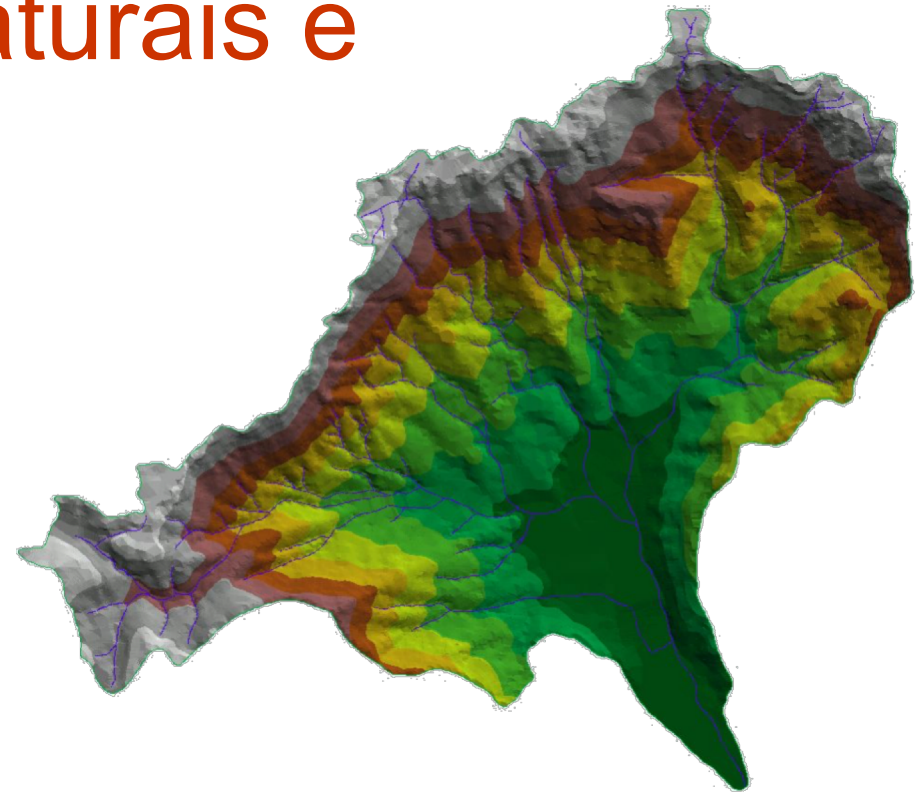


● ● ●

Evapotranspiração: aspectos naturais e antrópicos



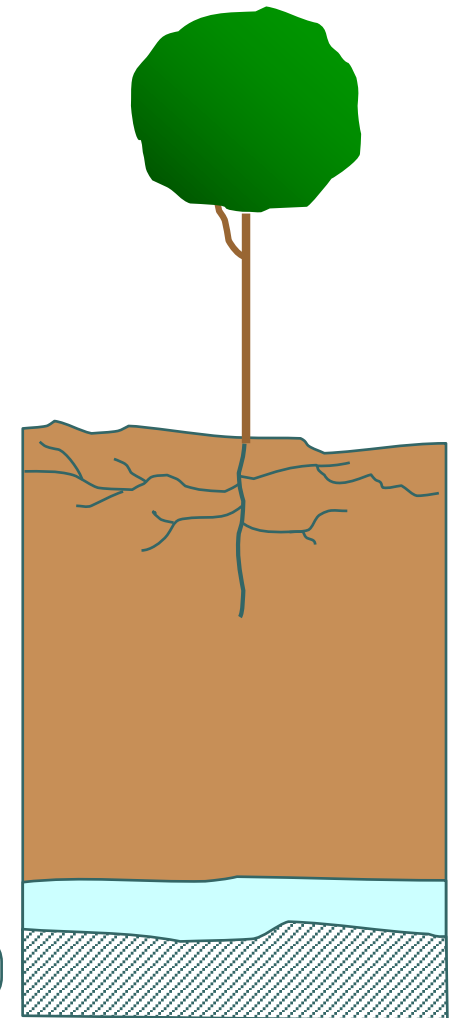
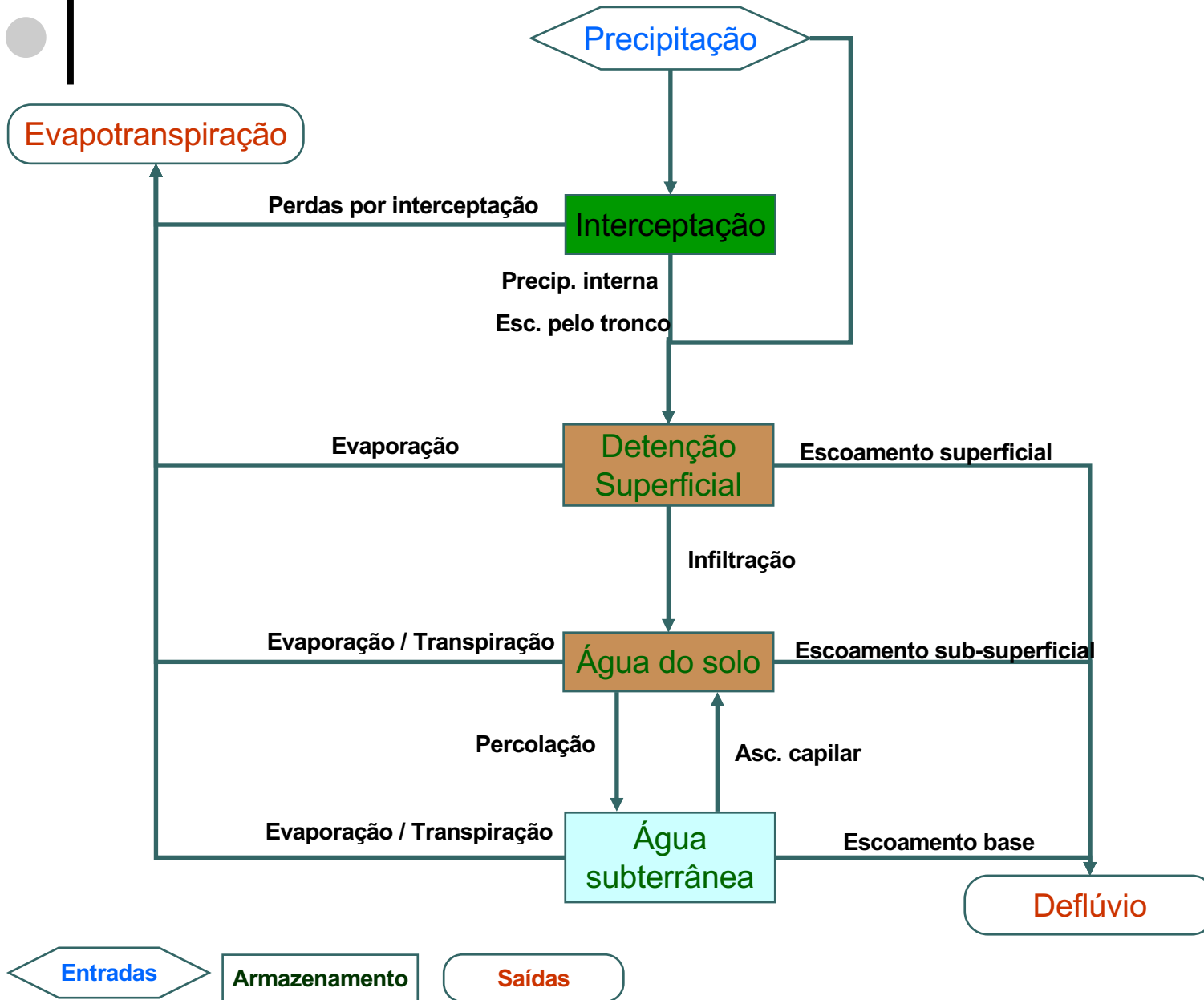
Prof. Dr. Silvio F. Barros Ferraz
Depto. Ciências Florestais
ESALQ/USP



Revisão da aula anterior

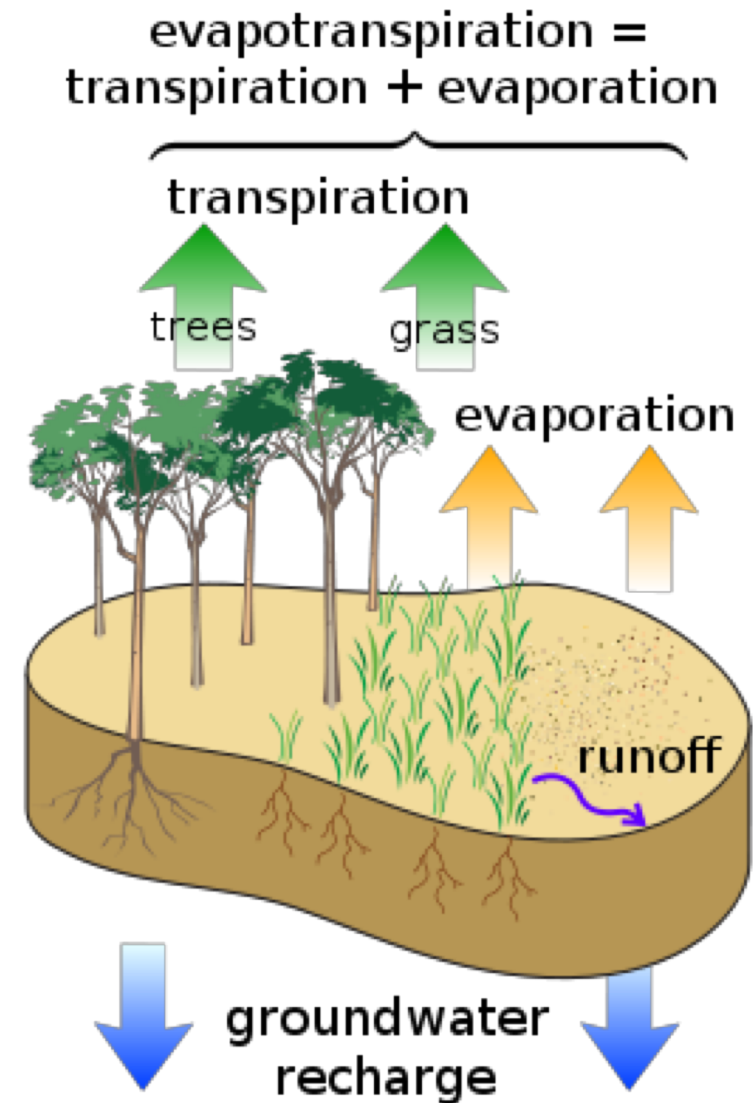
- Produção de água em bacias
- Conceitos: deflúvio / vazão
- Balanço hídrico
- Fatores que afetam o deflúvio
 - Componentes: escoamento direto, escoamento base
- Resposta hidrológica das bacias
 - Hidrograma: cálculo do deflúvio
 - Fatores: chuva, relevo, solos, cobertura, manejo
- Medição de vazão
 - Métodos
 - Estação limimétrica
 - Vertedores

Processos

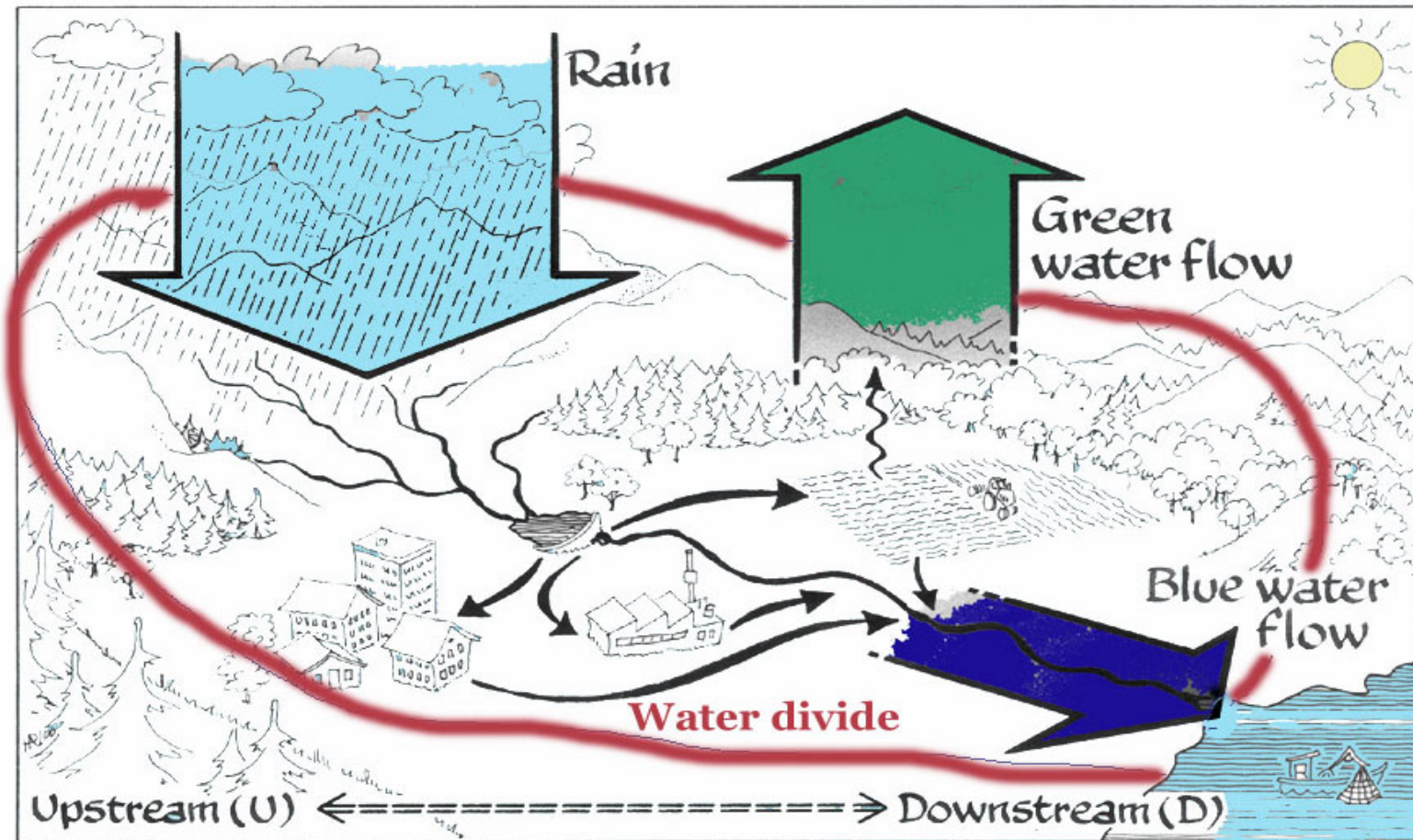


Definições

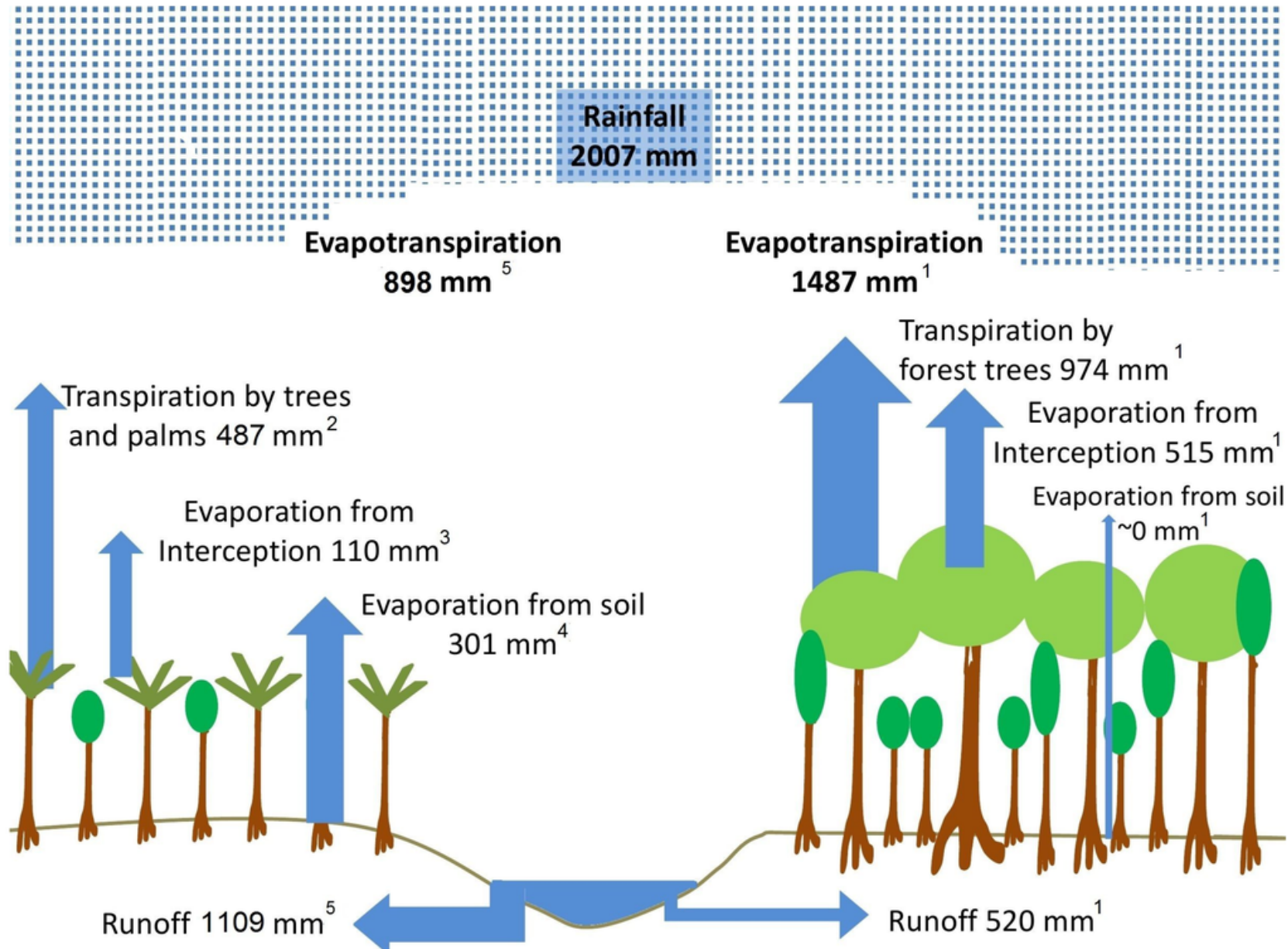
- Evaporação
- Evaporação total
- Evapotranspiração
 - No ciclo hidrológico = retorno da água superficial para a atmosfera
- CONSUMO ?
 - Apenas 0,1% da Evapotranspiração fica na biomassa
- Visão antropocêntrica da disponibilidade de água
- Do ponto de vista da disponibilidade de água para as pessoas, trata-se de uma “perda”



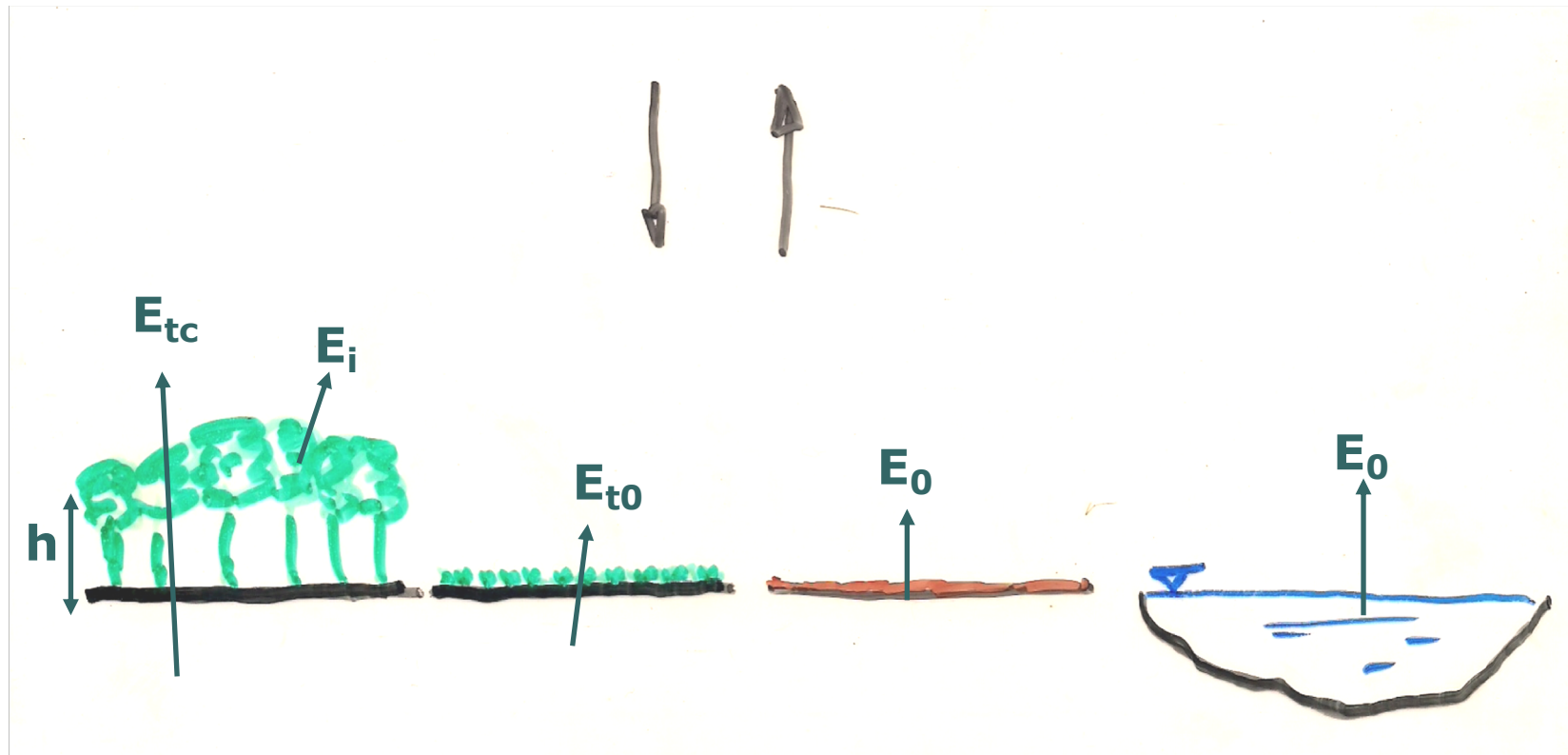
Balanço de água verde e água azul



Fluxos da “água verde”



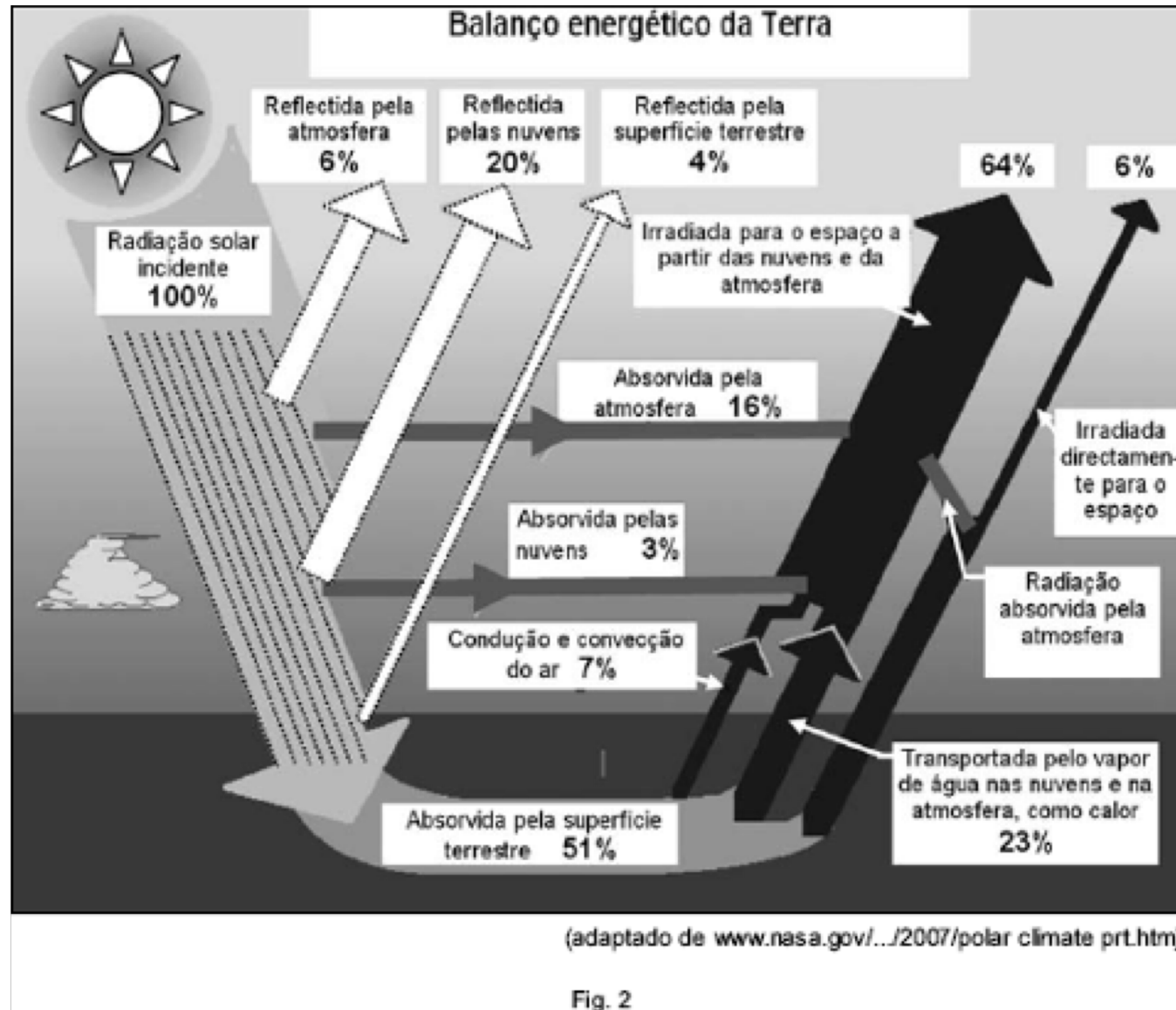
COMPONENTES DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO



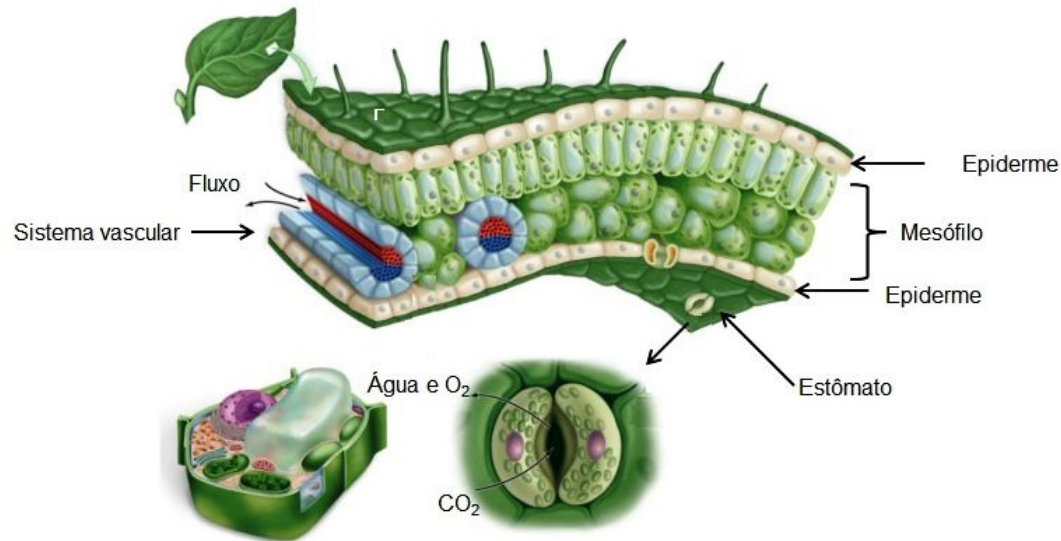
FATORES QUE GOVERNAM A EVAPOTRANSPIRAÇÃO

- **ET = f (Rn)** – Quantidade de energia
- **ET = f (S)** – Disponibilidade de água
- **ET = f (D.P.V.)** – Déficit de pressão de vapor da atmosfera
- **ET = f (Espécie)** – controle fisiológico

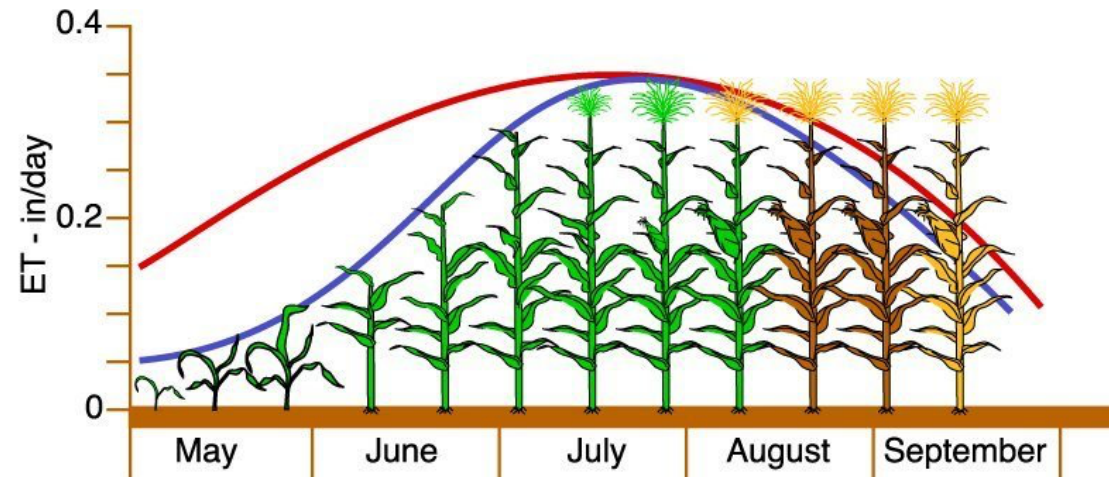
Radiação Solar (Rn)



Espécie Florestal (Controle fisiológico da transpiração)



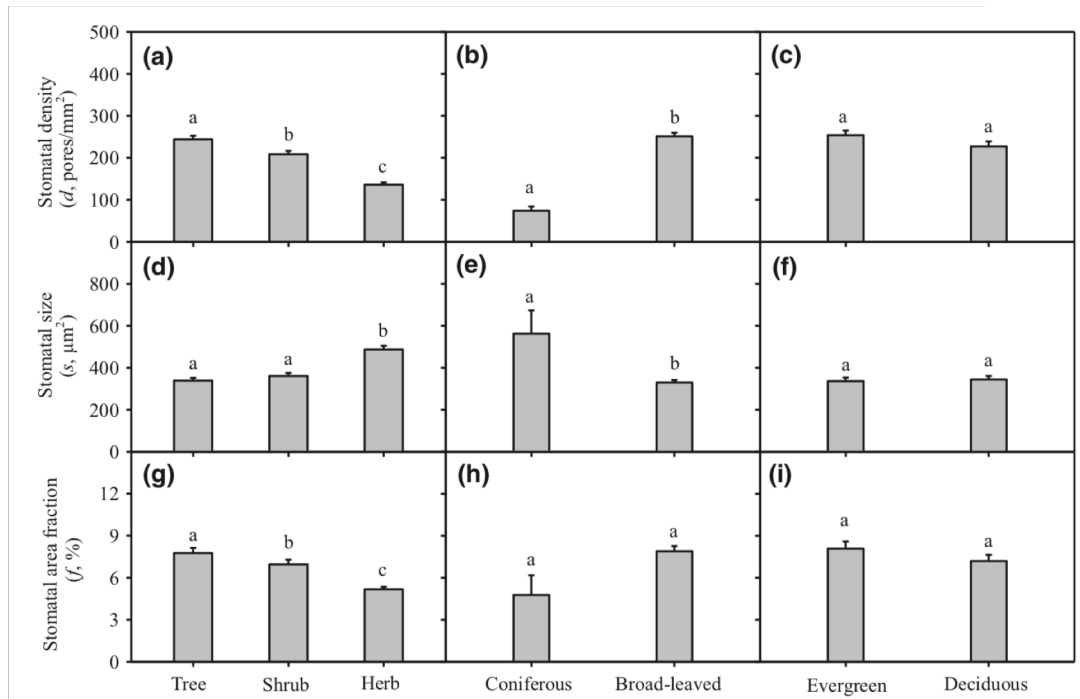
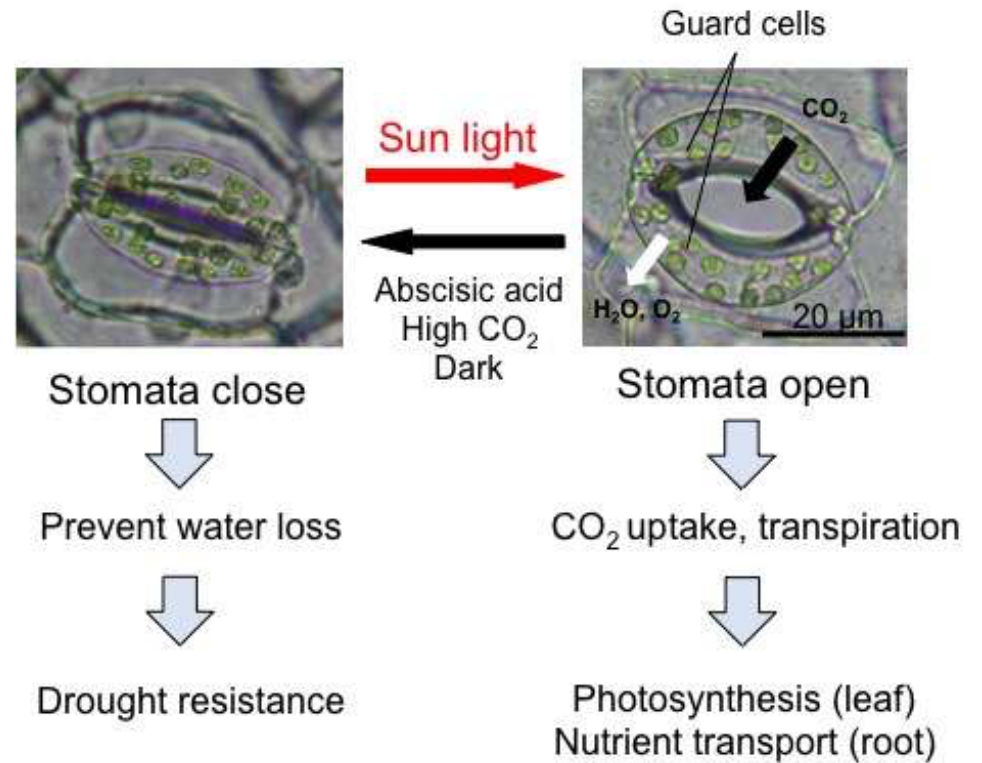
Crop ET versus Reference ET



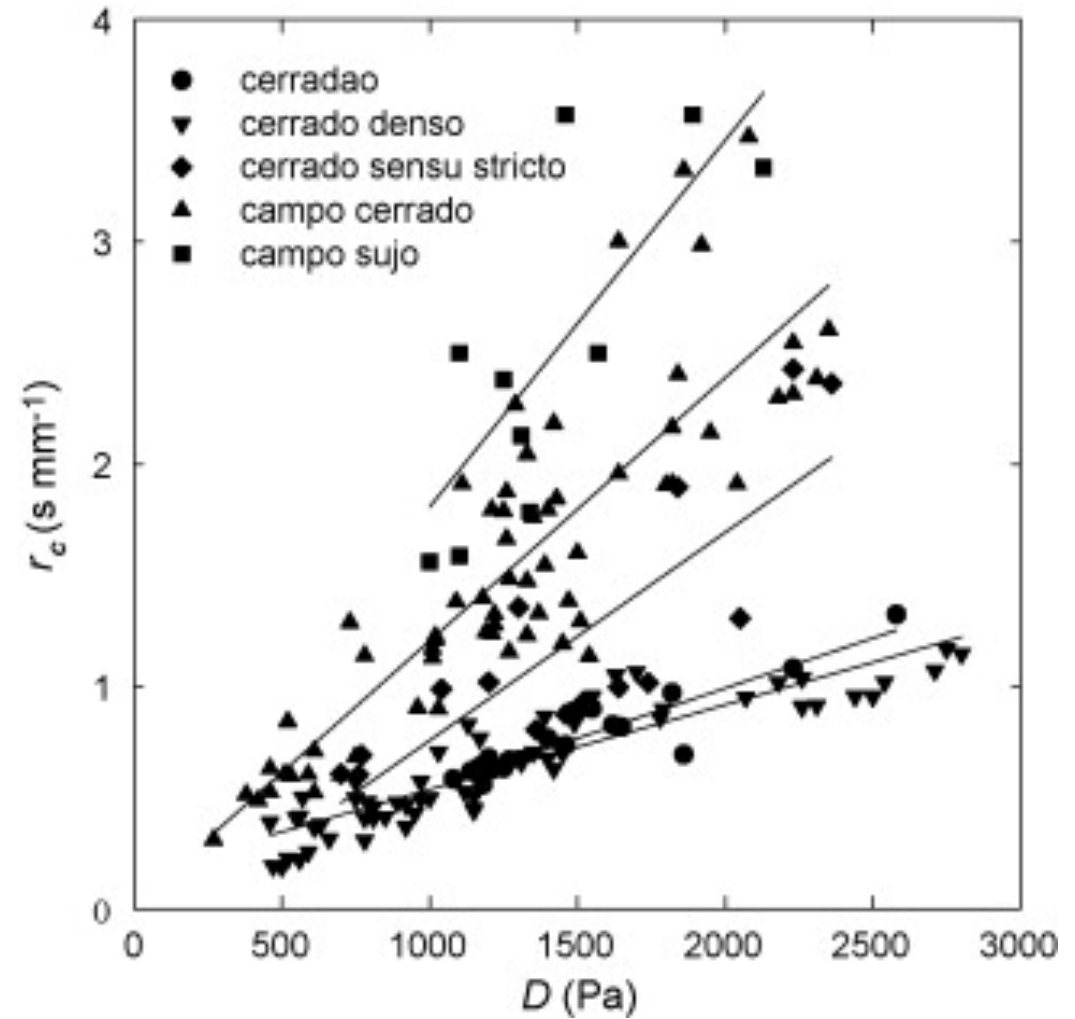
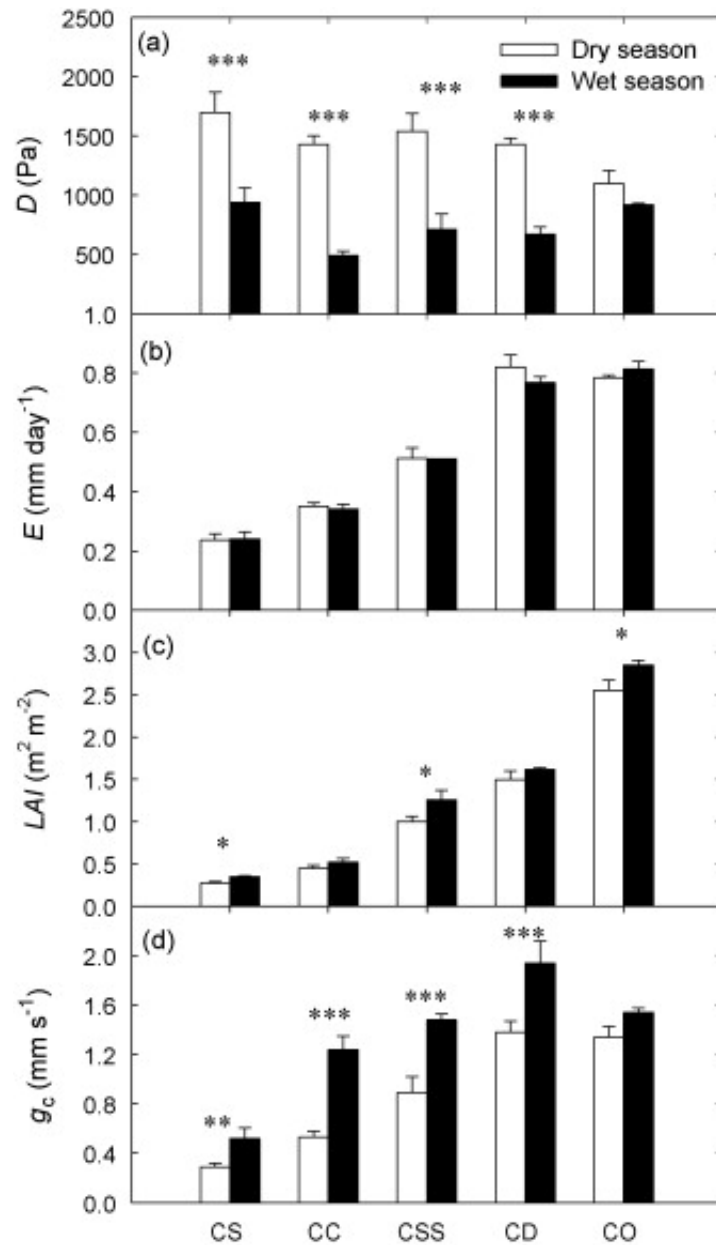
r_s = dinâmica estomática

Os estômatos se fecham:

- a) luminosidade fraca
- b) baixa disponibilidade de água no solo
- c) ar seco (alto DPV)



S = Disponibilidade de água no solo



DPV = Déficit de Pressão de Vapor

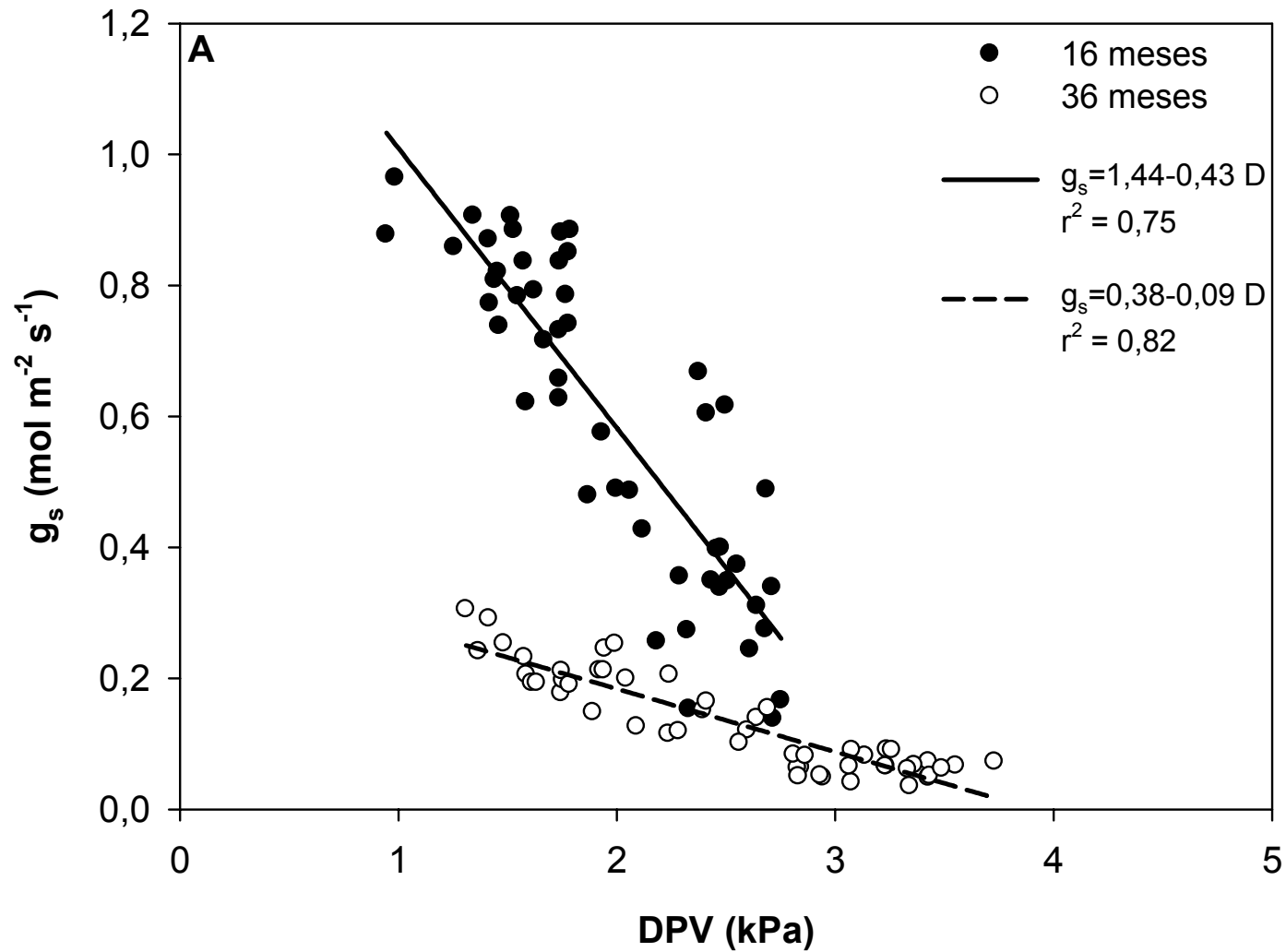
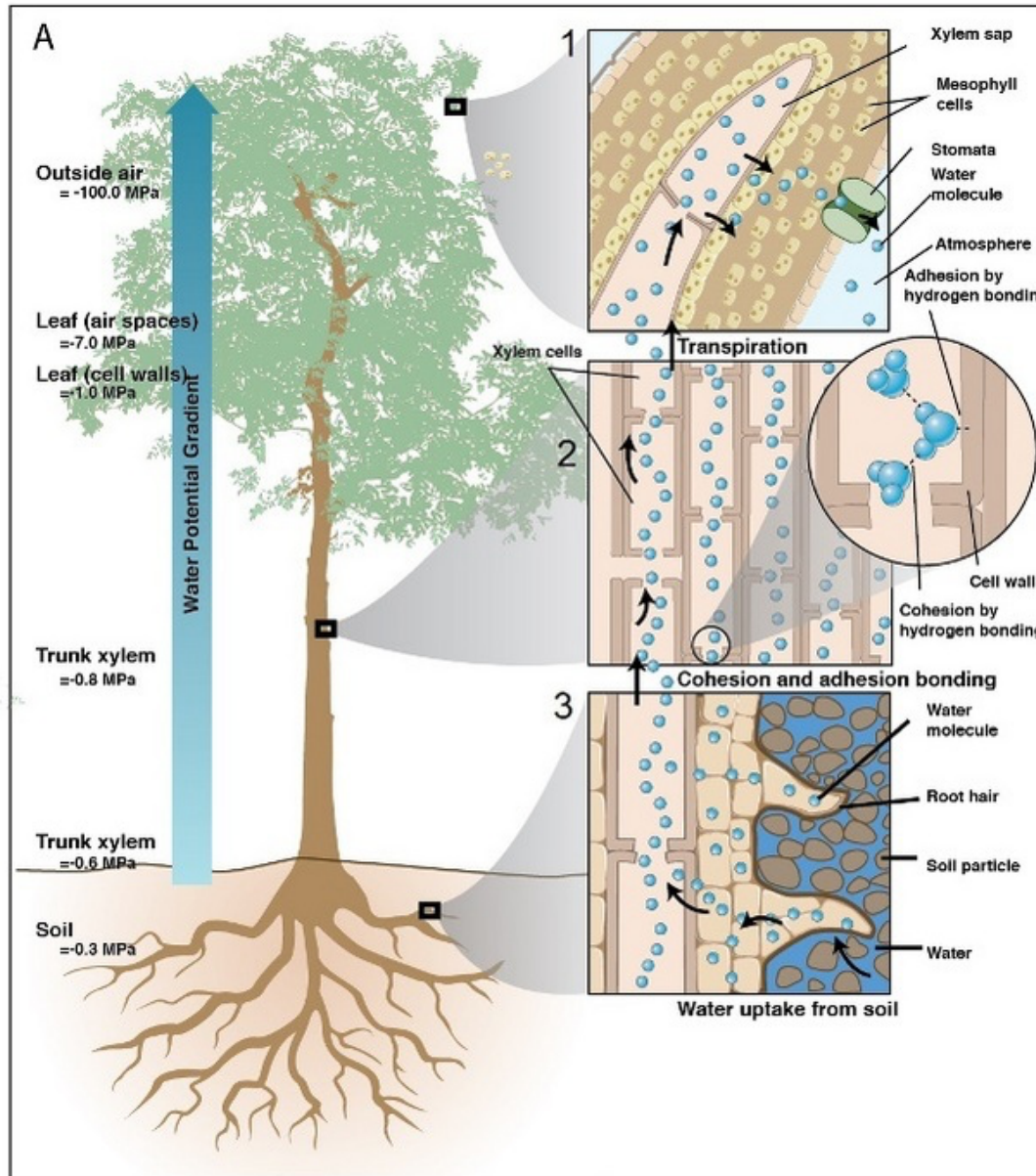


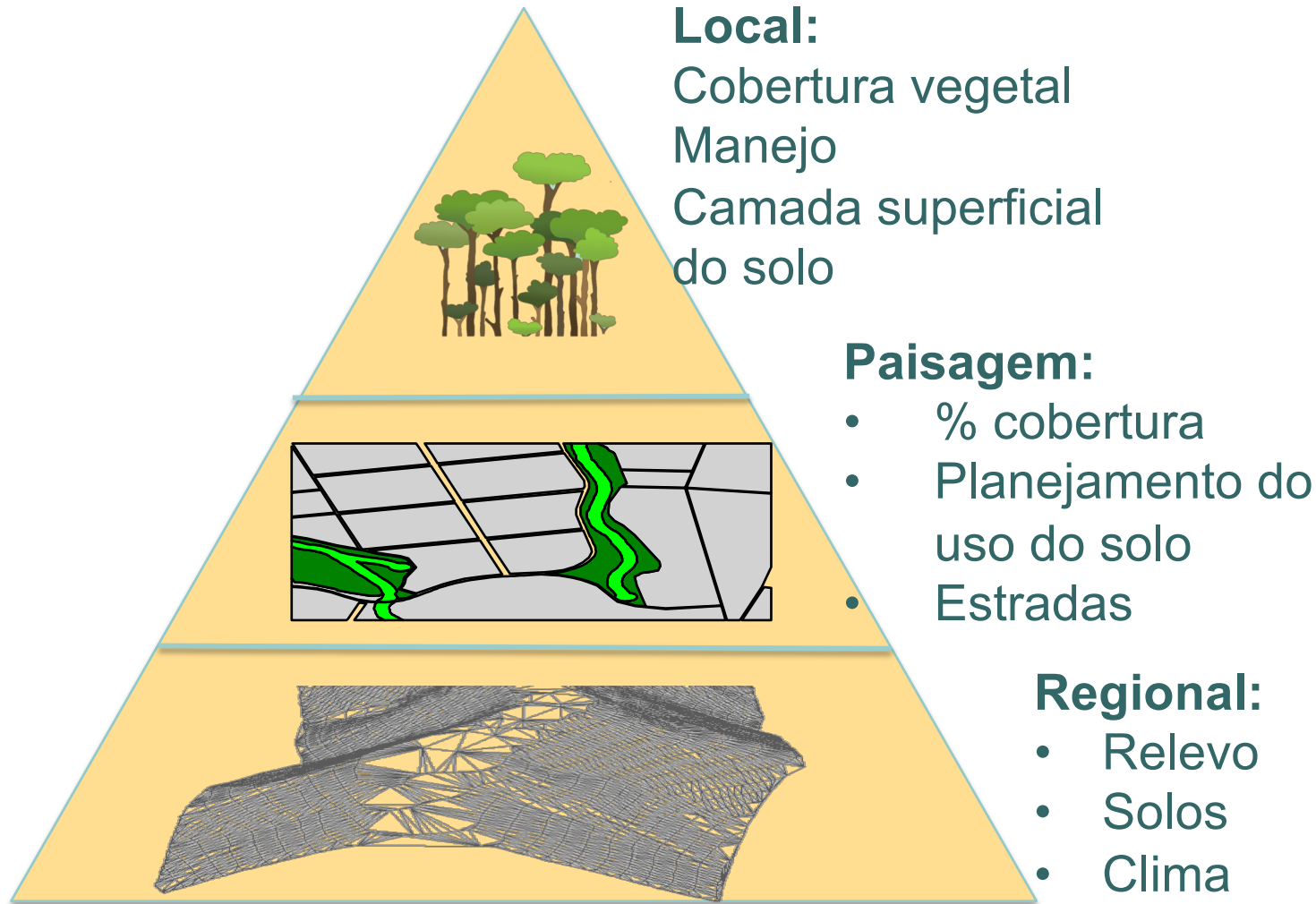
Figura 11 – Regressão linear, relacionando a condutância estomática (g_s) com o Déficit de Pressão de Vapor (DPV) para o clone A, nas idades 16 e 36 meses

SISTEMA “SOLO-PLANTA-ATMOSFERA”

$\Delta\psi$ = diferença de potencial = força propulsora



Manejo de água verde

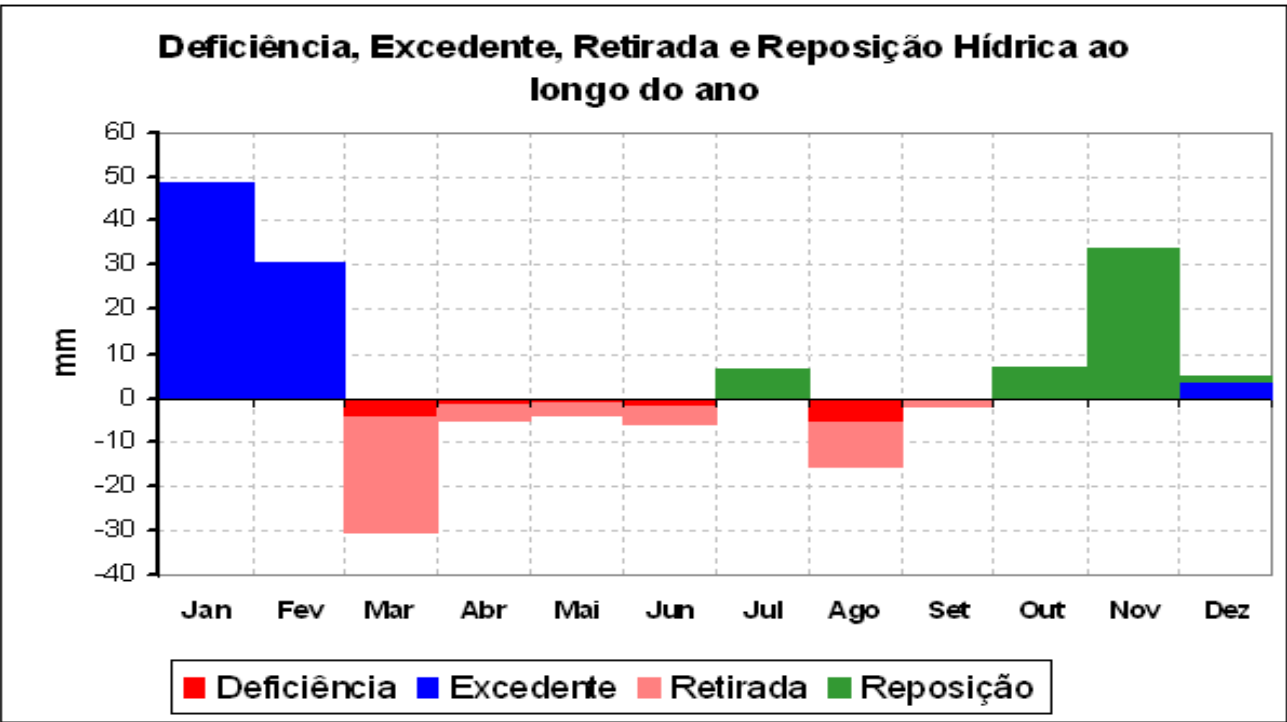
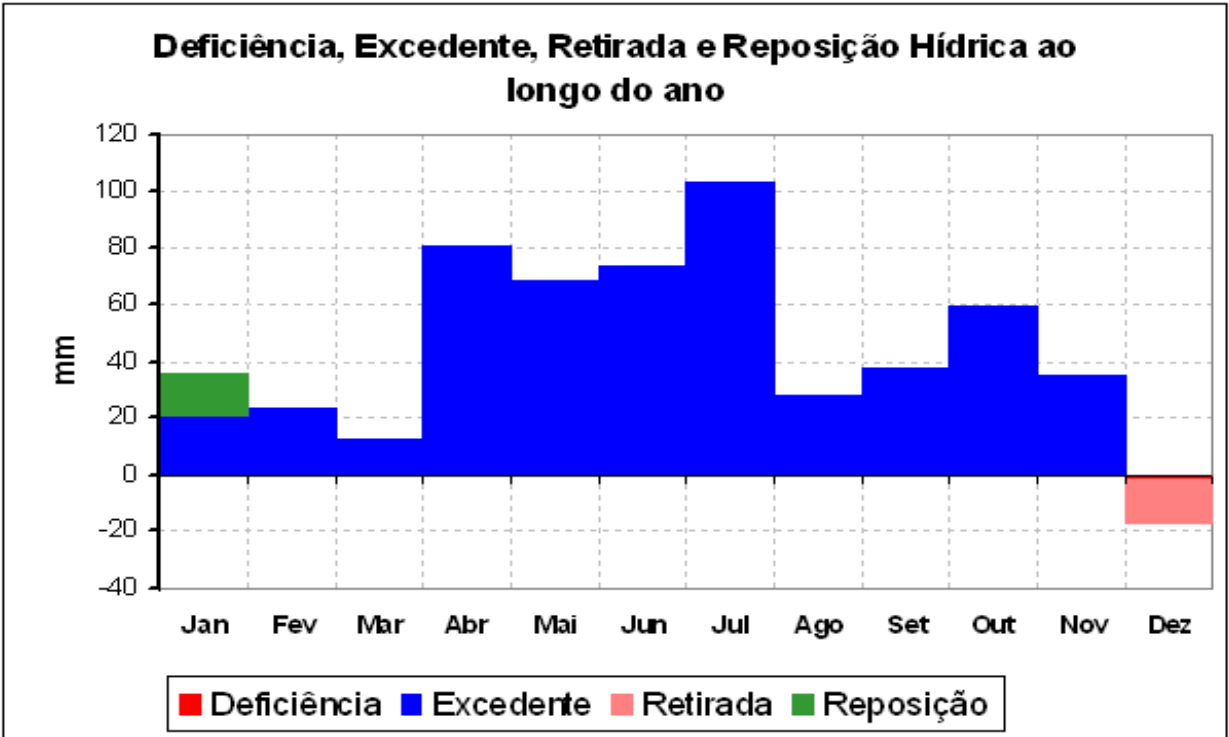


Aspectos de manejo

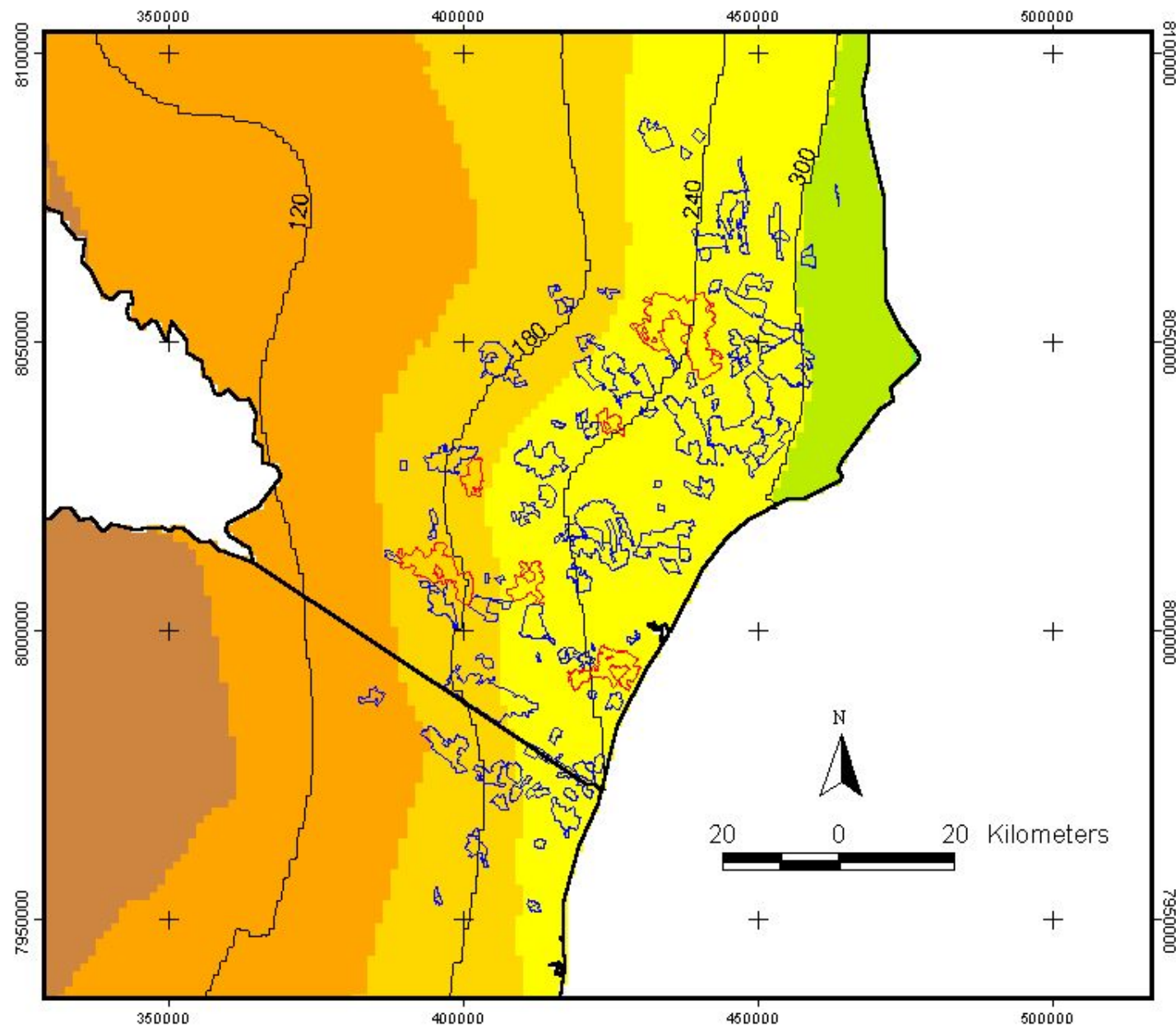
Condições naturais



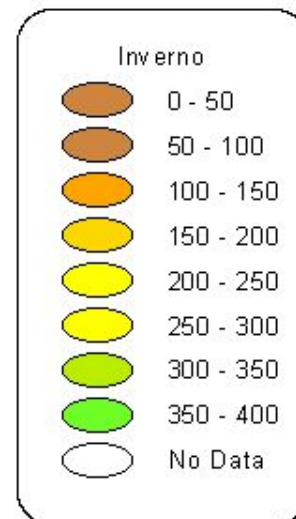
Condições regionais



Variação espacial de precipitação (trimestre seco)



Prancha 4



Evapotranspiração x Precipitação

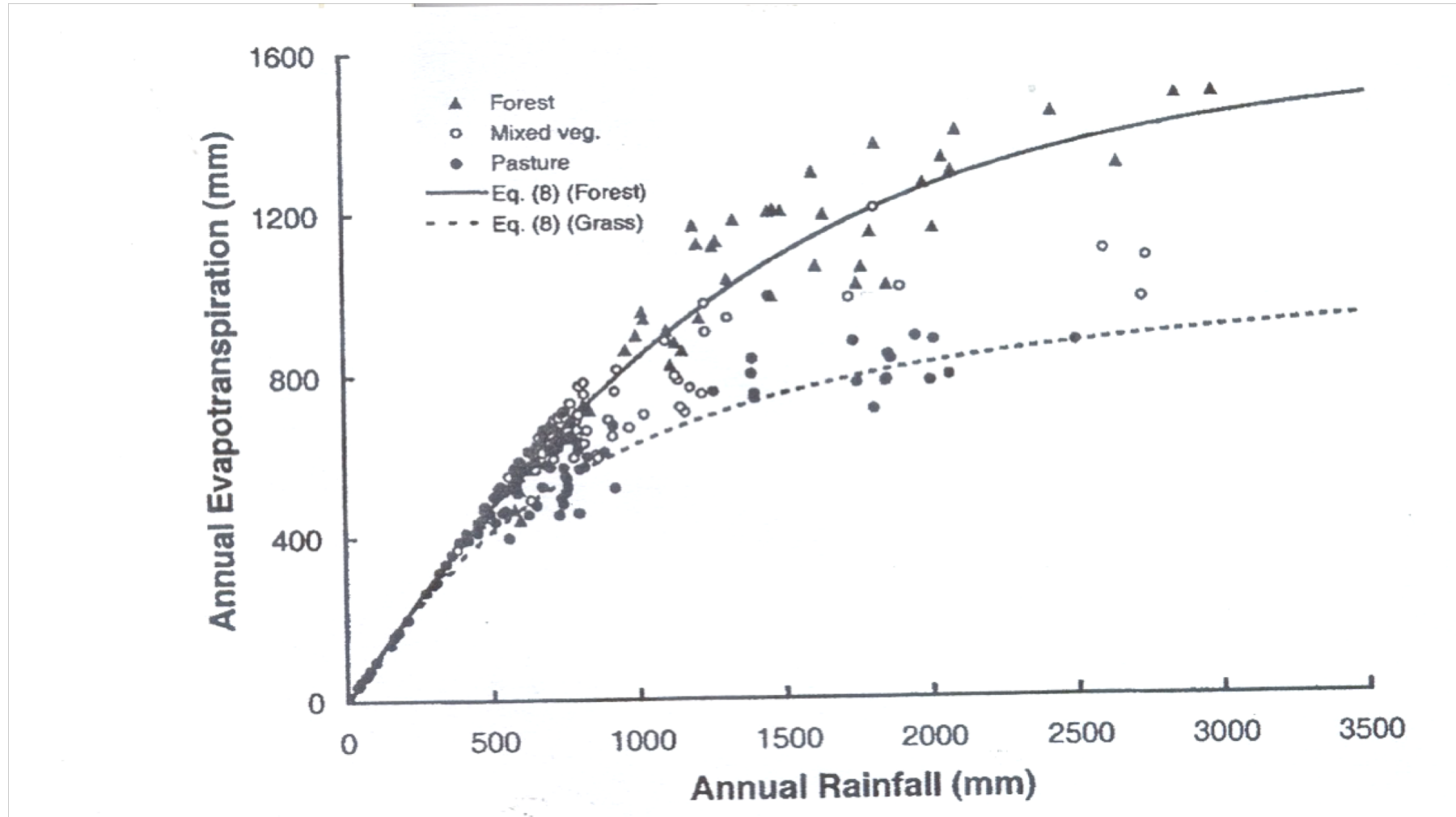
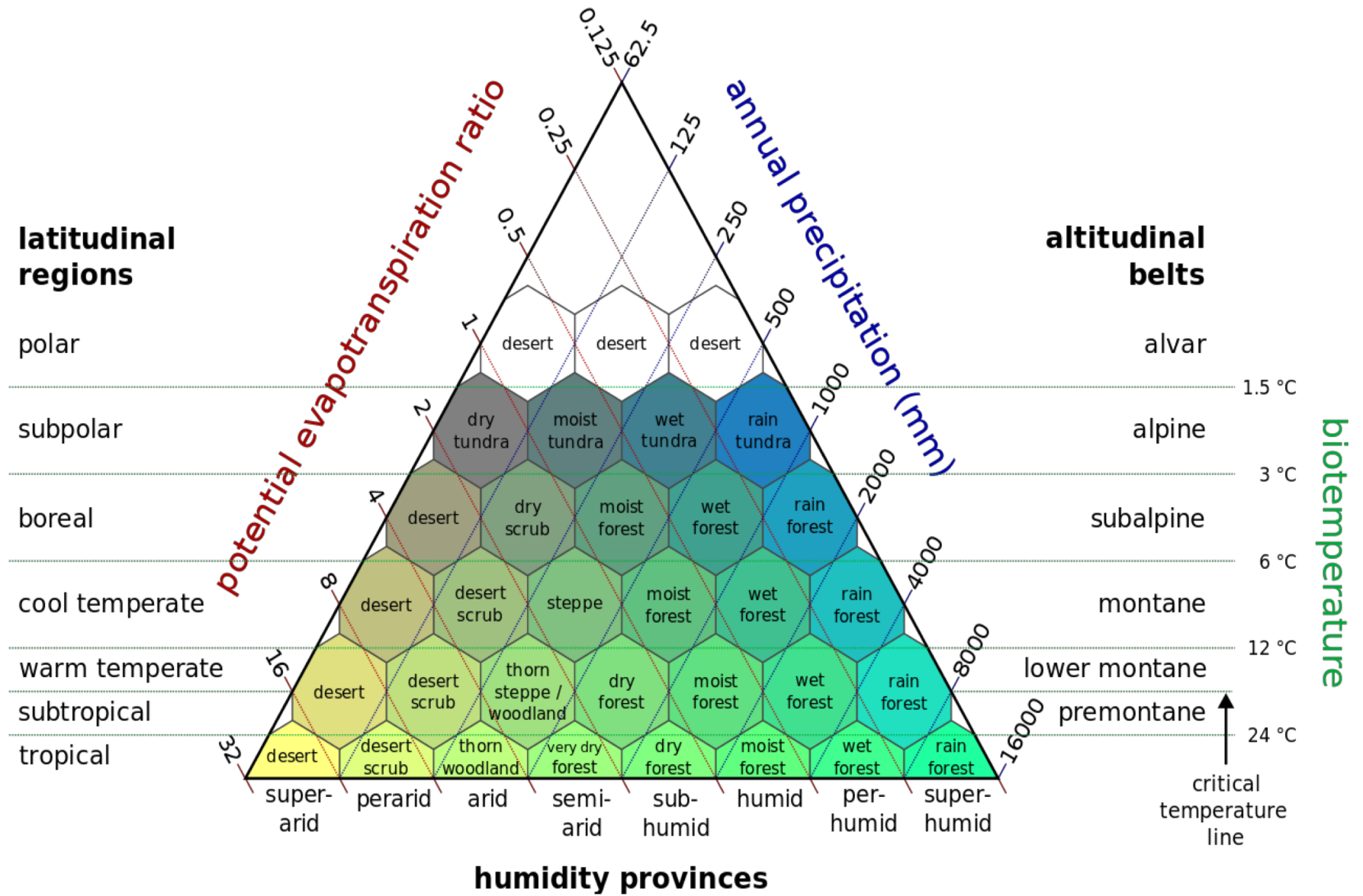


Diagrama de Holdridge



Bacia hidrográfica – dados fisiográficos

- **Área de drenagem de uma bacia (A)** : pode ser determinada por planímetro ou por técnicas de geoprocessamento;
- **Densidade de drenagem:**
 - Reflete a influência da geologia, topografia, solos e vegetação da bacia;
 - É expresso pela relação entre o comprimento total de todos os cursos d'água e a área da bacia.

$$Dd = \frac{L}{A}$$

Onde:

Dd = densidade de drenagem (km/km²)

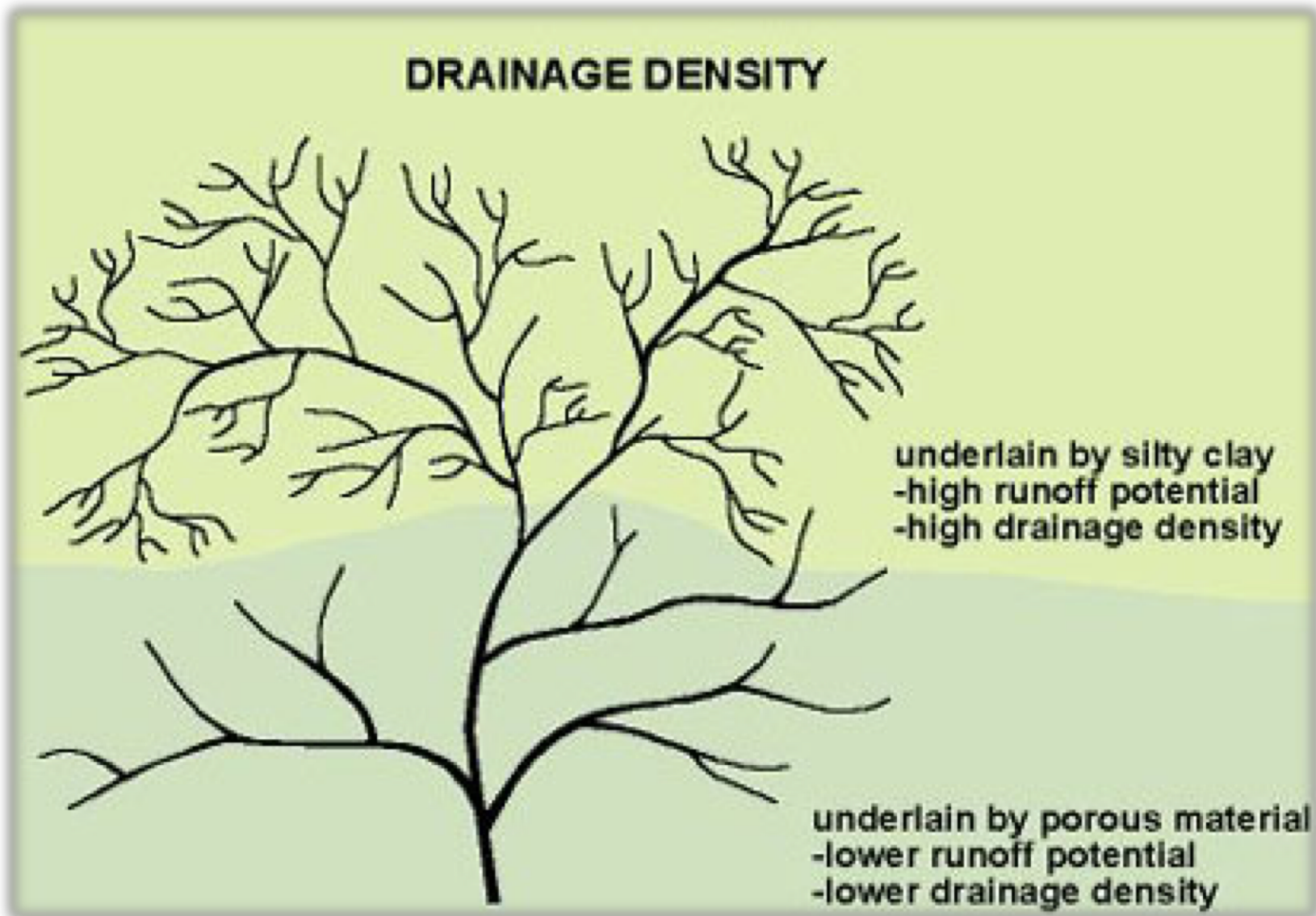
L = comprimento de todos os canais (Km)

A = Área da bacia (Km²)

Classificação:
(Sthraler, 1957)

baixa DD: 5.0 km/km²
média DD: 5,0 - 13,5 km/km²
alta DD: 13,5 - 155,5 km/km²
muito alta DD: >> 155,5 km/km²

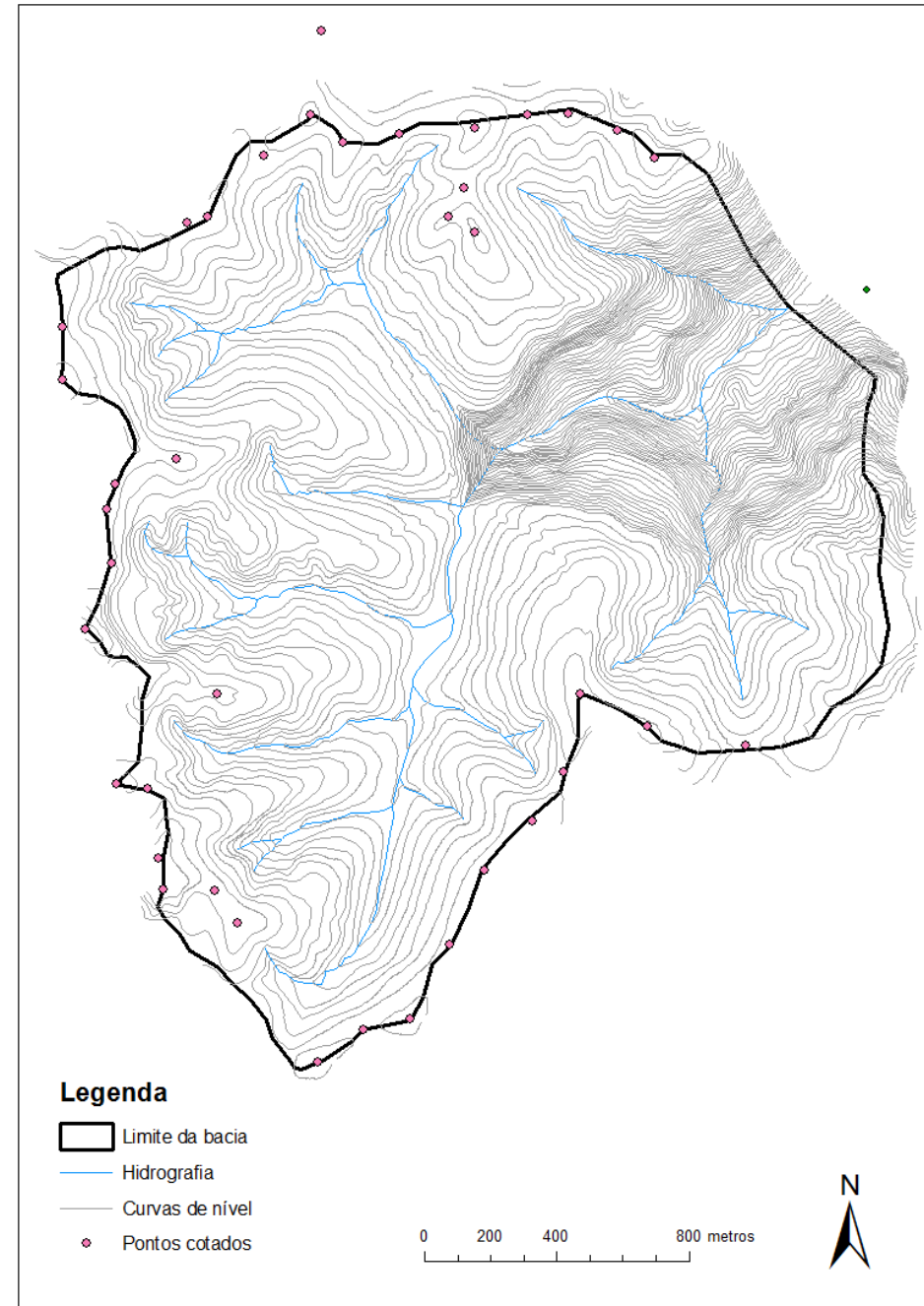
Densidade de drenagem



Altitude (Elevação)

Está relacionada à:

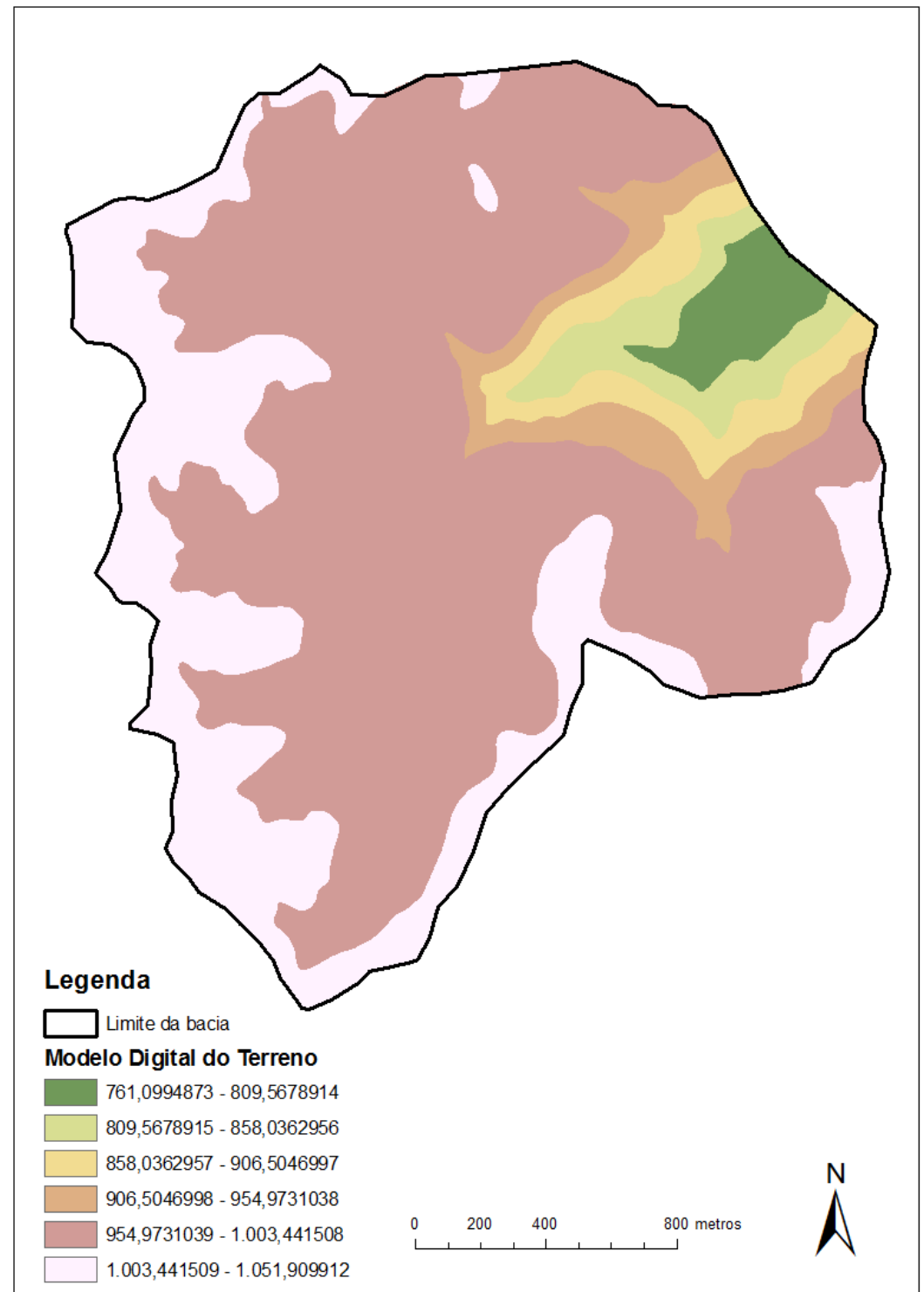
- temperatura;
- precipitação;
- evaporação;

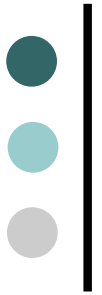


Altitude (Elevação)

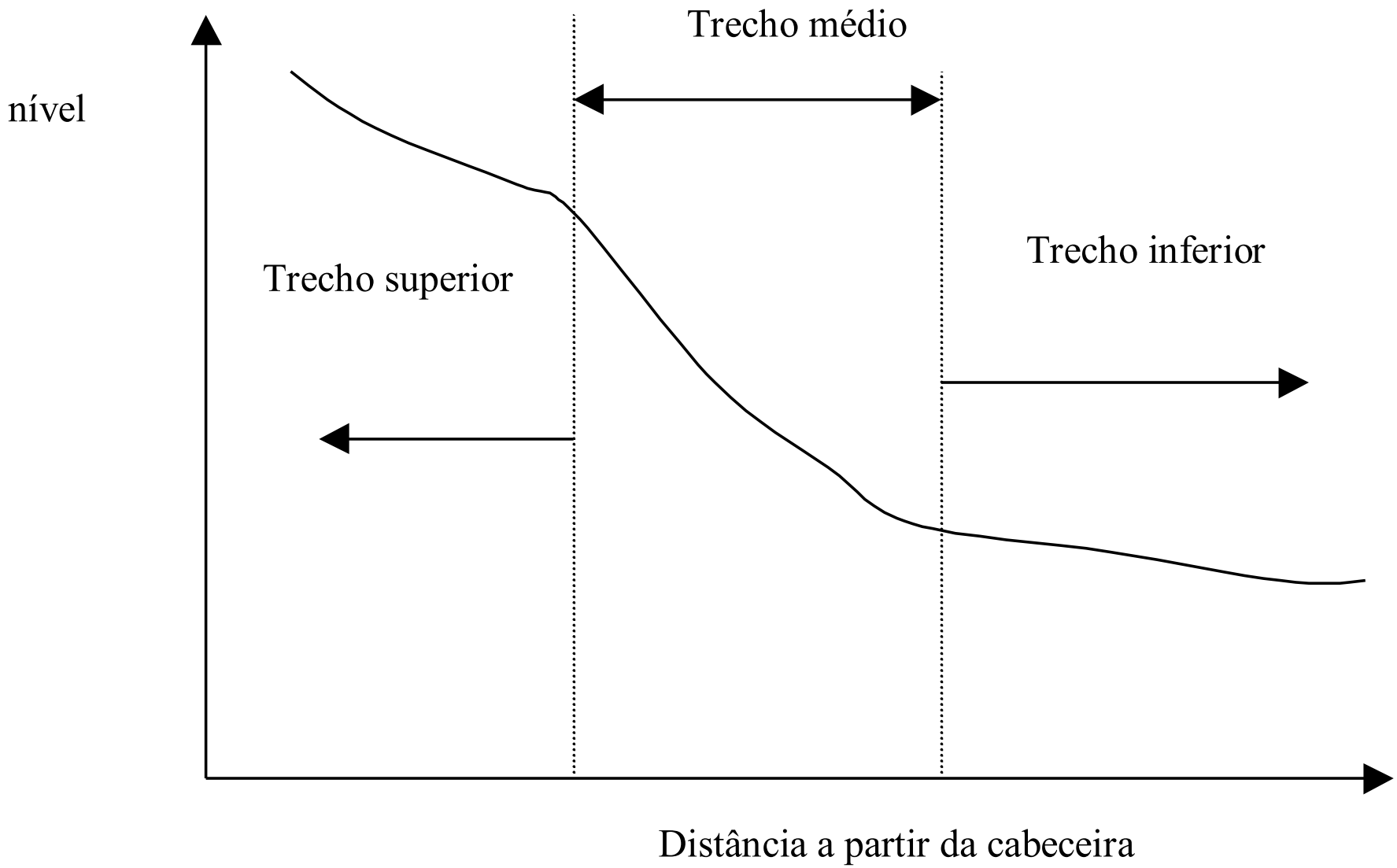
Está relacionada à:

- temperatura;
- precipitação;
- evaporação;





Perfil altimétrico



Influência do relevo



Fonte: Suzano Bahia Sul Celulose, Ortiz, 2003

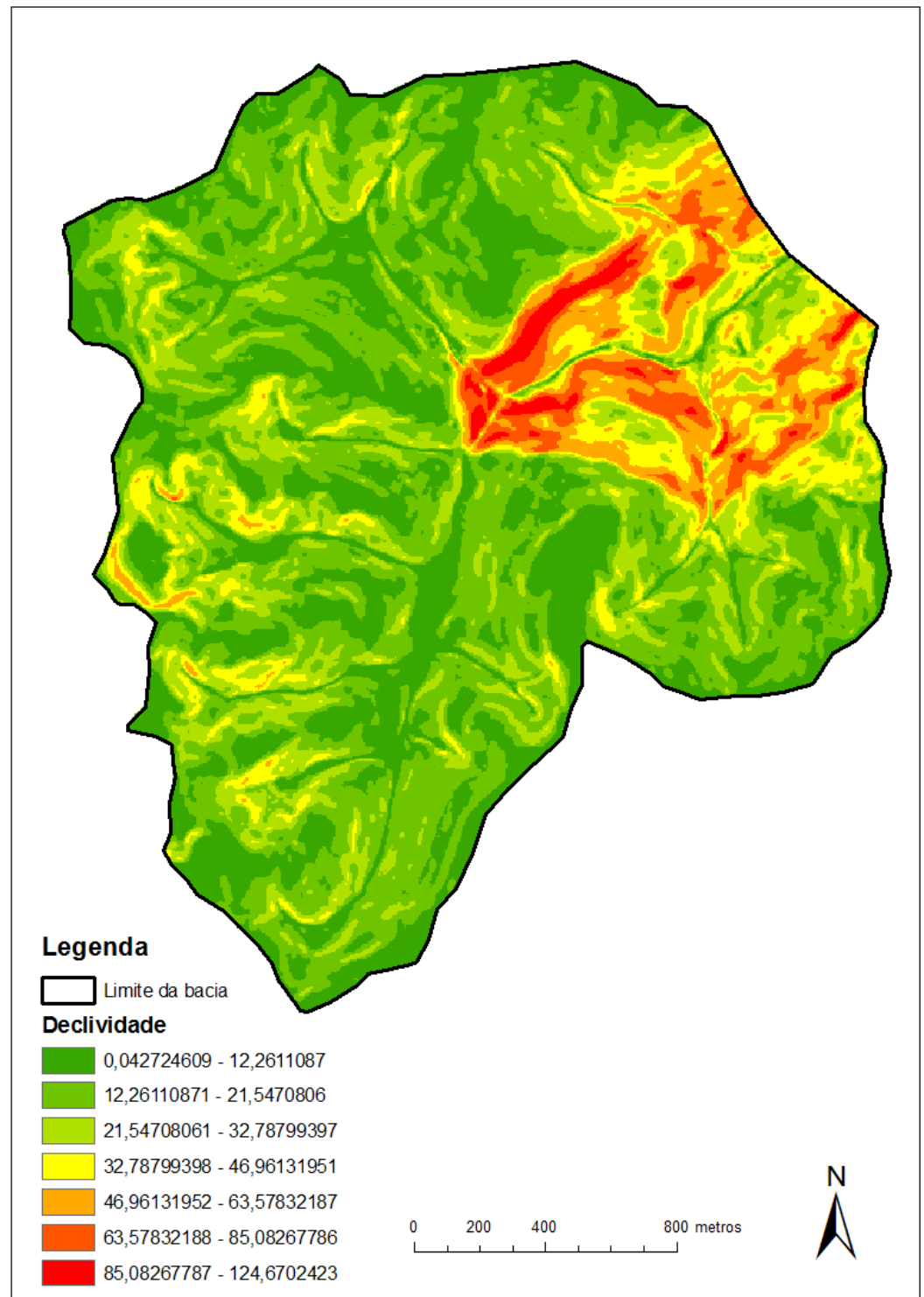


Atributos físicos na escala da paisagem

Declividade

Está relacionada à:

- escoamento direto;
- Velocidade de escoamento;
- Profundidade de solo;

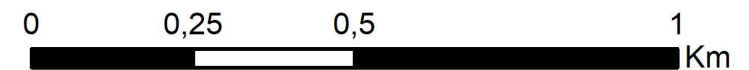
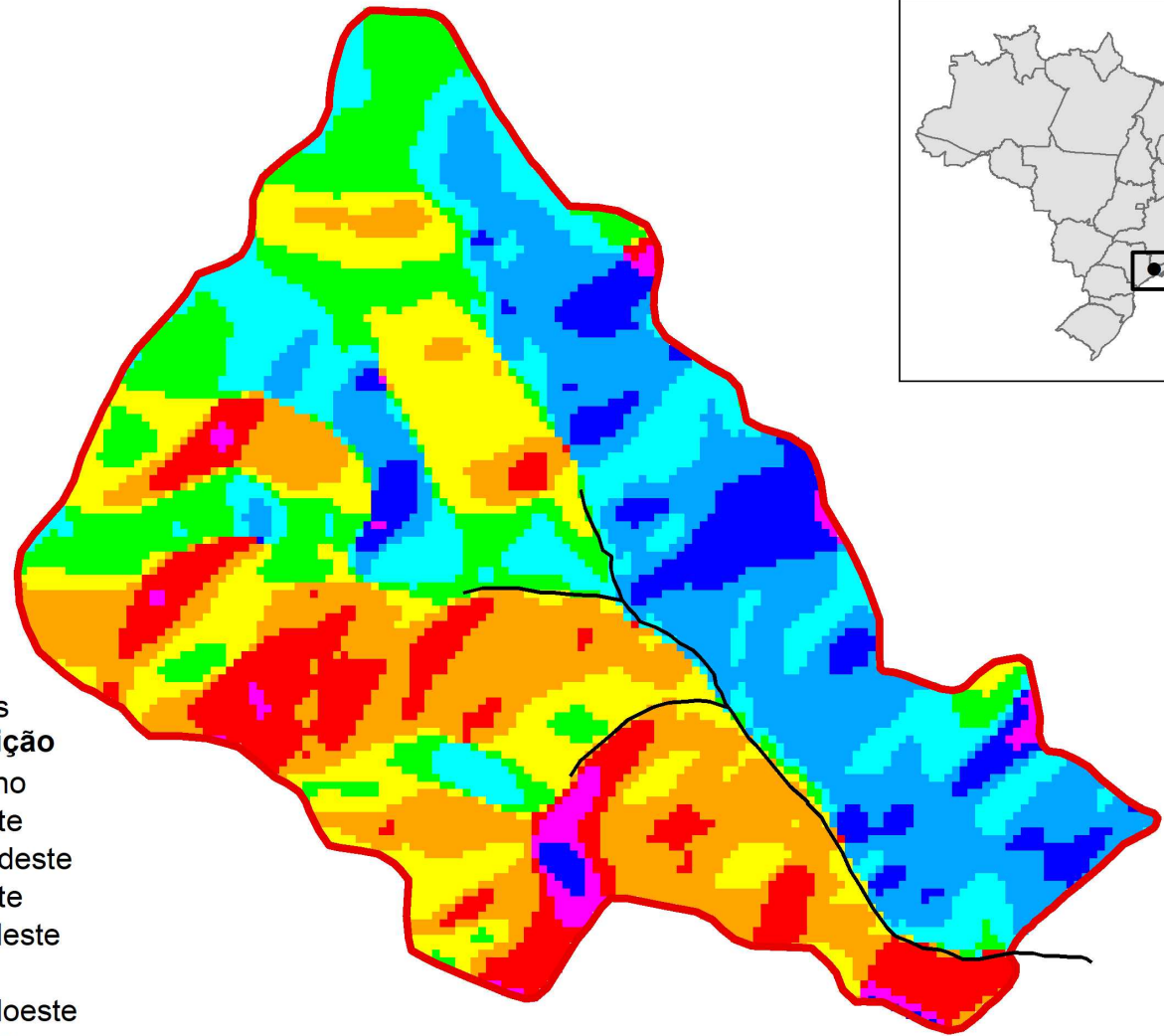


Exposição



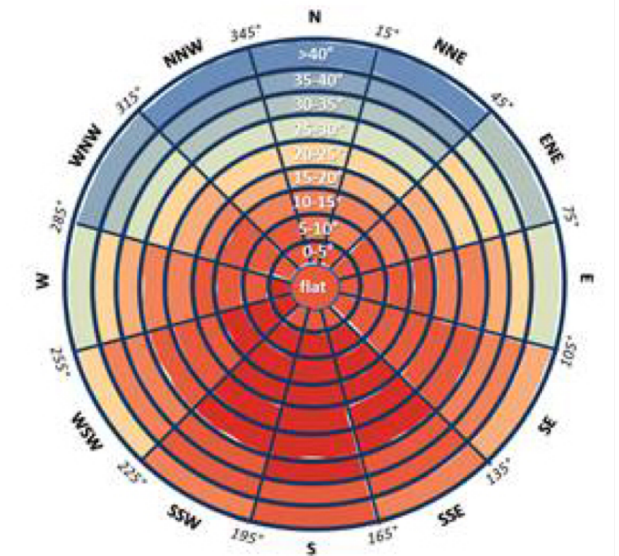
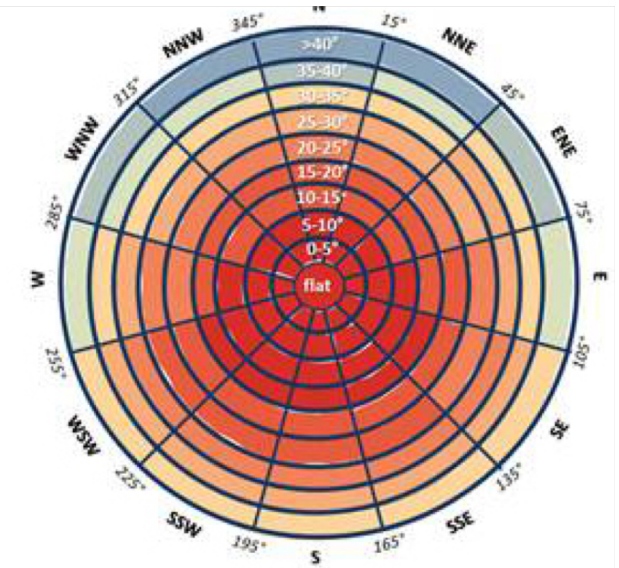
- Orientação das vertentes de relevo.

- Influência a Evapotranspiração

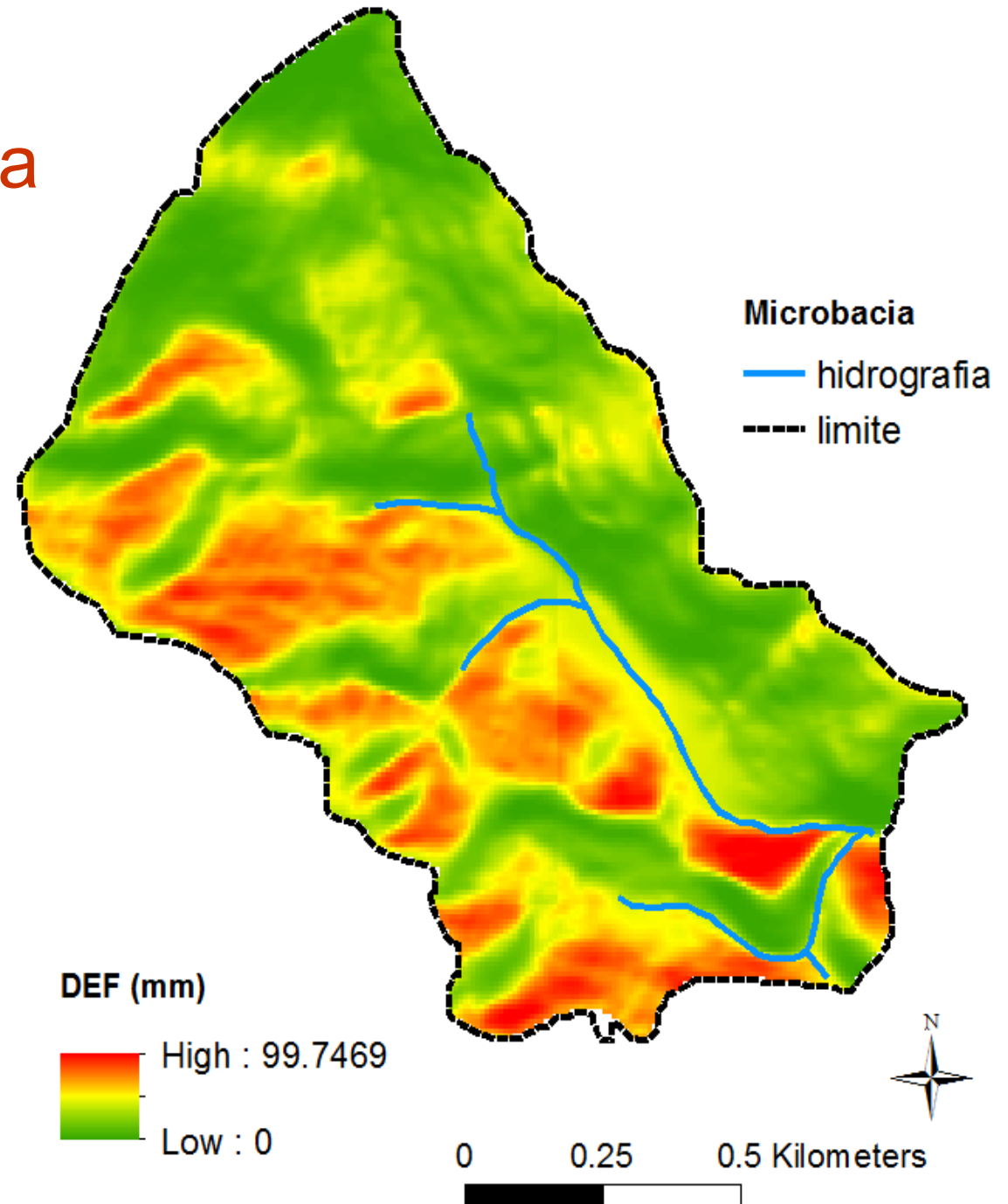


Evapotranspiração

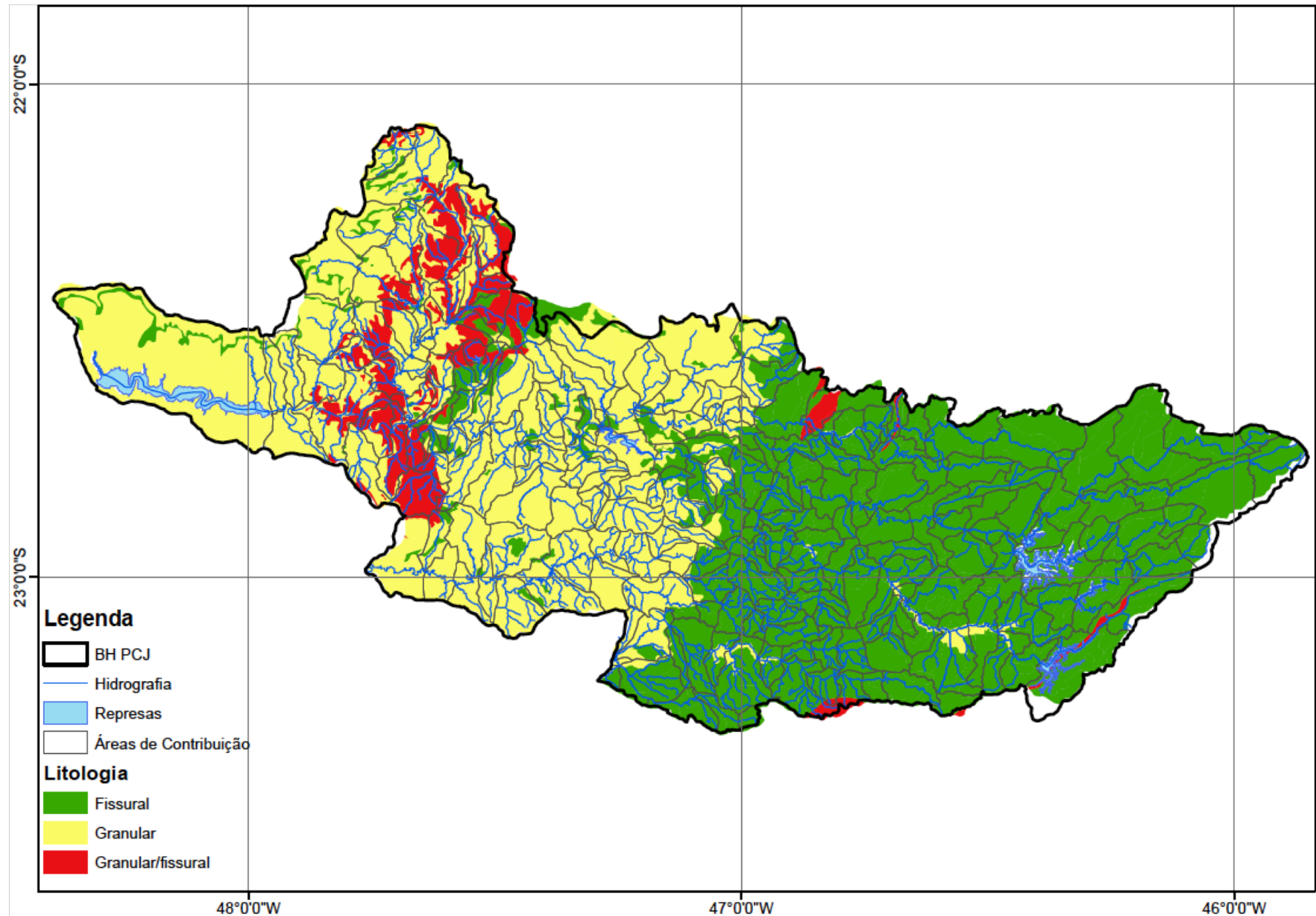
- A radiação solar varia ao longo do dia, e das estações do ano.
- A distribuição desigual da energia propicia variação espacial na evapotranspiração



Micro zoneamento da evapotranspiração



Geologia

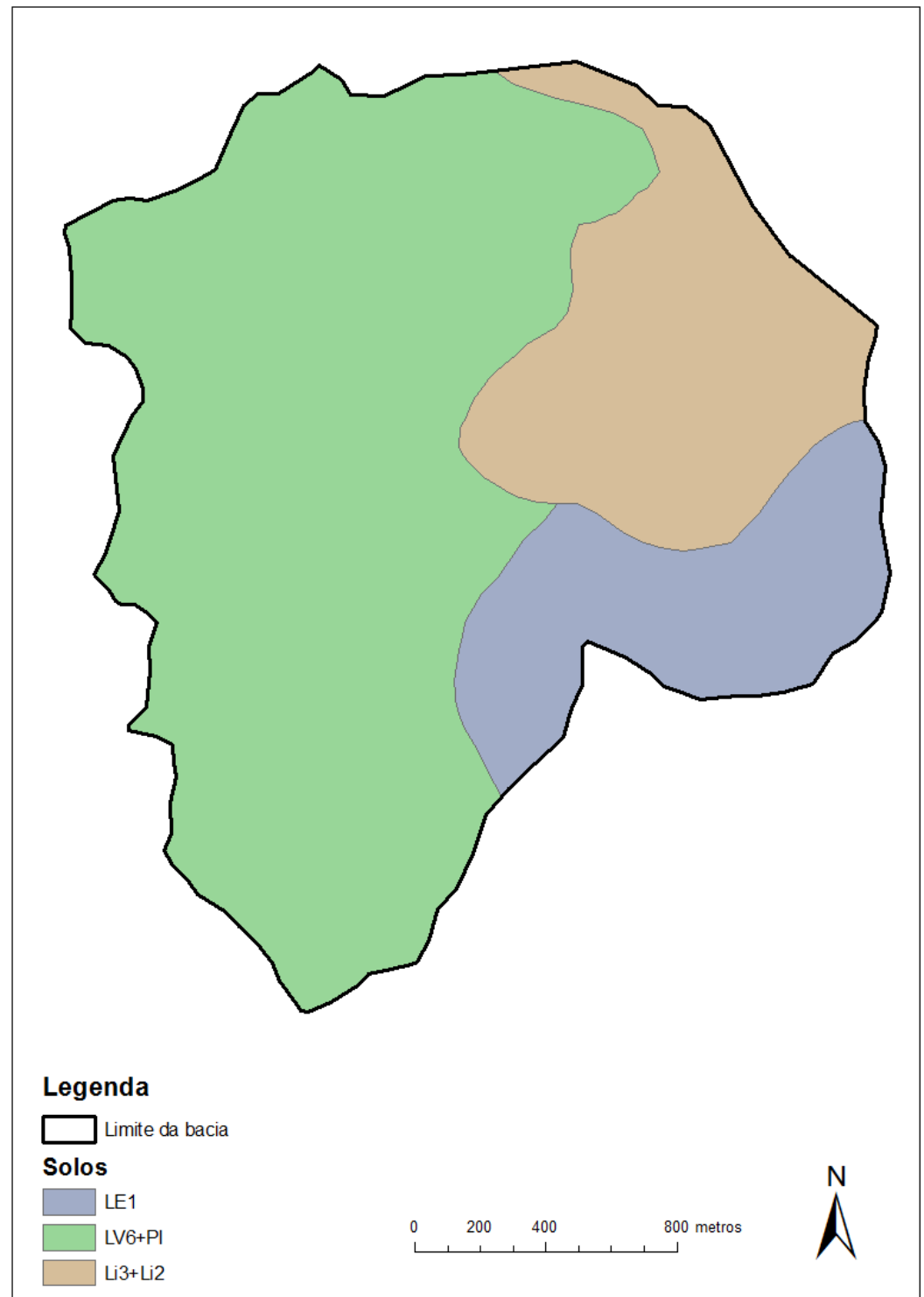




Solos

Estão relacionadas à:

- Infiltração;
- Armazenamento de água;
- Escoamento sub-superficial;



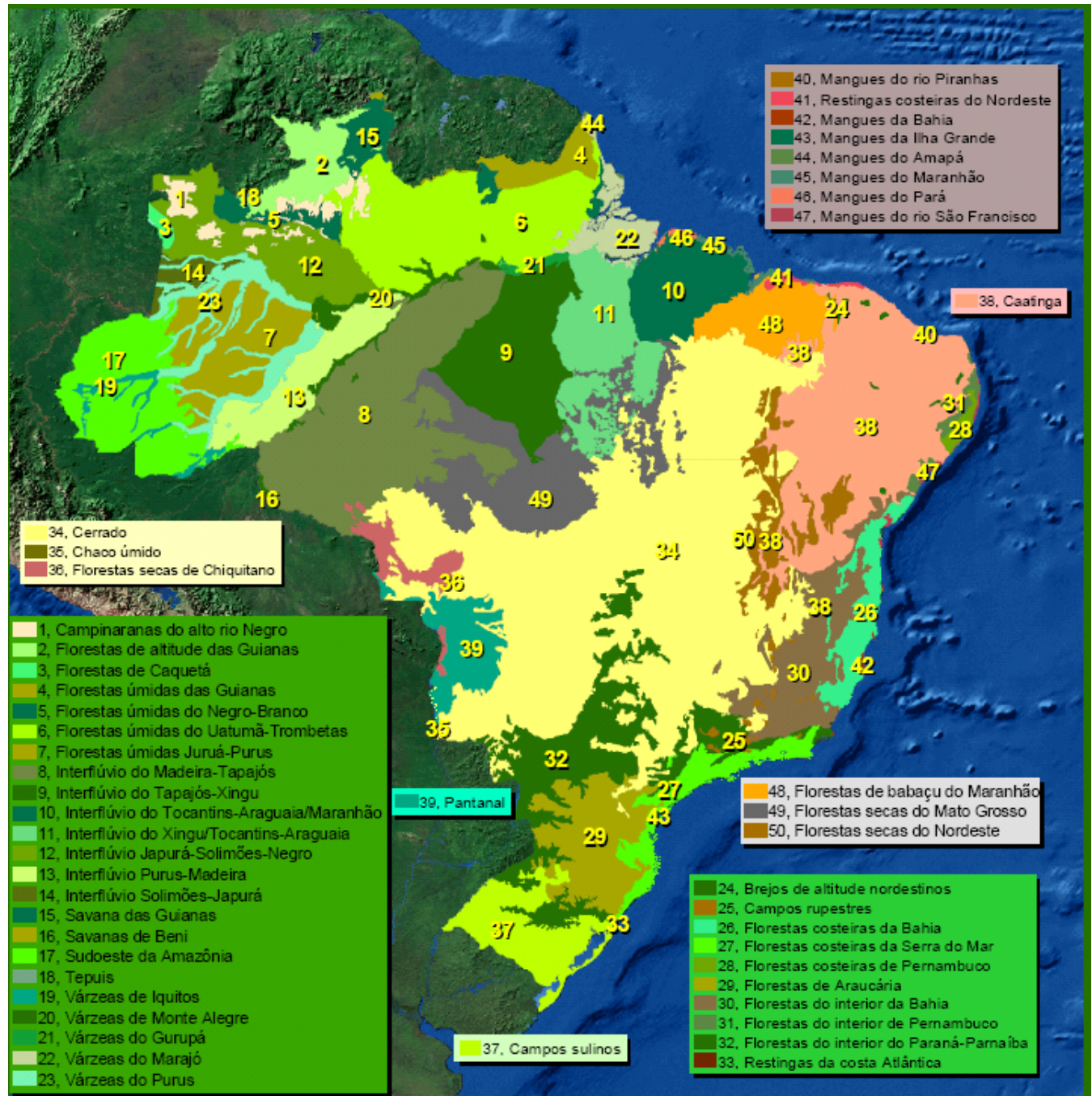


Parâmetros de uso antrópico

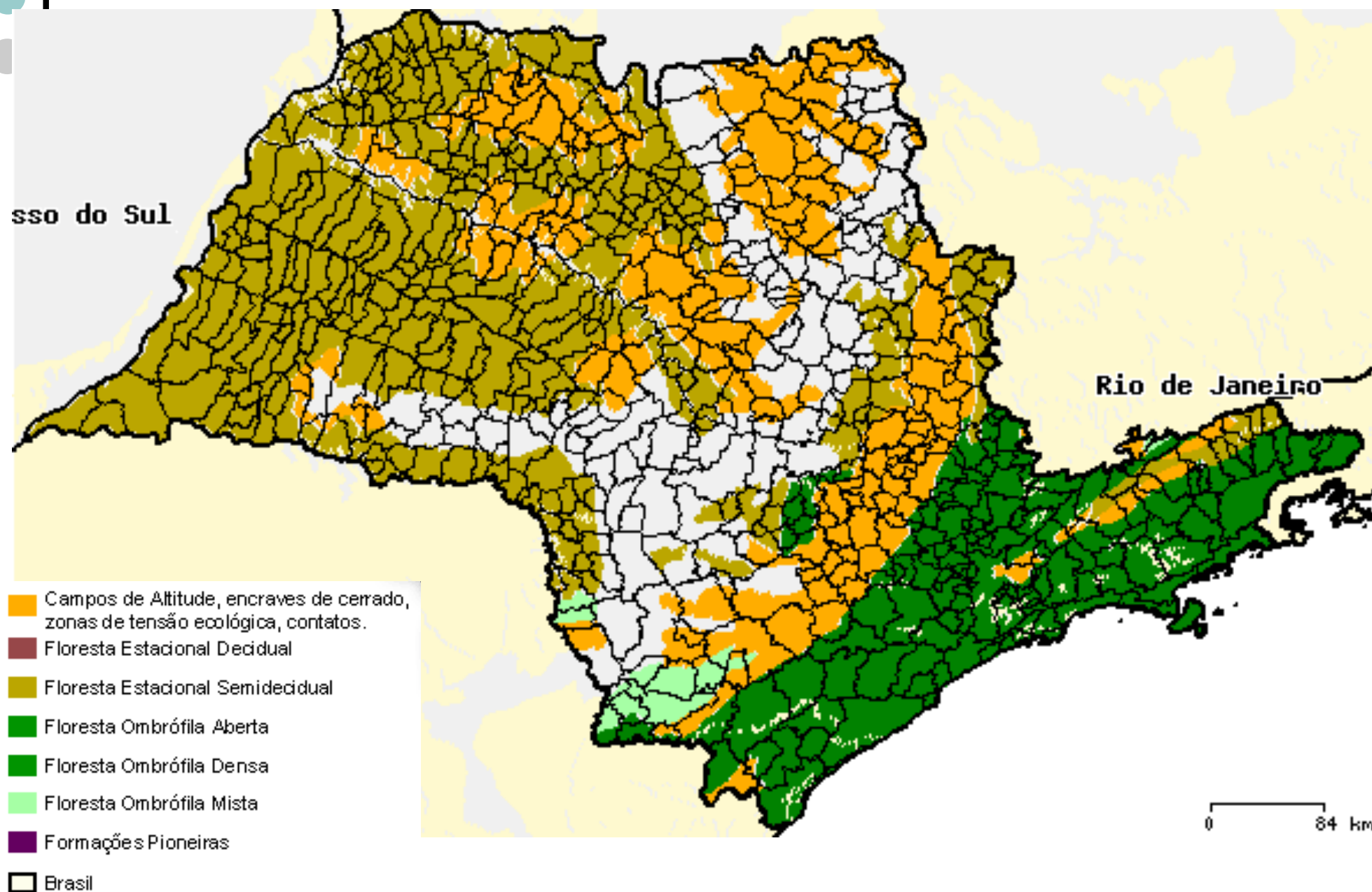
- Vegetação natural
- Uso da terra
 - Área e proporção de cada classe
- Estradas
 - Densidade
 - Estradas rurais
- Legislação
 - APP
- Zoneamento
- Divisão política

Vegetação

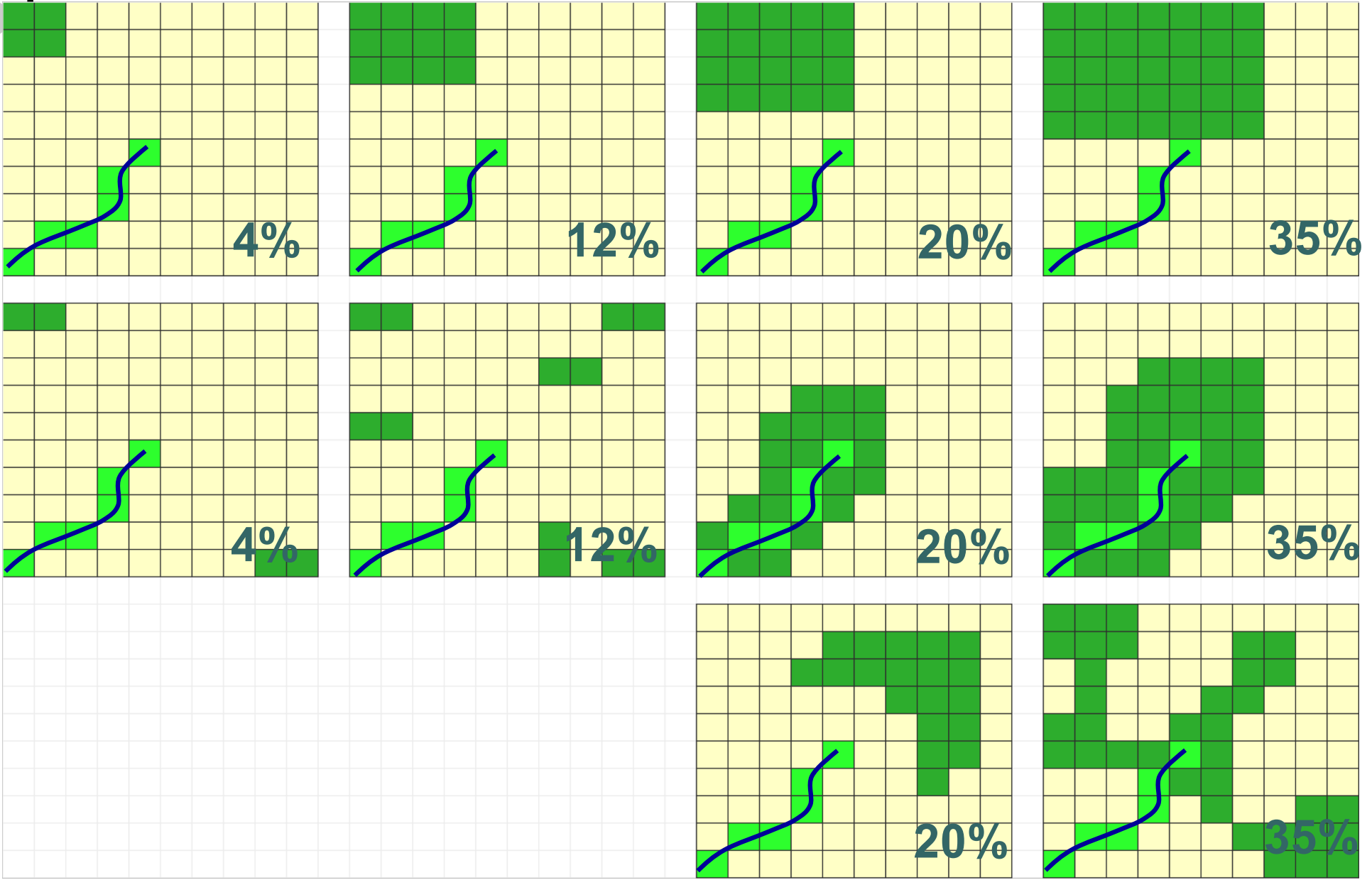
- Bioma
- Fisionomias existentes
 - Sensibilidade
 - Características ecológicas
- Espécies
 - Relacionado ao consumo
- Densidade
 - Área basal
 - Relacionado ao consumo
- Índice de cobertura
 - Relacionado à interceptação



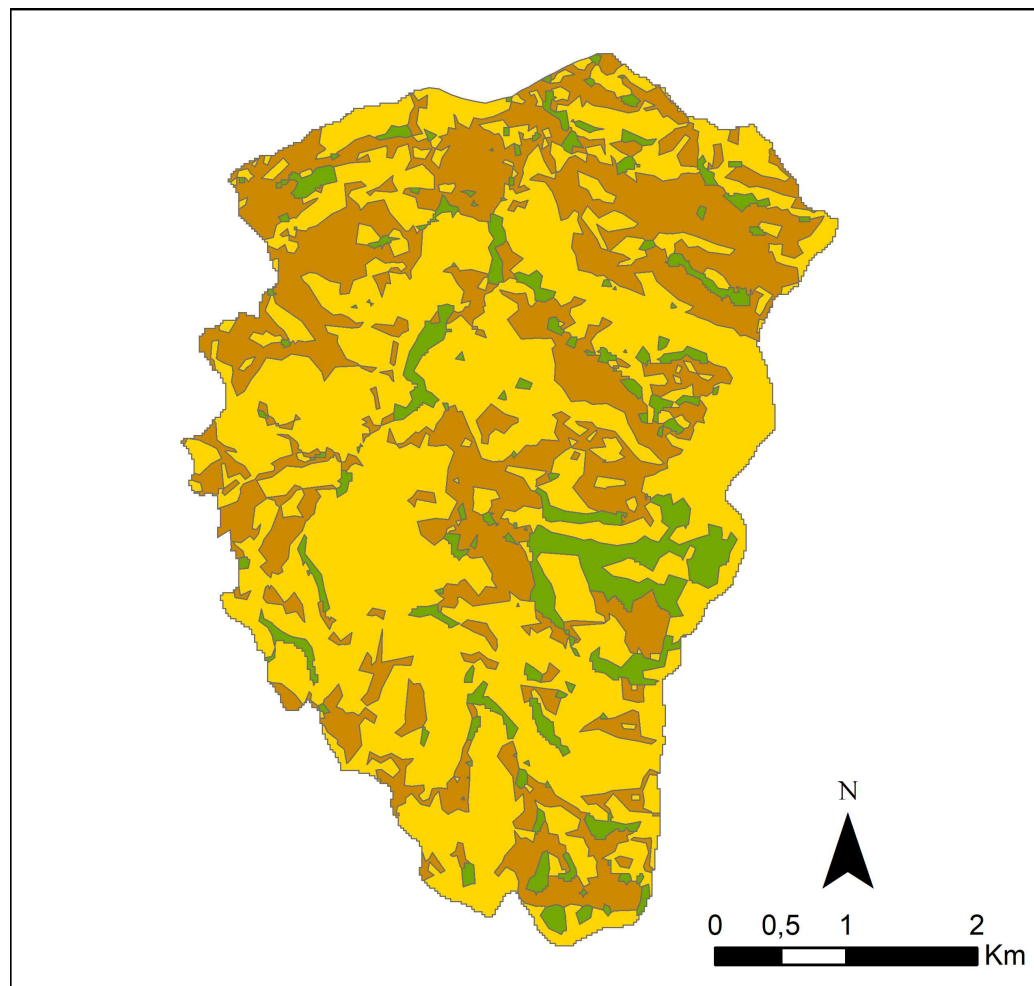
Fisionomias do Estado de São Paulo






Composição x configuração espacial



Mapeamento do uso da terra (exemplo)

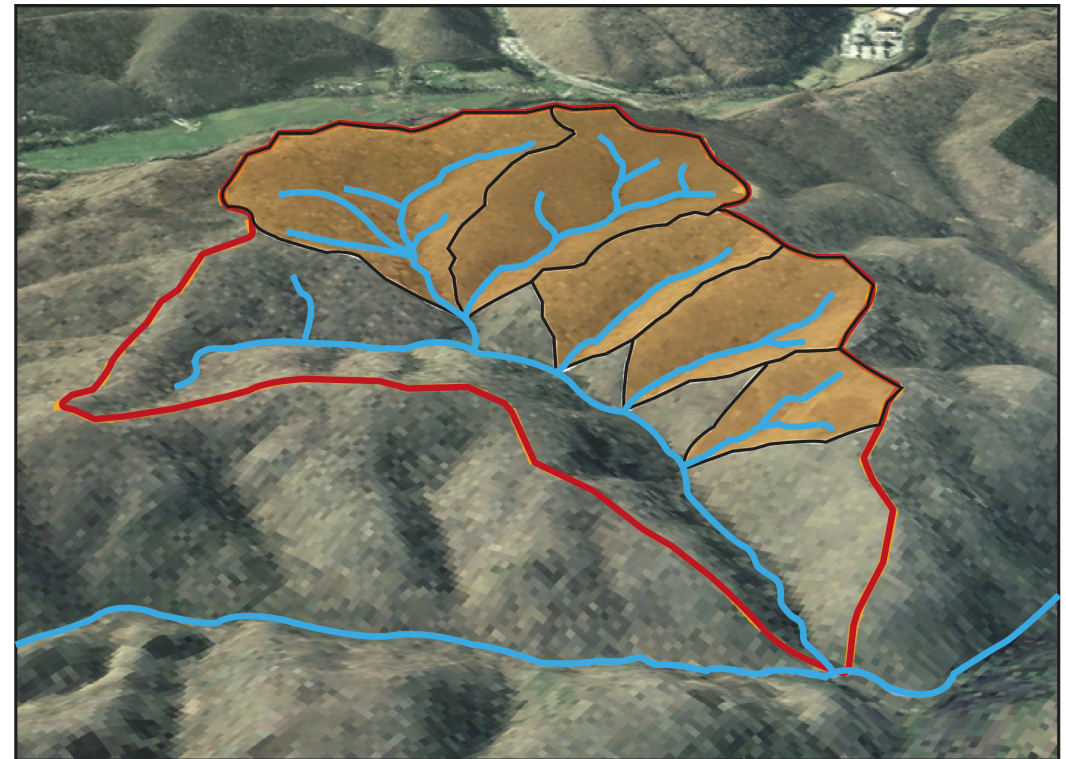


Uso do solo

-  Cana-de-açúcar - 9,72 km² - 45%
-  Pastagem - 9,92 km² - 46%
-  Vegetação nativa - 2,02 km² - 9%

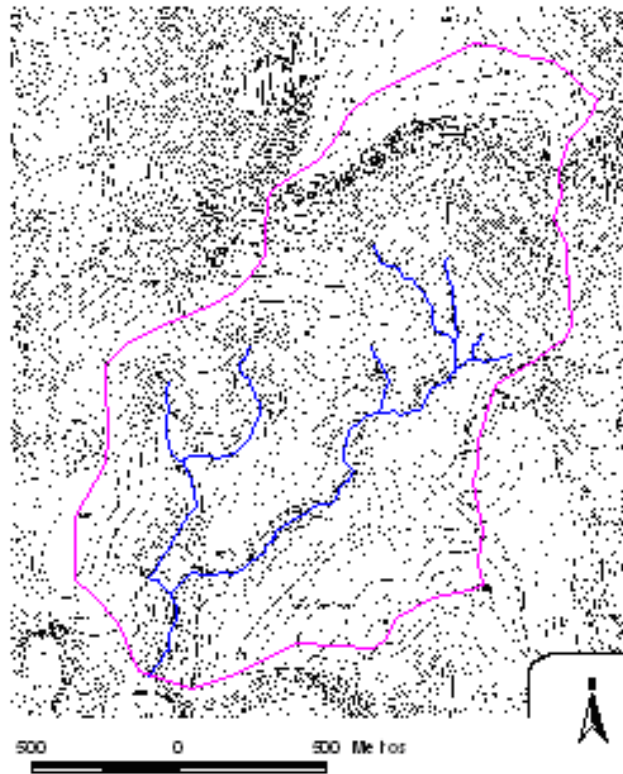
Microbacia: alta sensibilidade ao uso do solo

- Tamanho
 - Bacia pequena: 1a. à 3a. ordem
 - Manejo florestal: 10 a 100 ha
 - depende de vários fatores: escala, relevo, localização
- Definição:
 - Área em que a sensibilidade à chuvas e características do uso do solo não é suprimida pelas características da rede de drenagem.
- Características hidrológicas
 - Alta sensibilidade a chuvas de curta duração
 - Alta sensibilidade ao uso do solo

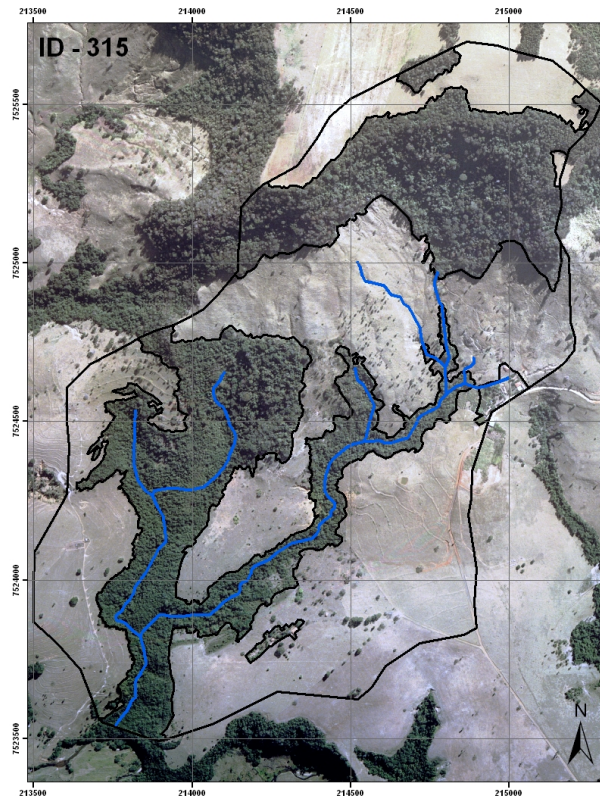


— Hidrografia □ Bacia hidrográfica □ Microbacia

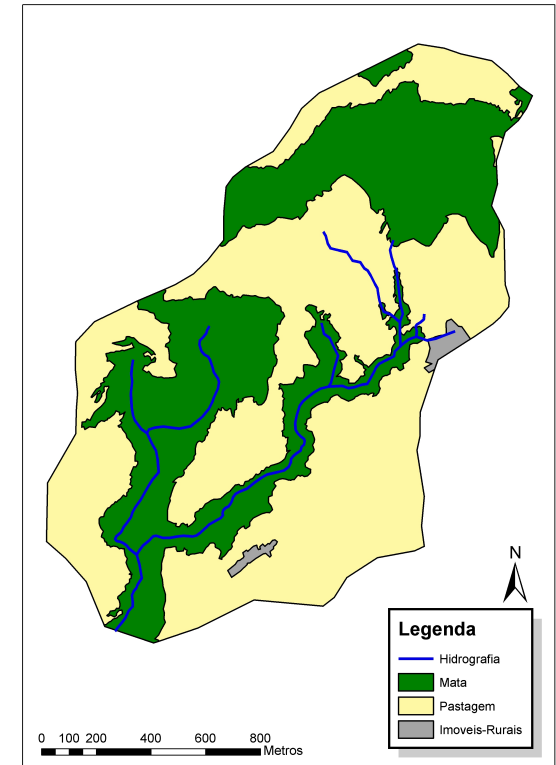
Mapeamento do uso e cobertura do solo das microbacias



1. Digitalização da rede hidrográfica e limites da microbacia a partir de cartas topográficas (1:10.000, IGC/SP)



2. Georreferenciamento fotografia aérea. Digitalização dos polígonos de uso e cobertura do solo

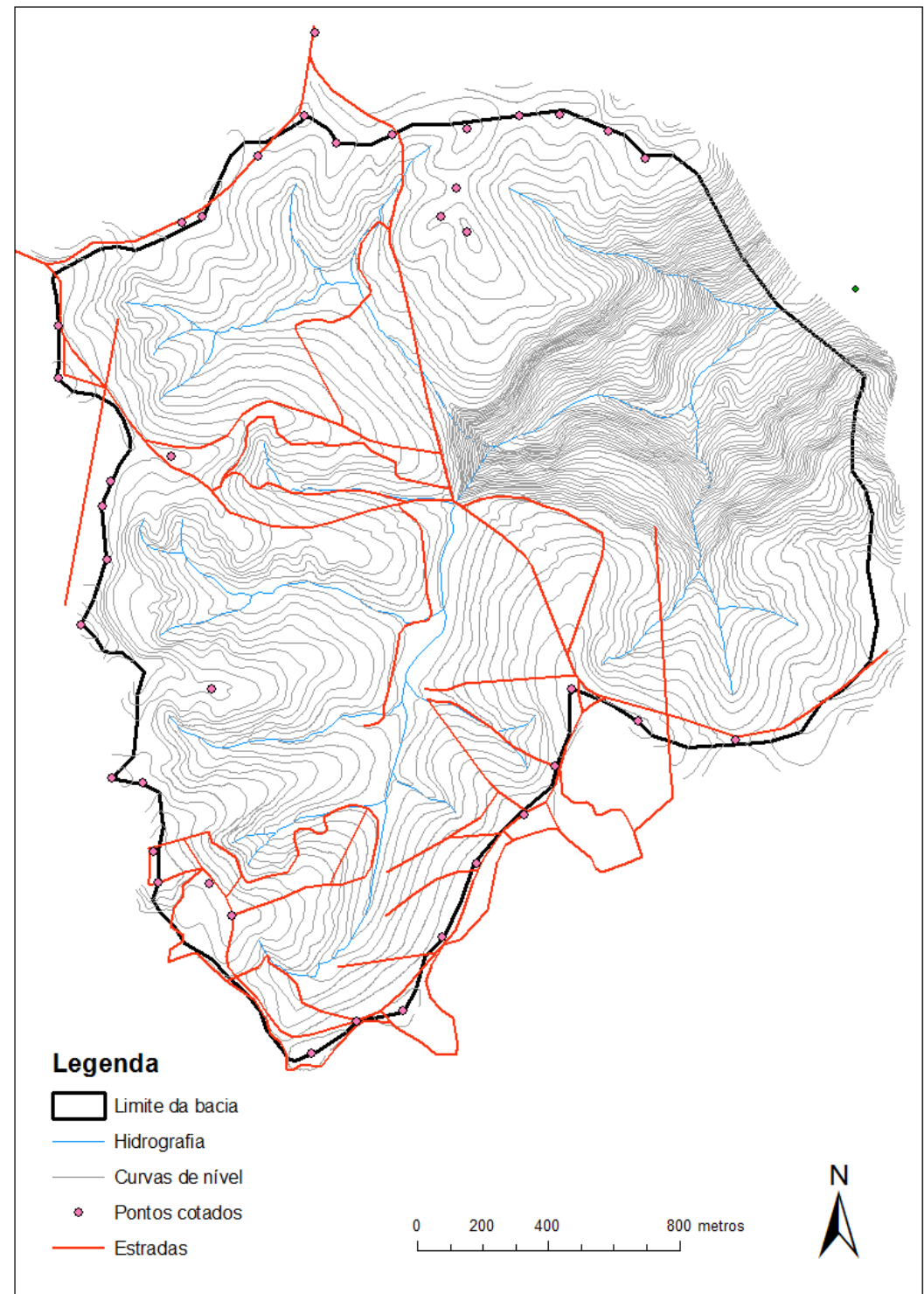


3. Classificação dos polígonos de uso e cobertura do solo

Estradas

Estão relacionadas à:

- Escoamento direto;
- Processos erosivos;
- Entrada de sedimentos em riachos





Pontos mais importantes

- Evapotranspiração, depende
 - Energia, disponibilidade de água, DPV e controle fisiológico
- Precipitação, relevo, solos, geologia e cobertura são os principais fatores
- Conceito de microbacia
- Os fatores da paisagem e locais são manejáveis em função das características observadas na escala regional