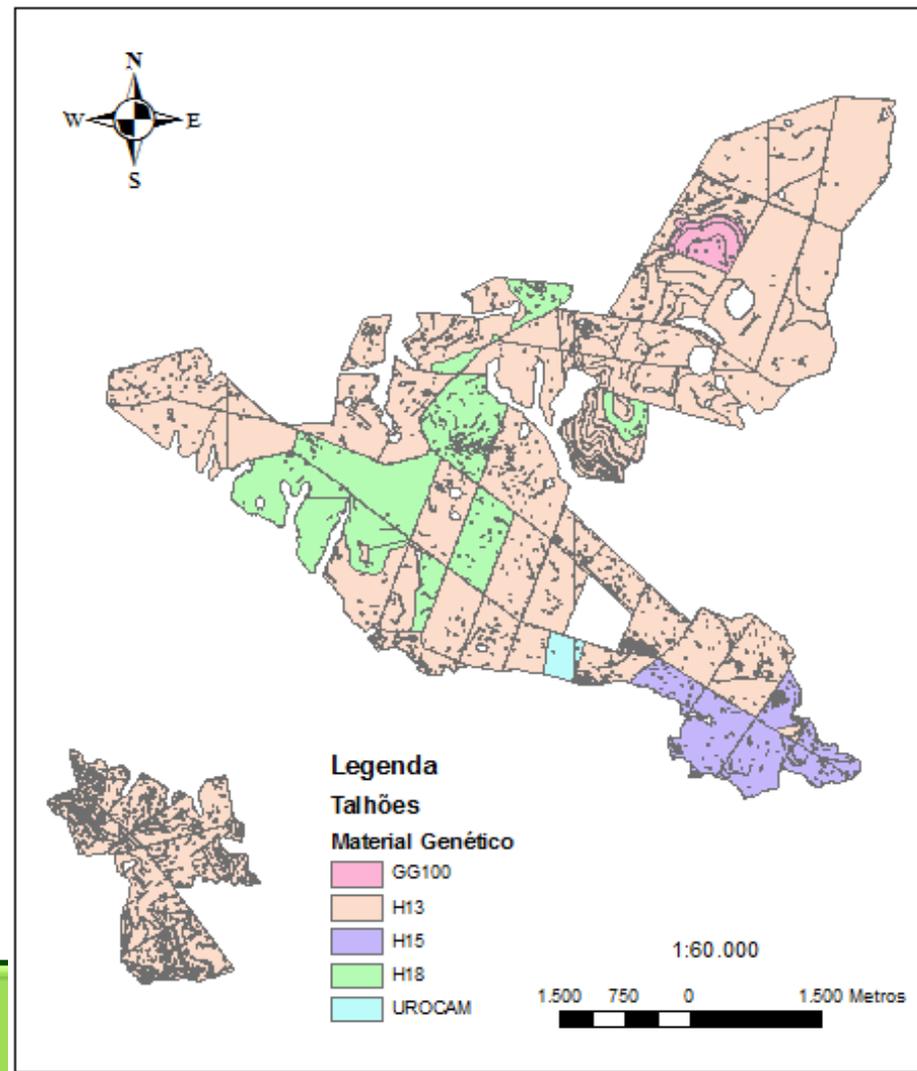
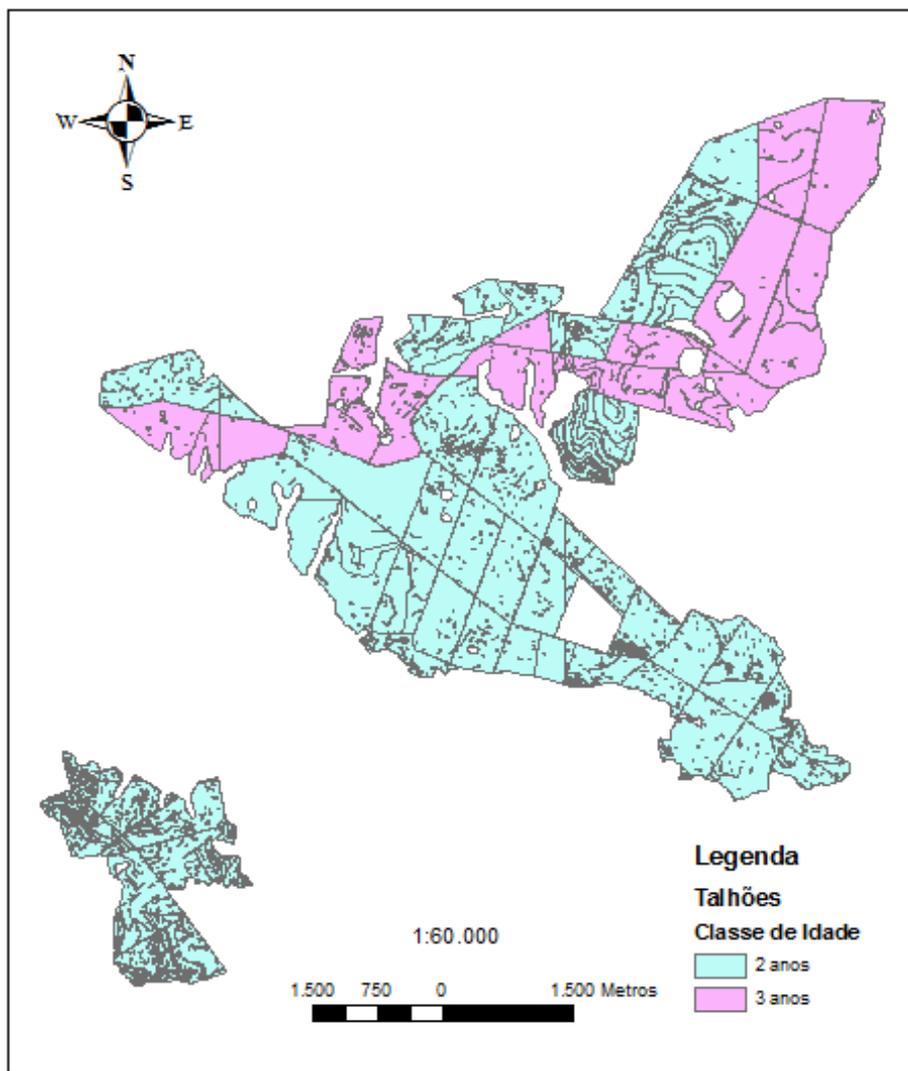
Tabela 1. Atribuição de pesos para as classes de cobertura de copa.

| Classes de Cobertura de Copa (%) | Peso atribuído |
|----------------------------------|----------------|
| 53,08 - 79,63                    | 1              |
| 79,63 - 86,39                    | 2              |
| 86,39 - 91,79                    | 3              |
| 91,79 - 95,98                    | 4              |
| 95,98 - 99,95                    | 5              |

Fonte: Elaboração própria.

# METODOLOGIA

## Classe de Idade e Material Genético:



# METODOLOGIA

## Classe de Idade e Material Genético:

Tabela 2. Atribuição de pesos para as classes de idade.

| Classes de Idade<br>(anos) | Peso atribuído |
|----------------------------|----------------|
| 2 anos                     | 3              |
| 3 anos                     | 5              |

Fonte: Elaboração própria.

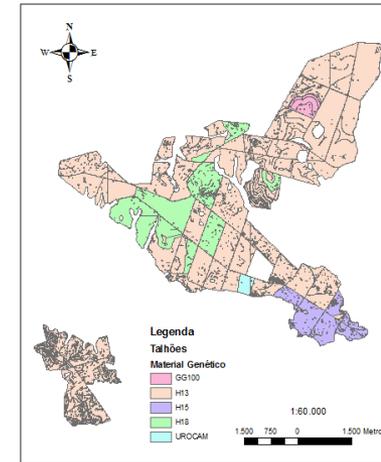
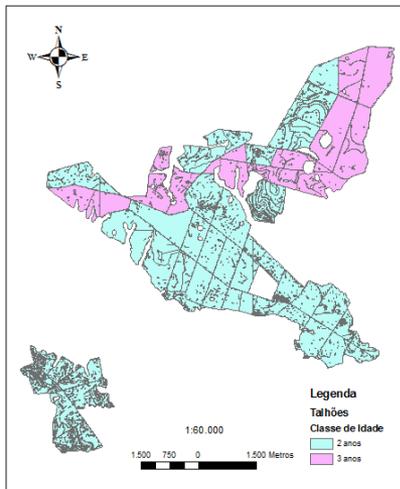


Tabela 3. Atribuição de pesos para os materiais genéticos.

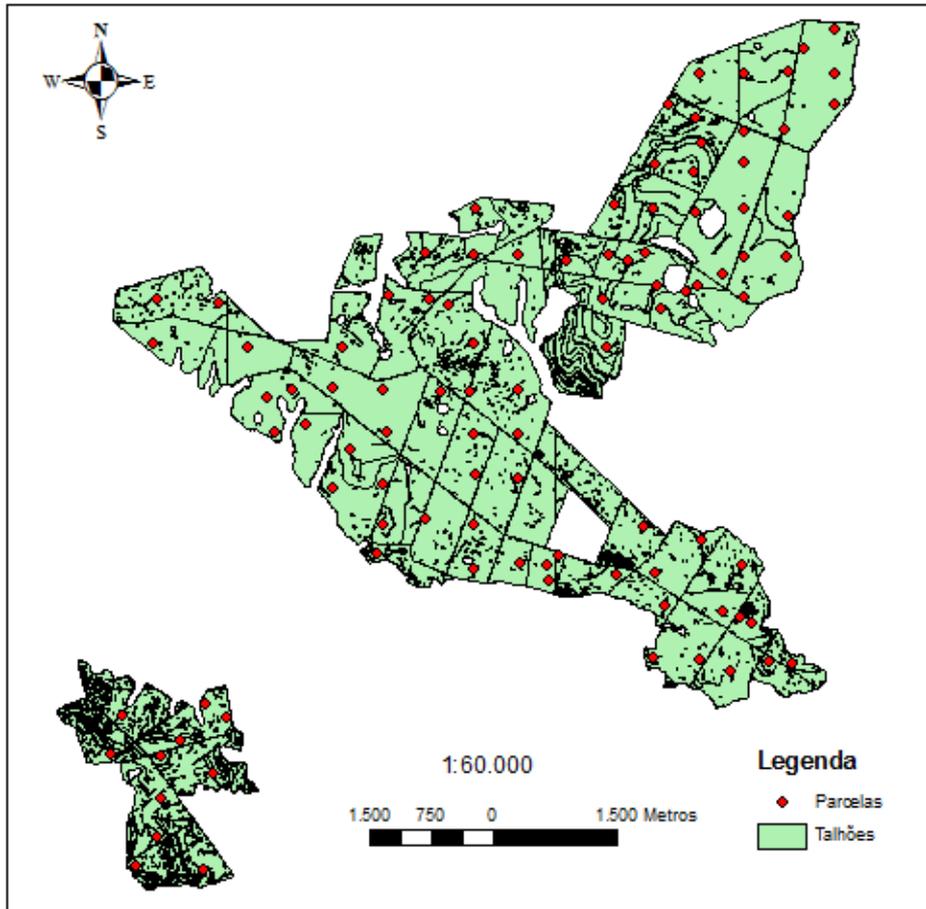
| Material Genético<br>(Tipo) | Incremento Médio<br>Anual Histórico | Peso atribuído |
|-----------------------------|-------------------------------------|----------------|
| UROCAM                      | 16,35 m <sup>3</sup> /ha/ano        | 2              |
| H15                         | 27,21 m <sup>3</sup> /ha/ano        | 3              |
| H18                         | 33,95 m <sup>3</sup> /ha/ano        | 4              |
| H13                         | 34,96 m <sup>3</sup> /ha/ano        | 4              |
| GG100                       | 39,54 m <sup>3</sup> /ha/ano        | 5              |

Fonte: Elaboração própria.



# METODOLOGIA

## Análise Exploratória de Dados:



- 1) AED foi **realizada no R.**
- 2) Ajuste do **semivariograma teórico e experimental** da variável volume no **R.**
- 3) A **krigagem e o mapa de distribuição do erro padrão** no ArcINFO®.

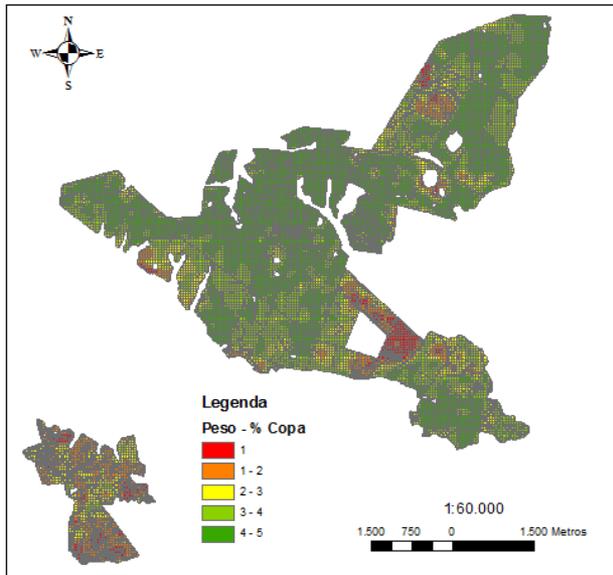


## Teste de Redução de Unidades Amostrais (Lucas):

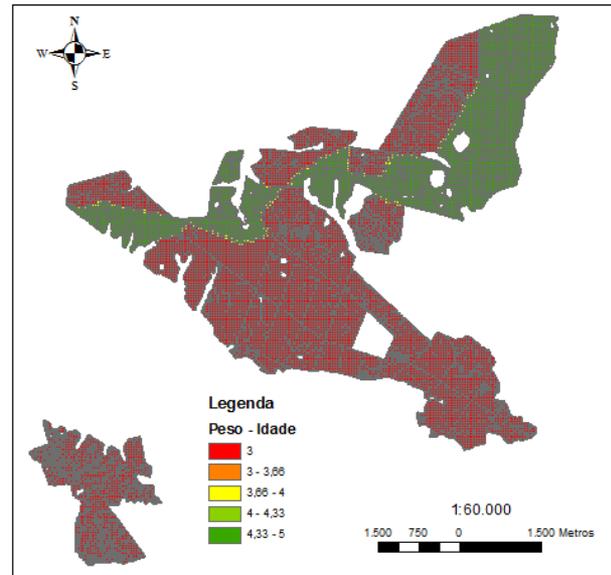
- » Pré-estratificação – MG;
- » AED dados Volume;
- » Ajuste Semivariograma + Krigagem com 100% Amostras;
- » Ajuste Semivariograma + Krigagem com 80% Amostras;
- » Ajuste Semivariograma + Krigagem com 70% Amostras;

# RESULTADOS E DISCUSSÃO

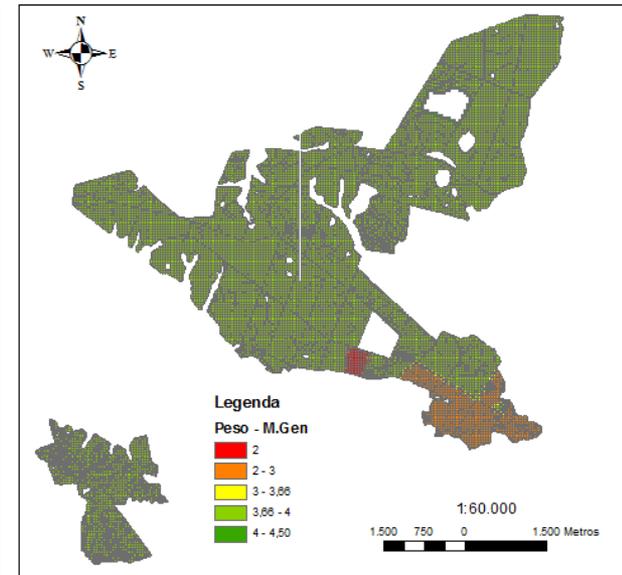
## Mapas de Pesos:



**% Copas**



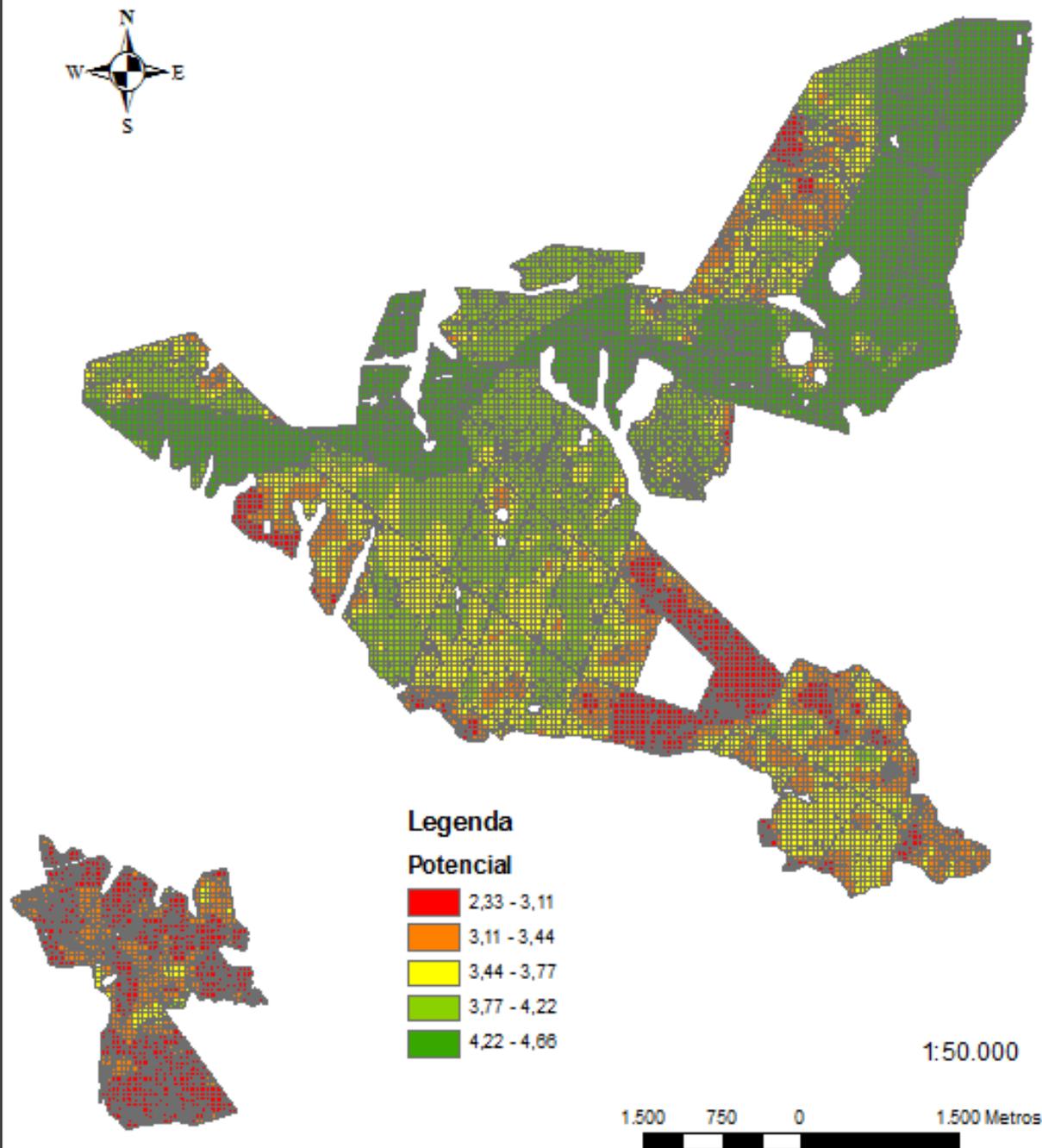
**Idade**



**Material Genético**

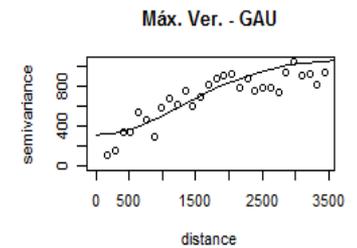
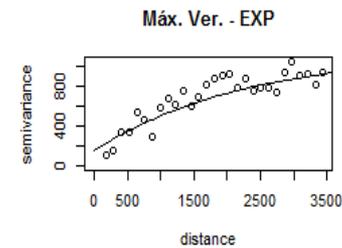
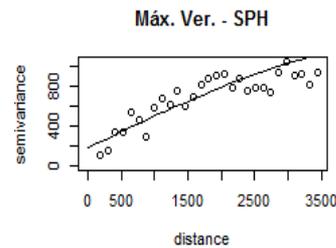
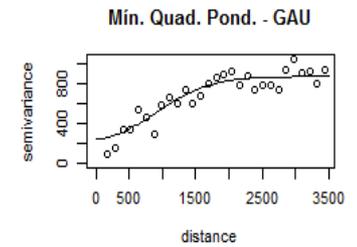
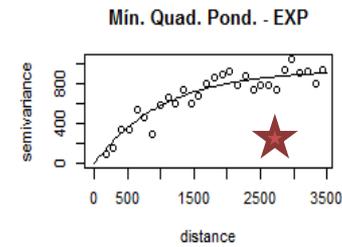
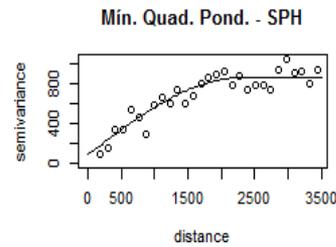
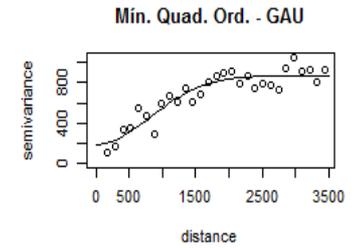
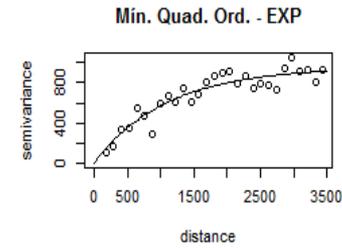
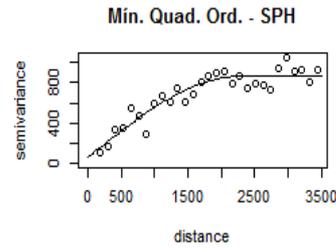
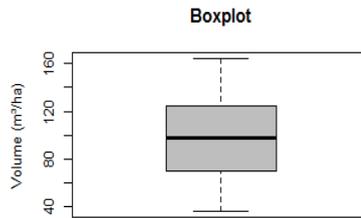
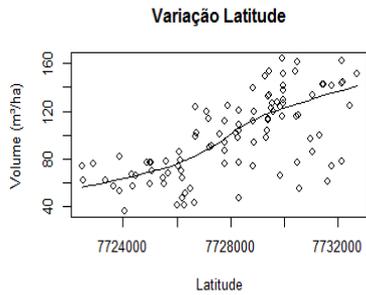
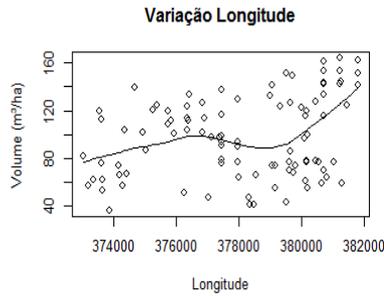
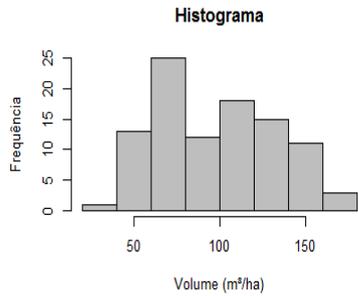
# RESULTADOS E DISCUSSÃO

## Mapas de Potencial De Volume:



# RESULTADOS E DISCUSSÃO

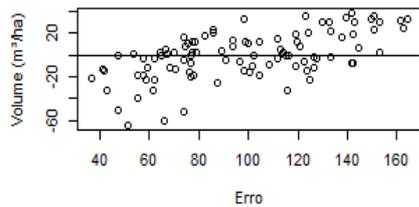
## AED:



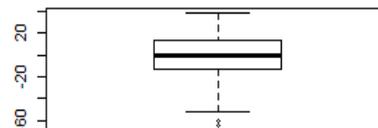
# RESULTADOS E DISCUSSÃO

## Resíduos:

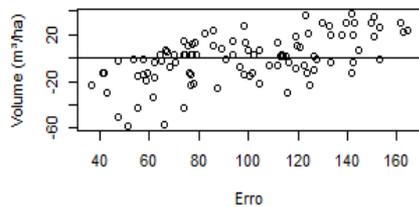
Esférico



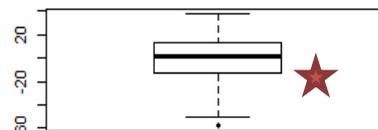
Boxplot Esférico



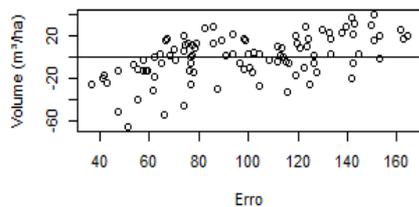
Exponencial



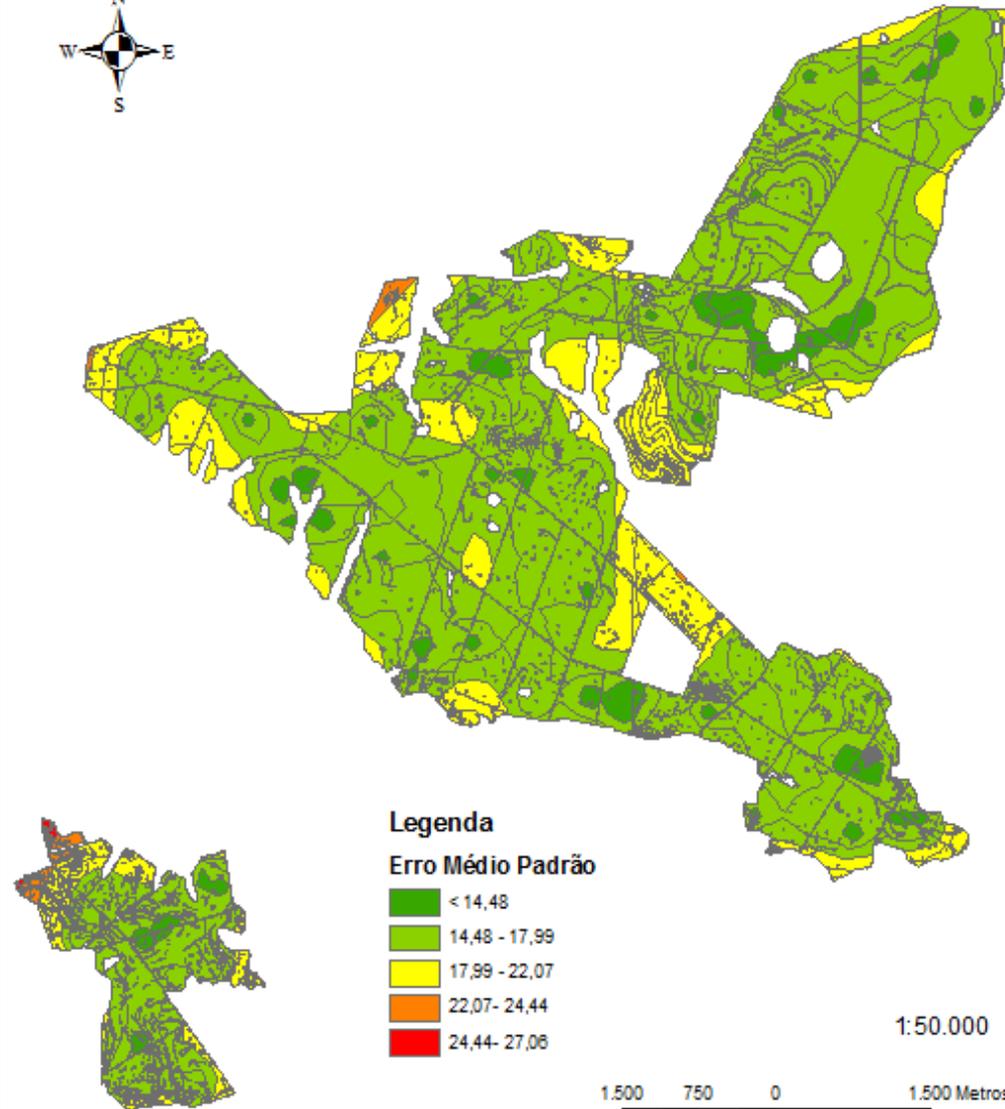
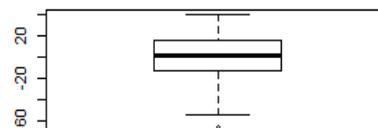
Boxplot Exponencial



Gaussiano

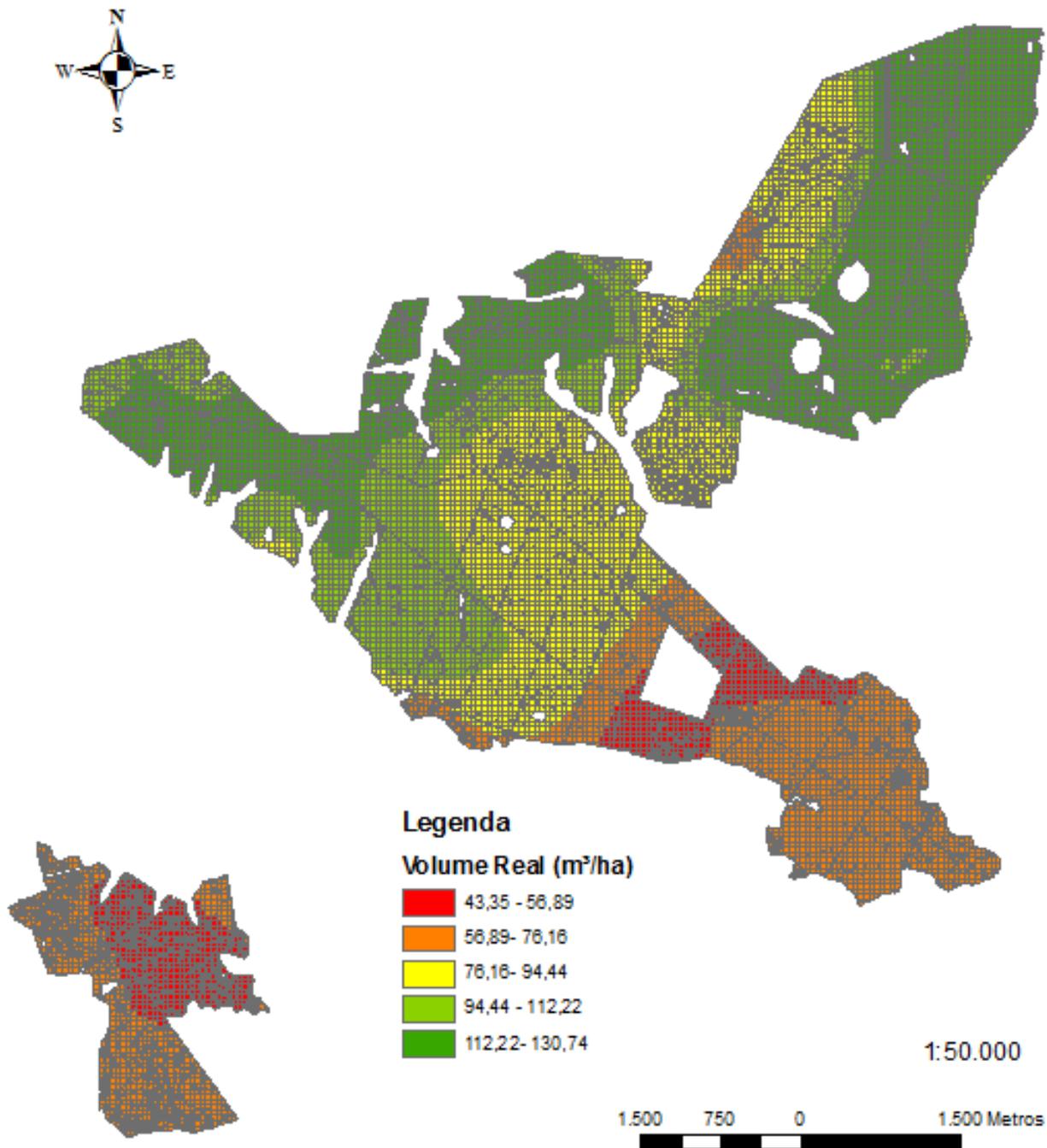


Boxplot Gaussiano



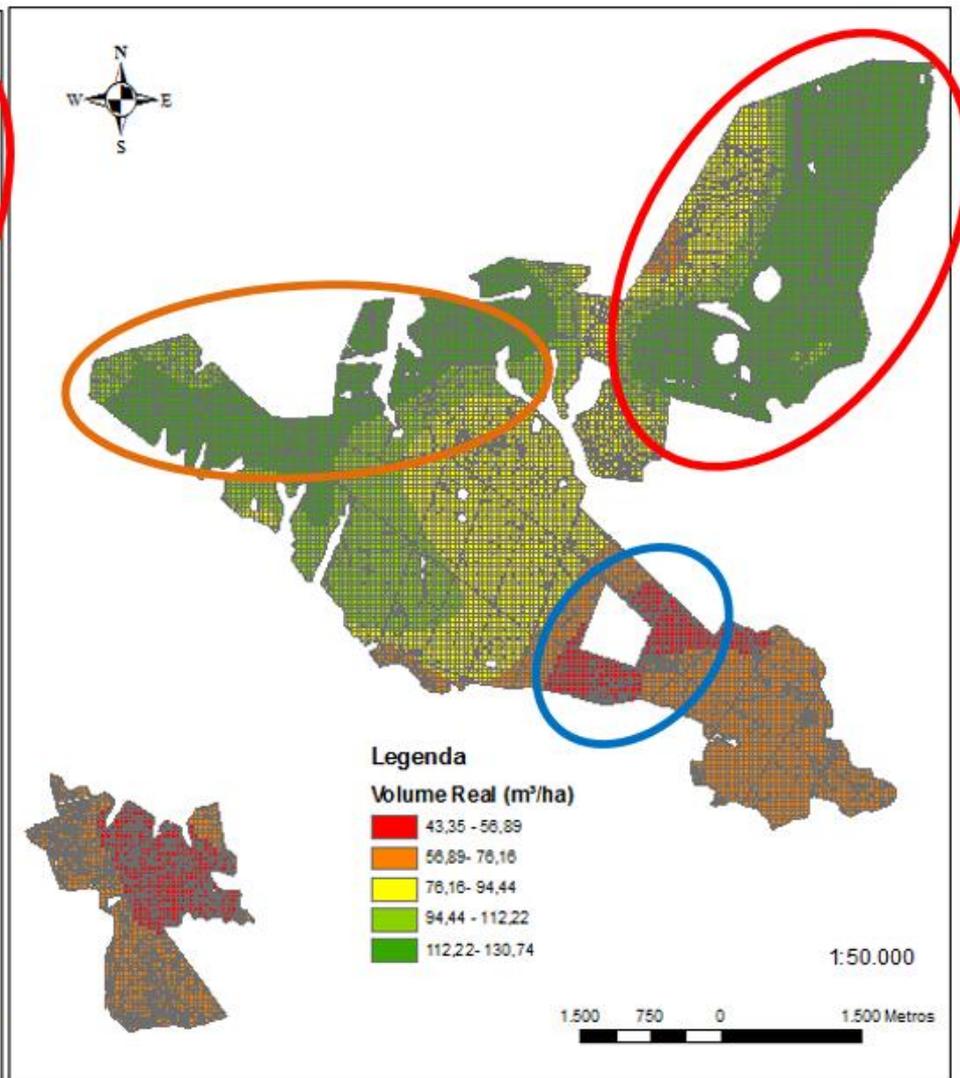
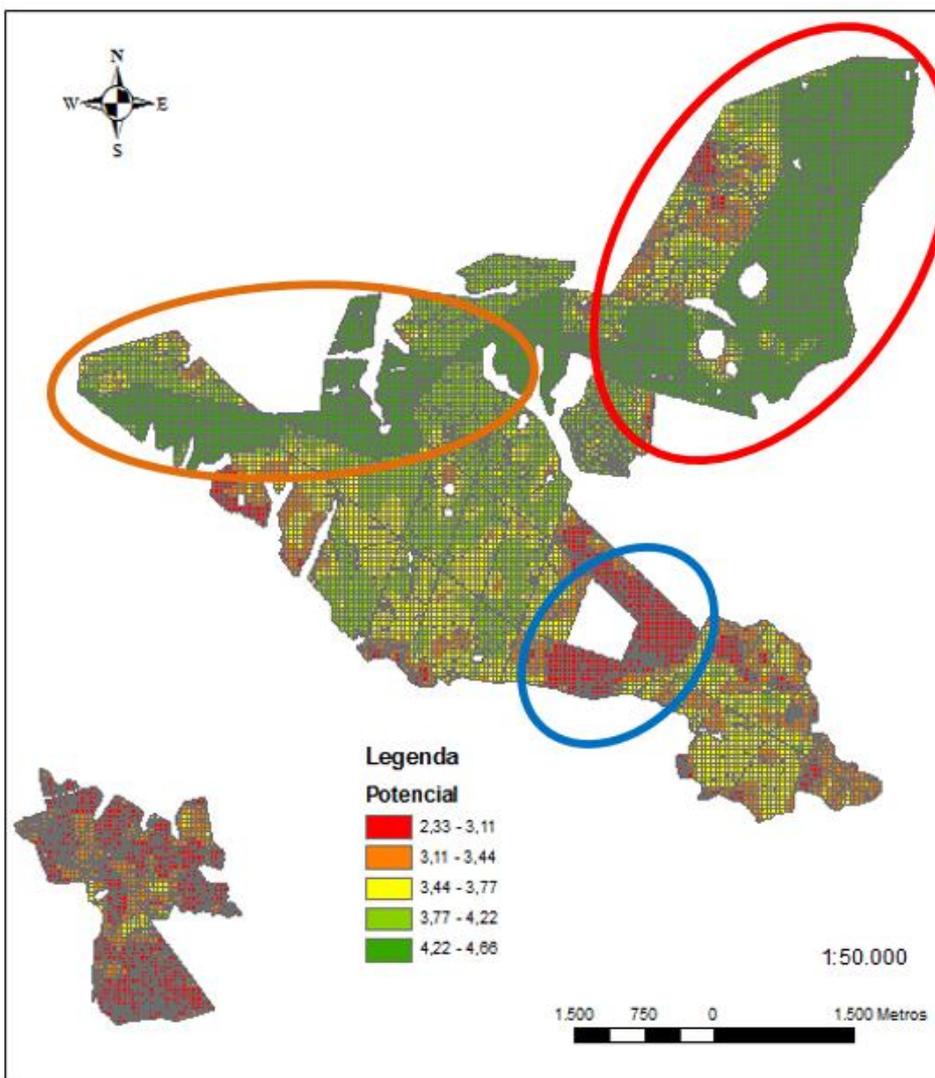
# RESULTADOS E DISCUSSÃO

## Krigagem:



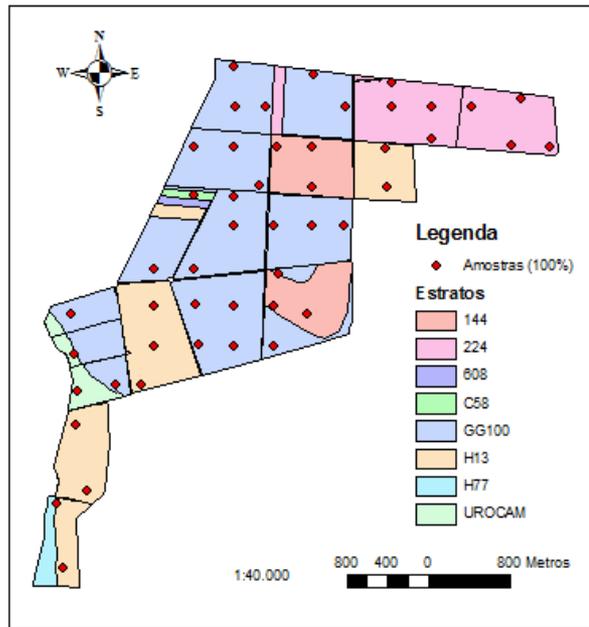
# RESULTADOS E DISCUSSÃO

## Comparação entre o Potencial e o Real:

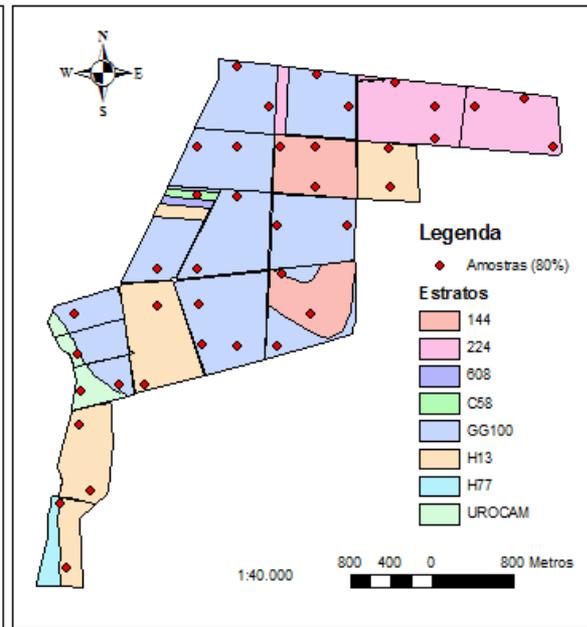


# RESULTADOS E DISCUSSÃO

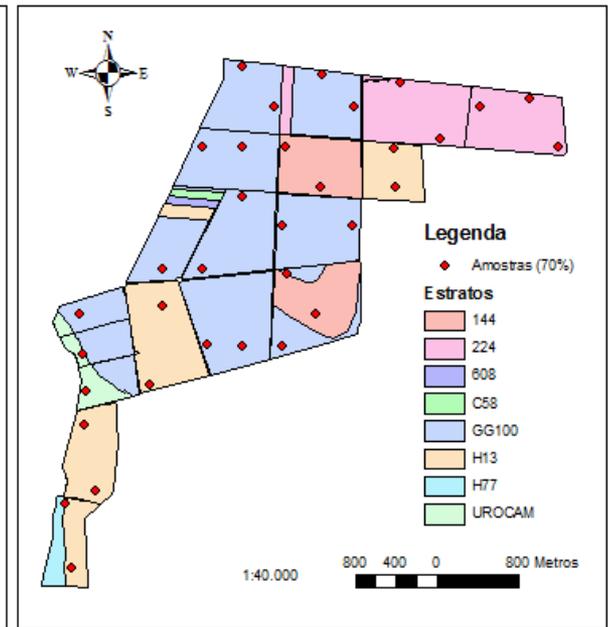
## Teste de Redução das Unidades Amostrais:



**100% (48)**



**80% (39)**



**70% (34)**

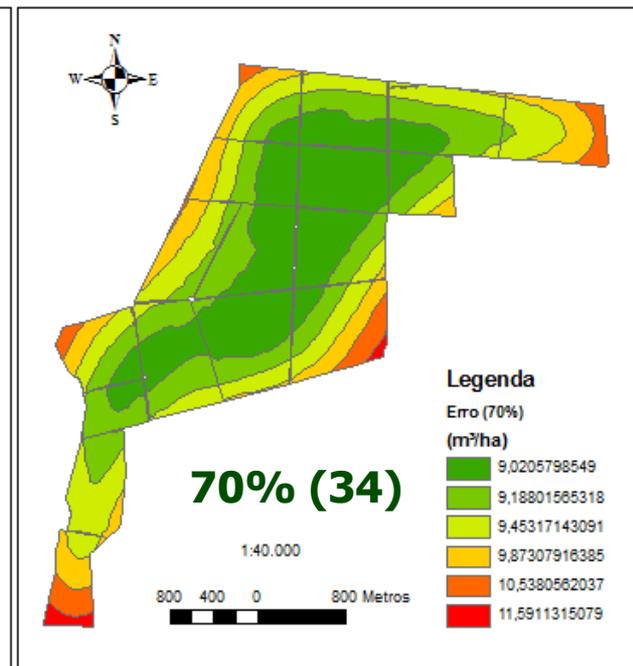
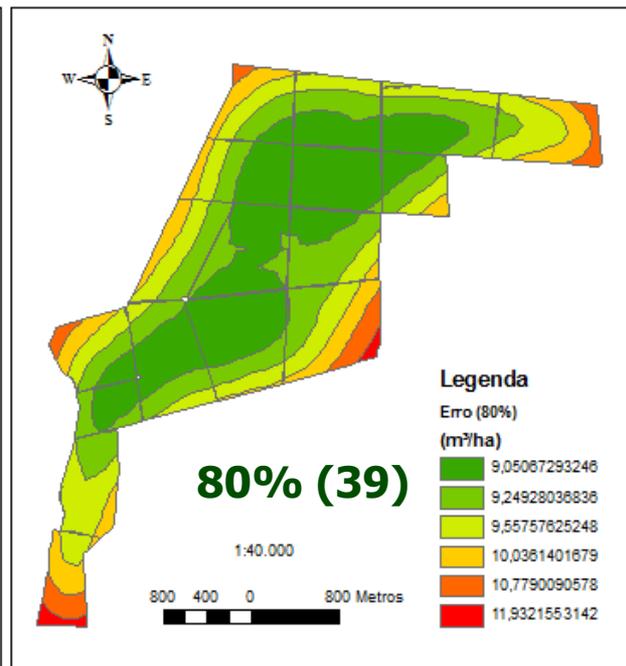
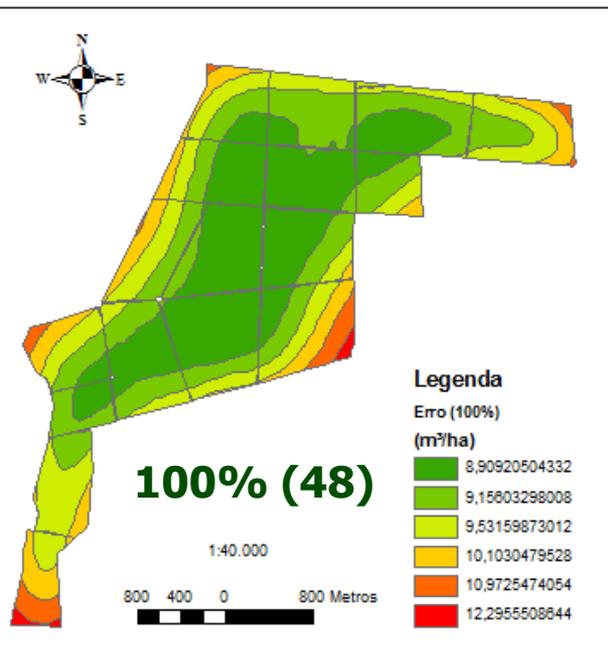
# RESULTADOS E DISCUSSÃO

## Parâmetros e Erro:

Tabela 4. Parâmetros dos modelos e erros das estimativas para os três cenários.

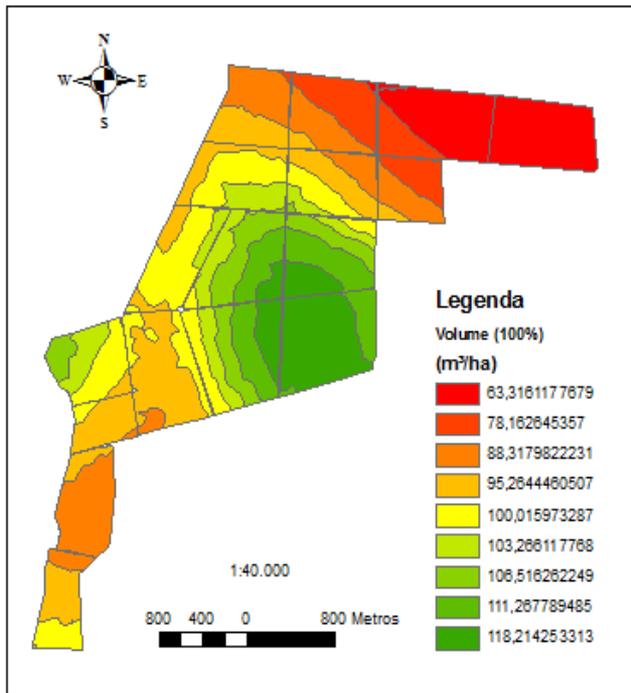
| Cenário | Quantidade Amostras | Modelo Escolhido | Contribuição | Alcance | Efeito Pepita | Erro Padrão Médio |
|---------|---------------------|------------------|--------------|---------|---------------|-------------------|
| 100%    | 48                  | Gaussiano        | 555,98       | 1900    | 68,57         | 8,74              |
| 80%     | 39                  | Gaussiano        | 500          | 2000    | 70            | 7,76              |
| 70%     | 34                  | Gaussiano        | 620          | 2450    | 70            | 6,86              |

Fonte: Elaboração própria.

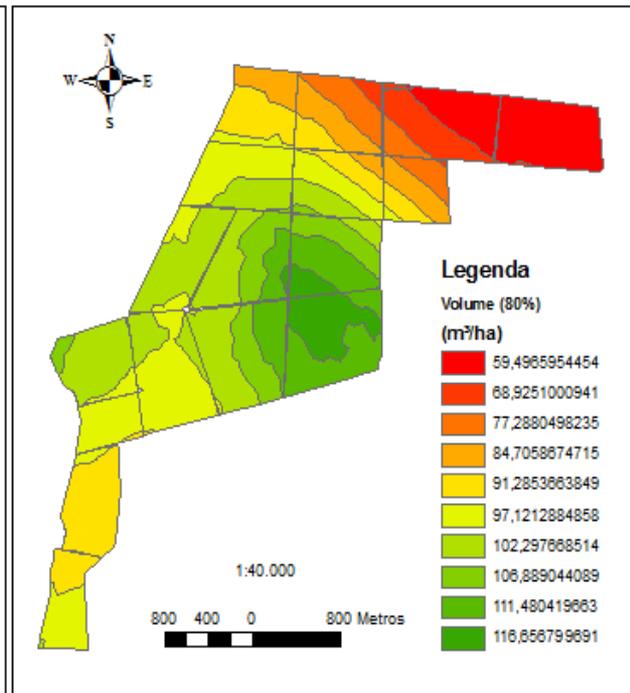


# RESULTADOS E DISCUSSÃO

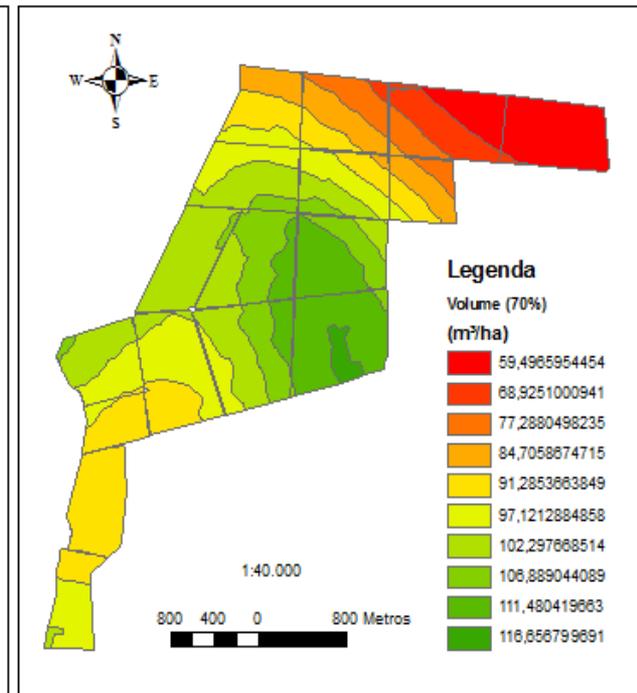
## Krigagem Volume:



**100% (48)**



**80% (39)**



**70% (34)**

# CONCLUSÕES

- » O **modelo de pré-estratificação** utilizado neste trabalho apresentou um **desempenho satisfatório** no que se refere à classificação do potencial de volume quando comparado à distribuição espacial de volume real obtido por krigagem geoestatística.
- » A **redução de até 30% das amostras não afetou o erro (incerteza)** dos estimadores obtidos por processamento geoestatístico e krigagem e **não afetou a distribuição espacial da variável volume** quando comparado ao cenário com 100% das amostras.
- » A utilização conjunta de informações de **contexto espacial** integradas com informações obtidas por **aerolevantamentos** e técnicas de **processamento geoestatístico** não só apresenta-se como uma alternativa potencial para **compreensão da variabilidade espacial do volume**, como também possibilita a **redução da quantidade de amostras de campo**.