



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

# Relação entre abundância de *Euterpe edulis* Mart. e variáveis ambientais

SER-301 – Análise Espacial de Dados Geográficos  
Docentes: Dr. Miguel e Dr. Eduardo  
Discente: Luciana Satiko Arasato

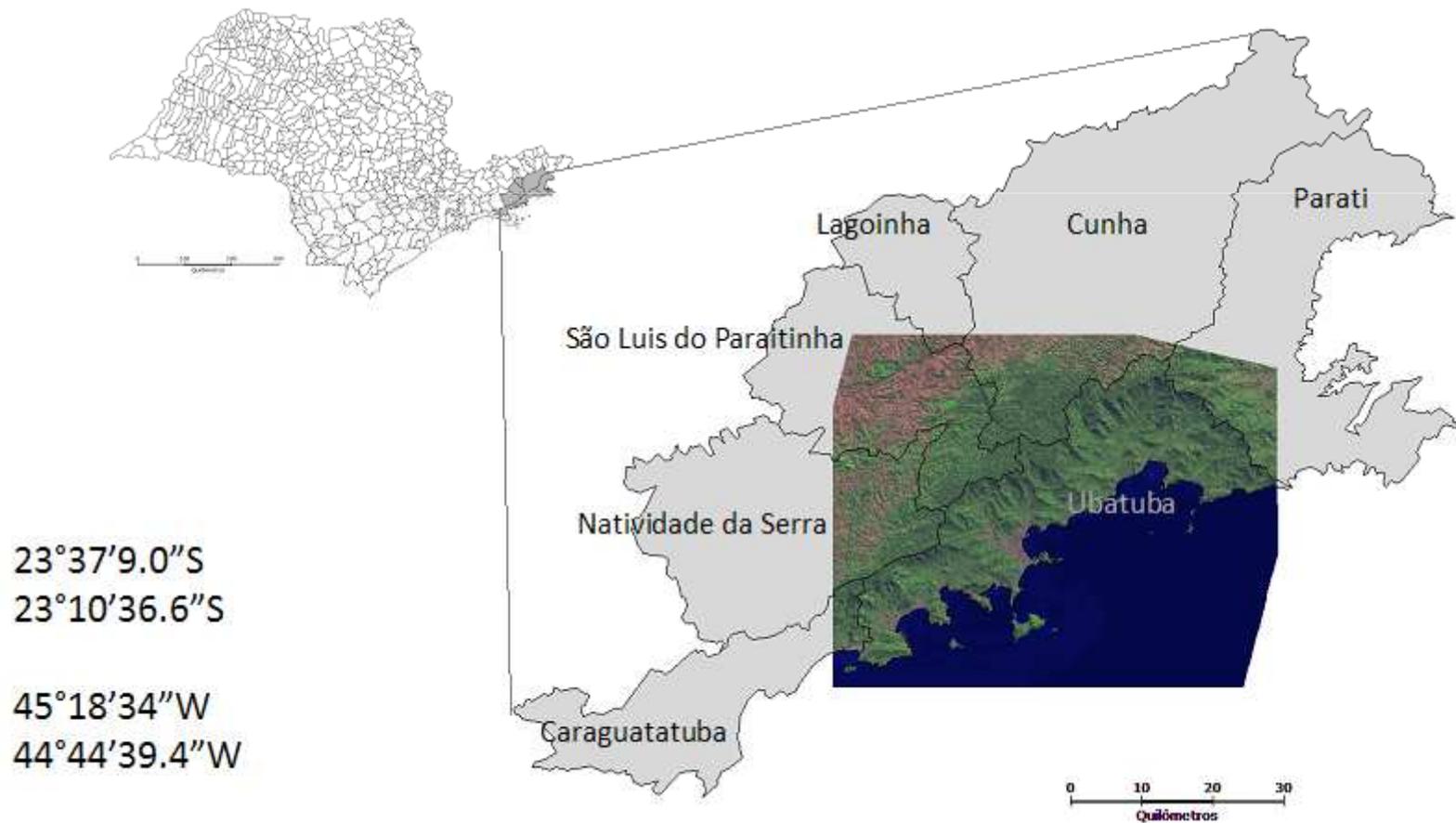
dez/2009

# Pergunta

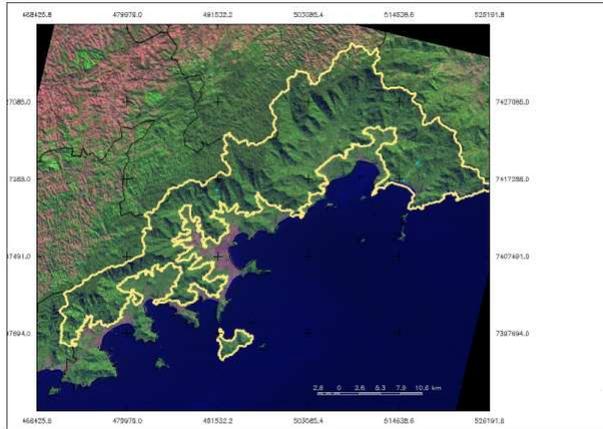
- Será que existe relação entre a abundância da *Euterpe edulis* Mart. e as variáveis ambientais (altitude, declividade, umidade de solo e abertura de copa), considerando a escala estudada?

# Contextualização do problema

- Área de estudo



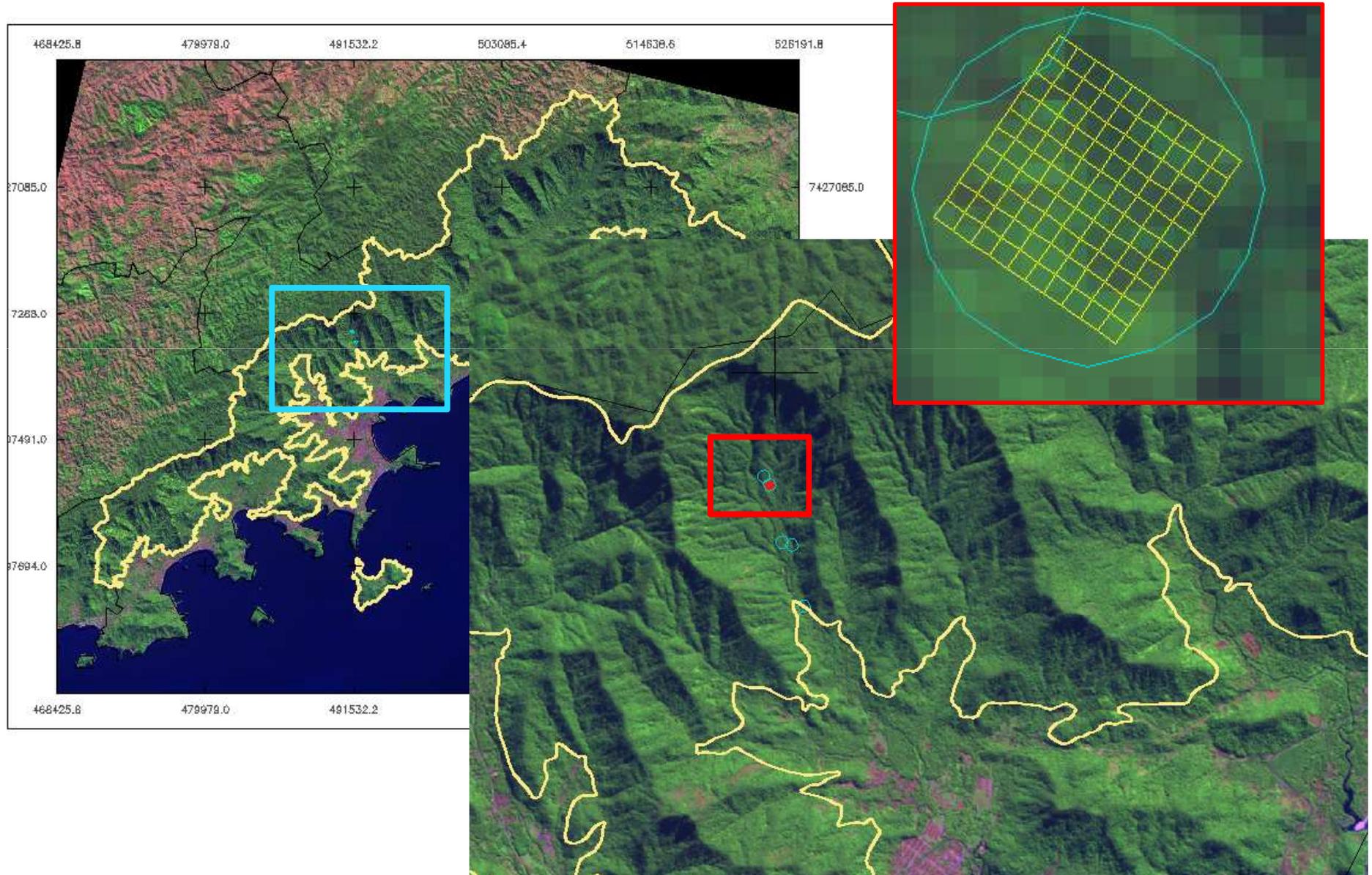
# Contextualização



Veloso (1991)  
IBGE

Classes altitudinais	Característica ambiental
5 – 50 m	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas – solo de restinga
50 – 500 m	Floresta Ombrófila Densa Submontana – sopé da Serra do Mar
500 – 1200m	Floresta Ombrófila Densa Montana – encosta da Serra do Mar
> 1200 m	Floresta Ombrófila Densa Altimontana – topo de altitudes

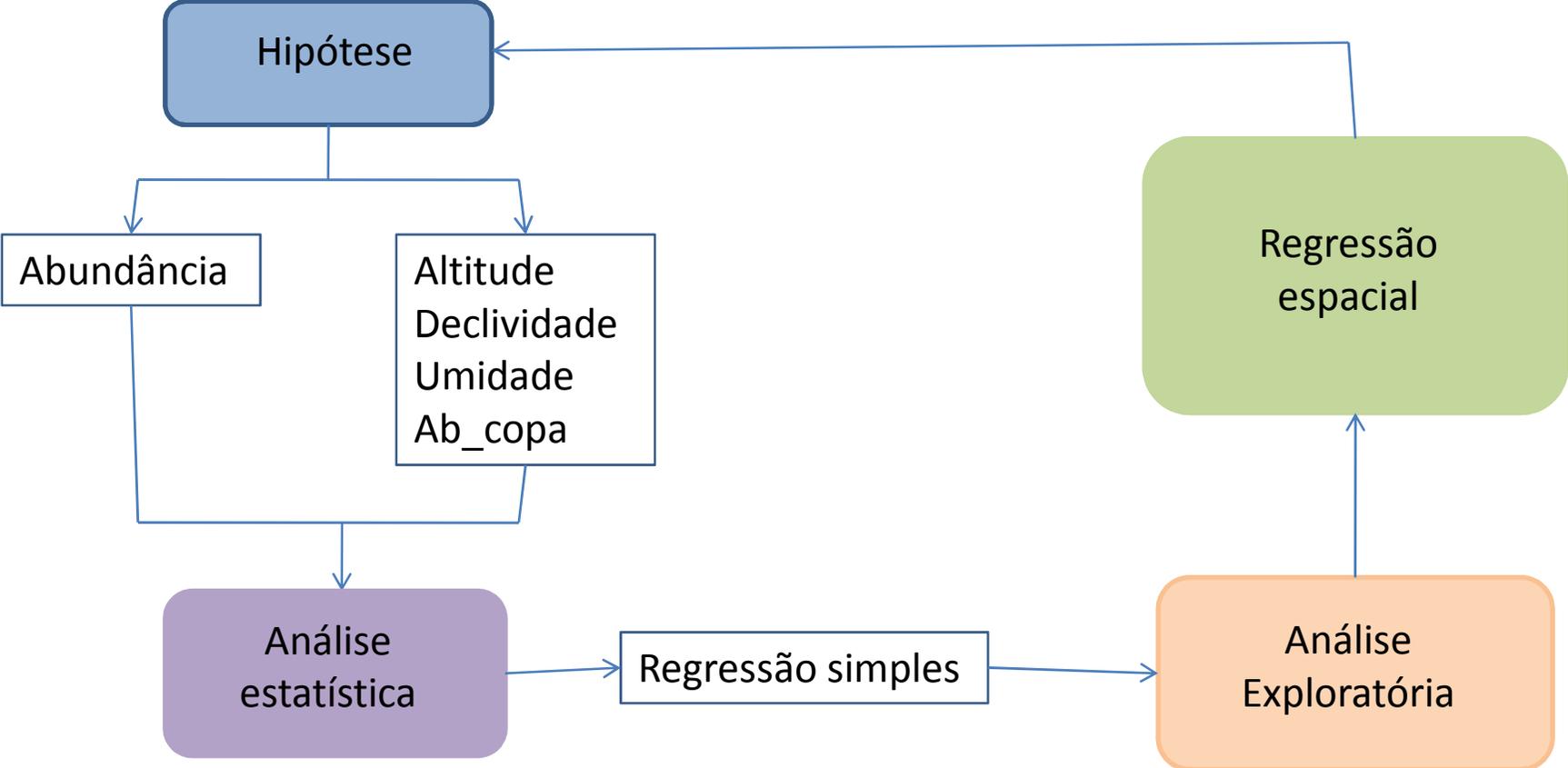
# Contextualização



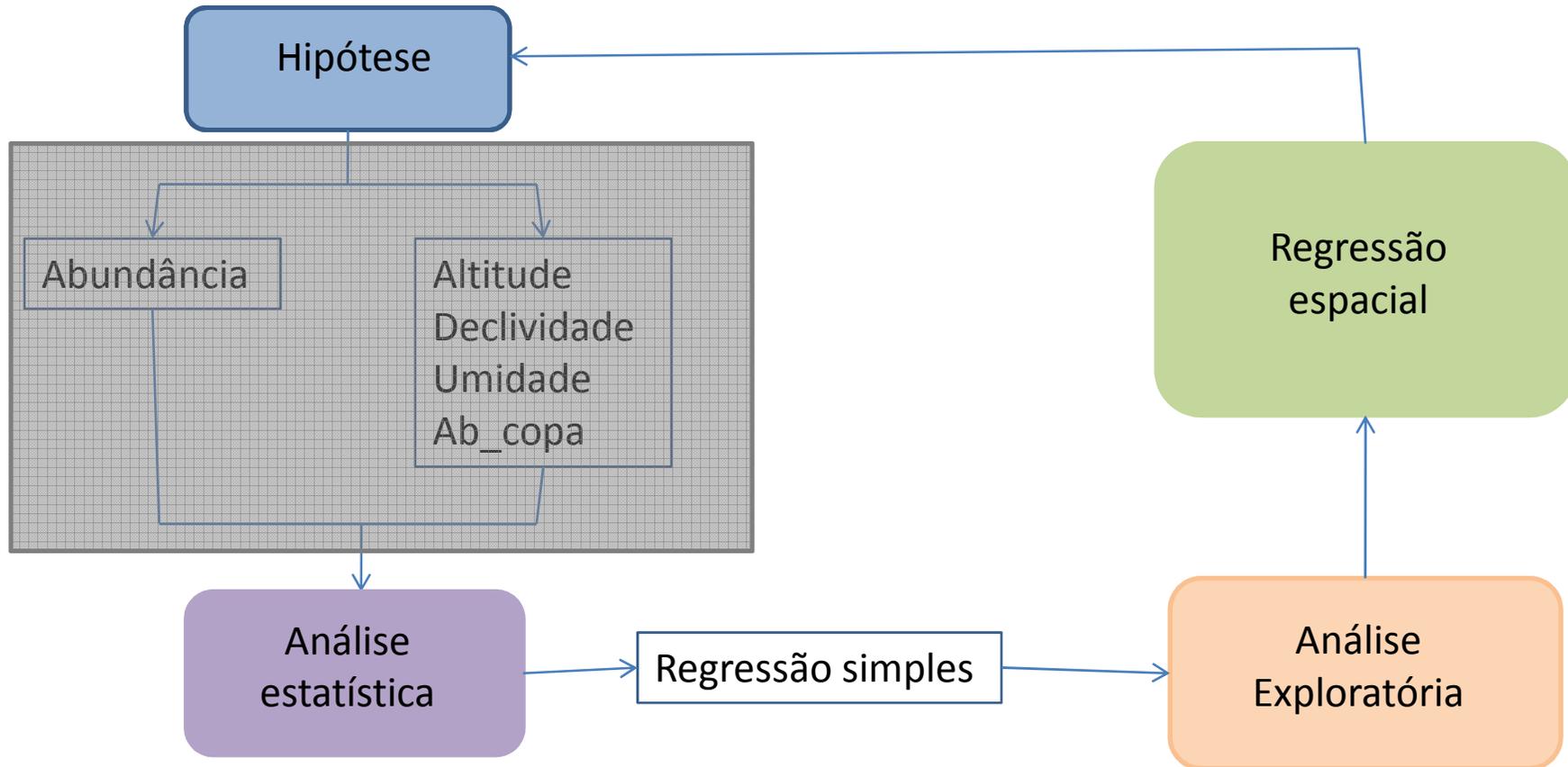
# Pergunta

- Será que existe relação entre a abundância da *Euterpe edulis* Mart. e as variáveis ambientais (altitude, declividade, umidade de solo e abertura de copa), considerando a escala estudada?

# Metodologia

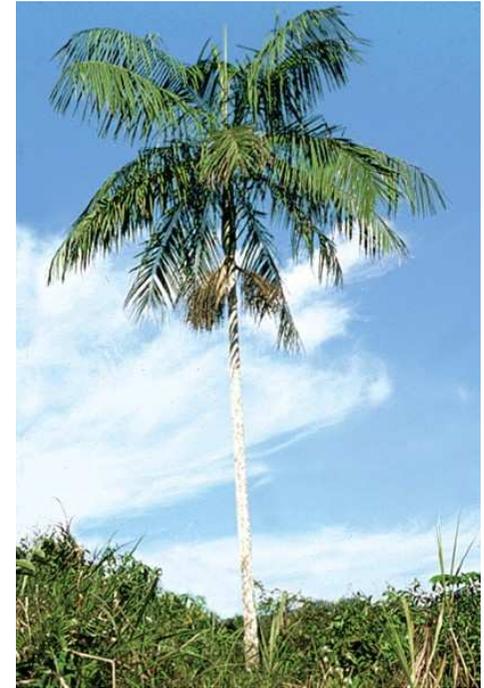
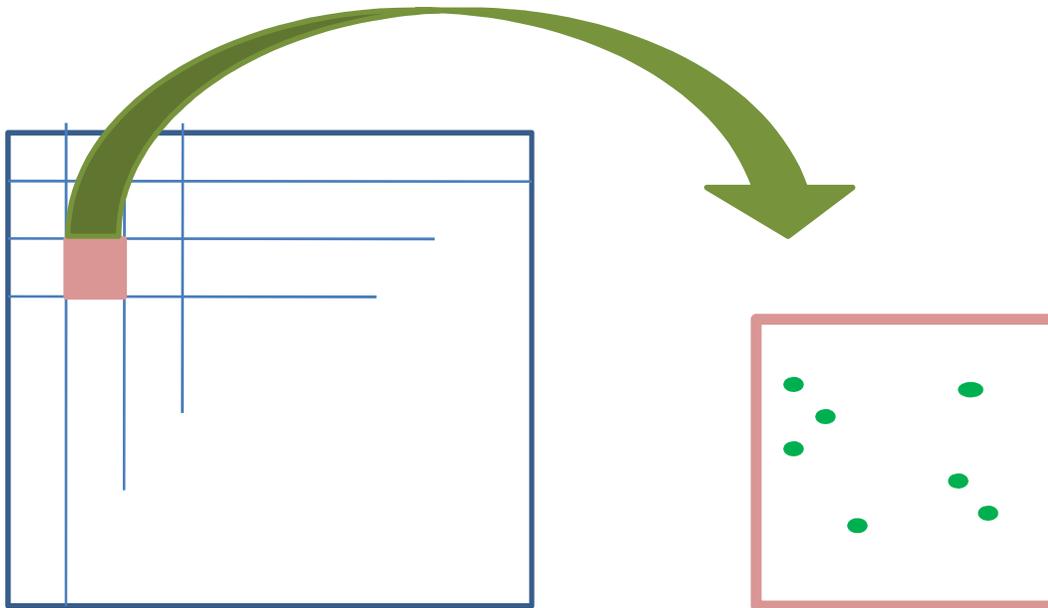


# Metodologia



# Dados

- Abundância da *E. edulis*



**ABUNDÂNCIA**

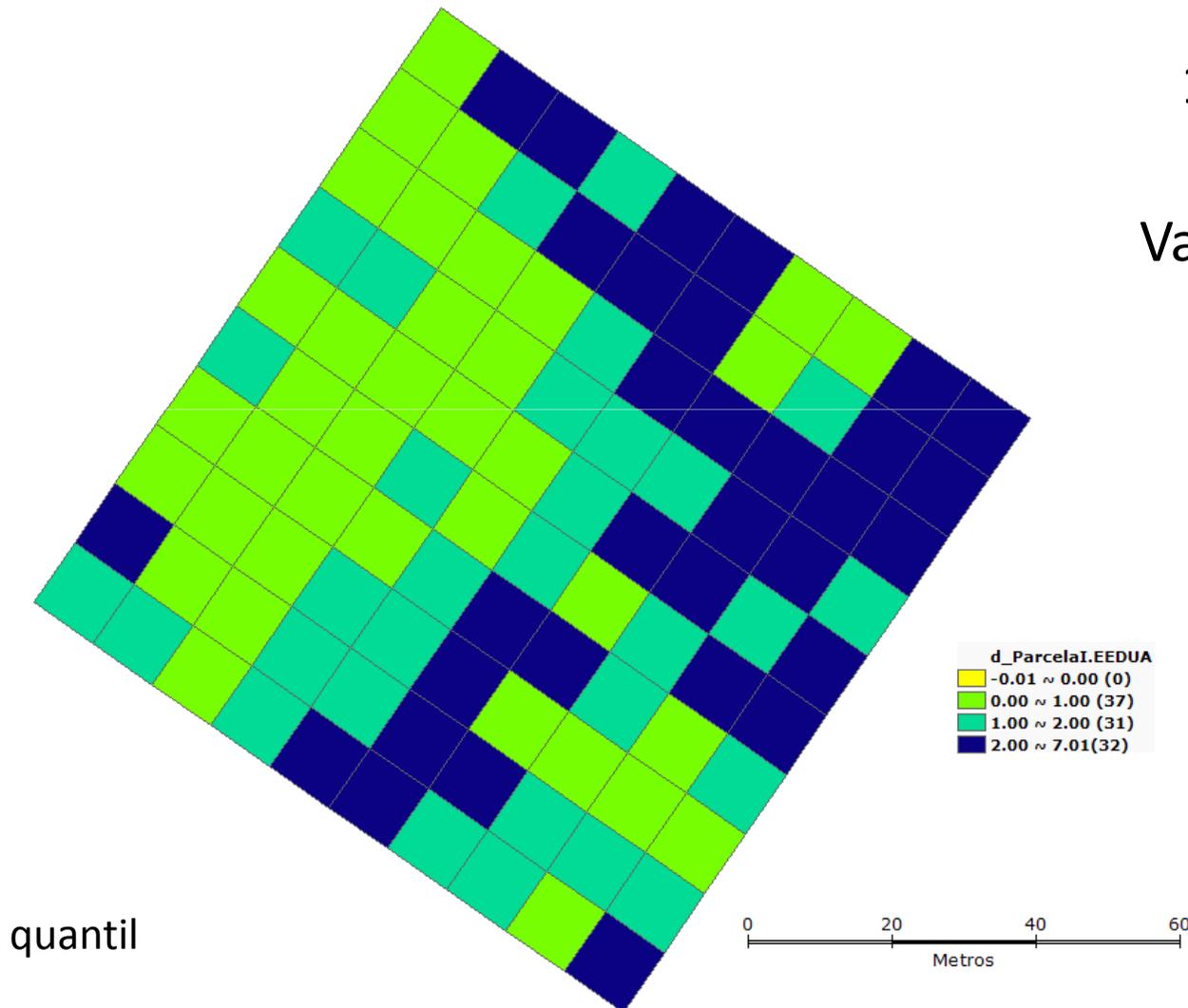


**N° de indivíduos**

# Abundância

100 parcelas

Variou de 0-7 ind.



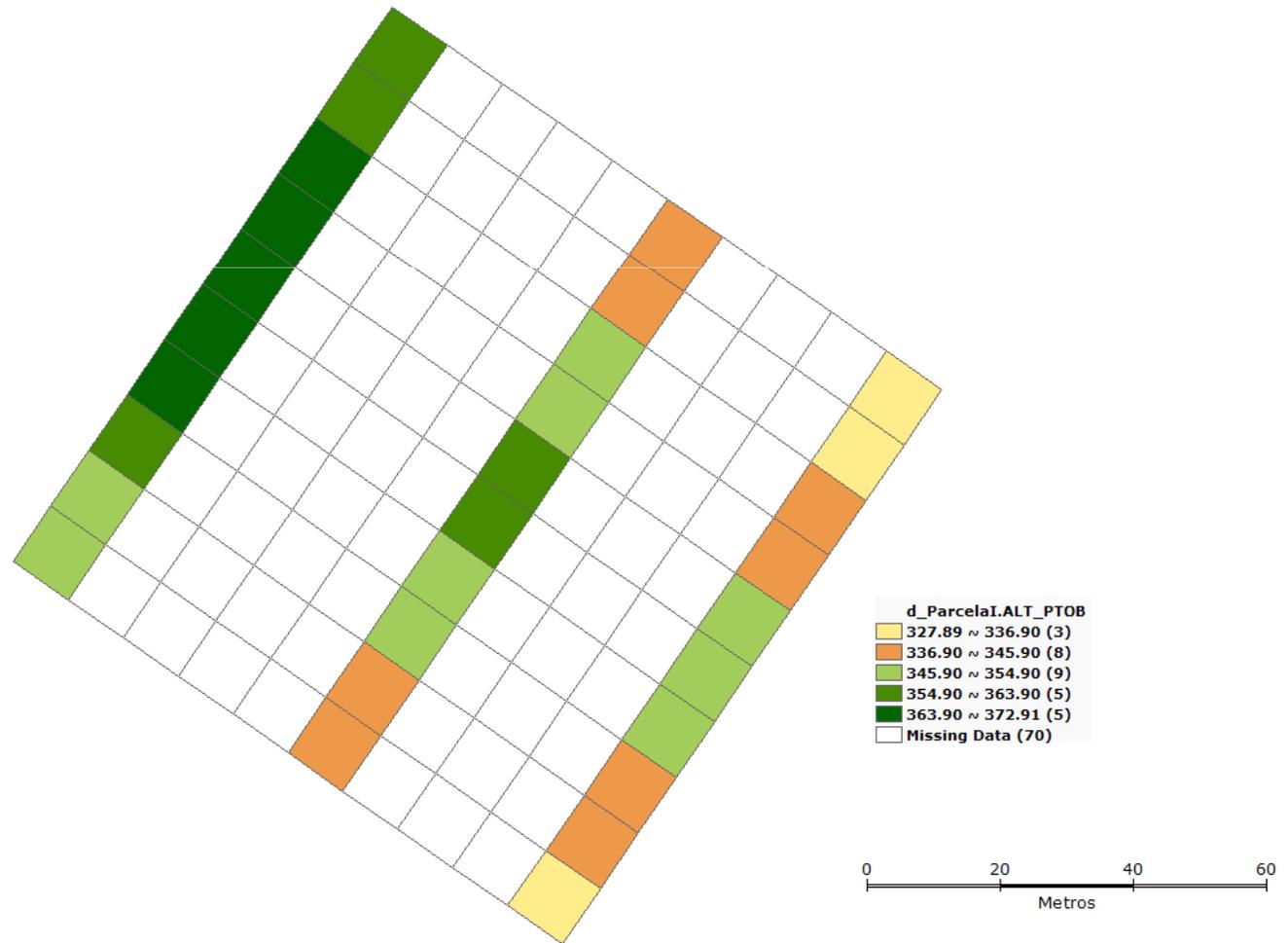
# Dados

- Variáveis ambientais\*
  - Altitude média (m)
  - Declividade (%)
  - Umidade do solo (%)
  - Abertura de Copa (%)

# Variáveis ambientais

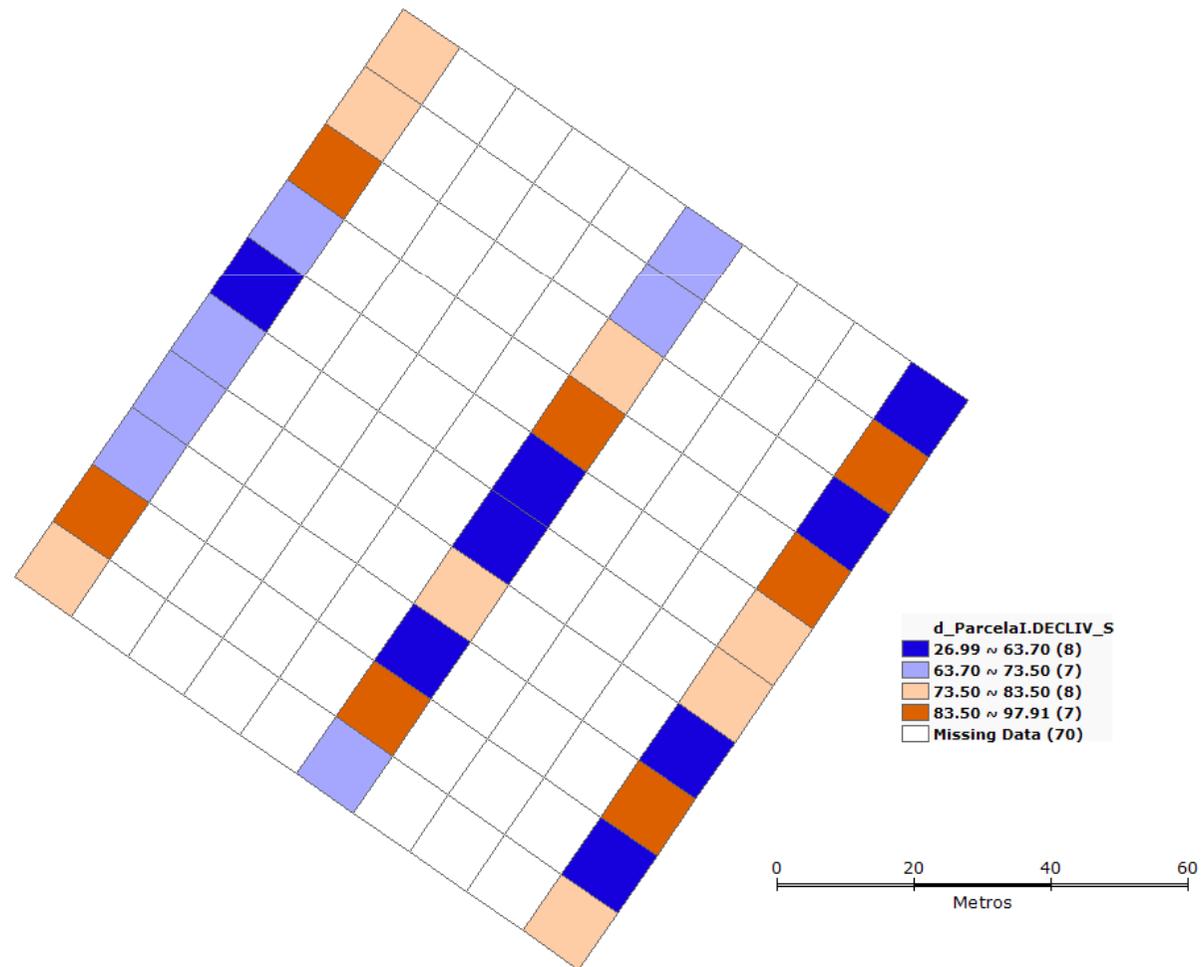
- Altitude (m)

30 parcelas  
Total: 0,3ha



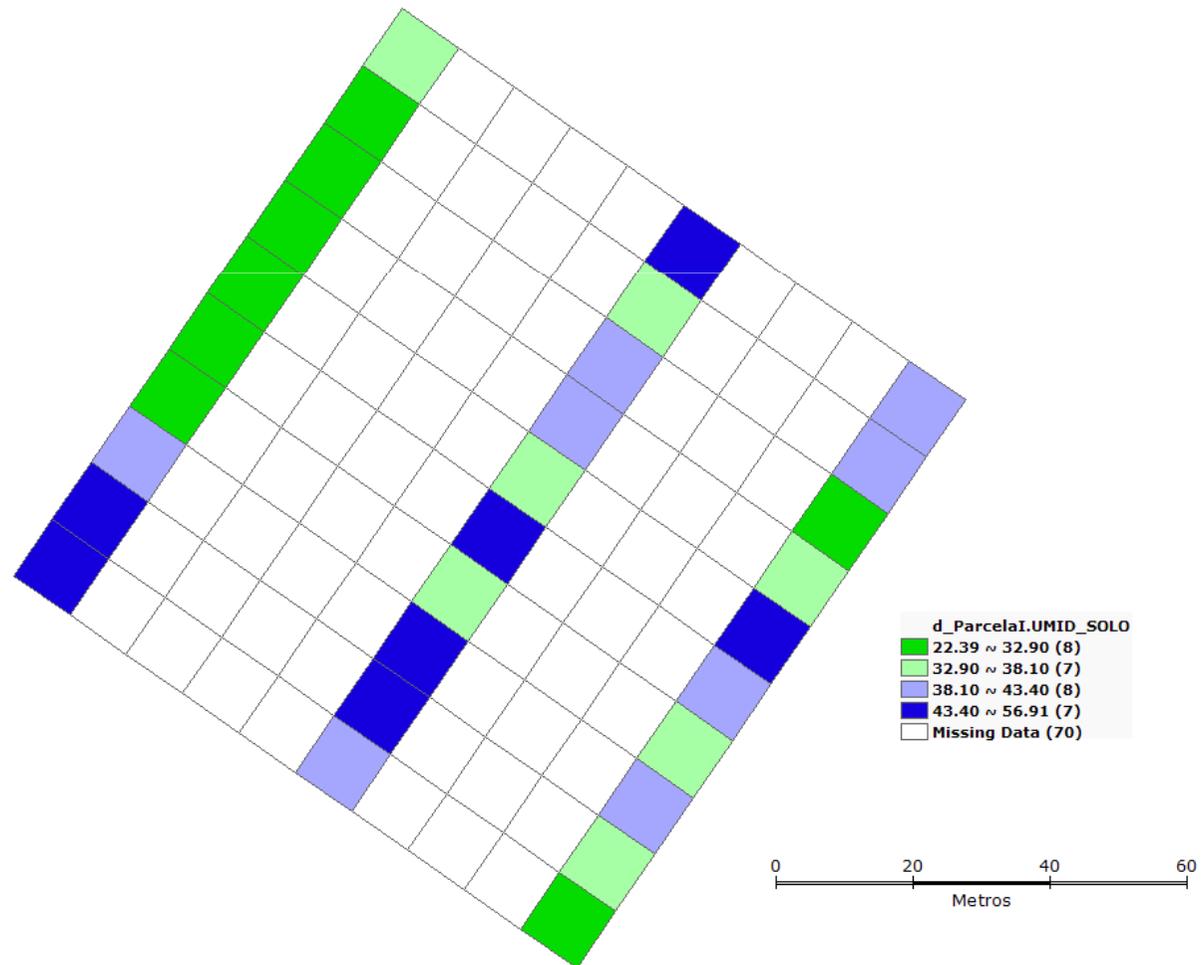
# Variáveis ambientais

- Declividade (%)



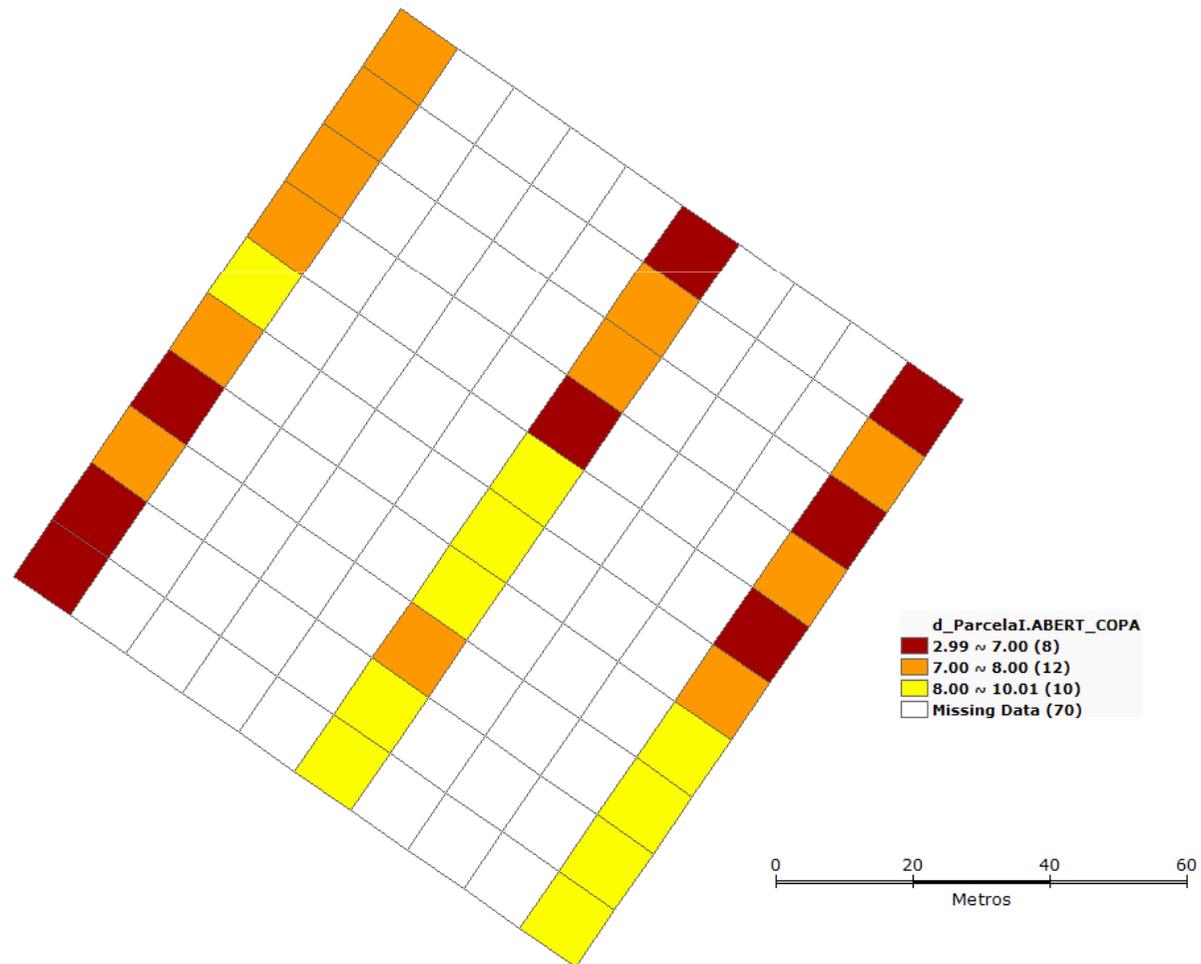
# Variáveis ambientais

- Umidade do solo (%)

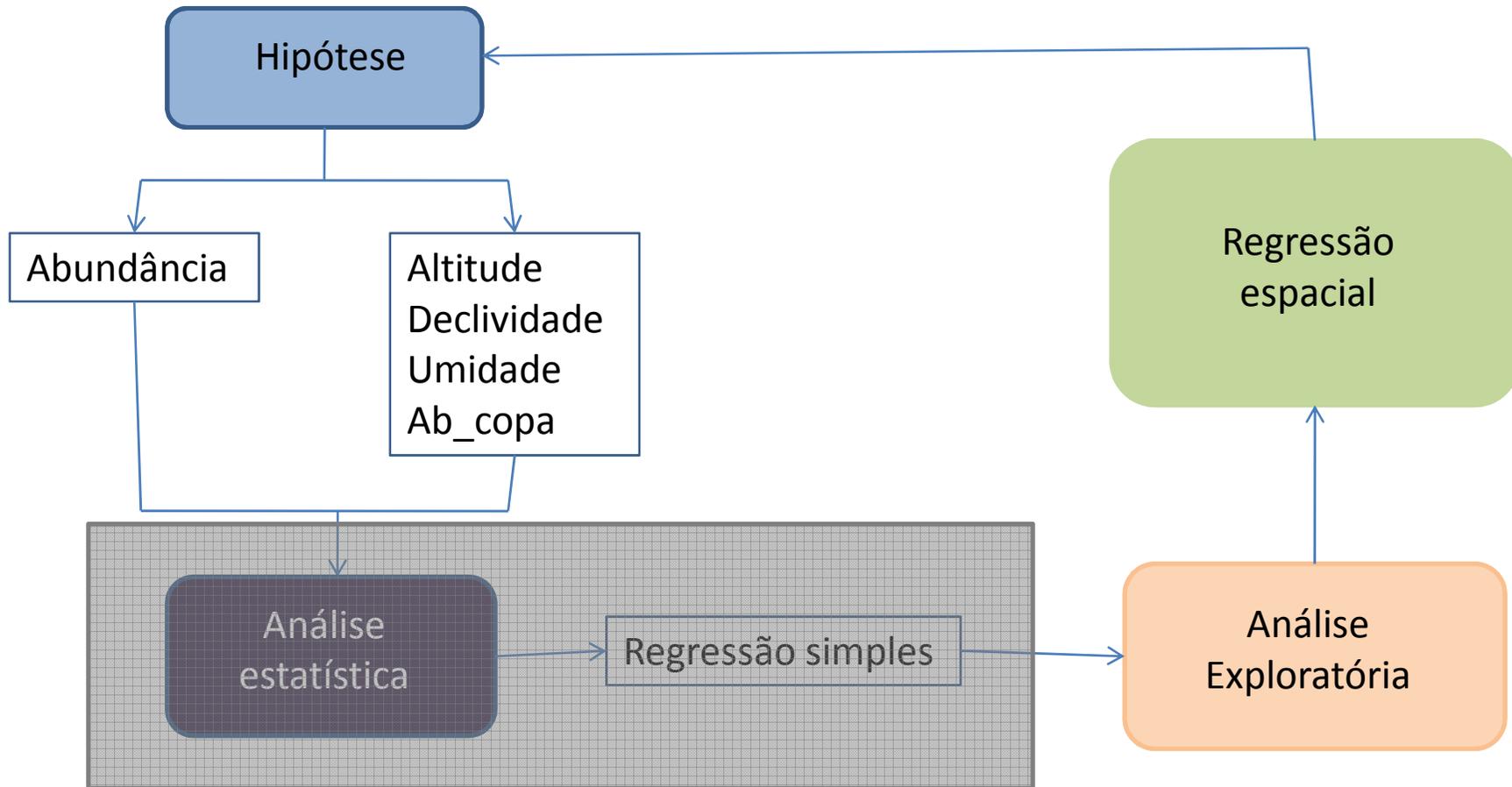


# Variáveis ambientais

- Abertura do dossel (%)



# Metodologia



# Regressão Linear Clássica

Mostra a relação entre duas ou mais variáveis

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$$

onde:

Y = Variável dependente;

X = Variável independente;

$\beta_0$  e  $\beta_1$  = parâmetros da regressão;

$\varepsilon$  = erro aleatório

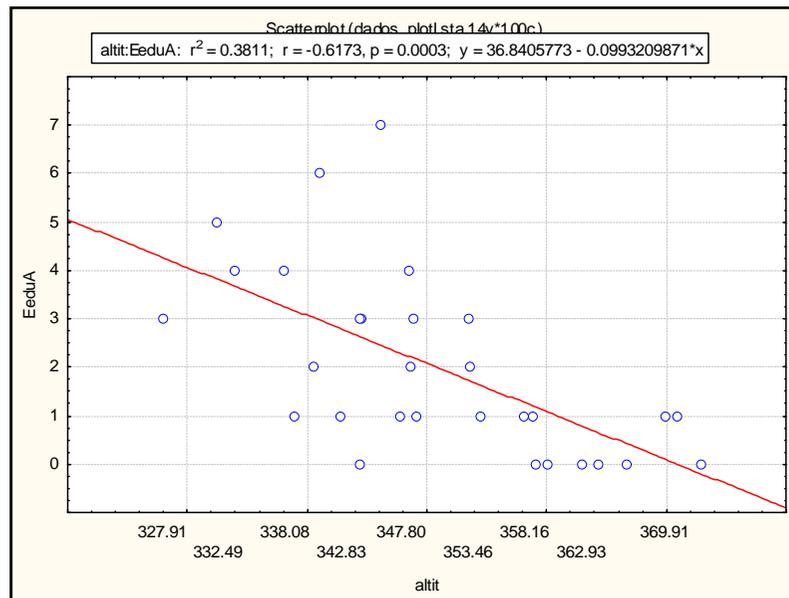
Resíduos devem ter:

- Variância constante
- Distribuição normal;
- Independentes.

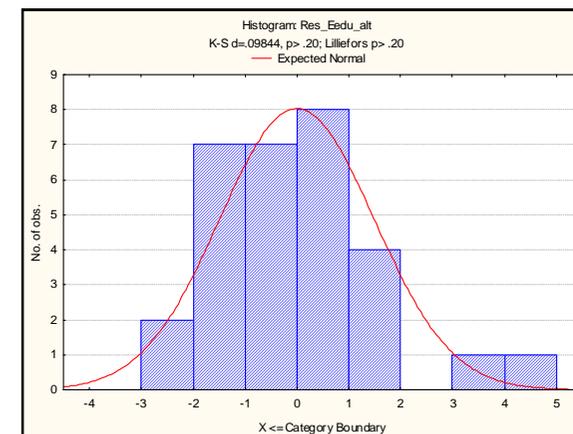
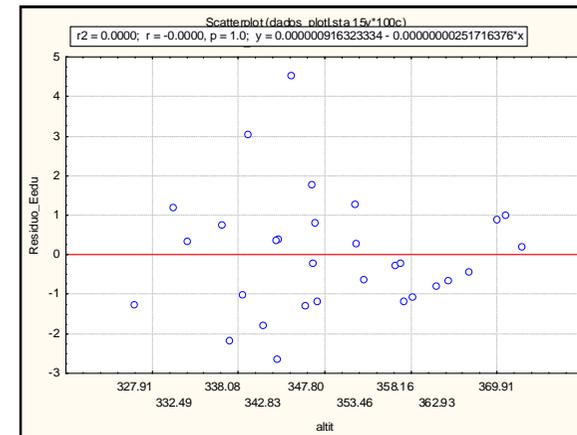
# Análise de Regressão Linear Clássica

Gráficos de dispersão de X e Y  
Correlação entre as variáveis

Altitude x abundância

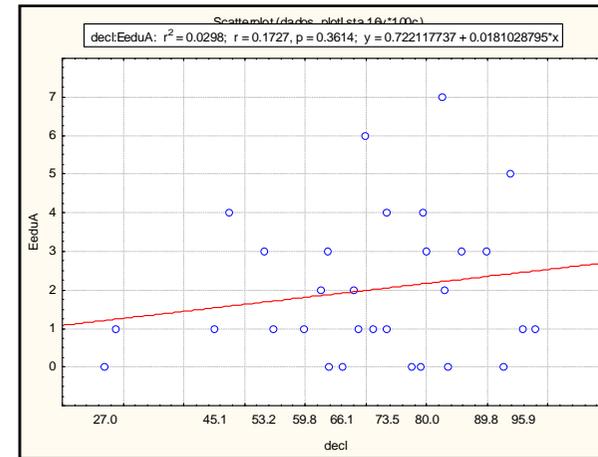
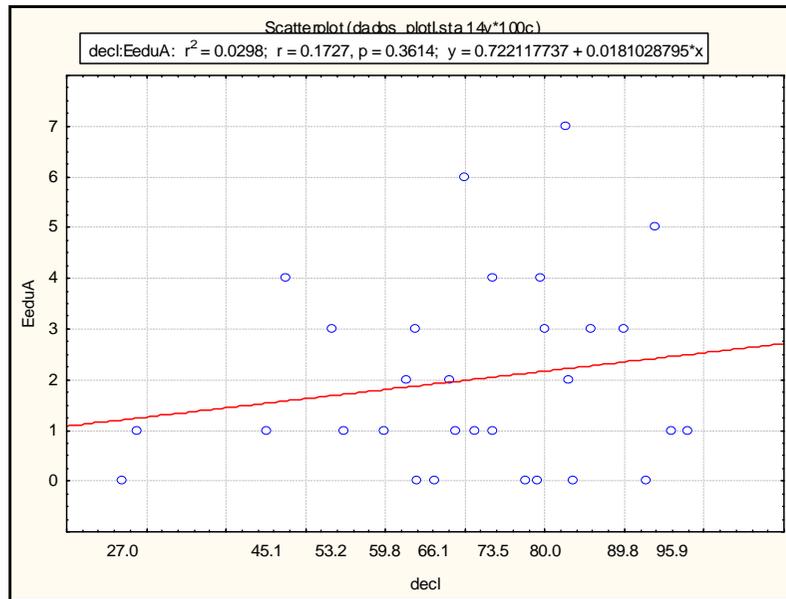


$R^2 = 0,3811$   
 $p = 0,003$   
Akaike = 112,051

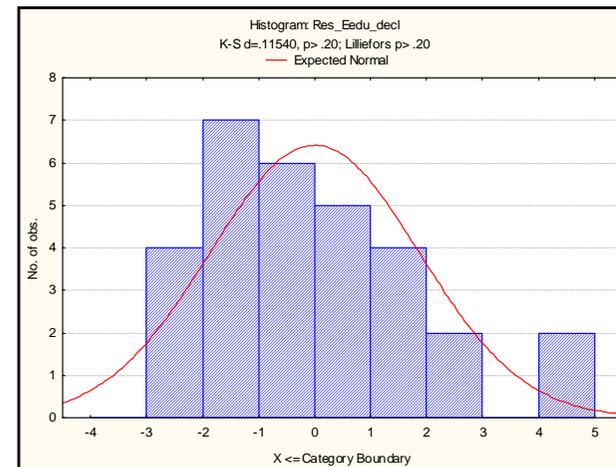


# Análise de Regressão Linear Clássica

Declividade x abundância

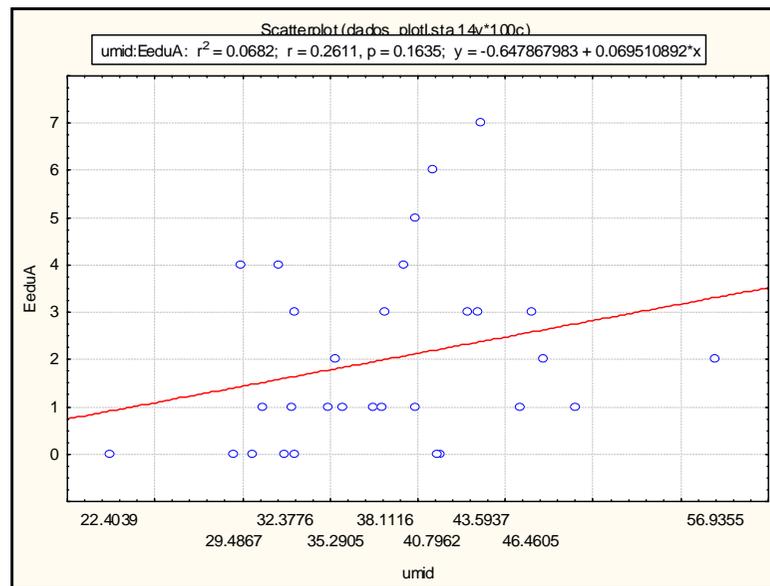


$R^2 = 0,0298$   
 $p = 0,3614$   
Akaike = 125,523

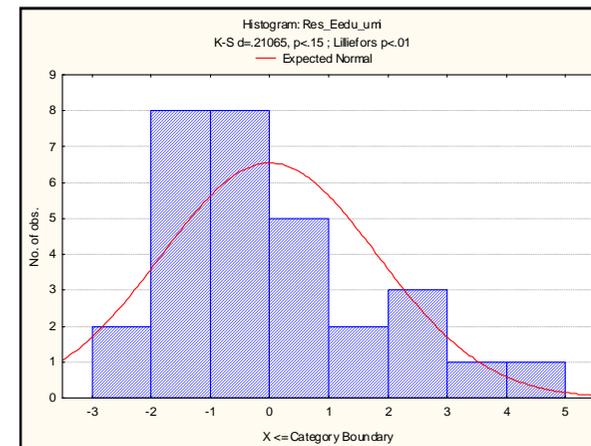
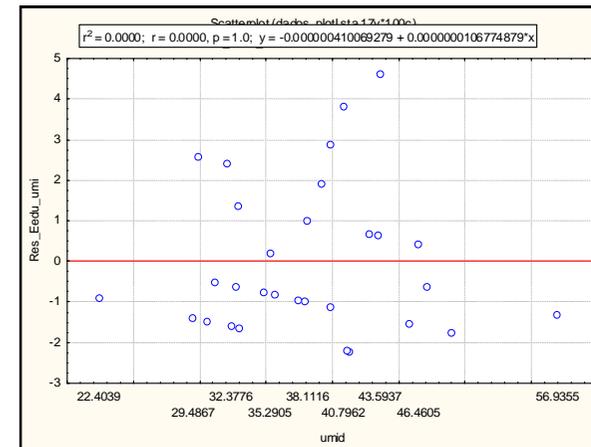


# Análise de Regressão Linear Clássica

Umidade do solo x abundância

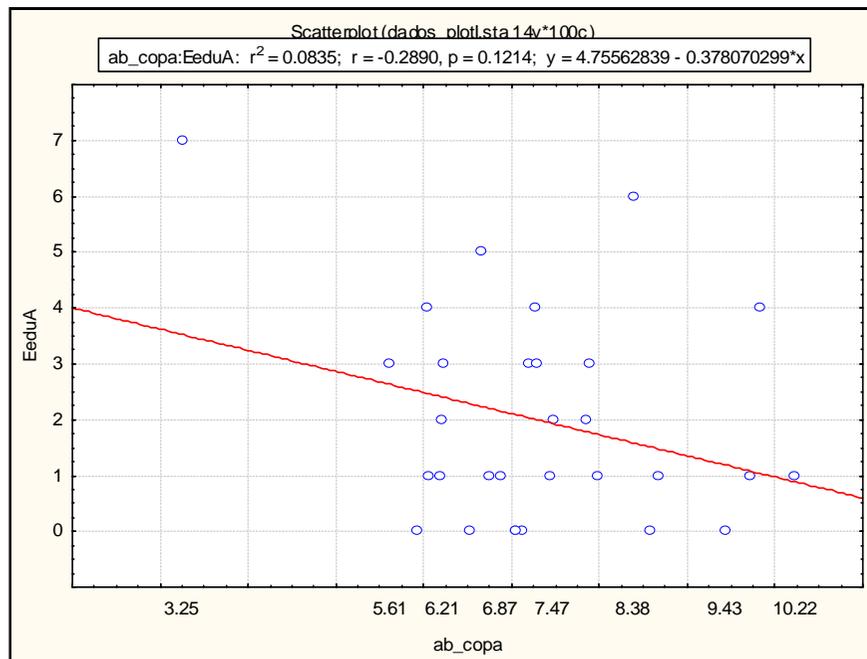


$R^2 = 0,0682$   
 $p = 0,1635$   
Akaike = 124.315

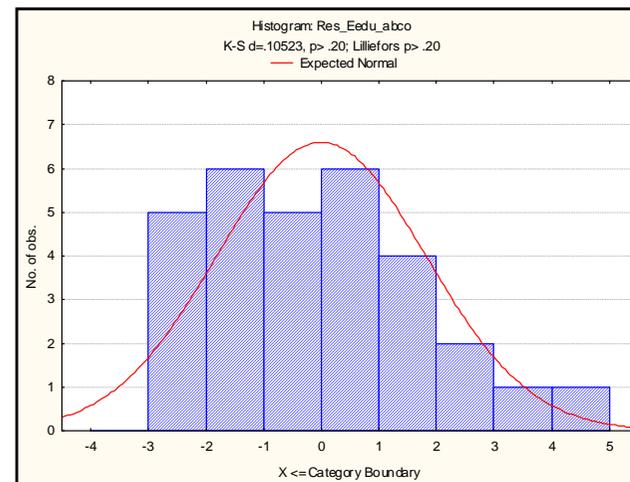
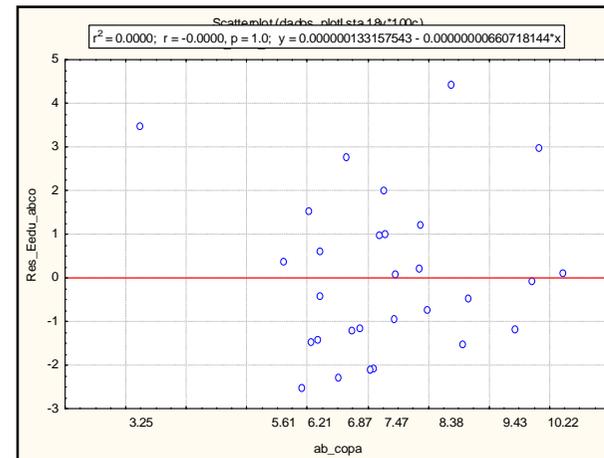


# Análise de Regressão Linear Clássica

Abertura da copa x abundância



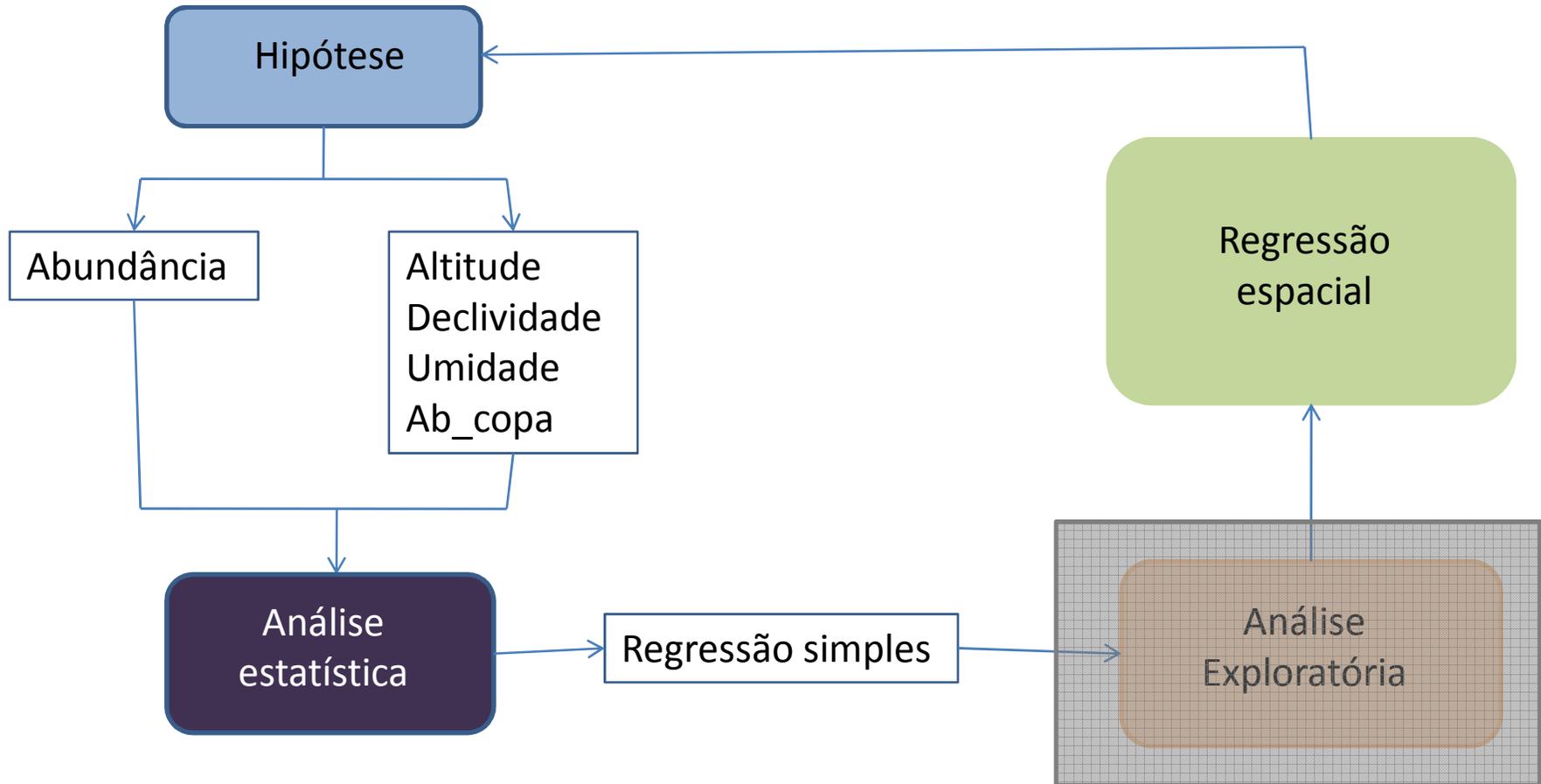
$R^2 = 0,0835$   
 $p = 0,1214$   
Akaike = 123.212



# Considerações

- Somente com a variável altitude foi possível observar correlação em relação a abundancia de *E. edulis*
- Será que a influência espacial pode melhorar essa explicação?

# Metodologia



# Índice de Moran

Esse índice analisa a autocorrelação espacial dos dados

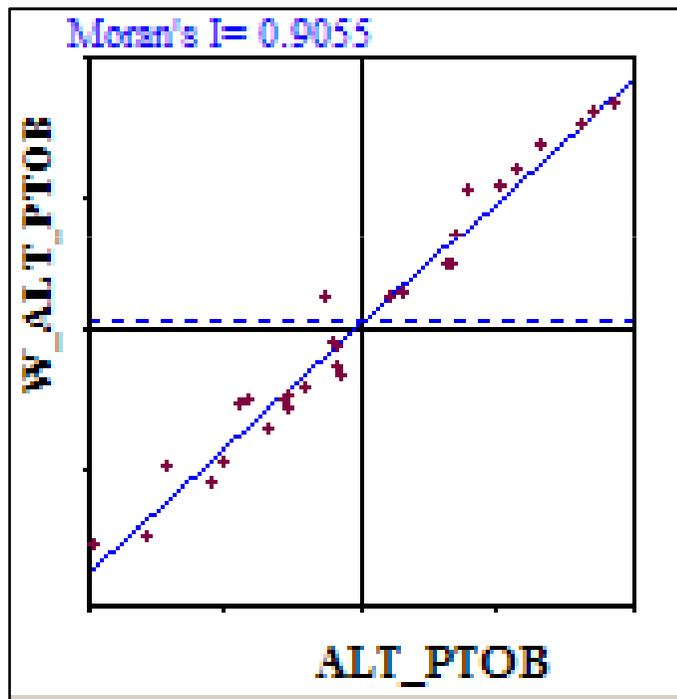
- **Global** – baseada nas observações simultâneas no conjunto
- Local – também indica o grau de associação espacial, porém sintetiza inúmeras possibilidades de padrões de associação local

Varia de -1 a 1:

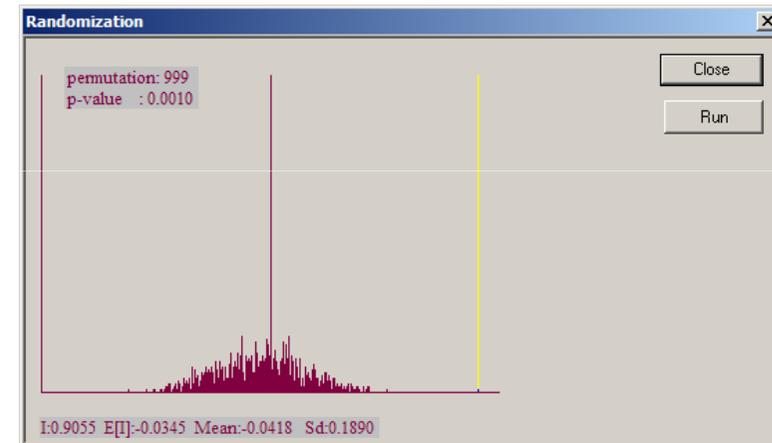
- 1 autocorrelção espacial negativa
- 0 – sem correlação espacial
- +1 autocorrelação espacial positiva

# Autocorrelação espacial

ALTITUDE



I = 0,9055



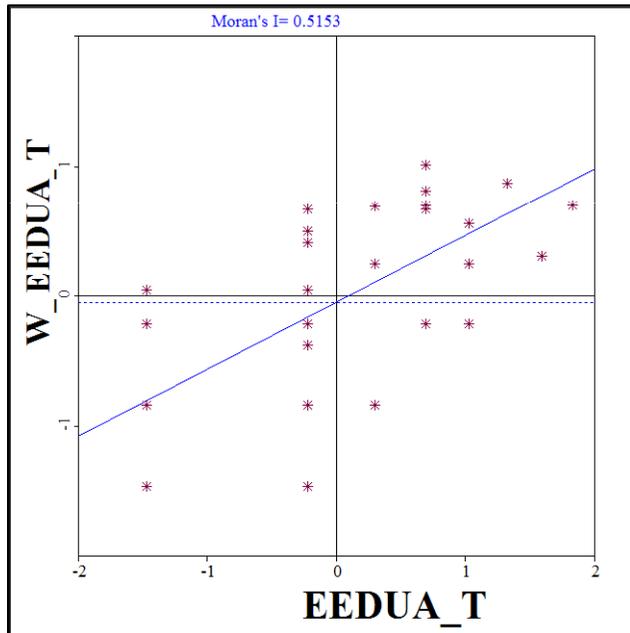
p= 0,001

- Única variável que apresentou correlação espacial significativa

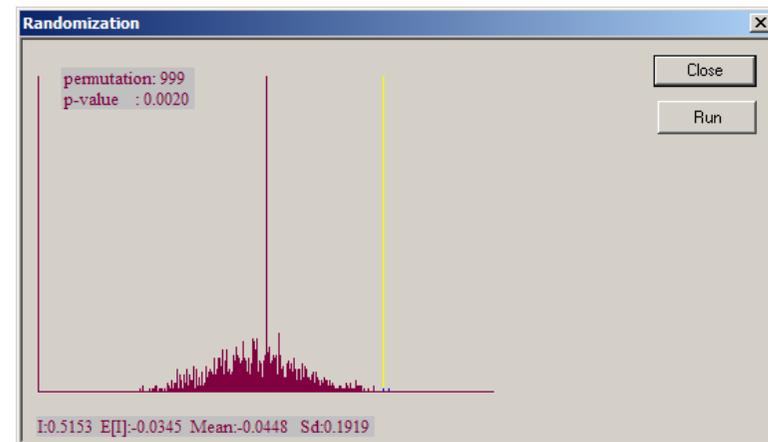
# Autocorrelação espacial

ABUNDÂNCIA\_T

Transformação (T) =  $\sqrt{v}$  (abundância)

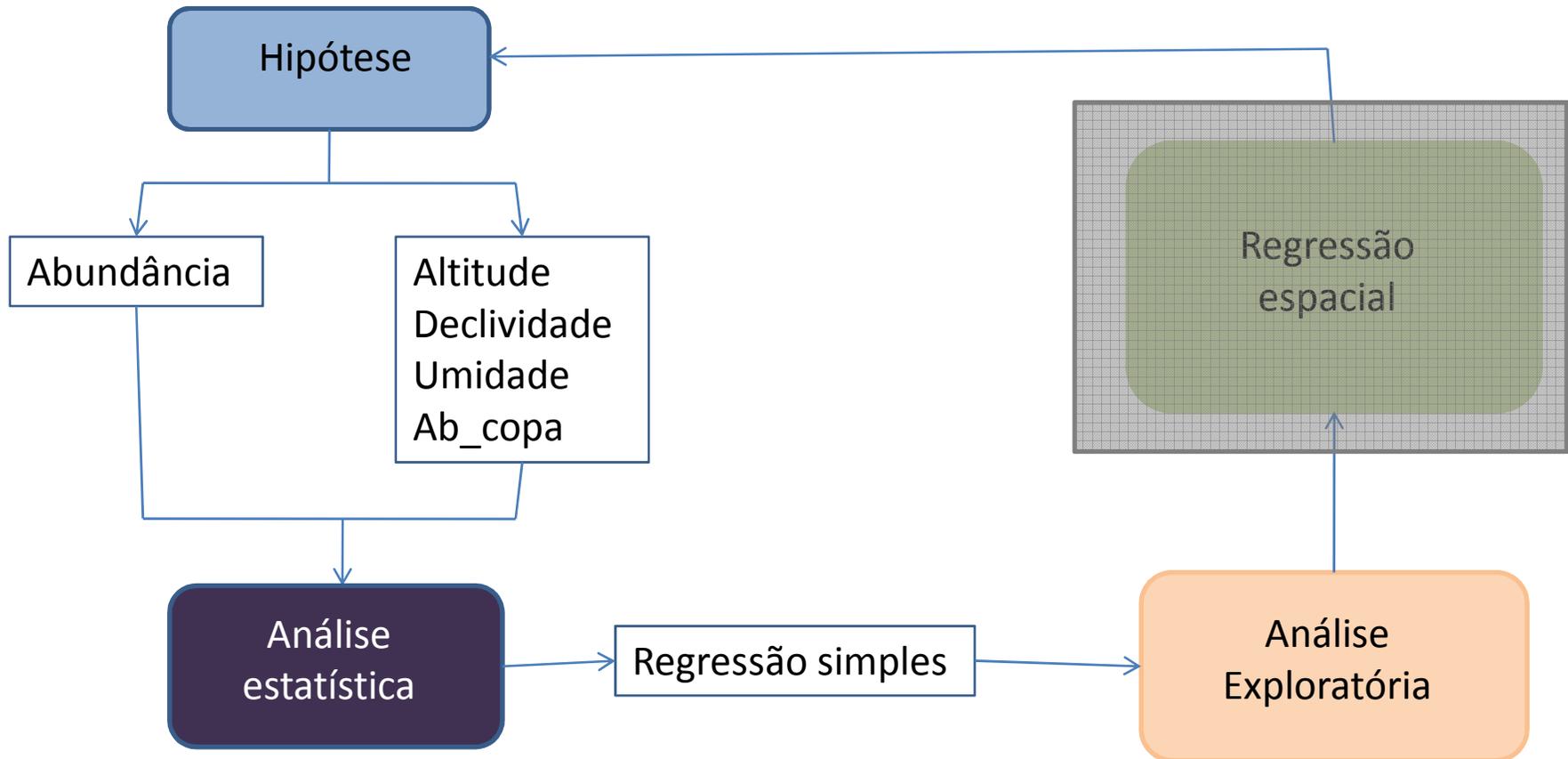


$I = 0,5153$



$I = 0,002$

# Metodologia



# Regressão Espacial

## Spatial Lag

Supõe que é possível capturar a estrutura de correlação espacial num único parâmetro adicionado ao modelo de regressão clássico.

**Modelo Spatial Lag atribui a autocorrelação espacial à var. dependente Y.**

$$Y = \rho WY + X\beta + \varepsilon$$

onde:

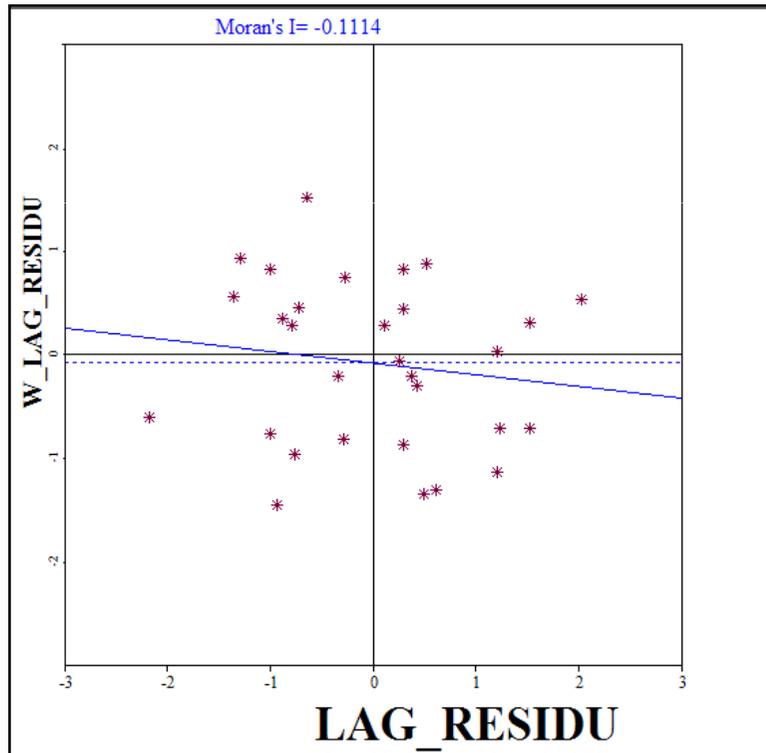
W = matriz de correlação espacial;

WY = expressa a dependência espacial;

$\rho$  = coeficiente espacial autoprogessivo

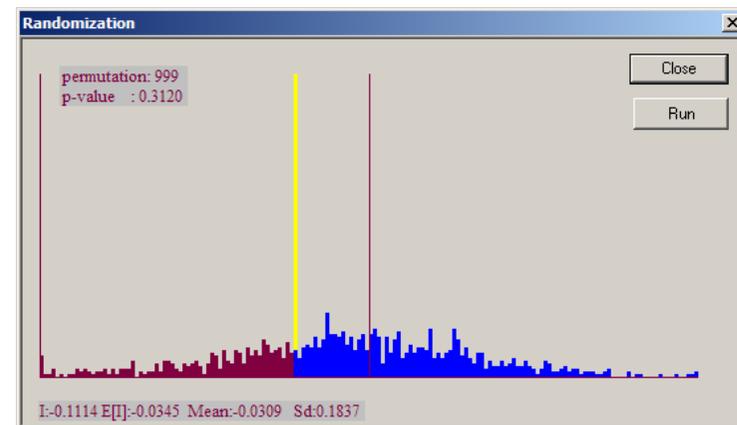
# Spatial Lag

Análise do resíduo



I = -0,11

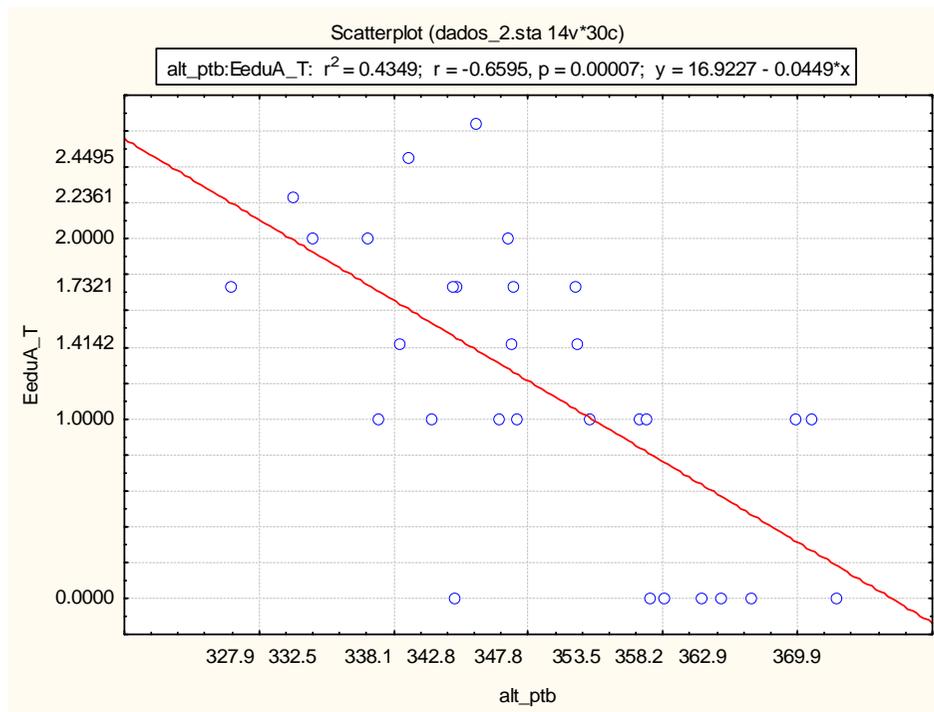
$R^2 = 0,511205$   
Akaike = 56,7576



p = 0,31

# NOVA Análise de Regressão Linear Clássica

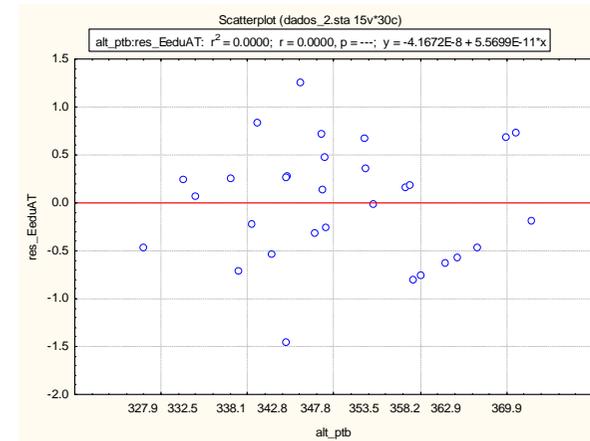
Altitude x [v(Abundância)]



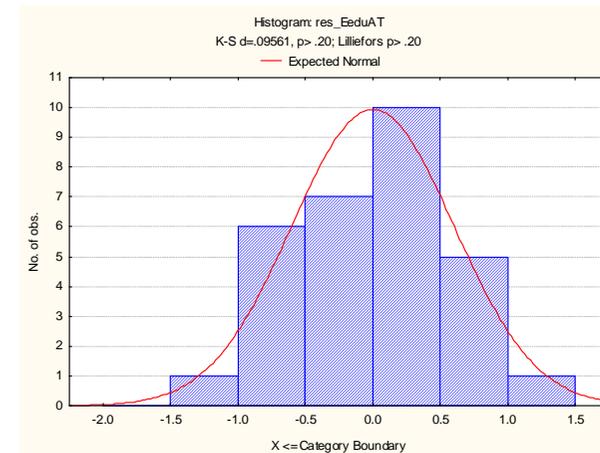
$$R^2 = 0,4349$$

$$p = 0,00007$$

$$\text{Akaike} = 57,703$$



Variância constante



Resíduos - normal

# Resultado

Regressão linear clássica

$R^2 = 0,3811$

Akaike = 112,051

Regressão linear clássica  
(abundância transformada)

$R^2 = 0,4349$

Akaike = 57,703

Regressão espacial  
(*Spatial Lag*)

$R^2 = 0,511205$

Akaike = 56,7576

# Pergunta inicial

- Será que existe relação entre a abundância da *Euterpe edulis* Mart. e as variáveis ambientais (altitude, declividade, umidade de solo e abertura de copa), considerando a escala estudada?

# Considerações

- Mesmo na escala detalhada de estudo, é possível observar a influência do espaço nas análises de dados ambientais.
- Ainda é necessário aprofundar sobre as análises de regressão espacial para esta área e, também, para as outras variáveis abióticas não analisadas.
- Melhorar o dado coletado, pois pode melhorar e indicar agrupamentos de abundância e evidenciar algumas relações ecológicas não consideradas para a região.

# Referências bibliográficas utilizadas

AGUIAR, D.; SILVA, W. Análise Espacial da colheita de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. Apresentação oral. São José dos Campos, INPE, 2005. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser301/trabalhos.html>>. Acesso em: 01 de dezembro de 2009.

CÂMARA ,G.; CARVALHO, M.S.; CRUZ, O.G.; CORREA, V. Análise Espacial de Áreas. São José dos Campos, INPE, 2002. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap5-areas.pdf>>. Acesso em: 27 de novembro de 2009.

TACHIBANA, V.M.; IMAI, N.N.; ENNES, R.; VICENTIN, D.M. Aplicação de técnicas utilizando regressão clássica e espacial na cidade de Presidente Prudente – SP. II Simpósio Brasileiro de Geomática e V Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas. Presidente Prudente – SP, 24-27 de julho de 2007. p. 719-725.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.