

# Cases of Study



**Cerrado region  
large farmers  
Company  
System**

**P.Grossa/PR  
Medium farmers  
Coop. System**

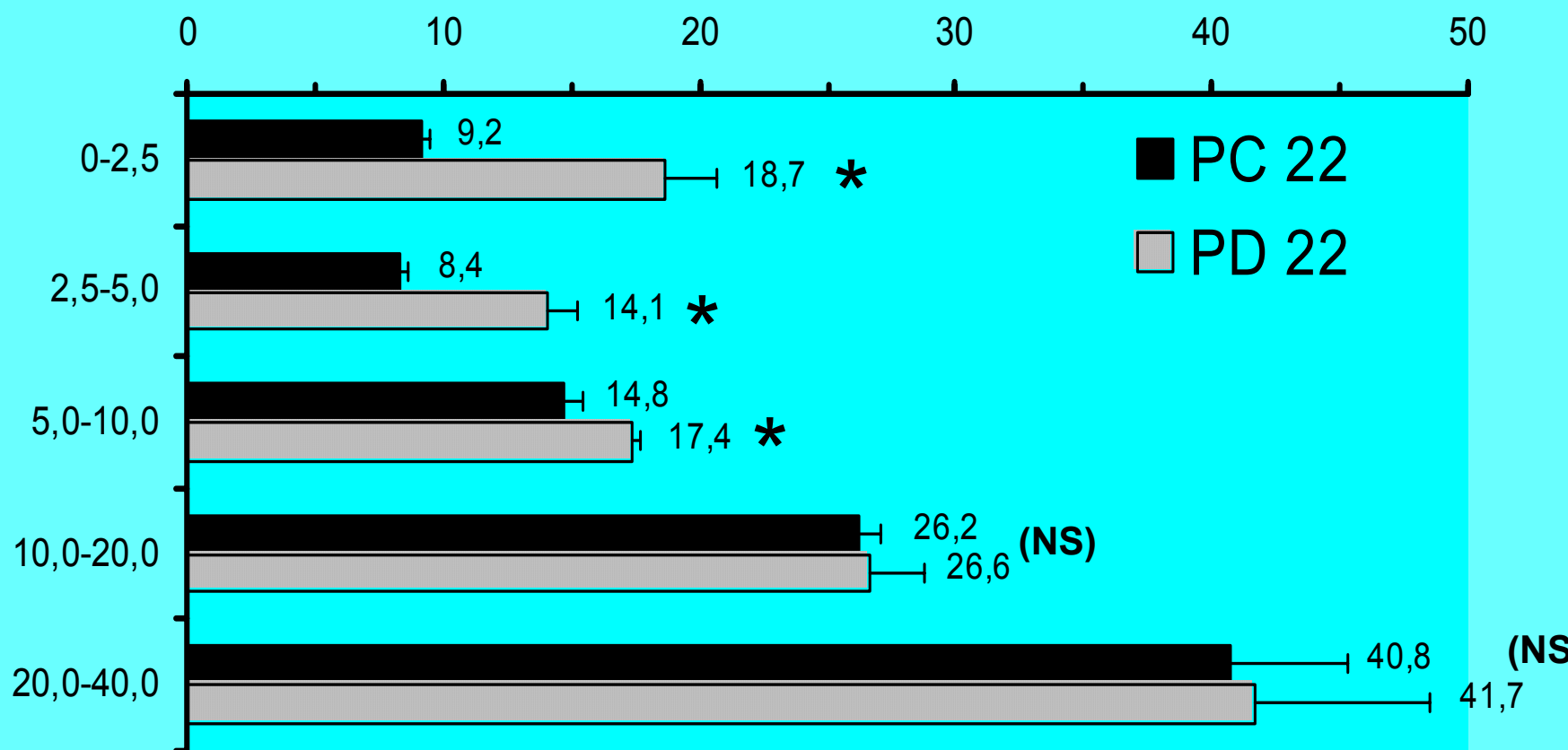
# Crop Residues Input



# Estoque de C na camada de 40 cm em um Latossolo Vermelho argiloso após 22 anos sob plantio direto e convencional (Ponta Grossa-PR)

á et al., 2001

Estoque de COT ( $\text{Mg ha}^{-1}$ )

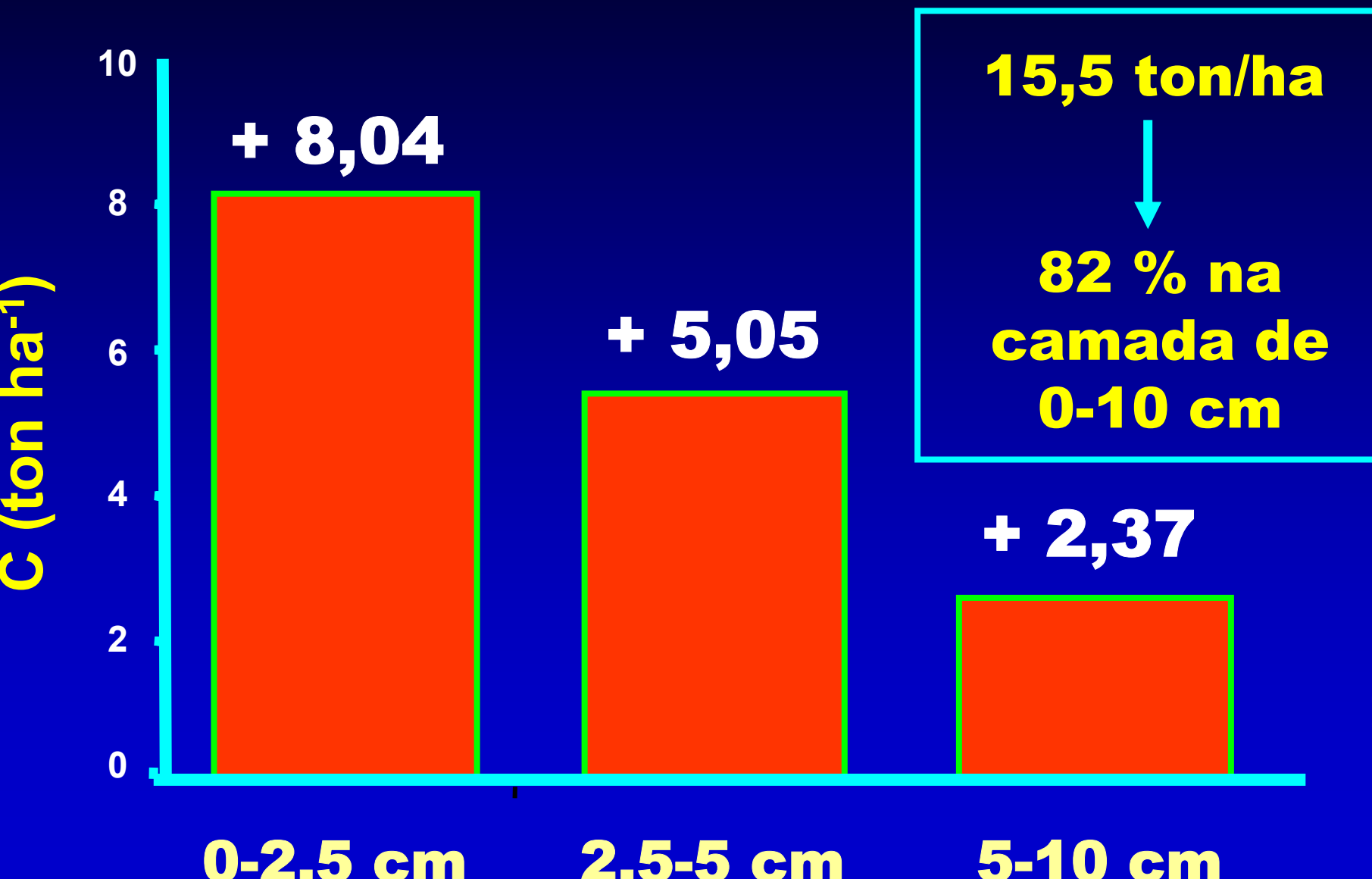


Estoque total

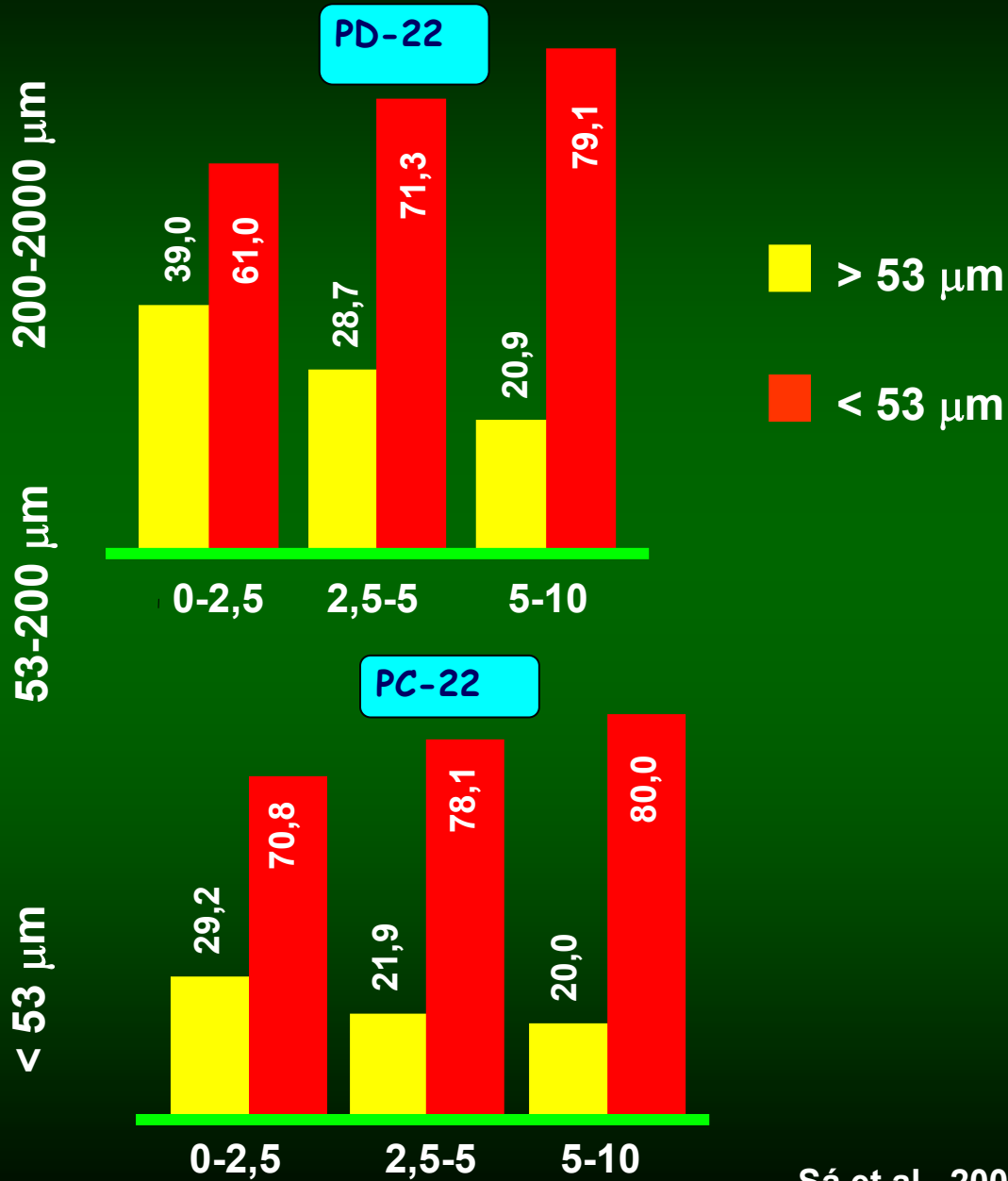
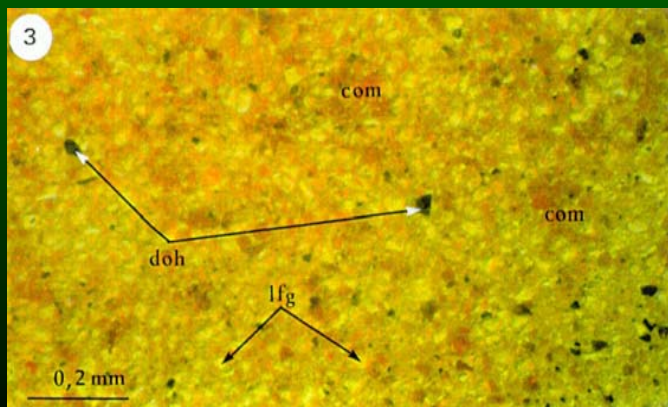
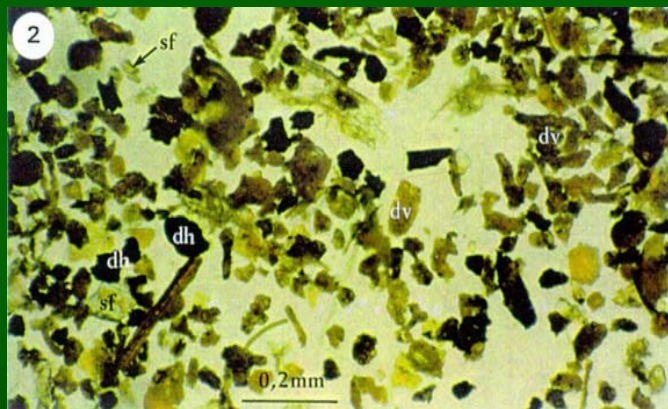
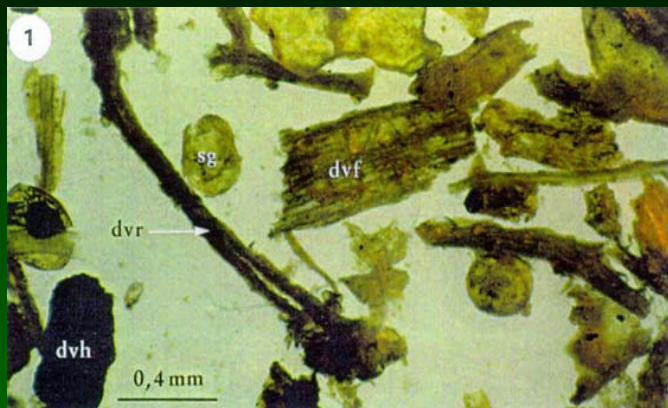
PC = 99,4  $\text{Mg ha}^{-1}$

PD = 119,0  $\text{Mg ha}^{-1}$

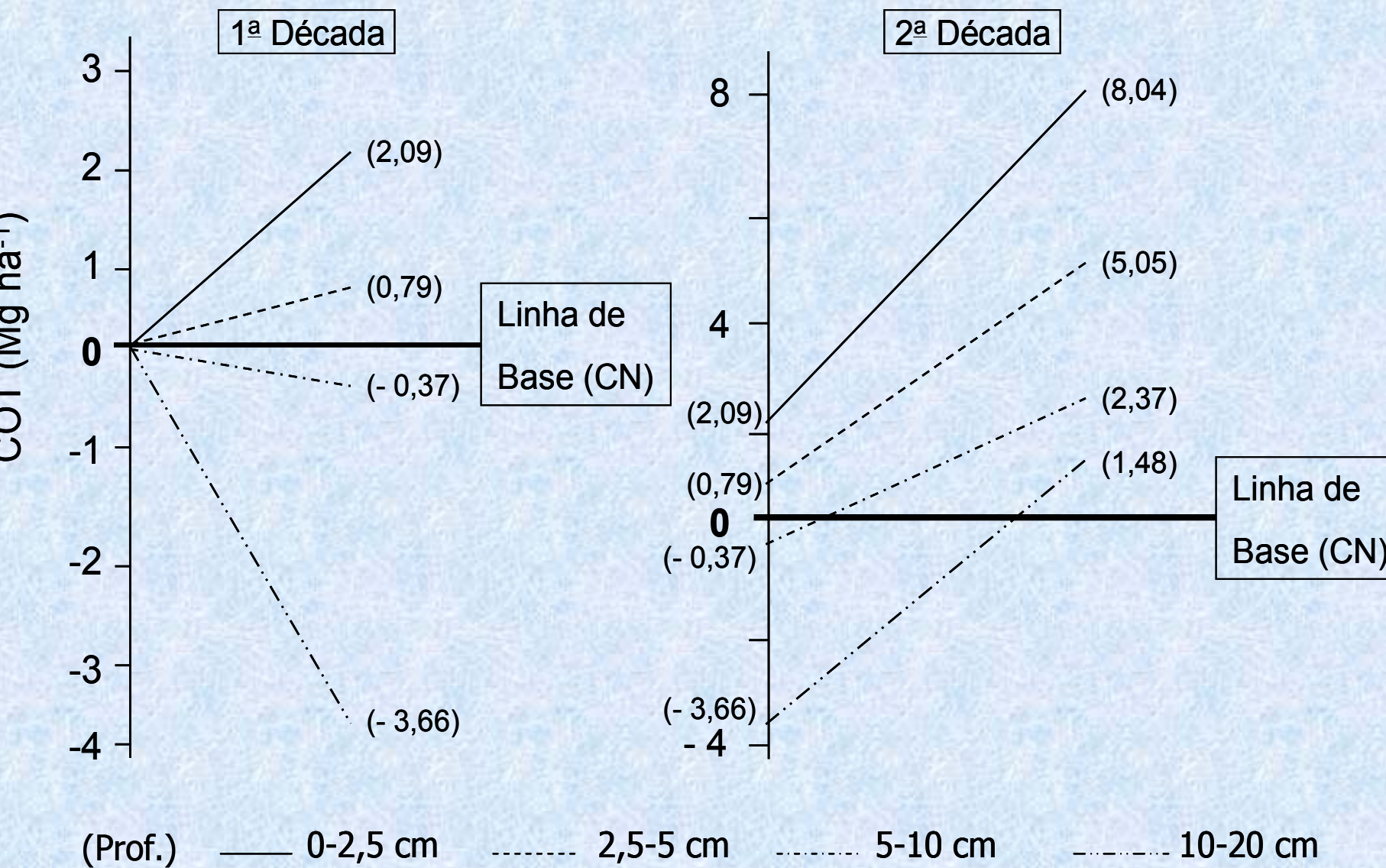
# Ganho de C na camada superficial do solo no SPD



# % C nas frações granulométricas (camada 0-10 cm)



# Aumento do C orgânico do solo após 22 anos sob o Sistema Plantio Direto em relação ao estoque original



Prof.  
(cm)

Frações  
( $\mu\text{m}$ )

% C da Fração  
% C do solo

0 – 2,5

2,5 – 5,0

5,0 – 10,0

210 – 2000

53 – 210

20 – 53

2 – 20

< 2

210 – 2000

53 – 210

20 – 53

2 – 20

< 2

210 – 2000

53 – 210

20 – 53

2 – 20

< 2

100

76

70

56

58

72

56

58

46

46

45

37

33

29

31

24

30

44

42

28

44

42

54

54

55

63

67

71

69

**Estoque de C**

$$\text{COT (Mg ha}^{-1}\text{)} = 26,62 + 0,265\text{RC}$$

$$R^2 = 0,74 *$$

**RC**

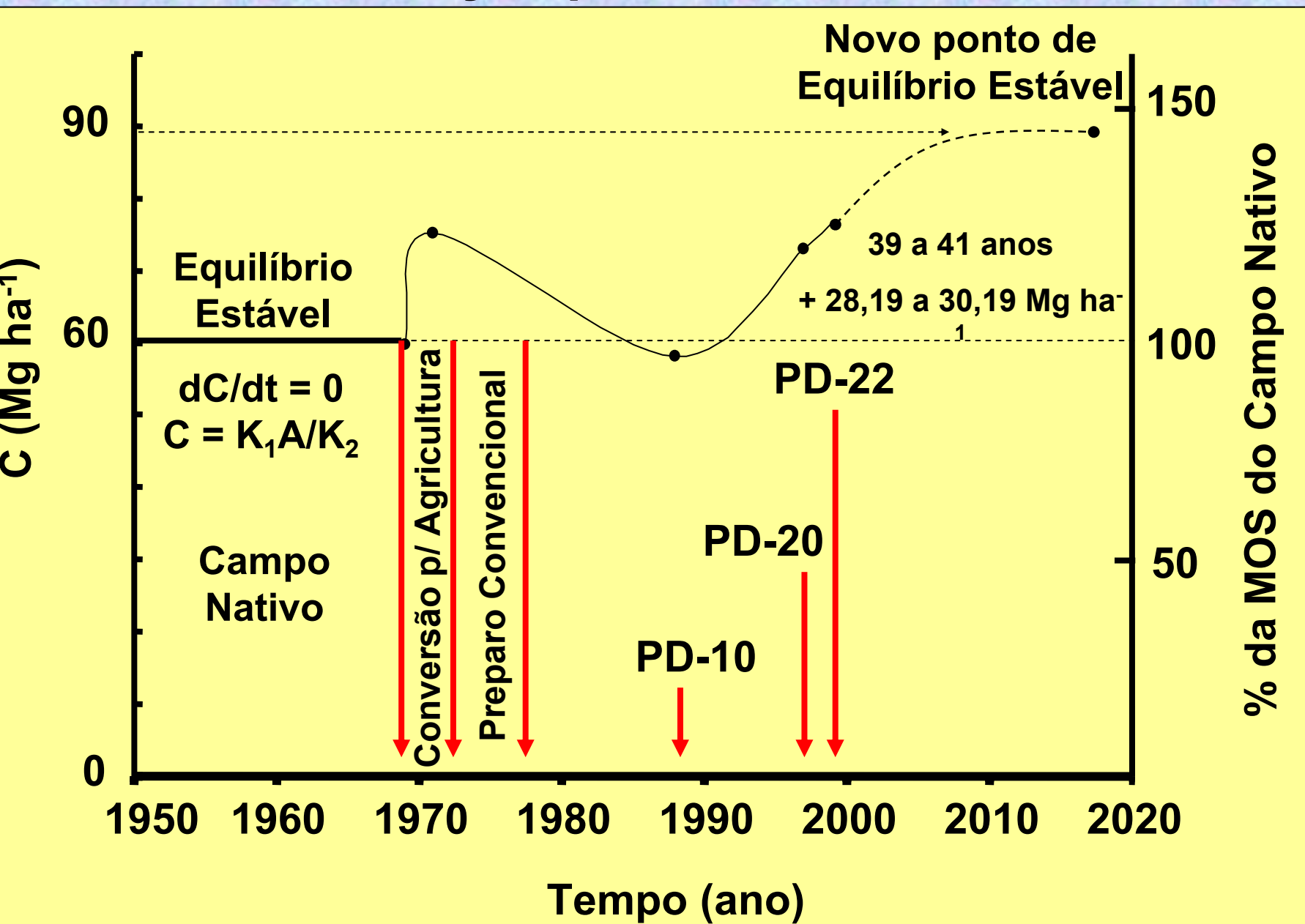


Cada tonelada de C adicionada no sistema PD via resíduo cultural (RC) foi transformada em 265 Kg de C ha<sup>-1</sup> do solo na camada de 0-10 cm. **Em**

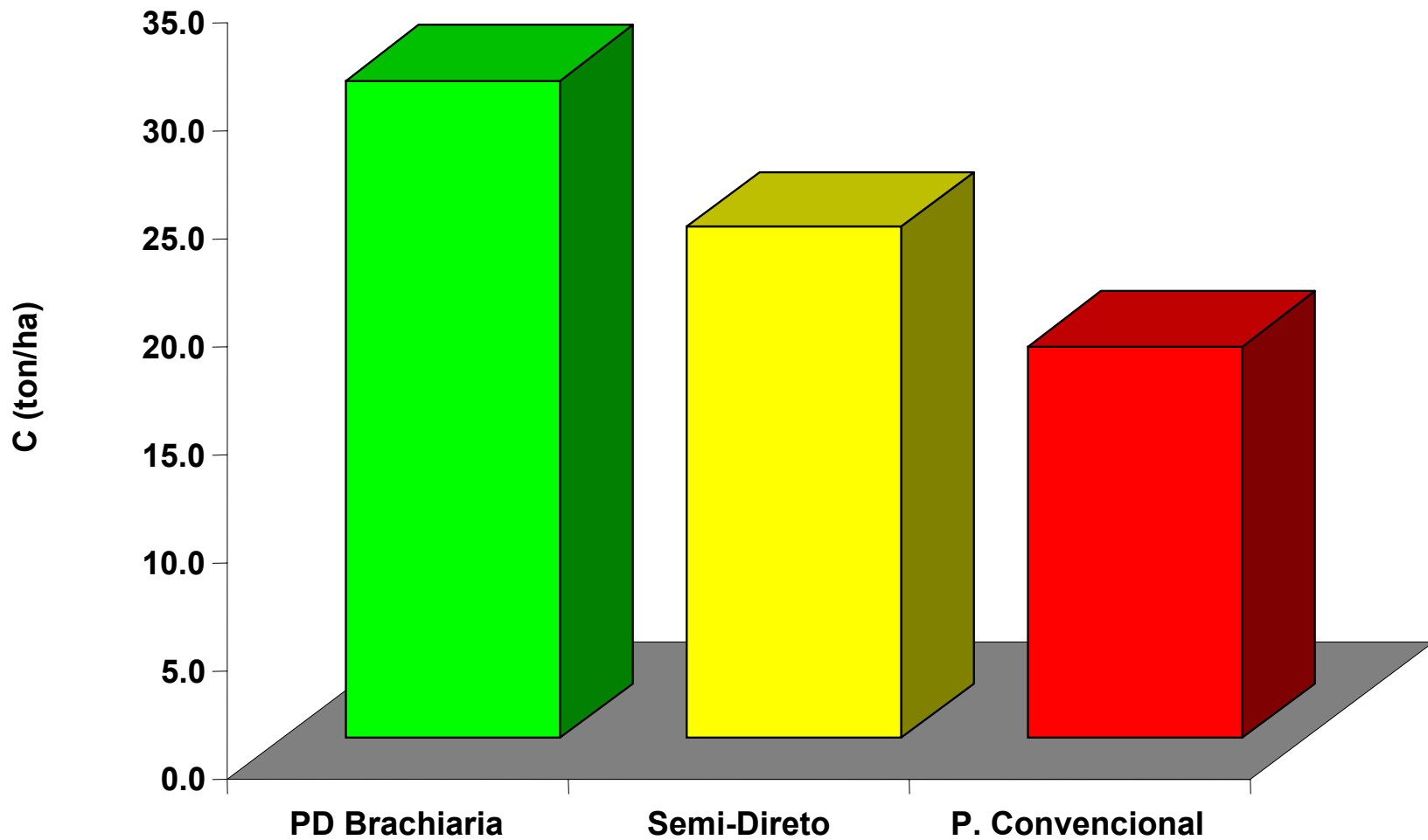
**síntese:** 26,5% foi transformado em C orgânico do solo e 73,5 % retornou para a atmosfera como CO<sub>2</sub>



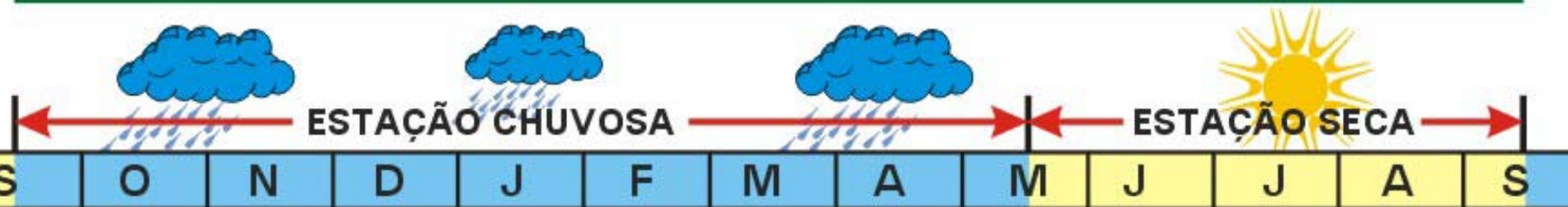
# Simulação para 0-20 cm



### C STOCK x Cropping system



# PLANTIO DIRETO NAS COBERTURAS + VIVAS



3.



Soja de ciclo médio



SUCUPIRA

Arroz de ciclo intermediário



PD



Sorgo + *Brachiaria b.* ou *Stylo. g.*



Milheto + *Brachiaria b.* ou *Stylo. g.*



*Eleusine coracana*



Pastagem na estação seca

(1)

4,0 a 4,8 t.ha<sup>-1</sup>

Soja

+

4,0 a 7,0 t.ha<sup>-1</sup>

Arroz

2,8 a 4,5 t.ha<sup>-1</sup>

Sorgo

+

1,7 a 2,5 t.ha<sup>-1</sup>

Milheto

50 a 90 kg.ha<sup>-1</sup>

Carne

1,8 a 3,5 t.ha<sup>-1</sup>

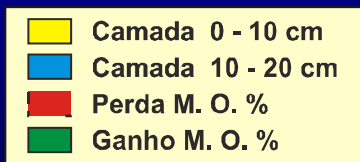
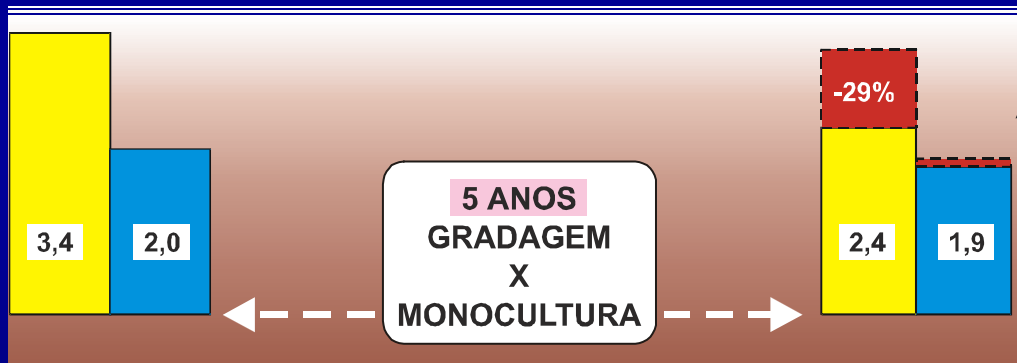
*Eleusine*

# Recuperação da matéria orgânica do solo em sistemas de produção em PD no trópico úmido

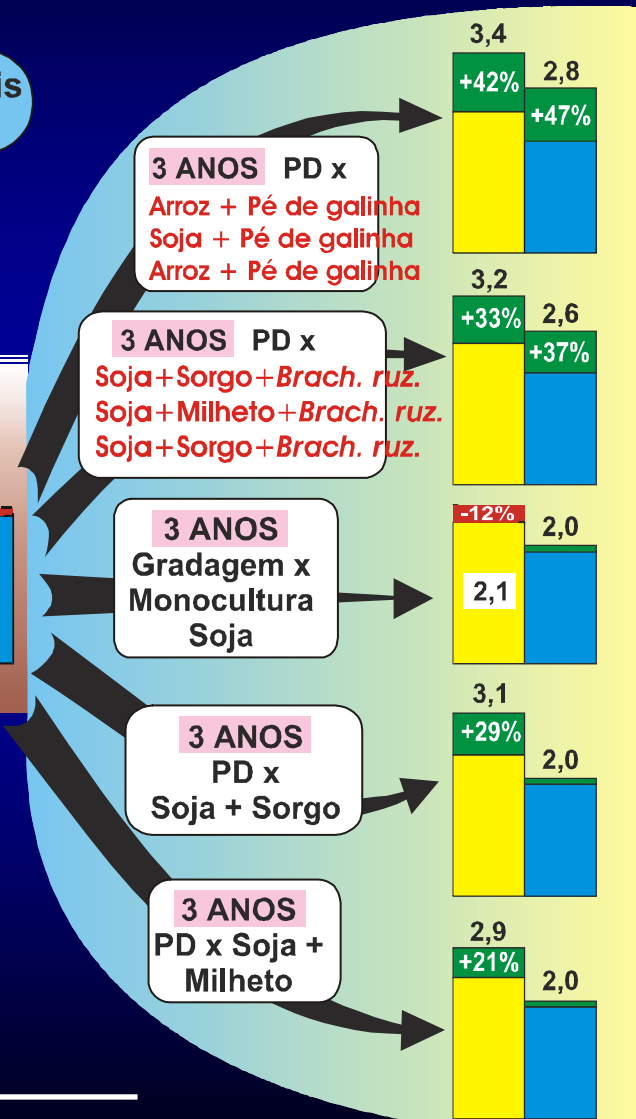


1 - Agrossistemas de florestas tropicais úmidas do Sul da Amazônia

**Floresta**



- Localização = Sinop/MT - Lat. 11°40' Sul - Long. 55°30' W
- Pluviometria - 2000 a 3000 mm em 7 a 7,5 meses



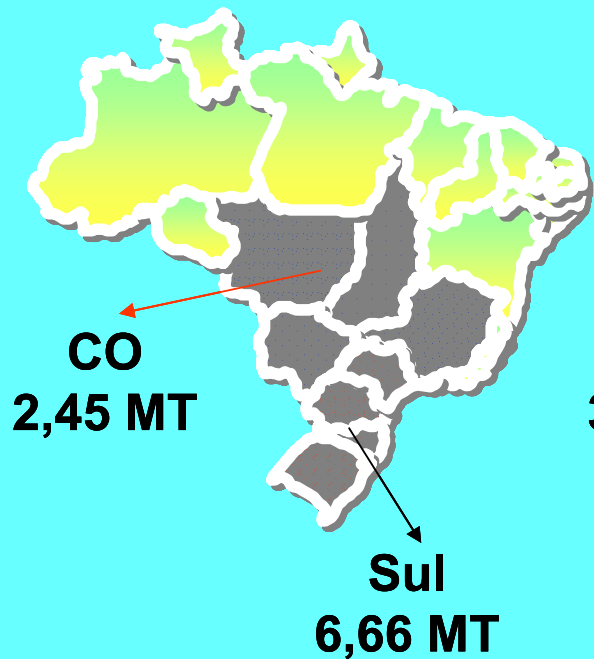
## Taxas de sequestro de C em solos sob PD no Brasil

Região	Teor Argila (g kg <sup>-1</sup> )	Taxa Sequestro C ( Mg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )	Referência
Tropical	350 - 800	<b>Faixa: - 0,03 - 0,60</b> <b>Média: 0,35</b>	<i>Corazza et al. (1999)</i> <i>Oliveira et al. (2004)</i> <i>Bayer et al. (2005)</i> <i>Freitas et al. (2000)</i> <i>Roscoe &amp; Buurman (2002)</i> <i>Leite et al. (2004)</i> <i>De Maria et al. (1999)</i>
Subtropical	220 - 600	<b>Faixa: 0,19 - 0,81</b> <b>Média: 0,48</b>	<i>Castro-Filho et al. (1998)</i> <i>Sá et al. (2001)</i> <i>Freixo et al. (2002)</i> <i>Sisti et al. (2004)</i> <i>Bayer et al. (2000)</i> <i>Lovato et al. (2004)</i>
Temperada	-	<b>Faixa: 0,24 - 0,40</b> <b>Média: 0,34</b>	<i>Lal et al. (1999)</i> <i>West &amp; Marland (2002)</i>

Adaptado de Bayer et al. (2005)

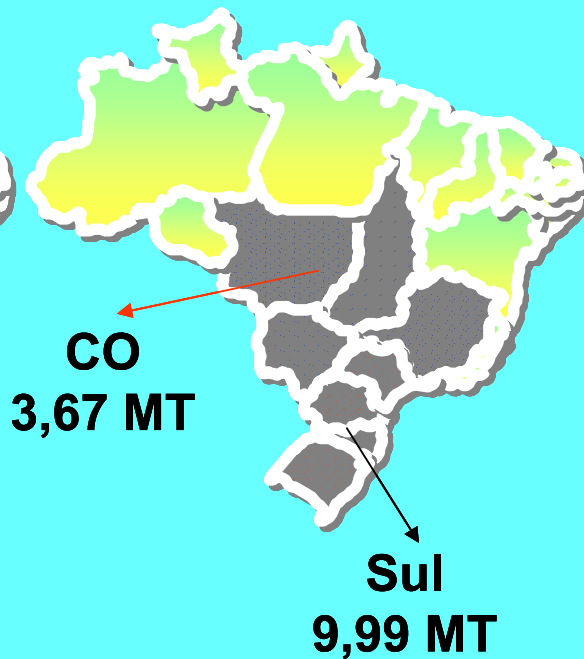
**Cenário 1**

**Brasil  
9,11 MT**



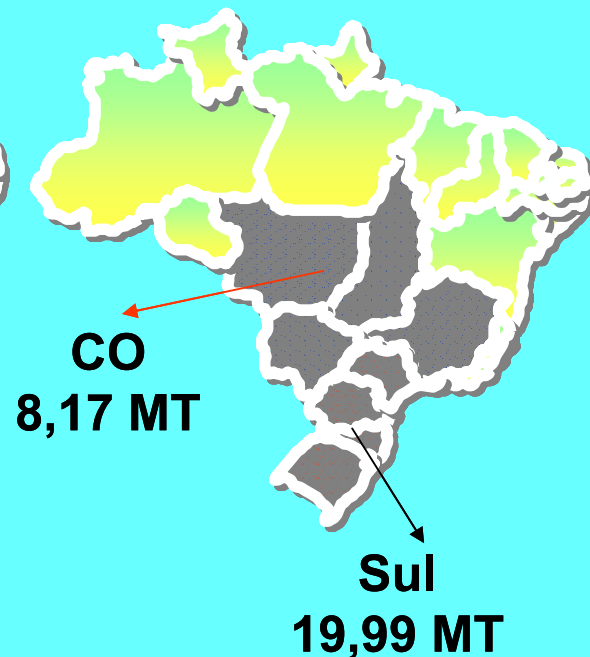
**Cenário 2**

**Brasil  
13,66 MT**



**Cenário 3**

**Brasil  
28,16 MT**



# Final Comments

**The labile fractions are most affected by cropping system**

# Final Comments

**The monitoring of light and labile fraction can be an indicator of C sequestration using predicted models**



# Final comments

**The key of the success of No-tillage is in the capacity to develop an agriculture with base in carbon input**

Avaliação da perda de carbono orgânico devido ao uso da grade niveladora para cobrir a semente de aveia preta em um Latossolo Vermelho argiloso (42% de argila) há 22 anos sob plantio direto

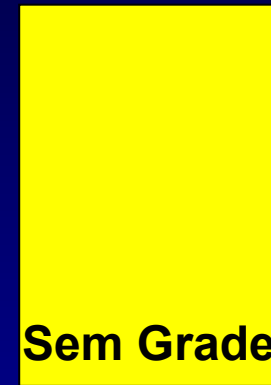
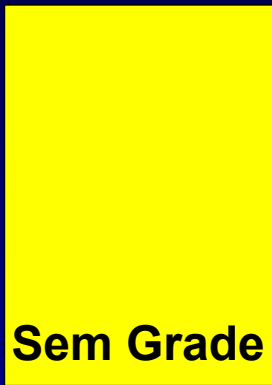
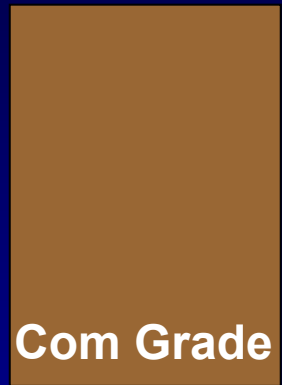
(Sá, et al., 2001)

## Procedimento experimental

**I**

**II**

**III**



### Amostragem do solo

**Antes da gradagem** – Coleta de amostras indeformadas com anéis de aço para determinação da Densidade do Solo e de amostras deformadas para o fracionamento granulométrico – frações: 200-2000  $\mu\text{m}$  e 53-200  $\mu\text{m}$  e determinação do conteúdo de COT;

**07 dias após a gradagem** – amostras deformadas para o fracionamento granulométrico – frações: 200-2000  $\mu\text{m}$  e 53-200  $\mu\text{m}$  e determinação do conteúdo de COT.

# Indicadores para cálculo da perda do Carbono

**Coefficiente de Humificação = 0,265** (Referência: Sá et al., Soil Sci. Soc. Am. J., p:1486-1499, 2001). Este coeficiente foi desenvolvido para as condições da região dos Campos Gerais.

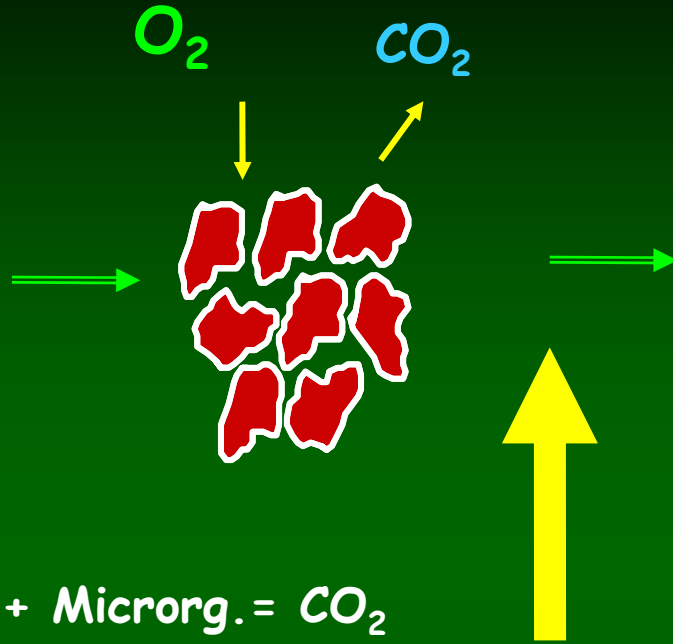
**Coefficiente de Humificação = 0,215** (Adaptado para as condições do cerrado, com base no coeficiente determinado por Sá et al., 2001)

**Frações granulométricas da Matéria Orgânica do Solo** => 200-2000  $\mu\text{m}$  e 53-200  $\mu\text{m}$  – representam as frações facilmente oxidáveis e sensíveis ao efeito de manejo do solo. Indicador de alterações no fluxo de carbono (Referência: Sá et al., Soil Sci. Soc. Am. J., p:1486-1499, 2001).

## Cálculo do estoque de C e efeito do manejo

Estoque = DS (densidade do Solo) x profundidade (camada amostrada) x Conteúdo de C na amostra total e nas frações

$\Delta C$  = Estoque na época 1 (antes da gradagem) – Estoque na época 2 (07 dias após a gradagem).



Solo + palha + [O<sub>2</sub>] + Microrg. = CO<sub>2</sub>

**Perdas por erosão**

Agentes cimentantes

Temporários

Transientes

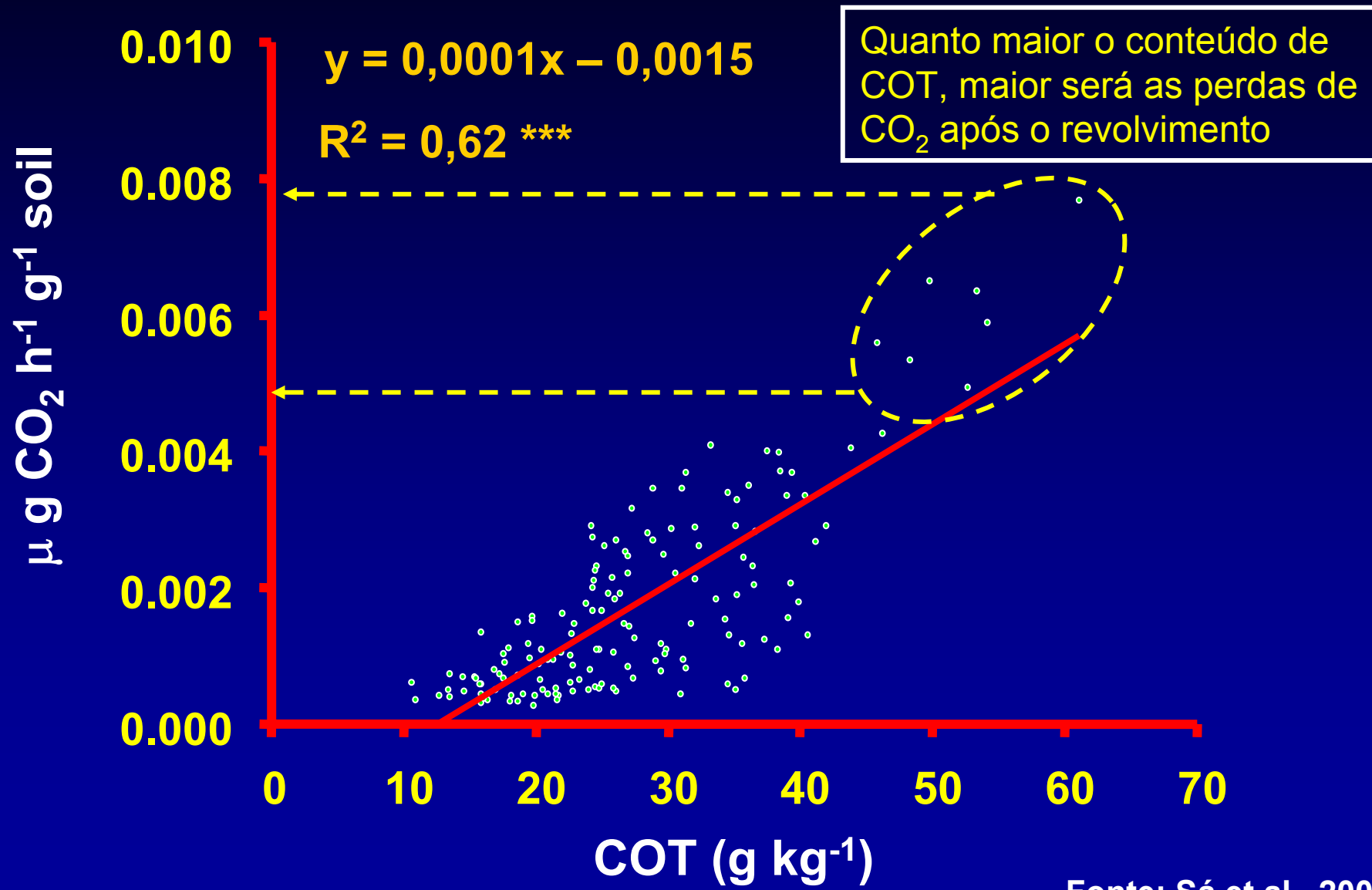
recalcitrantes

Perda de C nas frações granulométricas da MOS > 53  $\mu\text{m}$  após a operação de grade niveladora para cobertura de sementes de aveia preta nas parcelas sob plantio direto contínuo há 20 anos.

Camada amostrada (cm)	Estoque de C		$\Delta$ (Perda de C)
	Tempo 1 (T1) <sup>1</sup>	Tempo 2 (T2) <sup>2</sup>	(T1 – T2)
	----- Mg ha <sup>-1</sup> -----		
0 – 2,5	4,64	3,99	0,65
2,5 – 5,0	3,14	2,89	0,25
<b>Total</b>	<b>7,78</b>	<b>6,88</b>	<b>0,90</b>

<sup>1</sup> Amostragem antes da gradagem; <sup>2</sup> amostragem após 07 dias após a gradagem

# Evolução de CO<sub>2</sub> (respiração basal) avaliada por incubação em amostras de solo há longo período em plantio direto



Balanço de C orgânico do solo (COT) afetado pelo uso da grade niveladora para cobrir a semente de aveia preta em área há 20 anos no SPD

**Produção de Massa seca de aveia preta em ton/ha na parte aérea e na raiz (0-20 cm)**

Parte aérea = 3,3 ton/ha

Raiz = 1,05 ton/ha

---

Total = 4,35 ton/ha

**Quantidade de C adicionado via palha de aveia preta**

$4,35 \text{ ton/ha} \times 0,45 \text{ (\% de C na palha)} = 1,96 \text{ ton/ha de C}$

**Quantidade de C da palha de aveia preta transformado em COT do solo**

$1,96 \text{ ton/ha} \times 0,265 \text{ (Coef. de humificação)} = 0,52 \text{ ton/ha}$

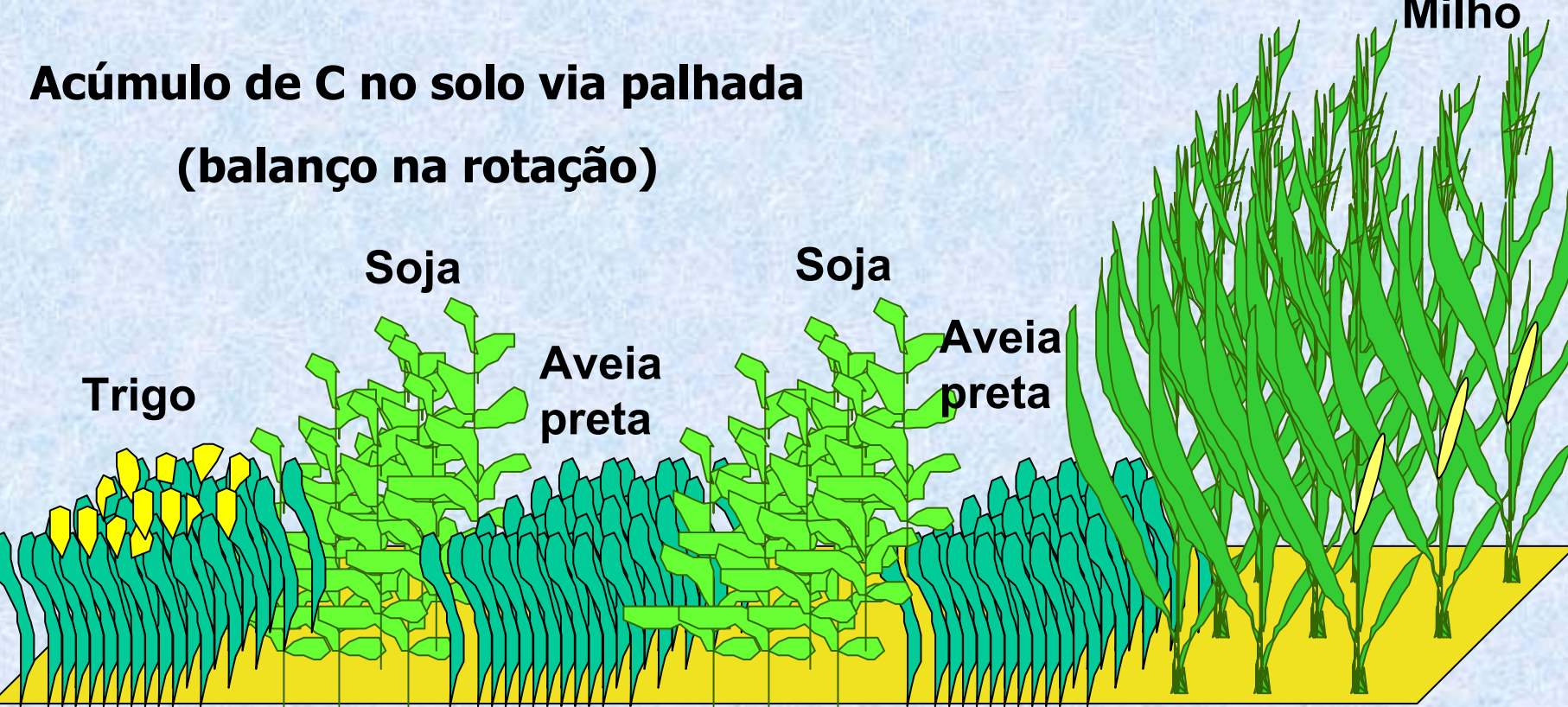
**Balanço geral**

$0,90 \text{ (perda pela gradagem)} + 0,52 \text{ (C da palha de aveia)} = -0,38 \text{ ton/ha}$

**Para compensar a perda de COT devido ao uso da grade niveladora, será necessário produzir 7,4 ton/ha de palha de aveia preta.**

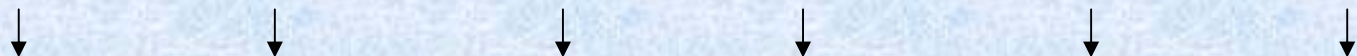


# Acúmulo de C no solo via palhada (balanço na rotação)



**Entrada de resíduo cultural (ton ha<sup>-1</sup>)**

**+ 3,4      + 3,5      + 4,35      + 3,5      + 4,35      + 11,2**



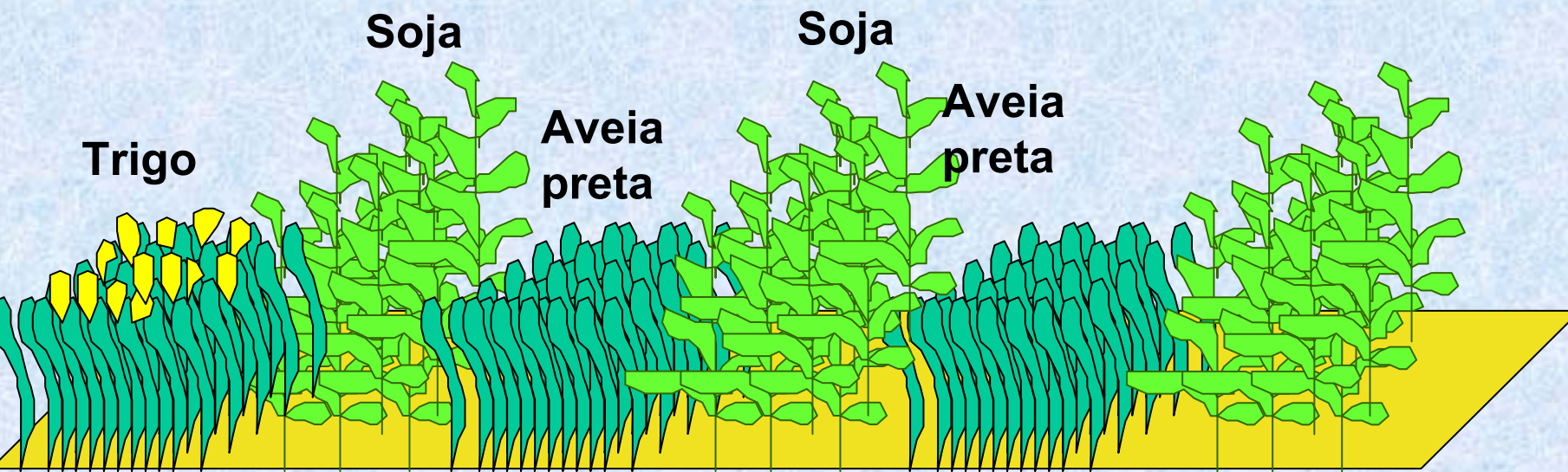
**(Conversão de C da palha em C no solo ton ha<sup>-1</sup>)**

**+ 0,41      + 0,42      + 0,52      + 0,42      + 0,52      + 1,33**

---

**Balanço geral = + 3,6 ton C ha<sup>-1</sup> ≈ 1,20 ton ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>**

# Acúmulo de C no solo via palhada (balanço na rotação)



**Entrada de resíduo cultural (ton ha<sup>-1</sup>)**

**+ 3,4      + 3,5      + 4,35      + 3,5      + 4,35      + 3,5**

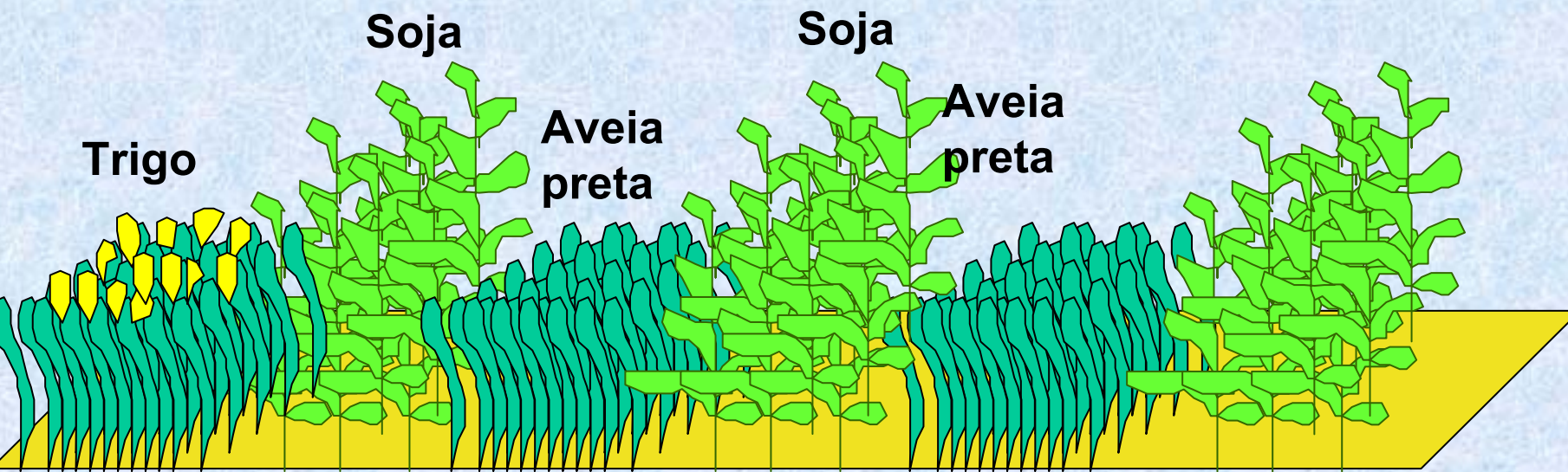
**(Conversão de C da palha em C no solo ton ha<sup>-1</sup>)**

**+ 0,41      + 0,42      + 0,52      + 0,42      + 0,52      + 0,42**

---

**Balanço geral = + 2,7 ton C ha<sup>-1</sup> ≈ 0,90 ton ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>**

# Acúmulo de C no solo via palhada (balanço na rotação)



**Entrada de resíduo cultural (ton ha<sup>-1</sup>)**

**+ 3,4      + 3,5      + 4,35      + 3,5      + 4,35      + 3,5**

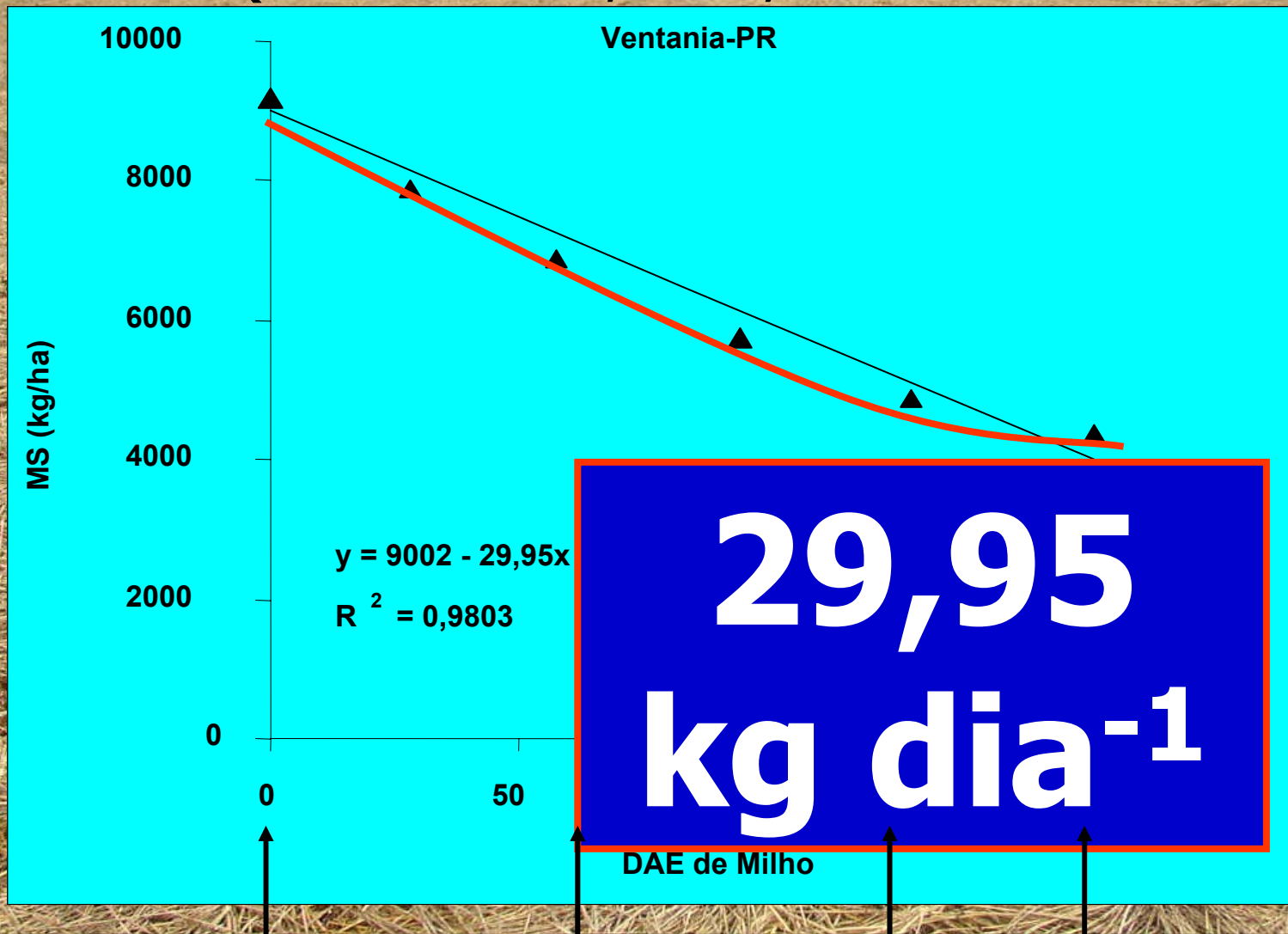
(Conversão de C da palha em C no solo ton ha<sup>-1</sup>)

**+ 0,41      + 0,42      - 0,38      + 0,42      - 0,38      + 0,42**

---

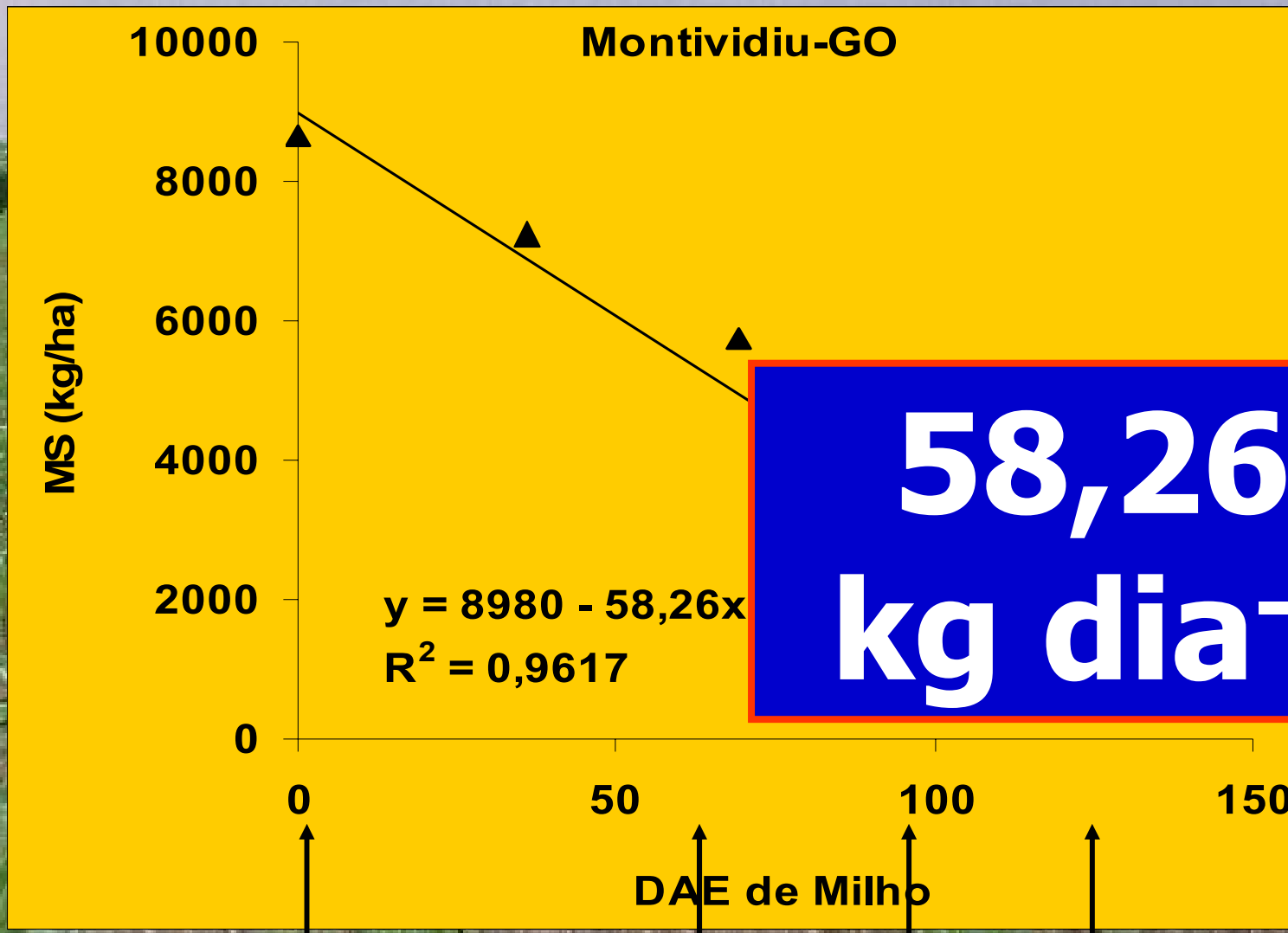
**Balanco geral = + 0,91 ton C ha<sup>-1</sup> ≈ 0,30 ton ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>**

# Decomposição do rastrojo de Avena negra + rastrojos de los antecessores durante el ciclo de desarrollo del Maiz em la campanha de 2003-04 (Pira  do Sul-PR, Brasil, $\cong 24.8^\circ$ de Latitud Sur)



Semeadura (05/10/03)      Florescimento      Gr o Farináceo      Colheita (14/03/04)

# Decomposição de los rastrojos de brachiaria decumbens durante el ciclo de desarrollo de maiz em la campanha 2003-04 (Montividiu-GO, Brasil, $\approx 17^\circ$ de Latitud Sur)



Semeadura (19/10/03)      Florescimento      Grão Farináceo      Colheita (16/02/04)

Fonte: Sá, et al, 2004

$$dC/dt = - K_2C + K_1A$$

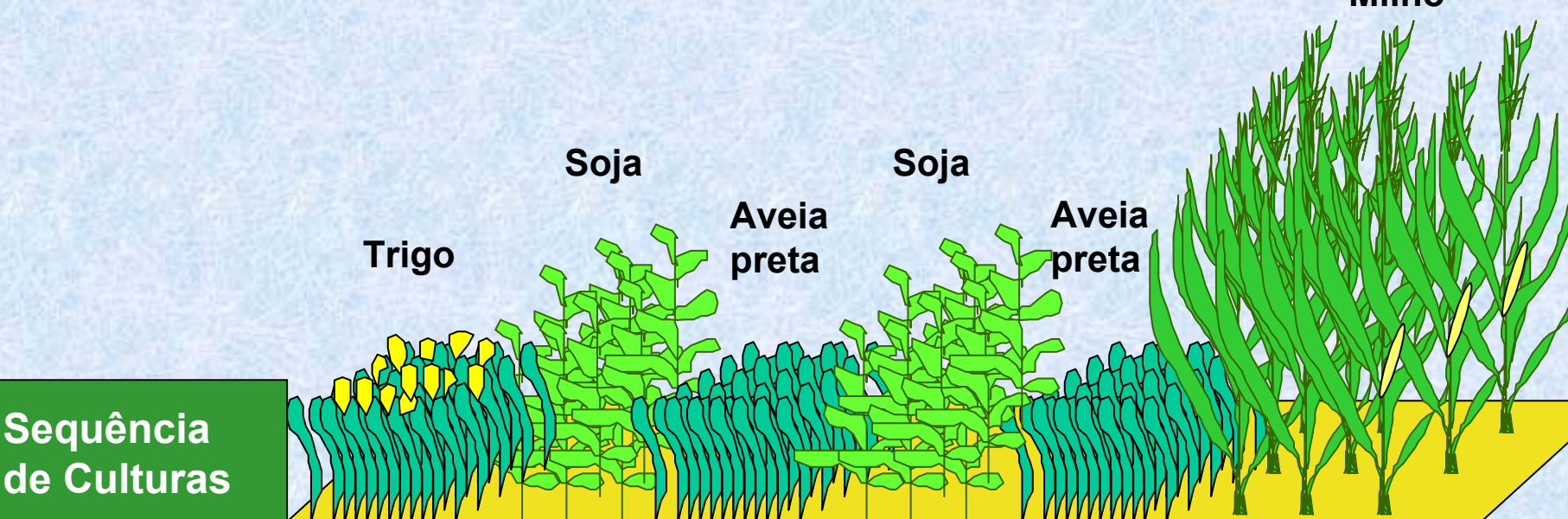
**dC/dt** => representa a taxa de variação do C orgânico do solo com o tempo

**A** é a taxa de adição anual de C no solo ( $t \text{ ha}^{-1}$ )

**K<sub>1</sub>** representa o coeficiente de humificação do C orgânico

**C** é o carbono orgânico total do solo ( $t \text{ ha}^{-1}$ )

**K<sub>2</sub>** é a taxa de oxidação anual de C ( $t \text{ ha}^{-1}$ ) representada pela decomposição e mineralização



**Sequência de Culturas**

**Adições (A)**

	----- Mg ha <sup>-1</sup> -----					
(MS) Inv/Verão	+ 3,40	+ 3,50	+ 4,35	+ 3,50	+ 4,35	+ 11,20
(MS) Anual		+ 6,90		+ 7,85		+ 15,55
Adição C		+ 3,10		+ 3,53		+ 6,99
K <sub>1</sub> *A		+ 0,82		+ 0,93		+ 1,85
Estoque C		58,65		59,58		61,43
K <sub>2</sub> *C		- 0,53		- 0,48		- 0,43
dC/dt		+ 0,29		+ 0,45		+ 1,42

**Δ Estoque C**

**+ 0,29 + 0,45 + 1,42 = 2,16 Mg ha<sup>-1</sup>/3 anos = 0,72 Mg ha<sup>-1</sup>**