

# Determinação e distribuição do carbono do solo

## COLETA E PREPARO DE AMOSTRAS



## DETERMINAÇÃO DO CARBONO

Oxidação com dicromato

Combustão

Outros



## DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO

Escala global

Escala local

Dimensão vertical

Dimensão espacial

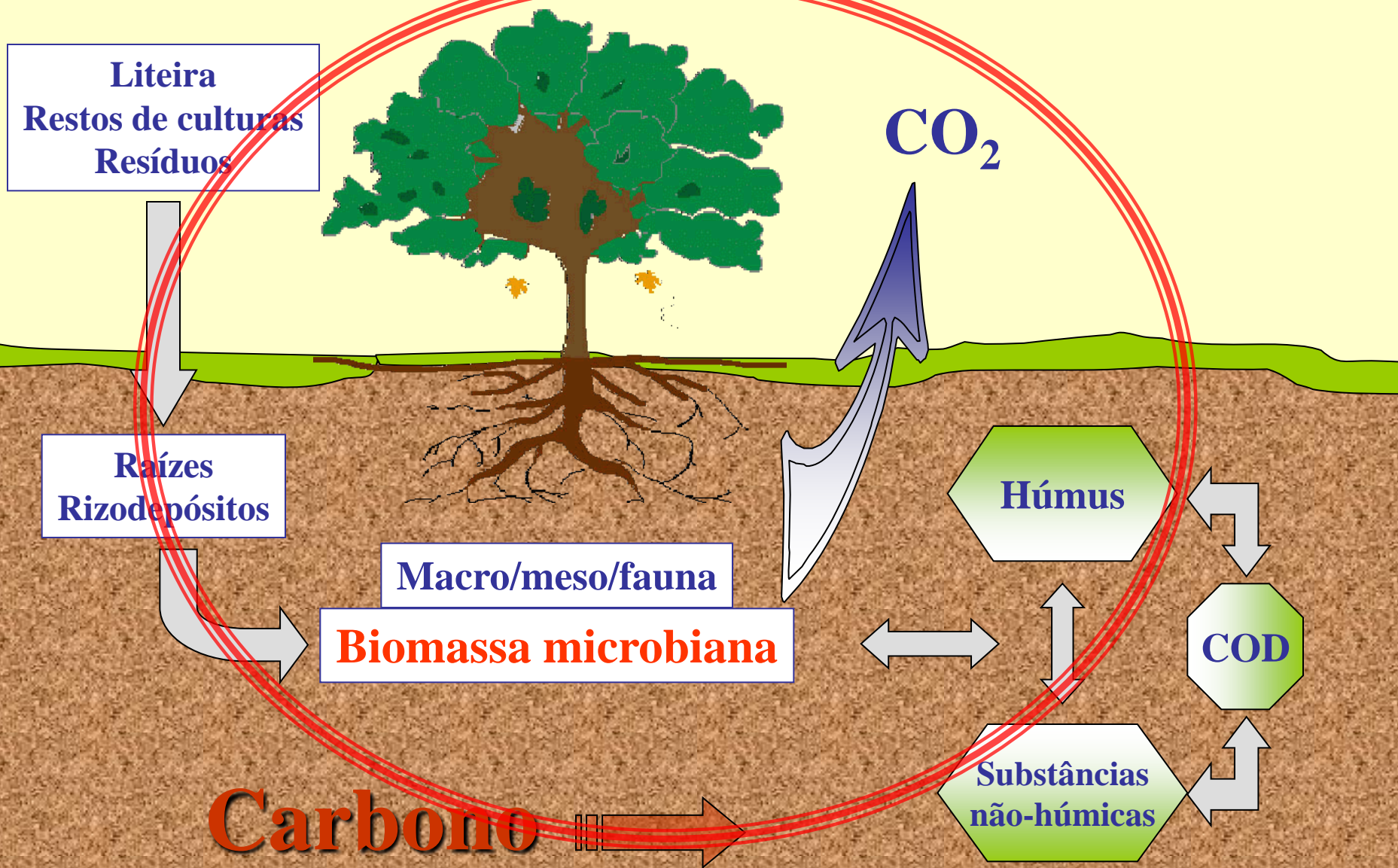
Dimensão temporal



# 1. Considerações gerais



## Quantificação da matéria orgânica do solo





## Formas de carbono no solo

**Carbono total** = **C orgânico** + **C inorgânico**

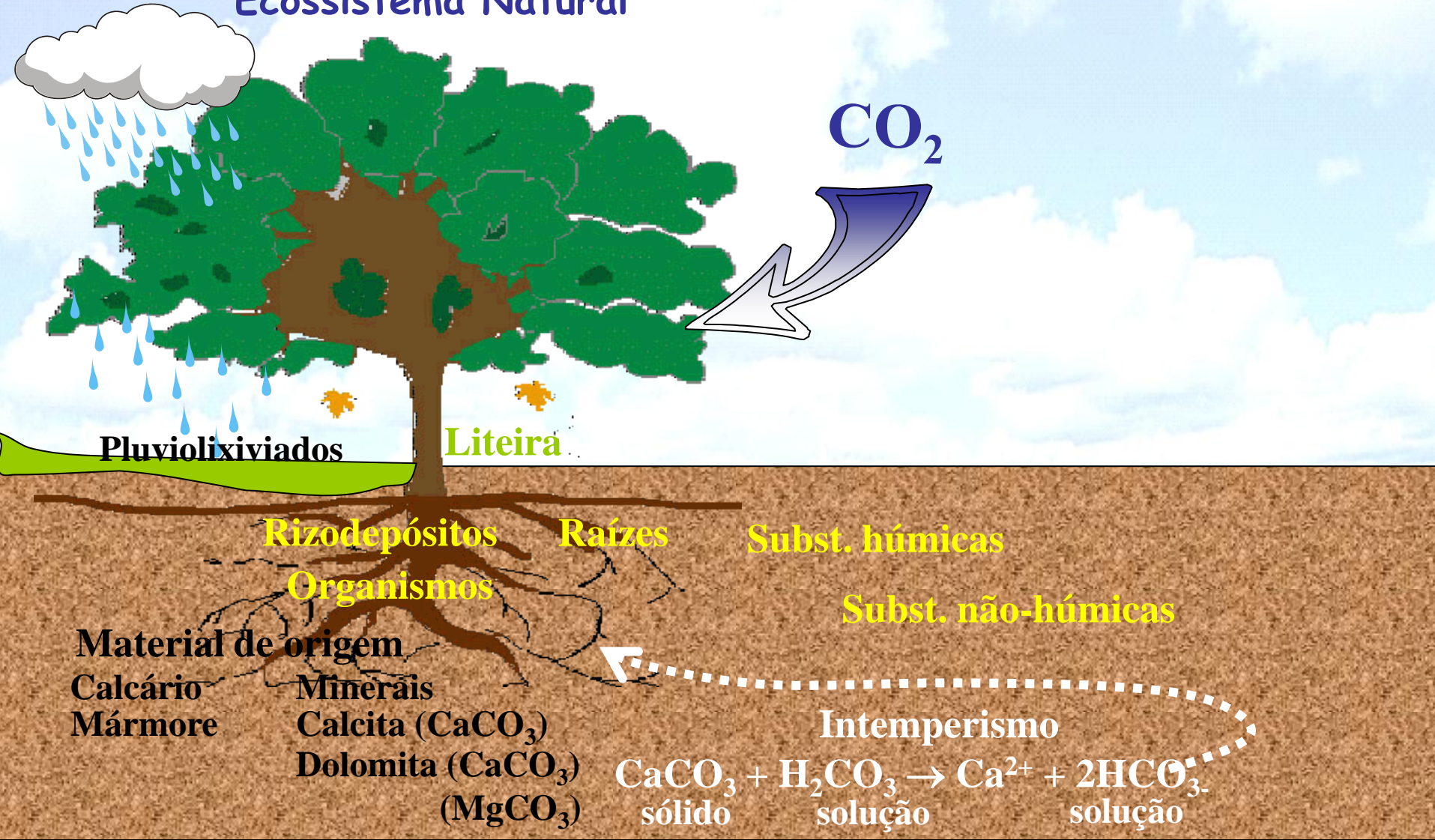
Calcário  
Carvão  
Resíduos (org + inorg)

# DETERMINAÇÃO DO CARBONO



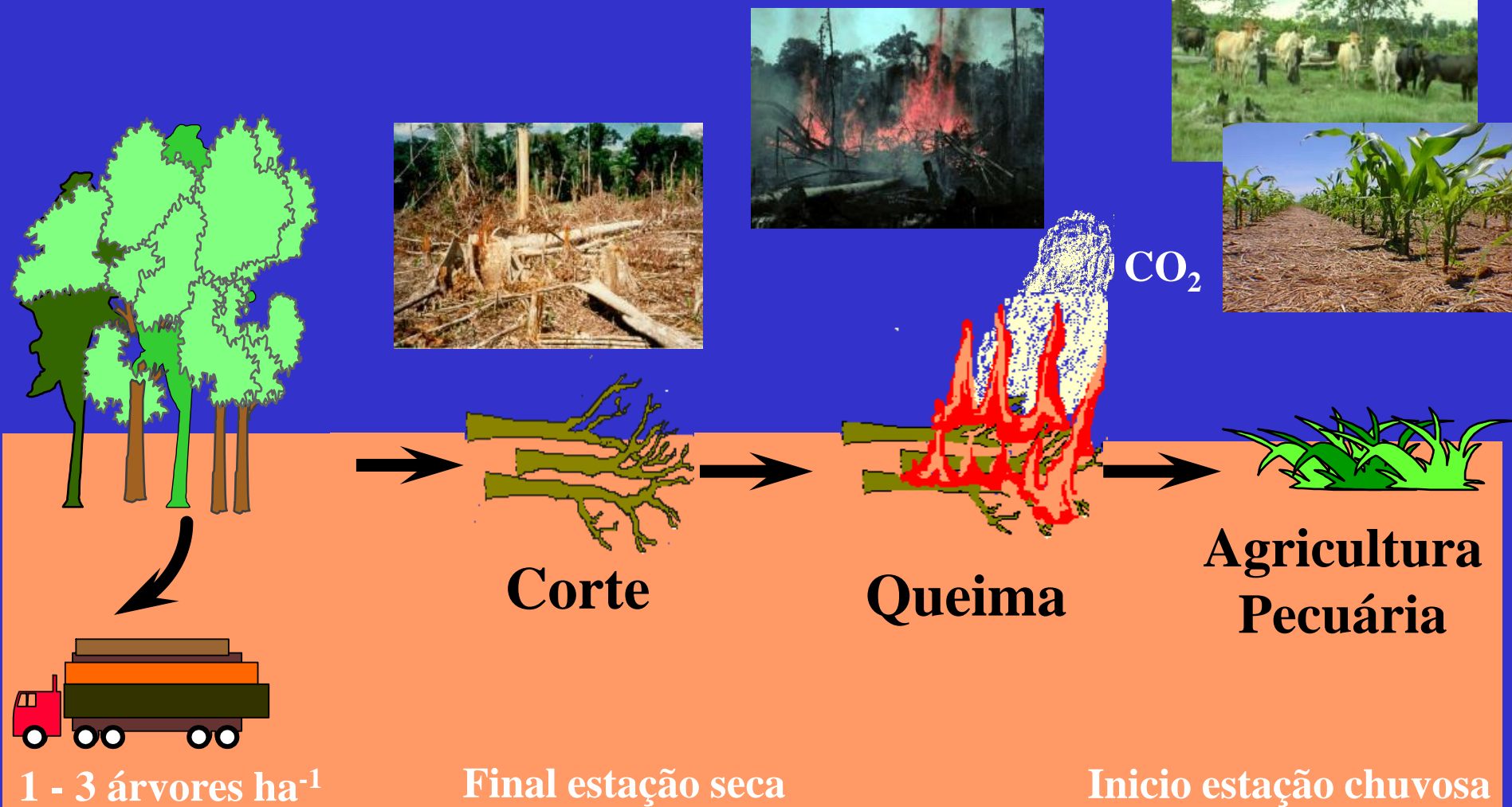
Carbono do solo: compostos orgânicos + inorgânicos

Ecosistema Natural





## Derrubada e queima (“Slash and Burn”)



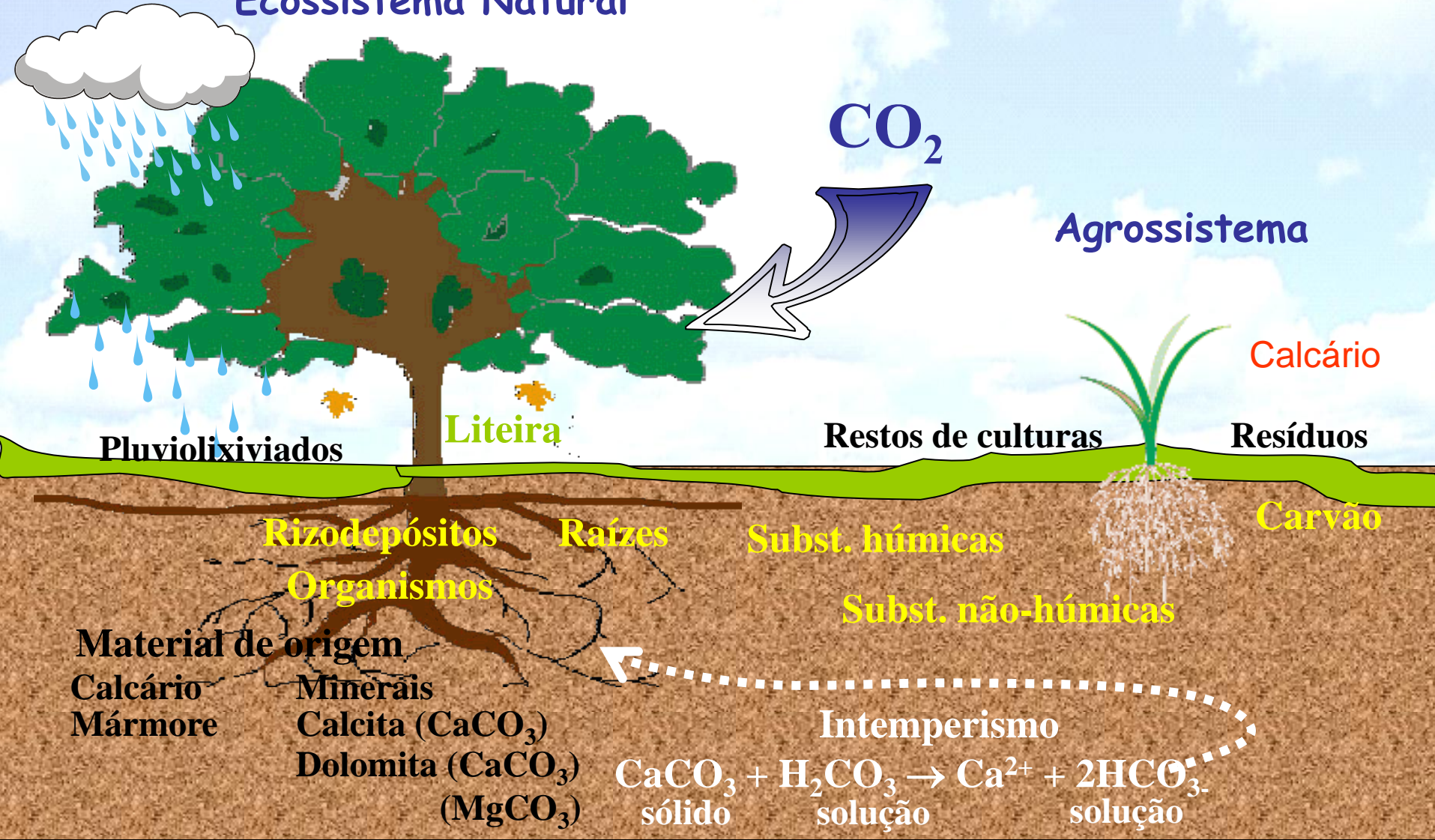
# DETERMINAÇÃO DO CARBONO



Carbono do solo: compostos orgânicos + inorgânicos

Ecosistema Natural

Agrossistema



# DETERMINAÇÃO DO CARBONO



**Carvão**



# DETERMINAÇÃO DO CARBONO



**Resíduos**



**Calcário**







**Carvão ?**

**Pastagem**



**Calcário ?**

**Cultivo  
agrícola**

# Determinação e distribuição do carbono do solo

## COLETA E PREPARO DE AMOSTRAS



## DETERMINAÇÃO DO CARBONO

Oxidação com dicromato

Combustão

Outros



## DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO

Escala global

Escala local

Dimensão vertical

Dimensão espacial

Dimensão temporal





## Análise do carbono do solo: métodos

### **Destrutivos**

**Via úmida**

**Via seca**

### **Não destrutivos**

**NIR - Near Infra-Red**

**LIBS - Laser-Induced  
Breakdown Spectroscopy**

**INS - Inelastic Neutron Scattering**

**Sensoriamento remoto**



## Via úmida

### Princípio

Oxidação do carbono na forma orgânica com íons dicromato em meio ácido e determinação do material facilmente oxidável

- **Com calor espontâneo** *Walkley & Black (1934)*

Temperatura de 120°C obtida na reação de diluição do H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado

- **Com aplicação de calor externo** *Walkley & Black modificado (1947)*  
*EMBRAPA (1997)*

Banho maria por 60 minutos

Reação mais rápida e a oxidação C<sub>org</sub> mais completa

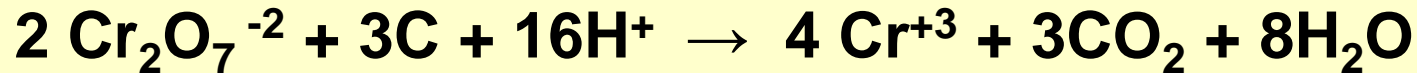
**Um fator de recuperação de 77% (60 a 86%) para conversão do C org facilmente oxidável para o C org total**



## Via úmida Oxidação com dicromato

“O dicromato de potássio, em presença de  $H_2SO_4$  e a quente, transforma em  $CO_2$  as formas oxidáveis de carbono do solo”.

- Digestão da amostra com dicromato de potássio e ácidos



- Excesso de dicromato é titulado com uma solução de sal de Mohr





## Referência

**Composto orgânico EDTA (ácido etilenodiamina tetra-acético)**

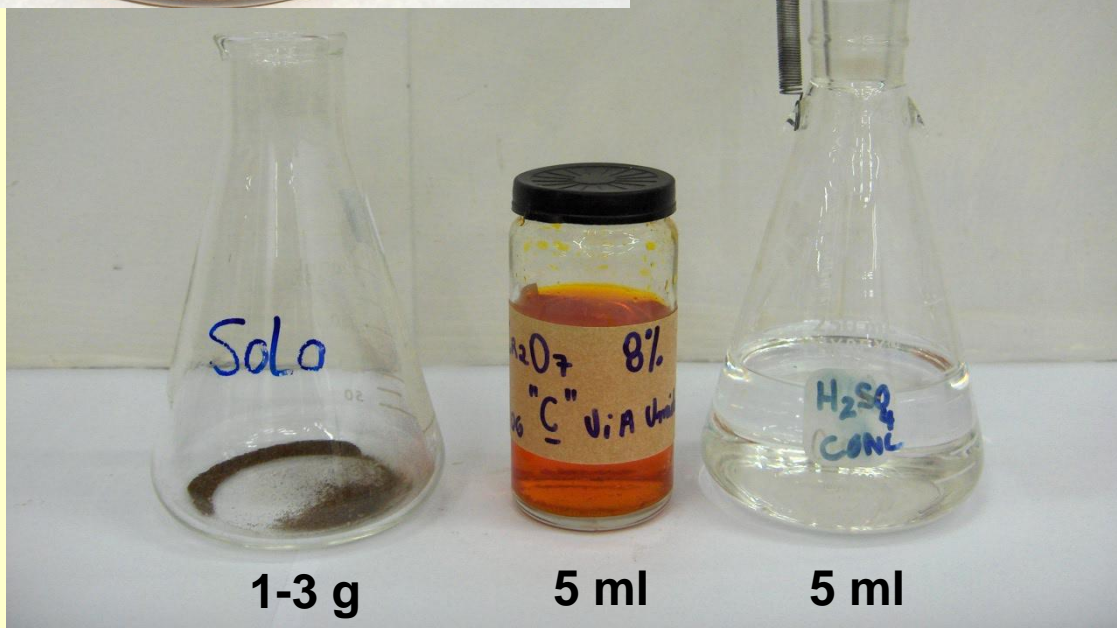
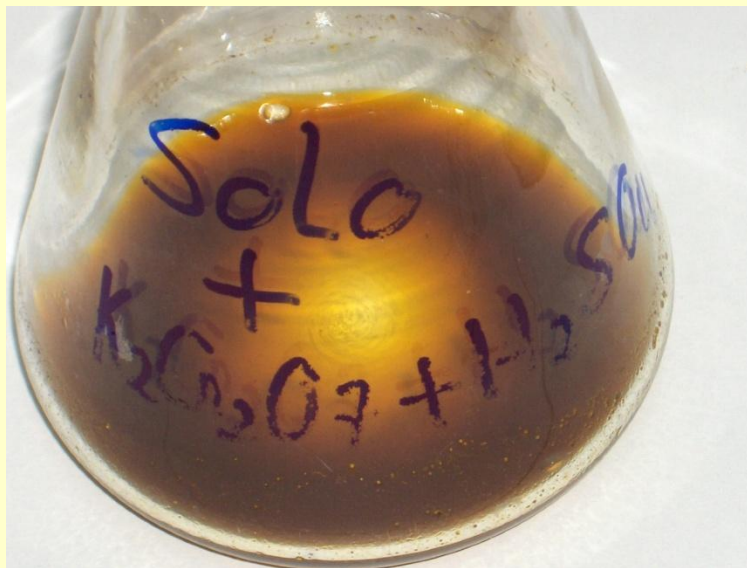
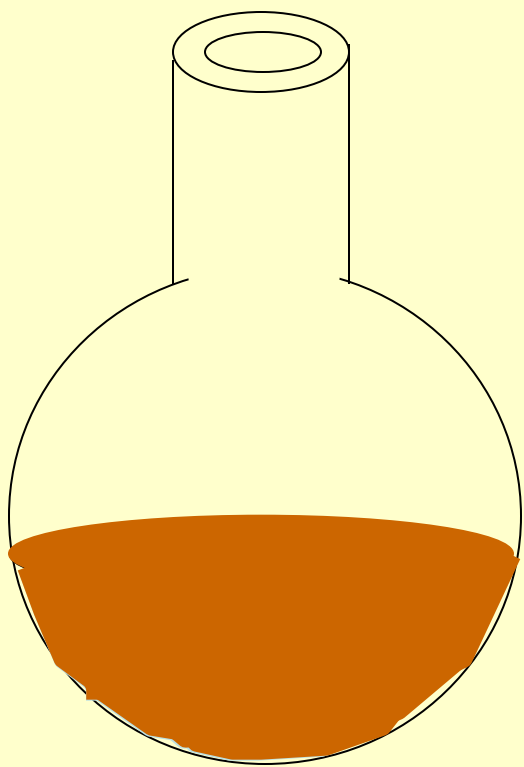
-A padronização é feita com **25 e 50 mg** de **EDTA**, ou seja,

**8,06 e 16,12 mg** de **C**

Exemplo: caso na titulação se utilize menos de 5ml, diminuir o peso da amostra



## ▪ Titulometria: procedimento



1-3 g

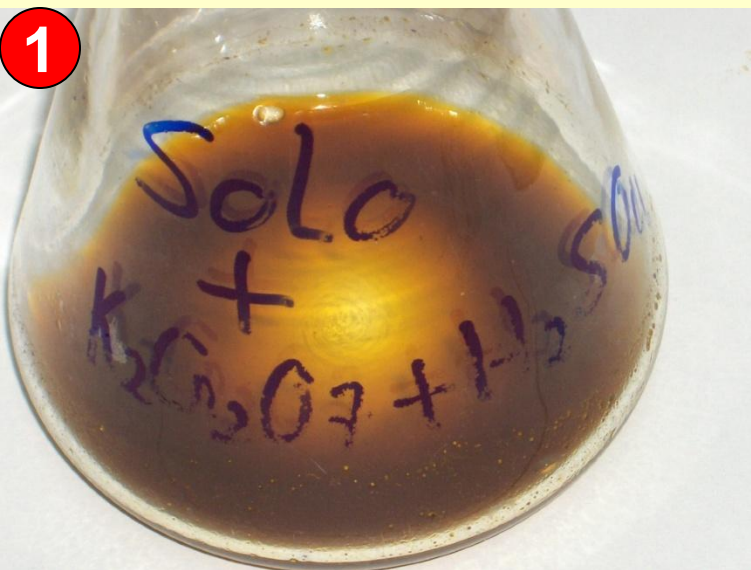
5 ml

5 ml

# DETERMINAÇÃO DO CARBONO

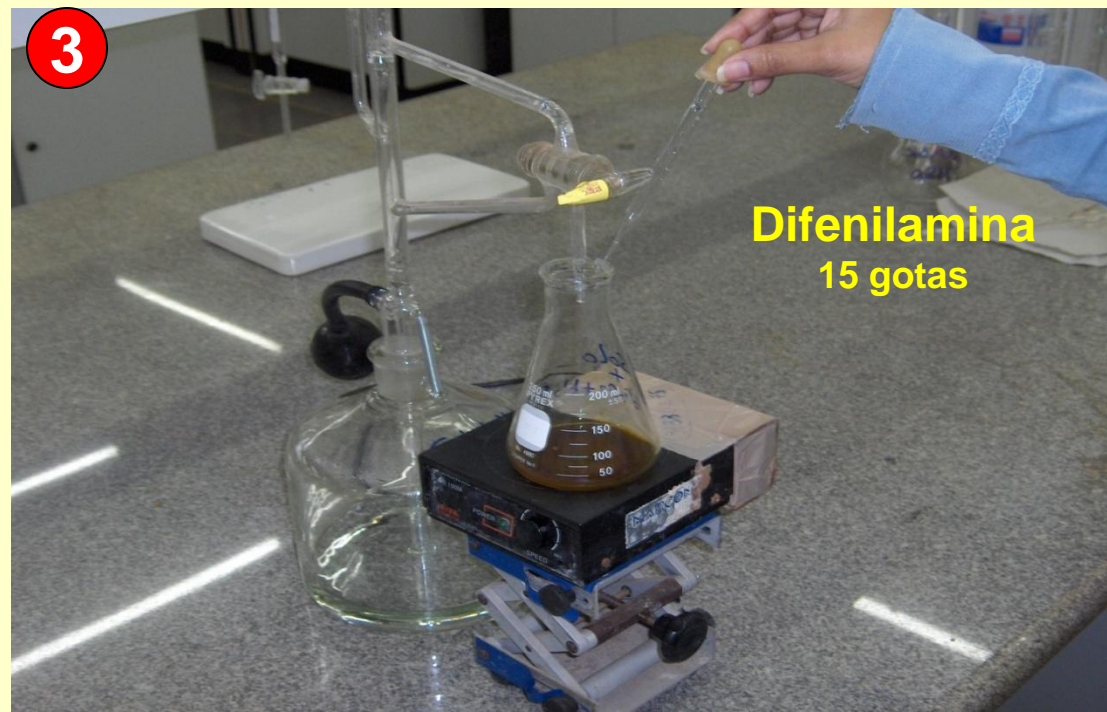
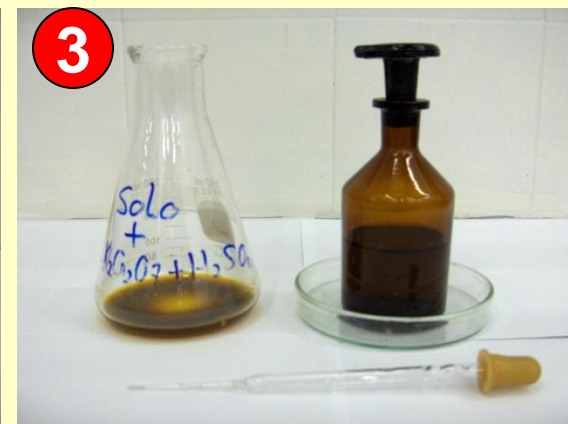
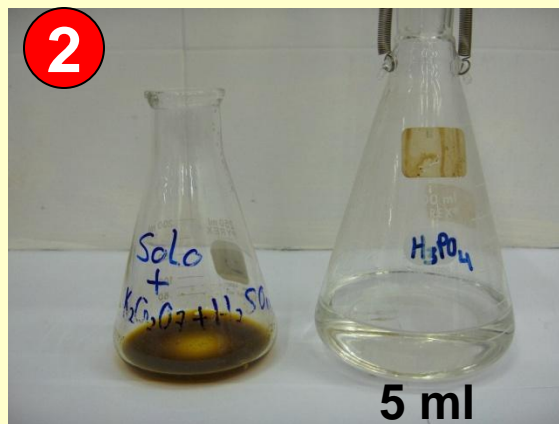


## ▪ Titulometria: procedimento



Banho-maria por 60'

+ 50 ml de H<sub>2</sub>O



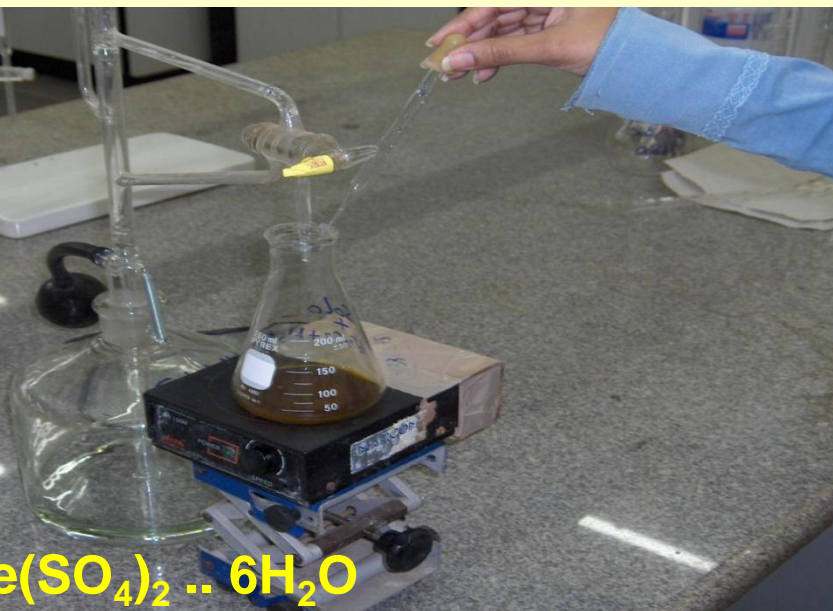


# DETERMINAÇÃO DO CARBONO

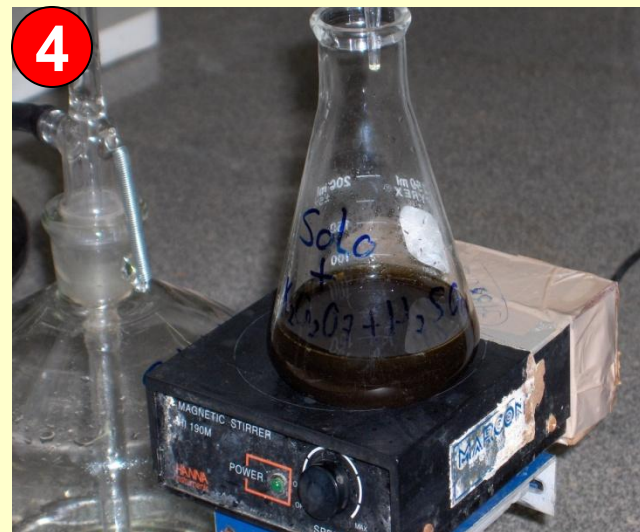


## ▪ Titulometria: procedimento

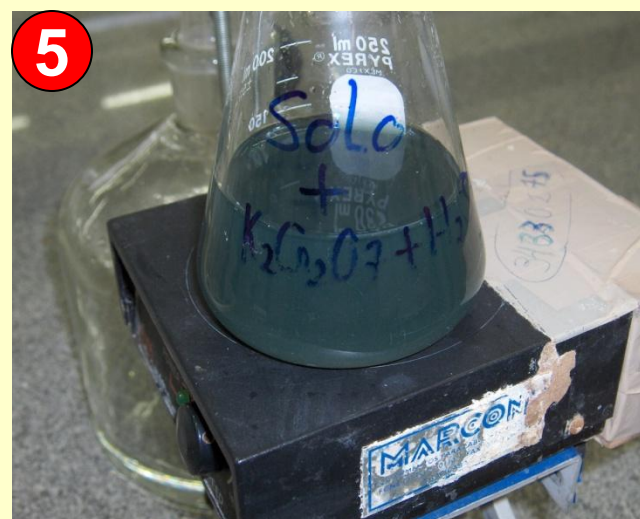
3



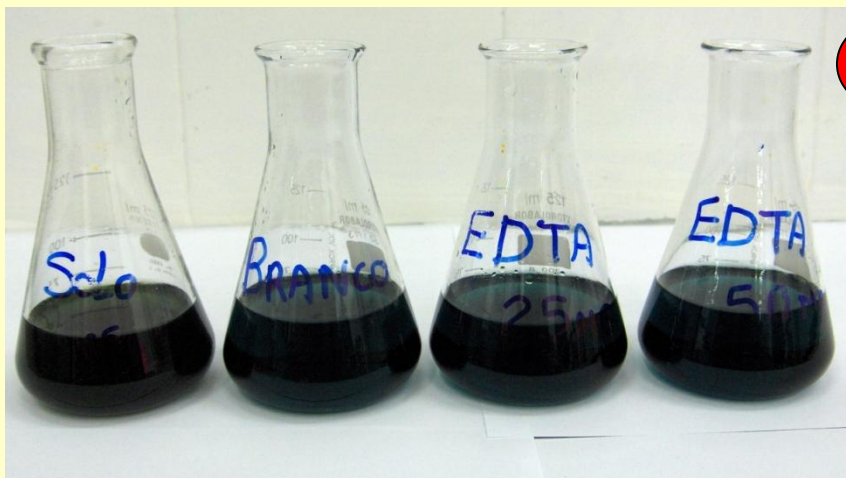
4



5



6





## Cálculo da estimativa do carbono

$$\% C_{\text{org}} = (B - T) \times 0,003 \times 1,33$$

meq de  $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$

meq de C (g)

12/4000

meq de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Fator de correção  
(ataque parcial do C)



## Observações e críticas:

1) Método mais utilizado nos laboratórios do Brasil (e do mundo), pois não exige utilização de equipamentos específicos

2) Analisa somente o C na forma orgânica  
(apenas C orgânico facilmente oxidável: fator de recuperação!)

Portanto, não adequado para solos com presença significativa de C inorgânico  
("C total" é subestimado)

3) Não é um método limpo, pois gera resíduos (cromo, ácido sulfúrico...)

# Determinação e distribuição do carbono do solo

## COLETA E PREPARO DE AMOSTRAS



## DETERMINAÇÃO DO CARBONO

Oxidação com dicromato

Combustão

Outros



## DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO

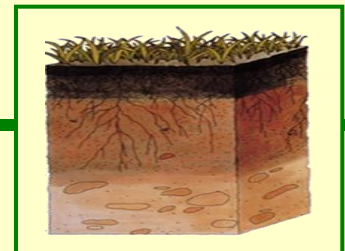
Escala global

Escala local

Dimensão vertical

Dimensão espacial

Dimensão temporal





## Determinação do carbono do solo por **COMBUSTÃO**

- Perda de peso por ignição
- Analisador elementar



## Determinação do carbono do solo por **COMBUSTÃO**

- **Perda de peso por ignição**
- Analisador Elementar



## Perda de peso por ignição

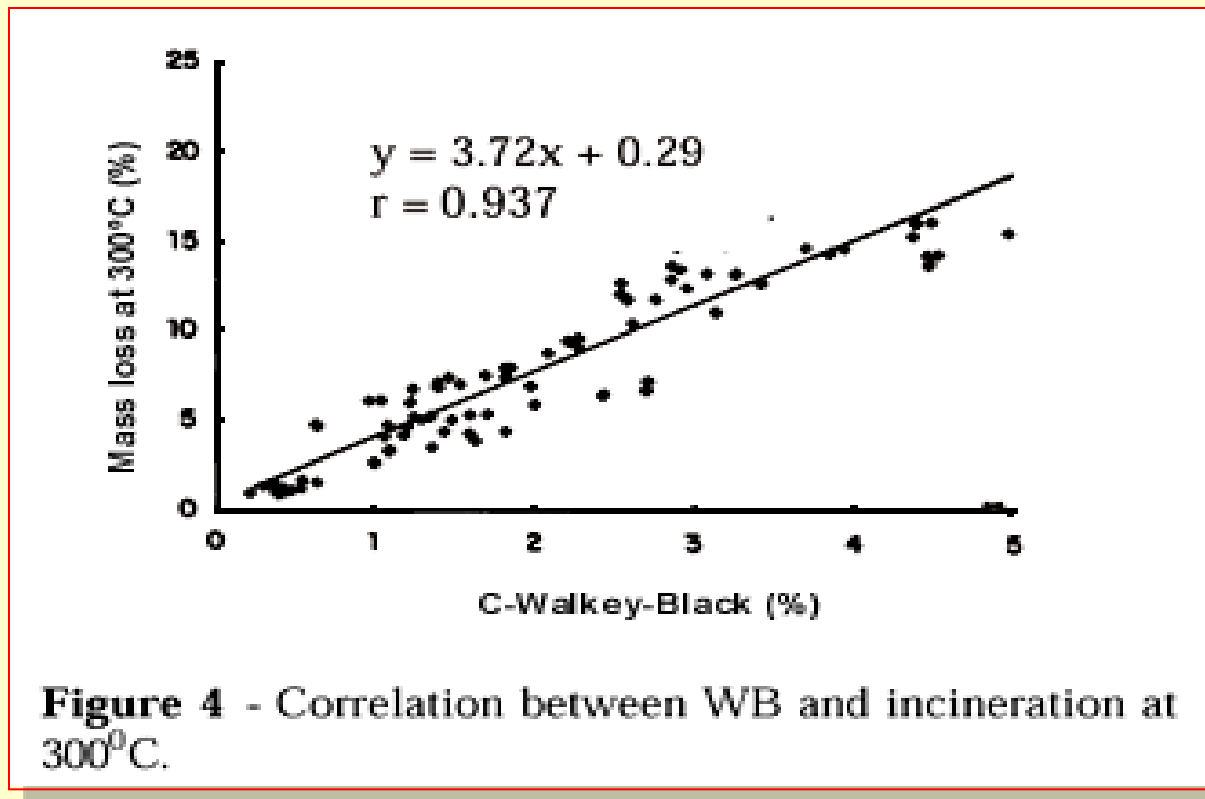
### Princípio

- 1) Amostra de solo seco é aquecida a 550°C (350-900°C)
- 2) Matéria orgânica é queimada e eliminada na forma de gases
- 3) Peso perdido = conteúdo de matéria orgânica



## Perda de peso por ignição

### Exemplo







## Perda de peso por ignição

### Críticas

- Nem toda a MO é removida a baixa temperatura **Sub-estimativa**
- Alguns minerais desidratam a menos de 900°C (argilas, hidróxidos, gesso) **Super-estimativa**
- Comparações somente em solos com mineralogia bastante semelhante **Qualitativa**
- Mais eficiente em amostras que contenham mais de 17% de matéria orgânica **Restritiva**



## Determinação do carbono do solo por **COMBUSTÃO**

- Perda de peso por ignição
- **Analizador Elementar**



## Combustão via Seca (LECO)

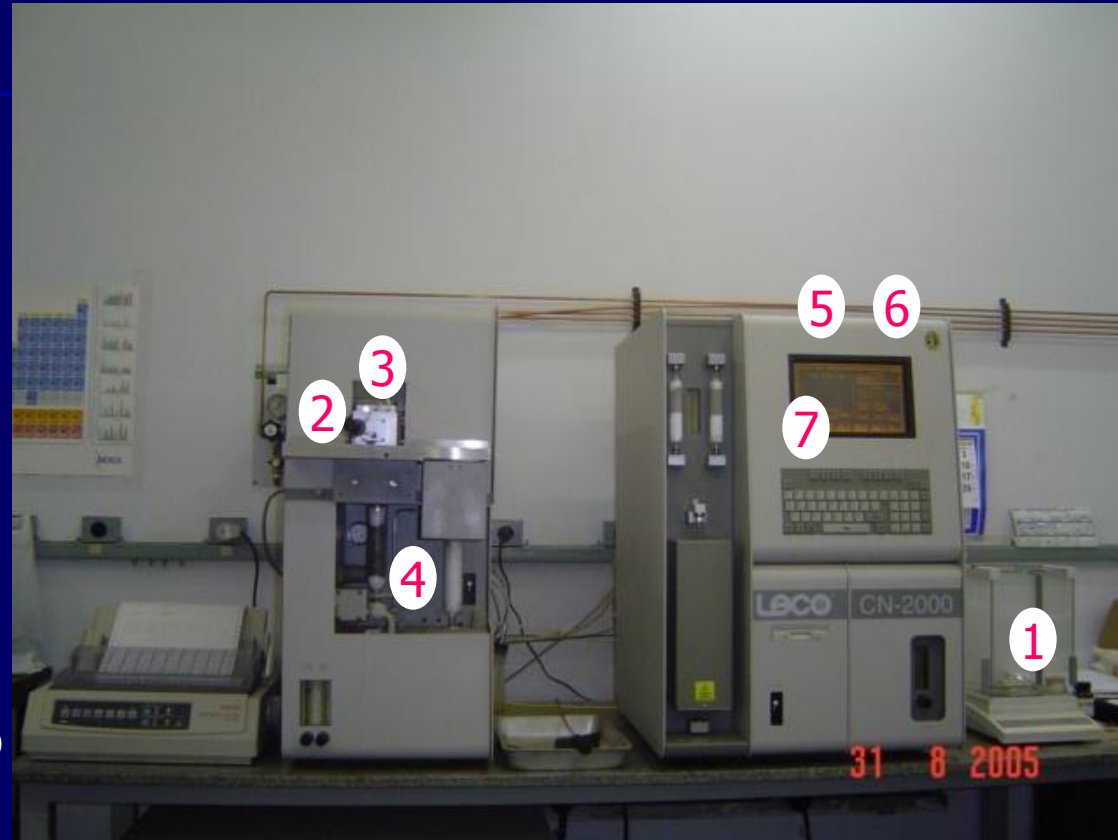
Medida do carbono do solo baseada na da quantificação do  $\text{CO}_2$  por **infravermelho médio**, onde o  $\text{CO}_2$  é formado pela oxidação dos constituintes orgânicos da amostra





## ❖ Procedimento

# (LECO)



1- pesar ~ 100 mg de TFSA moída (60-100 mesh)

2- Introduzir a amostra no forno ( $\pm 1500$  C) com atmosfera de  $O_2$

**3- combustão:**  
**material orgânico +  $O_2 \rightarrow CO_2$  + outros gases**

4-  $CO_2$  + outros gases são limpos

- lã de aço
- lã de vidro

7- resultado [C] em % ou mg de C/g solo

6- alçota 10  $cm^3$  de gases ( $CO_2$  + outros) é analisada no detector de Infravermelho

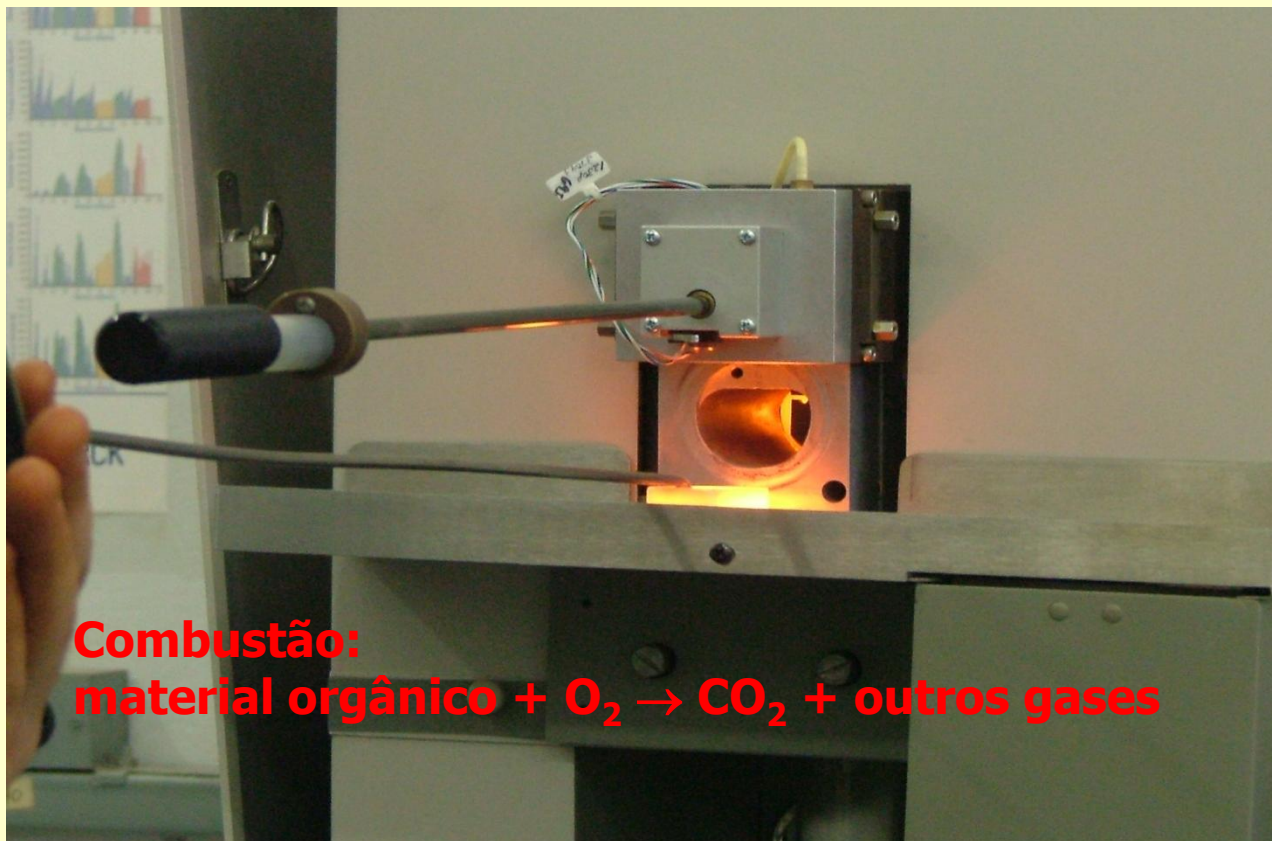
5- os gases são recolhidos no Ballast



Oxigênio puro

Formação outros gases

- Redução na precisão da análise
- Incrustação nas paredes do forno



**Combustão:**  
**material orgânico + O<sub>2</sub> → CO<sub>2</sub> + outros gases**



## Considerações:

### **Interesse C orgânico (quando na presença de calcário)**

- 1) Acidificar amostra para eliminar o C do calcário ( $\text{CO}_2$ )
- 2) Analisar amostra

### **Interesse C orgânico (quando na presença de carvão)**

- 1) Eliminar o carvão por flotação com líquido inorgânicos com densidade elevada
- 2) Analisar amostra

### **Interesse C orgânico e mineral**

Quando amostra sabidamente contém C org + calcário (C inorg) é preciso pelo método via seca:

- 1) proceder determinação C total
- 2) Acidificar (HCl) amostra para remoção do carbonato
- 3) Quantificar o C da amostra sem carbonato
- 4) Calcular a diferença entre C total – C orgânico

# Determinação e distribuição do carbono do solo

## COLETA E PREPARO DE AMOSTRAS



## DETERMINAÇÃO DO CARBONO

Oxidação com dicromato

Combustão

Outros



## DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO

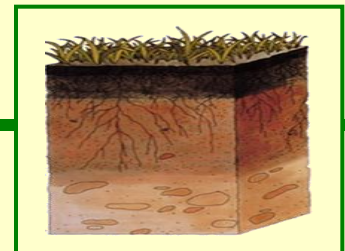
Escala global

Escala local

Dimensão vertical

Dimensão espacial

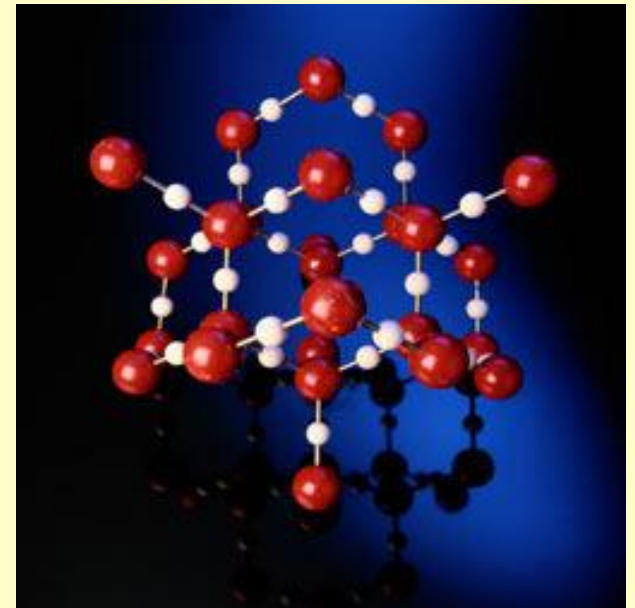
Dimensão temporal





## Outros Métodos:

- NIR
- LIBS
- INS
- Outros

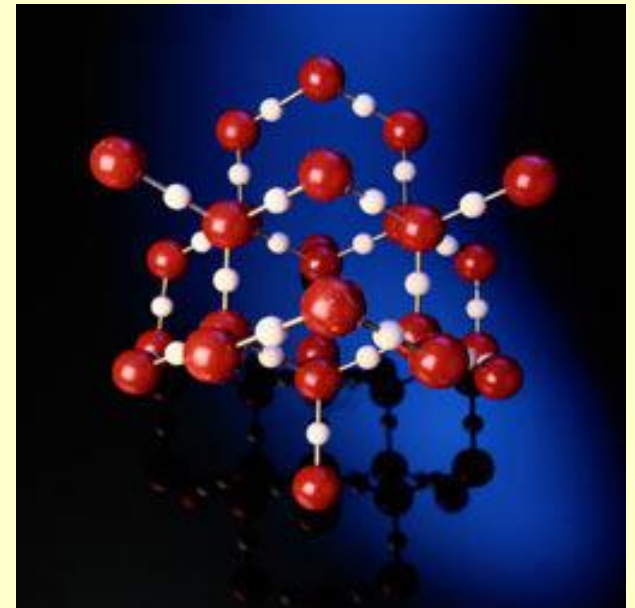






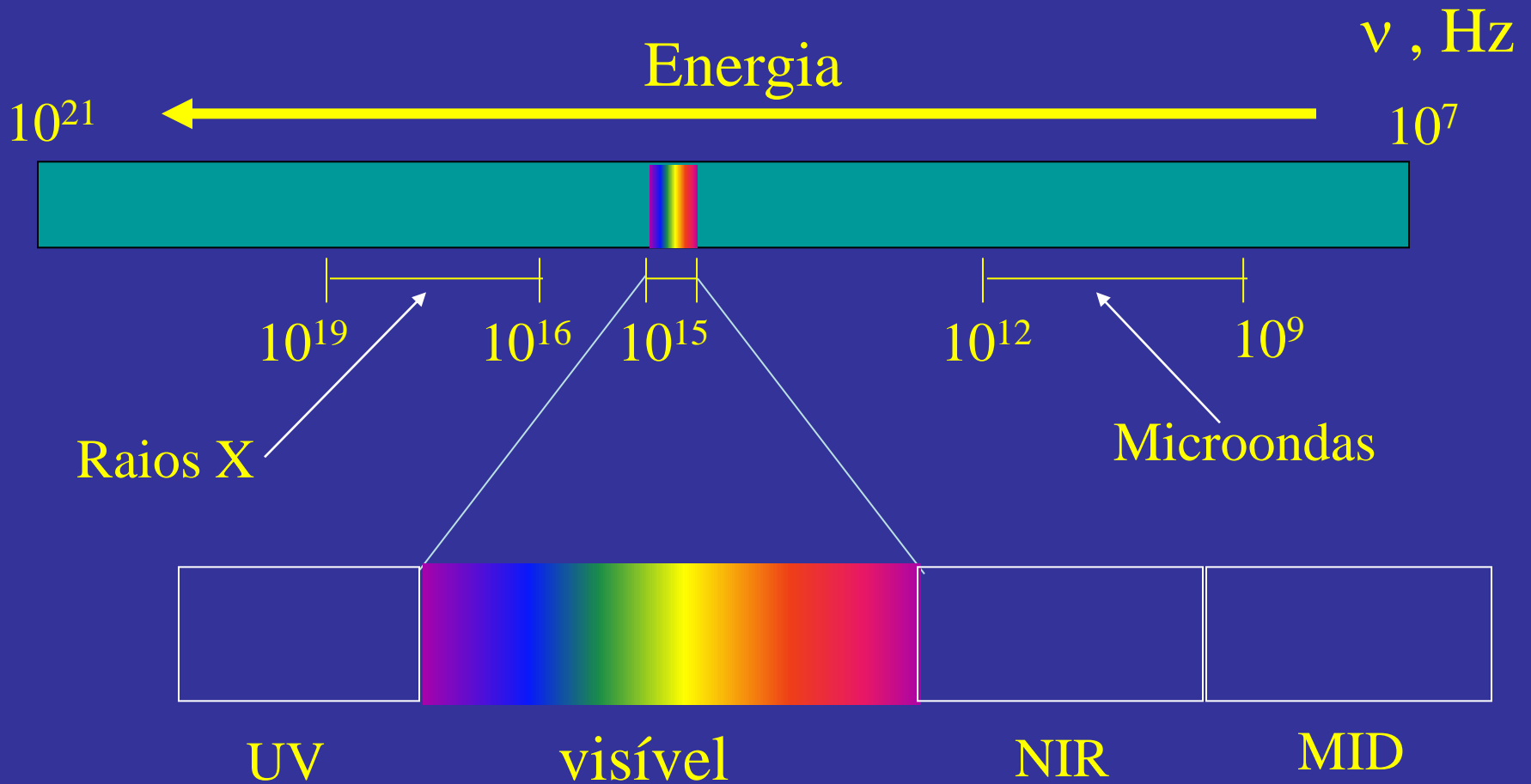
## Outros Métodos:

- **NIR**
- LIBS
- INS
- Outros



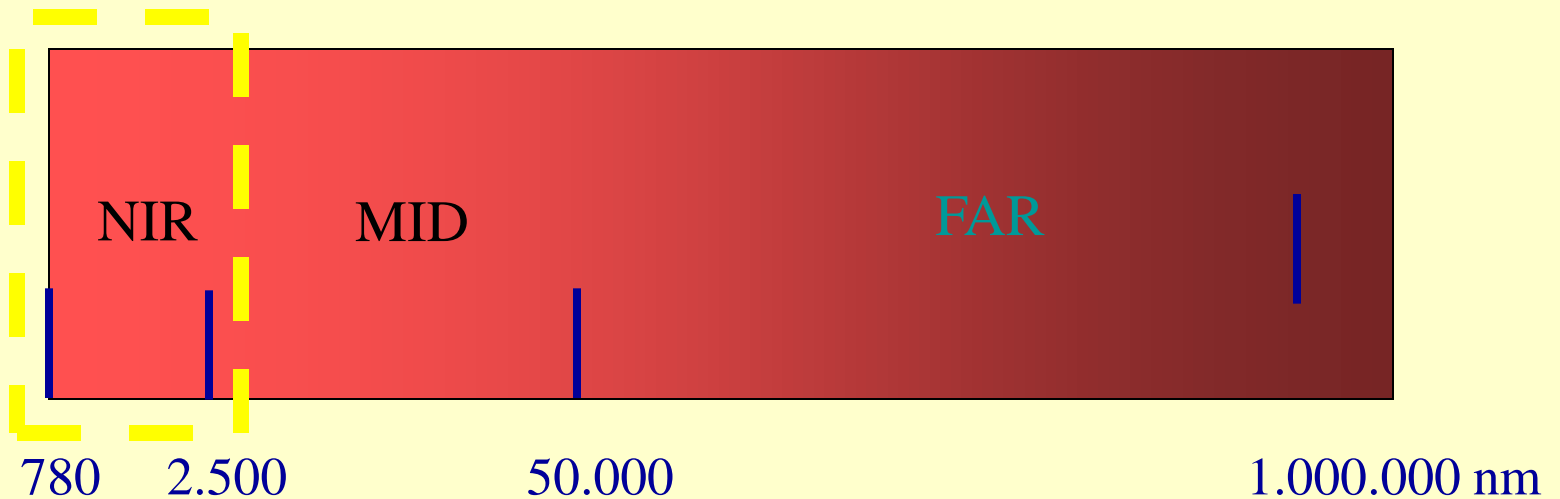


## Espectro Eletromagnético





# Região do Infravermelho



**NIR - NEAR INFRARED SPECTROSCOPY**  
(Espectroscopia no Infravermelho Próximo)

**NIR - 12.800 - 4.000  $\text{cm}^{-1}$**   
**(780 - 2.500 nm)**



## Nicolet Antaris FT-NIR-MDS

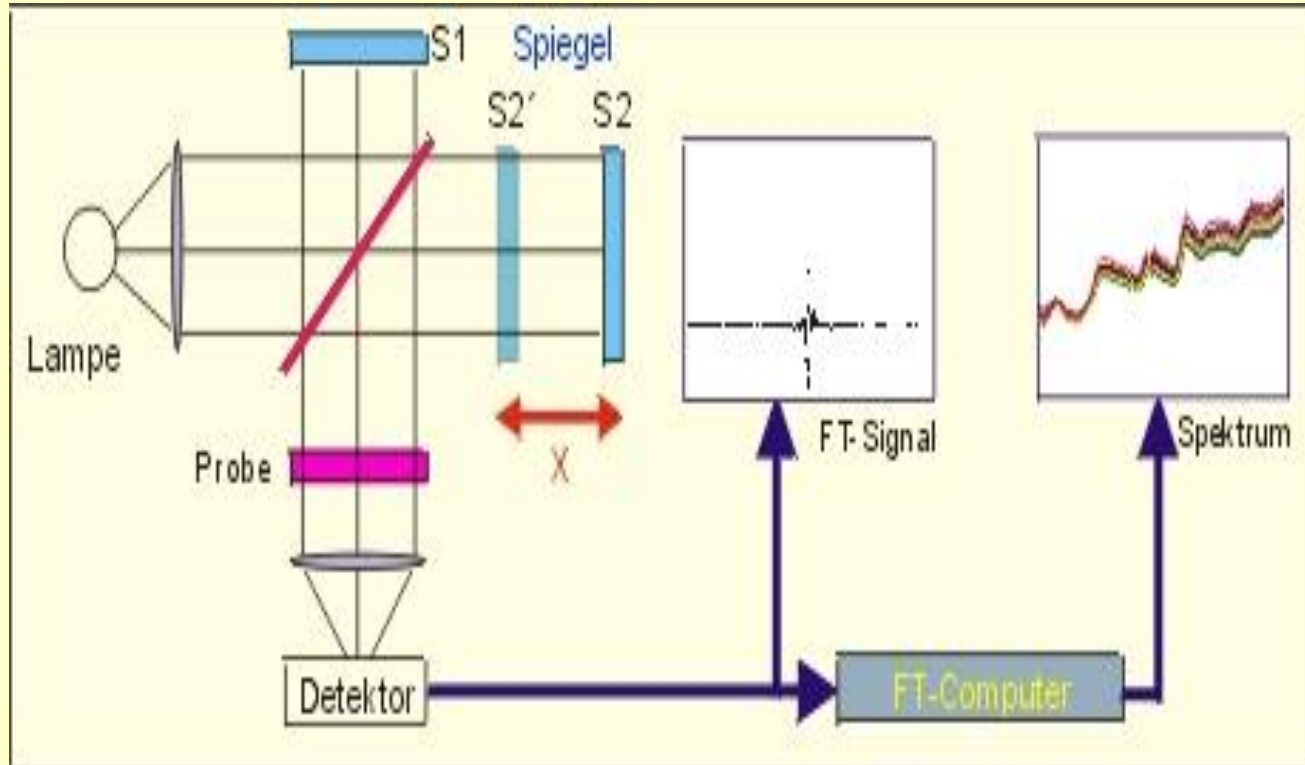


- Detector InGaAs
- 833 ~ 2630 nm

- 2,5 scans/s
- Resolução max.  $2 \text{ cm}^{-1}$

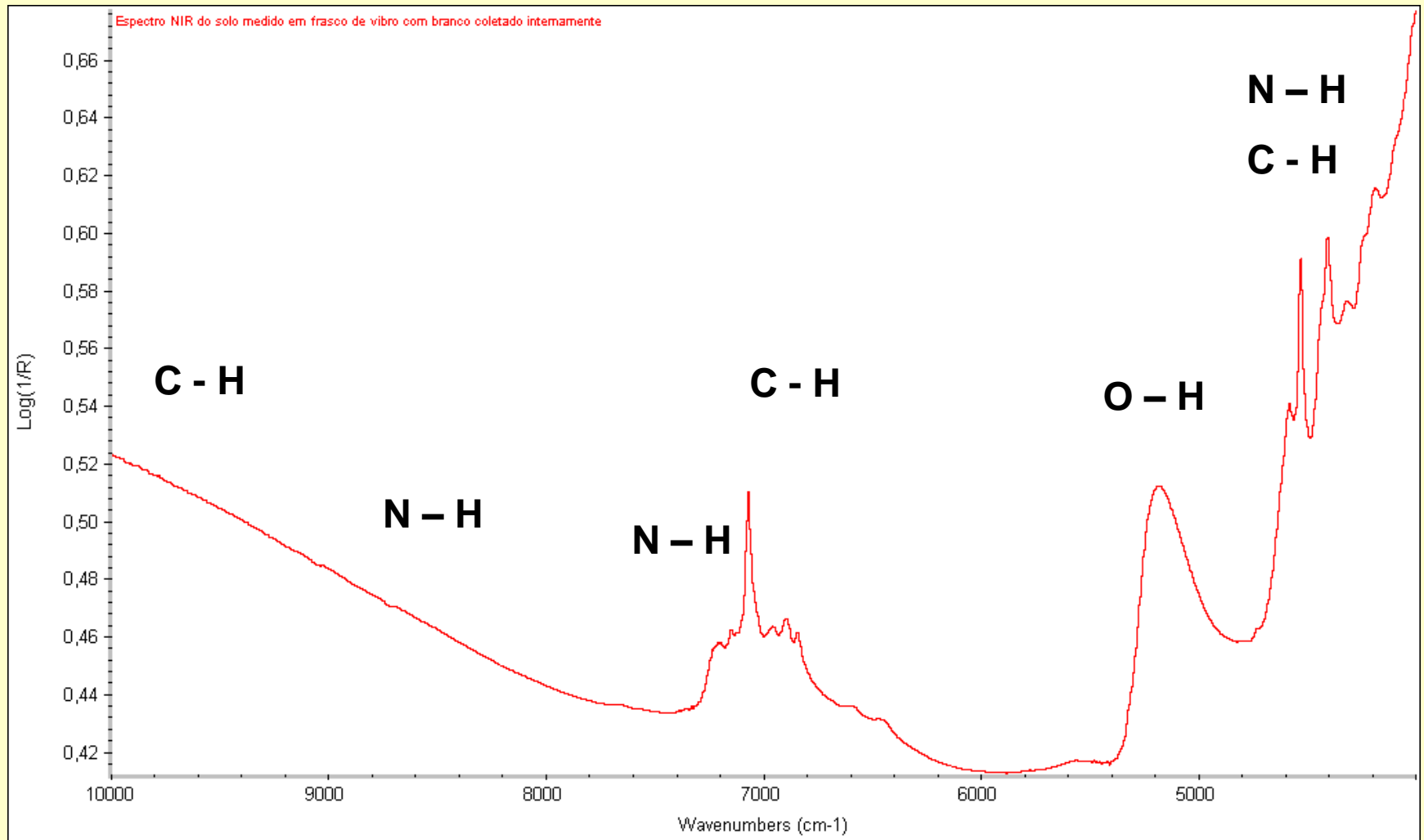


## Esquema FT-NIR-MDS





## Espectro de Solo de Rio Verde - RO





## Procedimento (Solo de Rio Verde)

- 133 amostras (CE, PC e PD)
- 0-5, 5-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm
- Latossolo vermelho amarelo distroférico
- Preparo de amostras (100 mesh)
- Seleção de amostras ao acaso



		Número Amostras
Calibração	Equação (2/3)	100
	Validação (1/3)	33

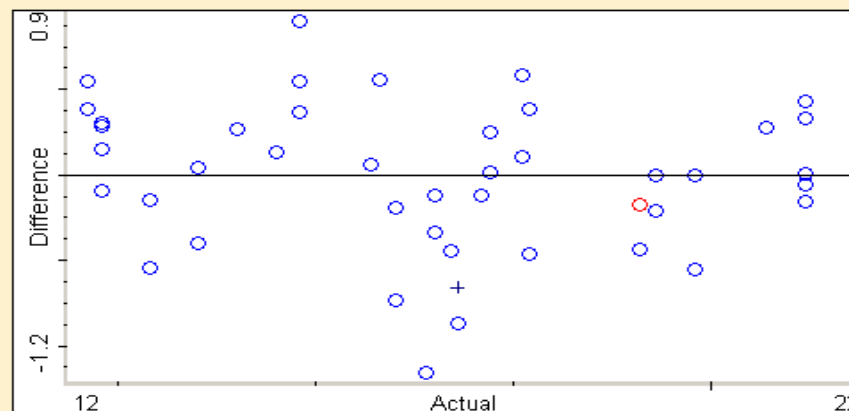
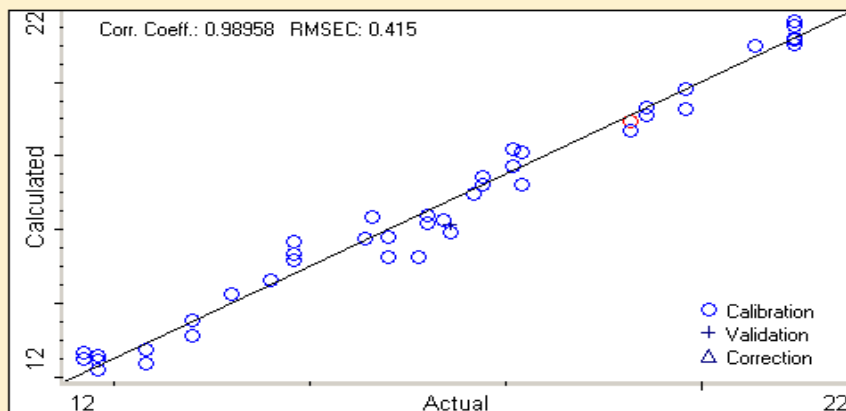


## Predição: NIR vs Referência

TQ Analyst - [Calibration Results]

File Edit View Diagnostics Window Help

Calibrate Quantify Explain Close Performance Index: 96.3 Previous: 90.2 Calibrated



RMSEP: 0.659 14 factors used

Calibration Results Table

Index	Spectrum Title	Actual	Calculated	Diff. x Path
1	ARN-4 B	19.10	18.93	-0.17
2	10088	14.80	15.35	0.55
3	1016	15.80	16.36	0.56
4	1026	16.40	15.24	-1.16
5	1036	17.10	16.98	-0.12
6	1038	15.70	15.76	0.06
7	10944 A	12.30	12.21	-0.09
8	10944 B	12.30	12.45	0.15
9	1220 A	16.50	16.17	-0.33
10	1220 B	16.50	16.38	-0.12
11	1229 A	16.80	15.93	-0.87
12	1229 B	16.80	16.14	-0.66
13	1242 A	17.20	17.21	0.01
14	1242 B	17.20	17.45	0.25
15	13060 A	14.80	15.69	0.89
16	13060 B	14.80	15.17	0.37
17	13260A	12.10	12.65	0.55

Show Difference vs. Actual

Select Component

2 of 3 Oil

<Back

Next>

Performance Index

Oil

Current 97.4

Previous 88.6





## Resultados para C-total

Calibração	Equação	Validação
	$R^2_{cal}$	Slope
	SD	$R^2_{val}$
	SEC	SEP
	SECV	Bias

$$R^2_{cal} = 0,975$$

$$RMSE = 0,170$$



## Vantagens

- Determinação: **C**, N, areia, silte, argila, pH, biomassa, etc
- Rapidez, reprodutibilidade e precisão
- Mínima geração de resíduos
- Determinação simultânea vários constituintes
- Excelente relação custo/benefício



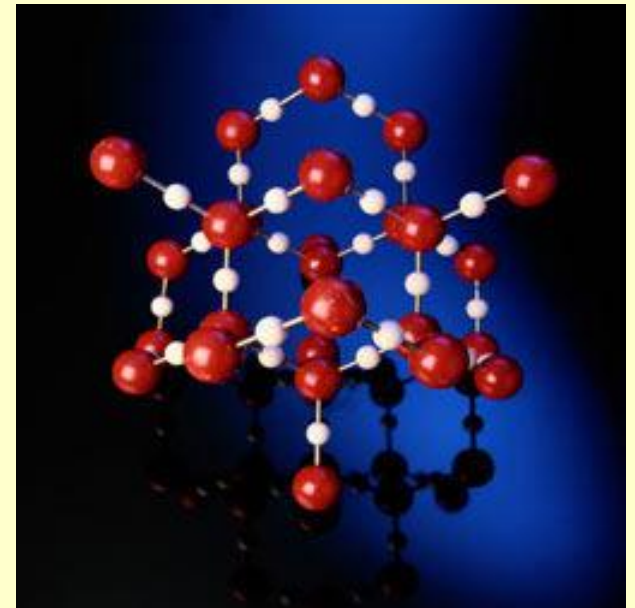
## Desvantagens

- Método referência para calibração
- Formação de banco de dados
- Conhecimento estatístico  
(análise multivariada: PCA e PLS)
- Análise alternativa  
(método ainda não reconhecido pela ASTM)



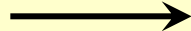
## Outros Métodos:

- NIR
- **LIBS**
- INS
- Outros

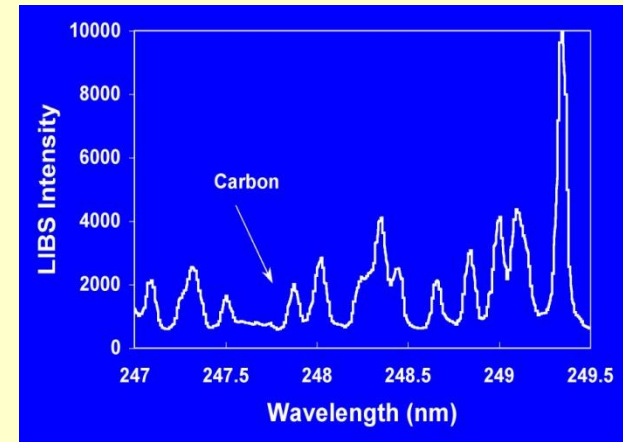
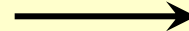
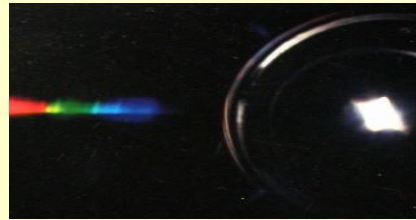




## Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS)

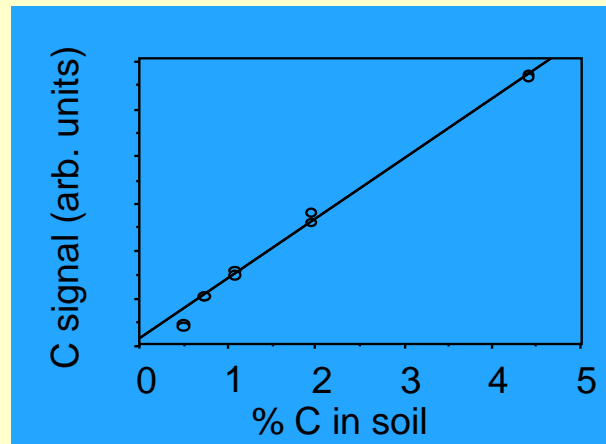


Espectro do plasma



Feixe de laser no solo

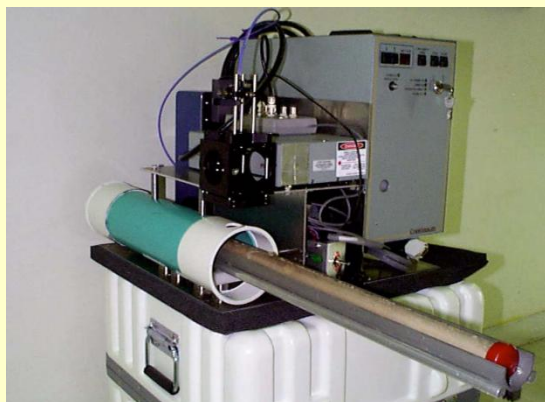
Laser a 1064 nm  
Pulso a 10Hz  
Local: < 1 mm tamanho



Provê informação sobre  
composição elementar



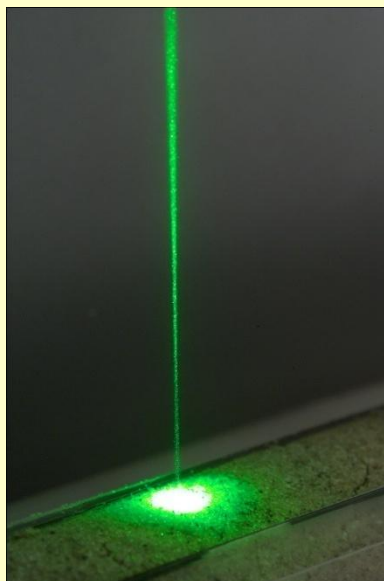
## LIBS: protótipo de equipamento portátil



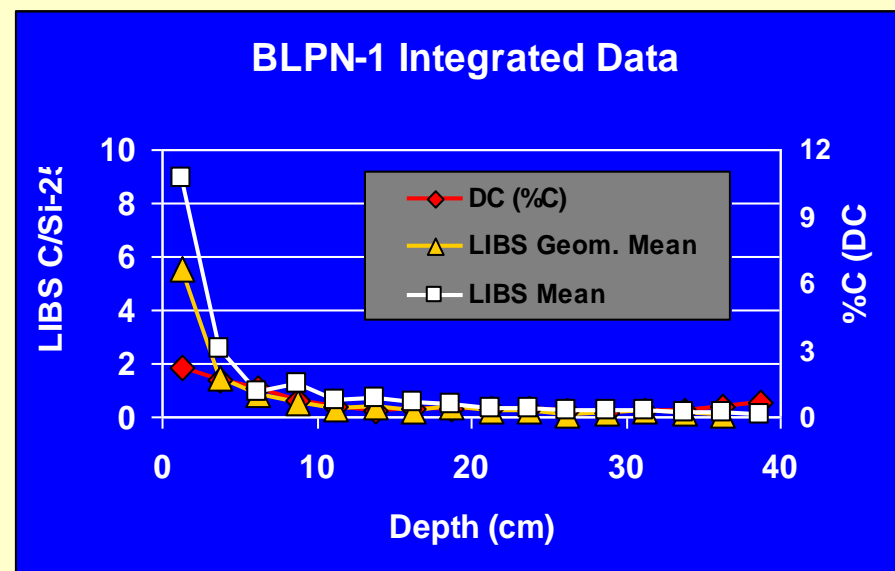
- 10 segundos/medida
- Potencial para monitorar todos elementos no solo



## Análise pelo LIBS



Resultados





## LIBS: aplicações

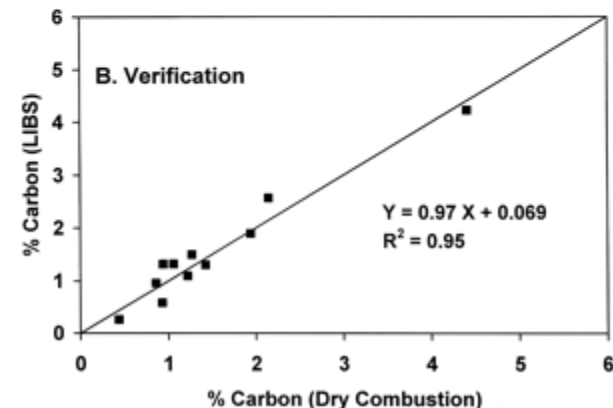
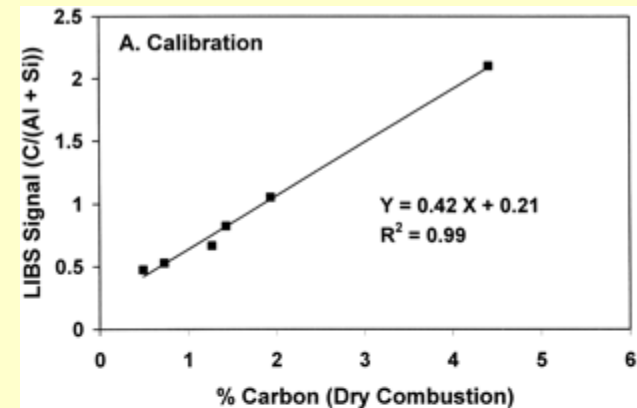
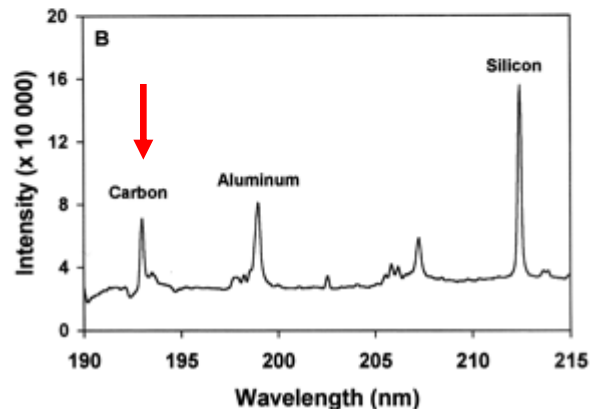
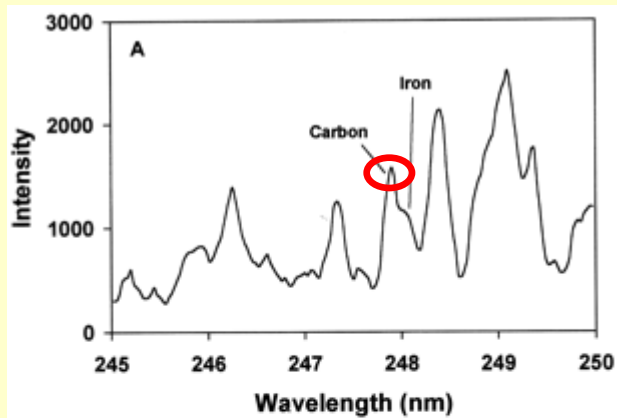
- Sinais LIBS a cada 1 mm ao longo do comprimento da amostra (até 1 m prof.)
- Sinais convertidos para concentração de carbono via curva de calibração
- Análise em 10 a 30 minutos dependendo do tamanho da amostra (0-10 cm 0-30 cm ou 0-100 cm)





## LIBS: exemplo de aplicação

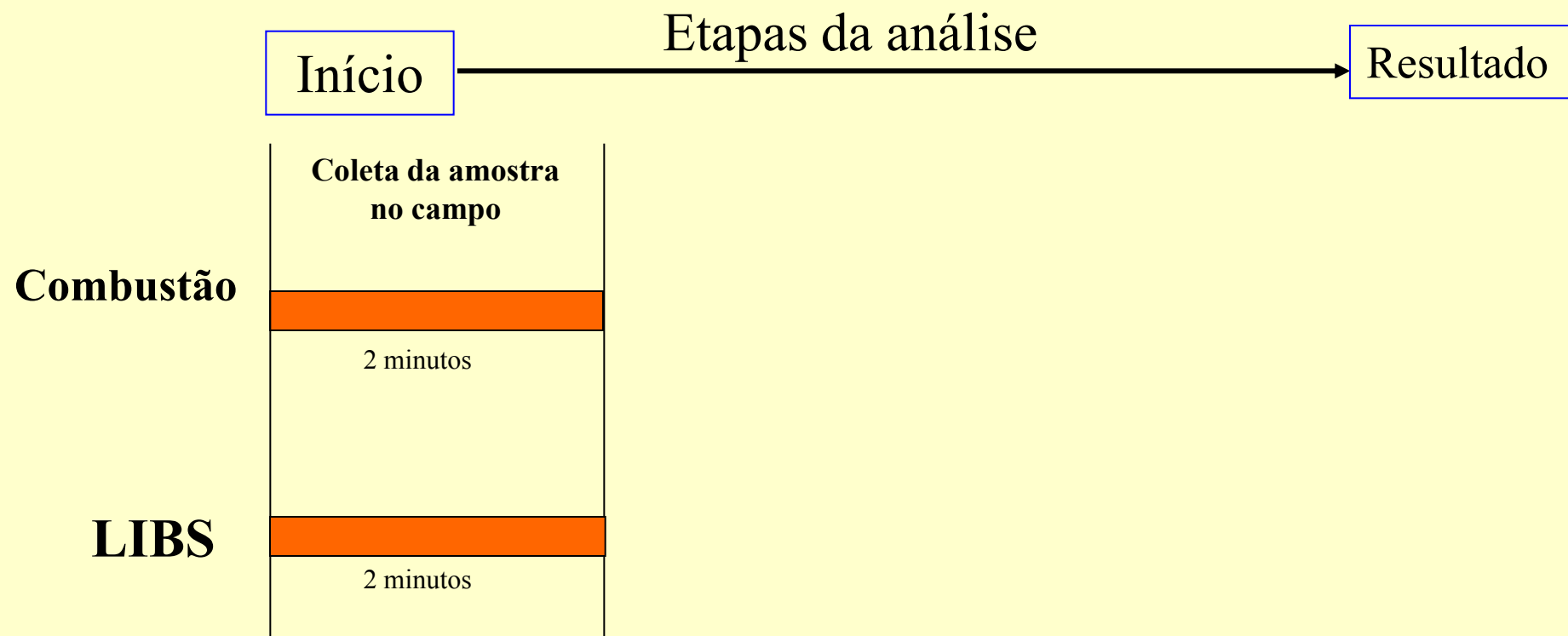
Extending the Applicability of Laser-Induced Breakdown Spectroscopy for Total Soil Carbon Measurement (Ebinger et al., **Soil Sci. Am. J.**, 67, 1616, 2003)





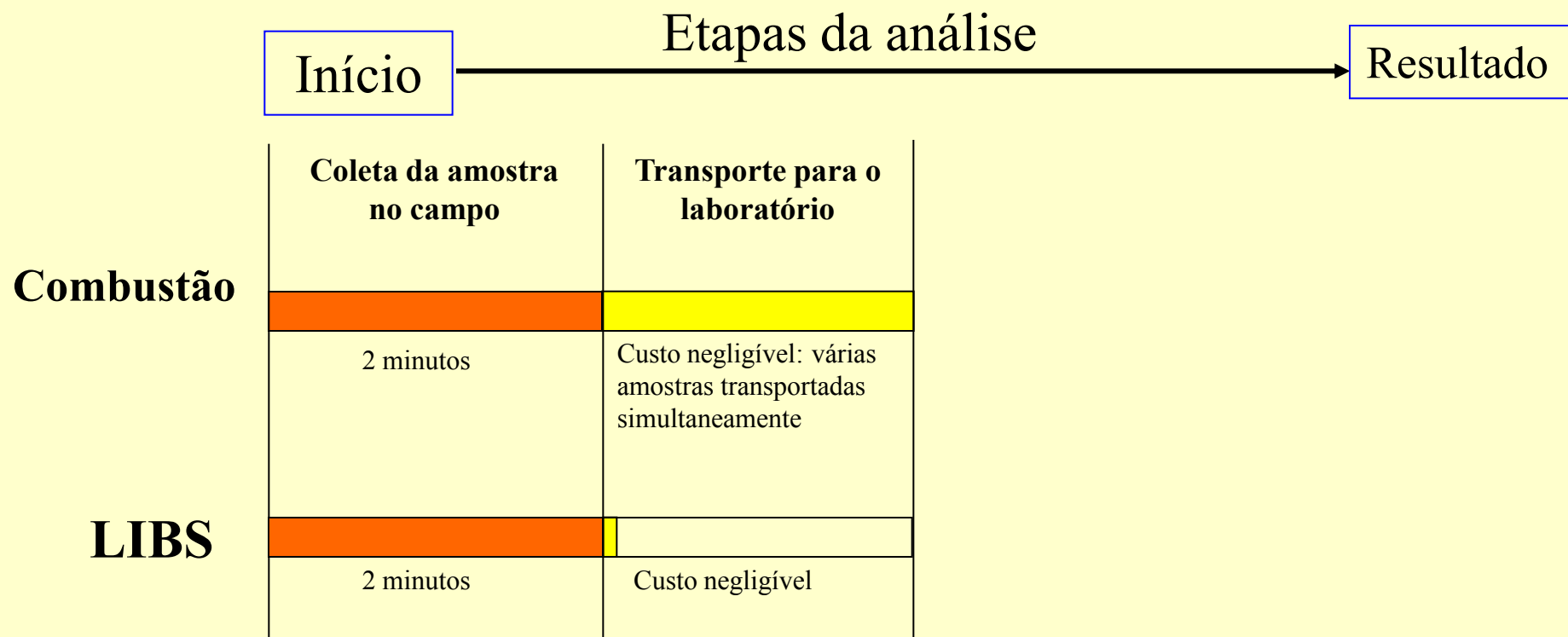


## LIBS: vantagens



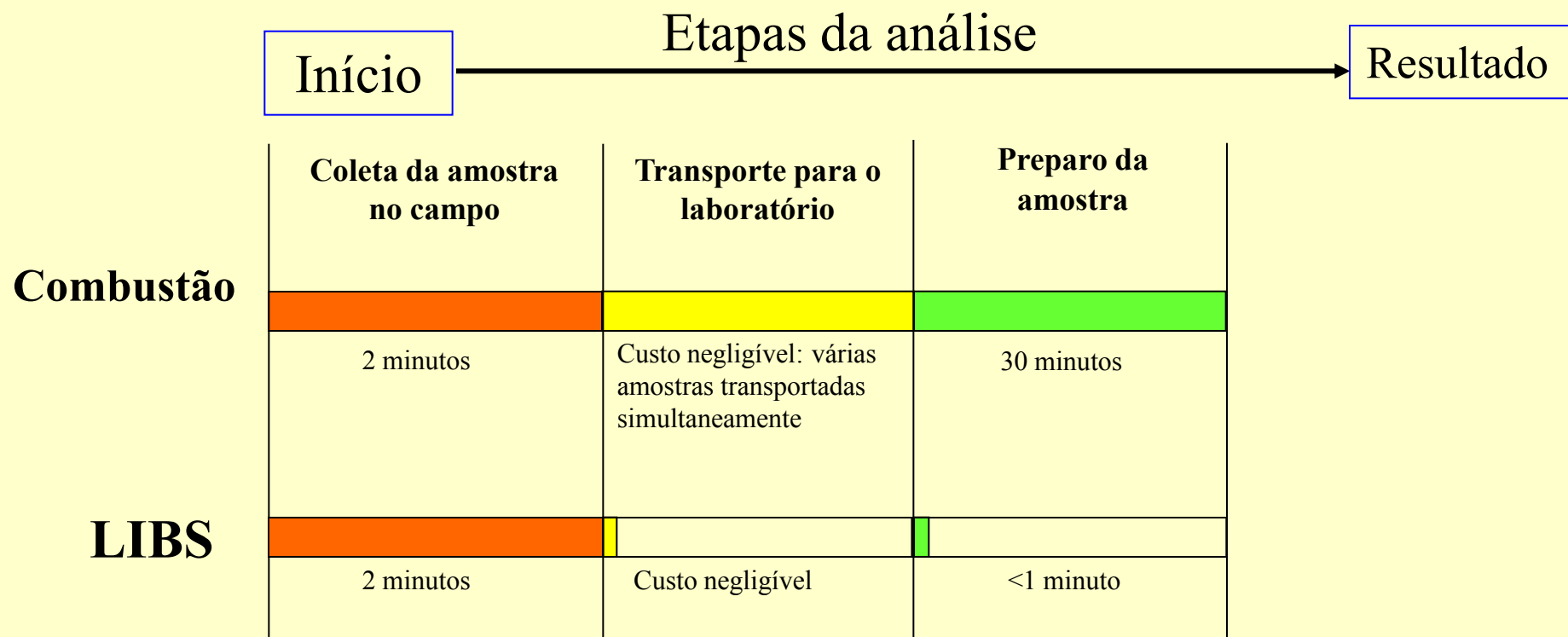


## LIBS: vantagens



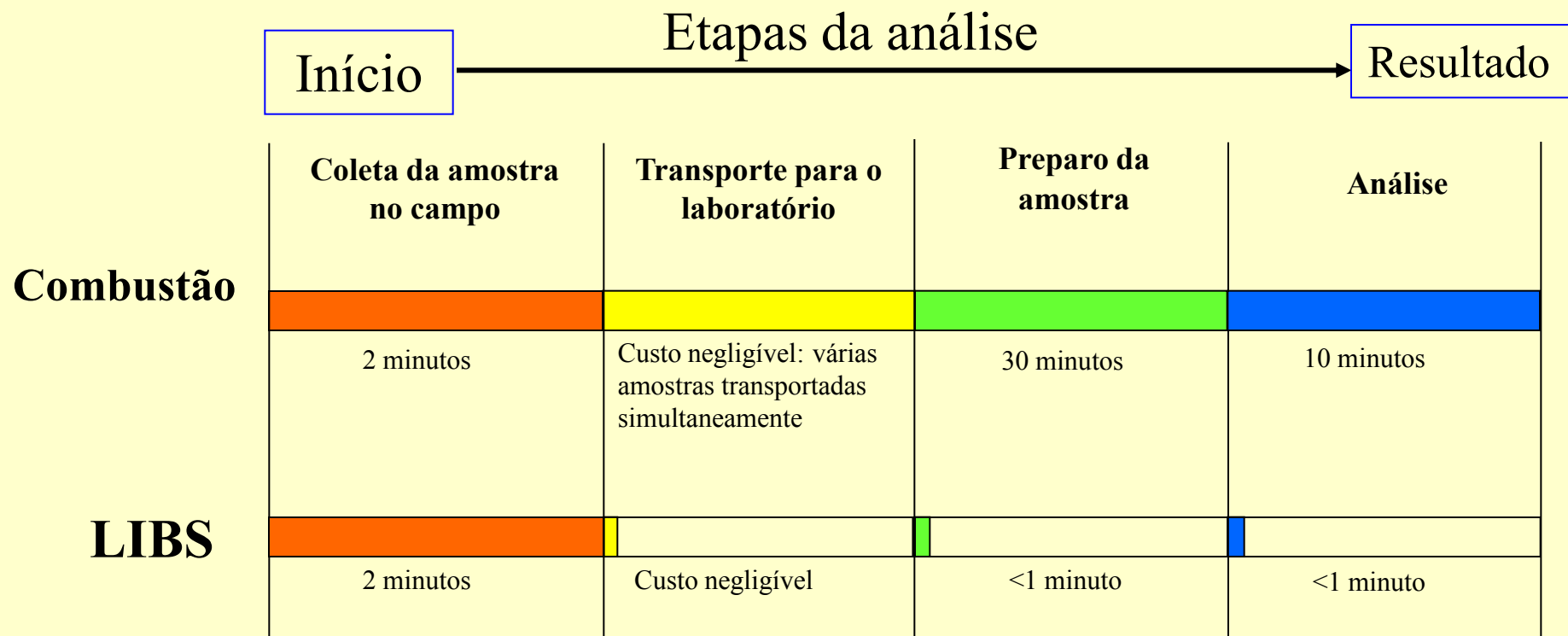


## LIBS: vantagens



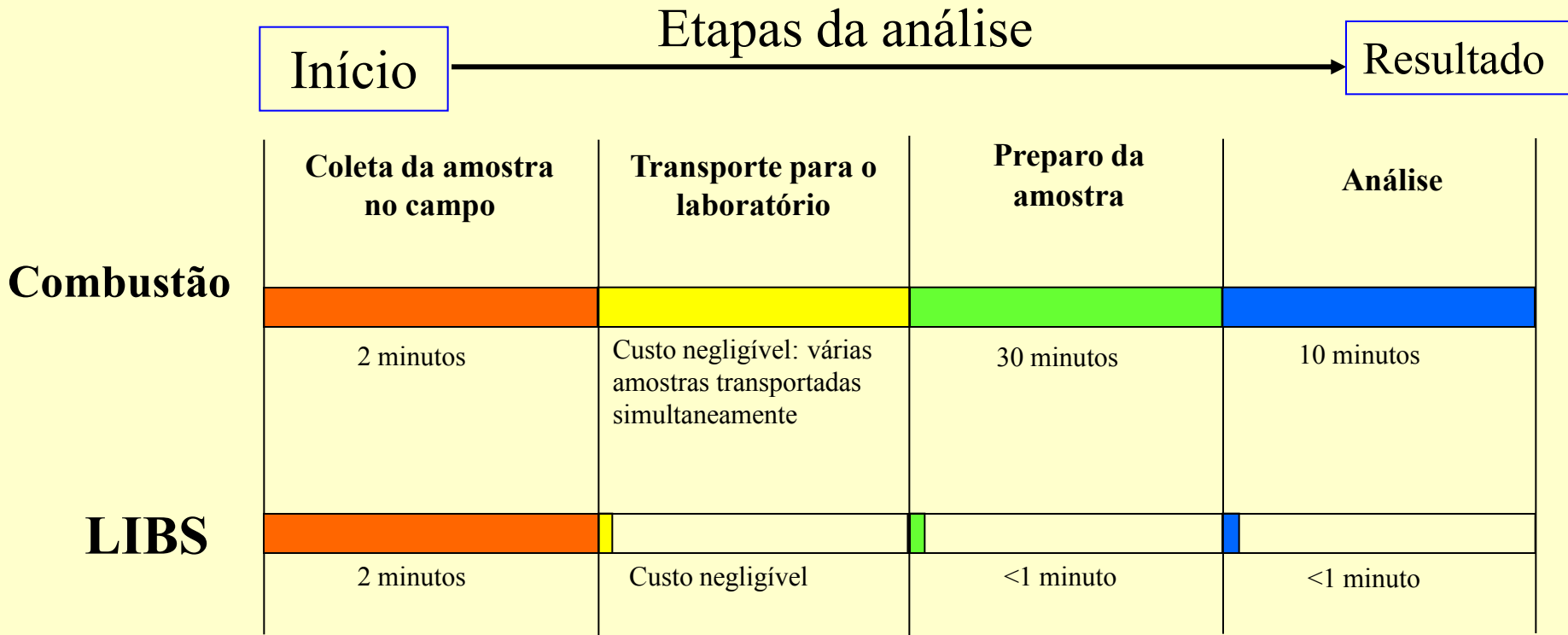


## LIBS: vantagens





## LIBS: vantagens



- Eficiência do custo com pessoal p/ LIBS  $\approx (2+30+10)/(2+1+1) = 10$  vezes mais eficiente

- Custo estimado de operação do equipamento (por amostra):

LIBS: \$0.10

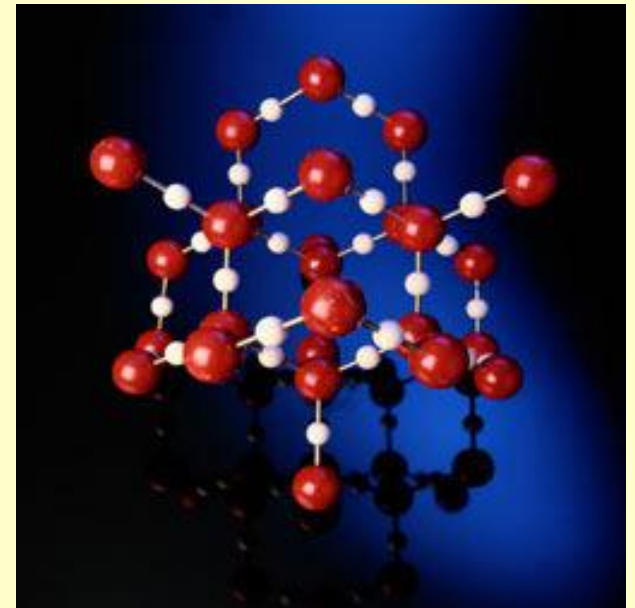
Combustão: \$0.50

- **Custo total: LIBS é (5 x 10) = 50 vezes mais eficiente**



## Outros Métodos:

- NIR
- LIBS
- **INS**
- Outros





## Inelastic Neutron Scattering (INS)

Dispersão Inelástica Neutrônica

### Princípio

Neutrons colidem com núcleo atômico e ganham ou perdem energia cinética

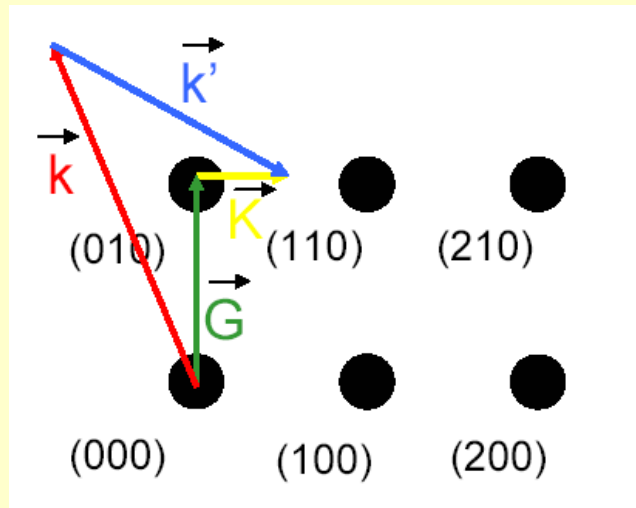
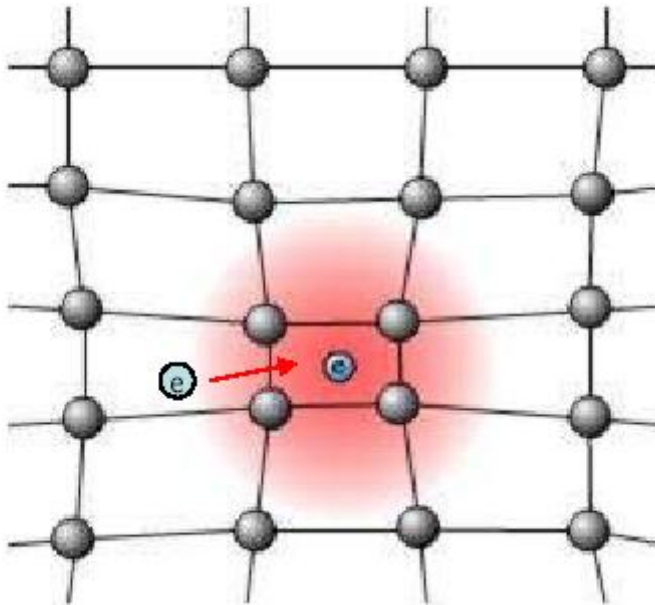


## Inelastic Neutron Scattering (INS)

### Dispersão Inelástica Neutrônica

#### Princípio

Neutrons colidem com nucleo atômico e ganham ou perdem energia cinética





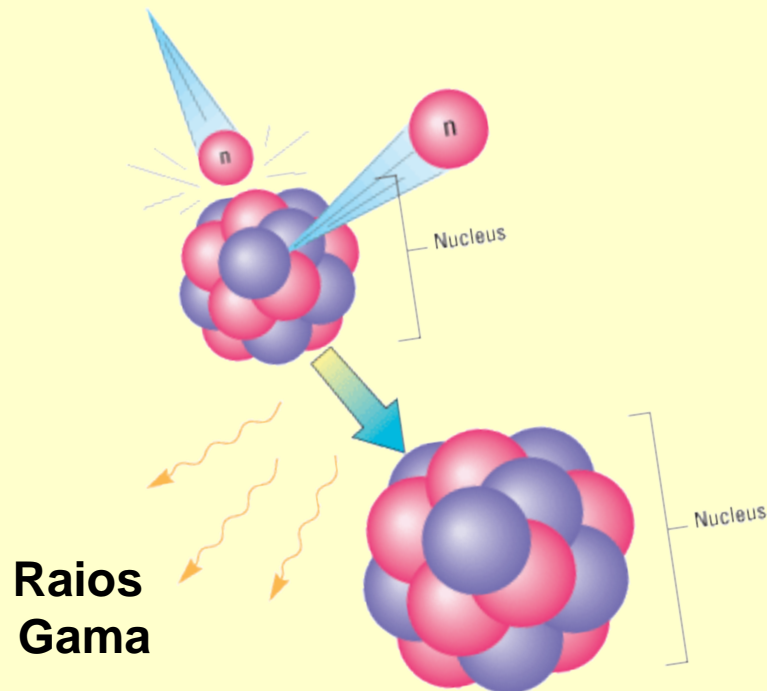


## Inelastic Neutron Scattering (INS)

### Dispersão Inelástica Neutrônica

#### Princípio

Neutrons colidem com nucleo atômico  
e ganham ou perdem energia cinética





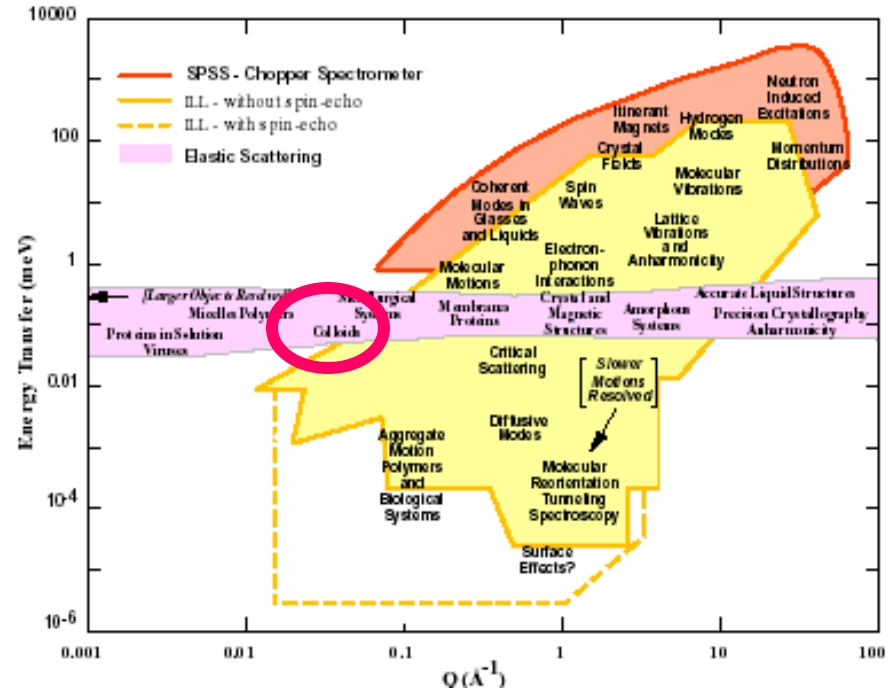
## Inelastic Neutron Scattering (INS)

### Dispersão Inelástica Neutrônica

#### Princípio

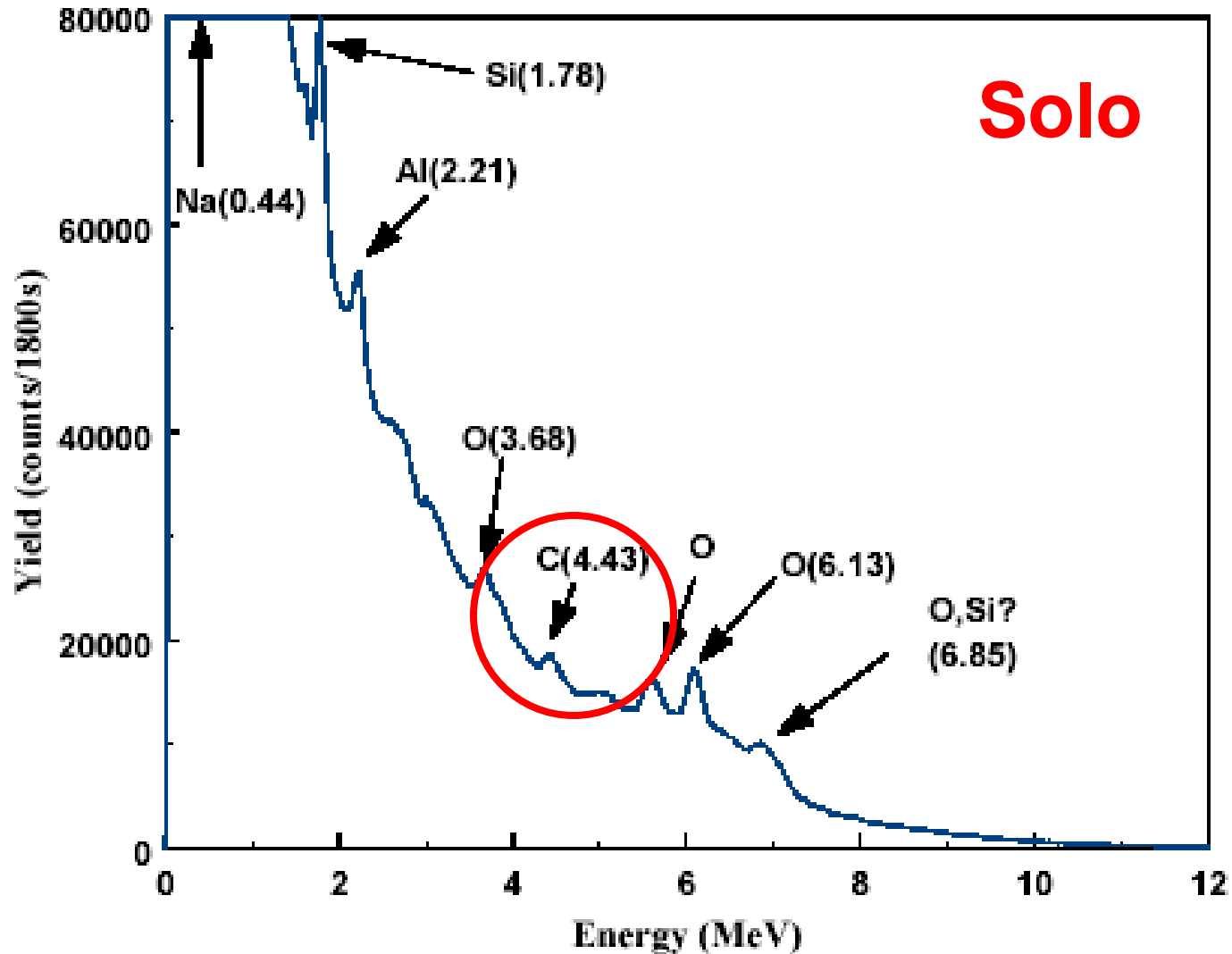
Neutrons colidem com núcleo atômico e ganham ou perdem energia cinética

Técnica interessante na identificação do nº total de locais passíveis de excitação do núcleo atômico





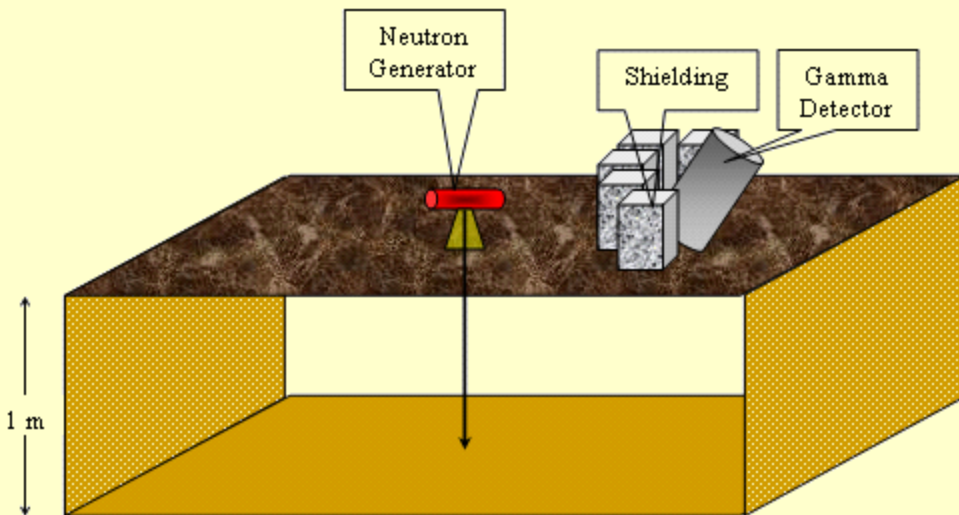
## Inelastic Neutron Scattering (INS)



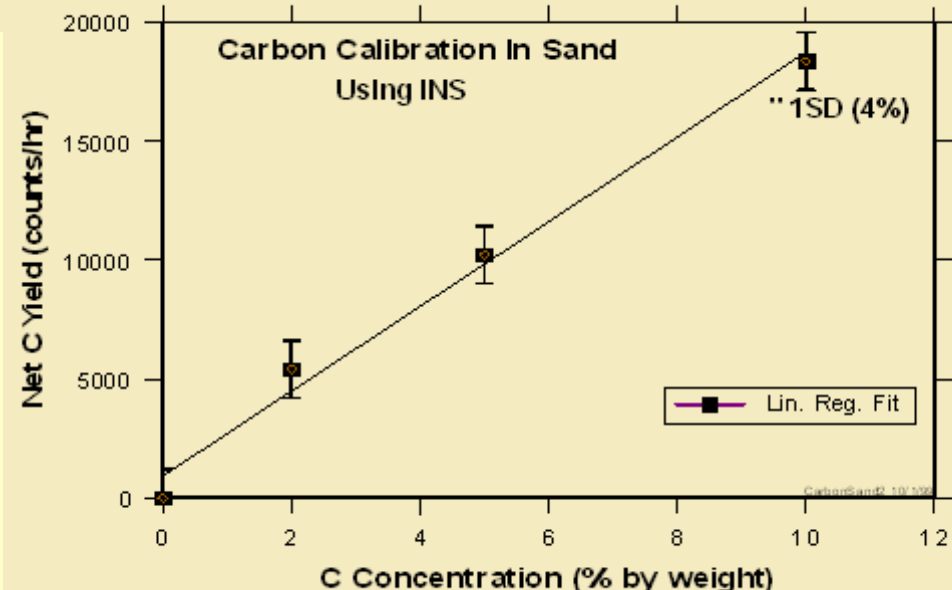
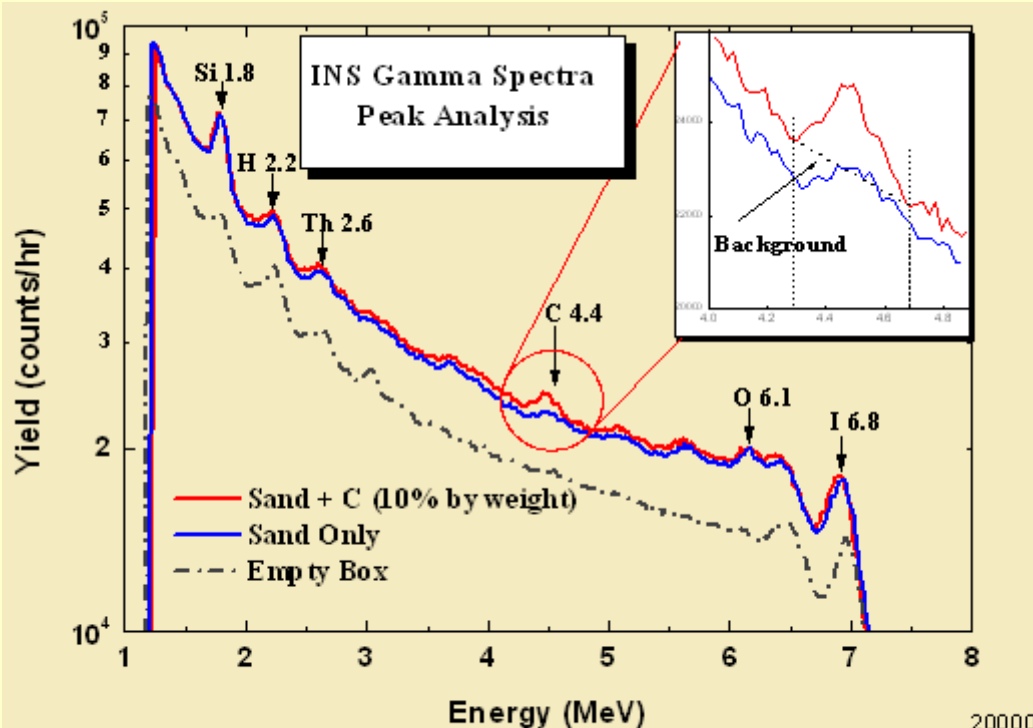


## Inelastic Neutron Scattering (INS)

**Análise in situ e não destrutiva do carbono do solo**



# DETERMINAÇÃO DO CARBONO

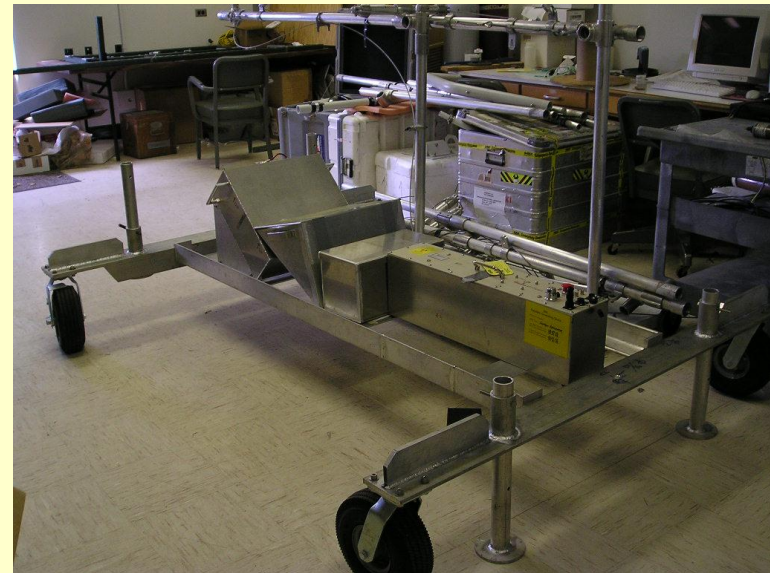
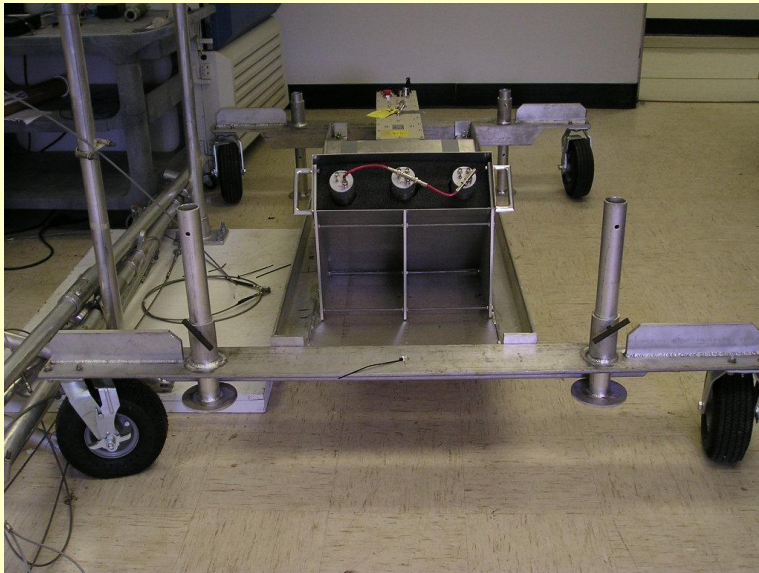




## Inelastic Neutron Scattering (INS)



### Protótipos



**Vantagem / Desvantagem**

# Determinação e distribuição do carbono do solo

## COLETA E PREPARO DE AMOSTRAS



## DETERMINAÇÃO DO CARBONO

- Oxidação com dicromato
- Combustão
- Outros



## DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO

- Escala global
- Escala local
  - Dimensão vertical
  - Dimensão espacial
  - Dimensão temporal



# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala global



## Importância do solo no ciclo global do C



<b>Atmosfera</b>	<b>Pg</b> <b>730</b>
<b>Vegetação</b>	<b>470-655</b>
<b>Solo (0-30cm)</b>	<b>~800</b>
<b>Solo (1m)</b>	<b>1500-2000</b>

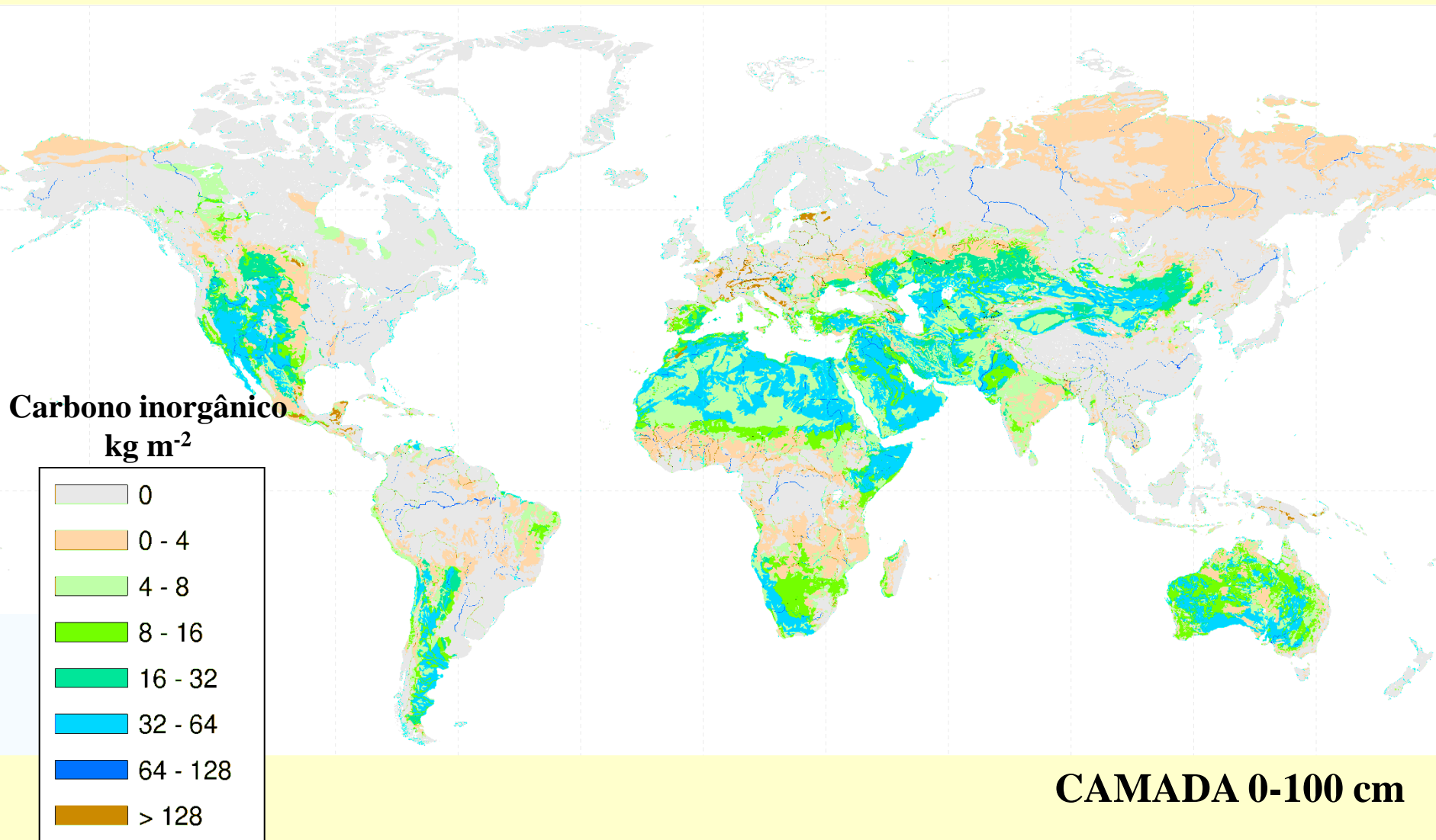
Valores em Gt de C (1Gt =  $10^9$  t = 1 Pg)



# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala global



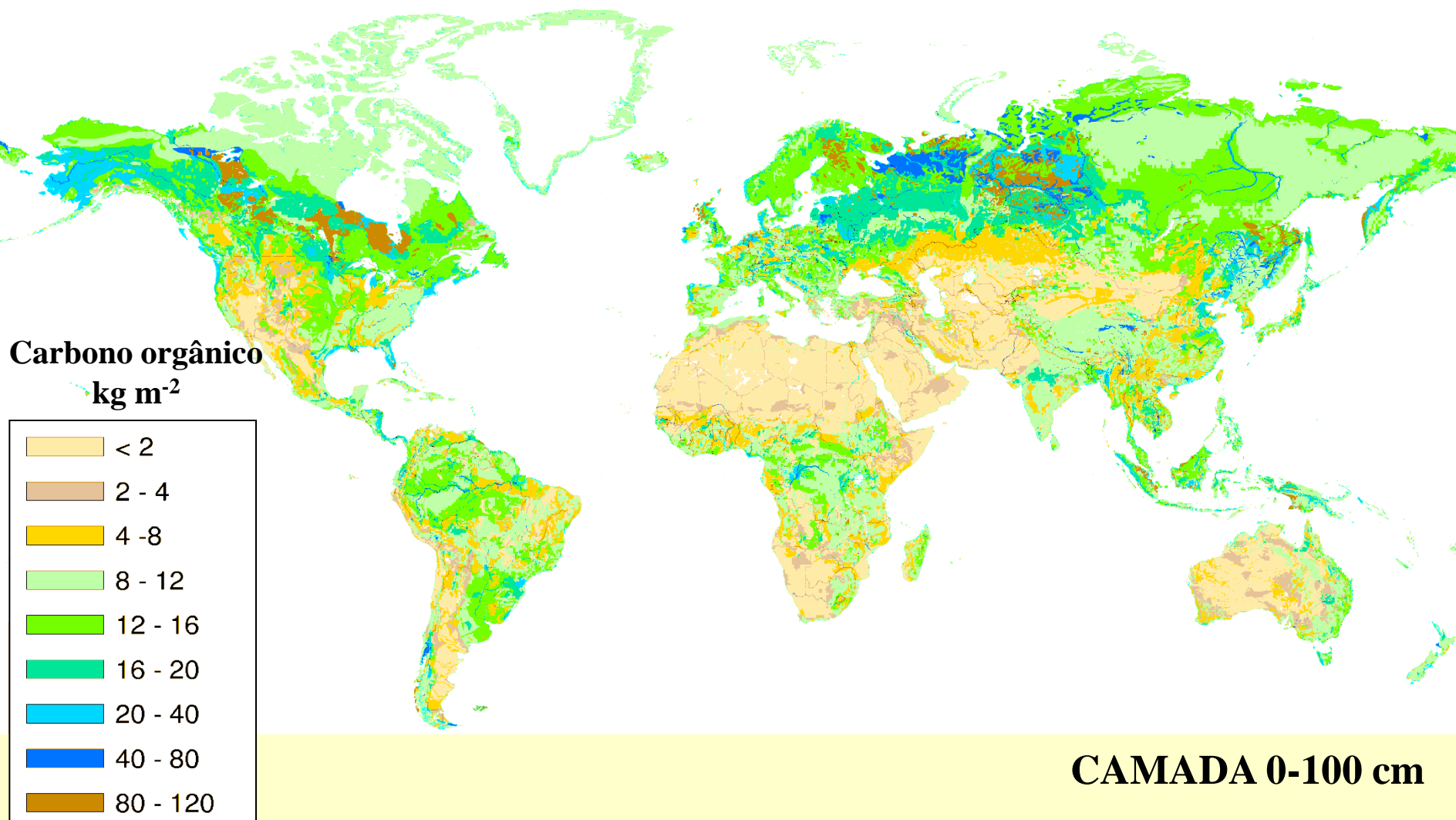
## Distribuição global do carbono inorgânico dos solos



# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala global



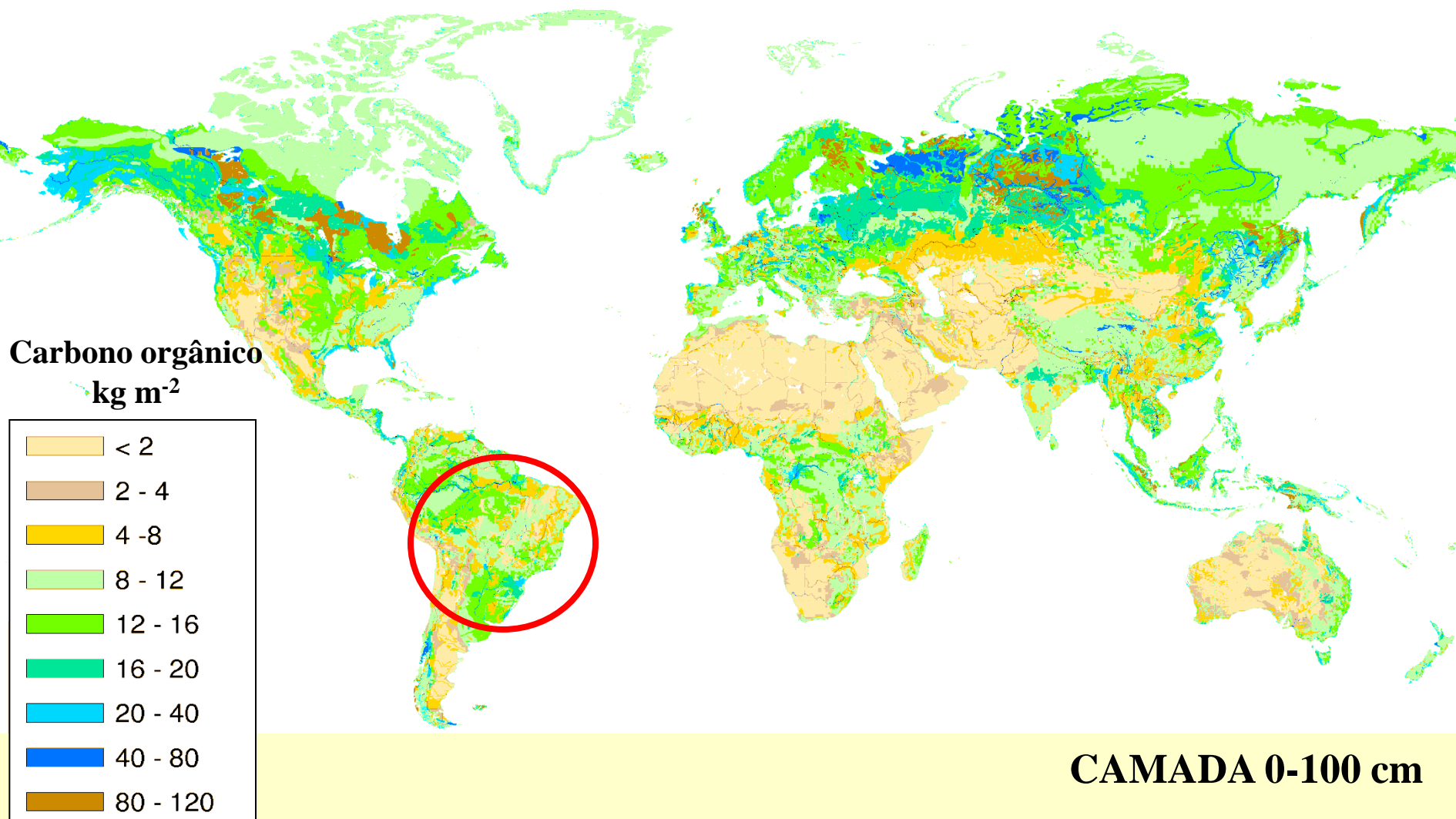
## Distribuição global do carbono orgânico dos solos



# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala global



## Distribuição global do carbono orgânico dos solos



# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala global

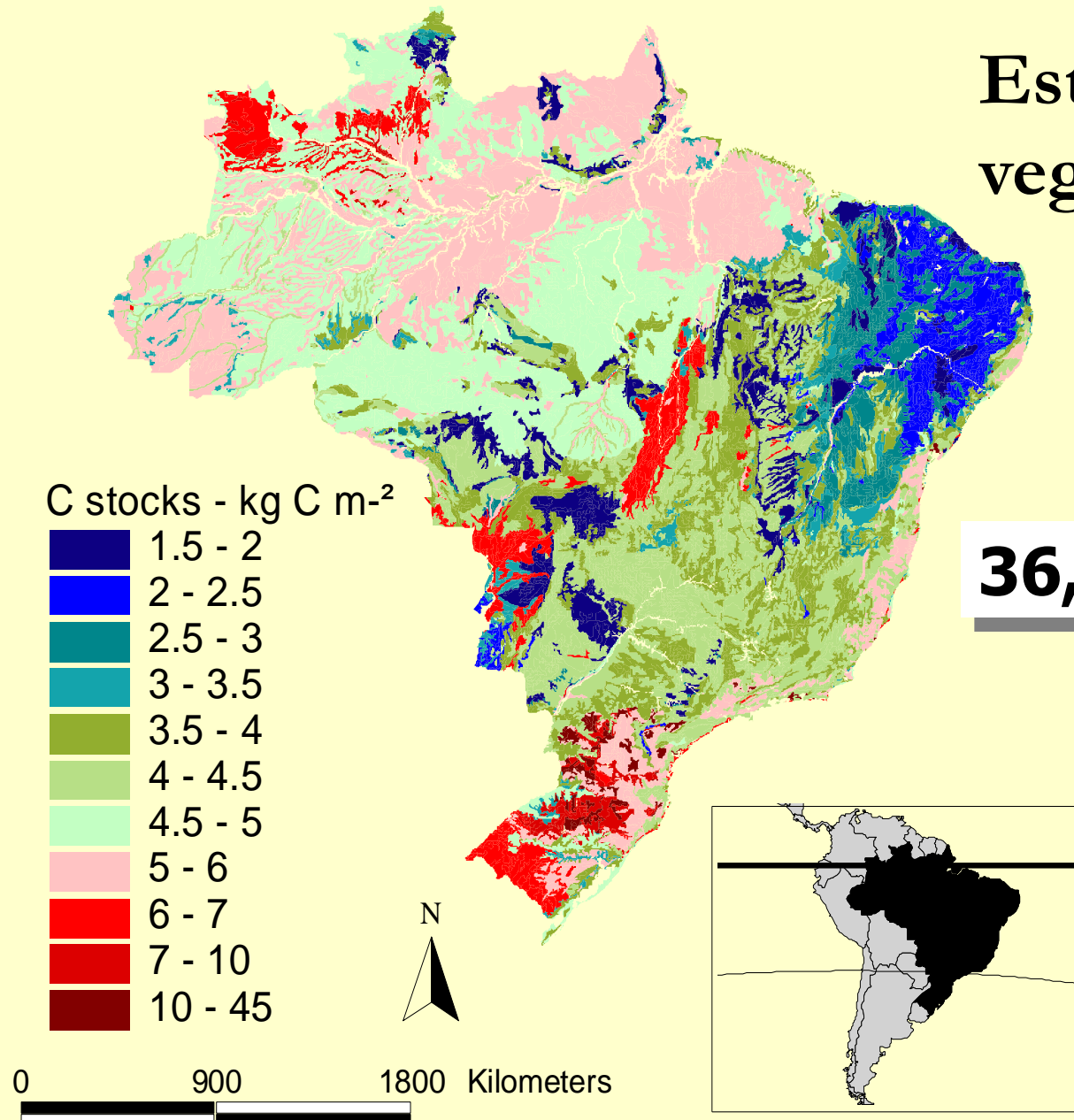


## Estoque C sob vegetação nativa

**36,4 ± 3,4 Pg C**

0-30 cm

1 Pg =  $10^{15}$  g =  
1 Bi. toneladas



# Determinação e distribuição do carbono do solo

## COLETA E PREPARO DE AMOSTRAS



## DETERMINAÇÃO DO CARBONO

Oxidação com dicromato  
Combustão  
Outros



## DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO

Escala global  
Escala local  
    Dimensão vertical  
    Dimensão espacial  
    Dimensão temporal



# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local



**Dimensão  
PEDOLÓGICA**

# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local



**Dimensão VERTICAL**  
(variabilidade no perfil)

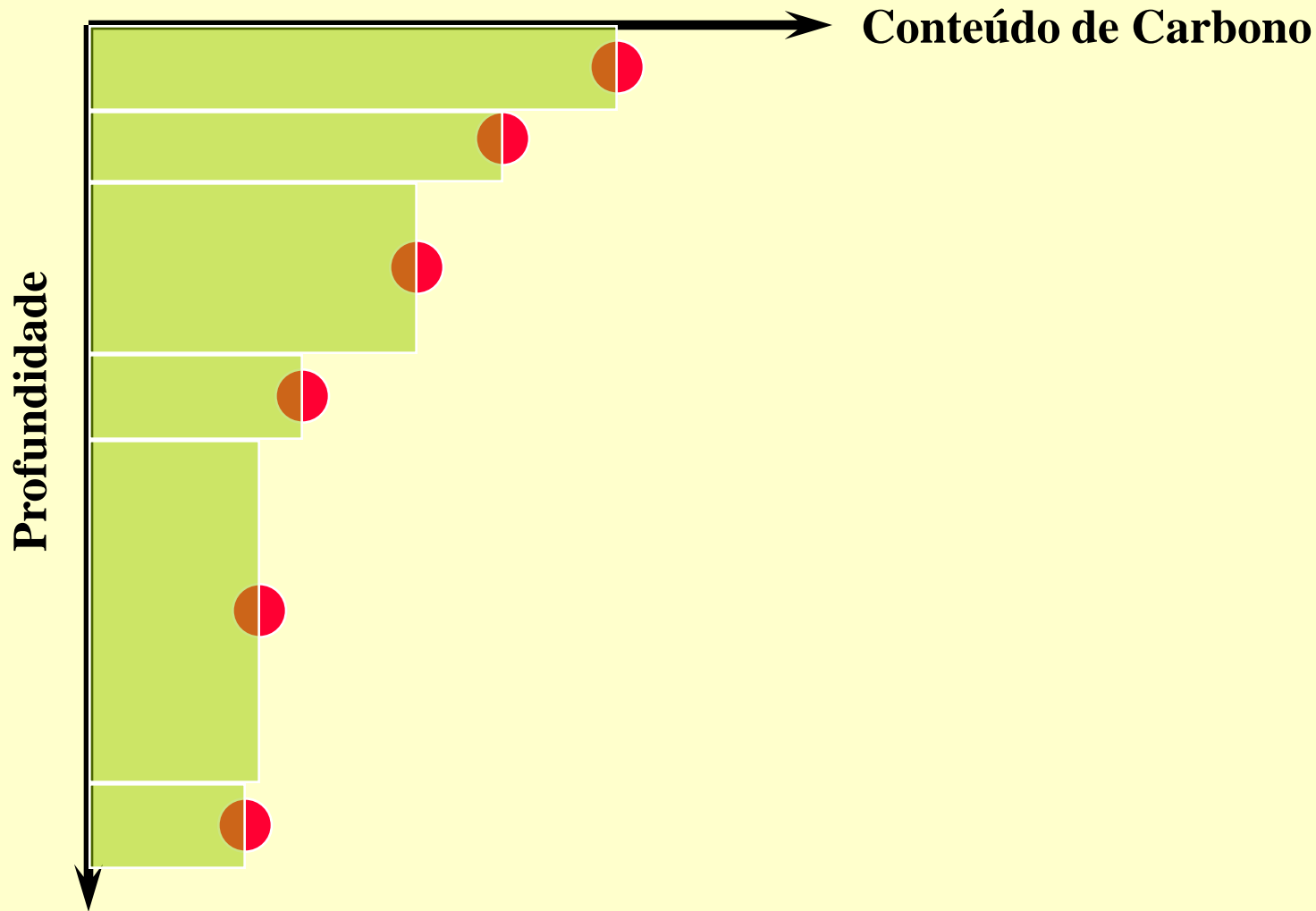


**Dimensão  
PEDOLÓGICA**





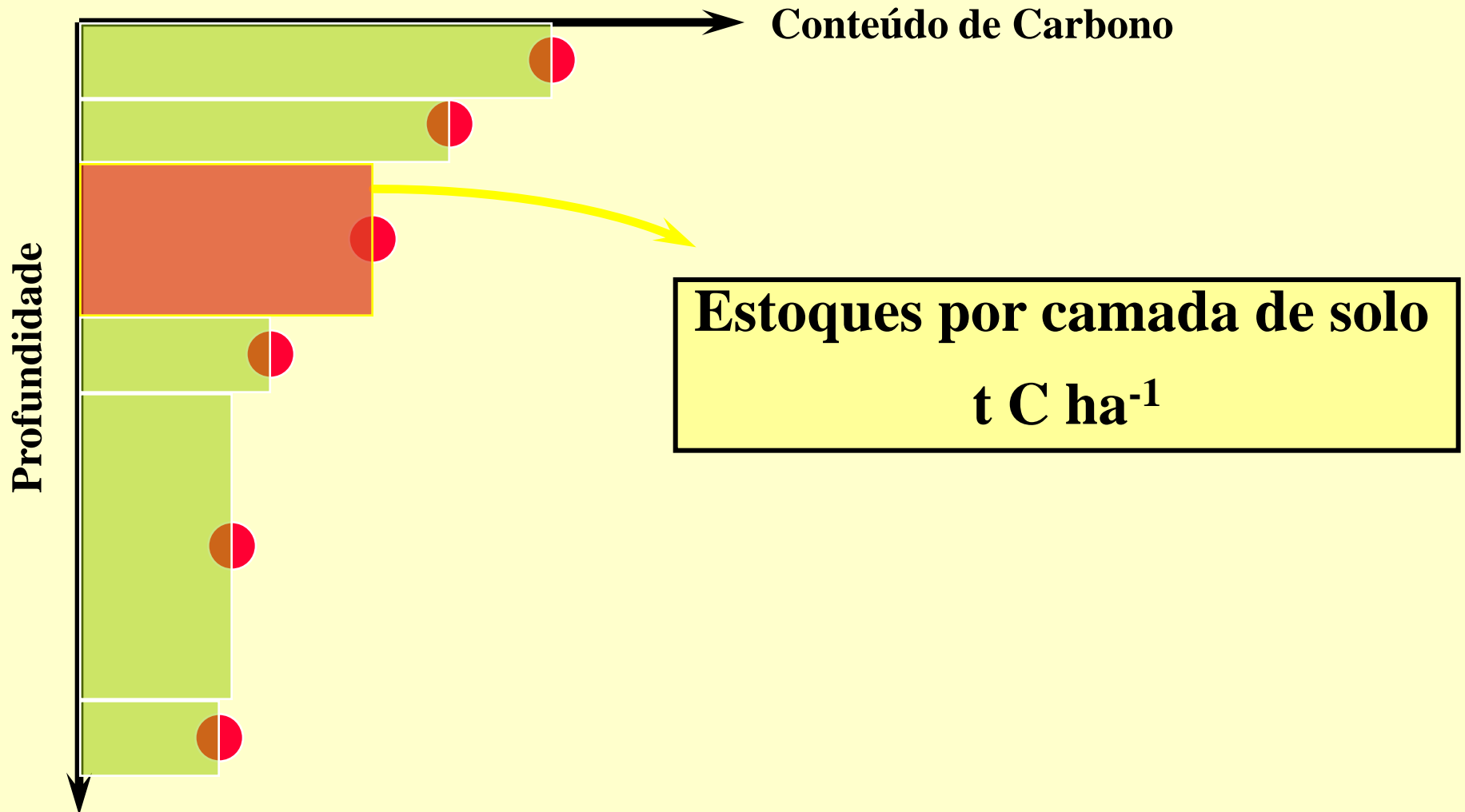
## CÁLCULO DO ESTOQUE DE CARBONO DO SOLO





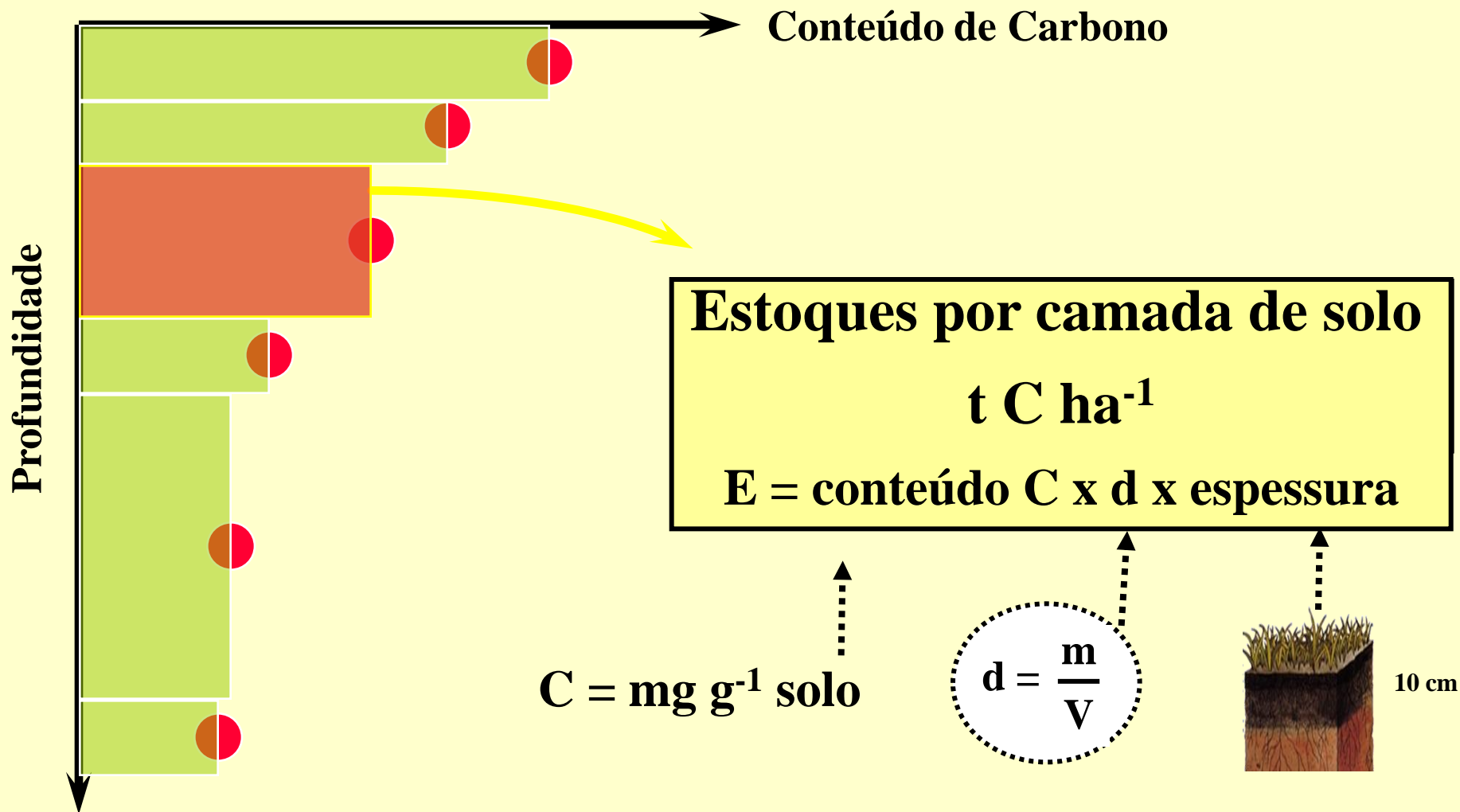


## CÁLCULO DO ESTOQUE DE CARBONO DO SOLO



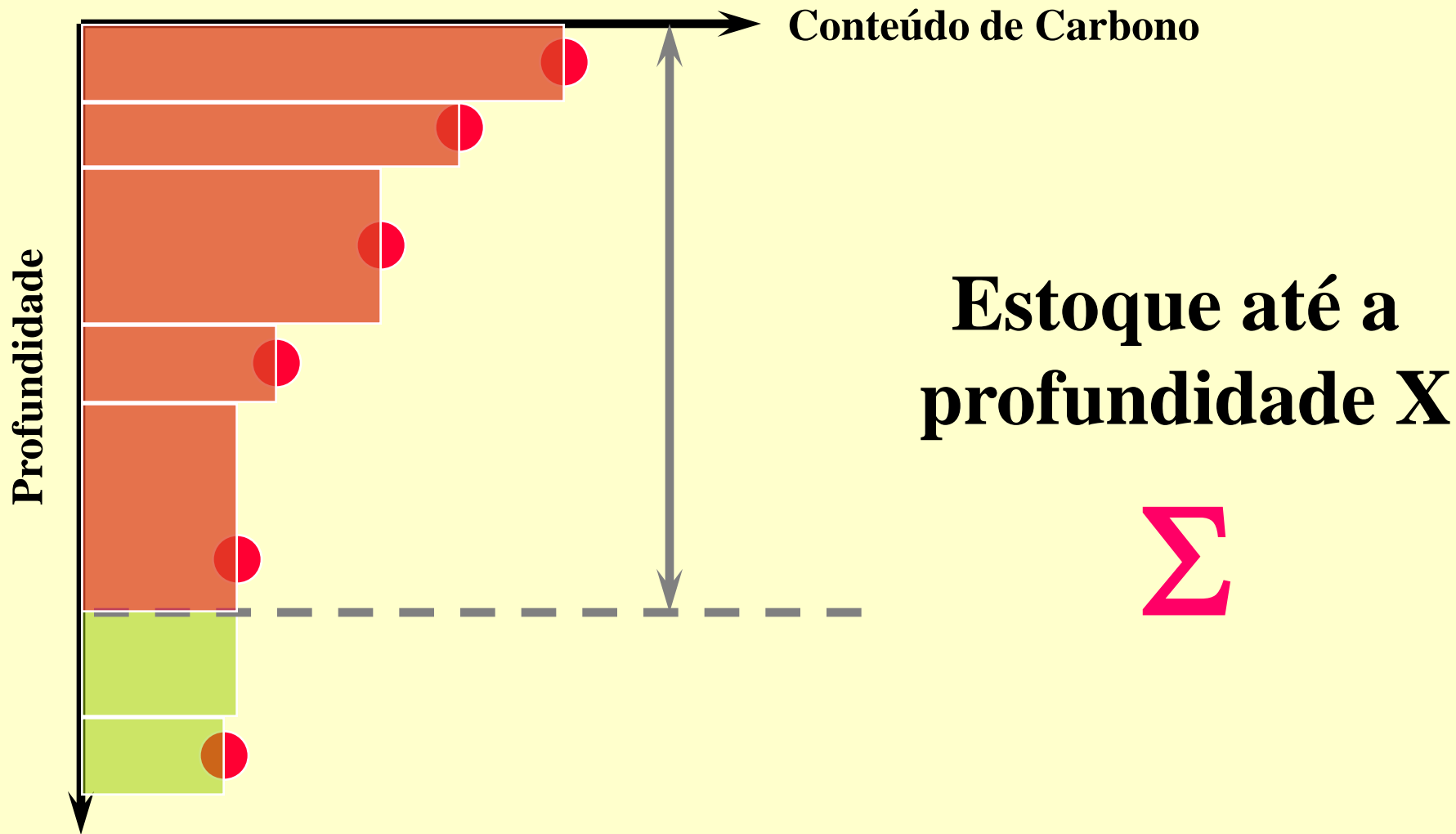


## CÁLCULO DO ESTOQUE DE CARBONO DO SOLO

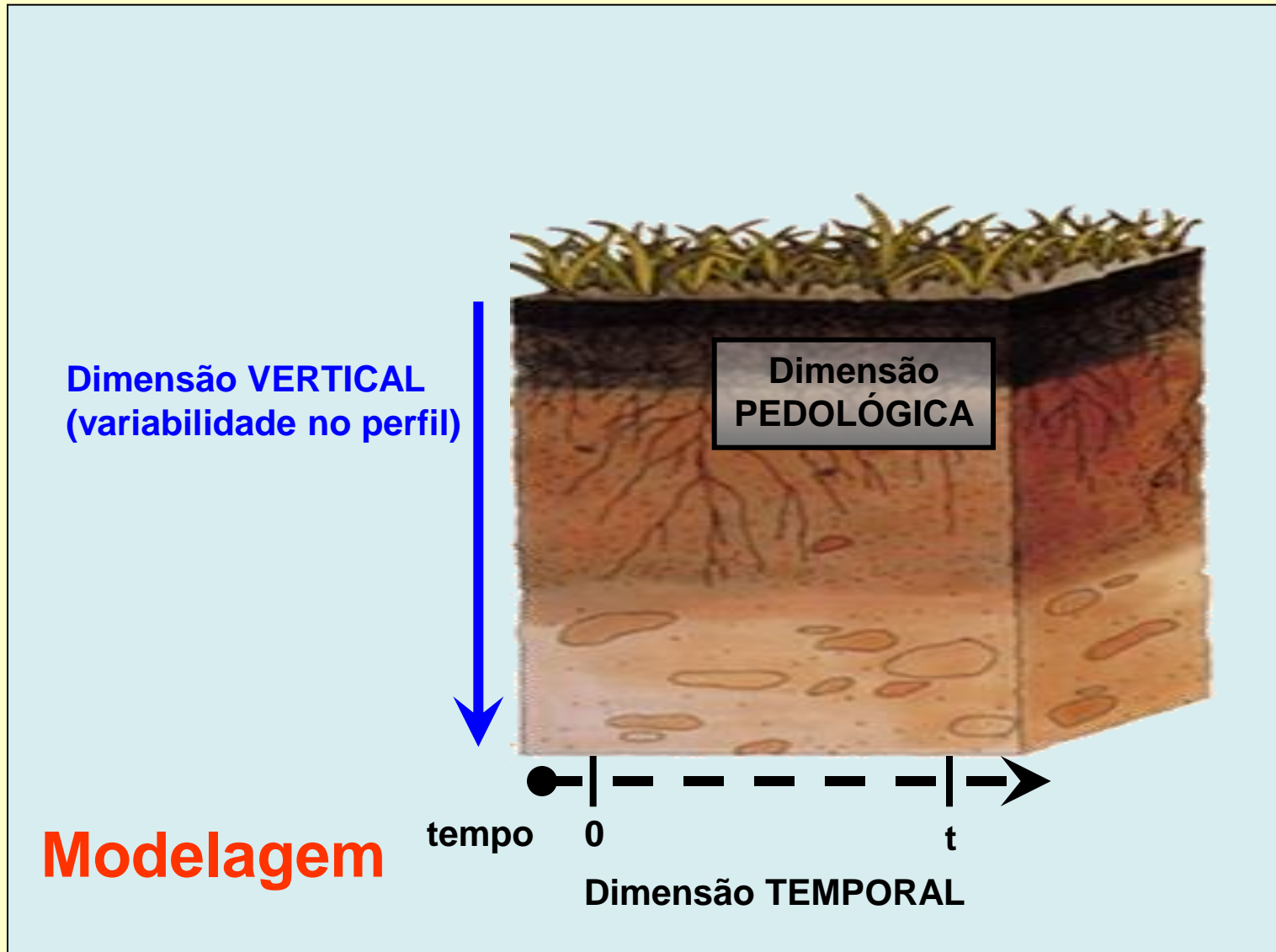




## CÁLCULO DO ESTOQUE DE CARBONO DO SOLO

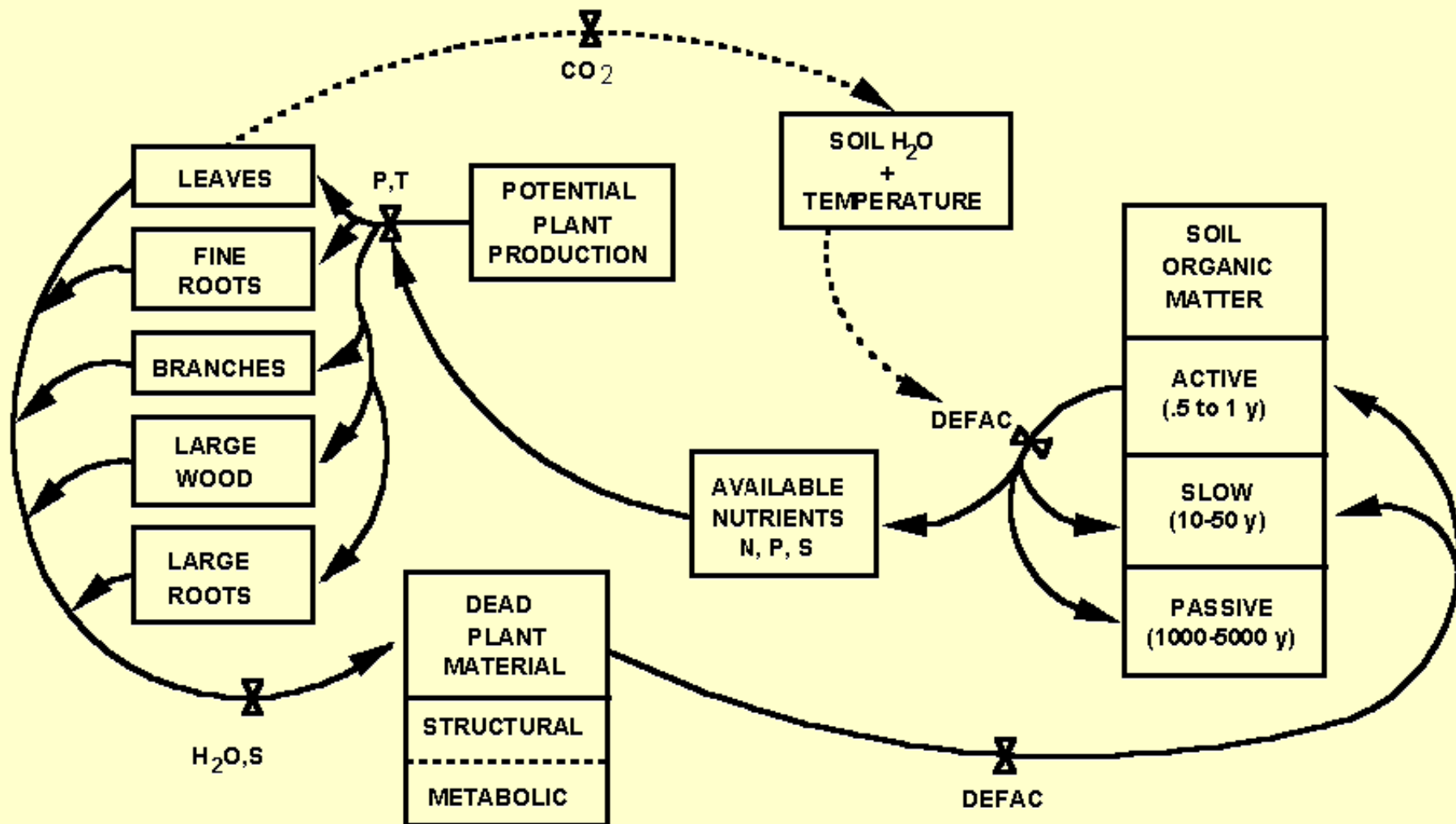


# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local



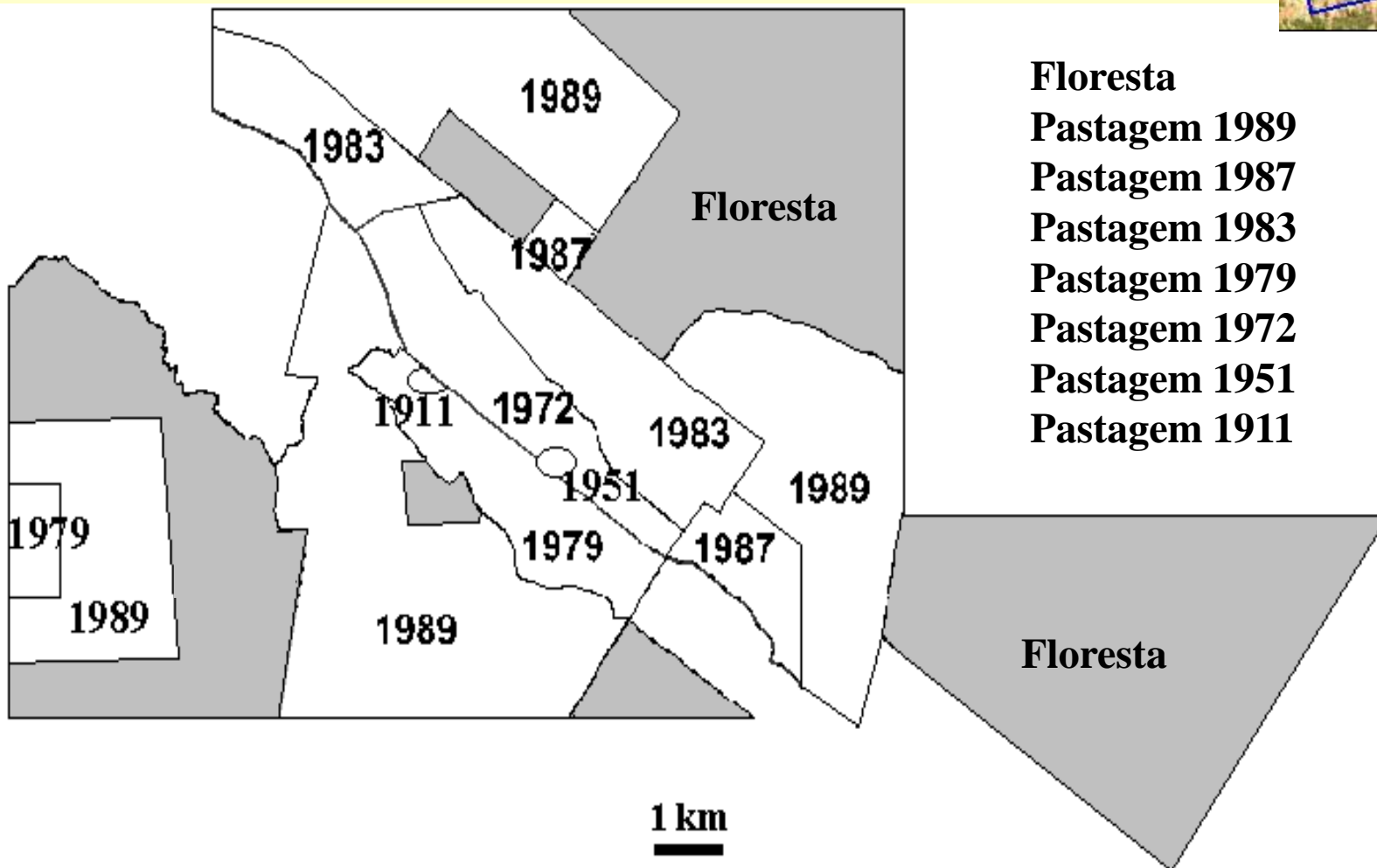


## MODELO CENTURY

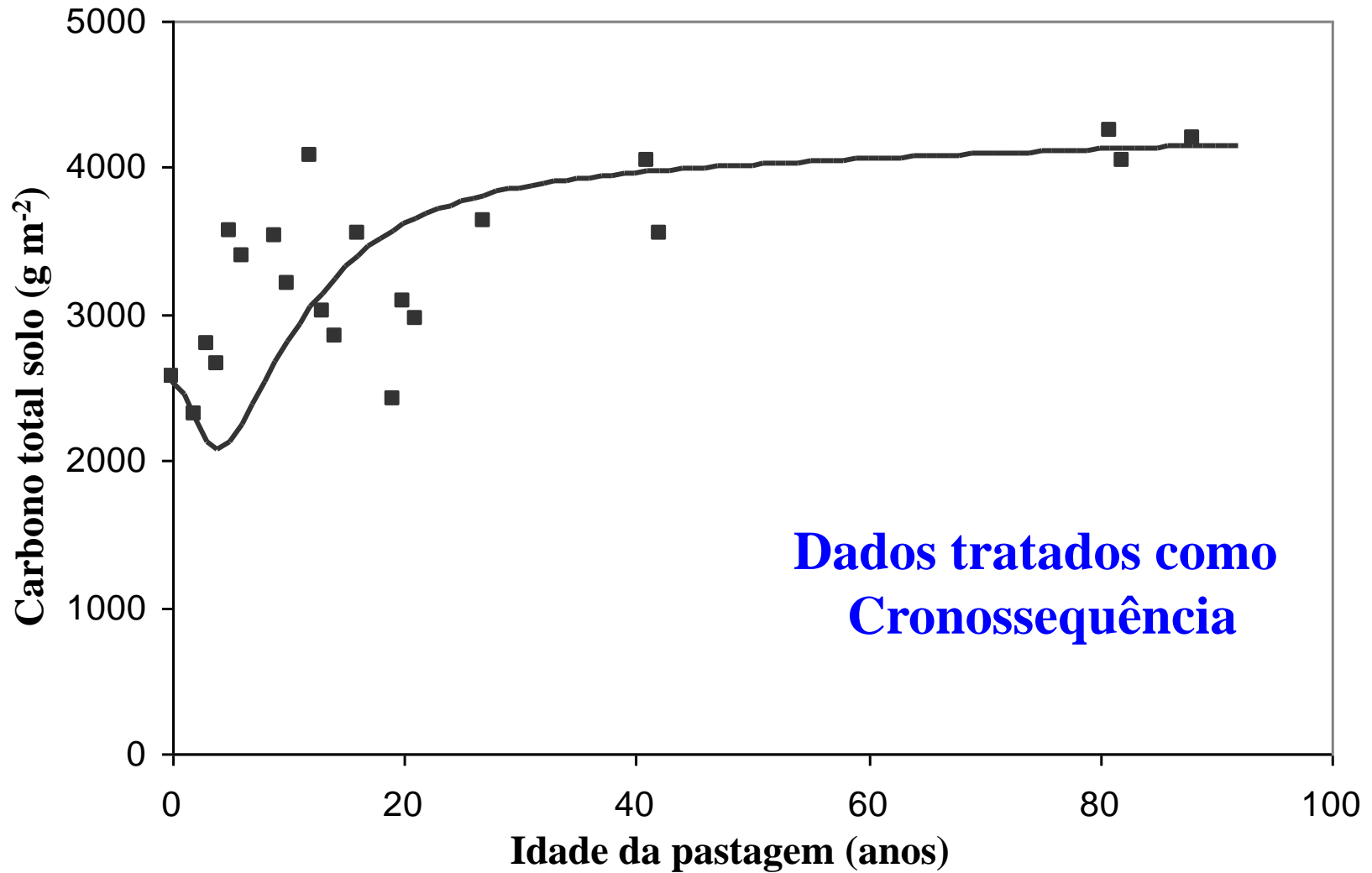




## Cronossequência floresta-pastagem

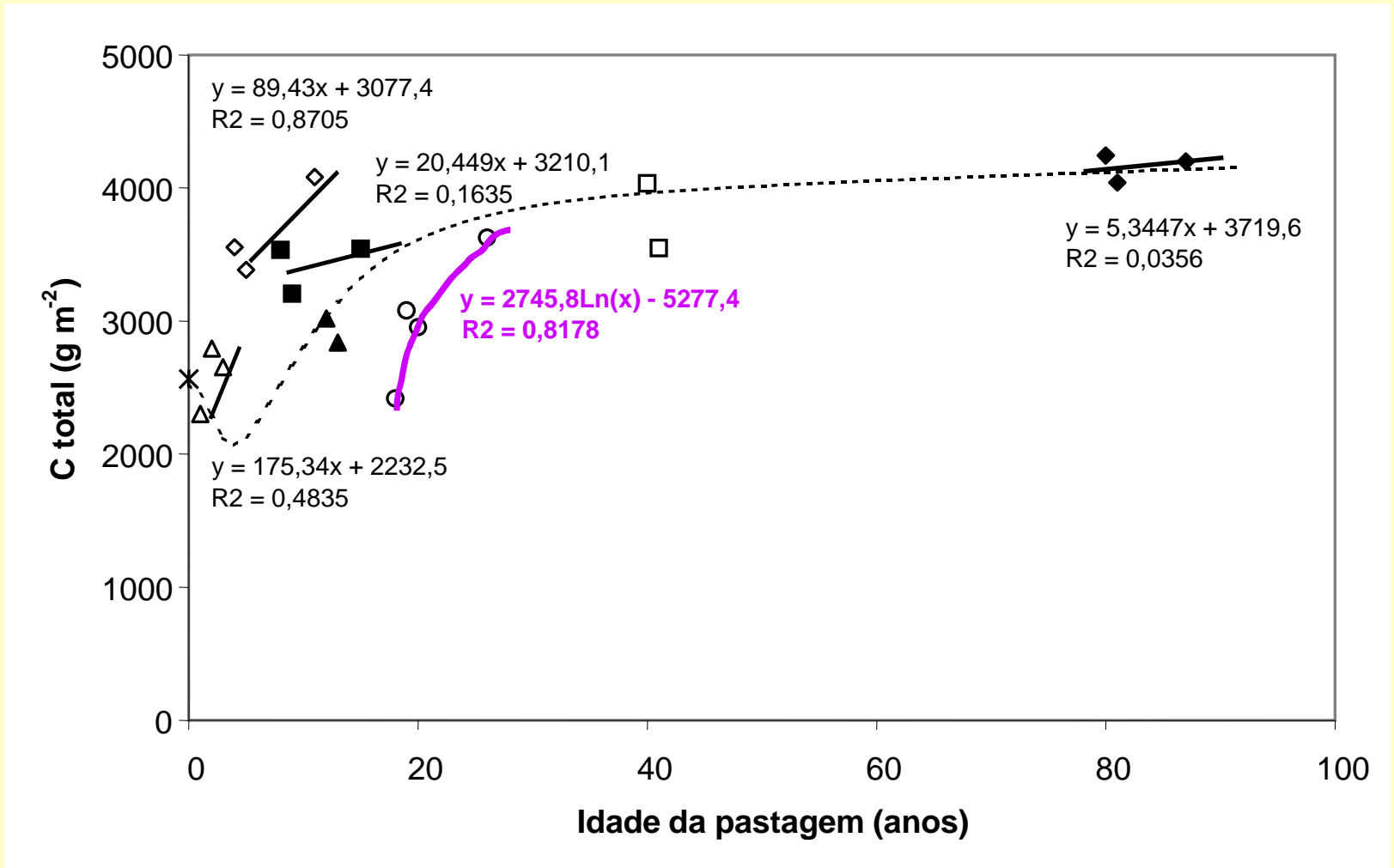


# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local



Valores simulados (linha contínua) e medidos (símbolos) de C total do solo na camada 0-20 cm de profundidade

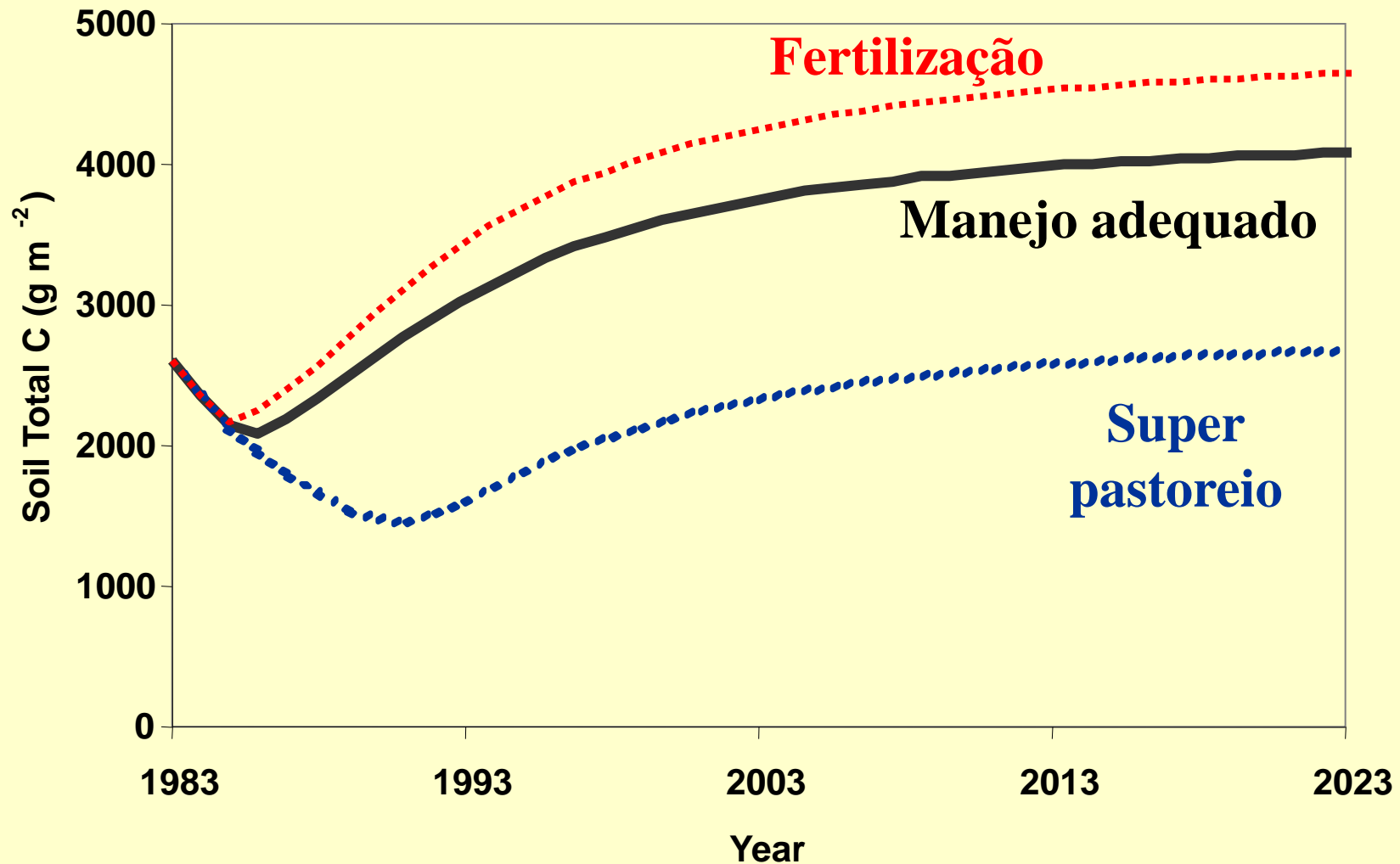
# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local







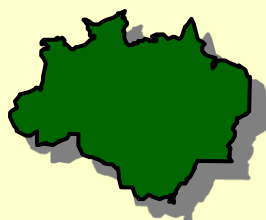
## CENÁRIOS



# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local



GEF-SOC project



Amazônia  
Legal



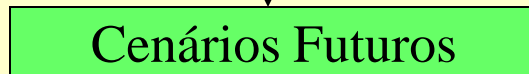
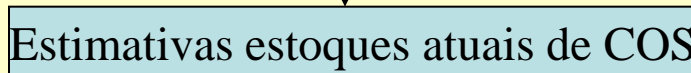
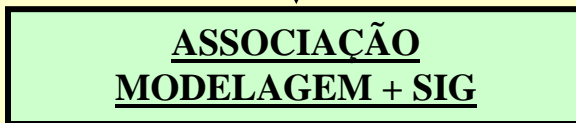
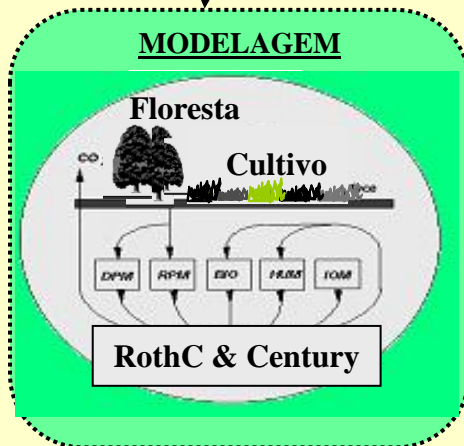
Jordânia



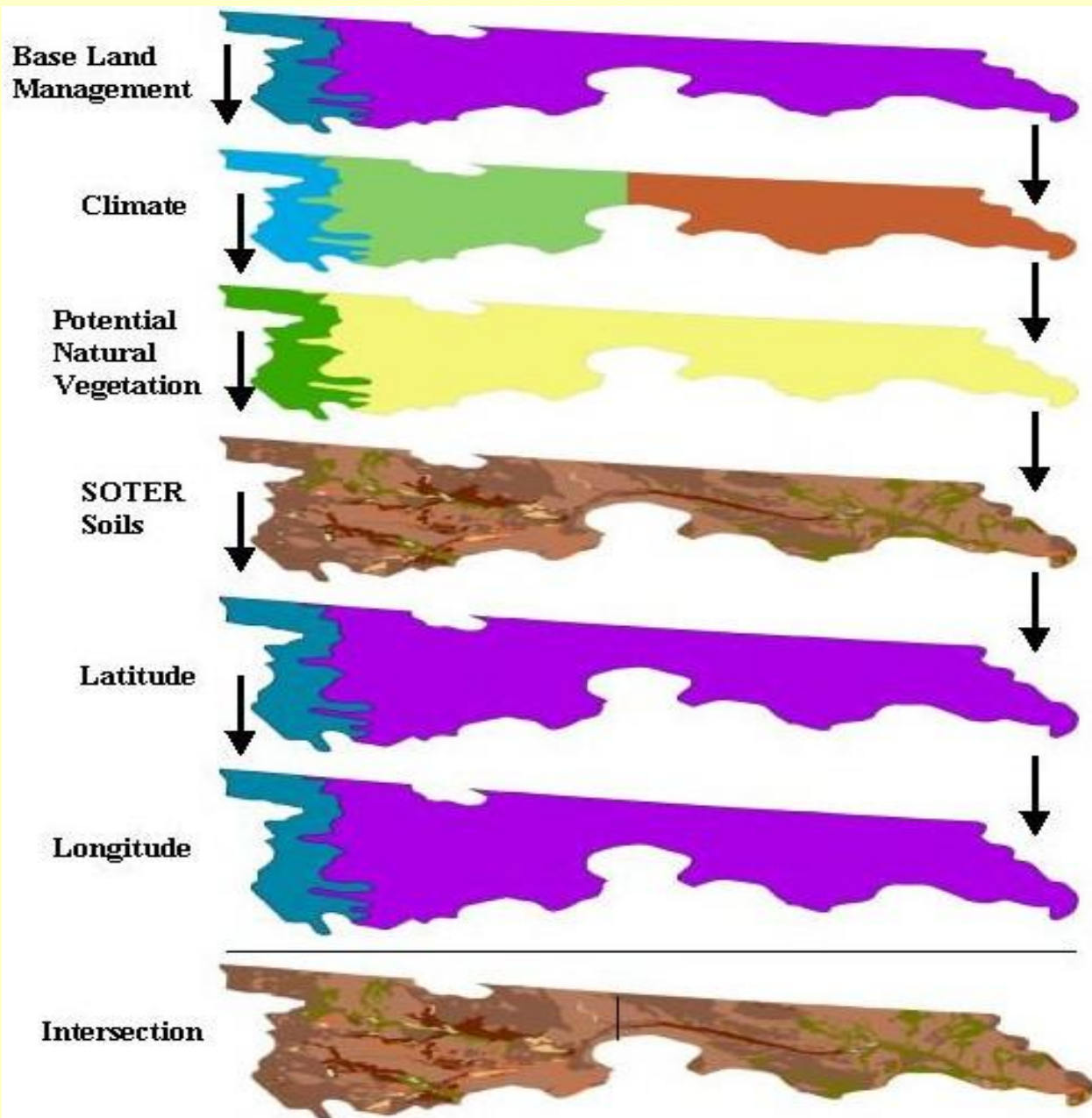
Quênia



IGP, India



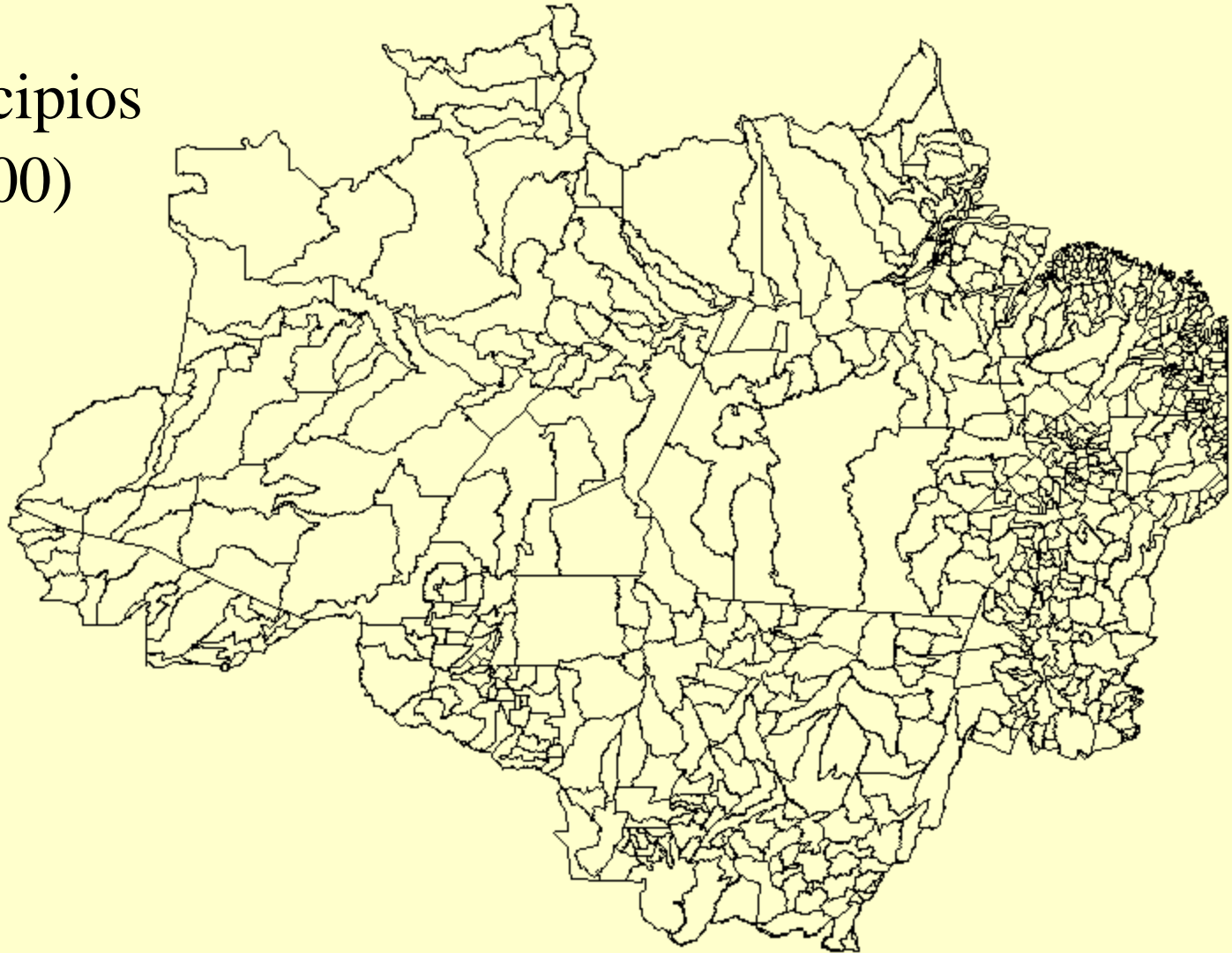
# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local





## Amazônia Legal

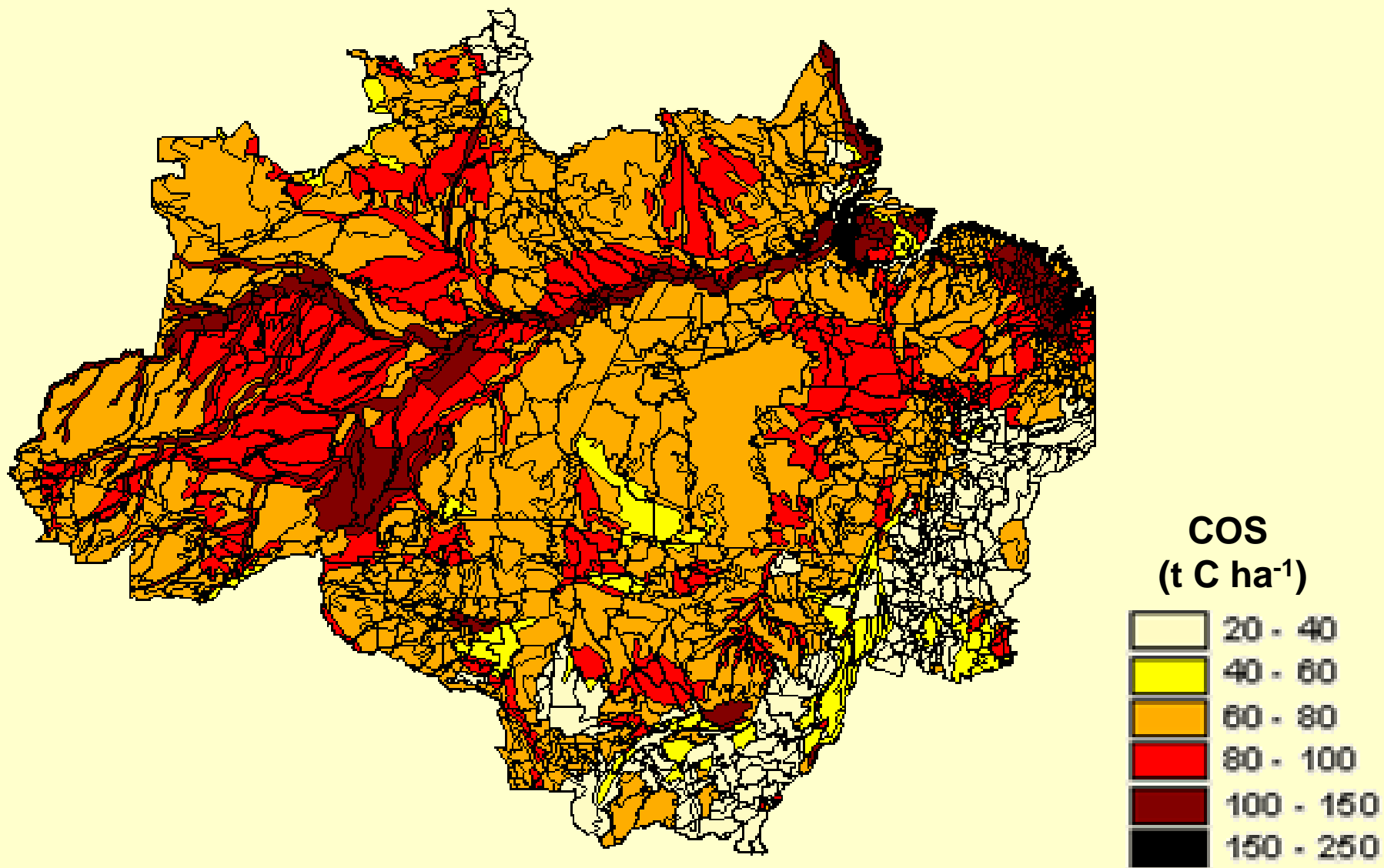
Municípios  
(~800)



# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local



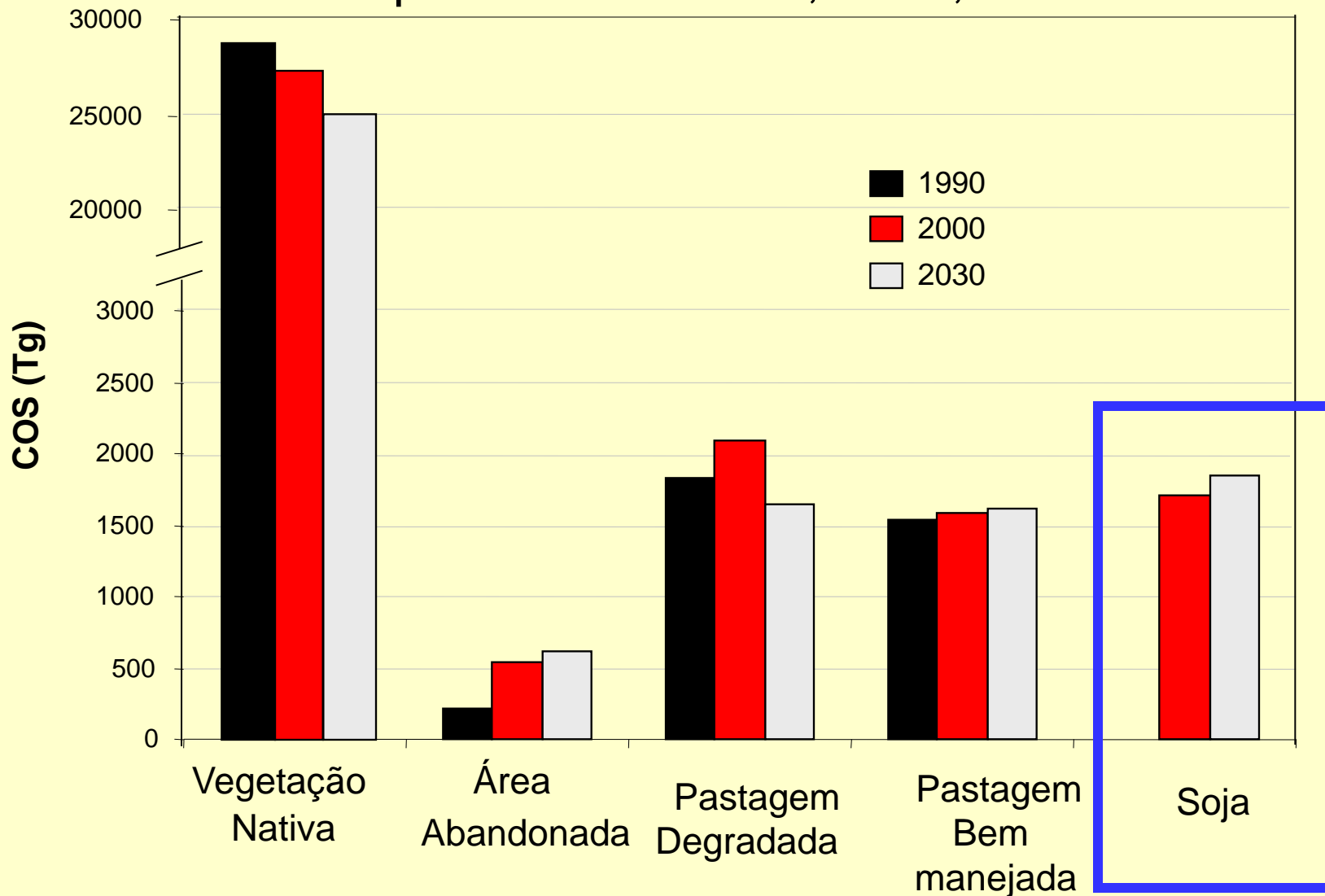
Estoque de COS na camada 0-20cm para o ano 2000



# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local



## Estoque COS em 1990, 2000, 2030

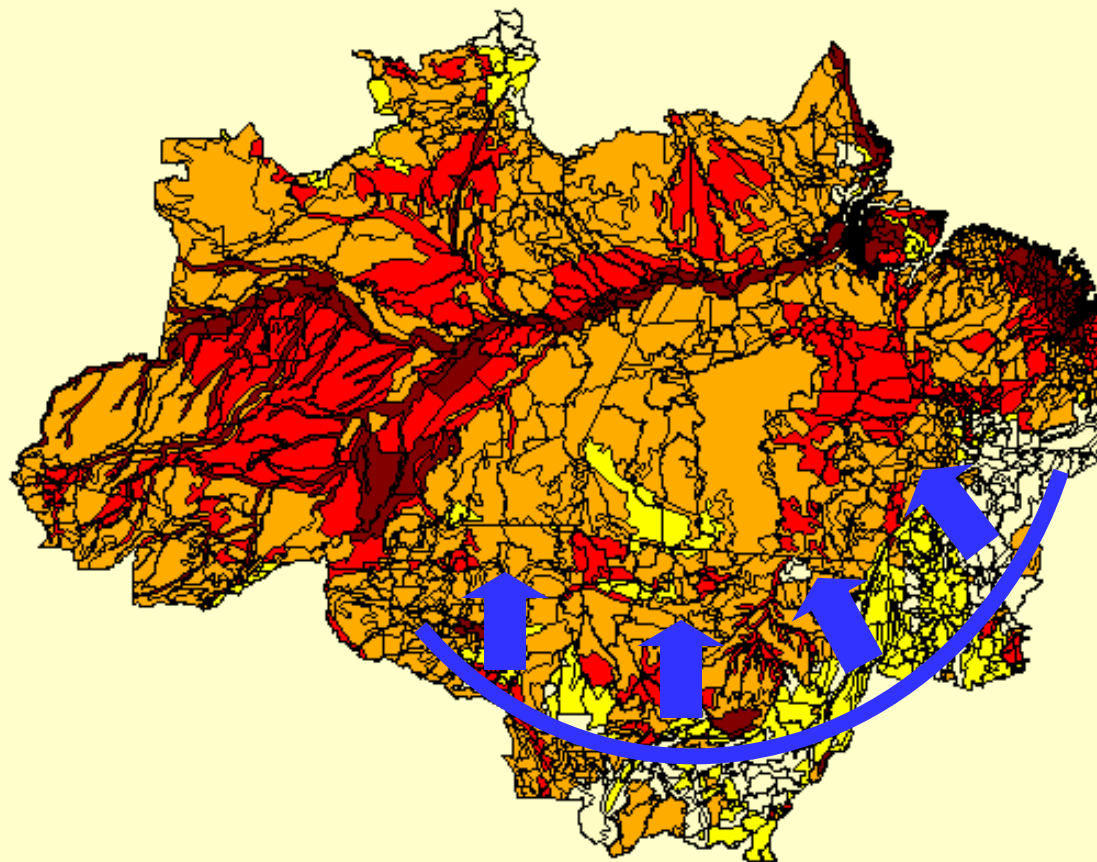


# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local



Estoque de COS na camada 0-20cm

COS  
(t C ha<sup>-1</sup>)



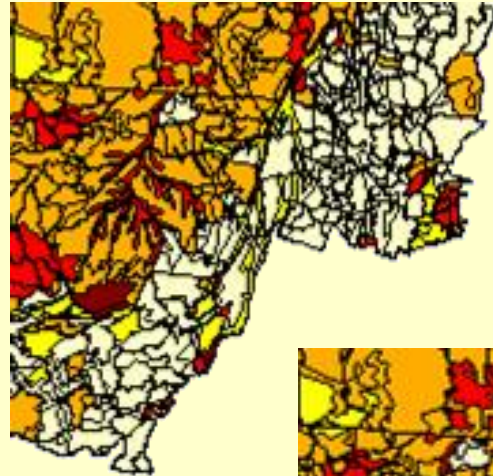
Expansão Agrícola  
(soja)

# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local

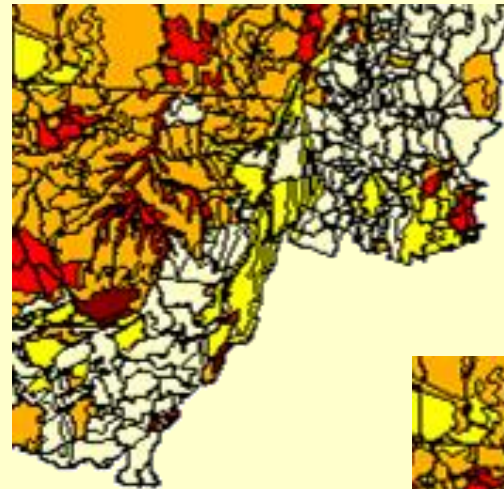


Estoque de COS na camada 0-20cm

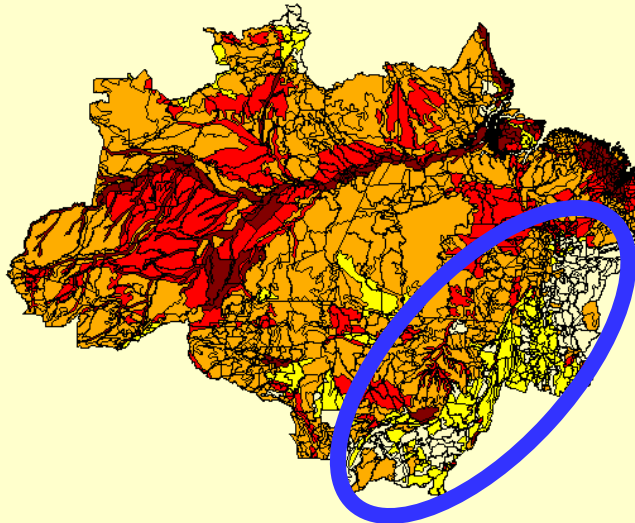
COS  
(t C ha<sup>-1</sup>)



**1990**



**2000**



**2030**



# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local



## Considerações finais

### DADOS

Solo

X

Clima

X

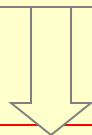
Município

X

Vegetação

X

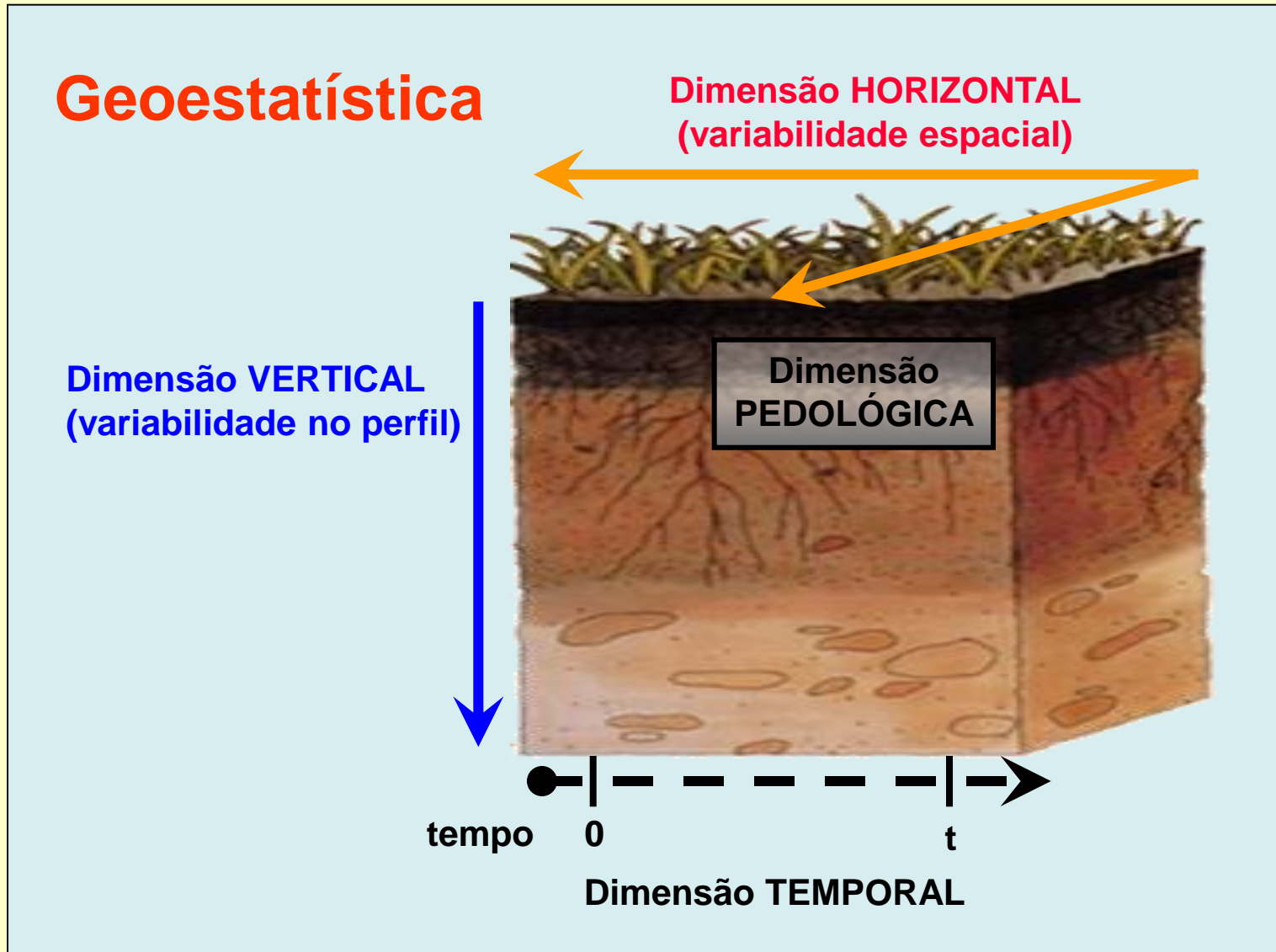
Sequência de manejos



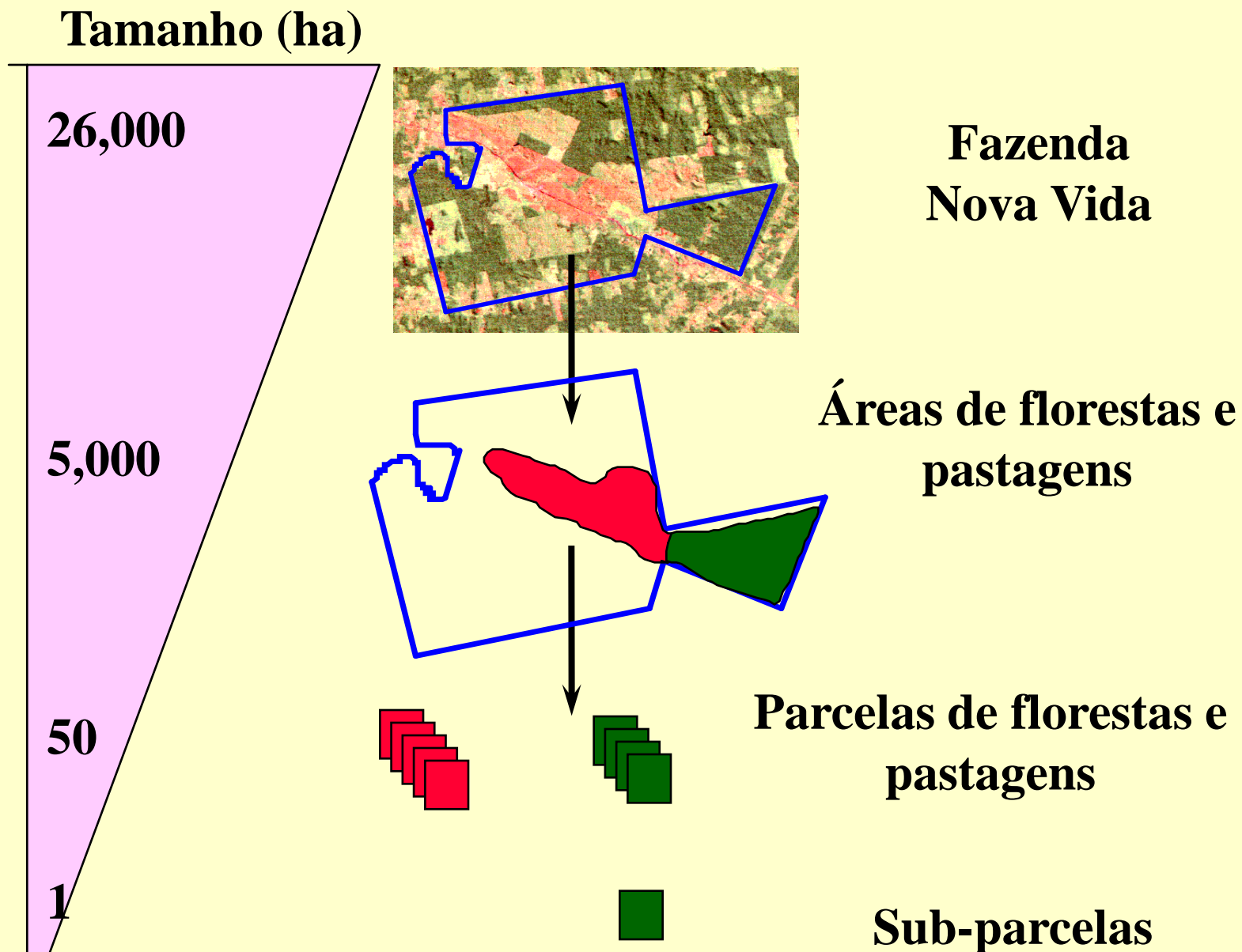
**363.042 combinações**



**GEFSOC system OK ⇒ ajustes**



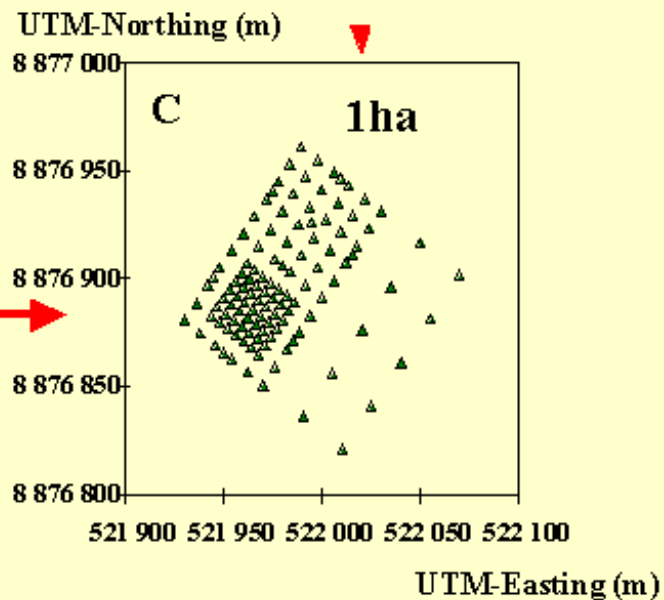
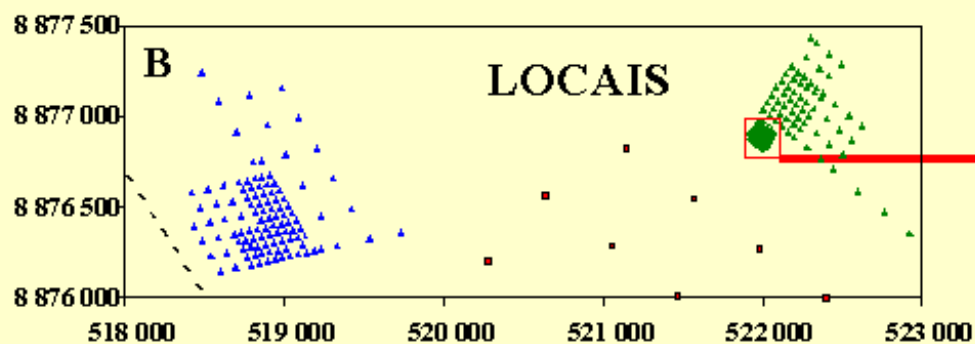
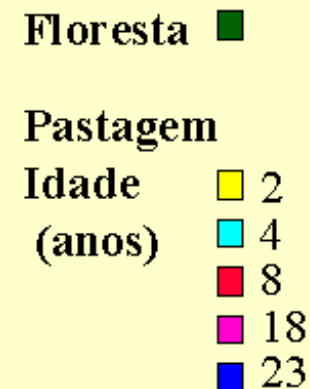
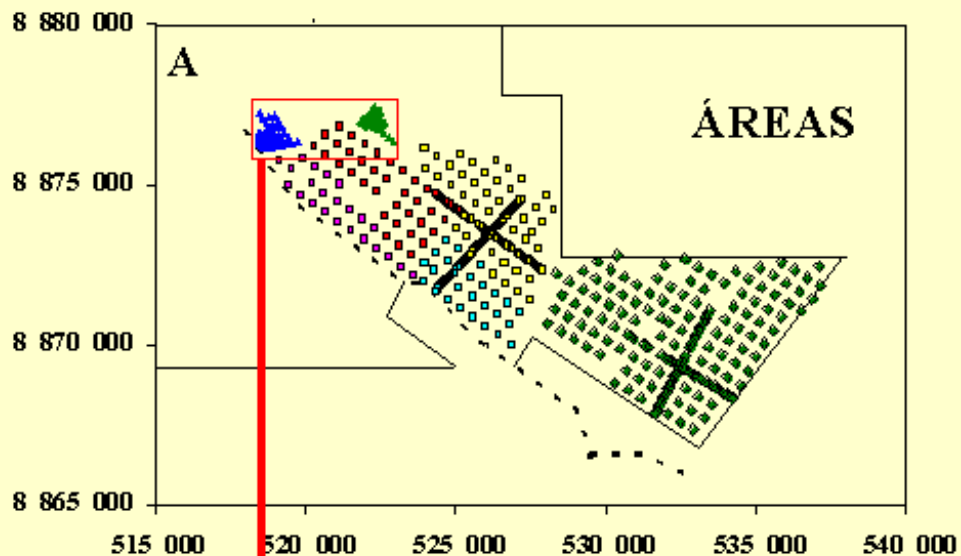
# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local



# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local



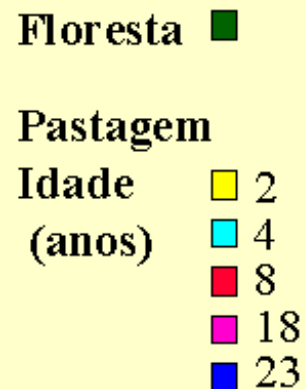
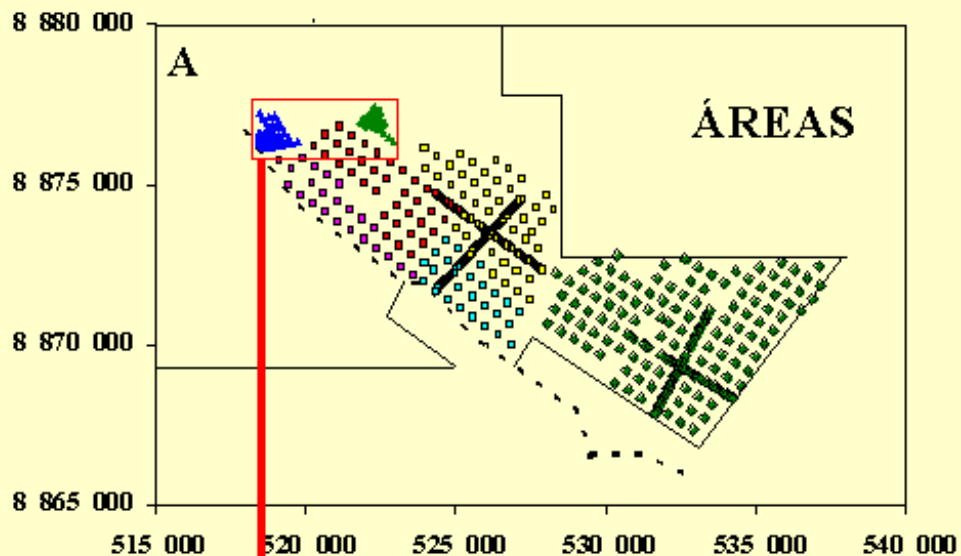
## Sistema de amostragem



# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local



## Sistema de amostragem



UTM-Northing (m)

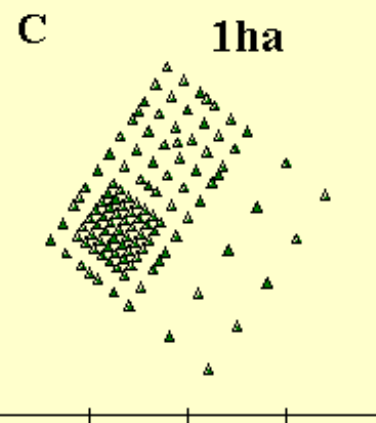
8 877 000

8 876 950

8 876 900

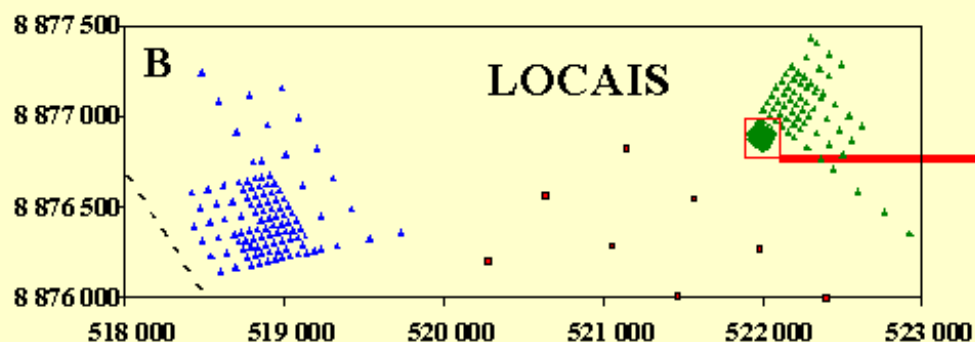
8 876 850

8 876 800



521 900 521 950 522 000 522 050 522 100

UTM-Easting (m)



8 877 500

8 877 000

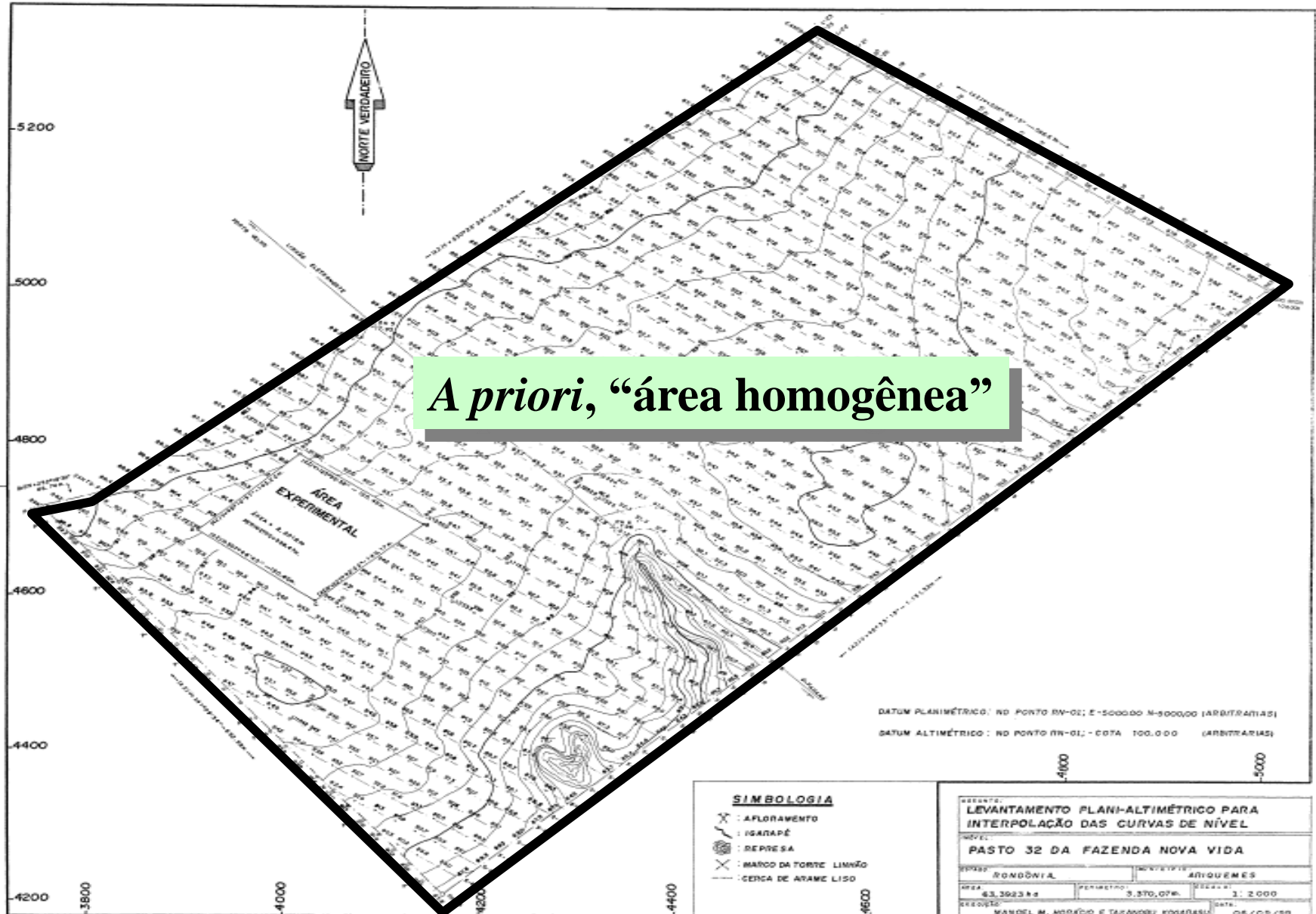
8 876 500

8 876 000

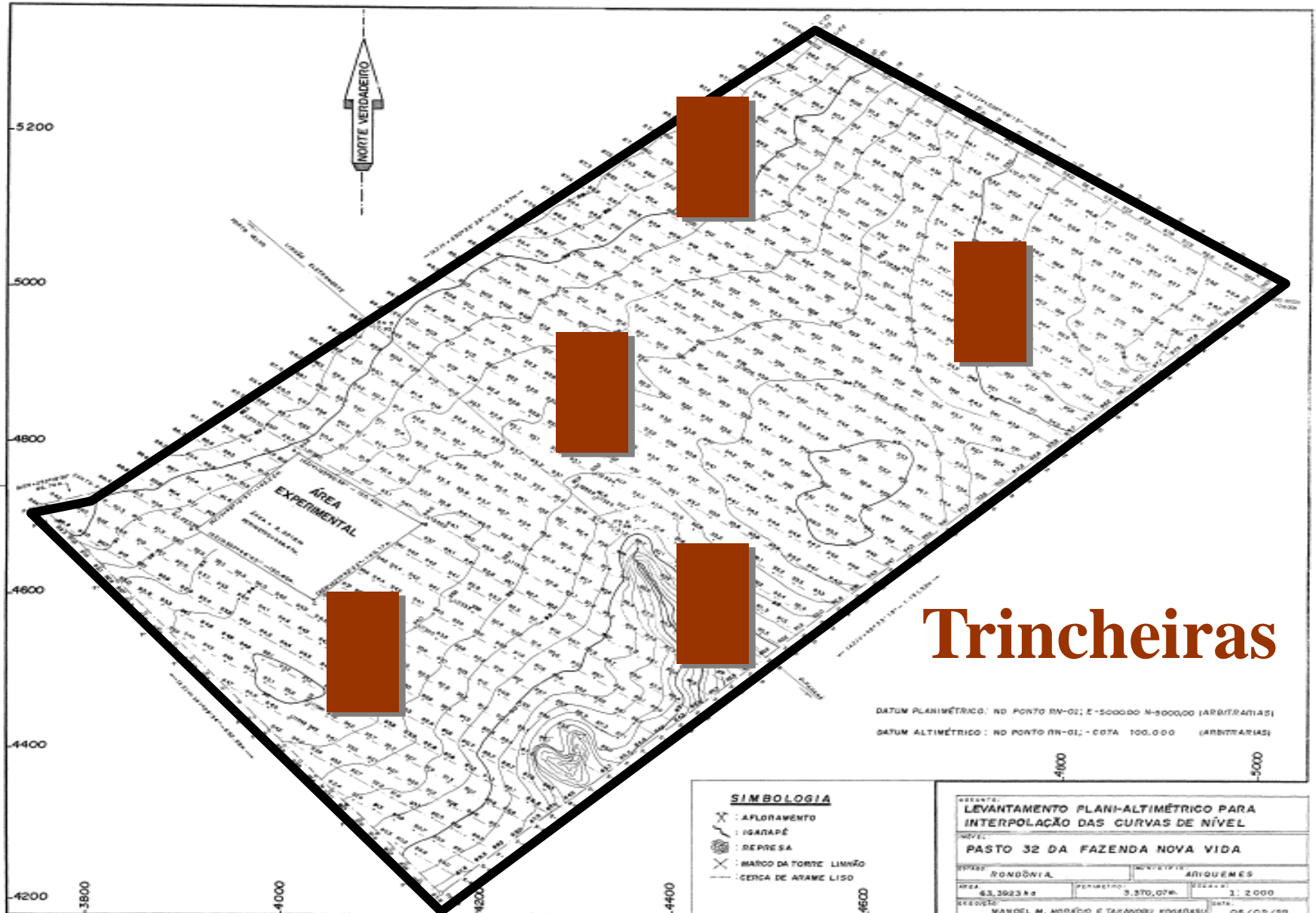
518 000 519 000 520 000 521 000 522 000 523 000

LOCAIS

# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local



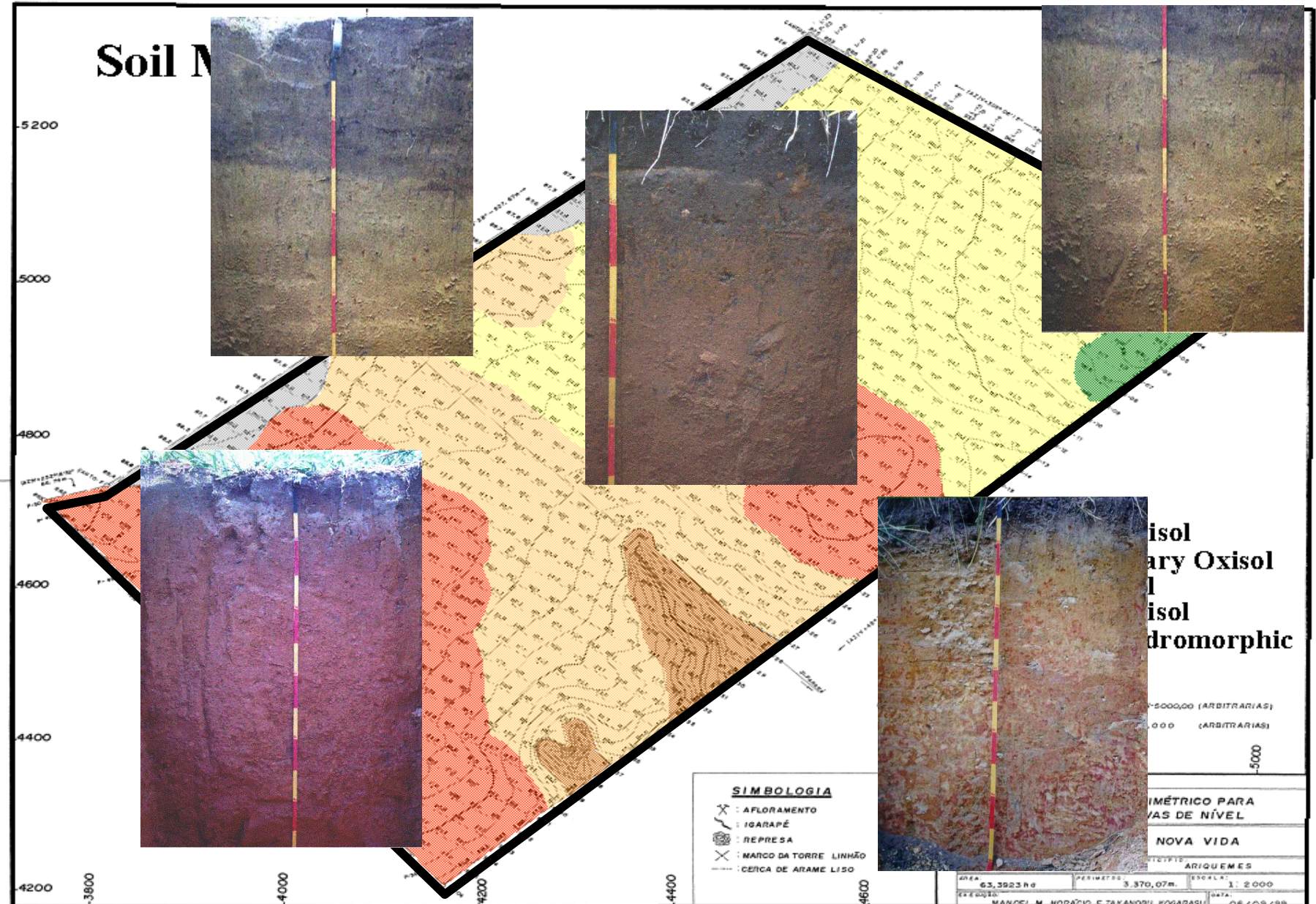
# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local



# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local



Soil M



isil  
ary Oxisol  
isil  
dromorphic

5000,00 (ARBITRARIAS)  
000 (ARBITRARIAS)  
5000

IMÉTRICO PARA  
AS DE NÍVEL  
NOVA VIDA  
ILITVTS  
ARIQUEMES



# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local



## Soil Map



NÃO é uma  
“área homogênea”

Como proceder?

Média?!?!

- Yellow Oxisol
- Intermediary Oxisol
- Red Oxisol
- Humic Oxisol
- Oxisol/Hydromorphic Rock

DATUM PLANIMÉTRICO: NO PONTO RN-02; E=3000,00 N=5000,00 (ARBITRARIAS)

DATUM ALTIMÉTRICO: NO PONTO RN-01; COTA 100,000 (ARBITRARIAS)

### SIMBOLOGIA

- AFLORAMENTO
- IGARAPÉ
- REPRESA
- MARCO DA TORRE LINHA
- CERCA DE ARAME LISO

ASSUNTO:  
LEVANTAMENTO PLANI-ALTIMÉTRICO PARA  
INTERPOLAÇÃO DAS CURVAS DE NÍVEL

IMÓVEL:  
PASTO 32 DA FAZENDA NOVA VIDA

MUNICÍPIO: RONDONIA ARIQUEMES

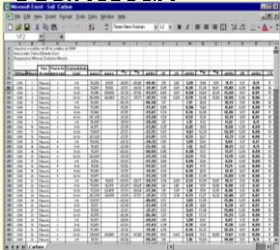
ÁREA: 63,3923 HÁ PERÍMETRO: 3.370,07m. ESCALA: 1: 2.000

REVISTAS: MANOEL M. HORÁCIO E TAKANOLU BOGARABU DATA: 08/09/2008

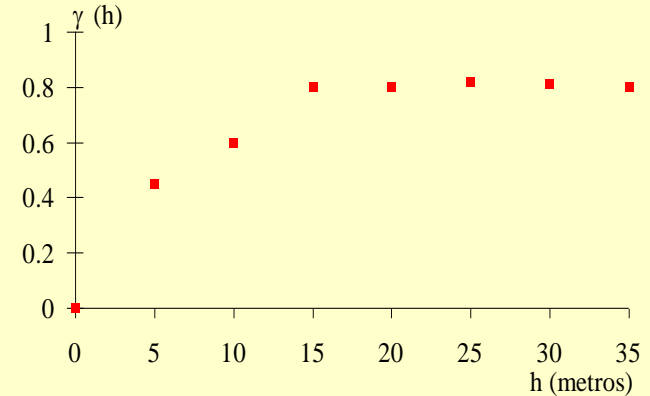


## Análise Geostatística

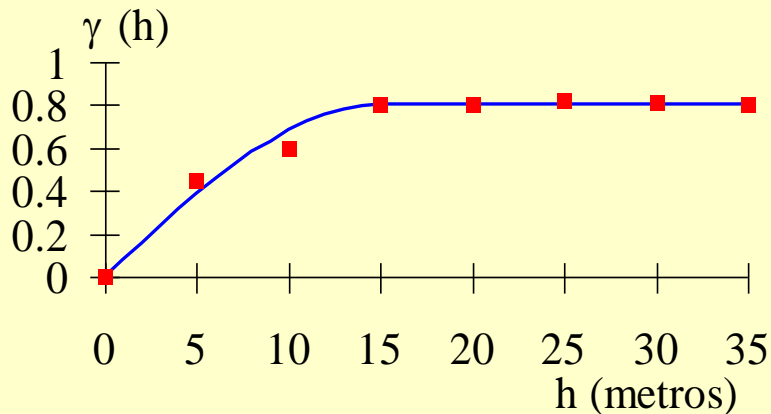
### Results



### Semivariograma



### Ajuste do model



$$\begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \\ \mu \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma(x_1, x_1) & \dots & \gamma(x_n, x_1) & 1 \\ \vdots & & \vdots & 1 \\ \gamma(x_1, x_n) & \dots & \gamma(x_n, x_n) & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \gamma(x_1, \mathbf{x}_0) \\ \vdots \\ \gamma(x_n, \mathbf{x}_0) \\ 1 \end{bmatrix}$$

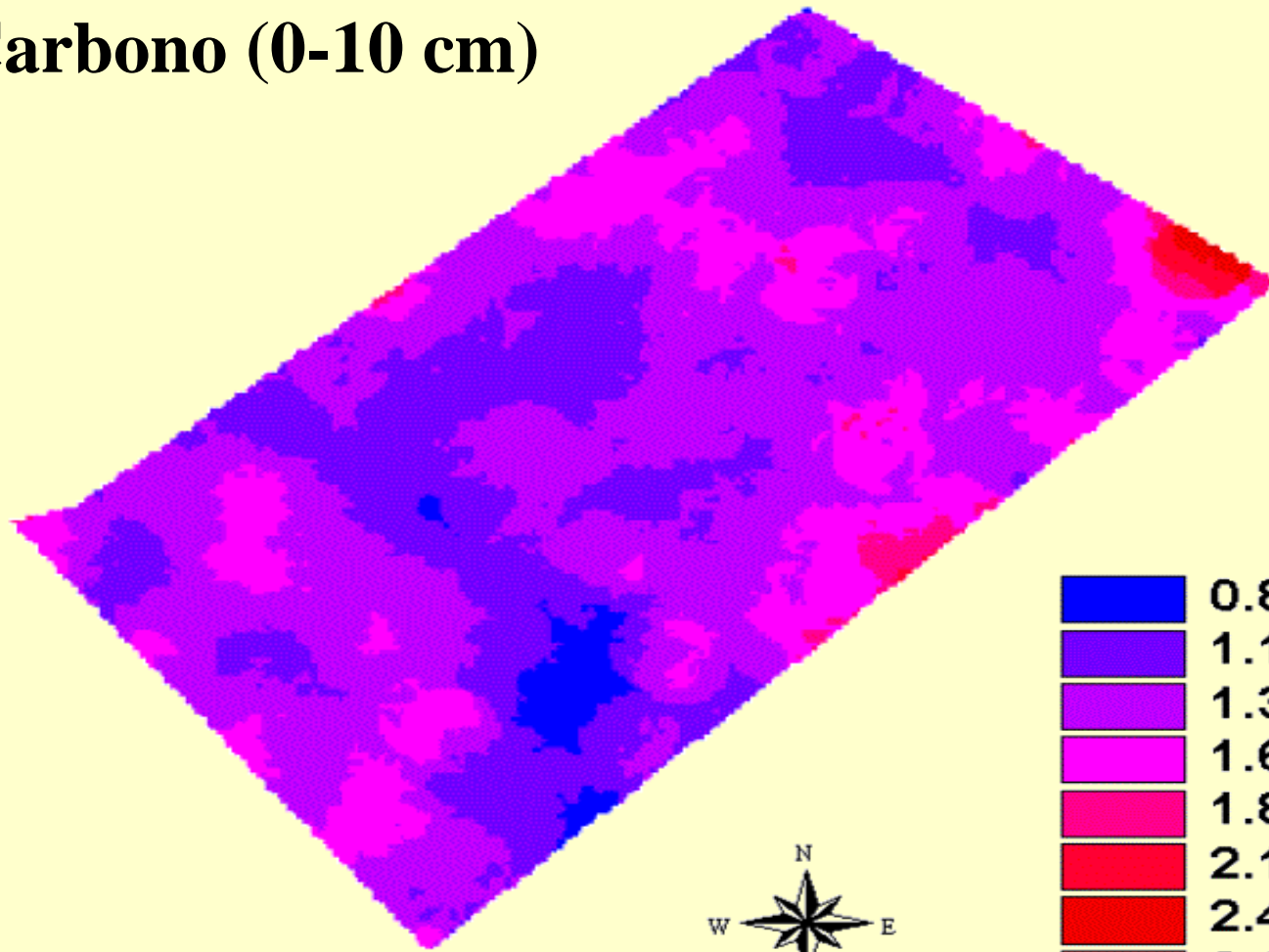
$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$




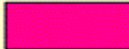



### Krigagem

# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local




**% Carbono (0-10 cm)**



	0.85 - 1.11
	1.11 - 1.37
	1.37 - 1.63
	1.63 - 1.89
	1.89 - 2.15
	2.15 - 2.41
	2.41 - 2.67
	2.67 - 2.93

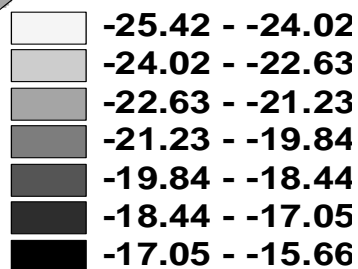
0 0.25 0.5 0.75 1 Kilometers



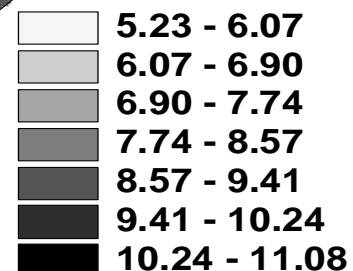


## Mapas gerados a partir da krigagem dos dados

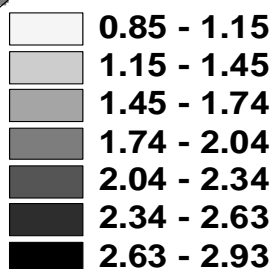
$\delta^{13}\text{C}$  (‰)



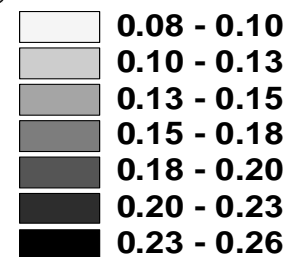
$\delta^{15}\text{N}$  (‰)



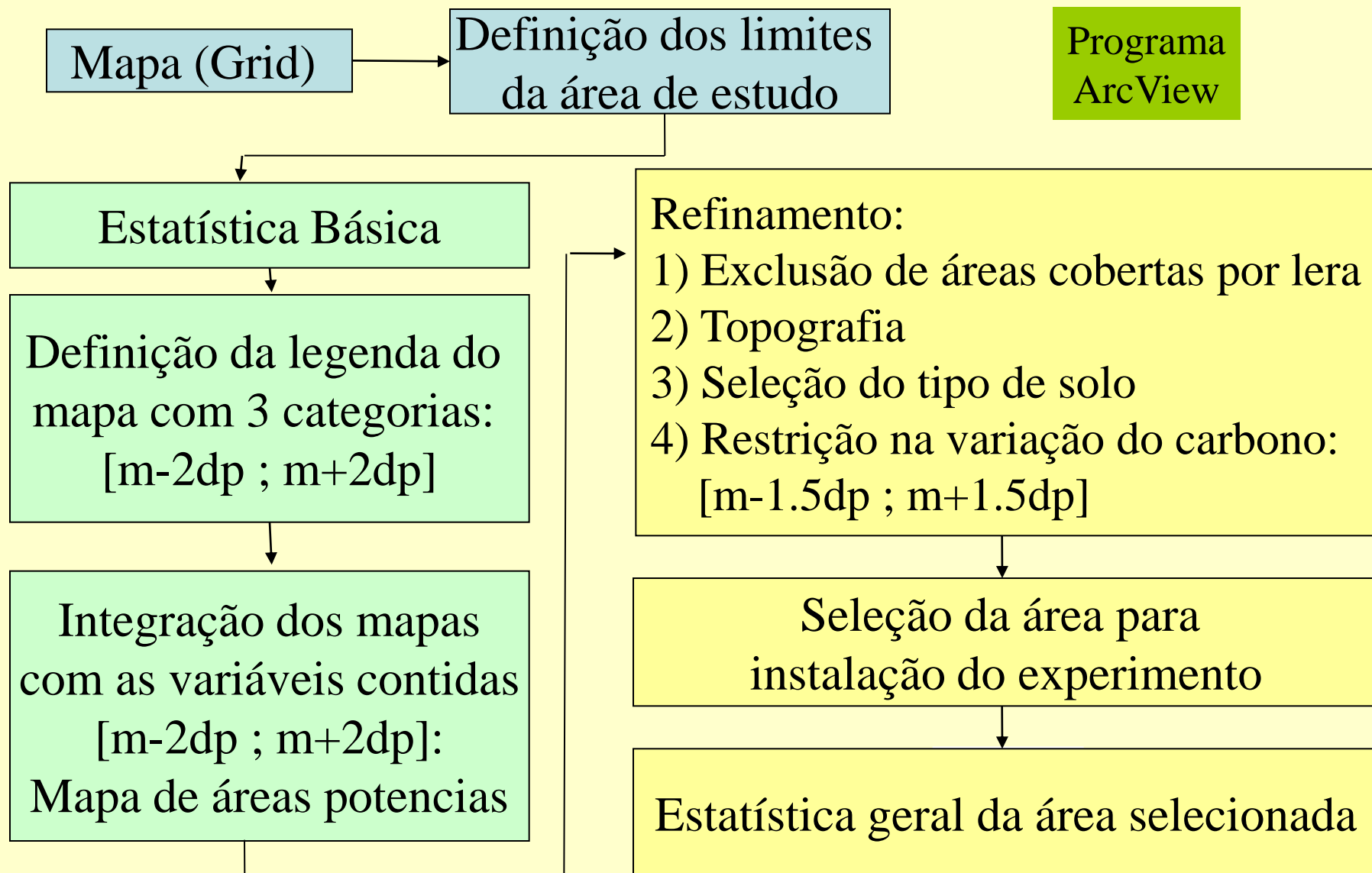
C (%)



N (%)



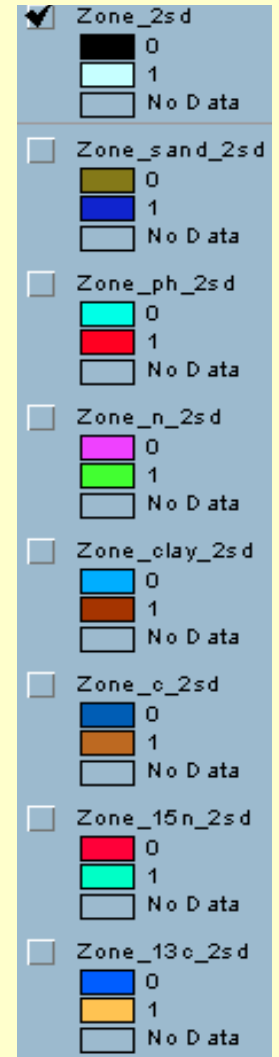
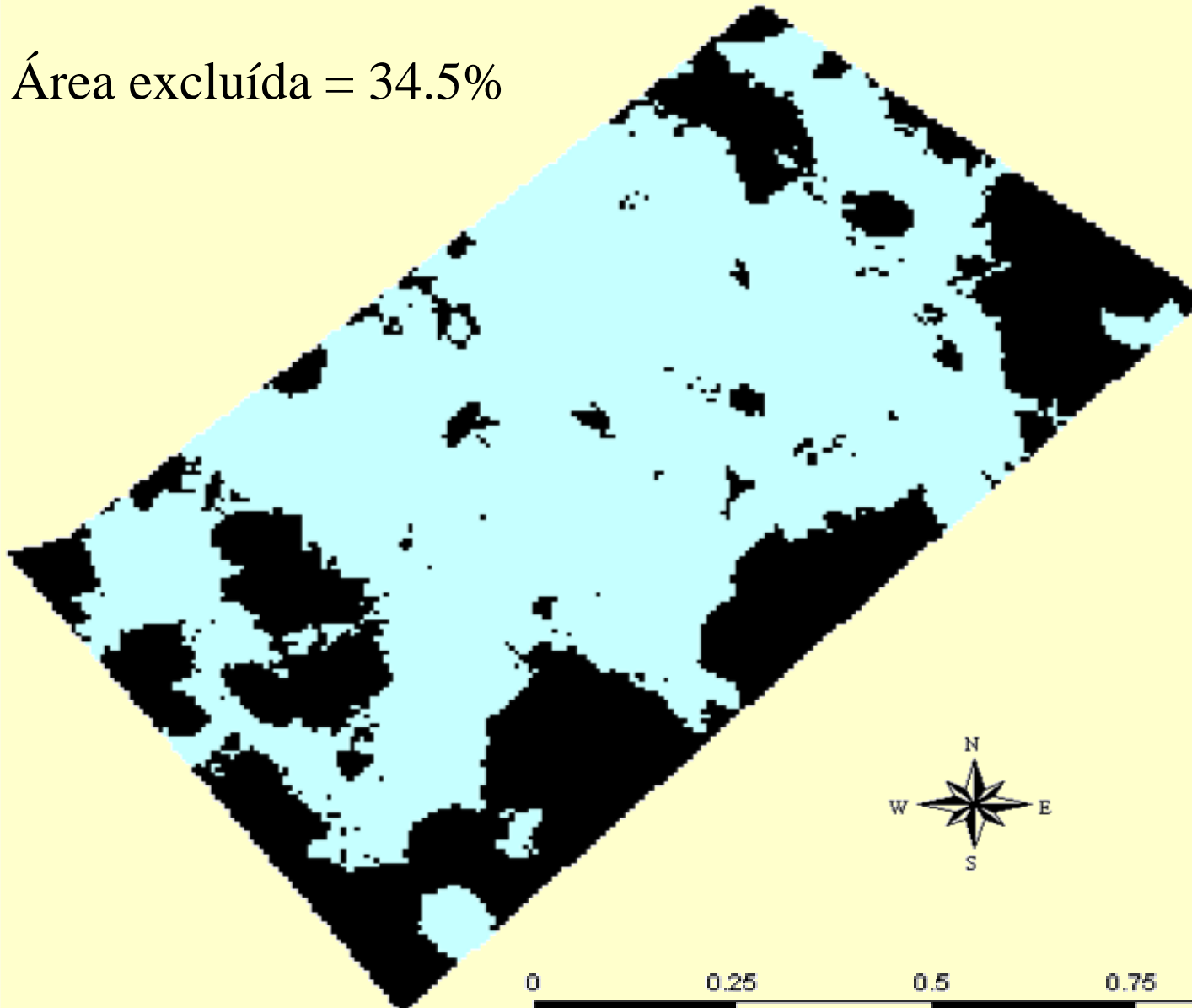
# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local



# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local



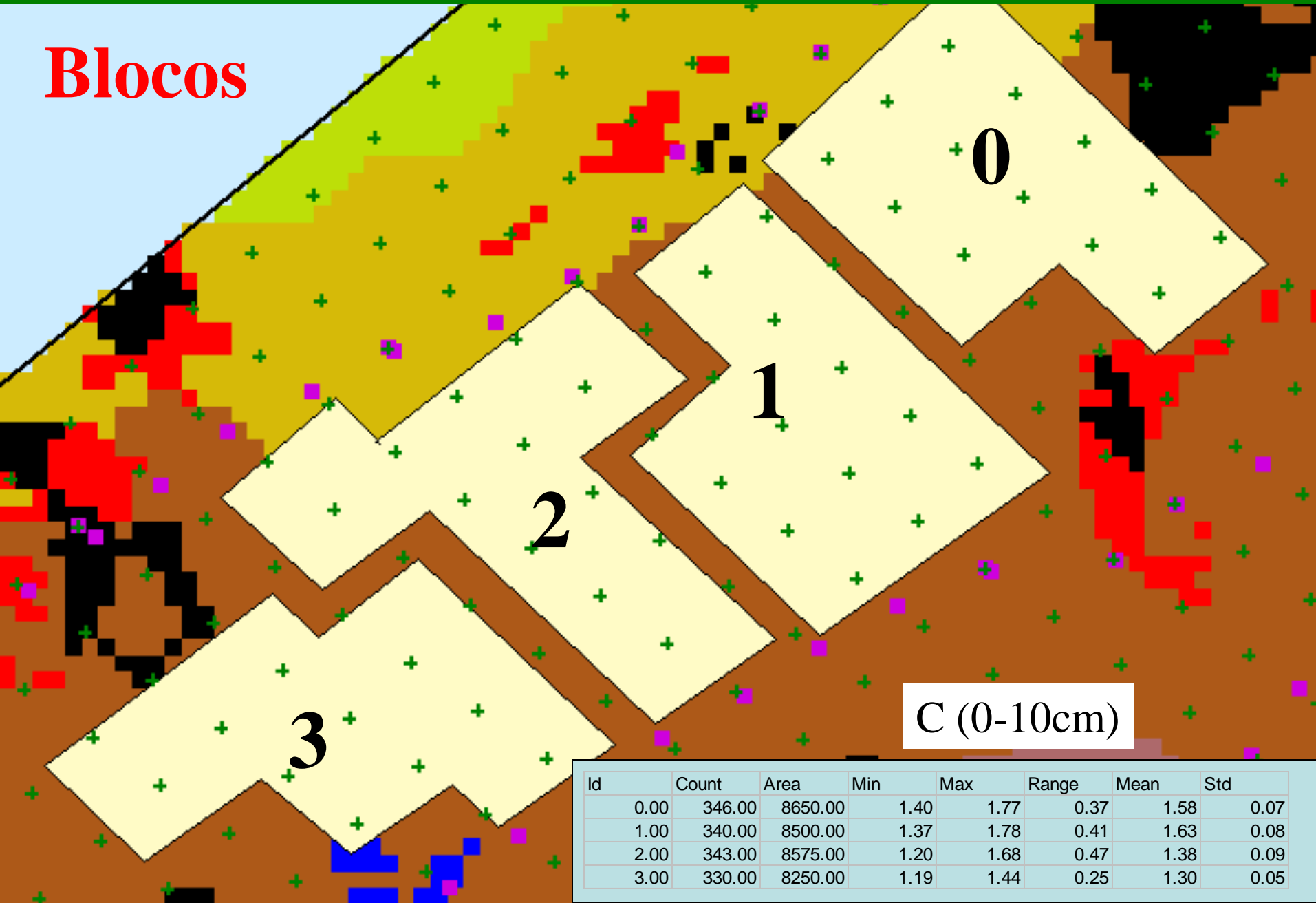
Área excluída = 34.5%



# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local



**Blocos**

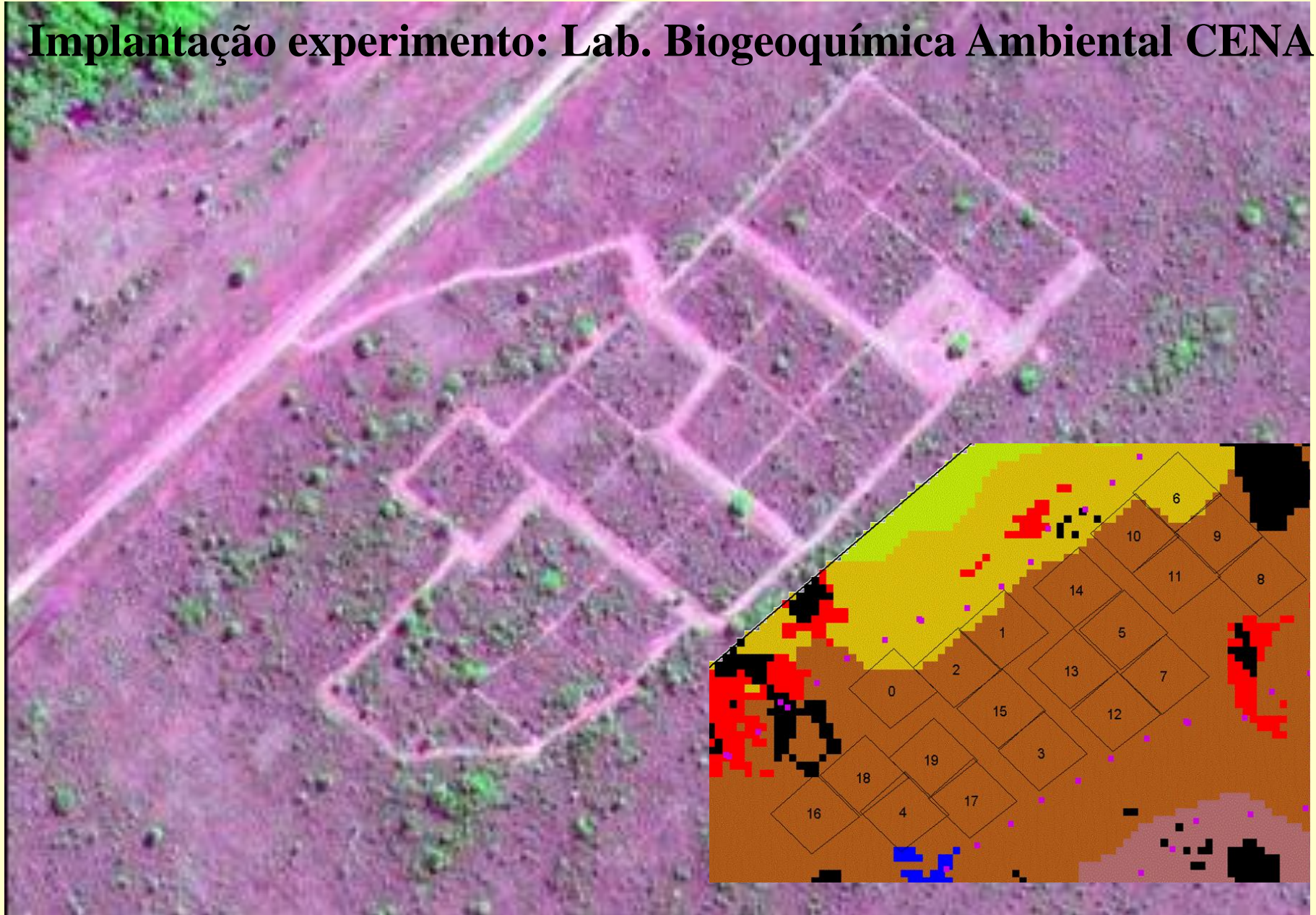


Id	Count	Area	Min	Max	Range	Mean	Std
0.00	346.00	8650.00	1.40	1.77	0.37	1.58	0.07
1.00	340.00	8500.00	1.37	1.78	0.41	1.63	0.08
2.00	343.00	8575.00	1.20	1.68	0.47	1.38	0.09
3.00	330.00	8250.00	1.19	1.44	0.25	1.30	0.05

# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local



Implantação experimento: Lab. Biogeoquímica Ambiental CENA





# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local



# DISTRIBUIÇÃO DO CARBONO: escala local

