

Adubação da cultura de milho de alta produtividade no sistema plantio direto



Dr. João Carlos de Moraes Sá

Universidade Estadual de Ponta Grossa

Apresentação

A recuperação da matéria do solo e os benefícios a fertilidade do solo no SPD

Ambiente radicular: fatores que interferem no desenvolvimento

Uso eficiente de nutrientes em sistemas de produção

Fatores da produção

F = Clima, solo, práticas de manejo, enfermidades, pragas e nutrientes



Os efeitos de interação são mais importantes do que os efeitos isolados



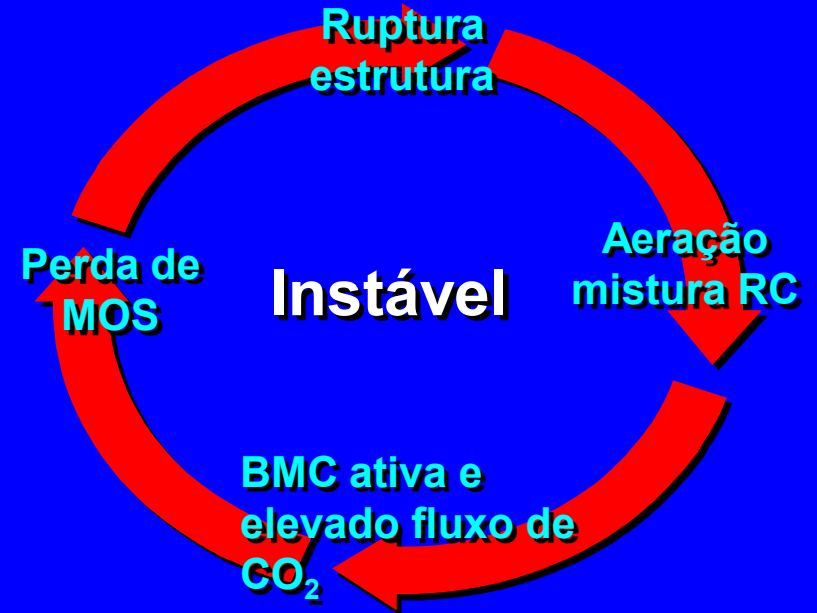
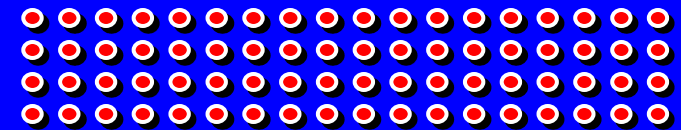
Os sistemas de produção são dinâmicos

O que difere entre o
Sistema natural x PD x PC

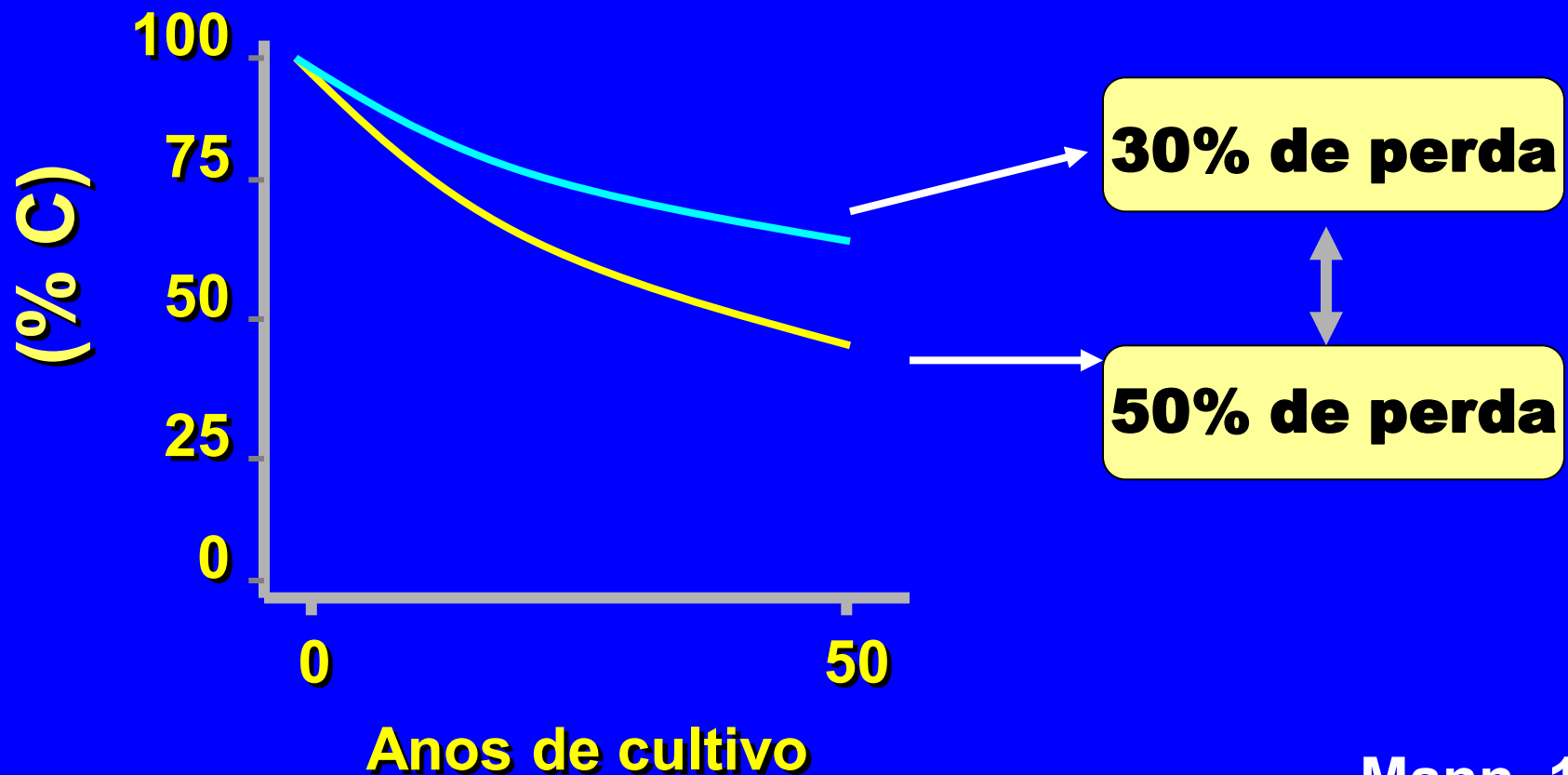
Vegetação natural



Preparo convencional



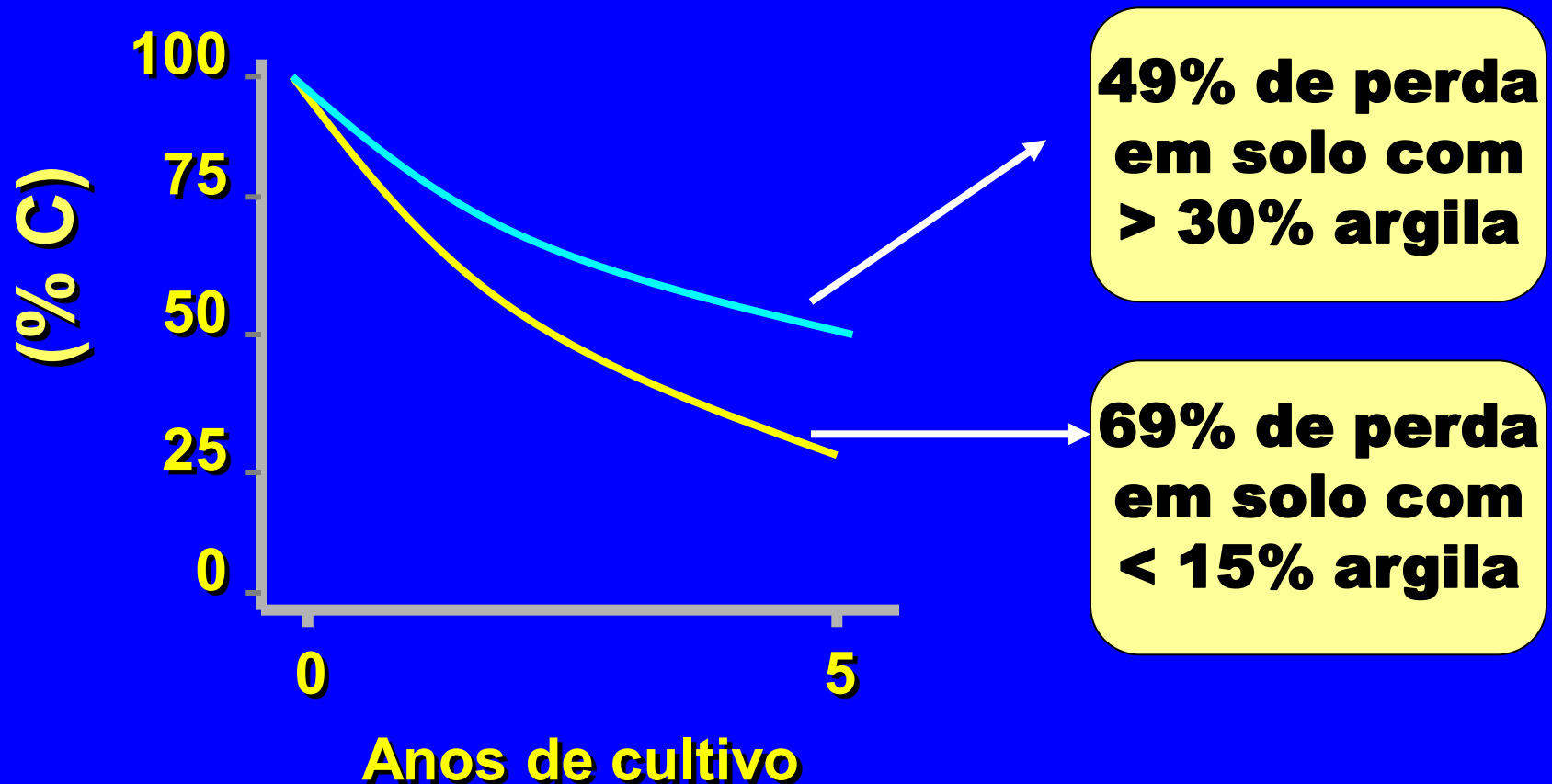
Redução da Matéria Orgânica do Solo em solos de regiões de clima temperado sob preparo convencional e monocultura



Mann, 1985

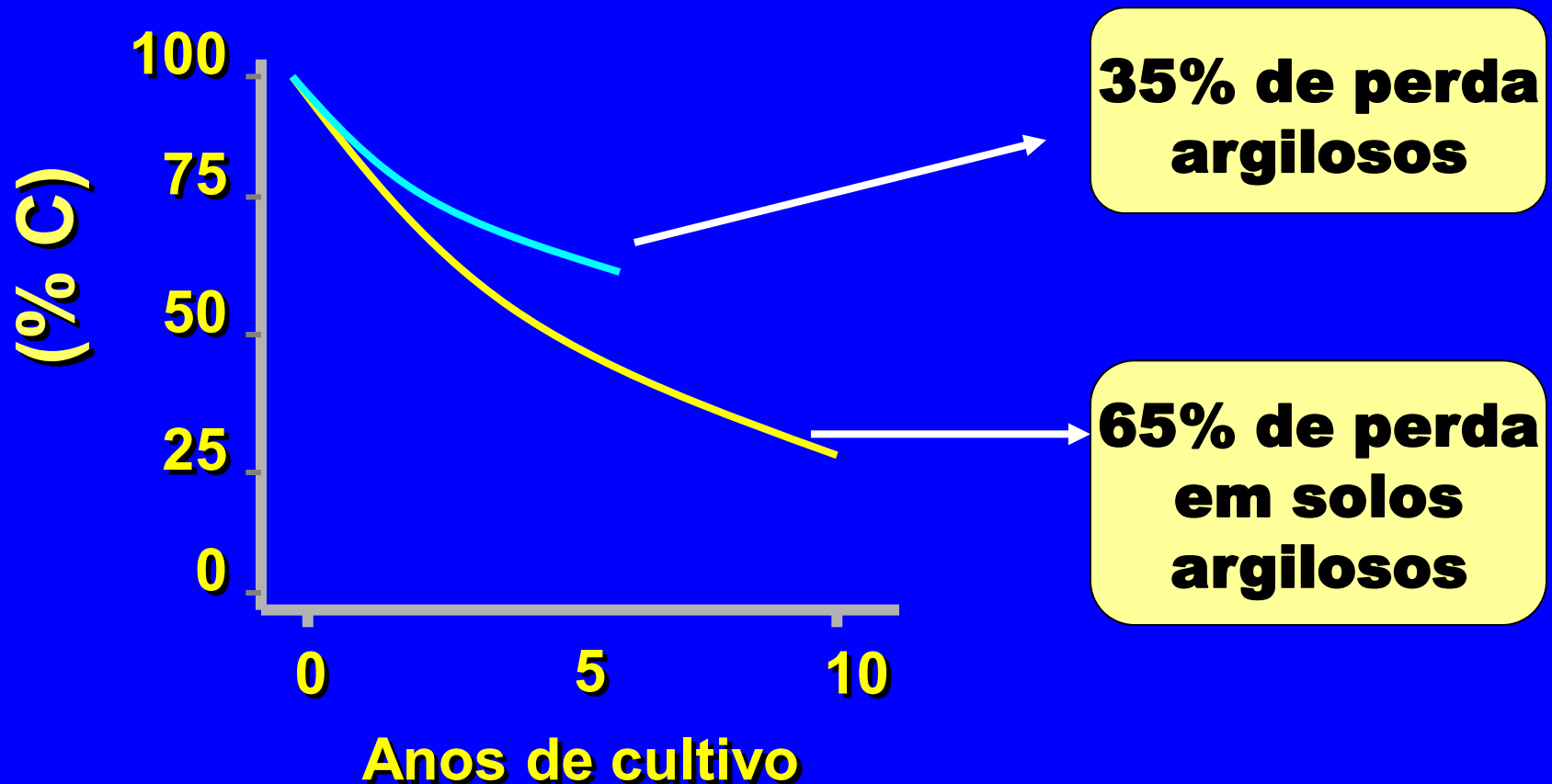
Campbell & Souster, 1982

Redução da Matéria Orgânica do Solo em solos do cerrado sob preparo convencional e monocultura de soja



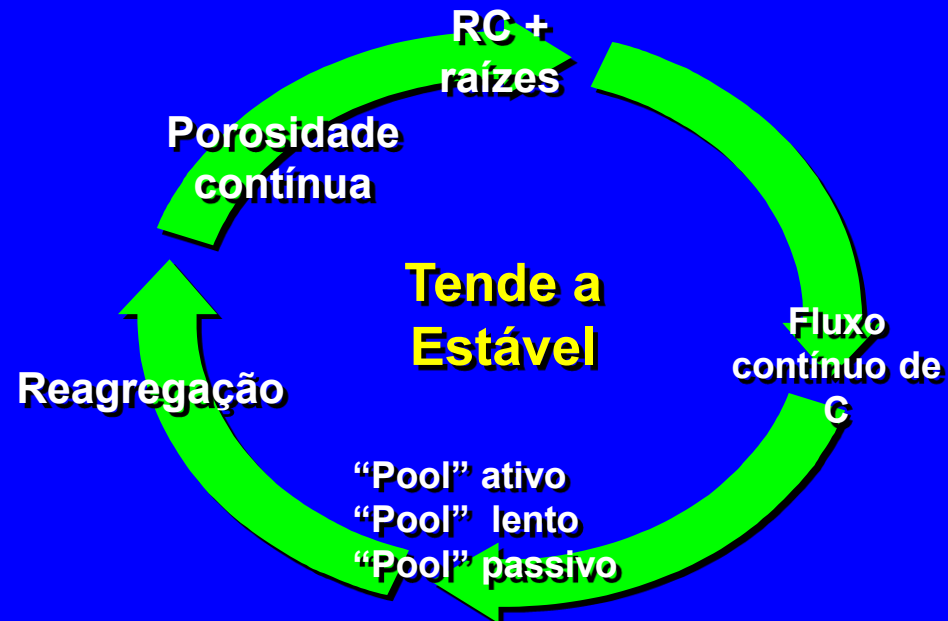
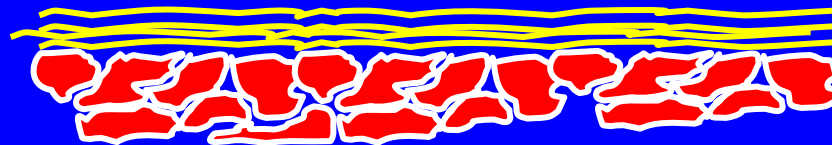
Resck, 1998

Redução da Matéria Orgânica do Solo em solos do trópico úmido e do cerrado sob preparo convencional e monocultura de soja



Seguy et al., 2001

Plantio direto





Sistema Plantio Direto

Conceito: Processo de semeadura em solo não revolvido no qual a semente é colocada em sulcos abertos sobre os resíduos culturais.

(Jones et al., 1968)

Por que no sistema plantio direto

?



Alterações
químicas, físicas e
biológicas



Rotação de
culturas e manejo
da palhada



Desenvolvimento
radicular



Adubação no sulco
(profundidade x
quantidade)



Desenvolvimento
radicular



Manejo de N,
Micronutrientes

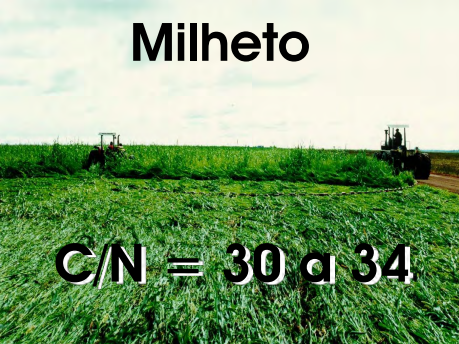


Desenvolvimento
radicular



Aproveitamento
de água

Milheto



C/N = 30 a 34

Soja

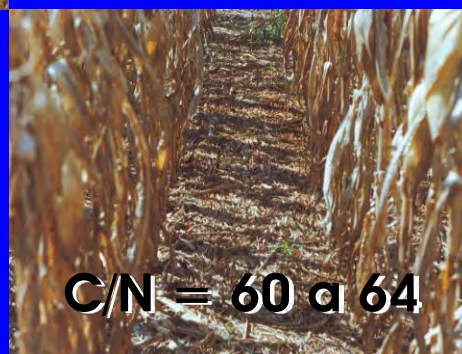


C/N = 13 a 18

4,5 ton PA
+ 1,5 ton
raízes/ha

3,5 ton PA
+ 1,1 ton
raízes/ha

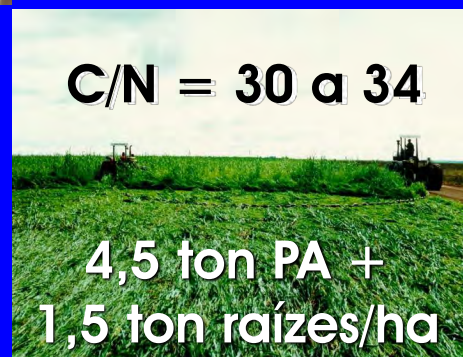
Milho



C/N = 60 a 64

4,0 ton PA
+ 1,3 ton
raízes/ha

Milheto



C/N = 30 a 34

4,5 ton PA +
1,5 ton raízes/ha

Sistema Plantio Direto

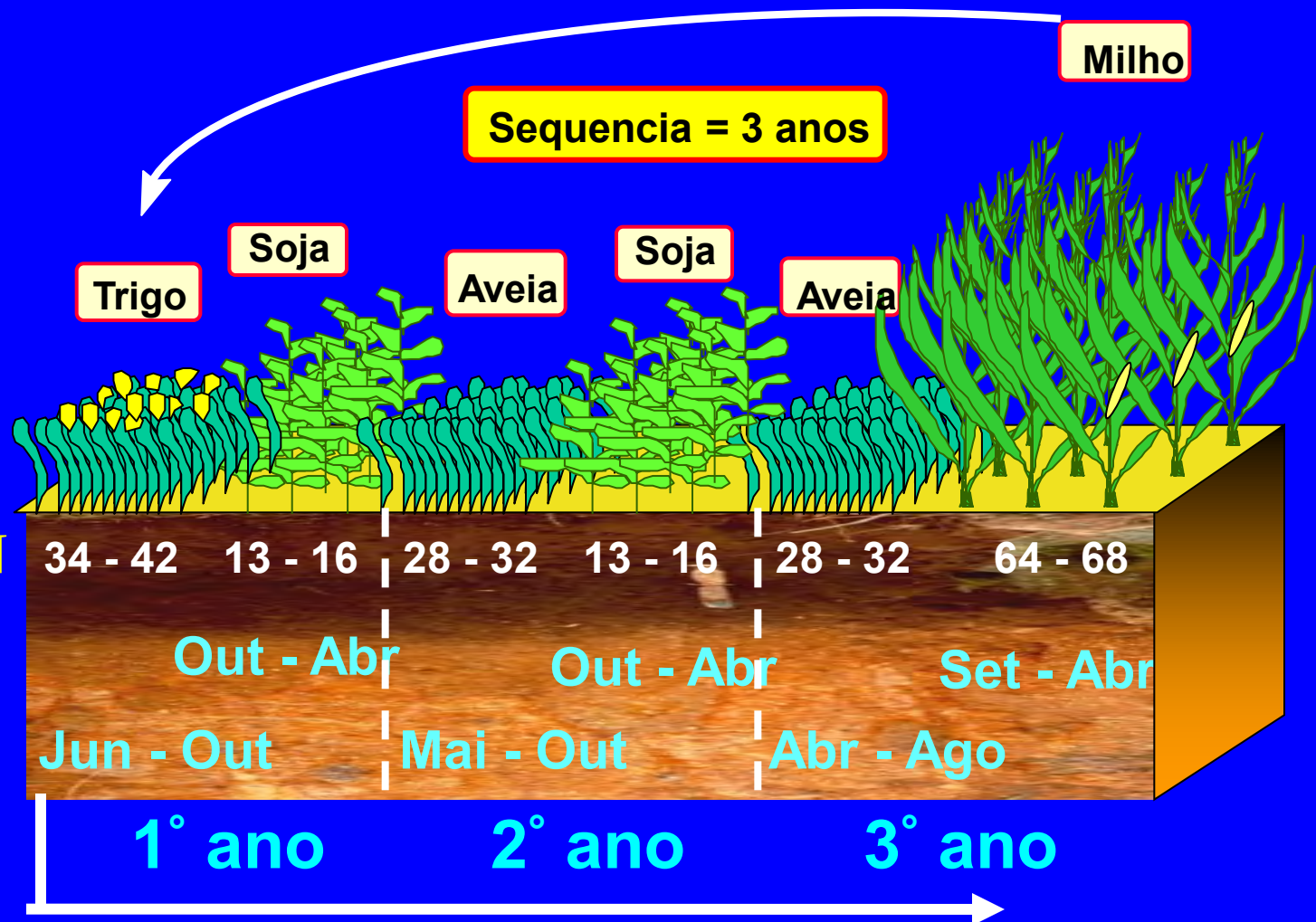
Rotação de culturas:
base de sustentação
do sistema

Brasil Central

Produção de fitomassa

21,8 ton/ha de MS

Sistema Plantio Direto



Rotação de culturas = base de sustentação do sistema

Produção de fitomassa (ton ha⁻¹)

Trigo

Soja

Aveia Preta

3,4

3,5

4,3

10,1 ton ha⁻¹
ano⁻¹ MS

11,2

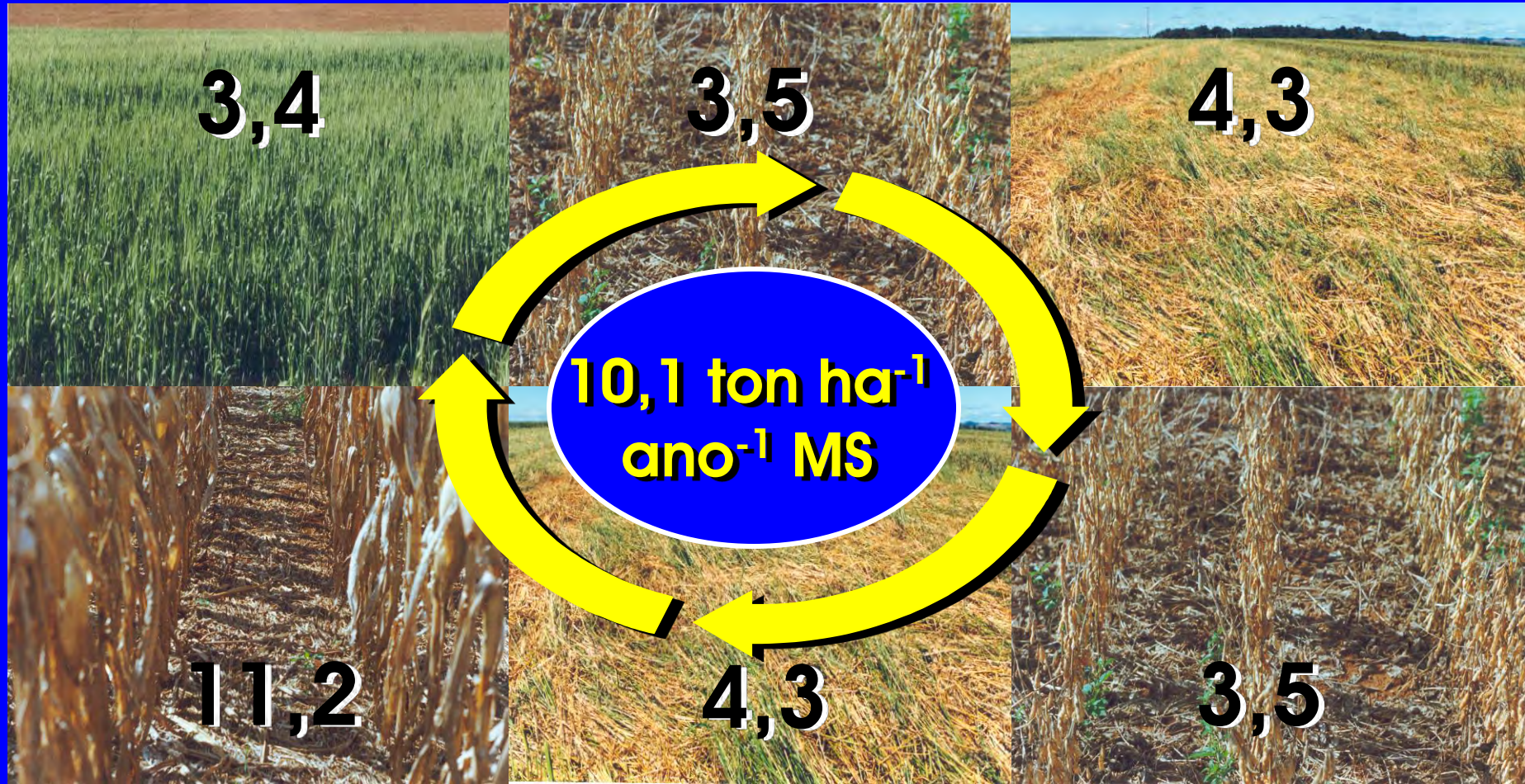
4,3

3,5

Milho

Aveia Preta

Soja



Questionamentos sobre a MOS e a Fertilidade no plantio direto



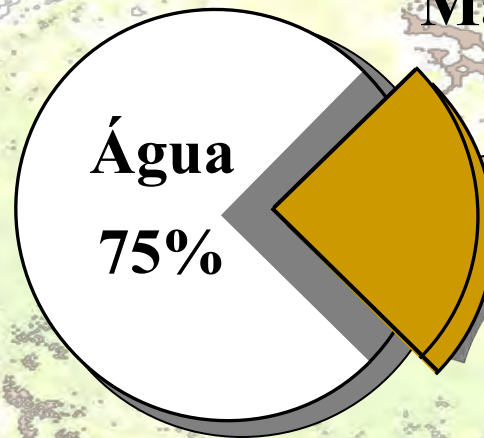
1. Porque a MOS é o componente chave do sistema?
2. Quais os benefícios da recuperação da MOS na fertilidade do solo, na ciclagem de nutrientes e no uso de nutrientes?

Resíduos culturais

Composição (aproximada)



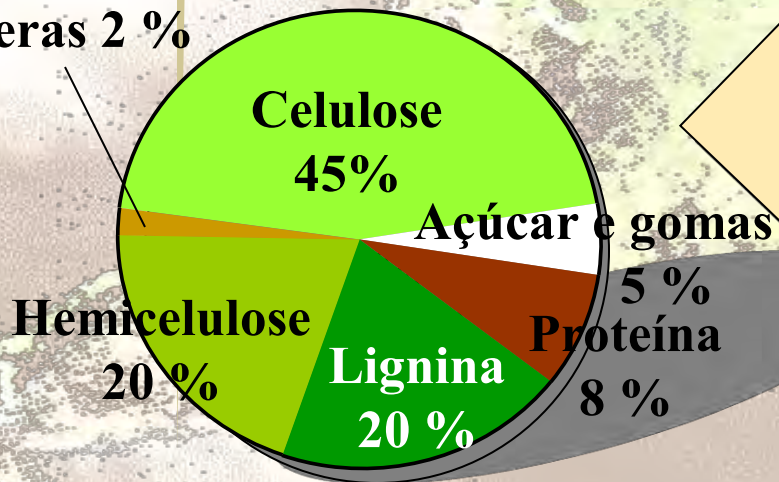
Matéria seca



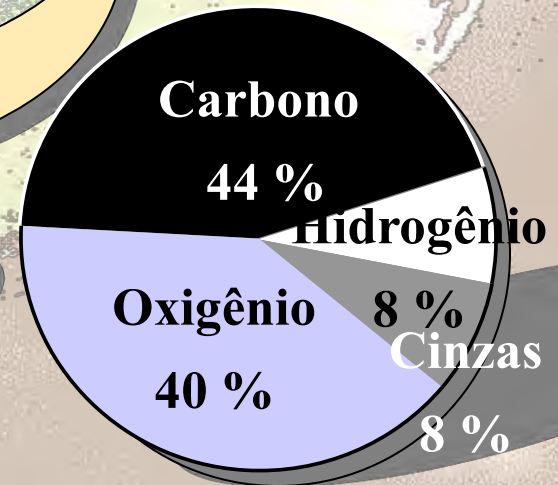
25%

Água
75%

Gorduras e
ceras 2 %



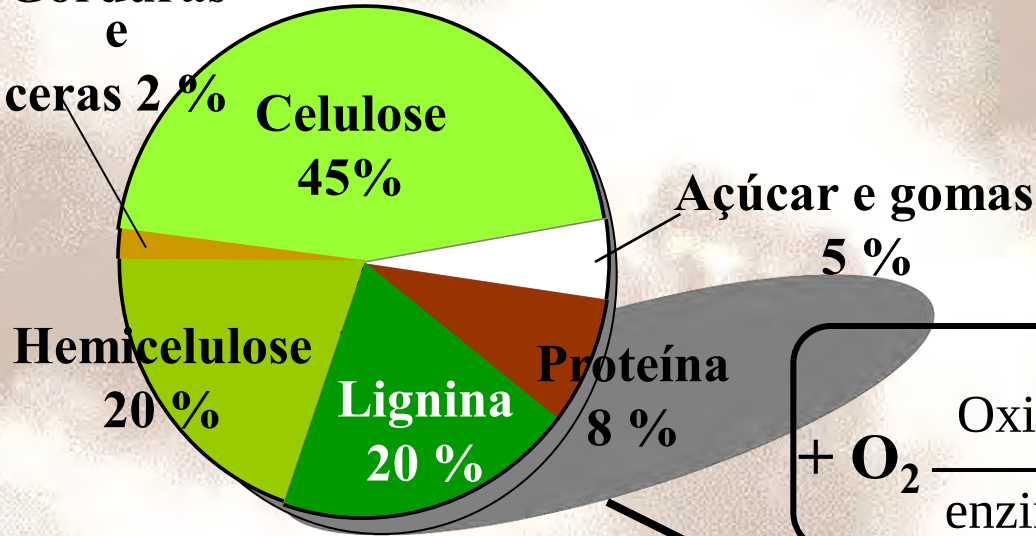
Tipos de compostos



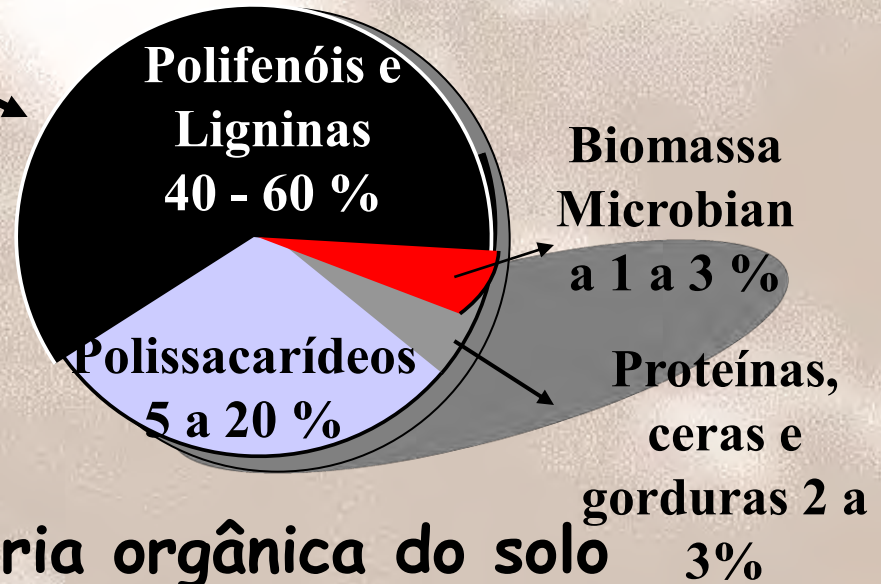
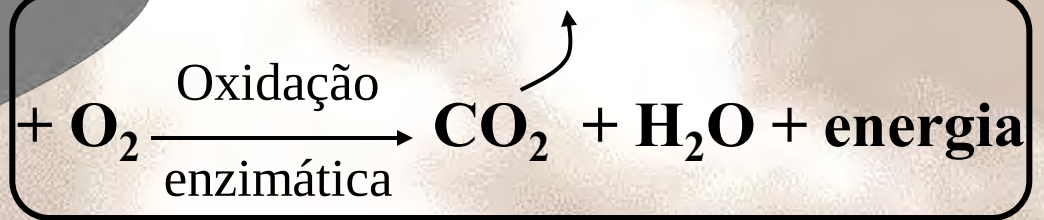
Composição elementar

Alterações na composição dos constituintes orgânicos durante o processo de formação da matéria orgânica do solo

Gorduras
e
ceras 2 %

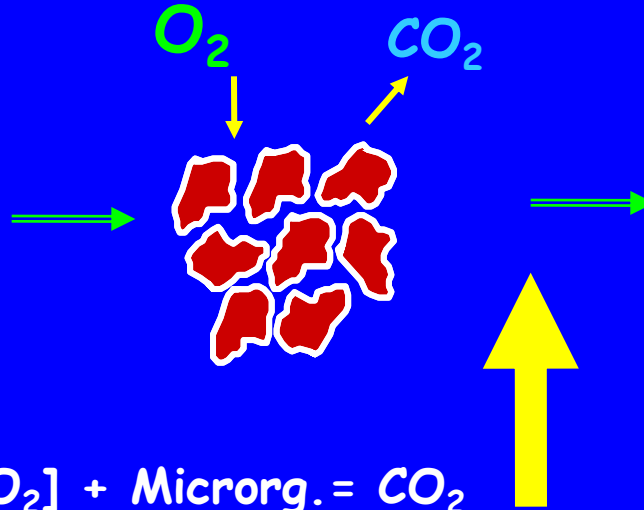


**Resíduos
culturais**



Matéria orgânica do solo 3%

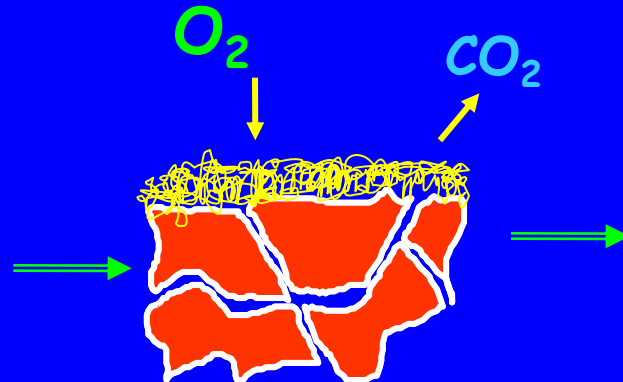
PC



Solo + palha + $[O_2]$ + Microrg. = CO_2

Perdas por erosão

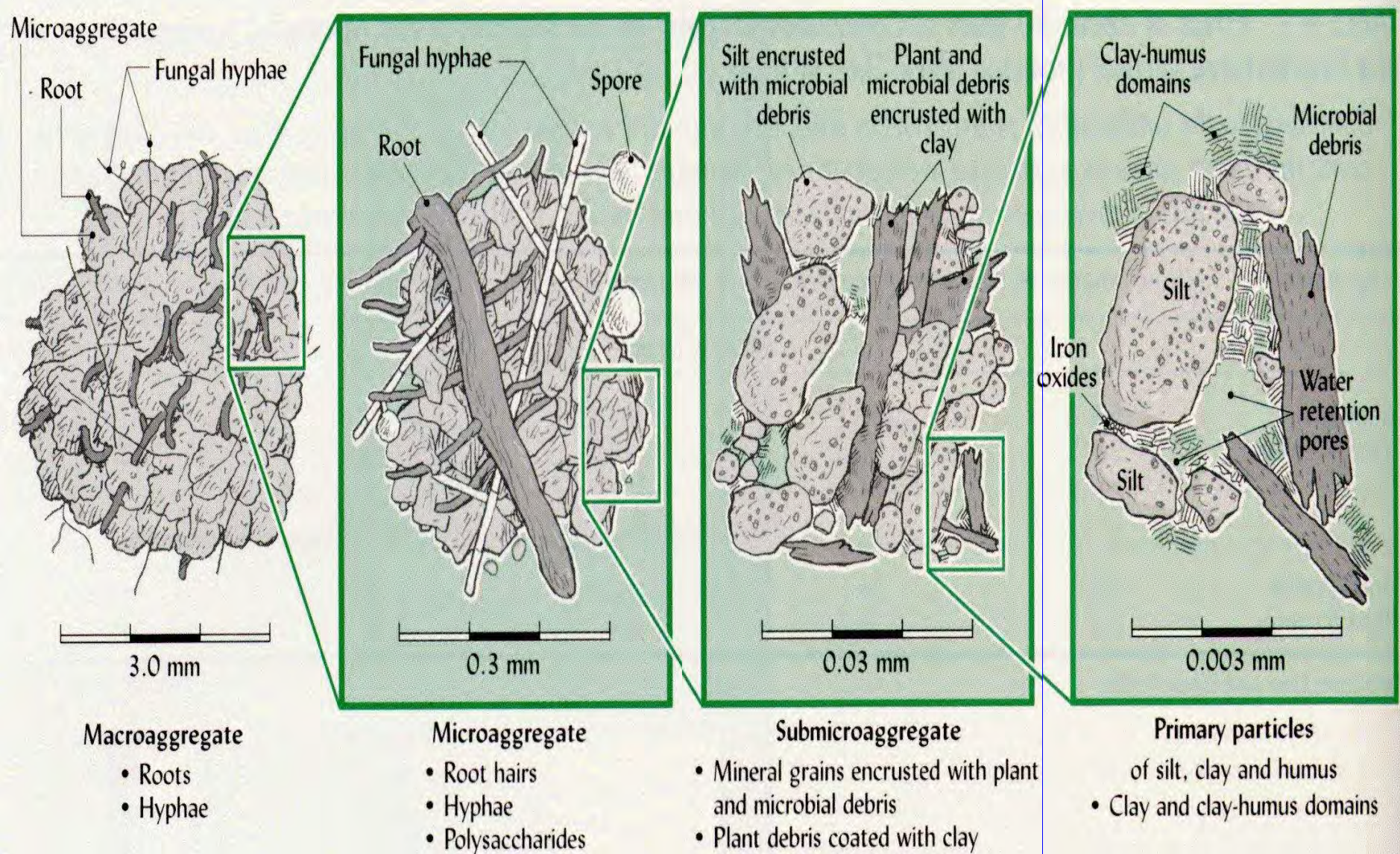
PD



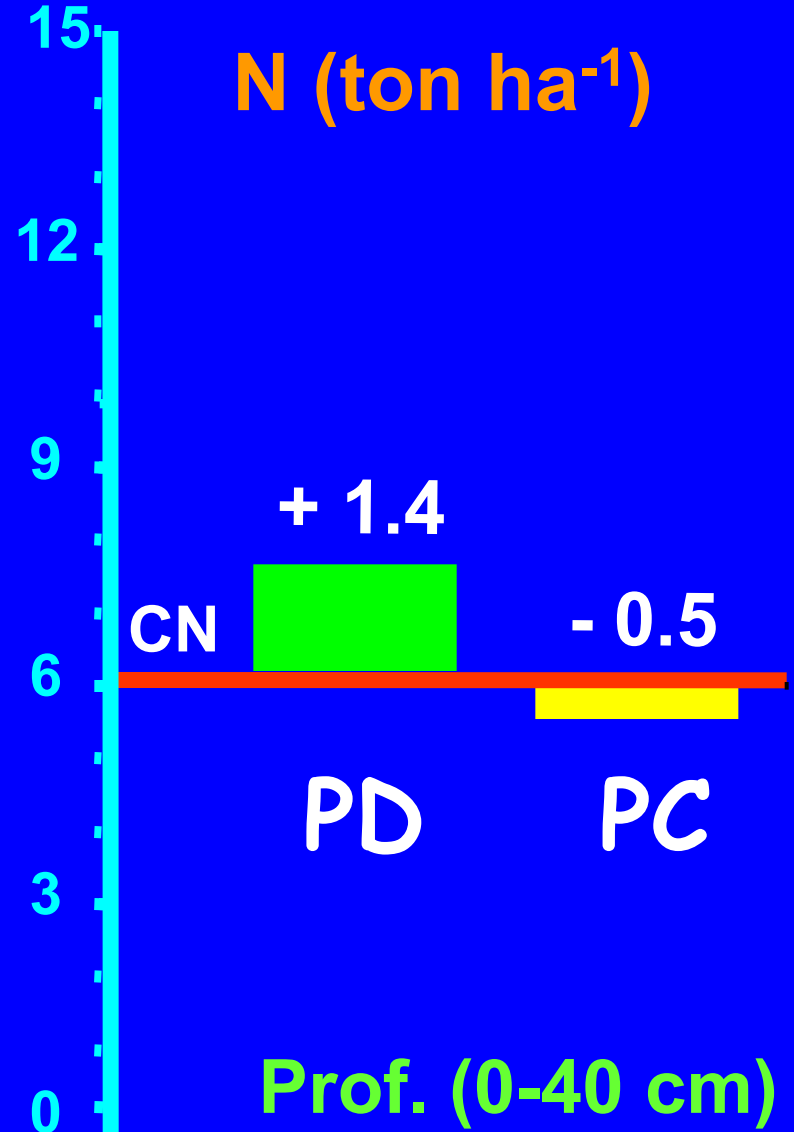
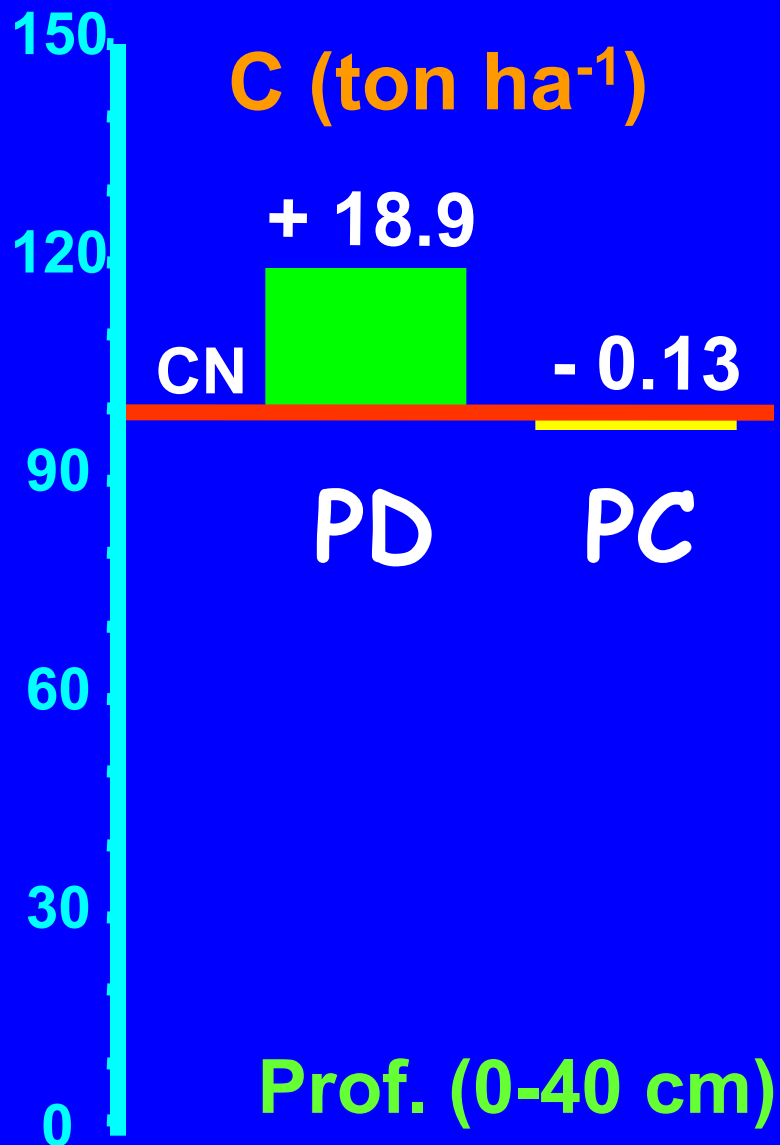
Solo + palha + $[O_2]$ + Microrg. = CO_2

Macroagregado

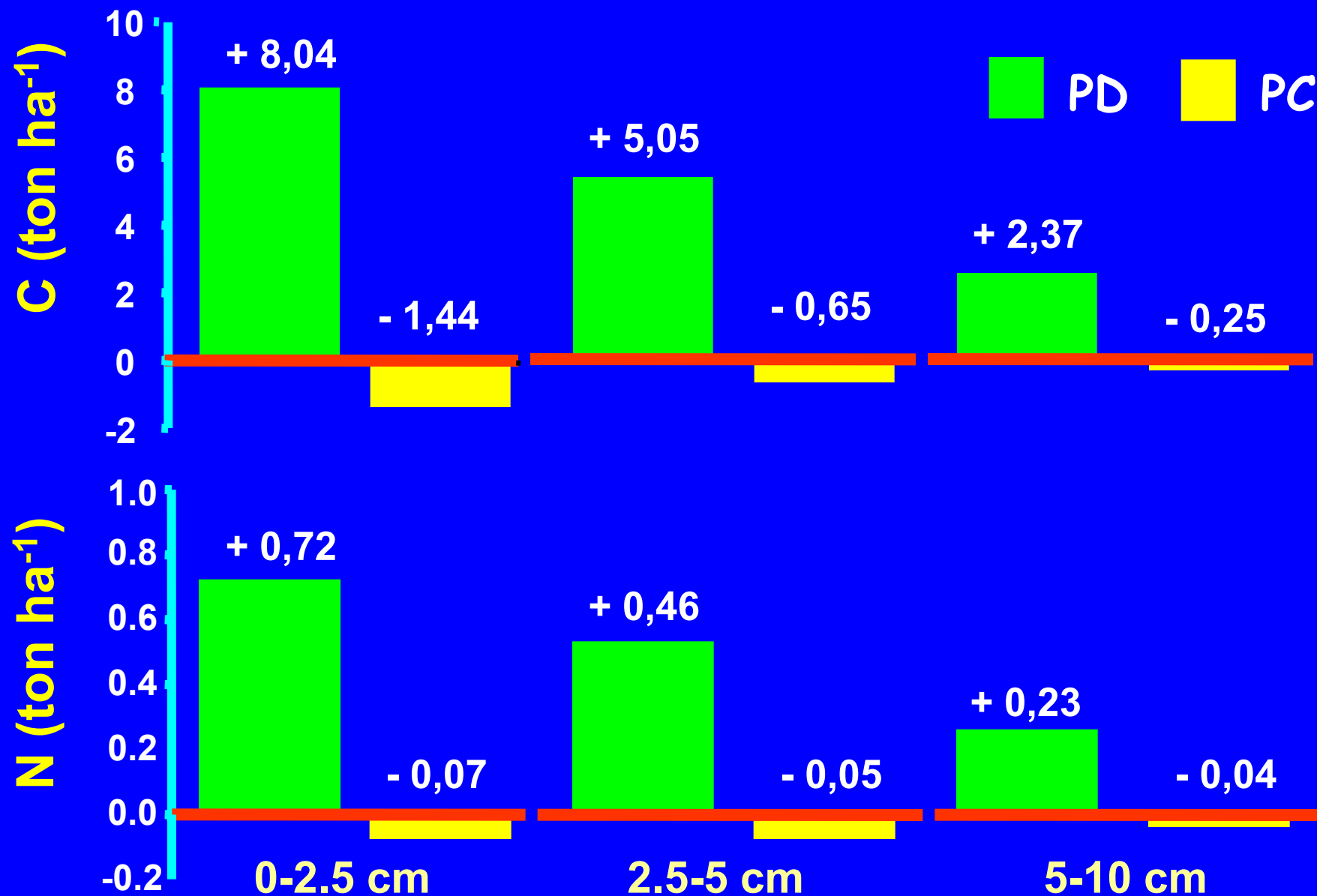
Formação do macroagregado

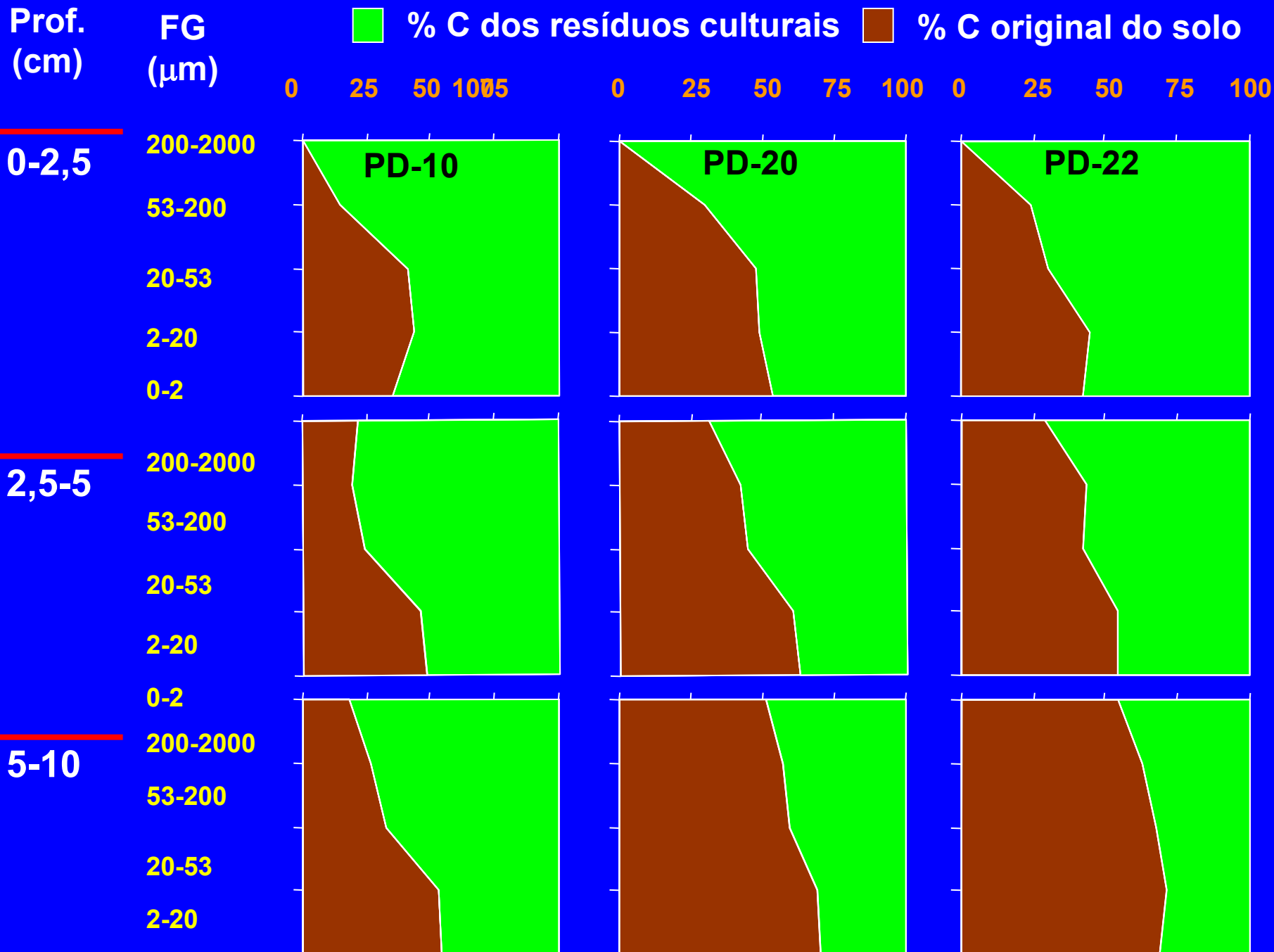


Estoque de C e N comparado ao campo nativo (linha horizontal vermelha = CN)

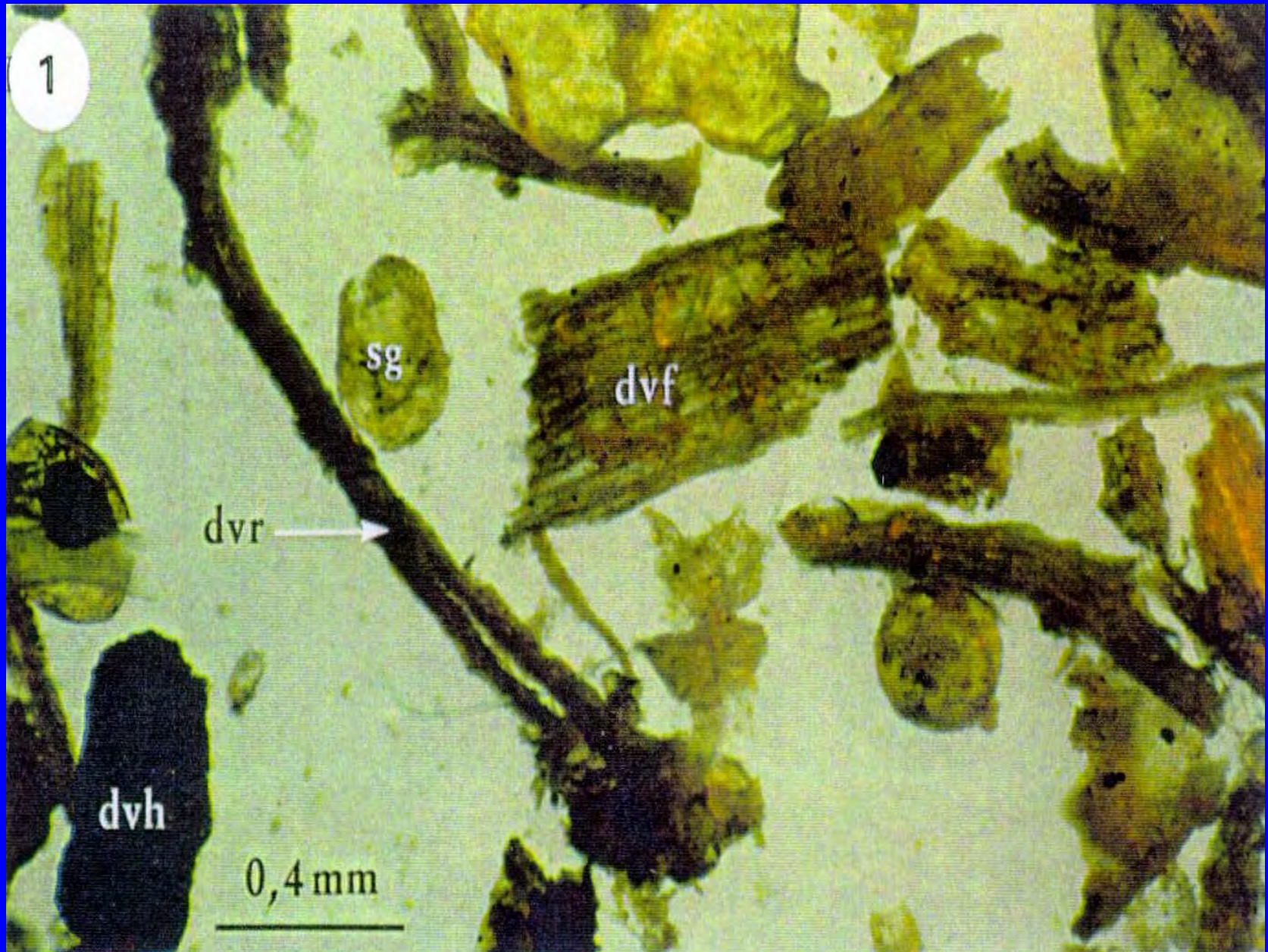


Estoque de **C** e **N** no PD e PC comparado ao campo nativo - CN (a linha horizontal vermelha = CN)



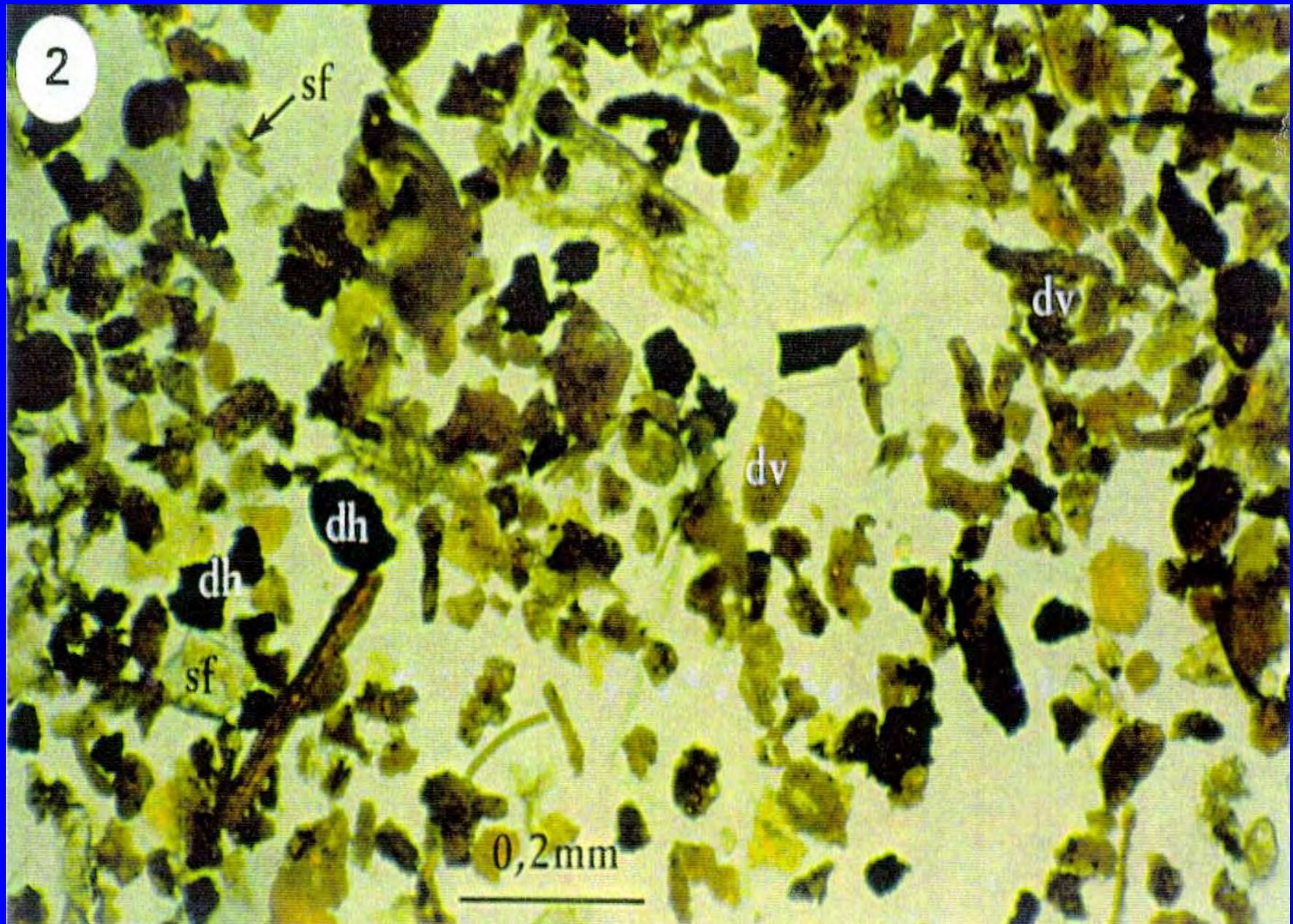


% C nas frações granulométricas (camada 0-10 cm)



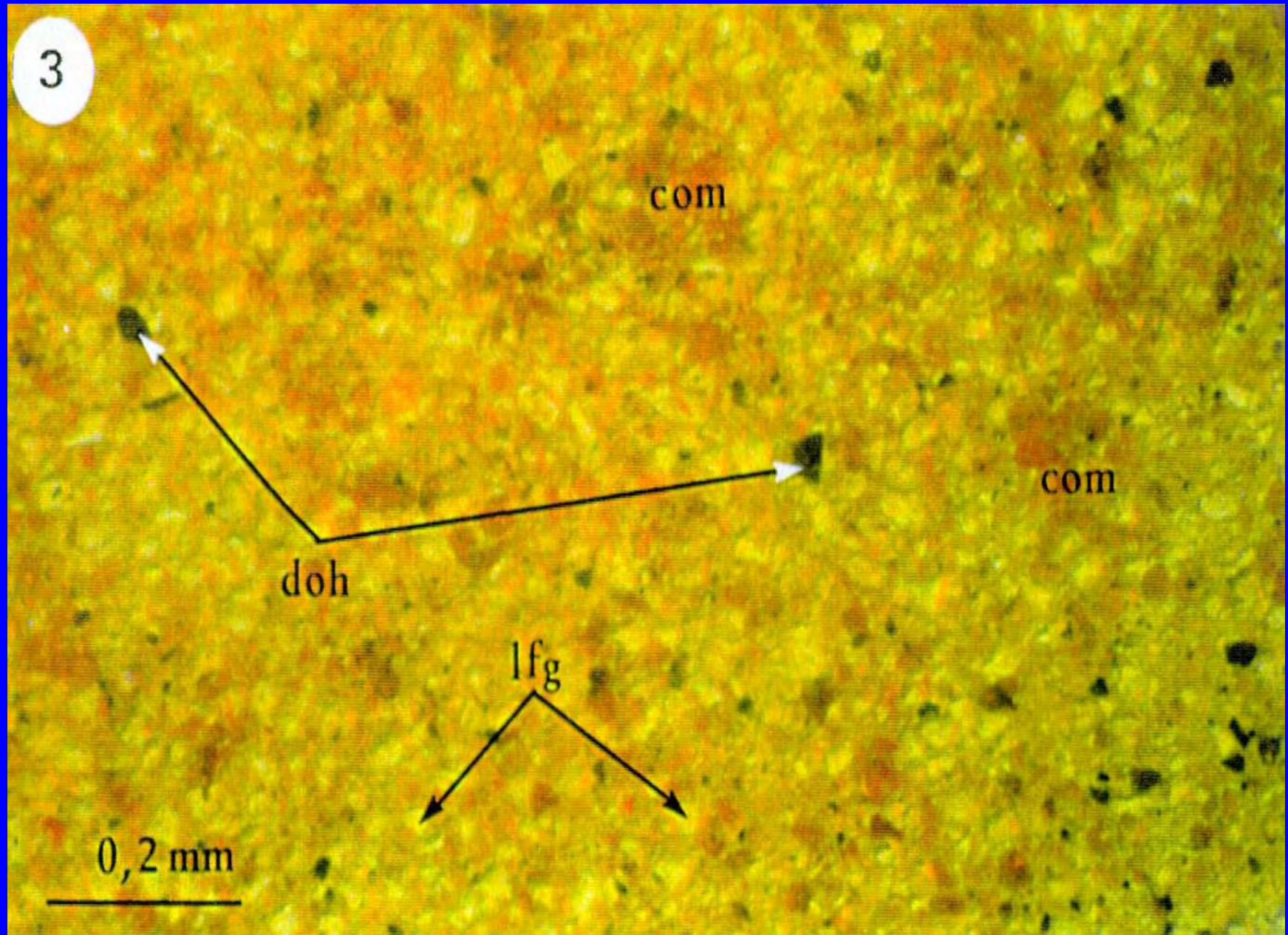
200-2000 μm

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



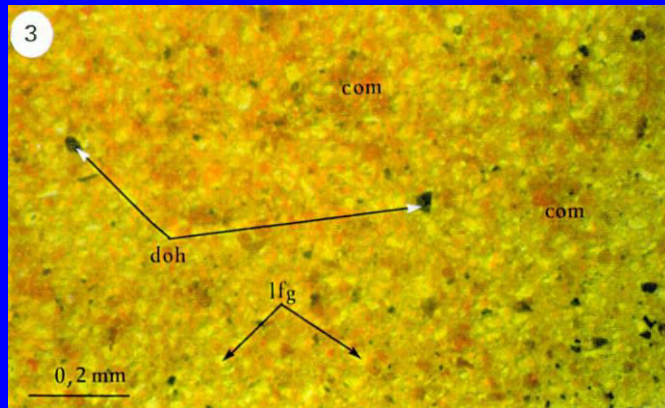
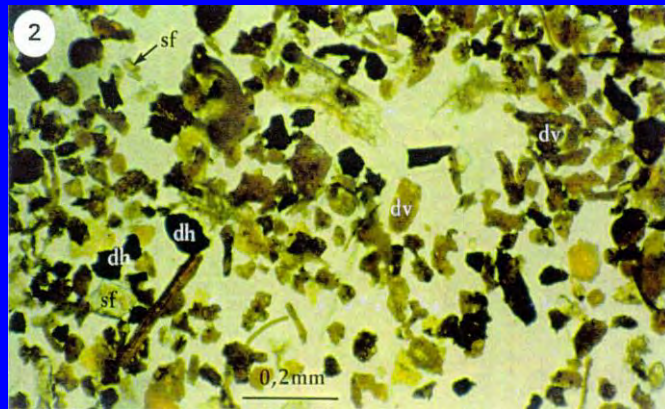
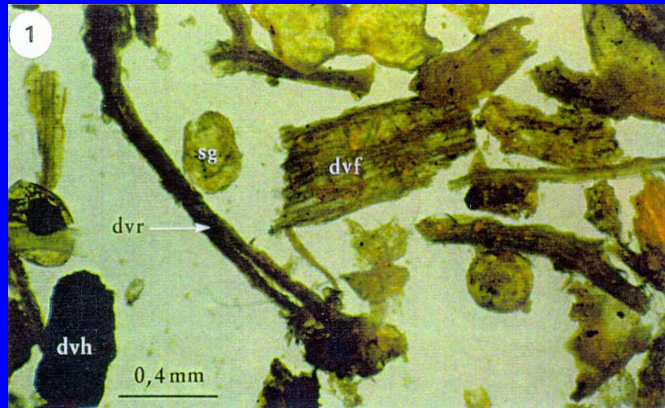
53-200 μm

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



< 53 μm

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

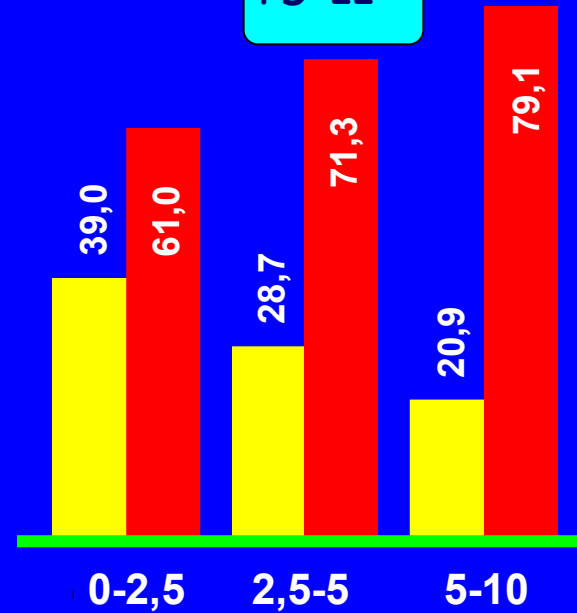


200-2000 μm

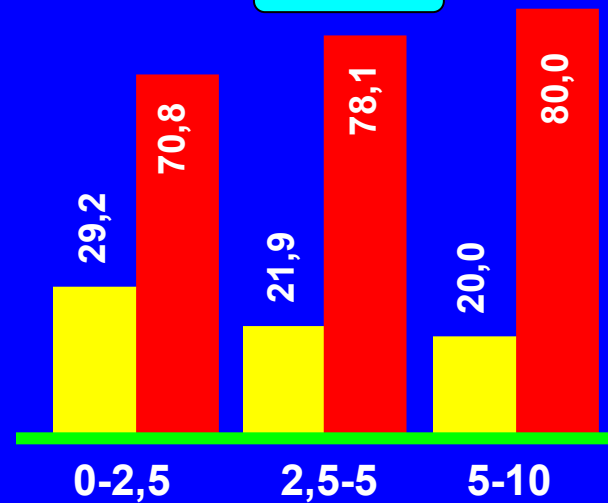
53-200 μm

< 53 μm

PD-22



PC-22



■ > 53 mm
■ < 53 mm

RC + PD = aumento do C => Fertilidade do Solo

RC

Fluxo contínuo de C

Compostos orgânicos e pool ativo

Pool lento
Pool passivo
(Estável)

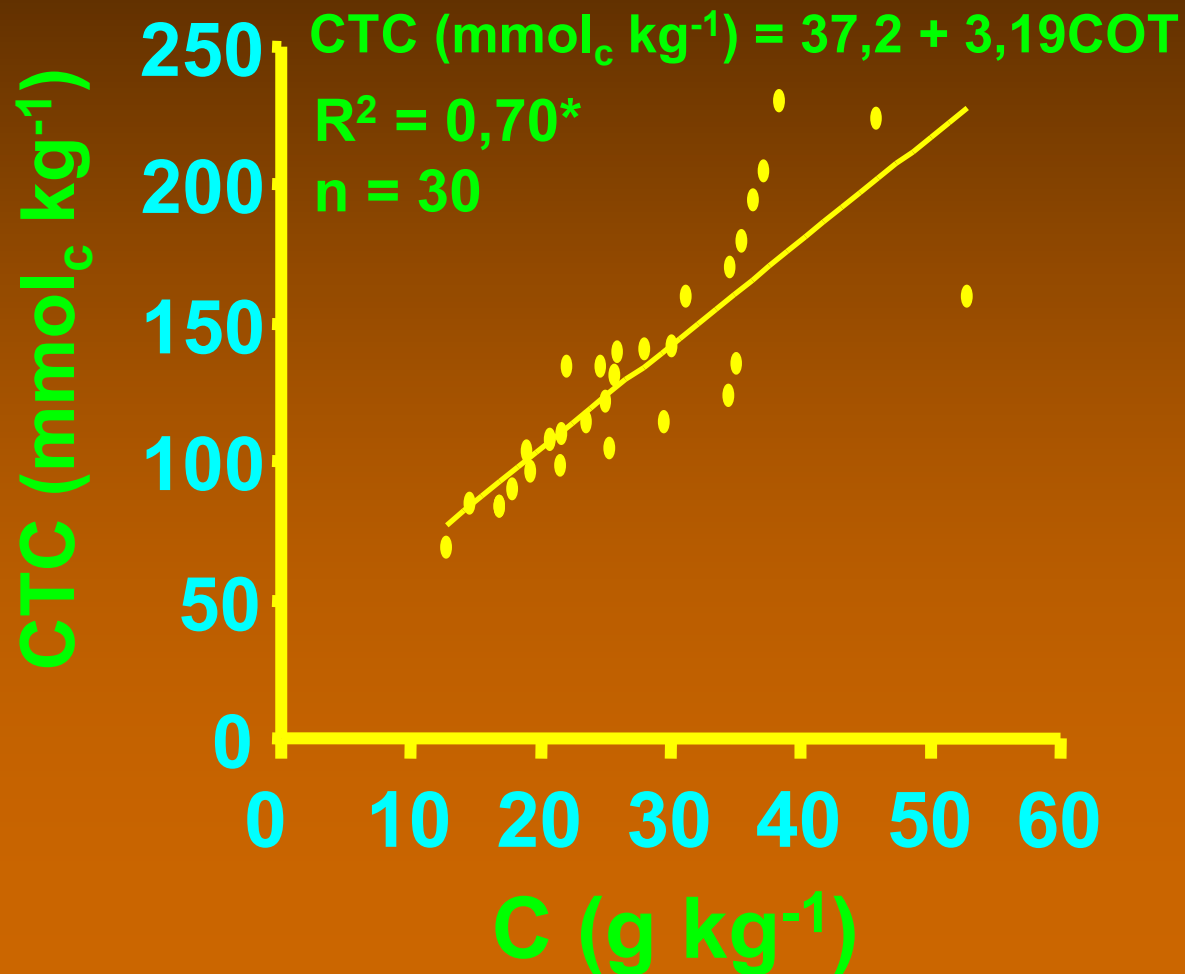
Recobrimento

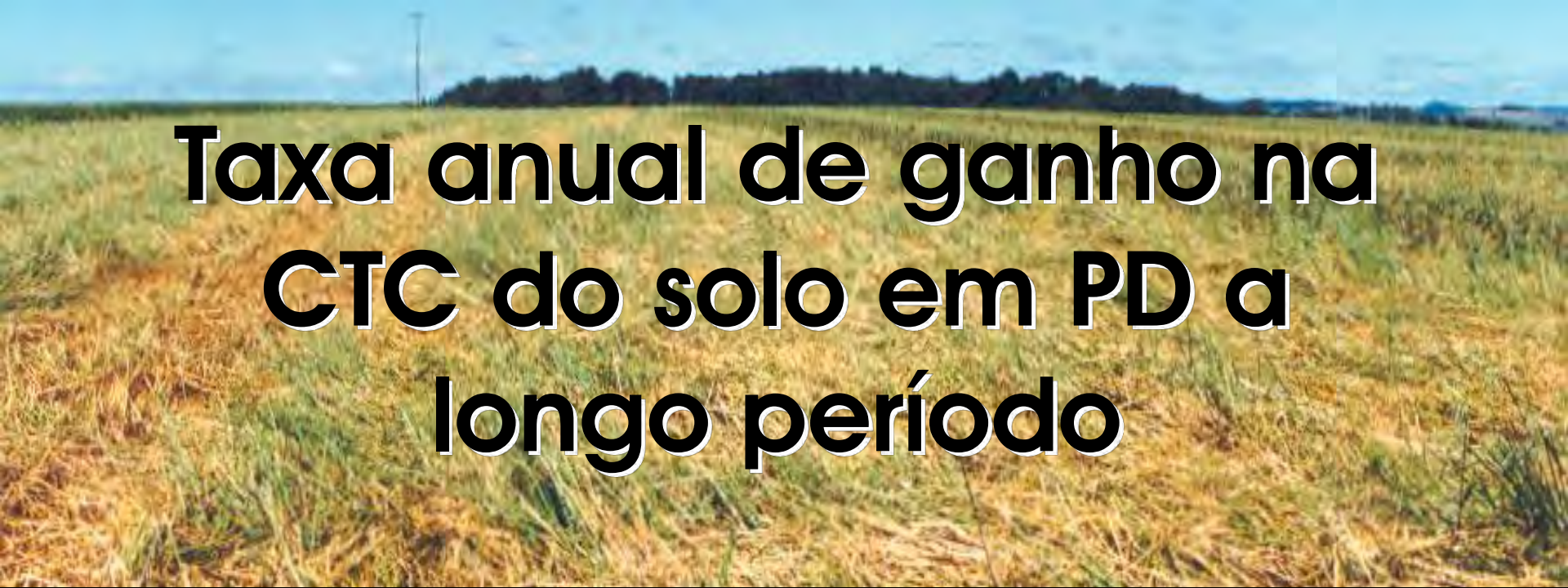


Cargas negativas => aumento da CTC
(1 g de C kg⁻¹ de solo aumentará em
3,19 mmol_c)

Aumento de bases trocáveis

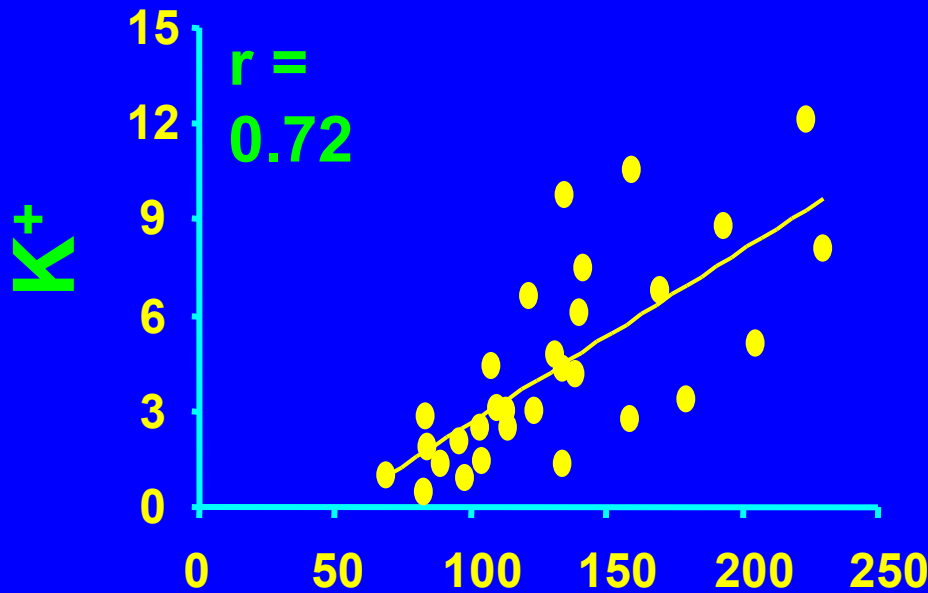
“O aumento em 1 g kg⁻¹ de C resulta em 3,19 mmol_c kg⁻¹ na CTC”



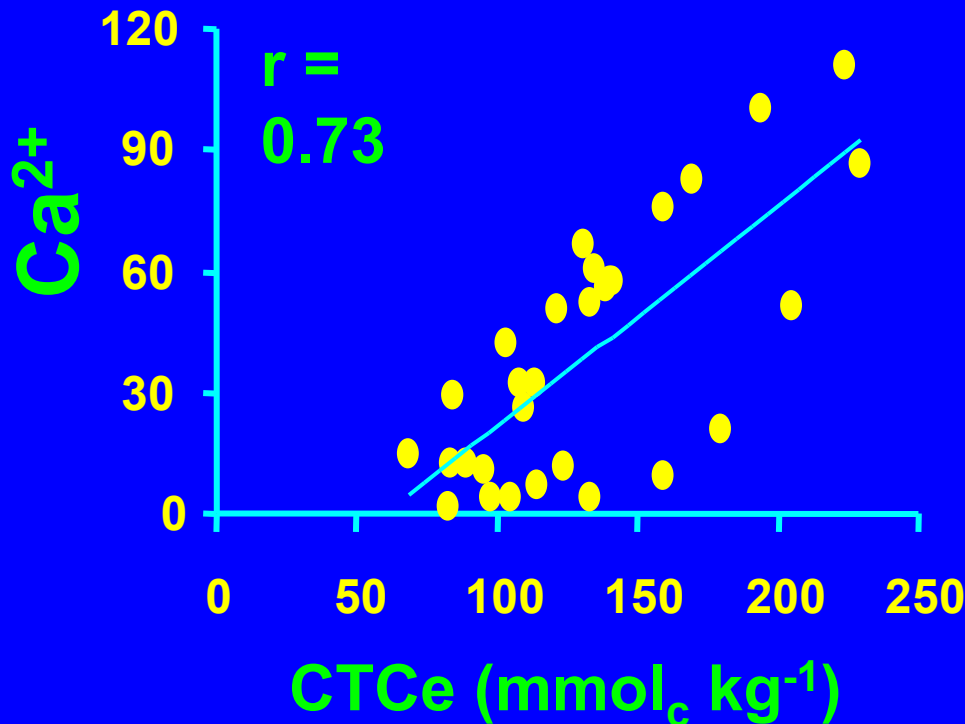
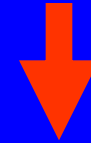


Taxa anual de ganho na CTC do solo em PD a longo período

0-2,5 cm	2,2 mmol _c kg ⁻¹ de solo
2,5-5 cm	1,0 mmol _c kg ⁻¹ de solo
5-10 cm	0,2 mmol _c kg ⁻¹ de solo

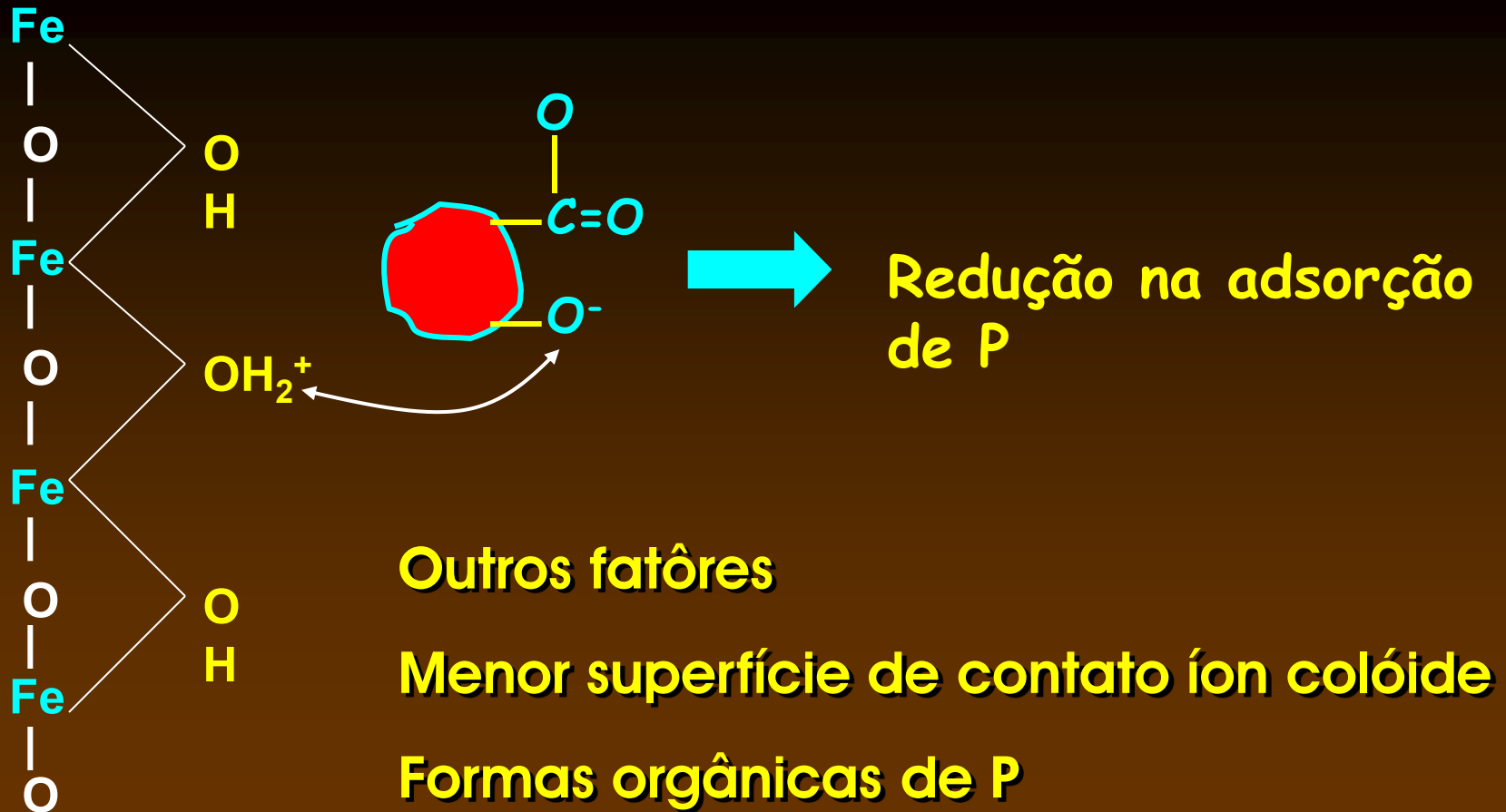


“A maior CTC_e promove maior produção de fitomassa”



“Maior ciclagem de nutrientes”

Aumento da MOS = aumento de P

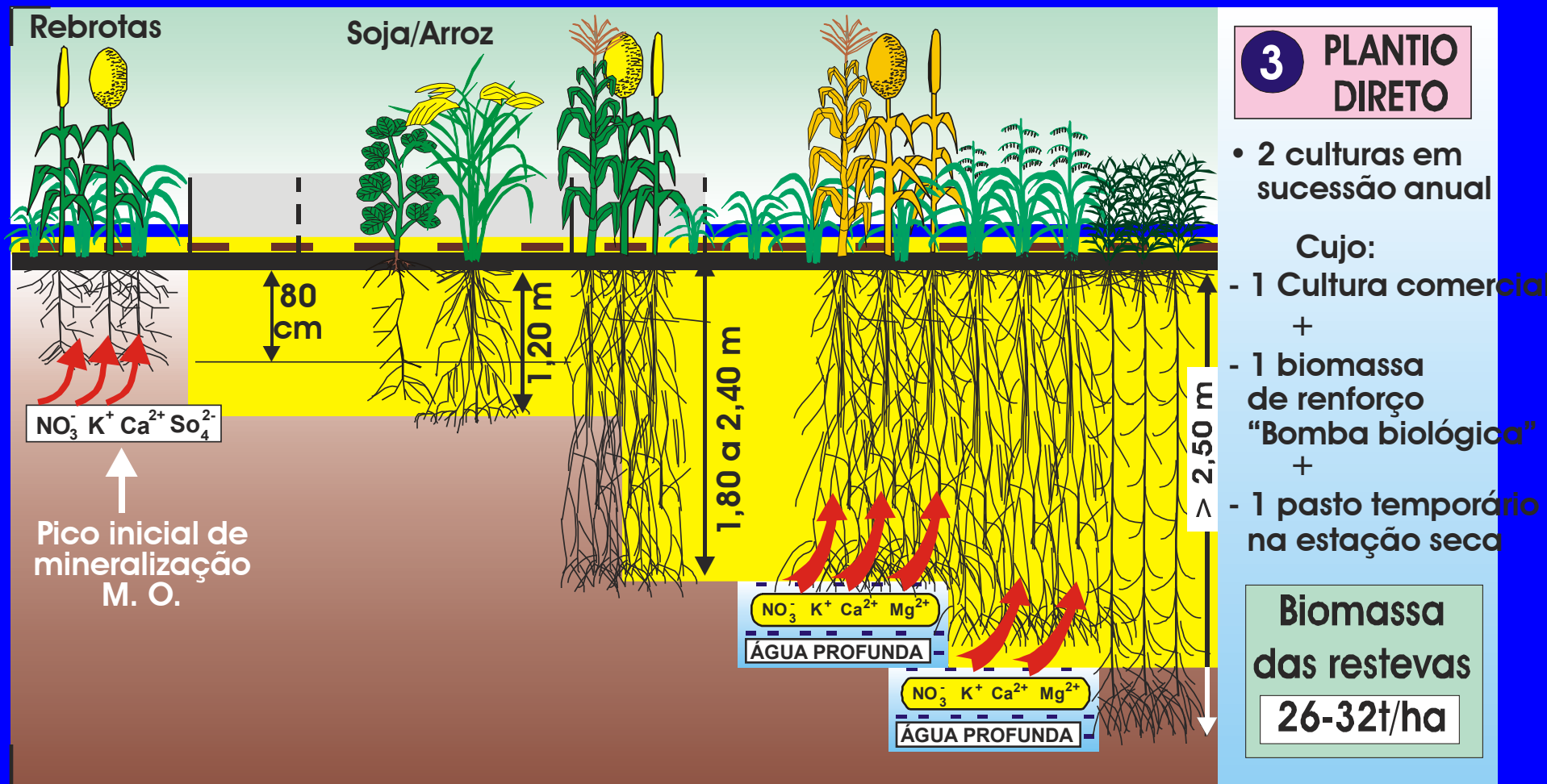


“Construir e manejar a fertilidade no sistema plantio direto é construir a matéria orgânica do solo”



Reações da planta de milho em diferentes níveis de fertilidade do solo

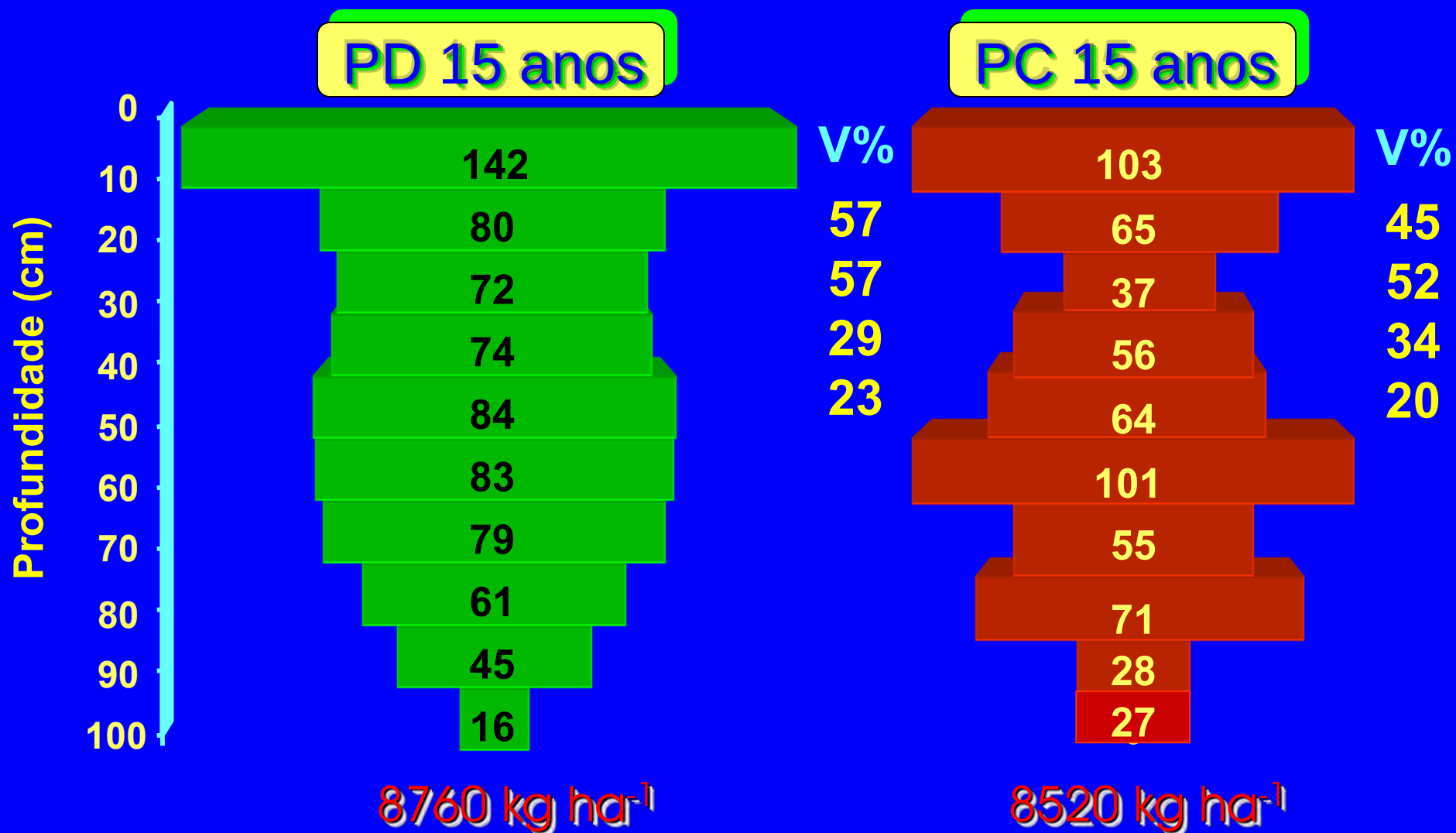
Sistemas de produção para a produção de fitomassa e grãos



FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD-CA; A. Maronezzi, Agronorte - Sinop/MT - 2001

Distribuição do sistema radicular de milho em um Latossolo Vermelho, argiloso (430 g kg⁻¹) – Ponta Grossa/PR

Nº de raízes por camada de solo

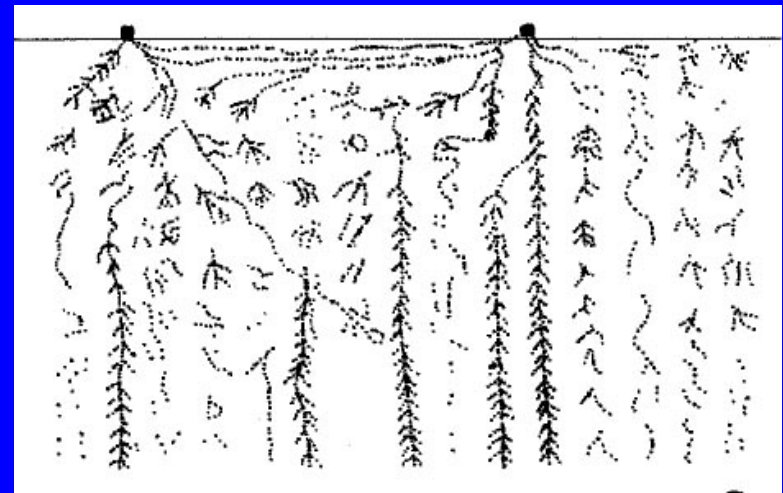
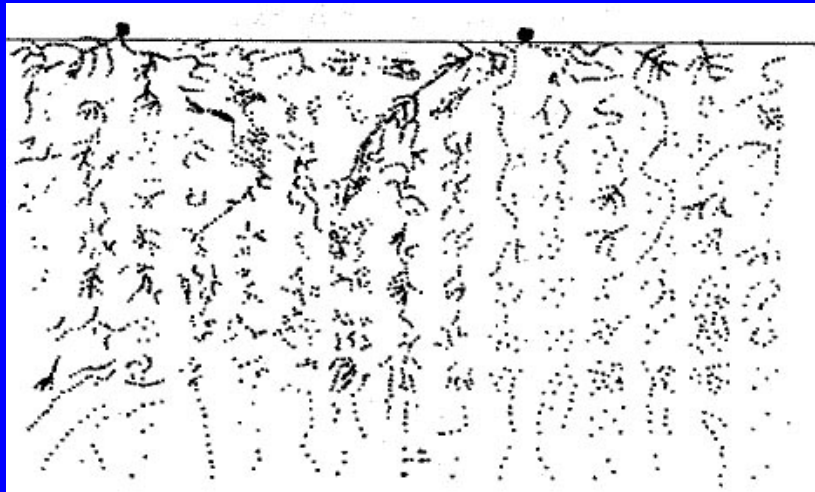
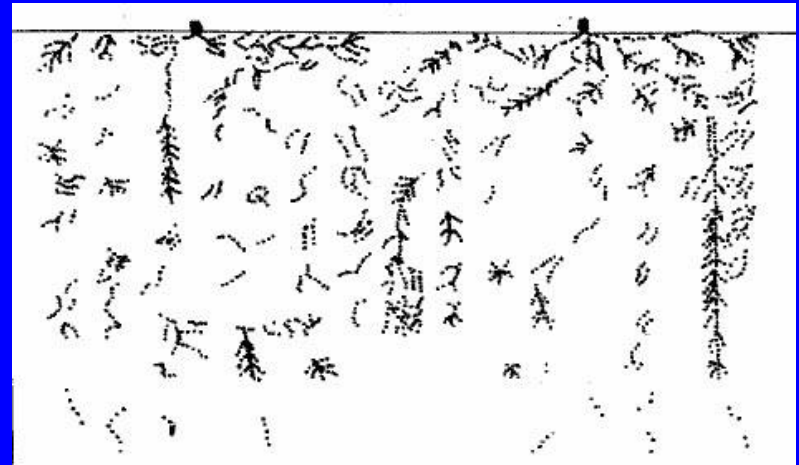
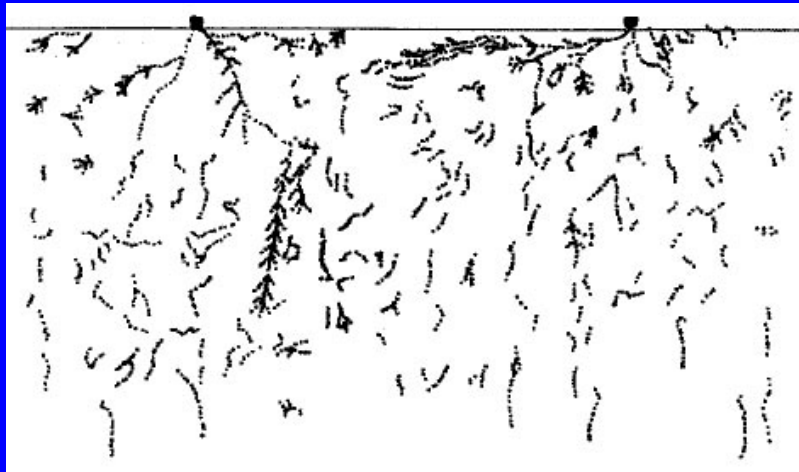


Distribuição do sistema radicular do milho em um Latossolo Vermelho argiloso há 15 anos sob PD

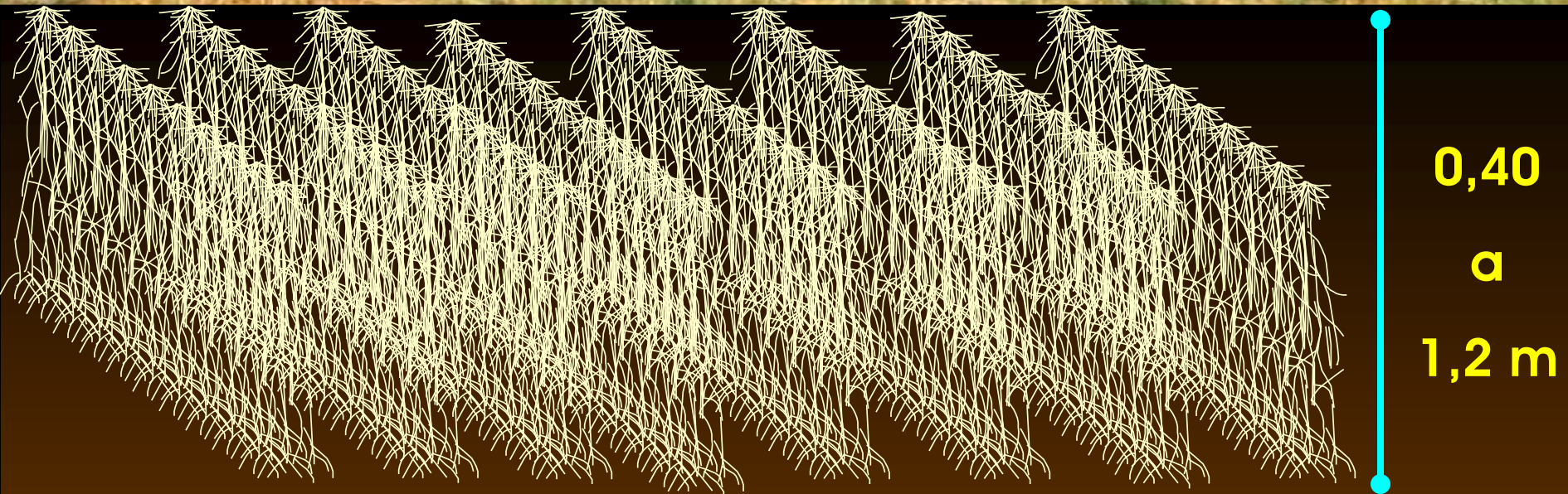


Distribuição do sistema radicular do milho em SPD

0
(m)
1,0



Estimular a produção de massa radicular de plantas de cobertura

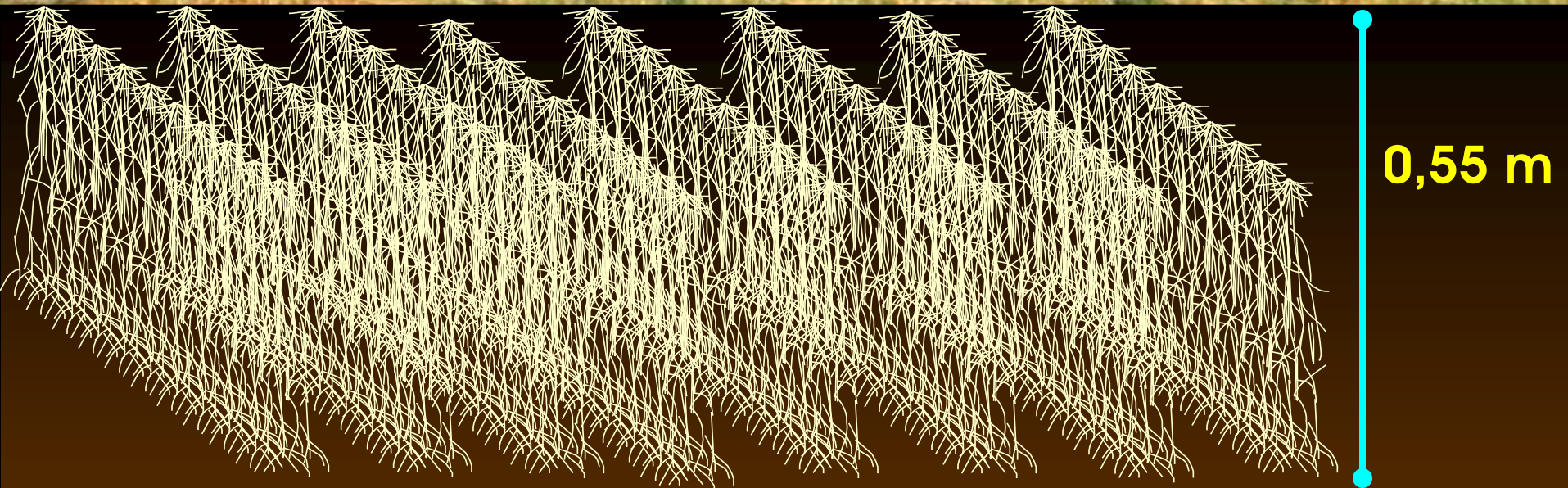


Aumentar a densidade de semeadura

Adubação com N

Adubação com P

Sistema Milho - Aveia



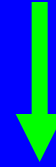
Adubação com 30 kg de N na cultura de aveia



Aumento na produtividade de 700 a 1000 kg/ha

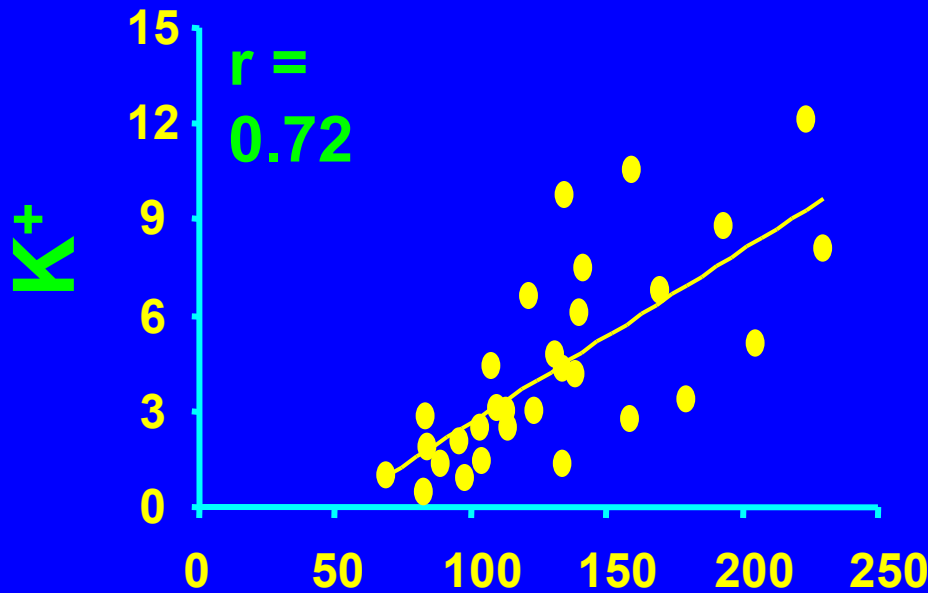


C oriundo dos resíduos da
parte aérea e das raízes

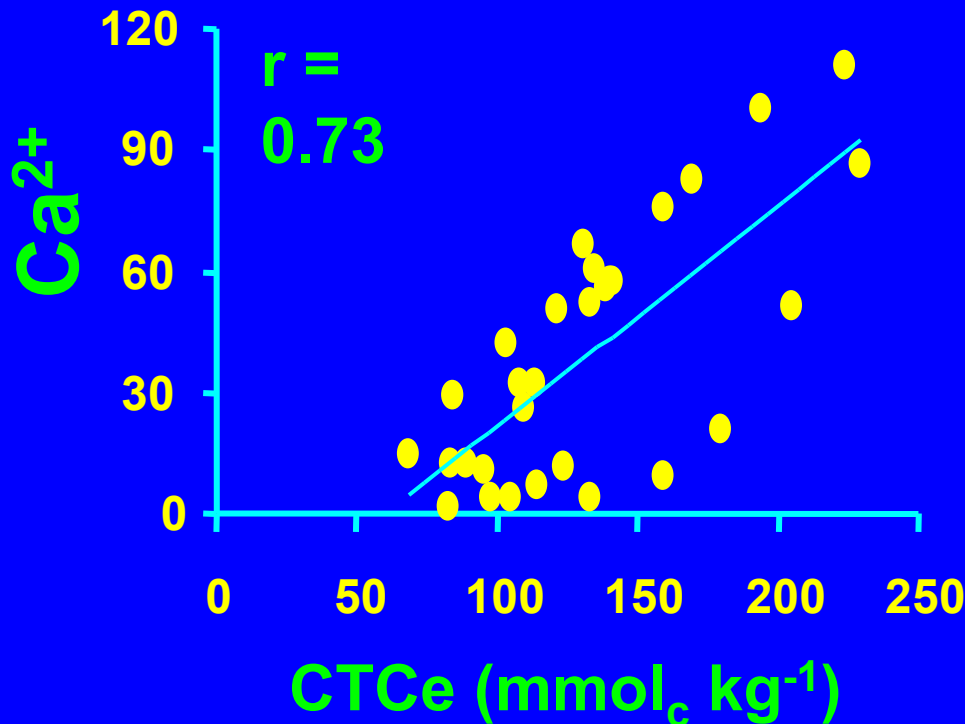
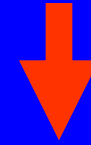


C orgânico dissolvido:
Ácidos orgânicos de cadeia
alifática e aromática +
outros compostos





“A maior CTC_e promove maior produção de fitomassa”

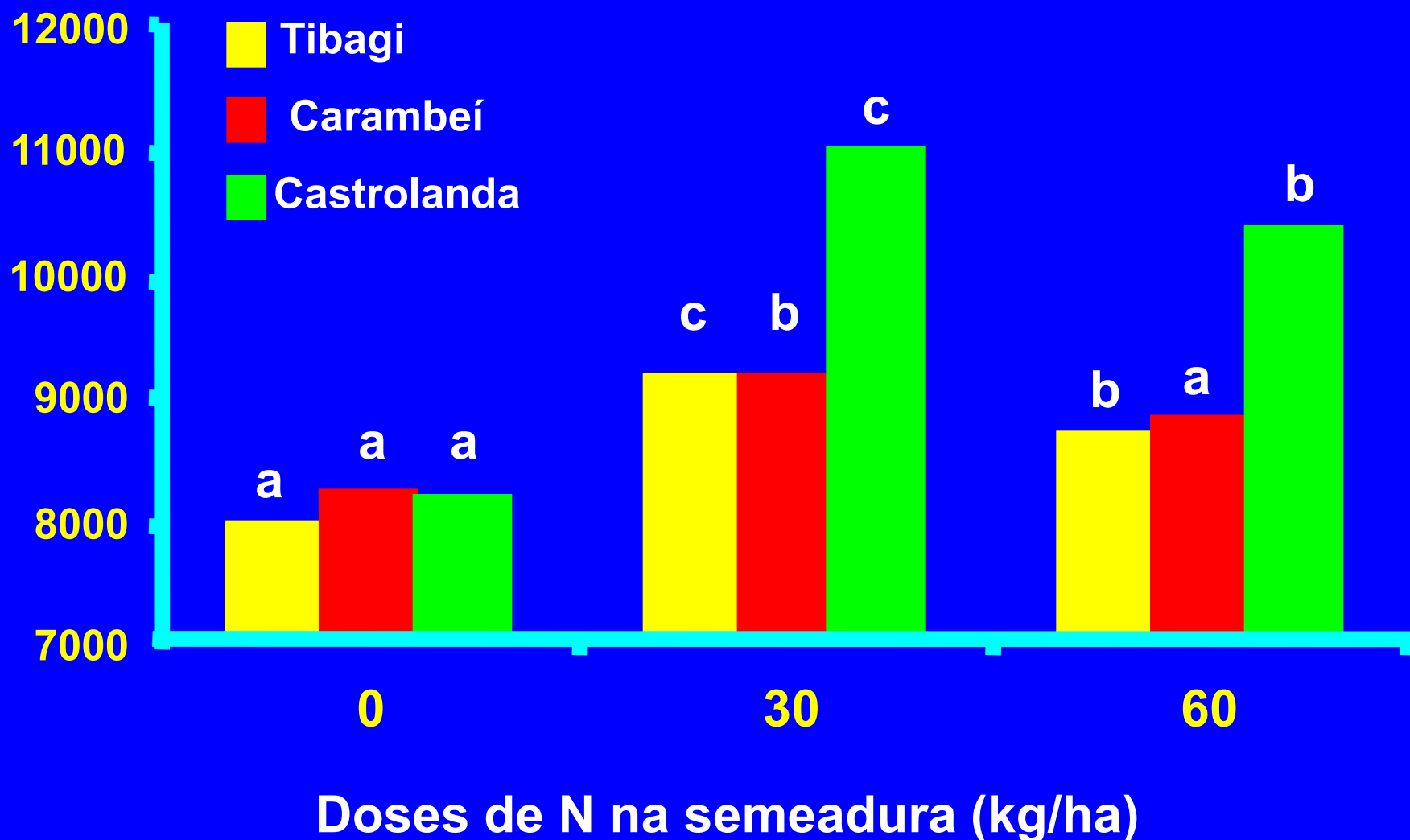


“Maior ciclagem de nutrientes”

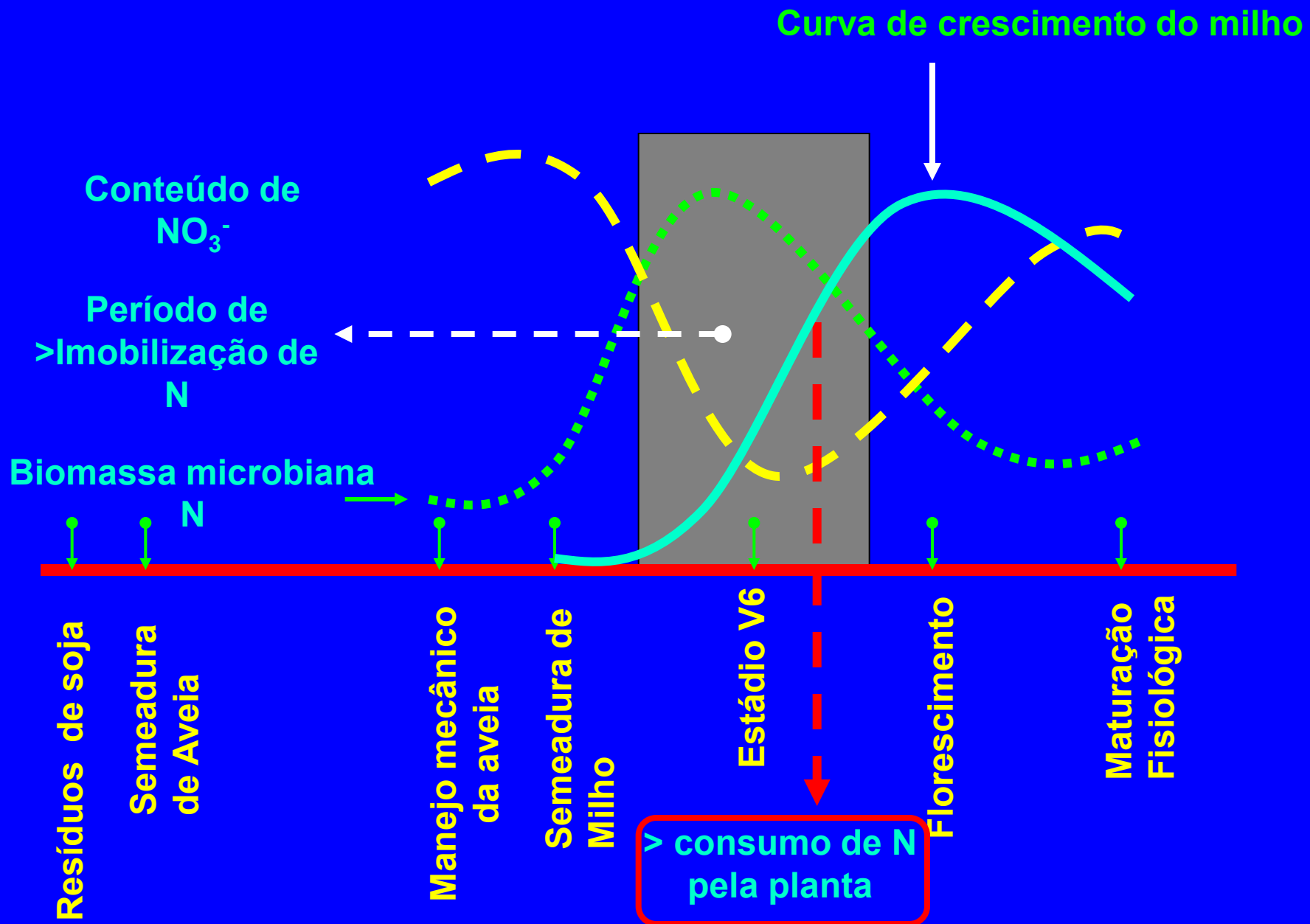
Efeito de métodos de calagem no rendimento de grãos de híbridos de milho

Tratamentos	Híbridos			Média
	P-3230	C-805	Ag-514	
Superfície	11406	9561	9935	10300 a
A. Discos	10452	9530	9982	9988 a
A. Aivecas	10769	9227	9314	9770 a
Média	10875b	10875a	10875a	

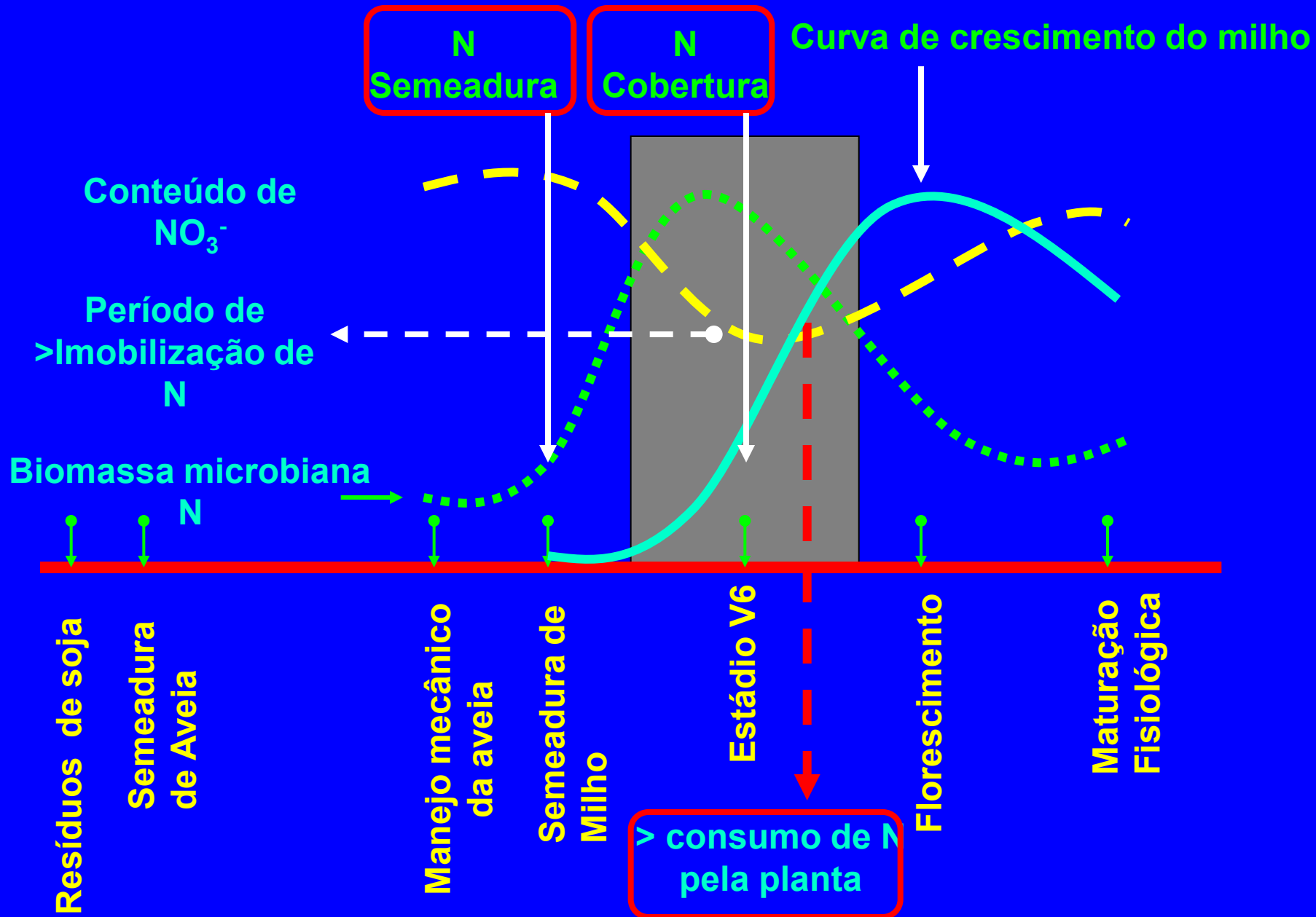
Efeito da aplicação de N na semeadura de milho em rotação de culturas no plantio direto



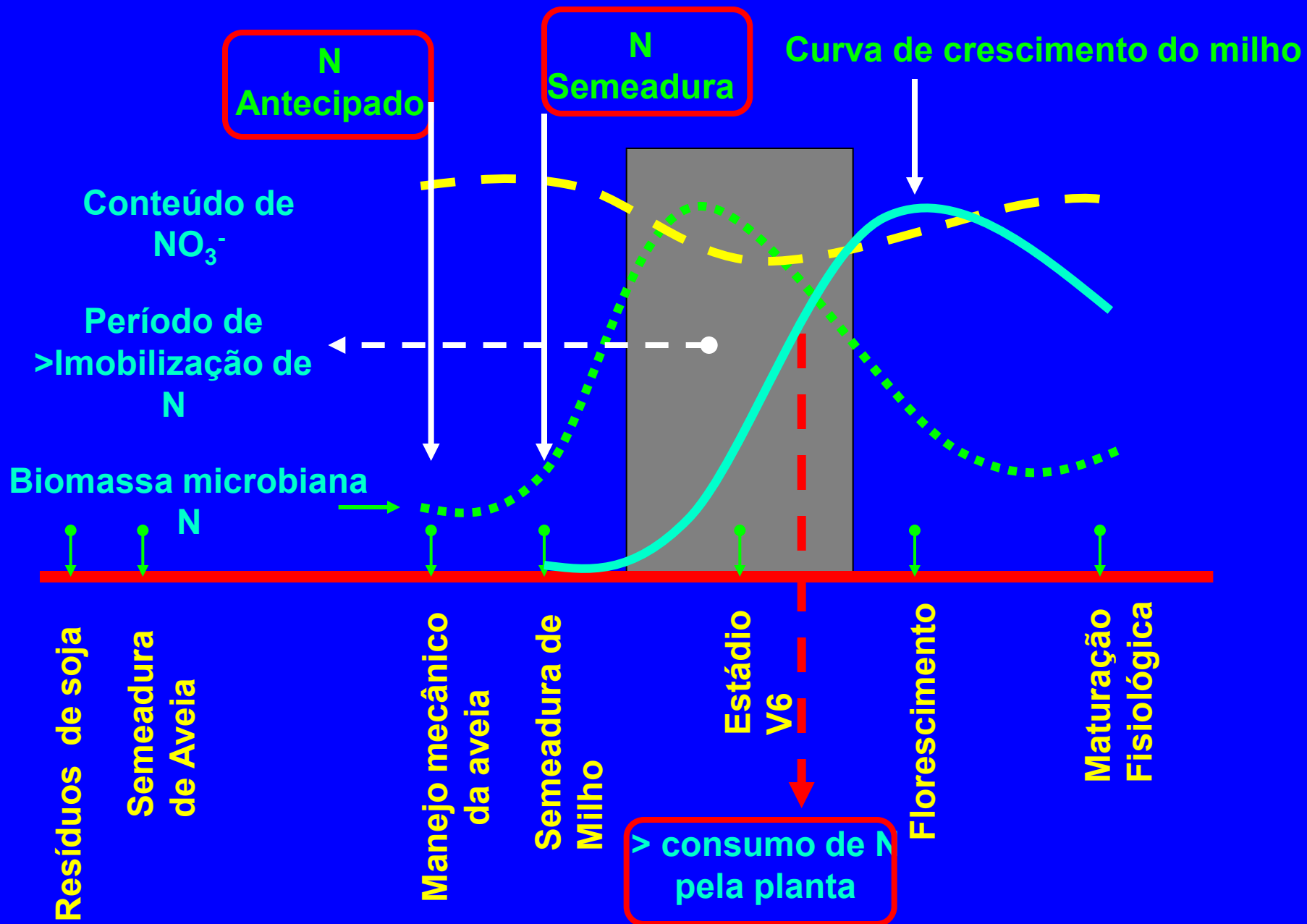
Alterações do N no solo em sistema de rotação de culturas



Alterações do N no solo em sistema de rotação de culturas



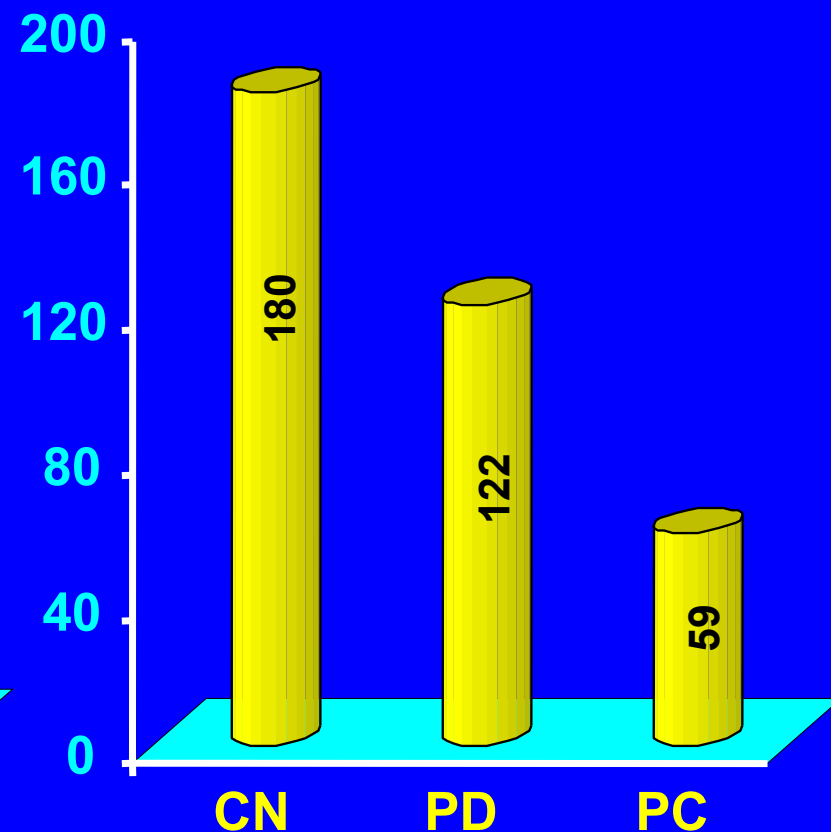
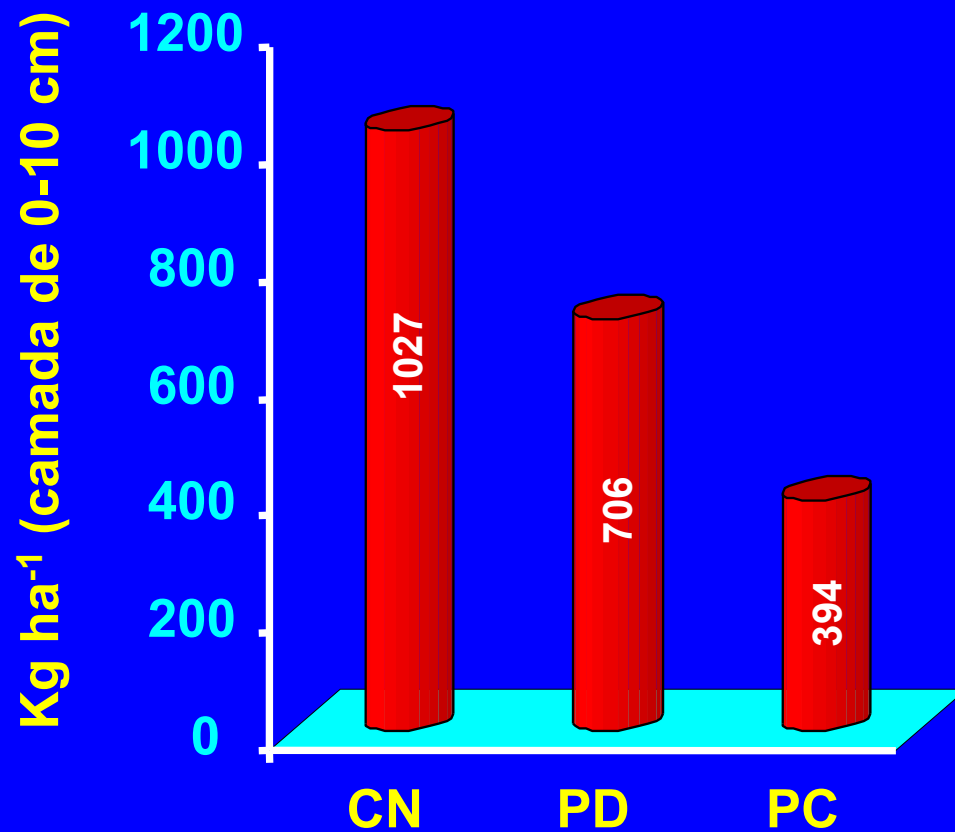
Alterações do N no solo em sistema de rotação de culturas



O estoque de C_{mic} e N_{mic} (0-10 cm)

C_{mic}

N_{mic}



Indicadores para recomendação



0-5

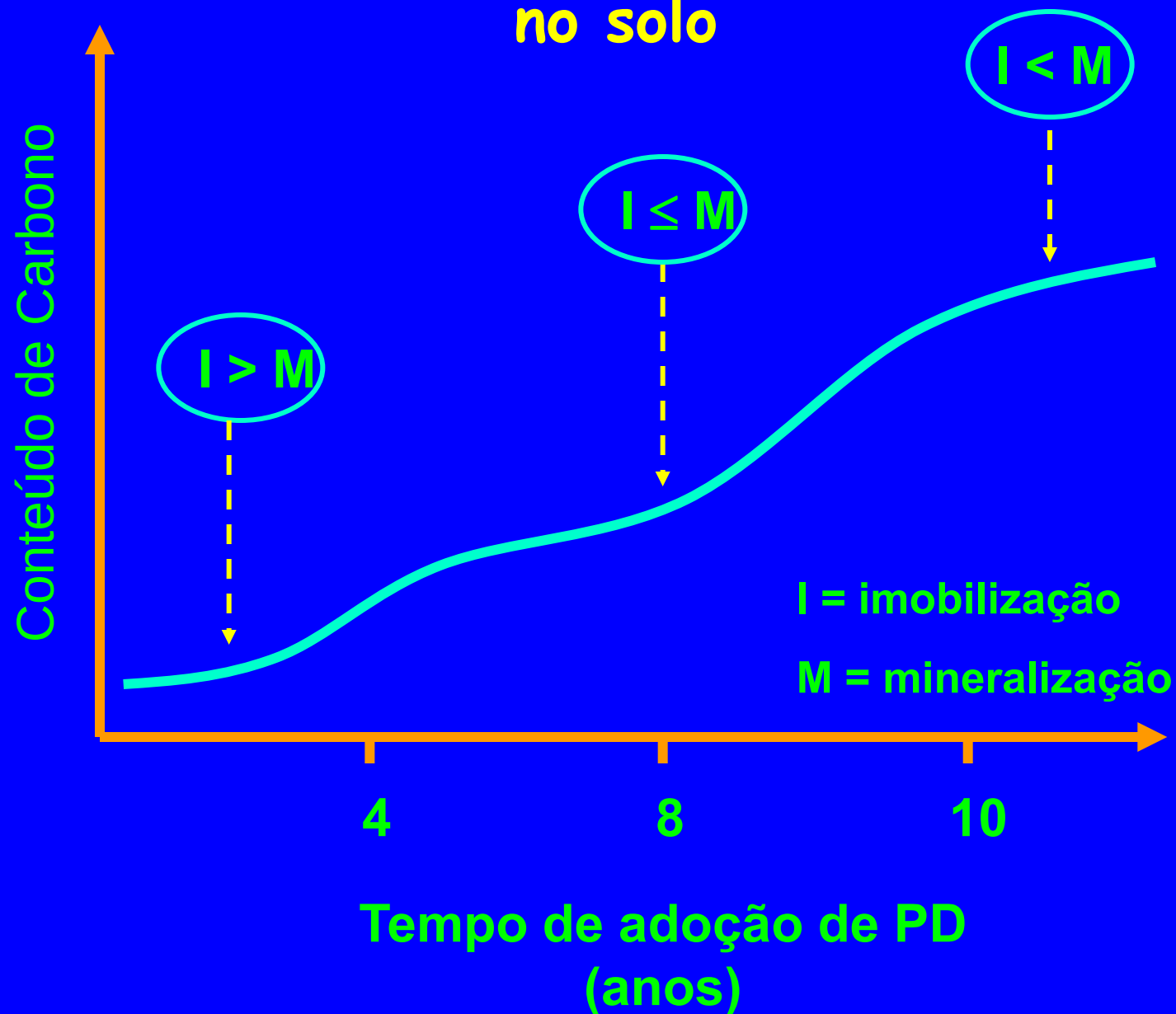
5-10

10-20

> 20

Tempo de adoção de PD (anos)

Aumento da MOS em função do tempo de PD e influência na mineralização e imobilização de N no solo

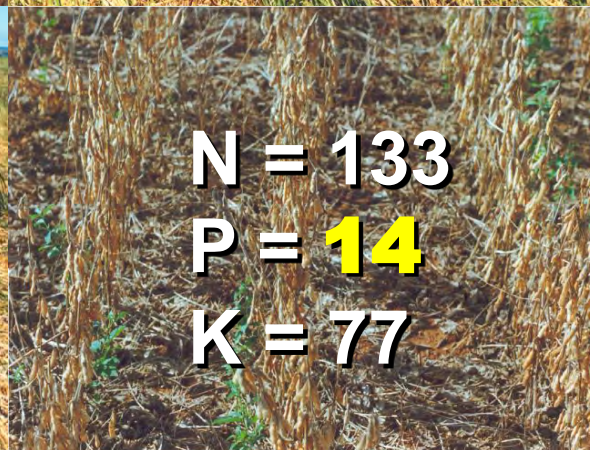
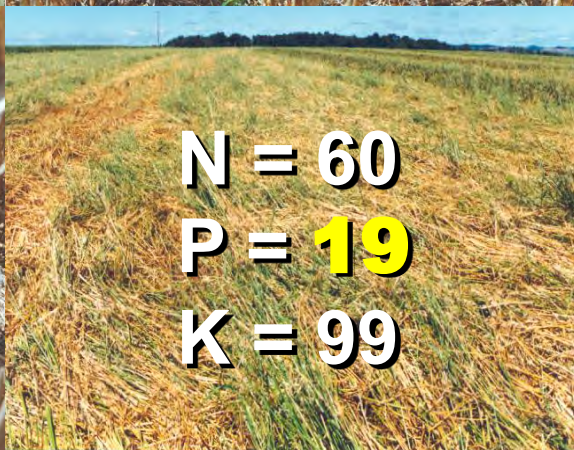
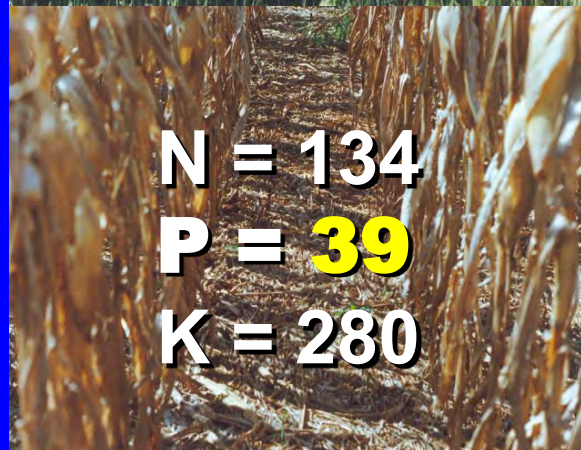
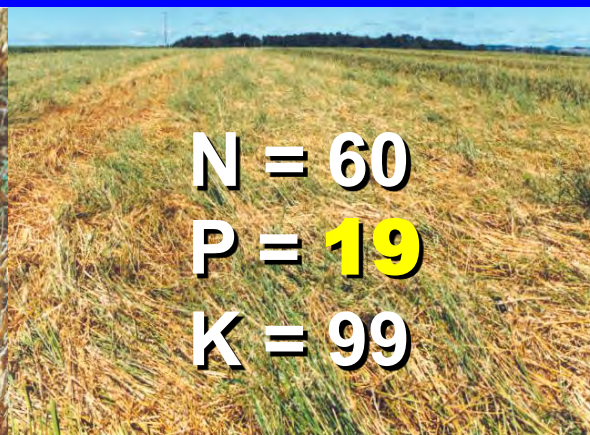
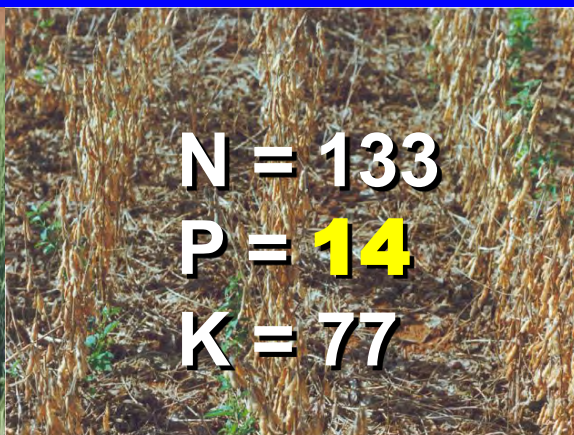
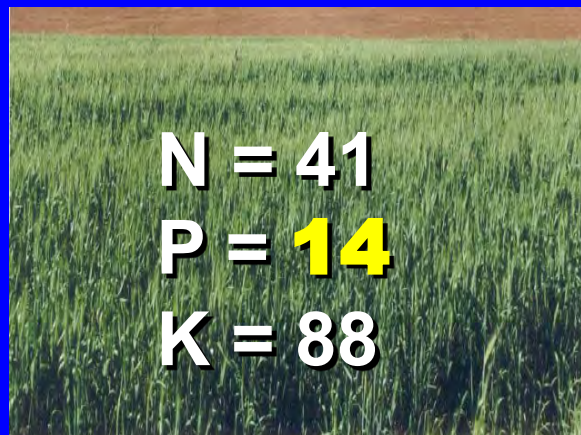


Quantidades de N, P e K nos resíduos culturais

Trigo

Soja

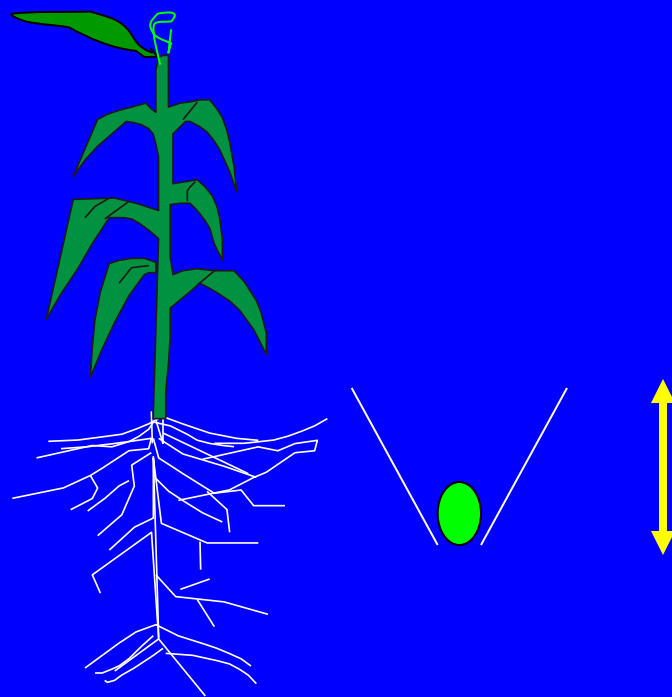
Aveia Preta



Milho

Aveia Preta

Soja



Profundidade de 10 a 15 cm e distantes pelo menos 5 cm da raiz

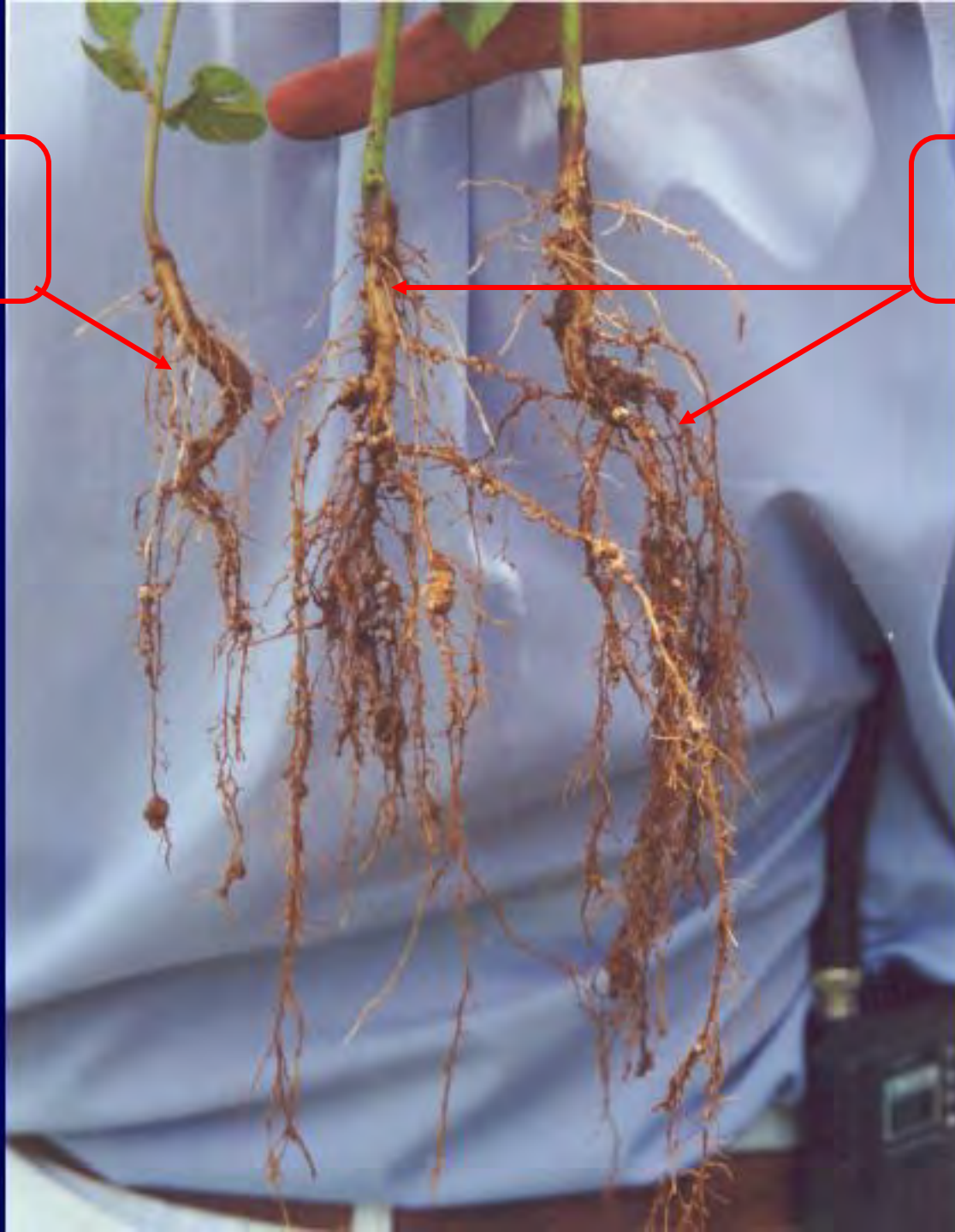
10 a 15 cm

O uso de Potássio

Quantidades acima de 50 unidades de K_2O no sulco de semeadura pode causar danos na raiz e limitar o desenvolvimento inicial da planta

**Raíz com
dano**

**Raíz sem
dano**



**Raíz com
dano**

**Raíz sem
dano**



Conclusões

- ★ As frações leves da MOS influenciam mais a CTC nas camadas até 0-5 cm do que as fração húmicas. Entretanto, os resíduos culturais tiveram significativa participação nessas frações.
- ★ O manejo do N está estreitamente relacionado com a biomassa microbiana e as frações leves.

Conclusões

- ✱ O desenvolvimento radicular do milho é a consequencia do uso de coberturas que produzem sistemas radiculares abundantes aumentando a porosidade e reduzindo a resistencia a penetração

Conclusões

O aumento da fertilidade em solos de carga variável no sistema plantio direto é resultante da interação do não revolvimento do solo associado à manutenção dos resíduos culturais é a base para sistemas de produção de alta produtividade