

**SER 300 – Introdução ao Geoprocessamento - 2012**

**Avaliação da evapotranspiração em  
áreas de cana-de-açúcar no  
município de Barretos-SP**

**Bruno Silva Oliveira**

# Contextualização

...

# Cana-de-açúcar

- A produção do etanol de cana-de-açúcar tem grande importância na economia do Brasil, e nos últimos anos vem apresentando significativa expansão na região Centro-Sul, em especial no Estado de São Paulo.
- Os impactos da cultura nas regiões produtoras devem ser esclarecidos, buscando-se informações que contribuam estrategicamente para ações e políticas públicas que maximizem os benefícios do etanol e minimizem seus efeitos negativos.



# Cana-de-açúcar

- A mudança de cobertura e uso do solo traz mudanças na interação biosfera-atmosfera, uma vez que áreas de pastagens e áreas agrícolas são convertidas em lavouras de cana. Uma das variáveis afetadas é a Evapotranspiração.

# Evapotranspiração

- A evapotranspiração tem grande importância no ciclo hidrológico, fazendo a ligação entre energia, clima e disponibilidade hídrica.
- Consiste na água perdida pelo solo por evapotação e pela vegetação por transpiração.

# Hipótese

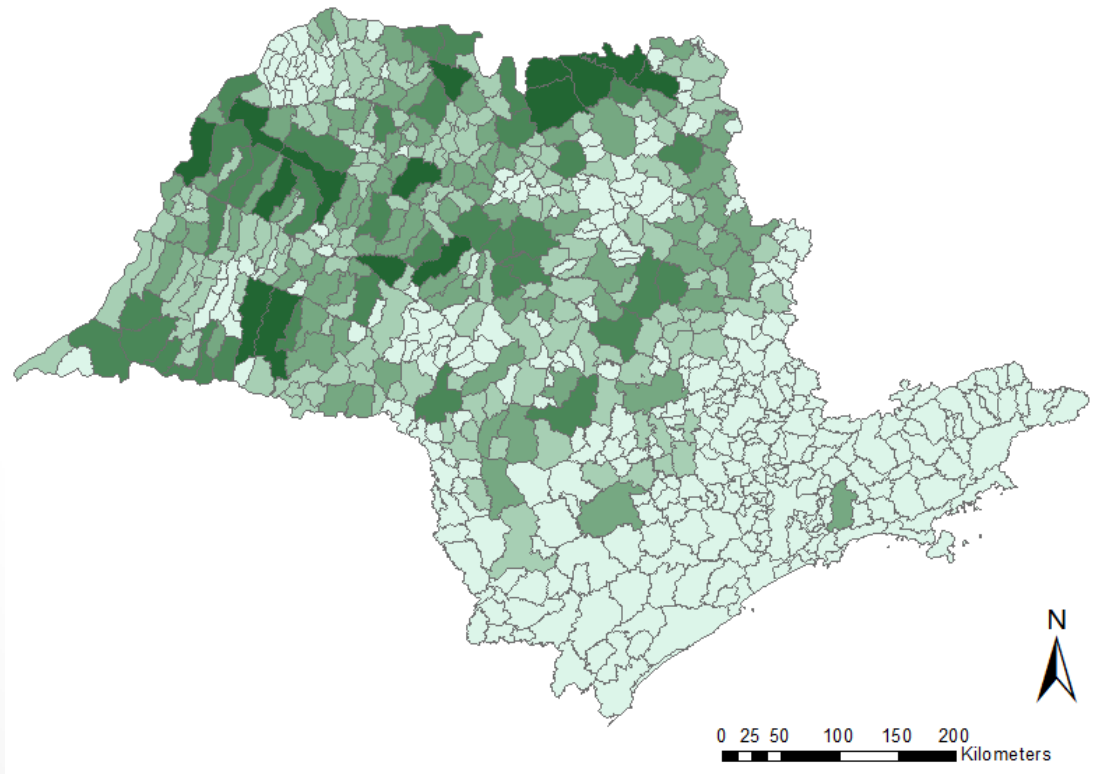
- A mudança de uso do solo de pastagem ou agricultura para cana-de-açúcar favorece o aumento da evapotranspiração (Loarie et al., 2011)

# Objetivo

Avaliar o efeito da mudança de uso do solo na evapotranspiração em áreas de cana-de-açúcar no município de Barretos-SP.

# Área de estudo

- Expansão da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo entre 2003 e 2011

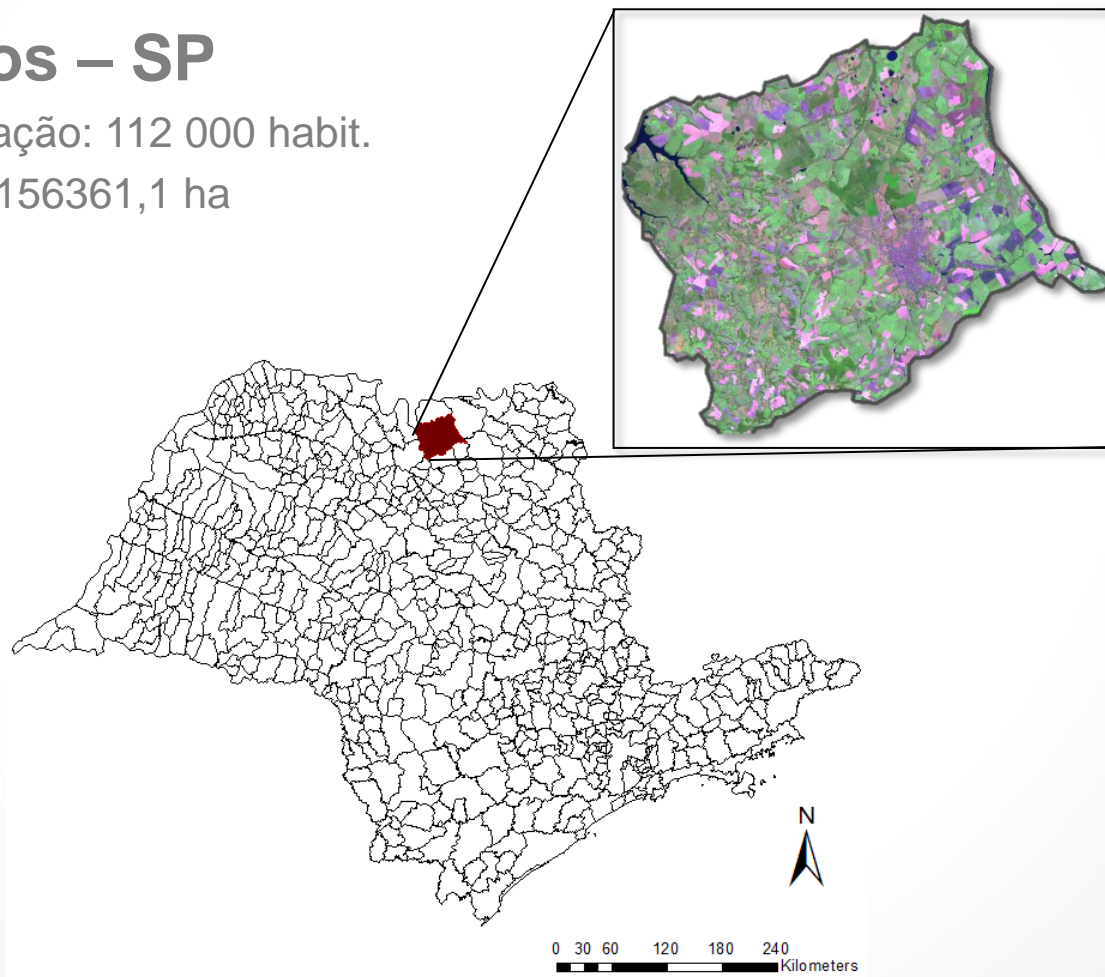




# Área de estudo

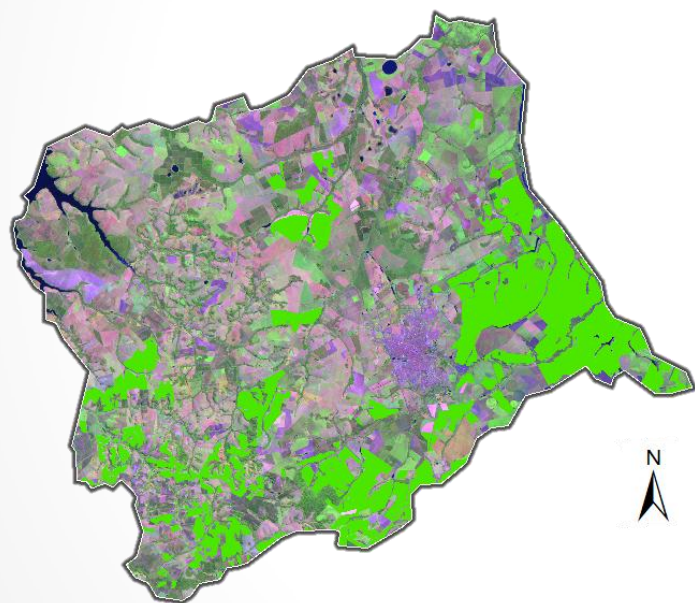
- **Barretos – SP**

- População: 112 000 habit.
- Área: 156361,1 ha



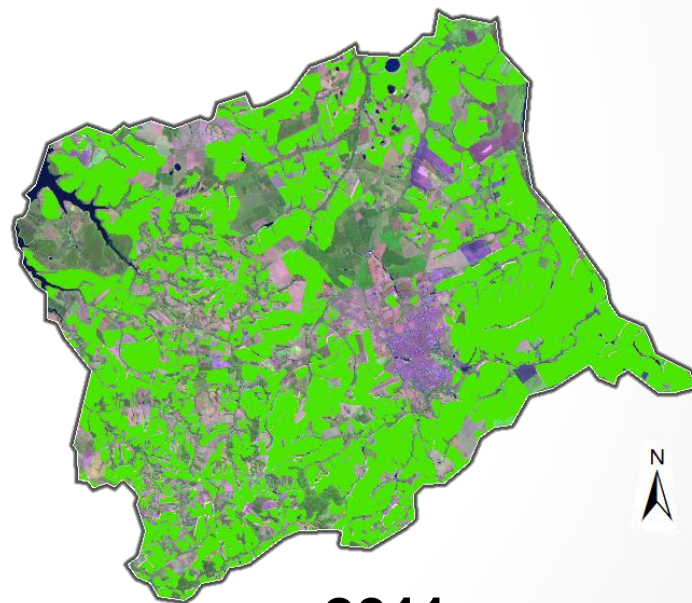
# Área de estudo

- Barretos – SP – Maior área expandida de cana entre 2003 e 2011



**2003**

Área de cana: 24.843 ha



**2011**

Área de cana: 73668. ha

# Metodologia

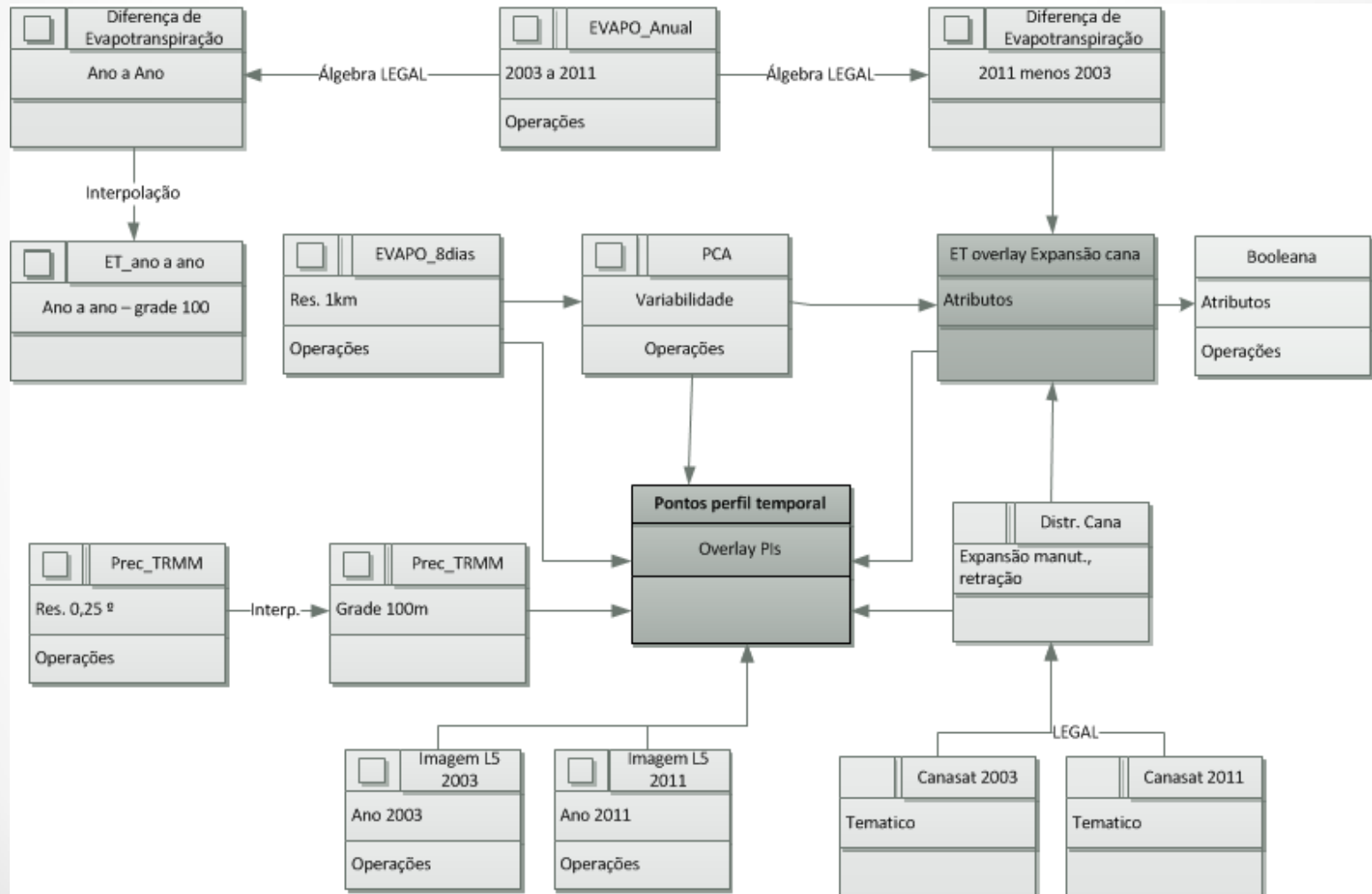
...

# Dados utilizados

## Dados utilizados:

- Evapotranspiração- MOD16A2 do sensor MODIS/Terra
  - Anuais de 2003 a 2011
  - Períodos de 8 dias (2003 a 2011)
- Dados do Canasat – 2003 e 2011
- Precipitação TRMM
- Imagens TM Landsat da área de estudo em 2003 e 2011

# Diagrama OMT-G



# Abordagens

## Duas abordagens

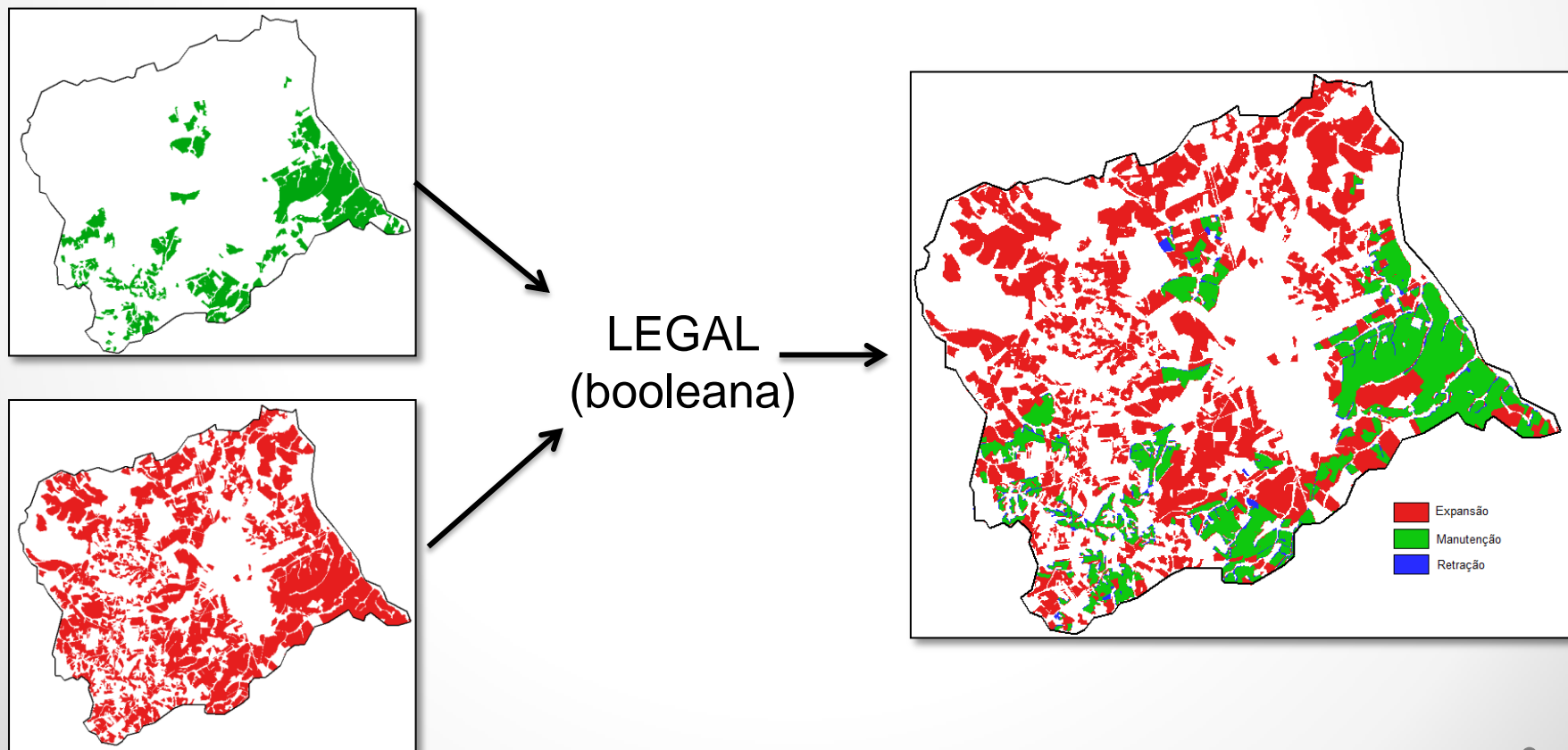
1. Booleana: utilizar mapas anuais de evapotranspiração e mapas temáticos de cana-de-açúcar
2. Seleccionar pontos de expansão, manutenção e retração para gerar perfil temporal de evapotranspiração

# Abordagem 1

...

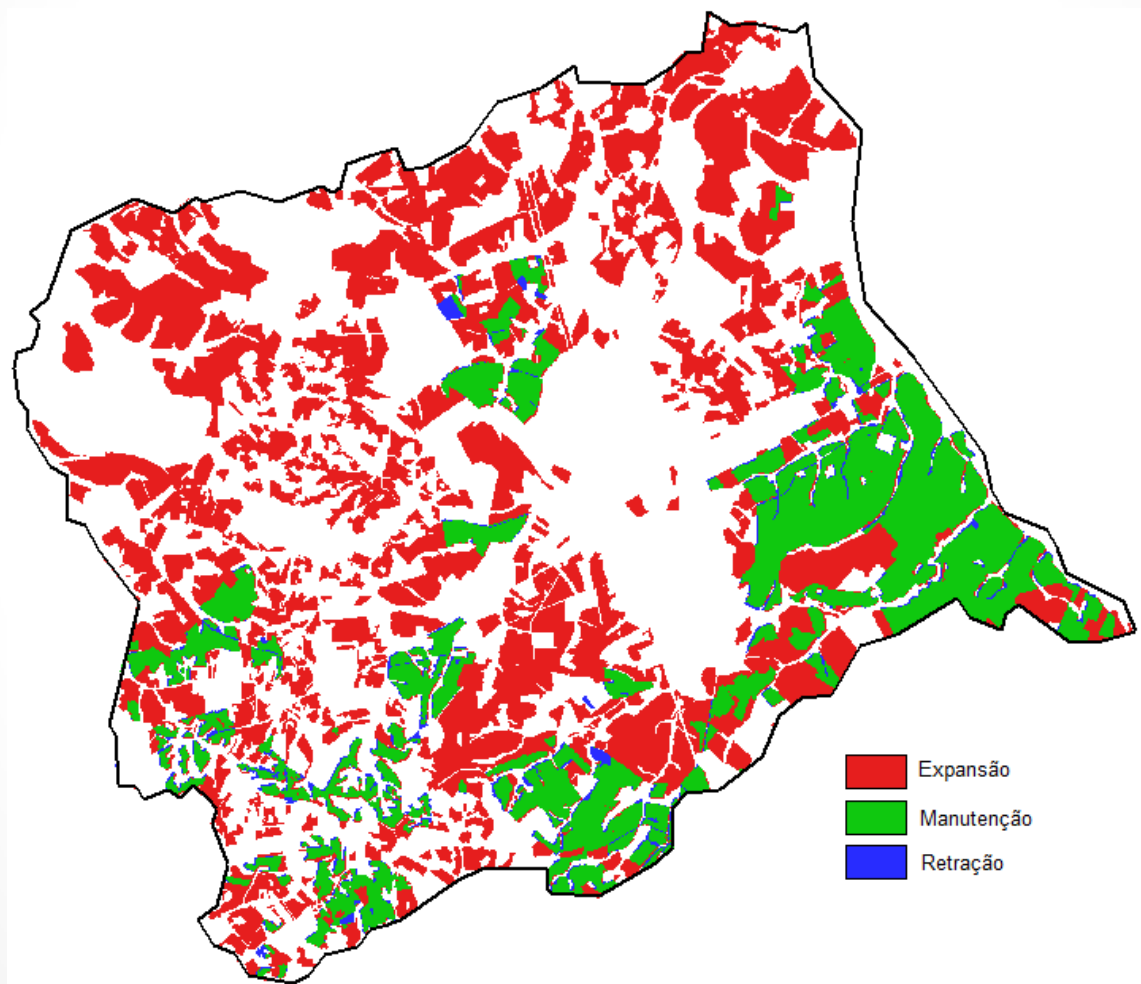
# Áreas de mudança de uso

- Uso de LEGAL para mapear áreas de expansão, manutenção e retração da cultura de cana-de-açúcar entre 2003 e 2011



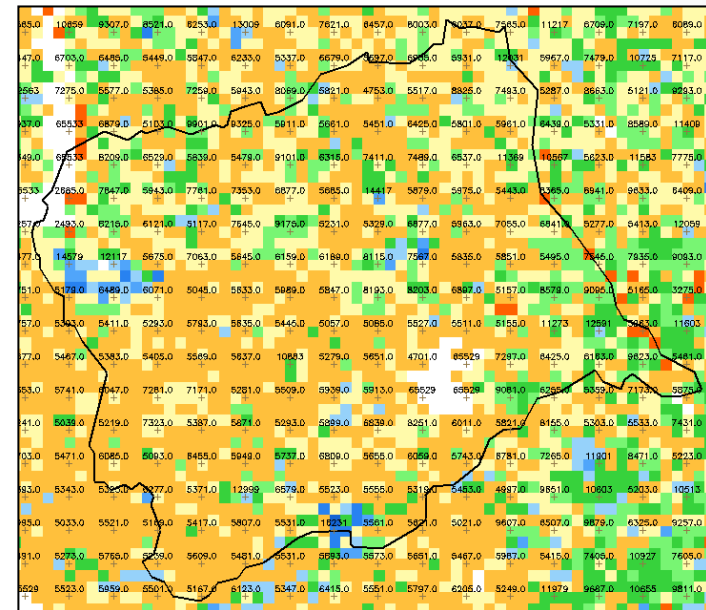
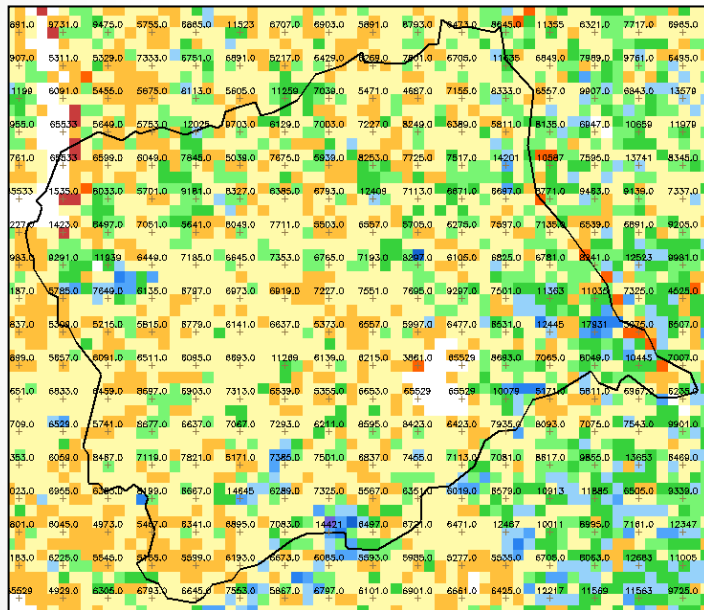


# Áreas de mudança de uso

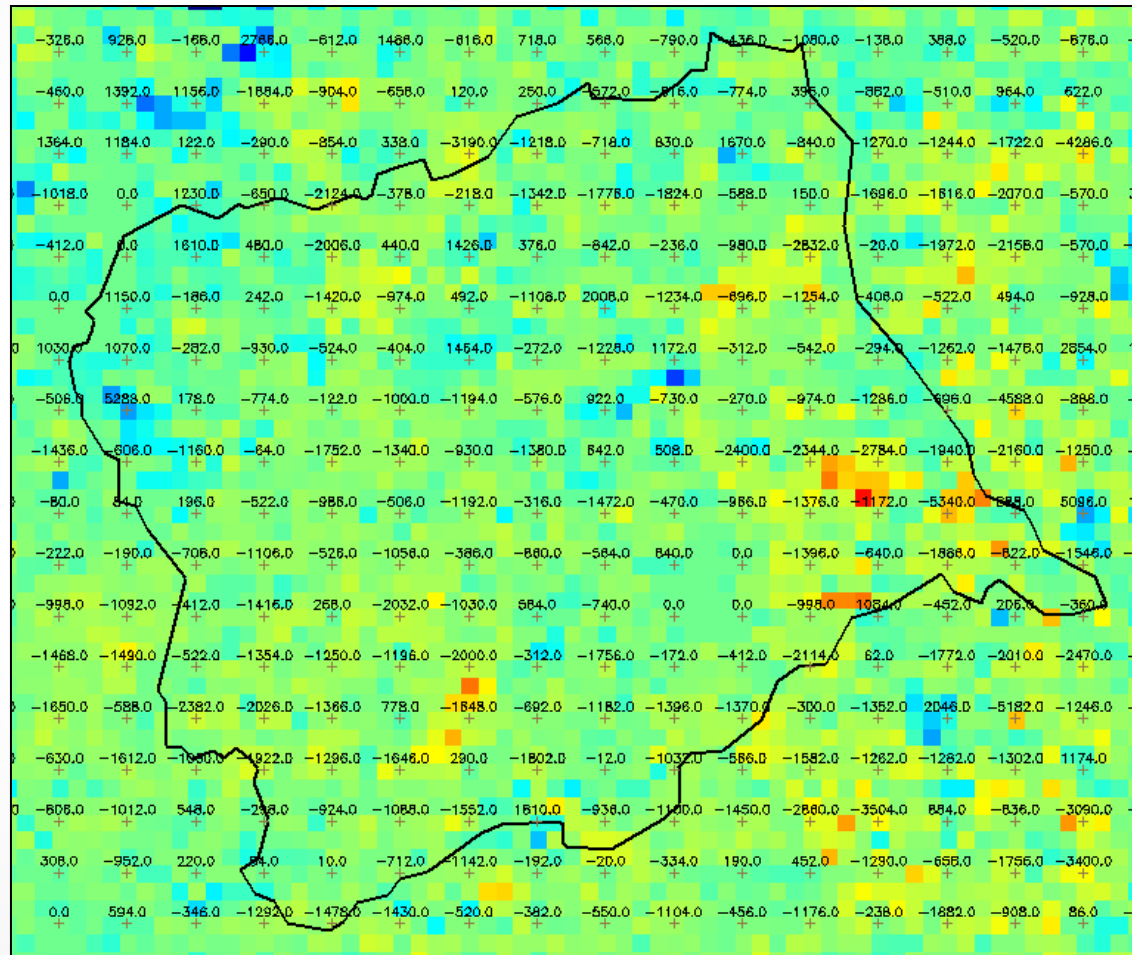


# ET – Diferença entre 2003 e 2011

- Álgebra – Subtração de ET entre 2011 e 2003

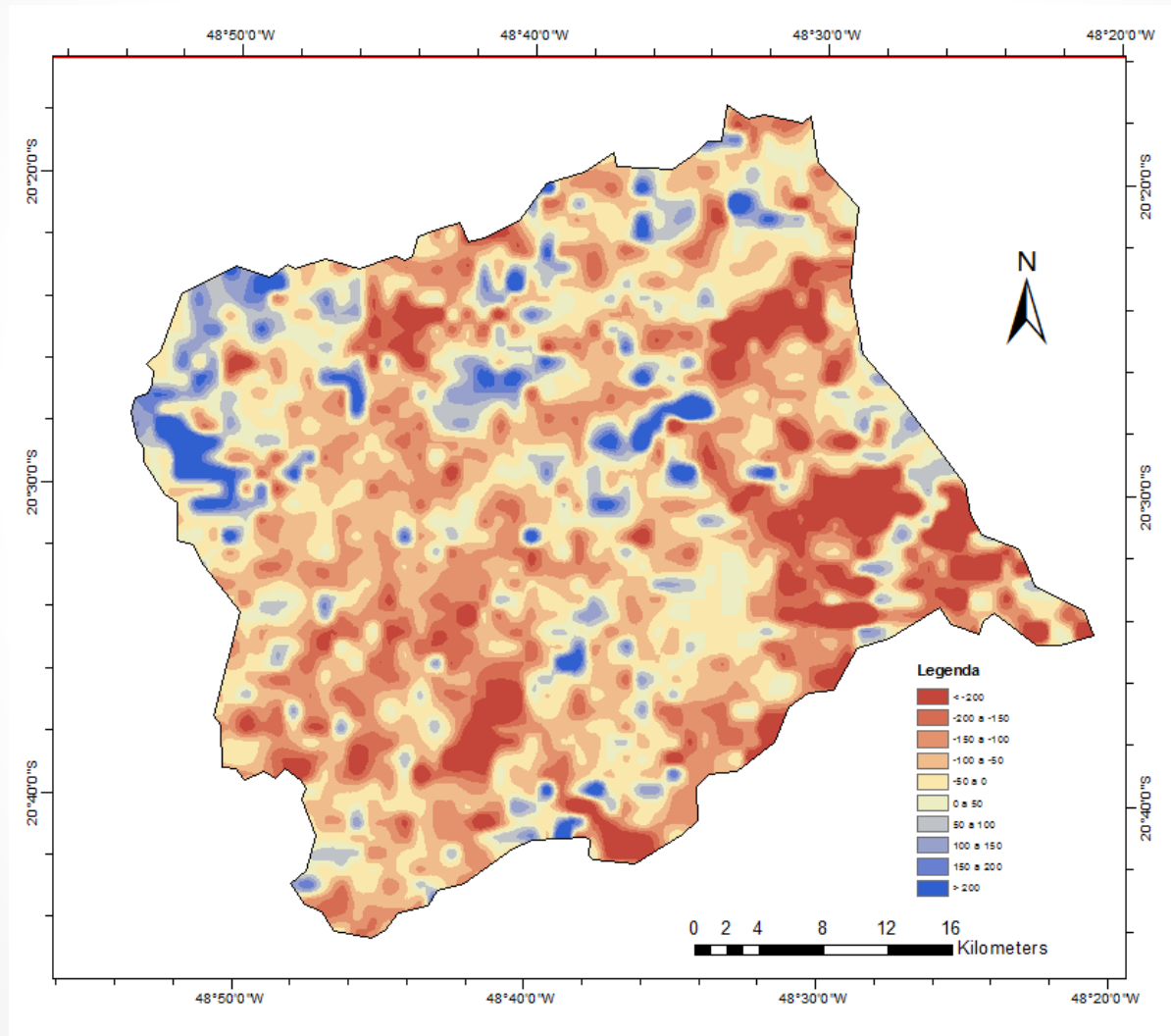


# ET – Diferença entre 2003 e 2011

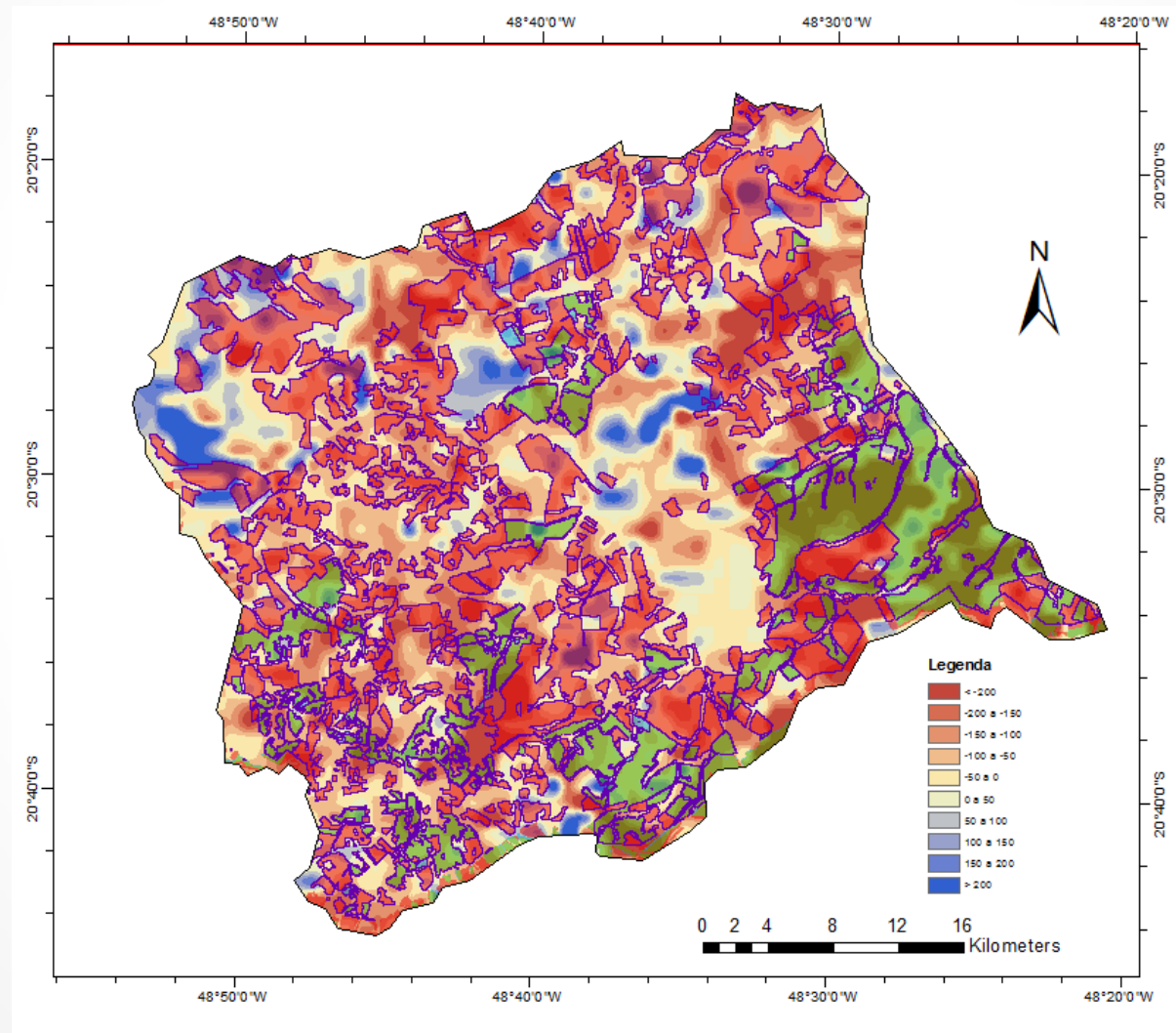




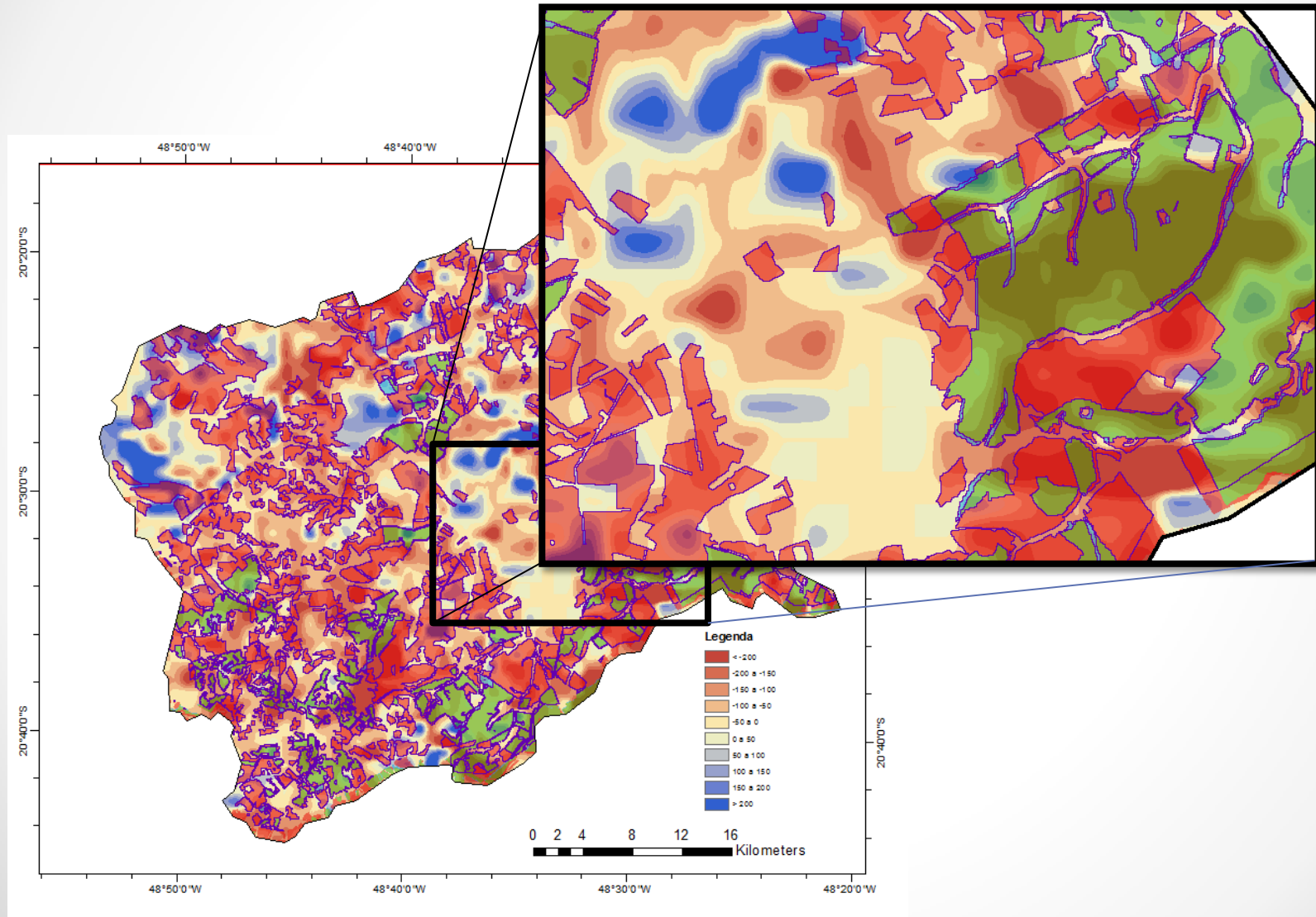
# ET – Diferença entre 2003 e 2011



# ET – Diferença entre 2003 e 2011

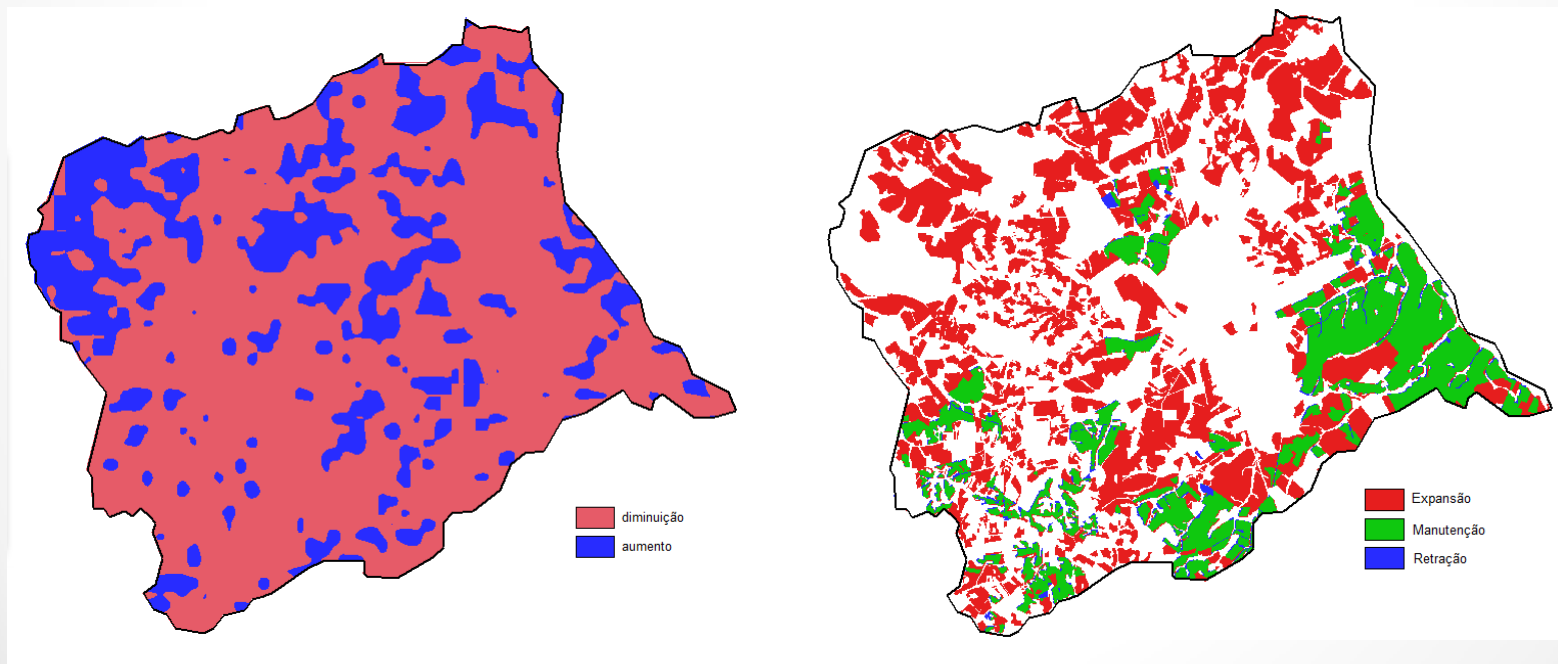


# ET – Diferença entre 2003 e 2011



# Abordagem Booleana

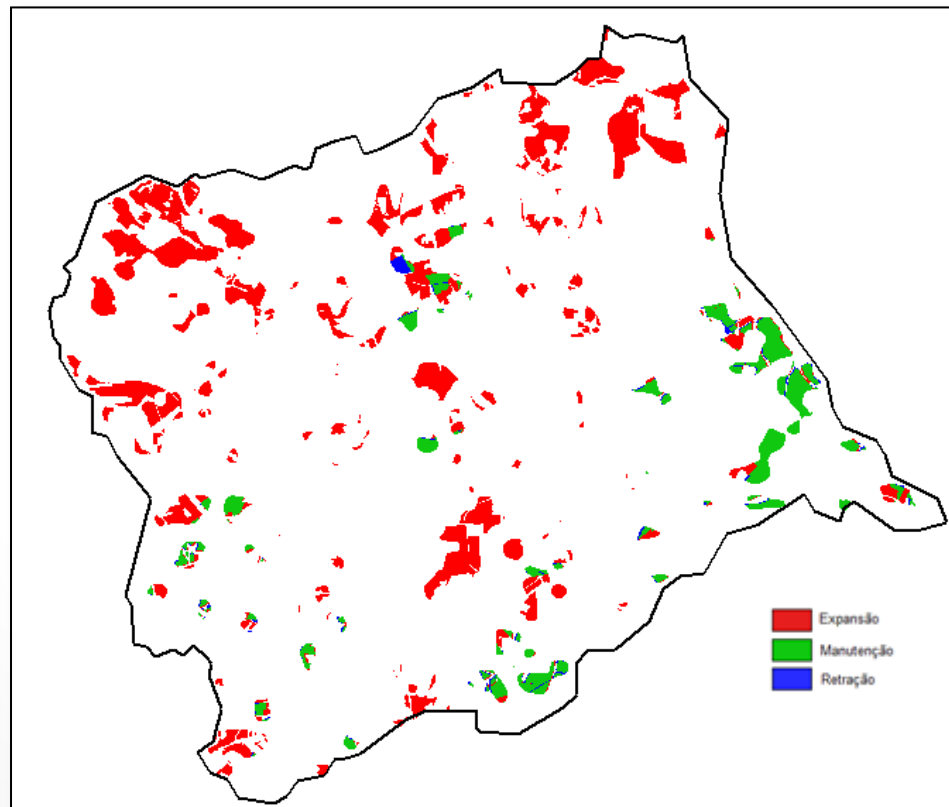
Utilizando legal, foi realizada operação booleana entre Temático (Diferença ET 2011 e 2003) e Temático Canasat





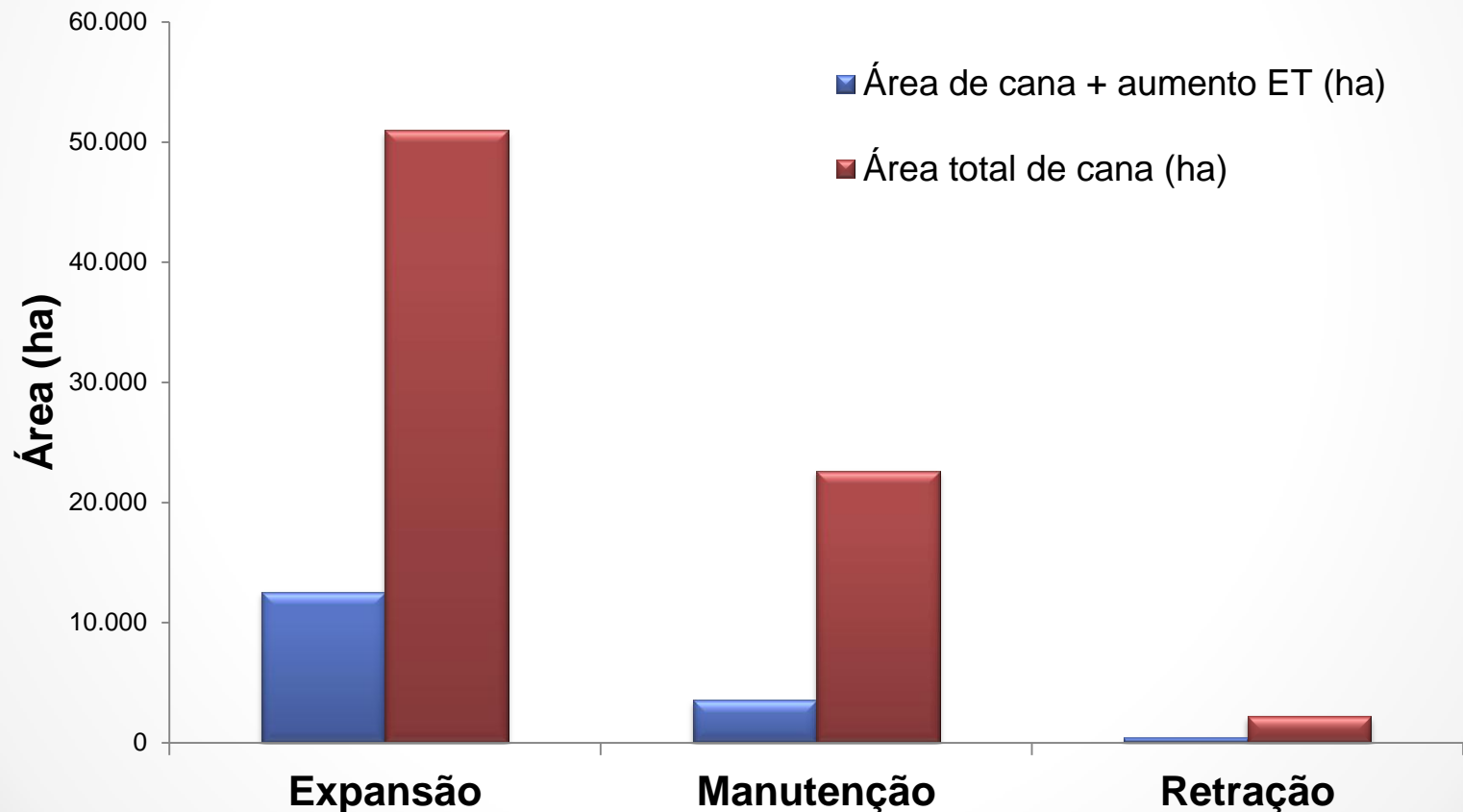
# Abordagem Booleana

Foram mapeadas as áreas de cana-de-açúcar onde houve aumento da evapotranspiração

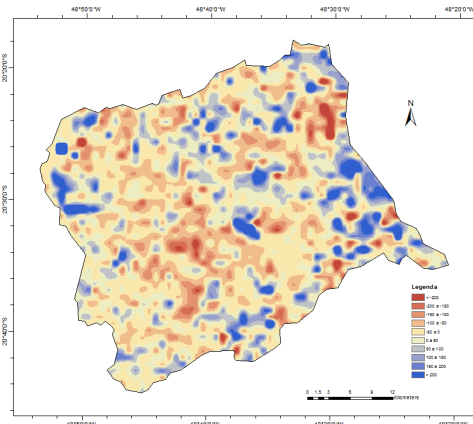


# ET – Diferença entre 2003 e 2011

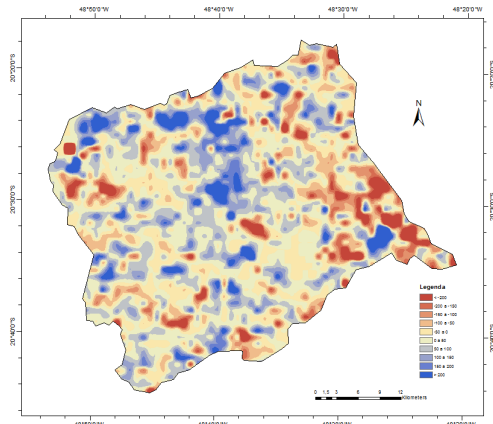
Áreas de cana com aumento de evapotranspiração



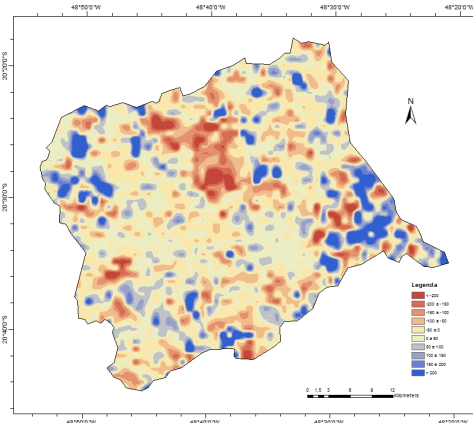
# ET – Diferença ano a ano



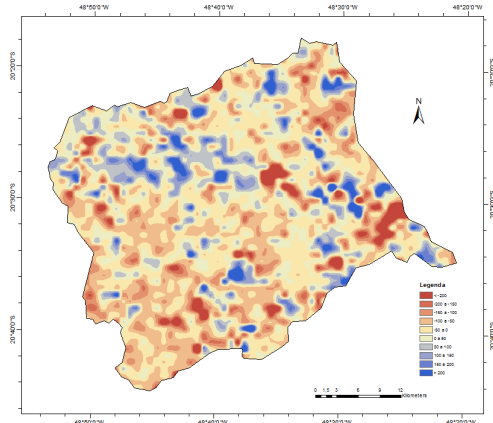
**2003 a 2004**



**2004 a 2005**

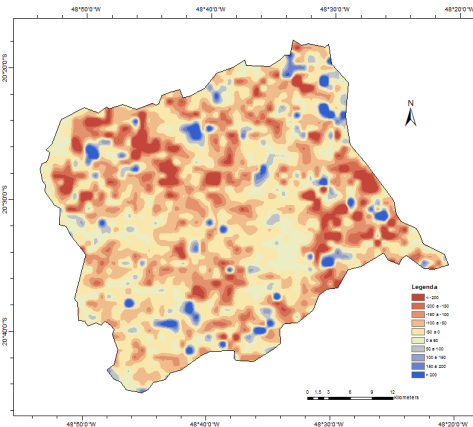


**2005 a 2006**

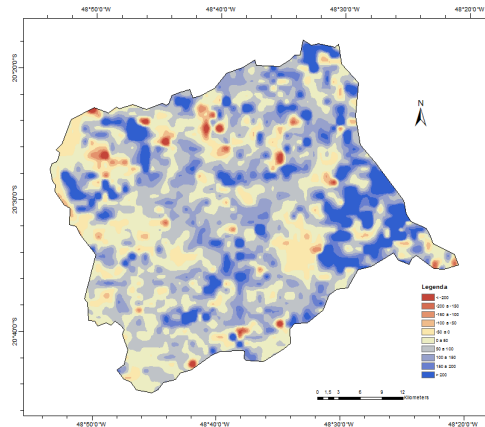


**2006 a 2007**

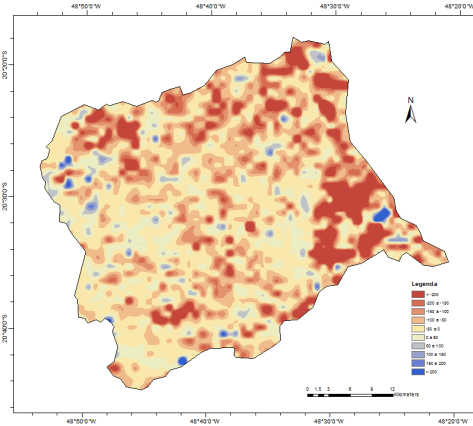
# ET – Diferença ano a ano



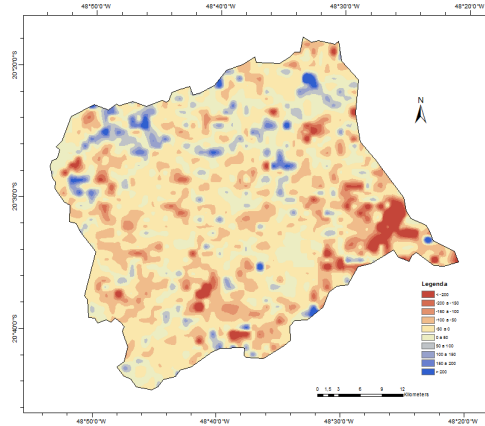
**2007 a 2008**



**2008 a 2009**



**2009 a 2010**



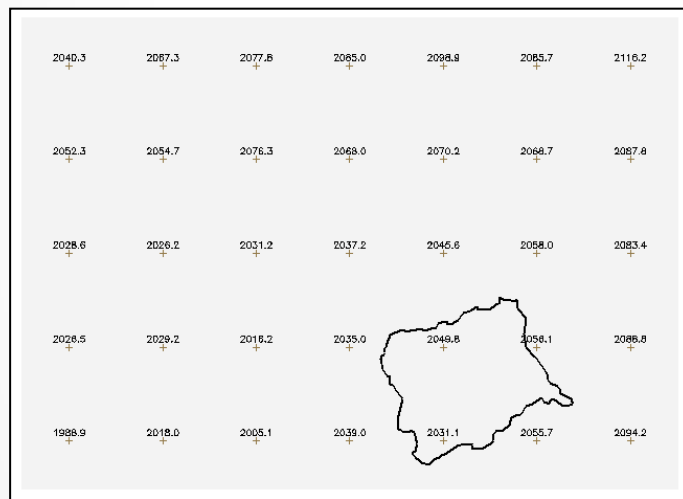
**2010 a 2011**

# Abordagem 2

...

# Precipitação - Interpolação

- Dados do TRMM foram refinados em resolução espacial para utilização no overlay



Grade 0,25°

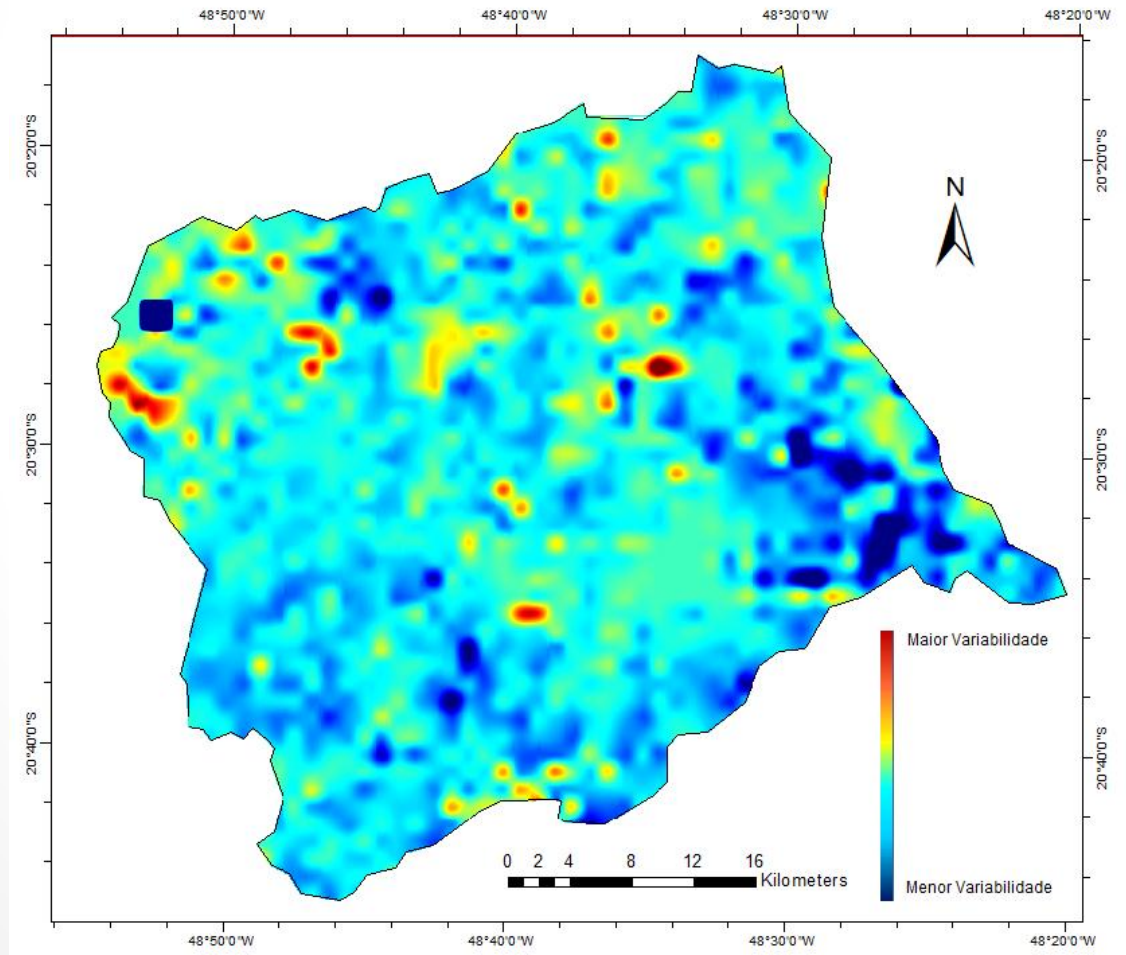


Grade 100m

# Variabilidade ET

## Análise de Componentes Principais

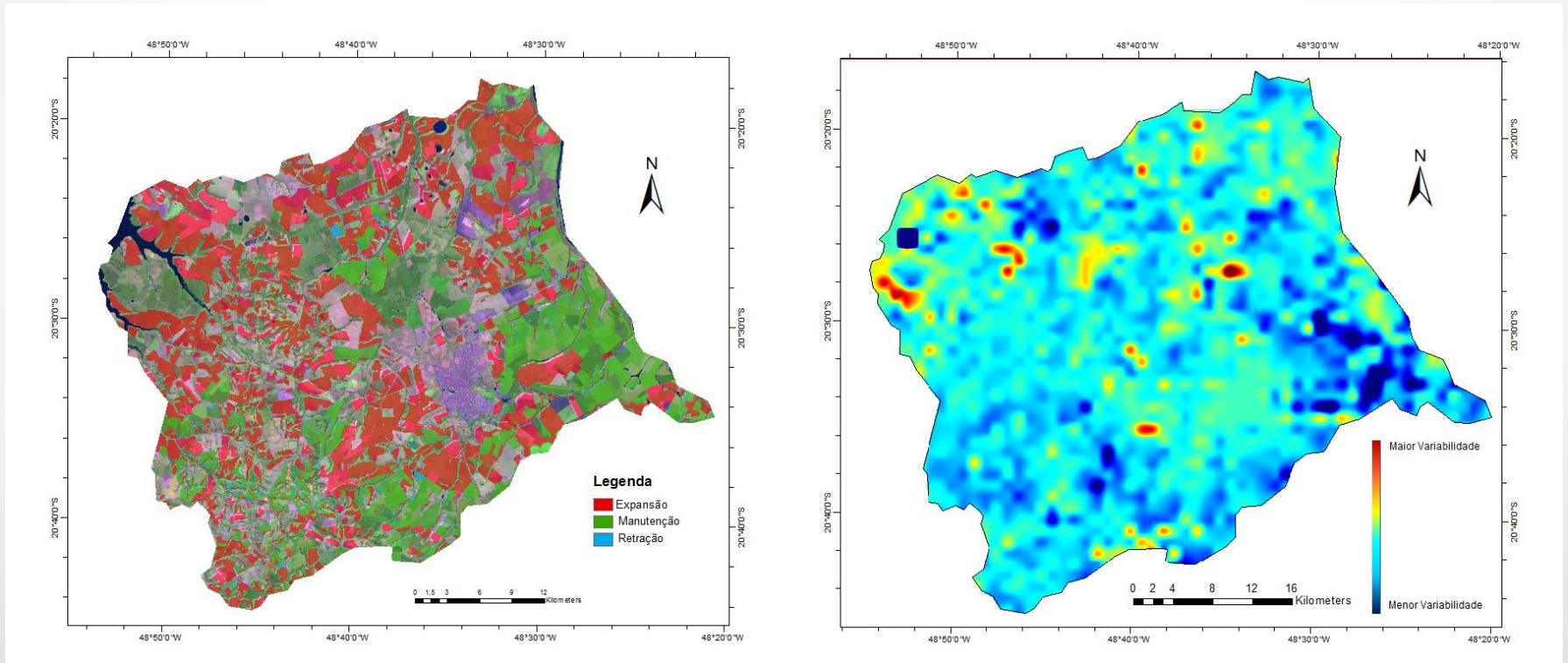
- Áreas com maior variância de ET de 2003 a 2011



# Variabilidade ET

## Análise de Componentes Principais

- Áreas com maior variância ao longo do período

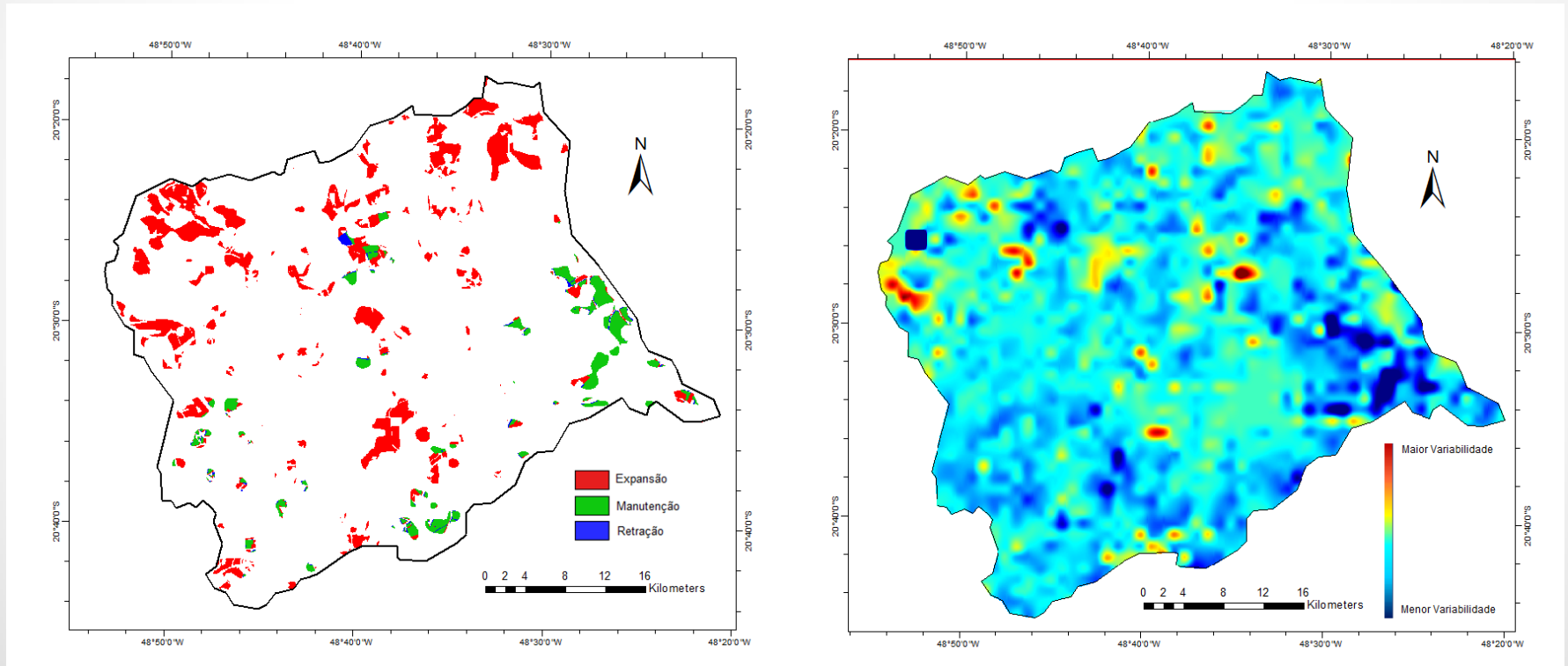




# Variabilidade ET

## Análise de Componentes Principais

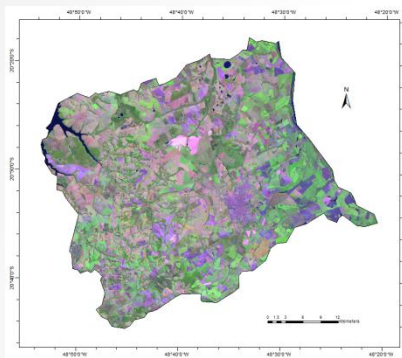
- Áreas com maior variância ao longo do período



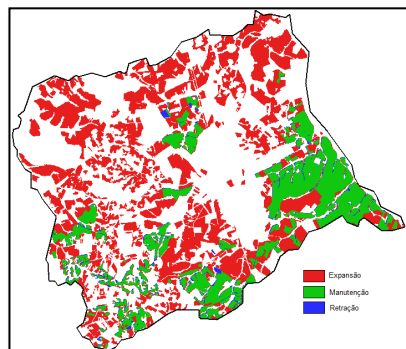
# Overlay para Perfil Temporal

- Cruzando-se os planos de informação, foram selecionados pontos de interesse para o perfil temporal, segundo três casos:
  - Expansão
  - Manutenção
  - Retração

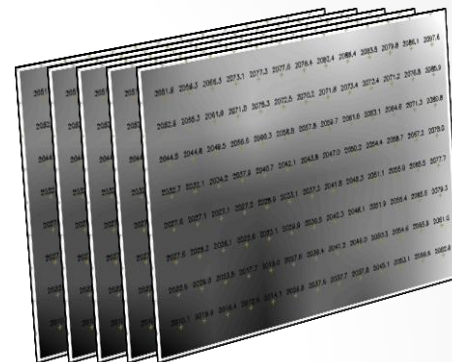
# Overlay para Perfil Temporal



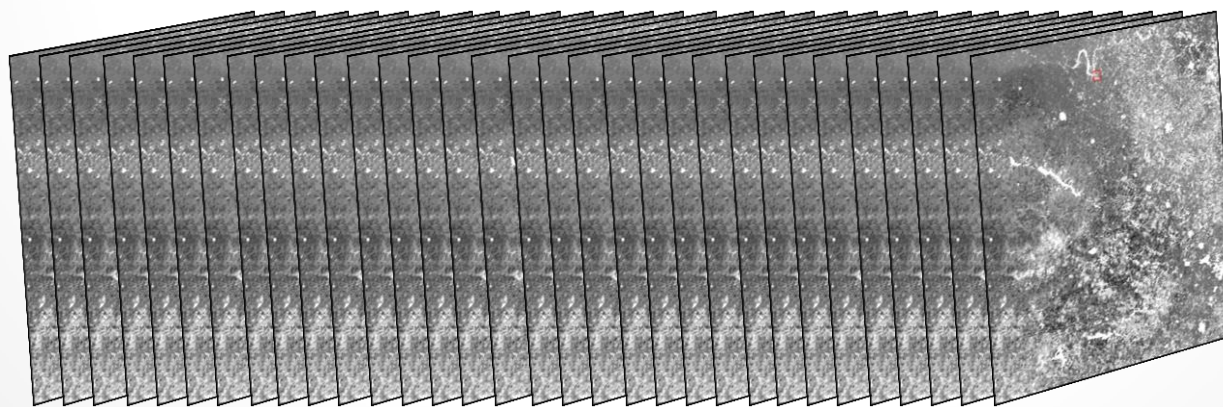
Img Landsat 2003



Mapa canasat

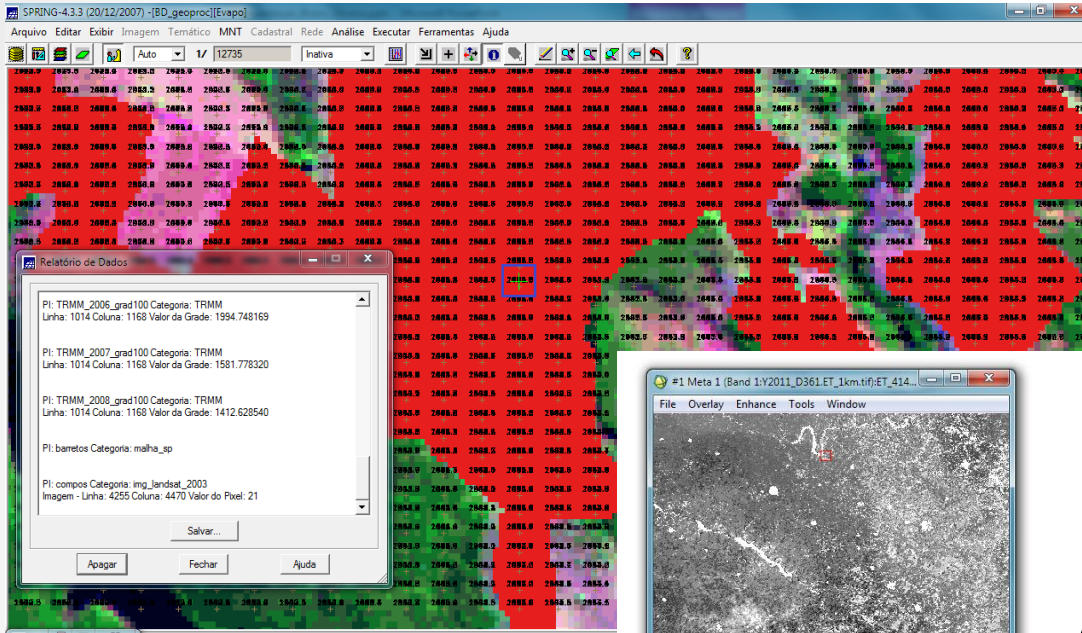


Precipitação anual



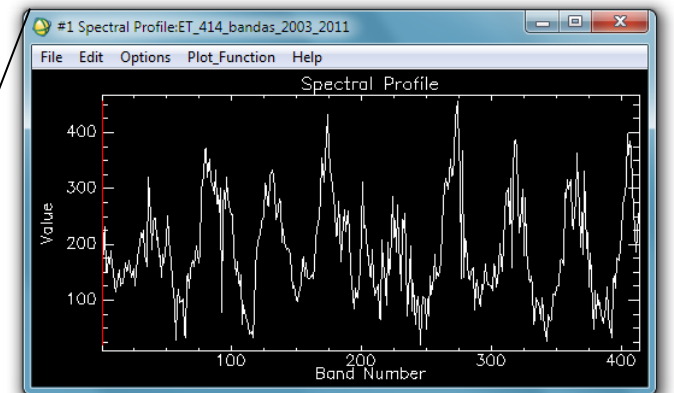
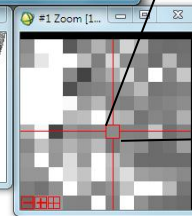
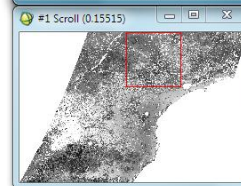
Evapotranspiração – 8 dias - De 2003 a 2011

# Overlay para Perfil Temporal



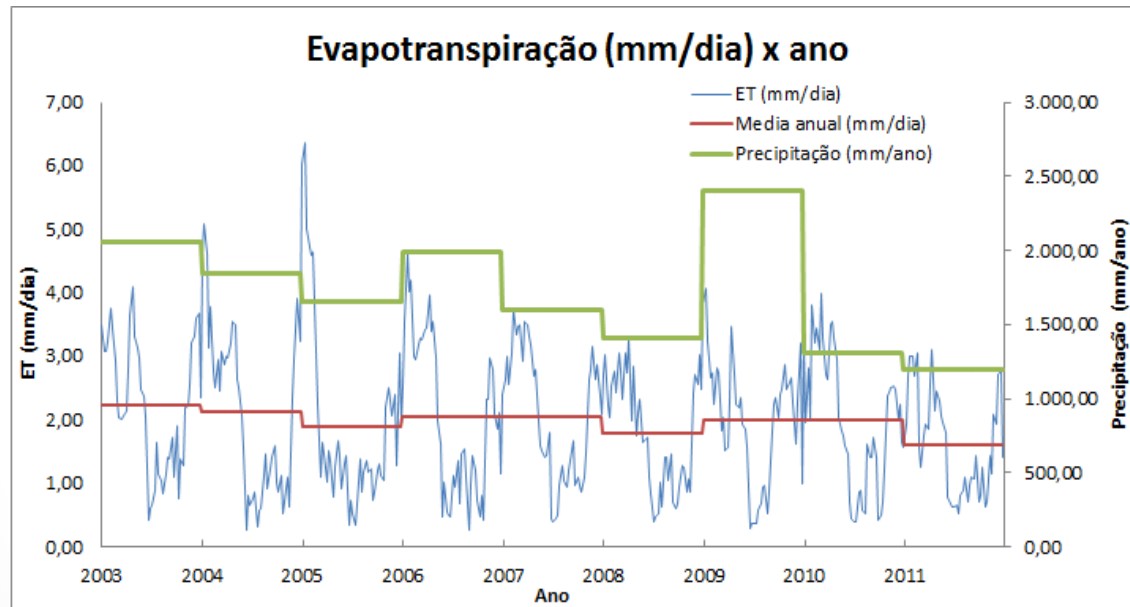
Pontos selecionados no SPRING 4.3.3, usando Imagem TM Landsat para referência Espacial no ENVI 4.7

Perfil temporal gerado para os pontos correspondentes na série temporal de ET de 8 dias



# Perfil temporal

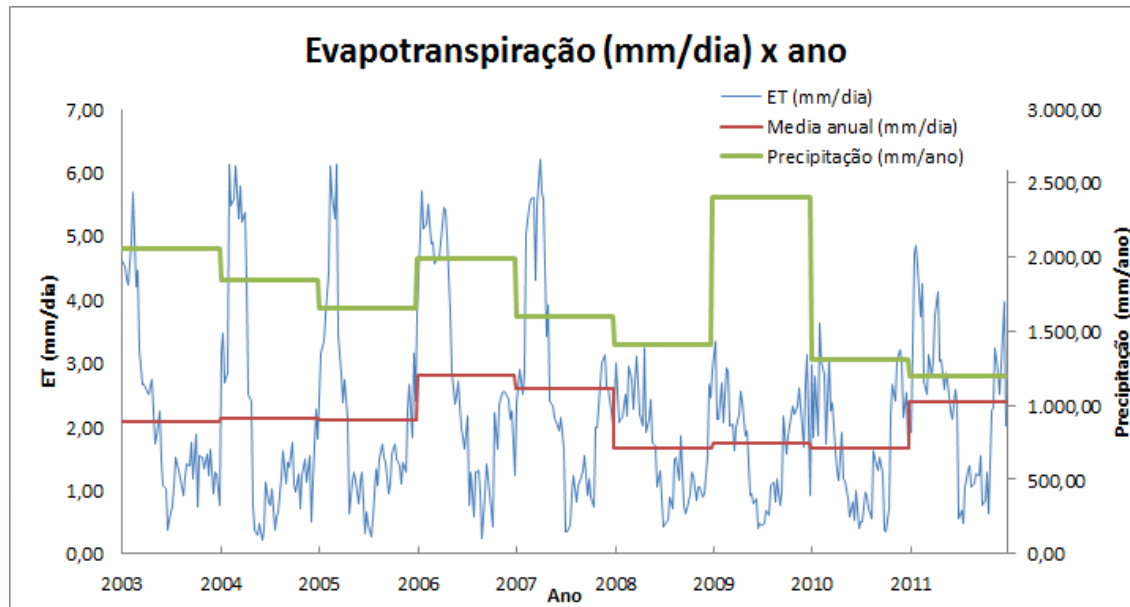
- Caso 1: Expansão – ponto 1



$$\Delta ET = - 0,62 \text{ mm/dia}$$

# Perfil temporal

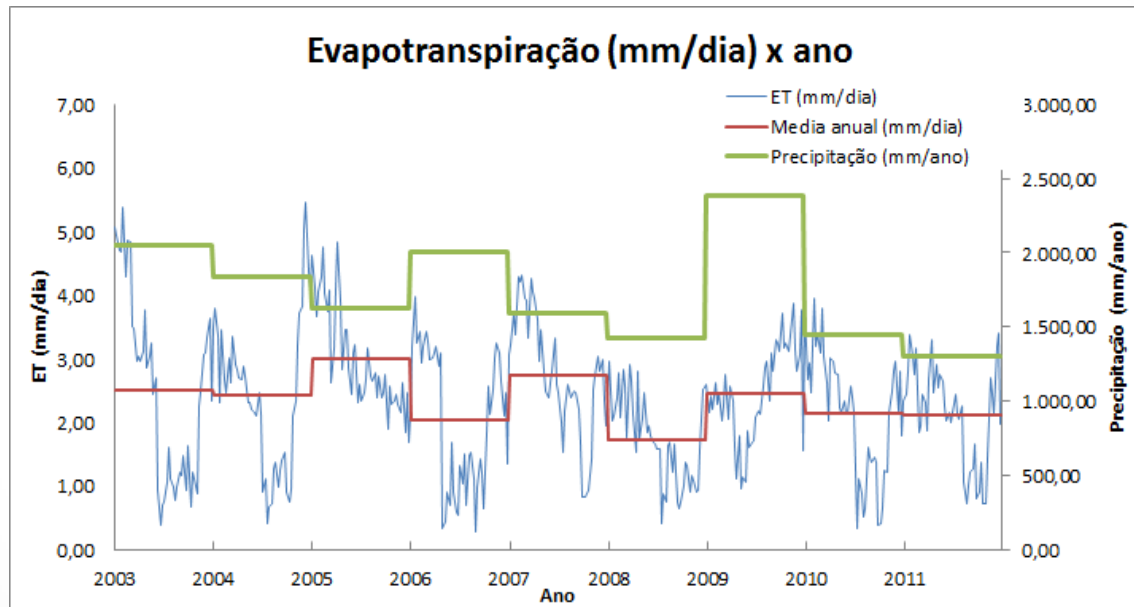
- Caso 1: Expansão – ponto 2



$$\Delta ET = +0,30 \text{ mm/dia}$$

# Perfil temporal

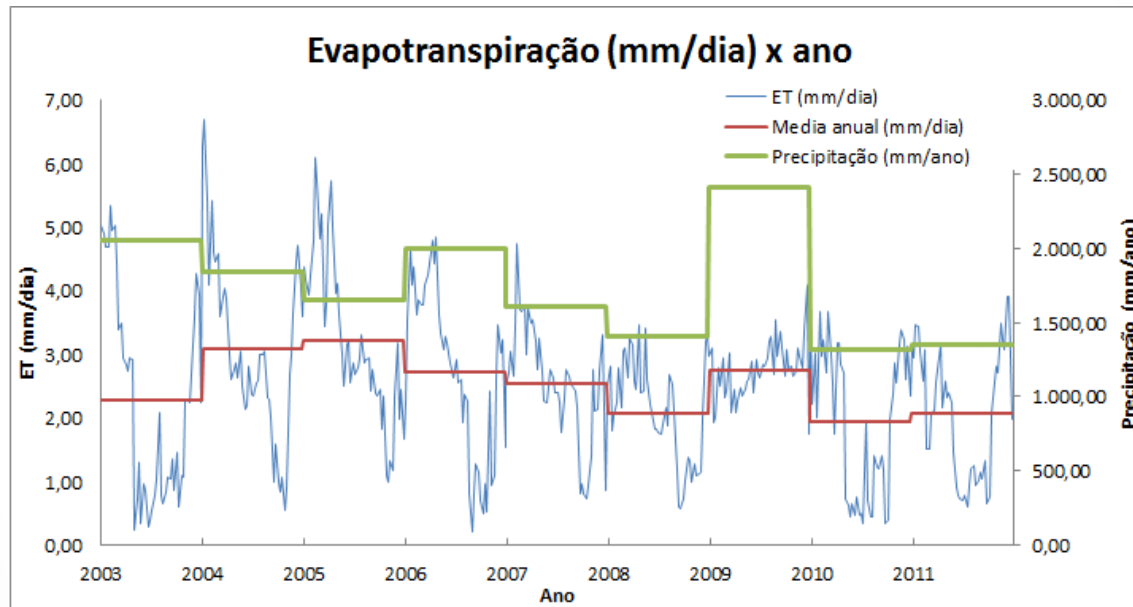
- Caso 2: Manutenção cana – ponto 1



$$\Delta ET = - 0,39 \text{ mm/dia}$$

# Perfil temporal

- Caso 2: Manutenção cana – ponto 2

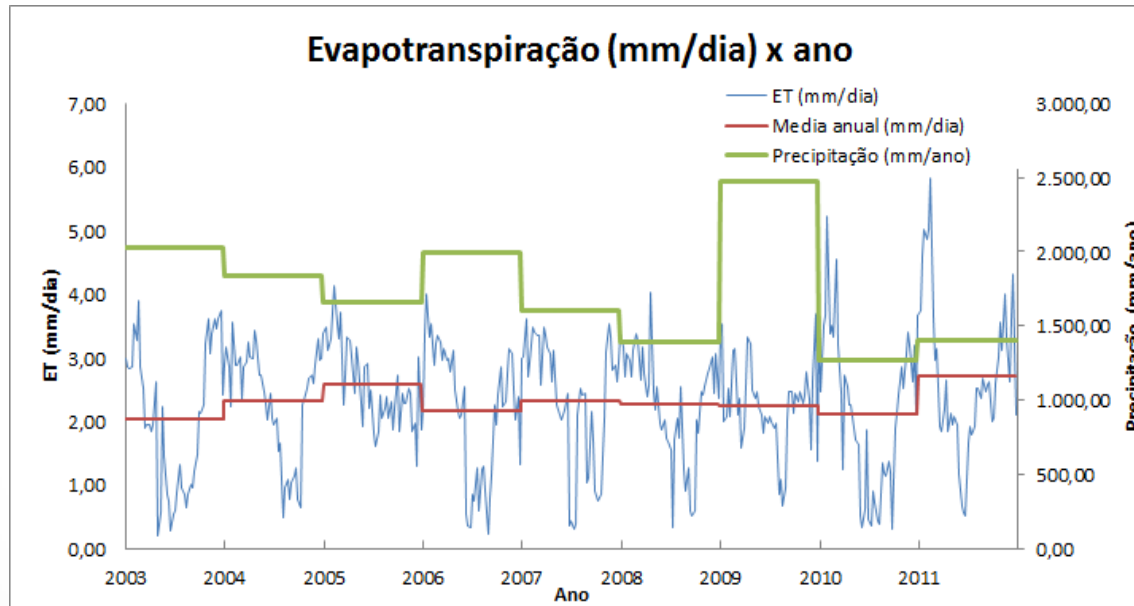


$$\Delta ET = - 0,21 \text{ mm/dia}$$



# Perfil temporal

- Caso 3: Retração – ponto 1



$$\Delta ET = + 0,68 \text{ mm/dia}$$

# Conclusões

- Nas áreas de inserção de cana de açúcar, a tendência foi de diminuição de evapotranspiração;
- Em escala anual, a evapotranspiração não se mostrou sensível à precipitação;
- A diminuição de evapotranspiração na inserção da cultura pode ser decorrente de um maior consumo de água pela nova cultura em relação à anterior.



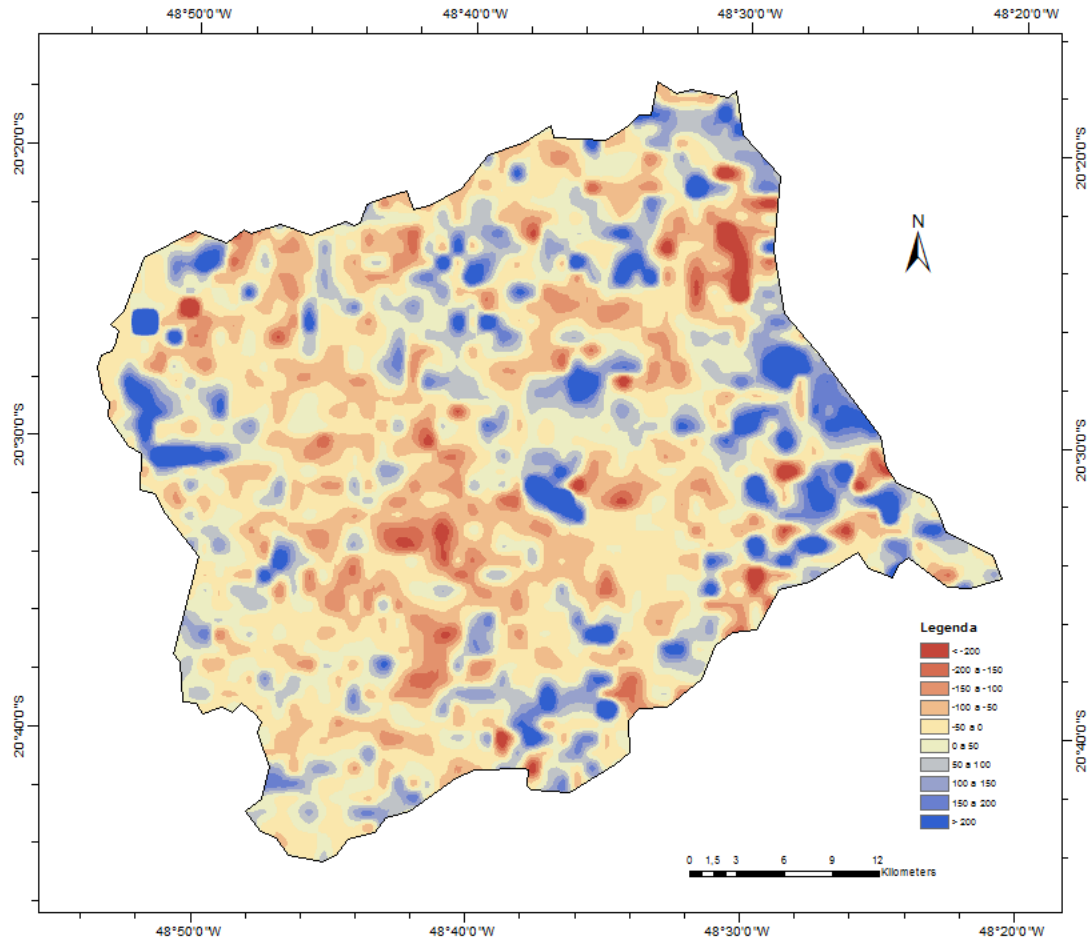
# Problemas encontrados

- Resolução espacial dos dados de evapotranspiração;
- Resolução espacial dos dados de precipitação;
- Não considerar sazonalidade. Deve ser considerada na melhoria da abordagem.

Obrigado!

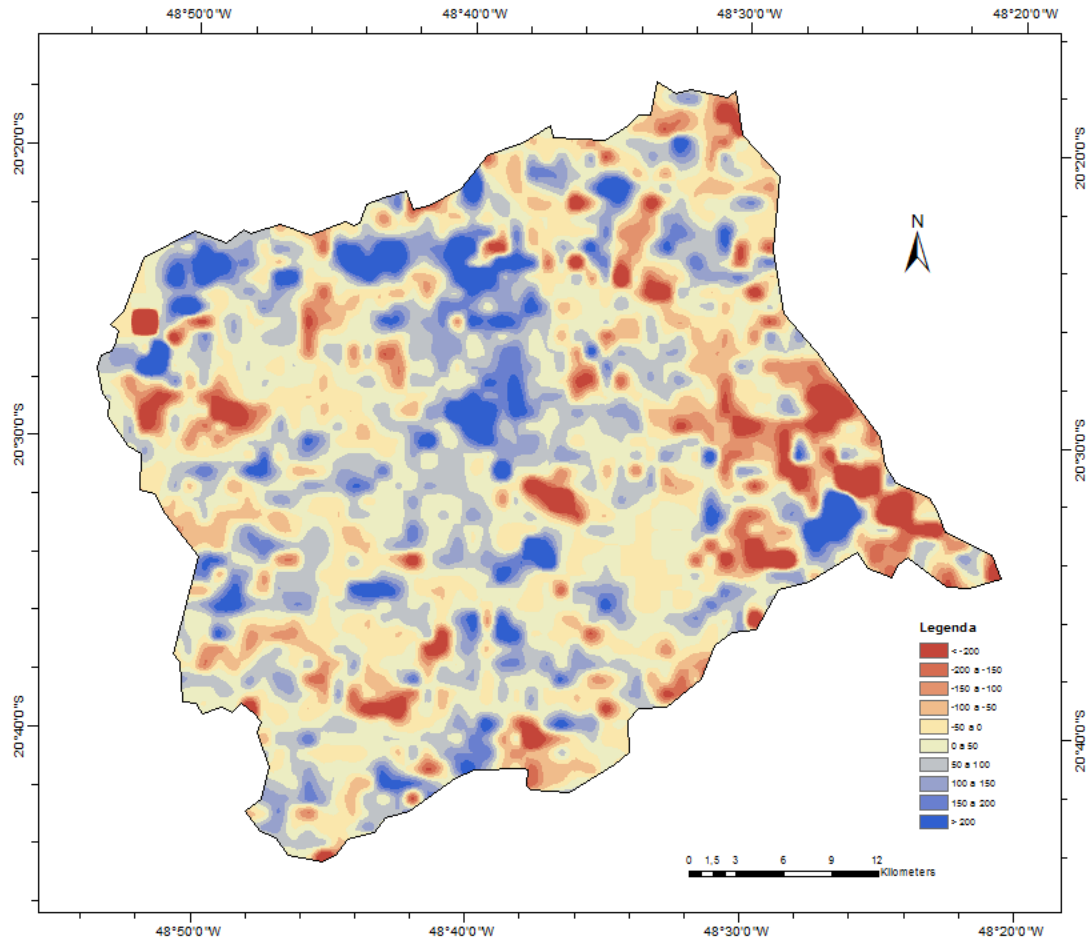
# ET – Diferença ano a ano

- Diferença entre 2003 e 2004



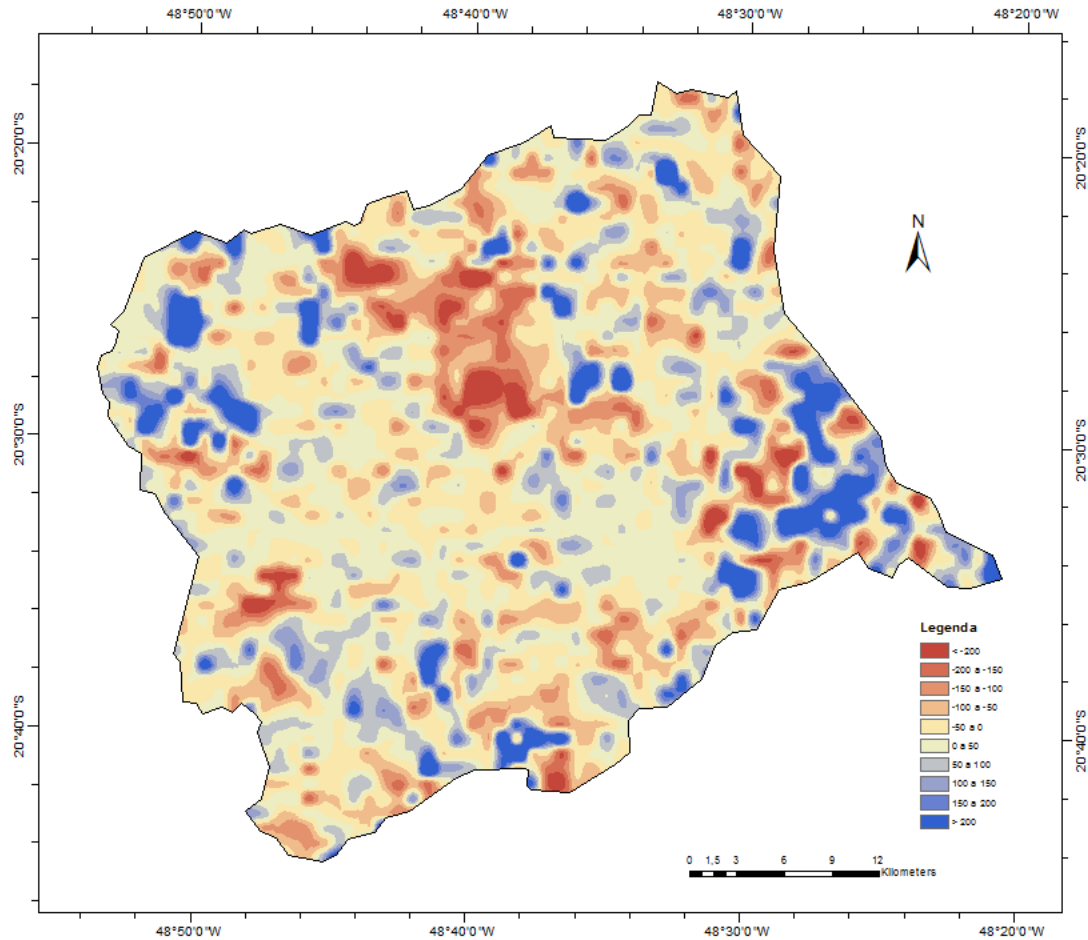
# ET – Diferença ano a ano

- Diferença entre 2004 e 2005



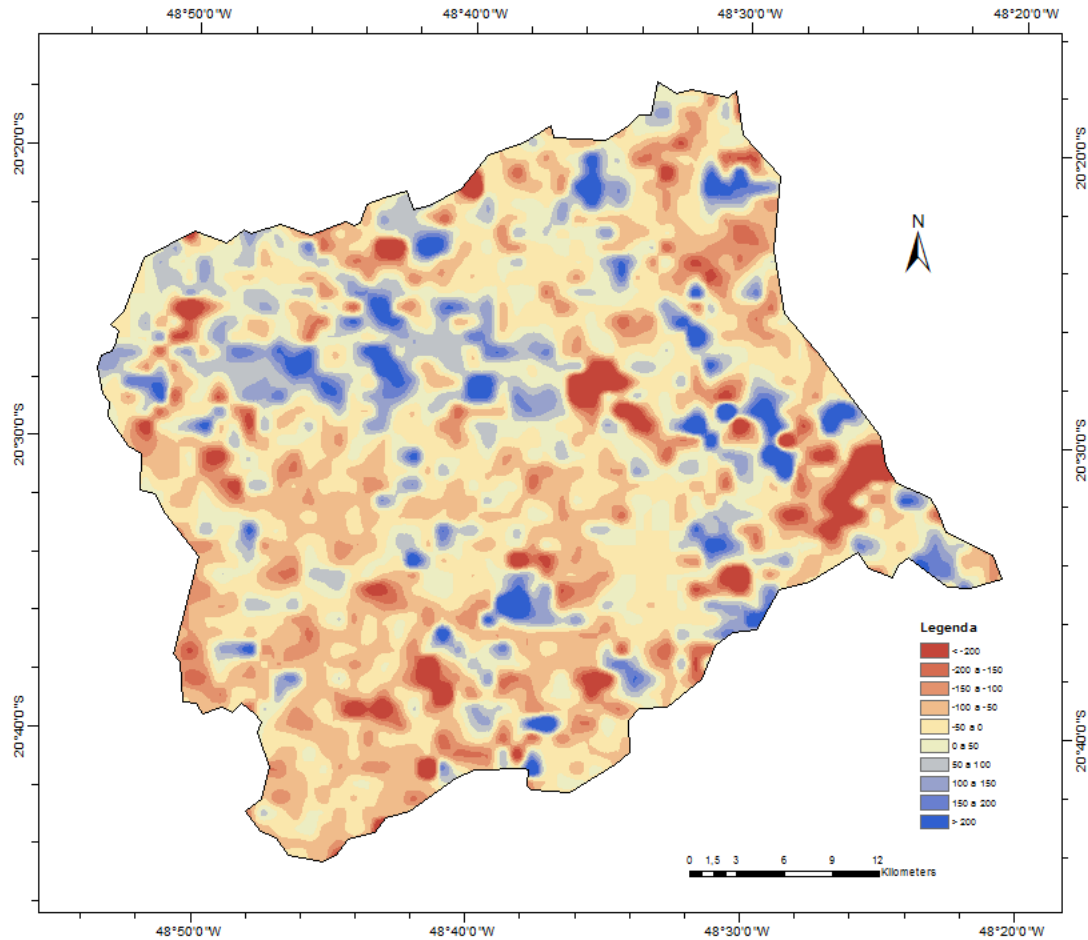
# ET – Diferença ano a ano

- Diferença entre 2005 e 2006



# ET – Diferença ano a ano

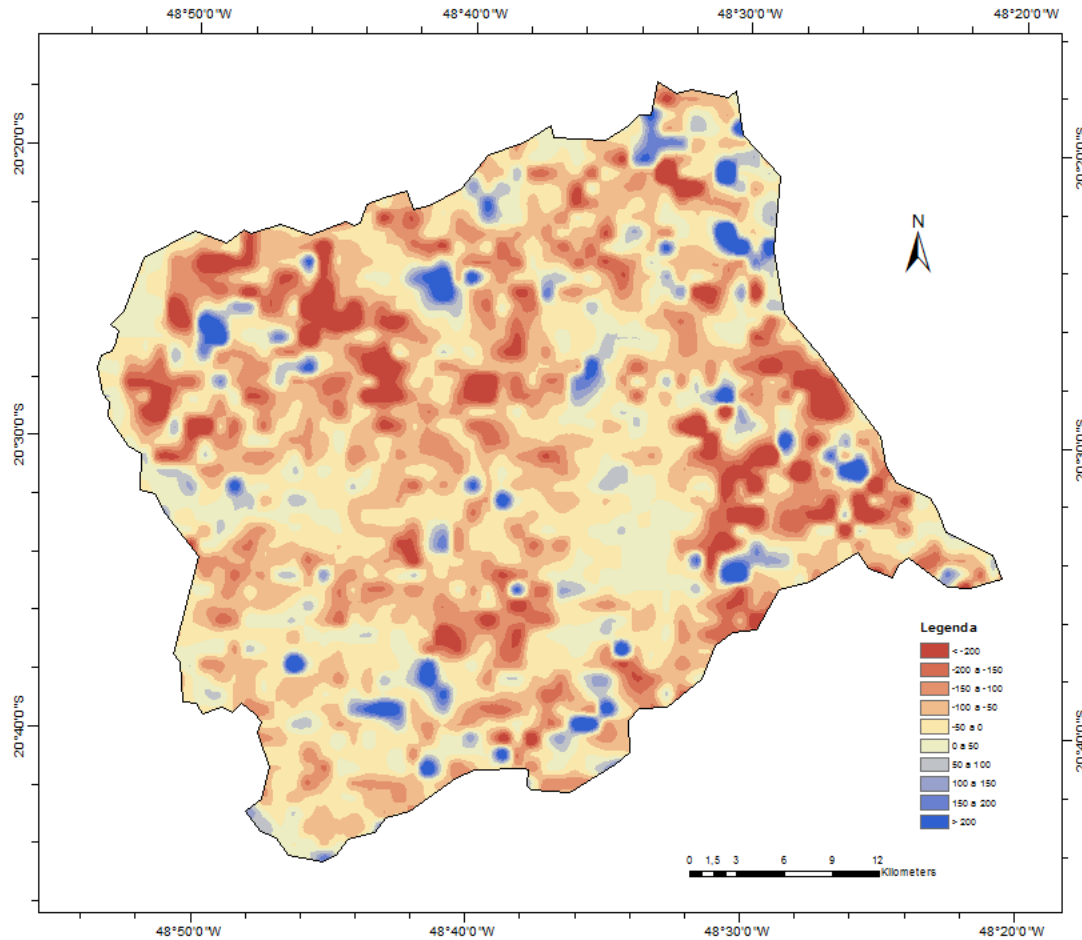
- Diferença entre 2006 e 2007





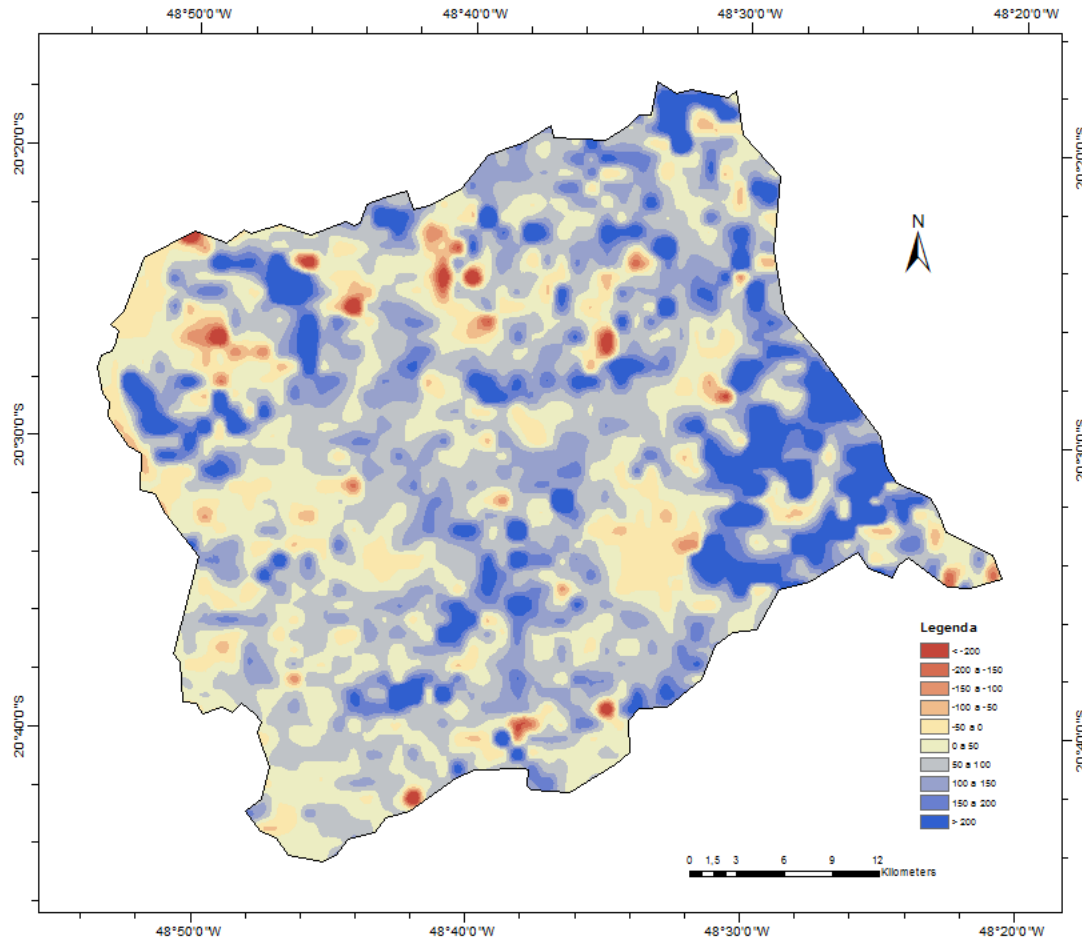
# ET – Diferença ano a ano

- Diferença entre 2007 e 2008



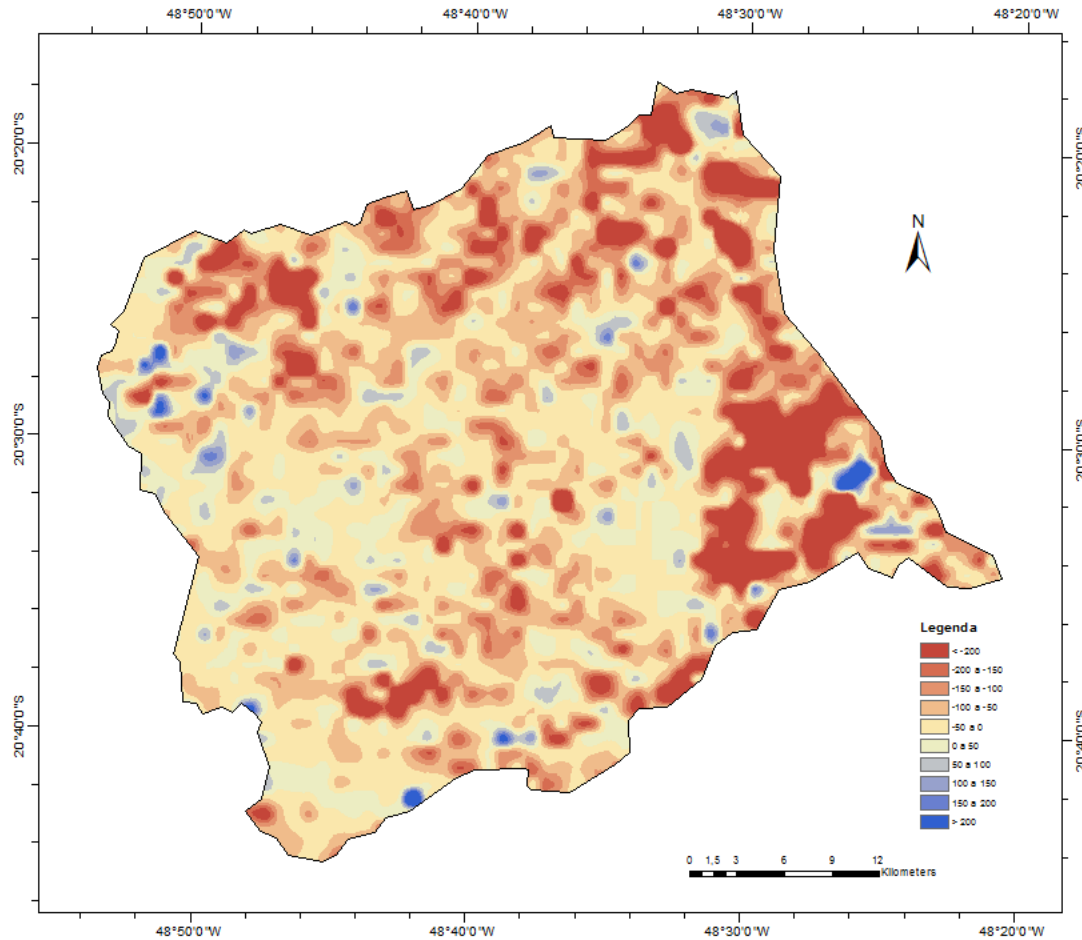
# ET – Diferença ano a ano

- Diferença entre 2008 e 2009



# ET – Diferença ano a ano

- Diferença entre 2009 e 2010



# ET – Diferença ano a ano

- Diferença entre 2010 e 2011

