

Matéria Orgânica do Solo no Sistema Plantio Direto: A Experiência do Rio Grande do Sul

TELMO JORGE C. AMADO

**Universidade Federal de Santa Maria,
Santa Maria-RS
E-mail: tamado@smail.ufsm.br**

3^o
SIMPÓSIO
SOBRE

ROTAÇÃO SOJA/MILHO NO PLANTIO DIRETO
Piracicaba-SP, Julho 10-12, 2002



PLANTIO DIRETO

CONSERVAÇÃO DO SOLO

META
Controle da erosão

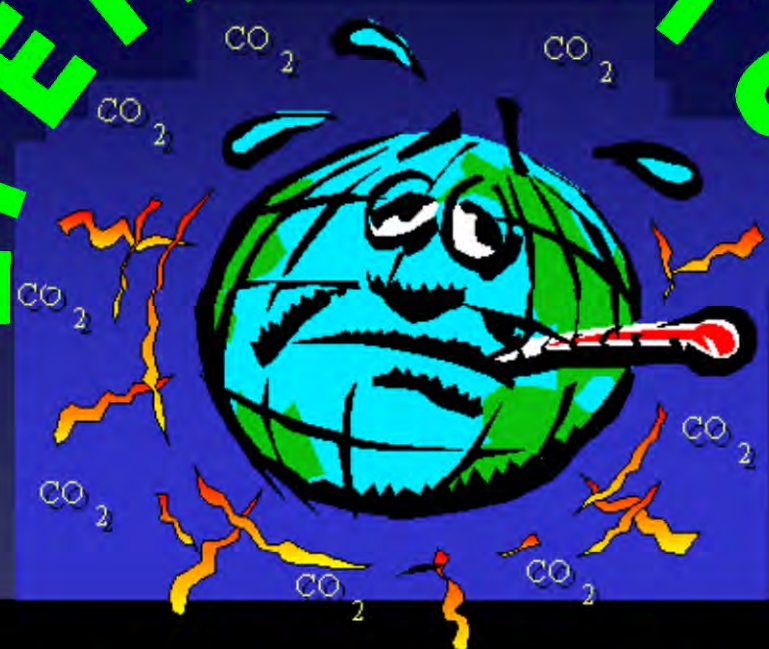
CONSERVAÇÃO DO AMBIENTE

META
Ar
Água
Solo

Diagnóstico (Fácil) → Práticas agrícolas → Processos → motivações → Práticas agrícolas



EFEITO ESTUFEA



AGRICULTURA

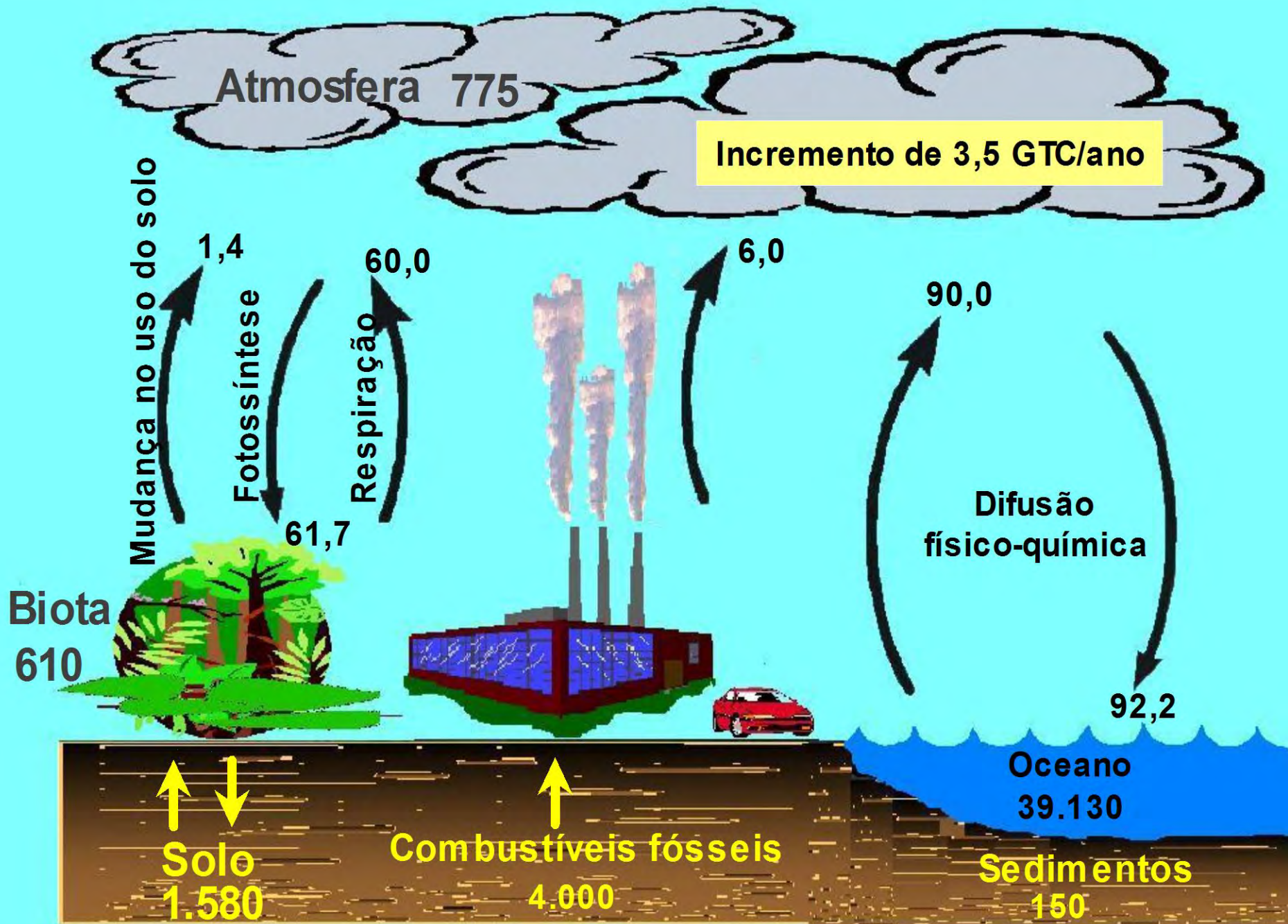
INDÚSTRIA

TÓPICOS GLOBAIS - MEIO AMBIENTE



HOMEM





EFEITO ESTUFA

Como ocorre o aquecimento da Terra



Cerca de 30%
da luz refletida
volta ao espaço

Sol

Gases do Efeito Estufa

Os gases são uma barreira para a luz infravermelha bloqueada, ela se espalha e aquece o meio ambiente

Aproximadamente 70% da luz, uma vez absorvida, esquenta a superfície. O calor é emitido na forma da luz infravermelha

Atmosfera

Na atmosfera, o dióxido de carbono impede a passagem de parte do calor do Sol, que a Terra tenta devolver ao espaço como luz infravermelha. Uma parte desse calor retido retorna à superfície, outra fica na atmosfera.



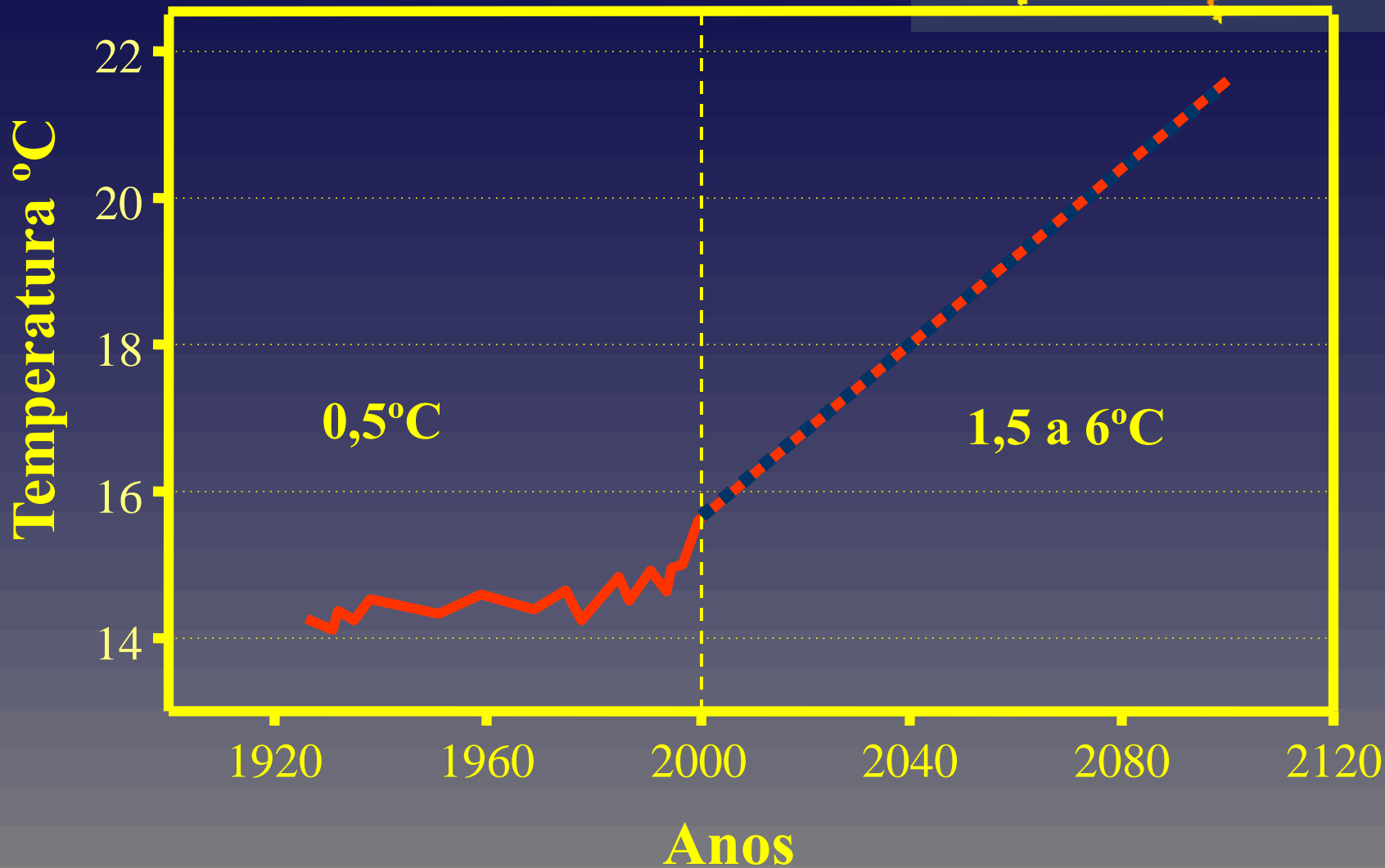
LISTA DE GASES QUE CAUSAM O "EFEITO ESTUFA"

GASES		PERCENTAGEM DE EFEITO ESTUFA
Dióxido de Carbono	CO ₂	50
Metano	CH ₄	19
Clorofluorcarbonetos	CFC	15
Óxido Nitroso	N ₂ O	5
Outros (O ₃ , NOx, CO, etc.)		11



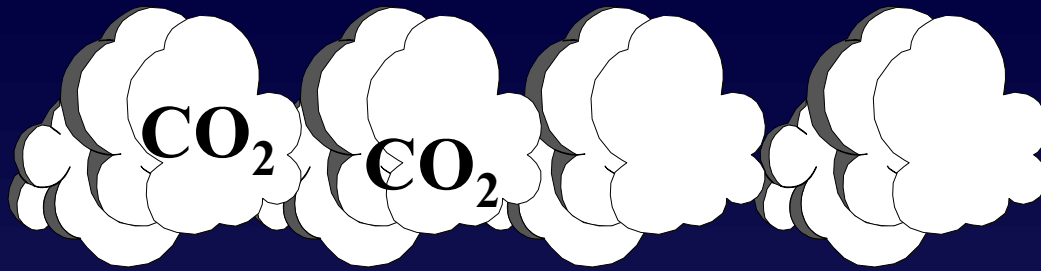
Fonte: Bouwman, 1990; USE PA Report, 1990; Reicosky, 1997

Aquecimento do planeta

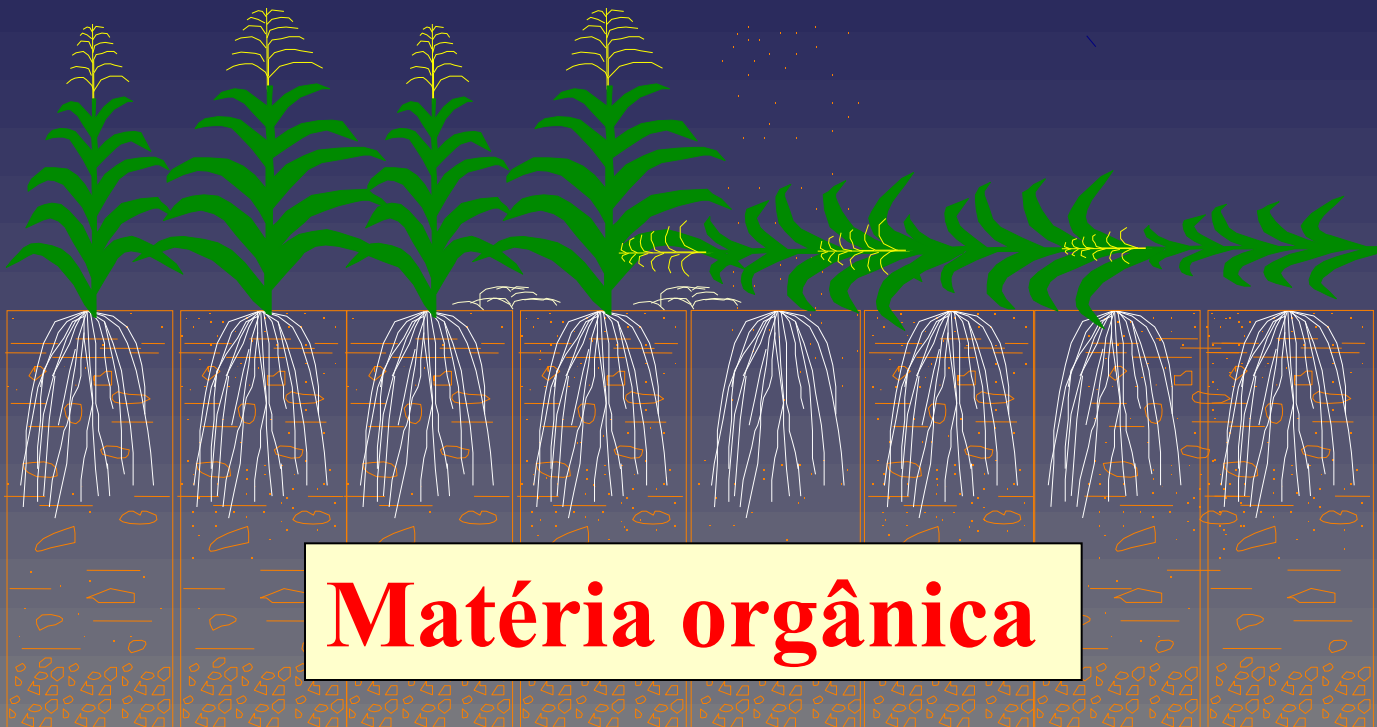
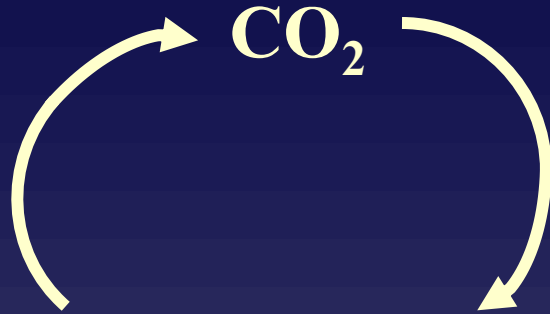


O carbono em ecossistemas agrícolas





Ar



Planta

Solo

Matéria orgânica

Dinâmica da MO



Dinâmica da MO

*Um processo biológico com
delicado balanço ...*

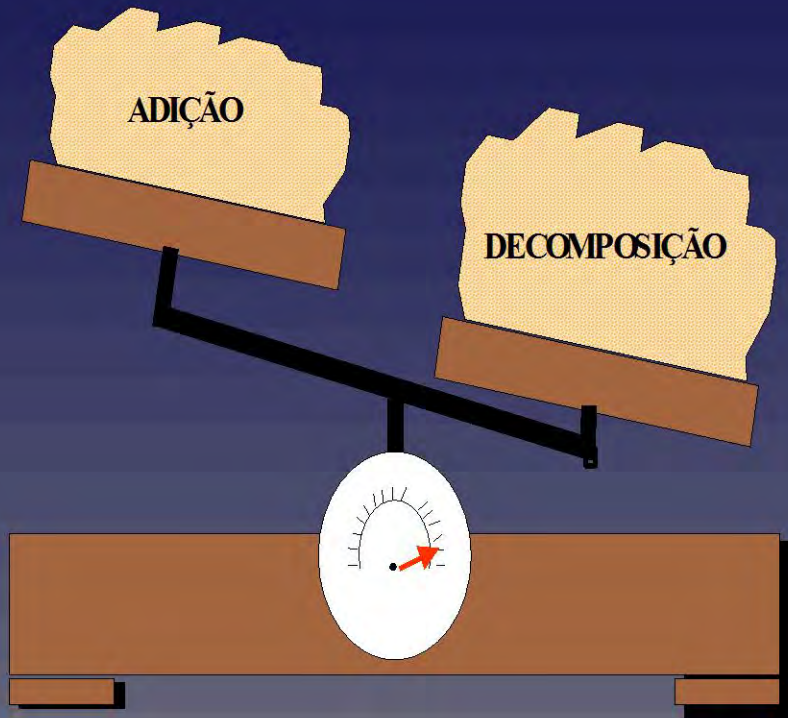


Ganhos

Perdas

Dinâmica da MO

Perdas



Oxidação biológica



Erosão

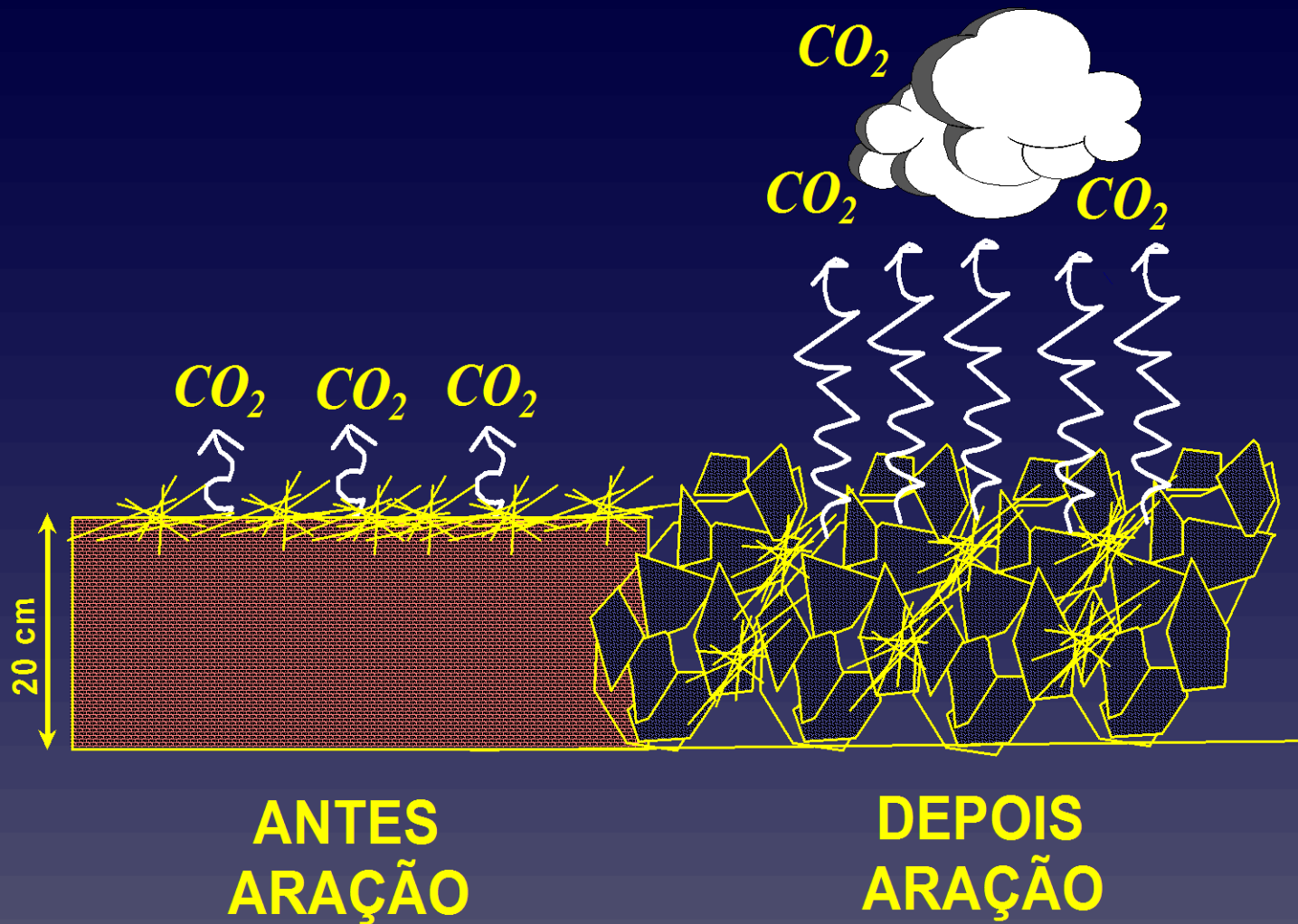


Queimadas



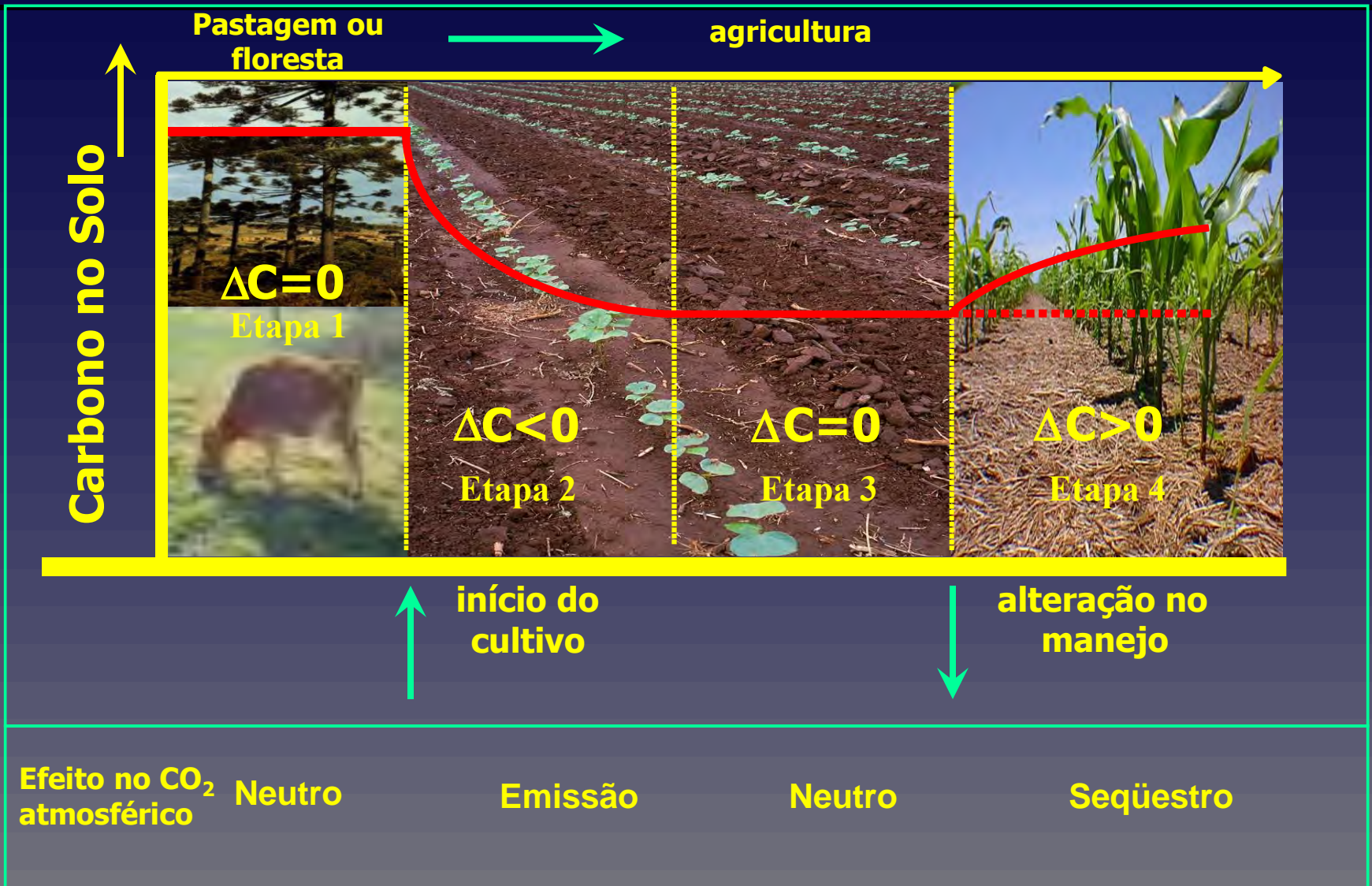
Aração



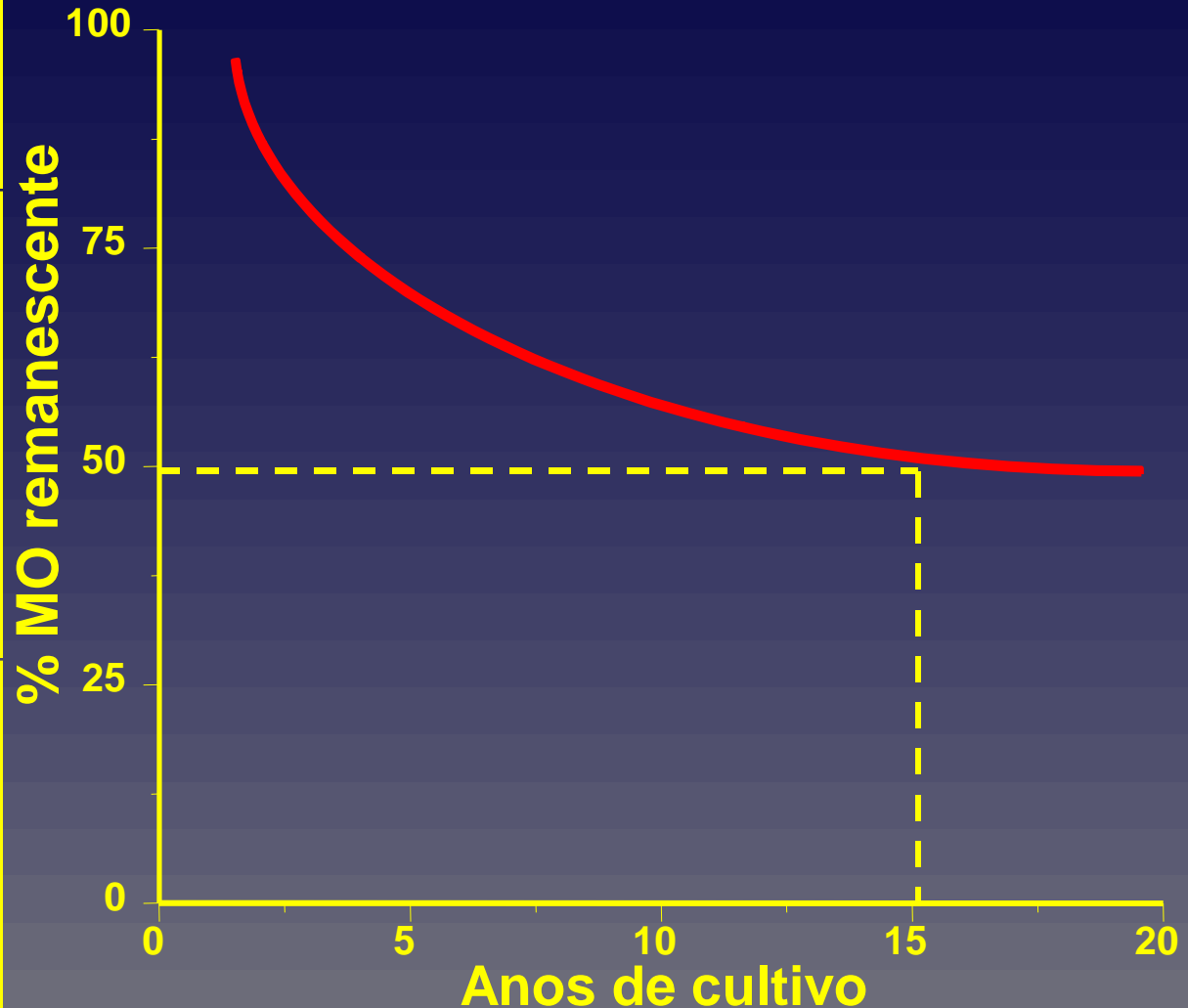


Preparo do solo abre "caminhos" que permitem com que as trocas gasosas se processem de forma muito mais rápida, acelerando a combustão da matéria orgânica do solo.

Trajetoira do C no solo



Decréscimo do teor de MO pelo PC no Sul do Brasil

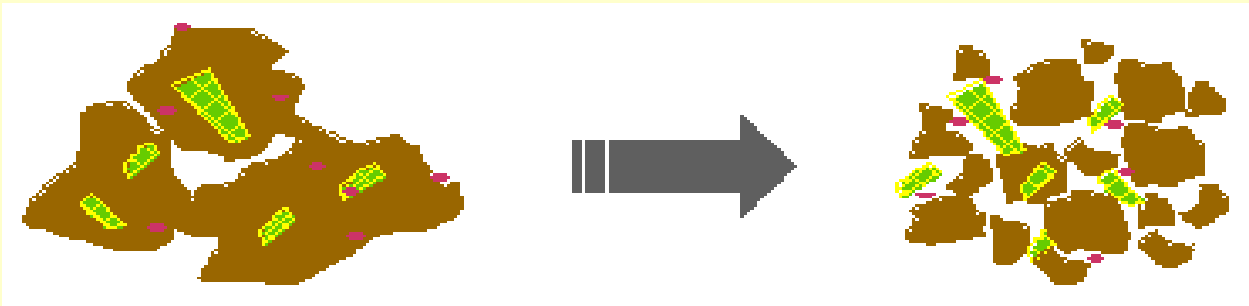


Fonte: Potker, 1977

MODELO DE EXPOSIÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA

Matéria orgânica protegida fisicamente no interior dos agregados do solo

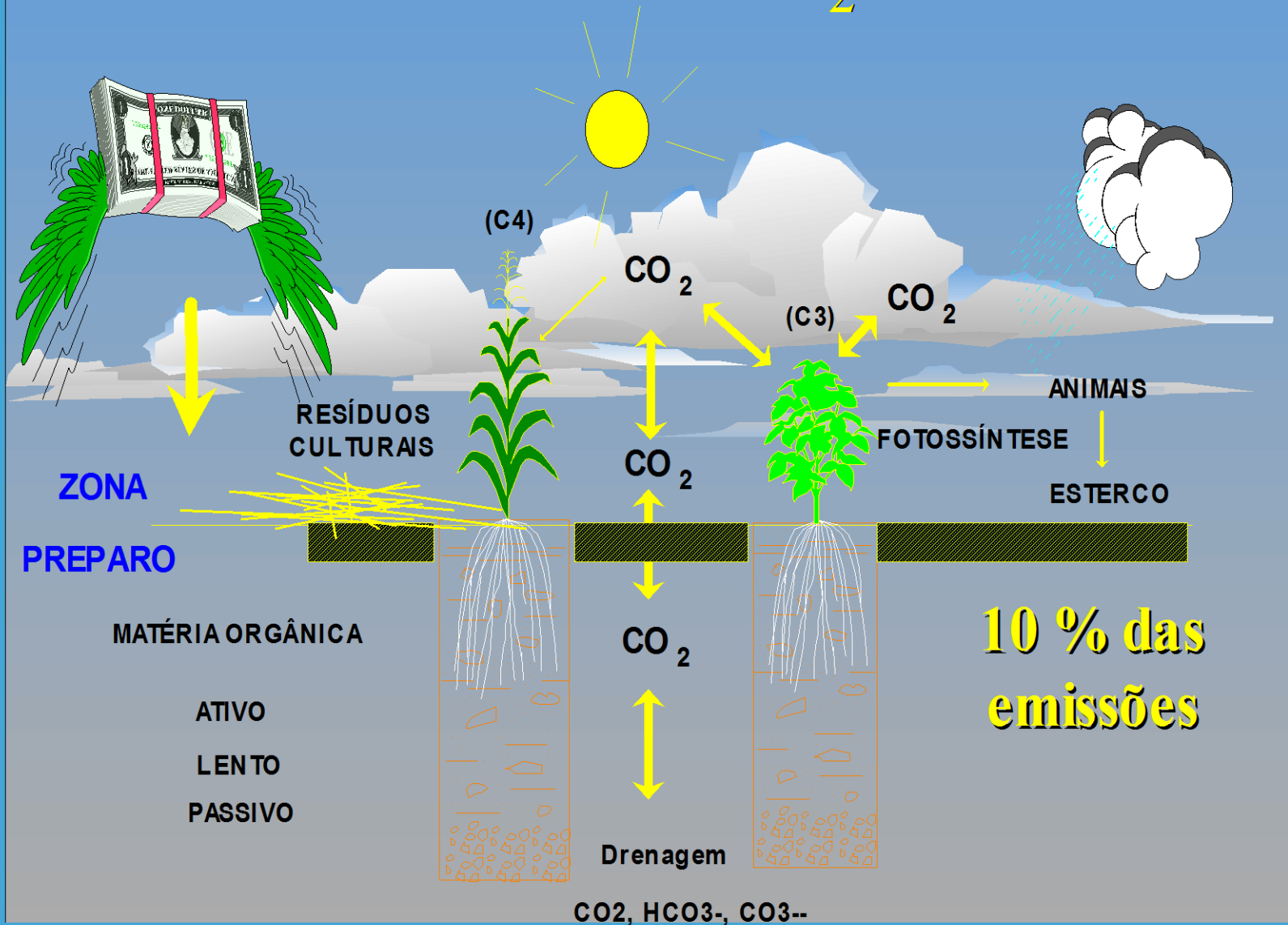
Ruptura dos agregados:
- aumento do ataque microbiano
- aumento do oxigênio disponível



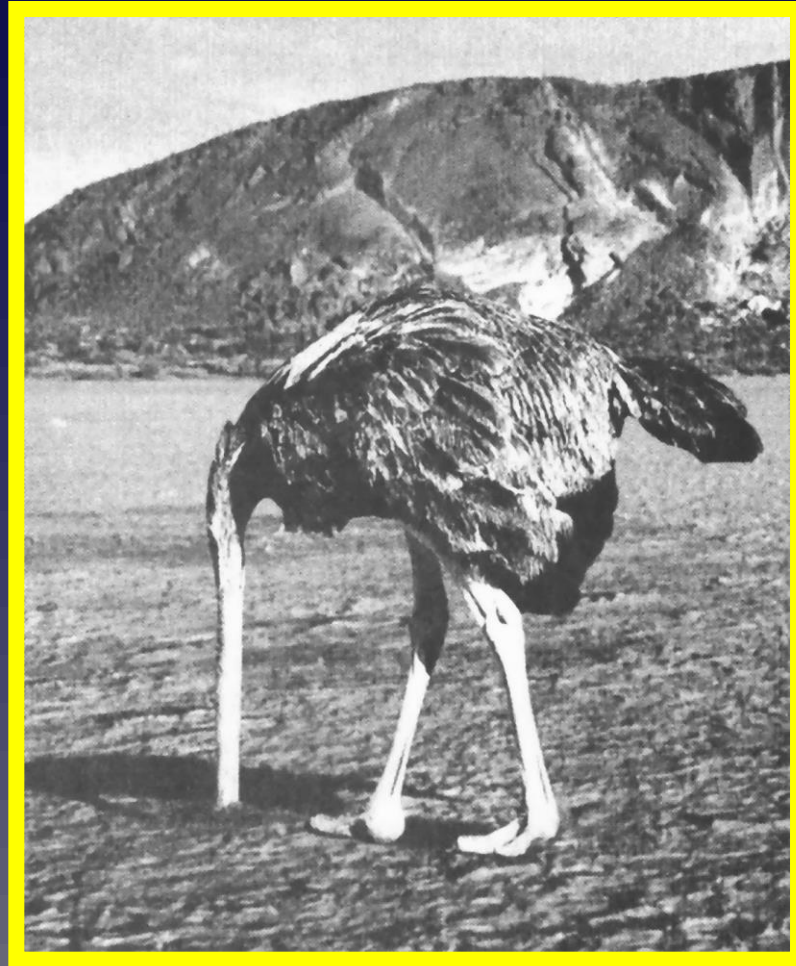
Matéria orgânica exposta

Principais causas: Preparo do solo, ruptura dos agregados pelo impacto de gotas de chuva, alternância seca/umidade ...

Agricultura um dreno de CO₂ da atmosfera?

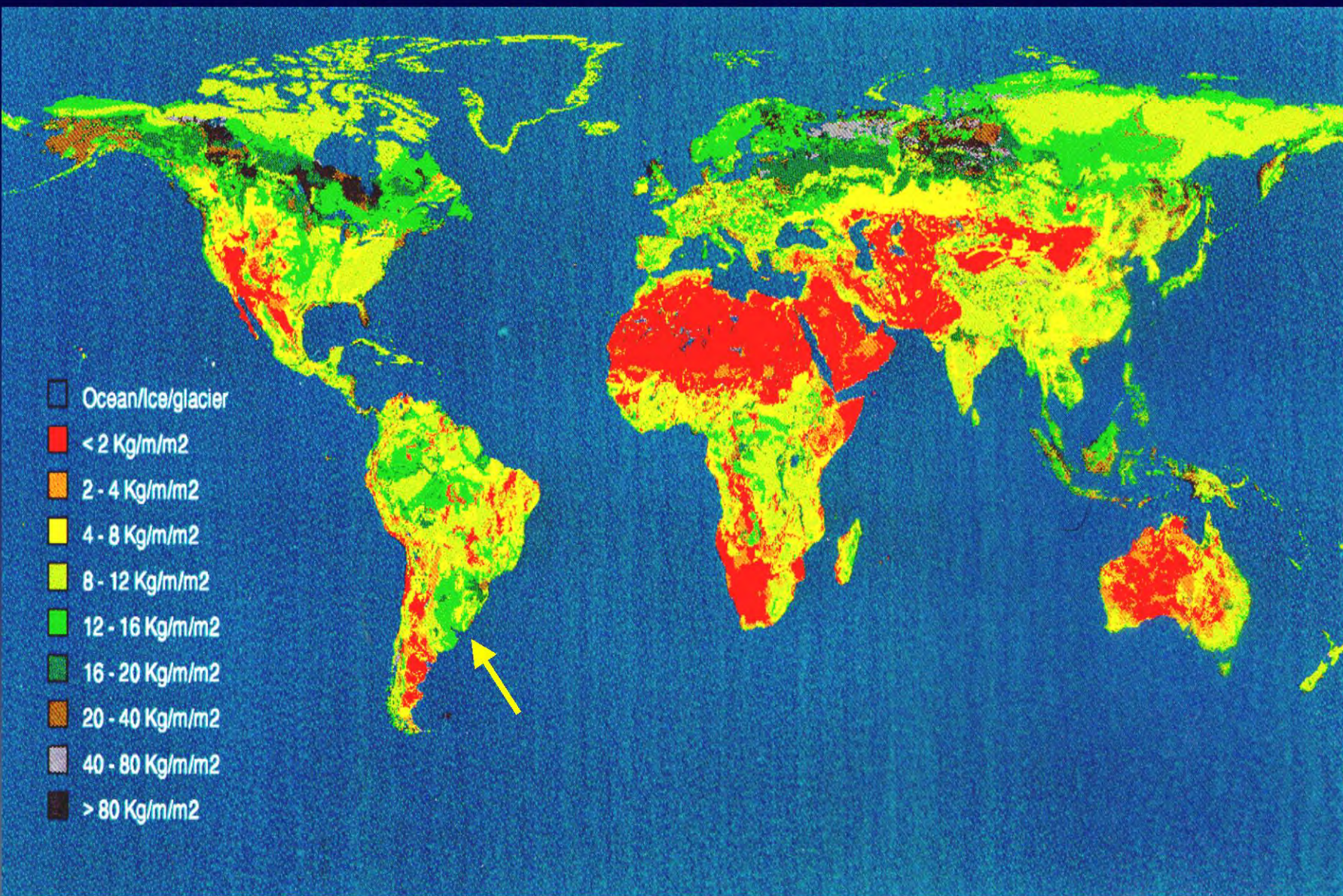


Onde armazenar o Carbono?





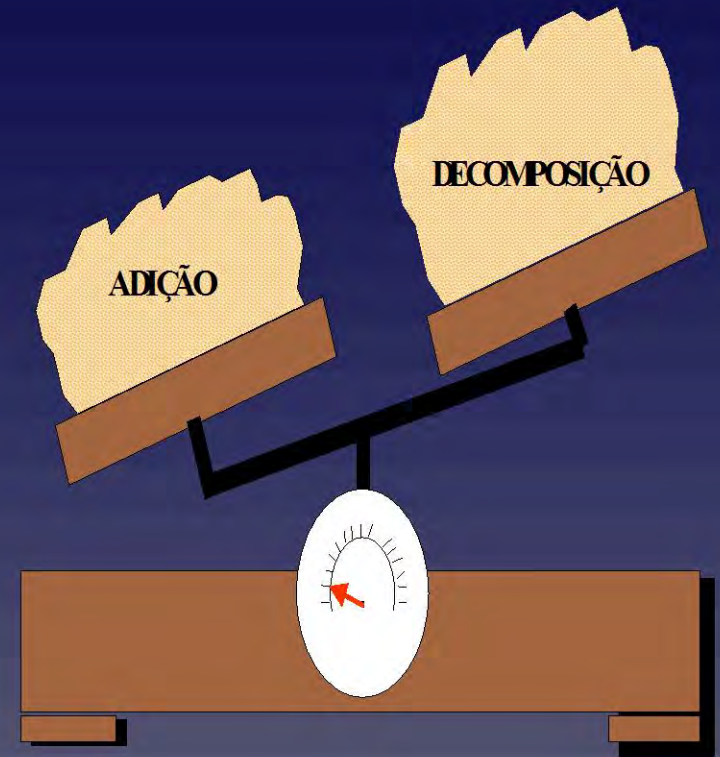
Potencial de sequestro de Carbono nos Solos do Mundo



Source: Natural Resource Conservation Service and Donald Reicosky

Dinâmica da MO

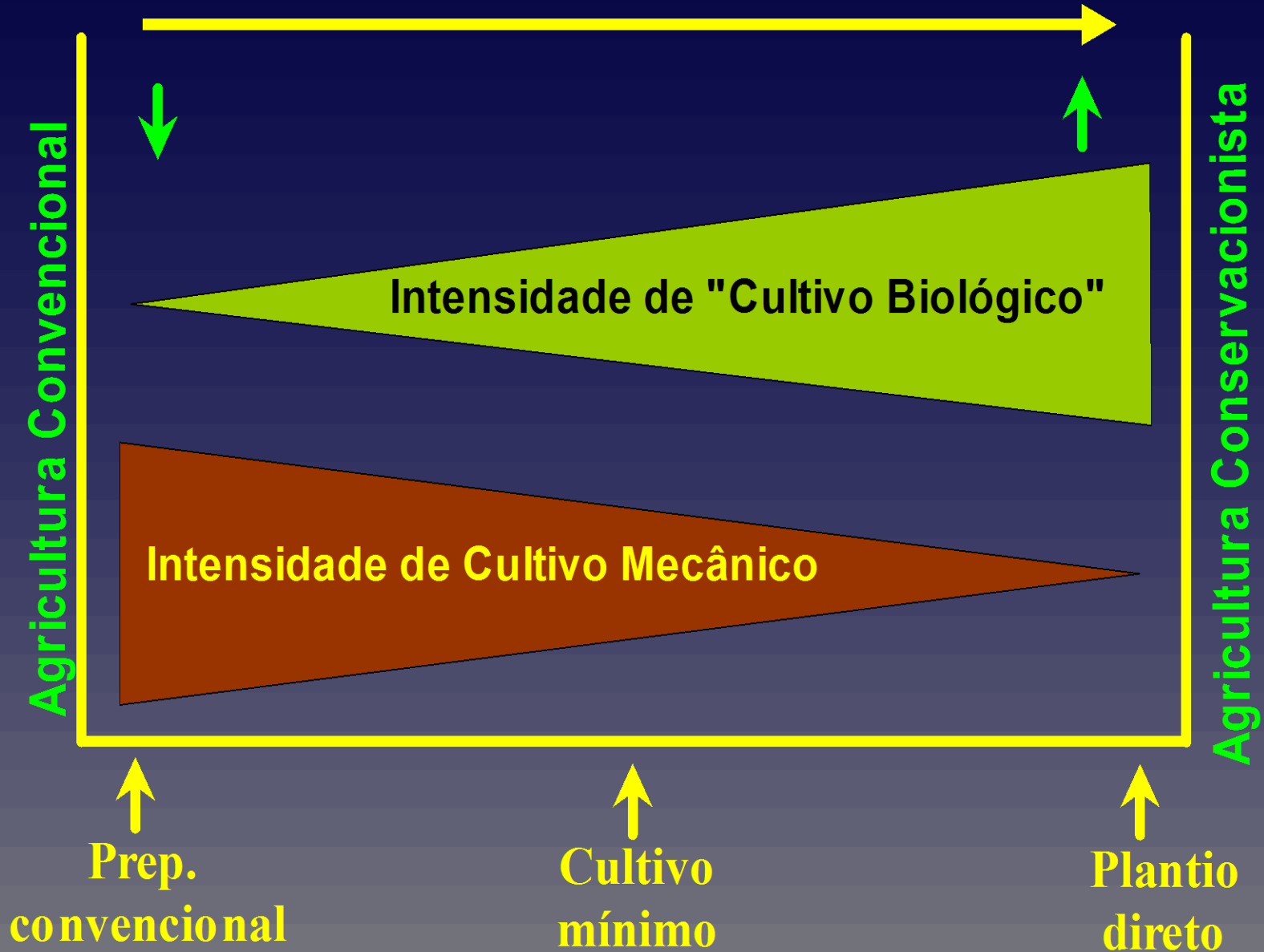
- **Elevada adição
resíduos**
- **Ausência de preparo**
- **Sistema radicular
agressivo**



Ganhos

Perdas

Agricultura Sustentável



Dinâmica da MO

Palhada



Decomposição
resíduos



80%
 CO_2



Fonte: Albrecht et al., 1994

Dinâmica da MO

Raízes



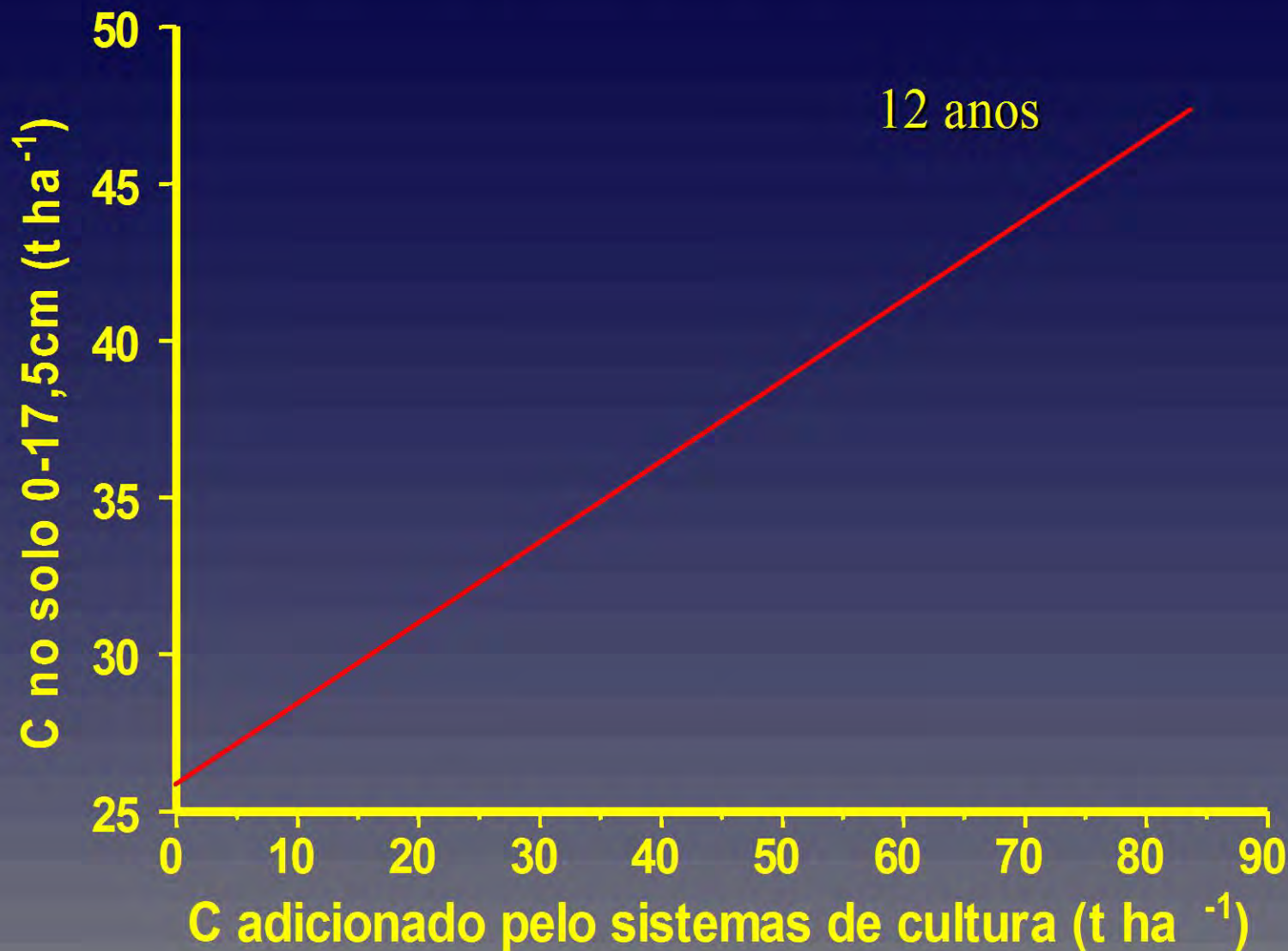
Decomposição



60%
CO₂

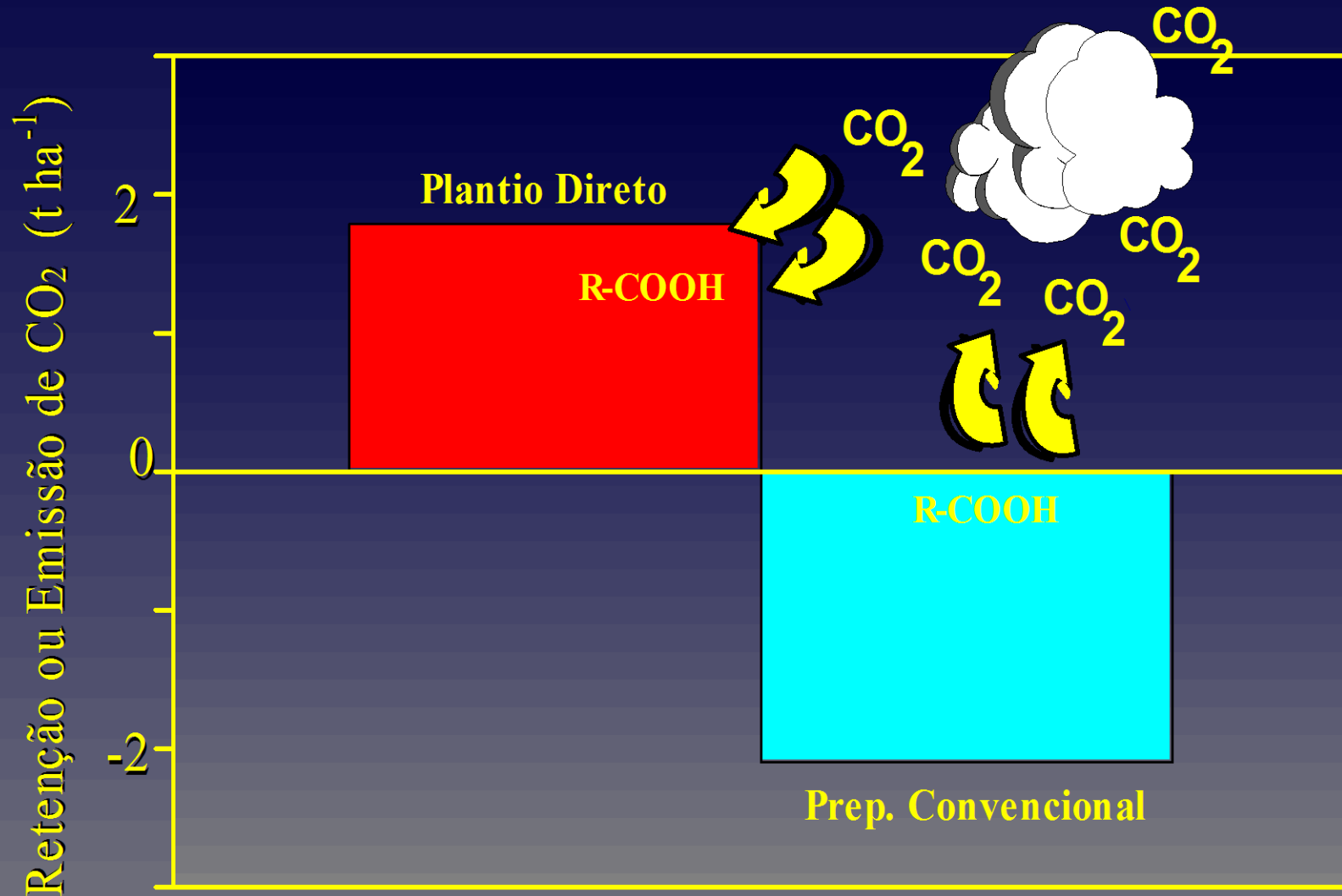


Relação entre a palhada adicionada e a MO



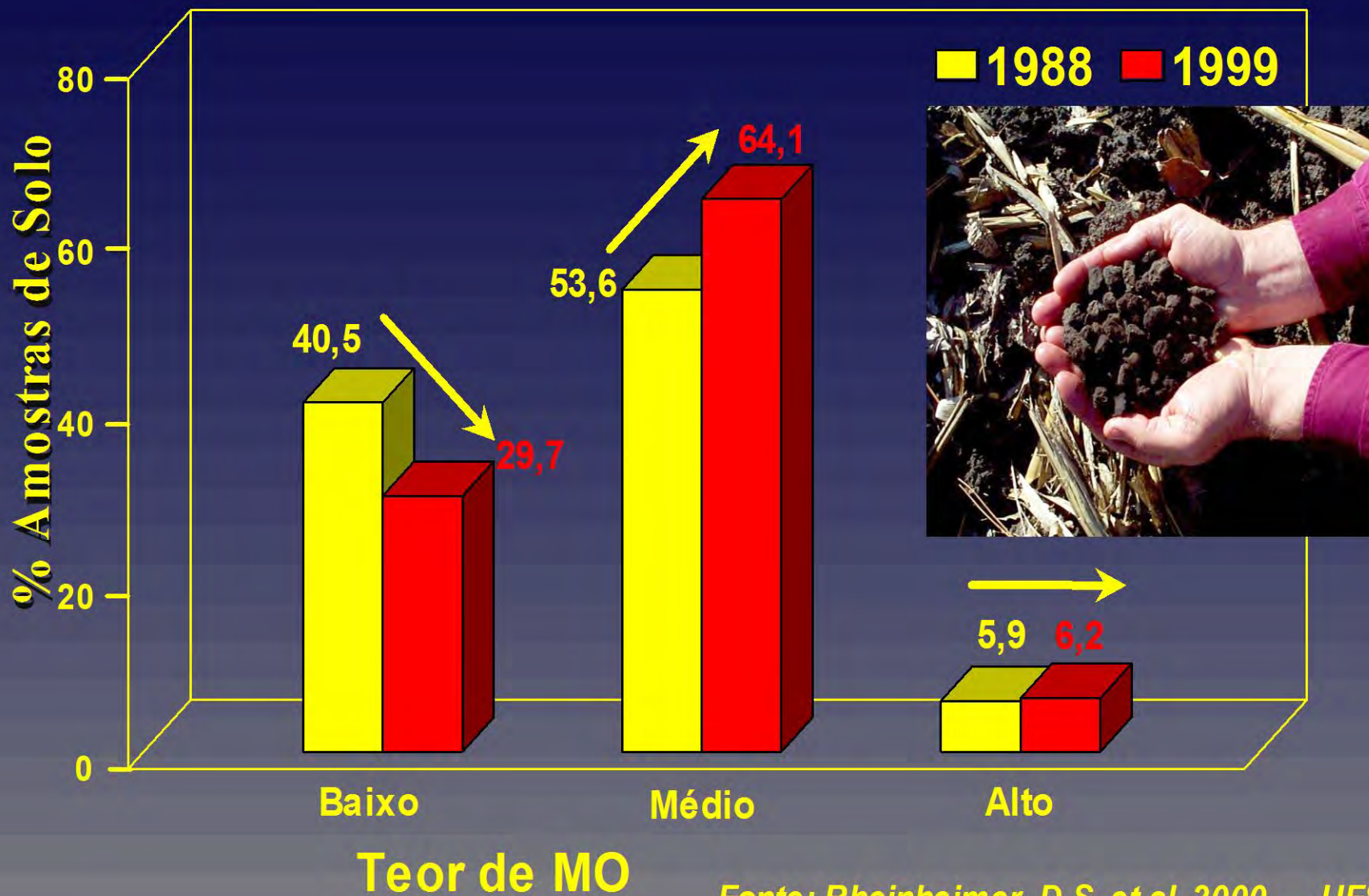
Fonte: Bayer, 1999

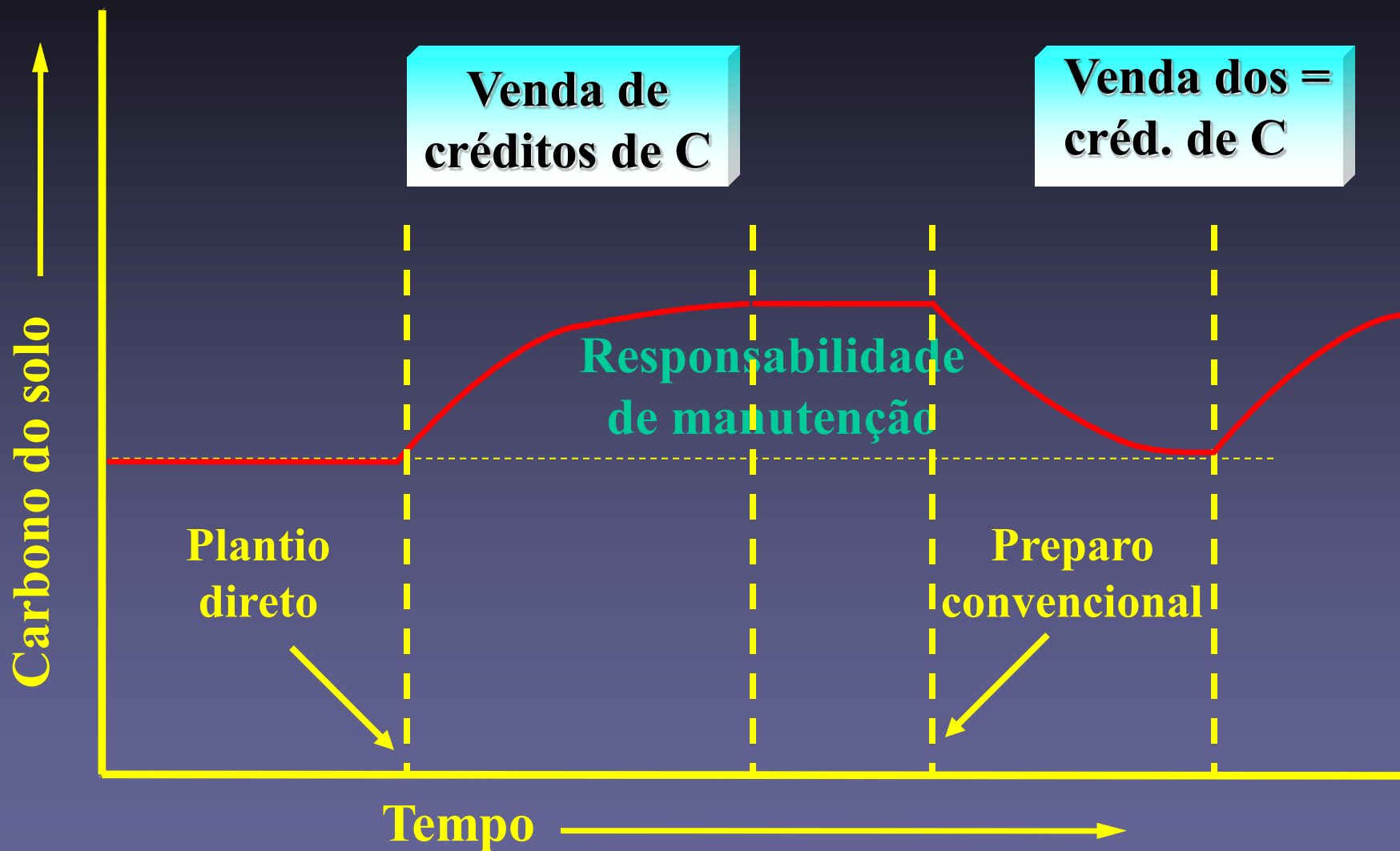
Efeito de Sistemas de Preparo Sobre a Retenção e Emissão de CO₂



Bayer, 1996

Evolução da MO no RS

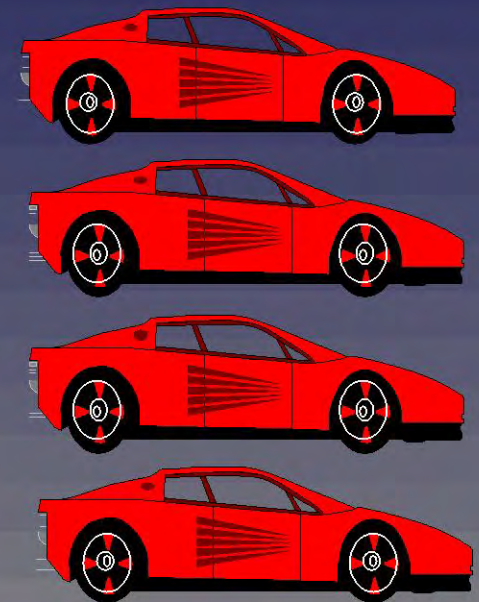




Mercado de carbono

O potencial de sequestro de Cdo SPD =
 $0,5 - 1 \text{ t C ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$

1 ha SPD = emissão de CO_2 4 carros ano⁻¹



Análise econômica

 Período de tempo de seqüestro de C nos solos de 12 a 25 anos

 Valor atual US\$ 10,0 / t C fixado

 Taxas de seqüestro de C sob SPD no Brasil

 $\Rightarrow 0,5 - 1,0 \text{ t C ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$

Qual o tamanho deste negócio?

Hipótese: Se comercializássemos o acréscimo de 1 unidade no teor de MO dos solos sob SPD no Brasil. Por exemplo: de 2 para 3% 0-20 cm

Quantidade? Isto representaria 15 t C ha⁻¹ de seqüestro

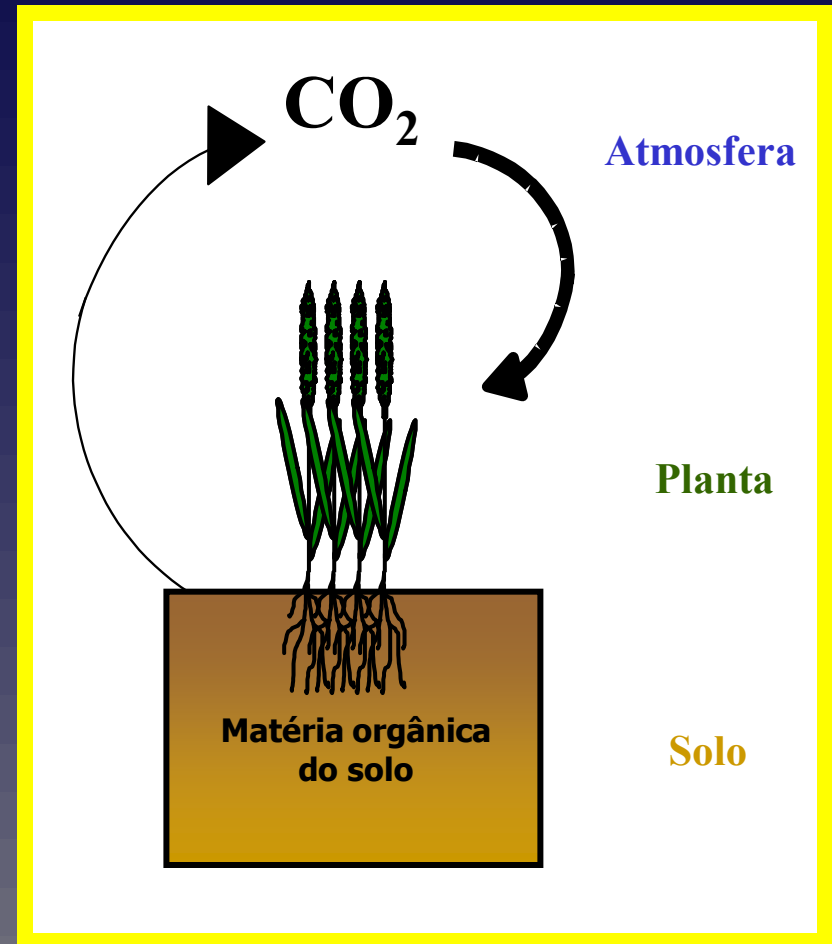
Quanto tempo? 15 a 30 anos

Quanto US\$ ano⁻¹ ha⁻¹? US\$ 7,50

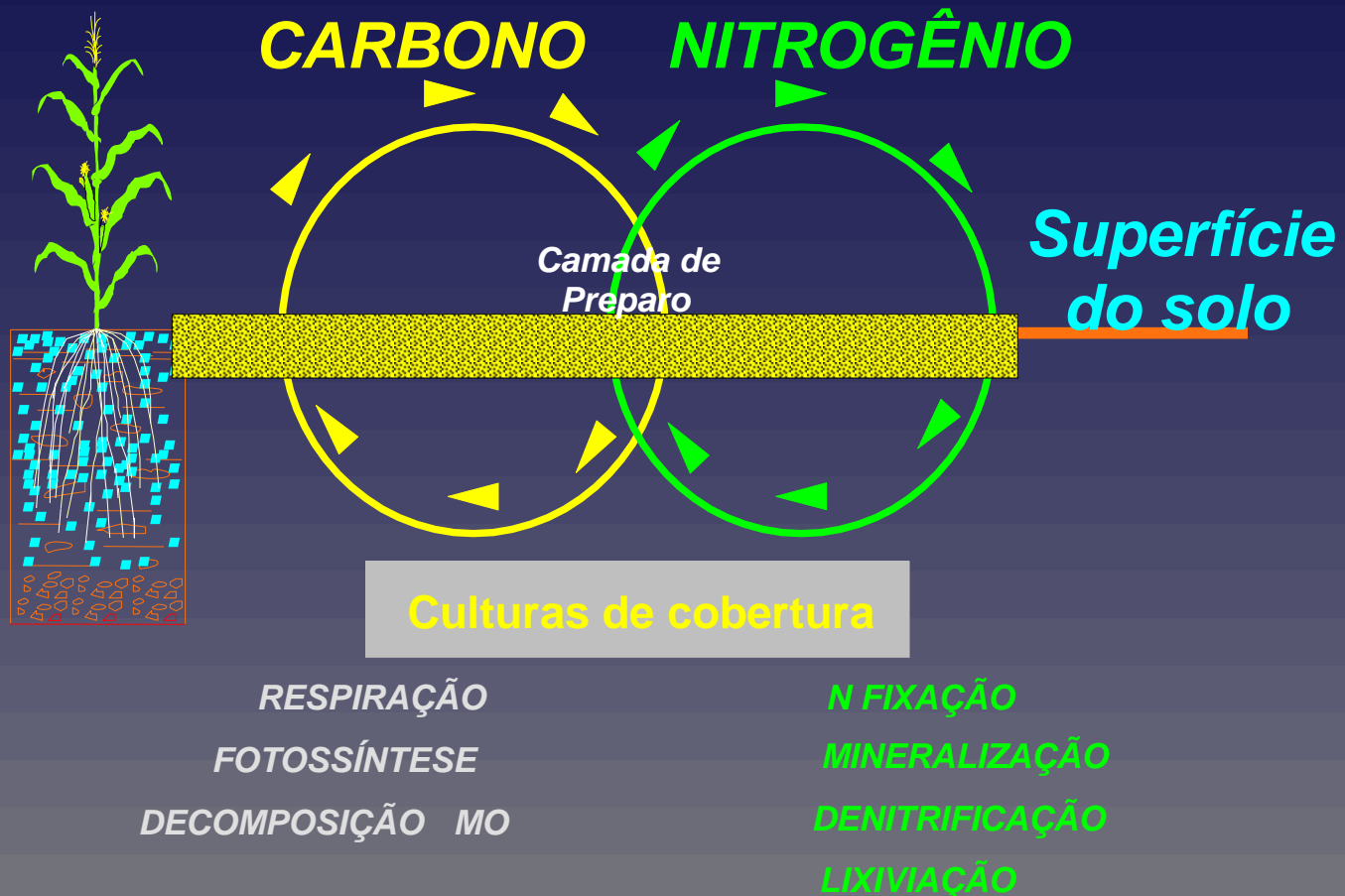
Total? 14 milhões de ha⁻¹ x US\$ 7,50 = US\$ 105 milhões ano⁻¹

Principais estratégias de incremento do estoque de carbono do solo

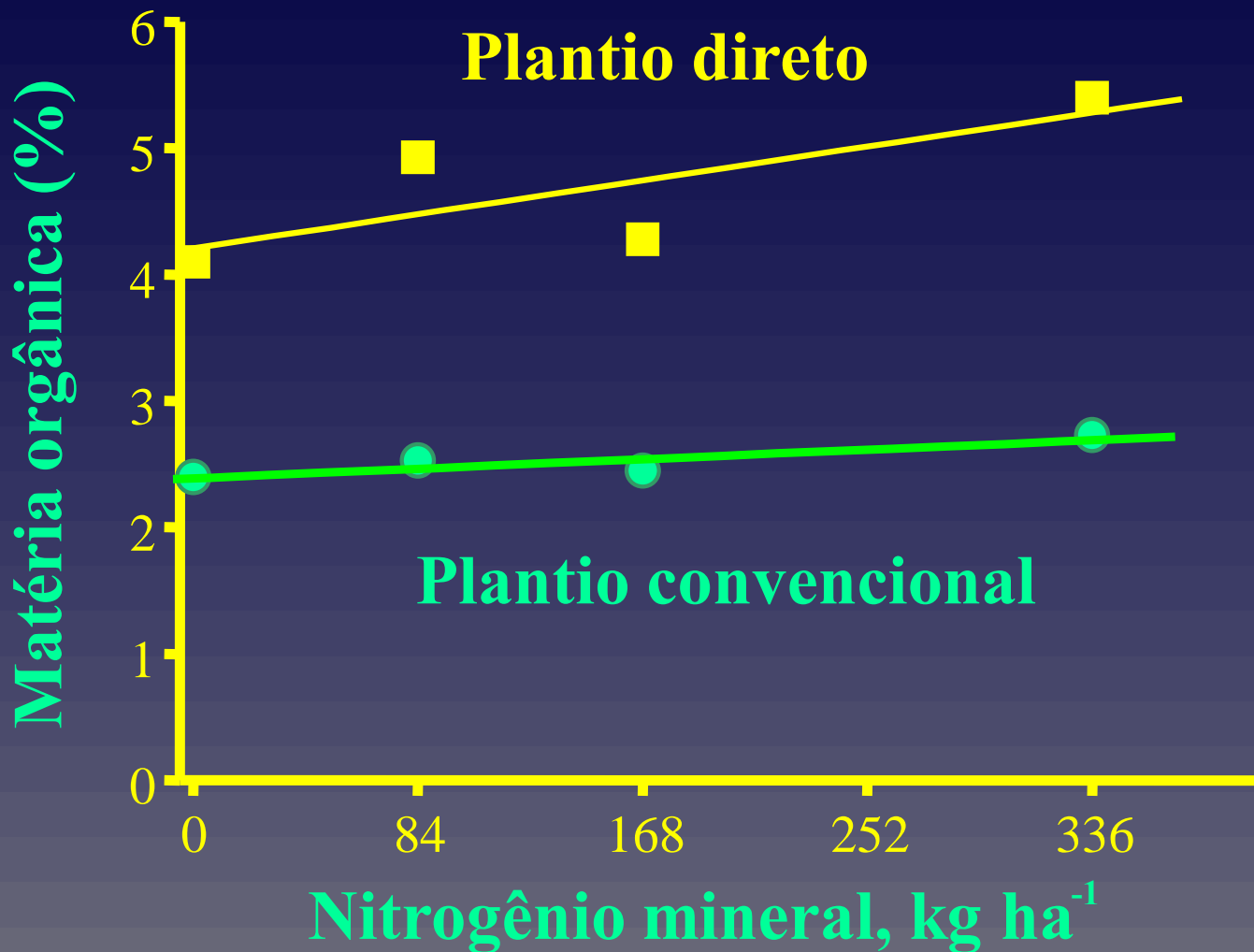
- ⇒ Controle de erosão
- ⇒ Plantio direto
- ⇒ Culturas de cobertura
- ⇒ Rotação de culturas
- ⇒ Culturas com alta adição de resíduos
- ⇒ Culturas com sistema radicular agressivo
- ⇒ Manejo da fertilidade do solo
- ⇒ Adubação nitrogenada
- ⇒ Disponibilidade de água no solo
- ⇒ Incremento da agregação
- ⇒ Incremento da atividade biológica



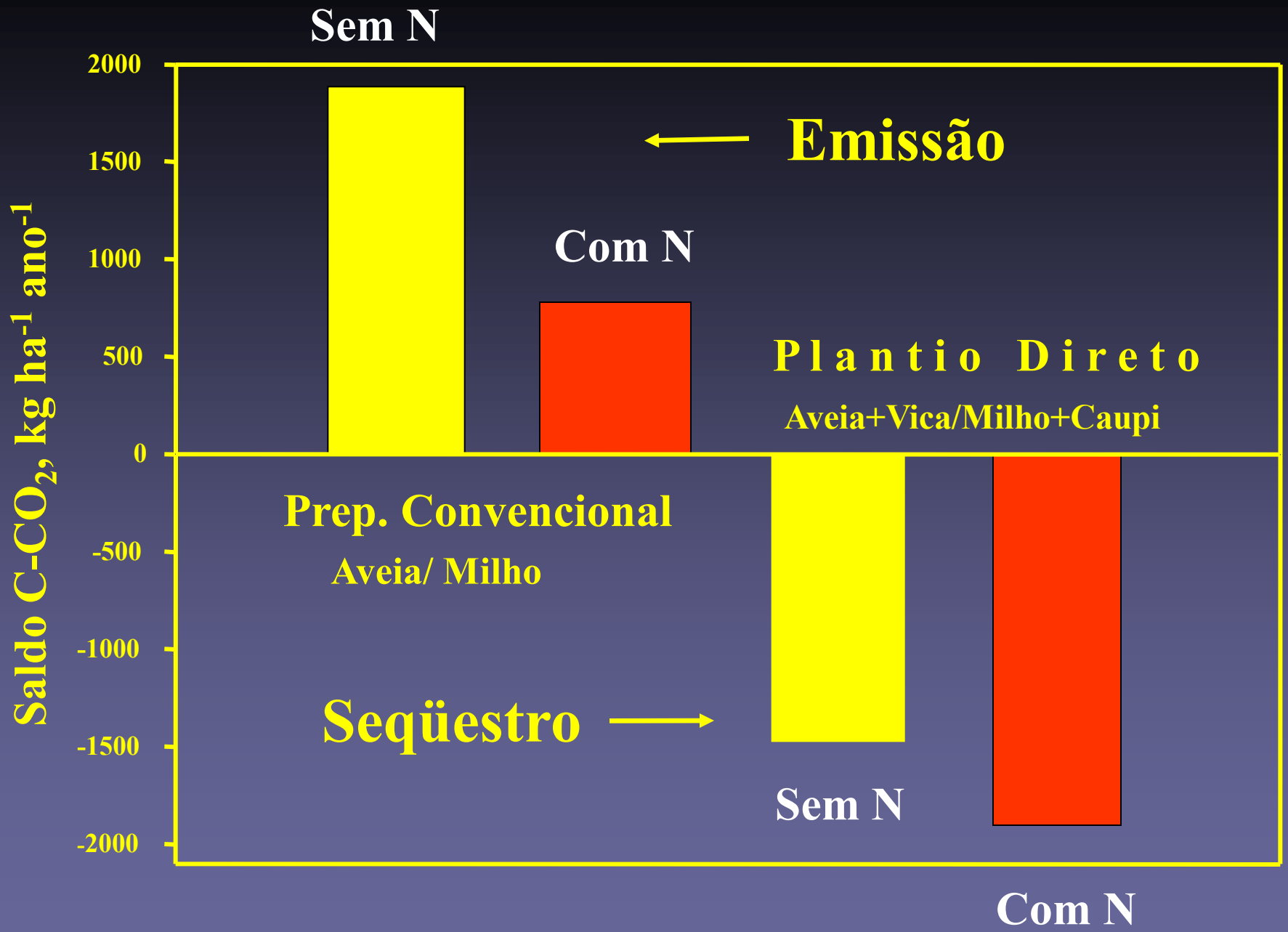
Ciclos em ecossistemas agrícolas



Milho 20 anos – Kentucky (USA)

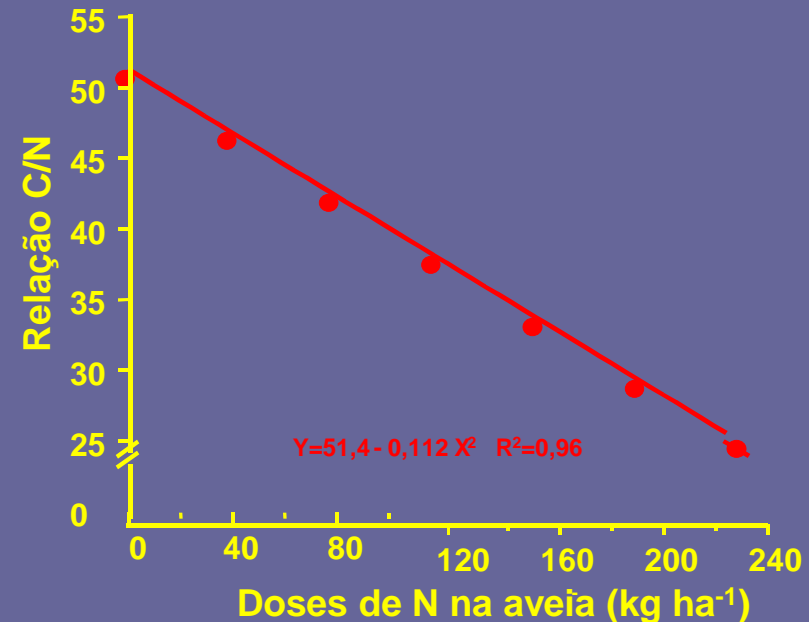
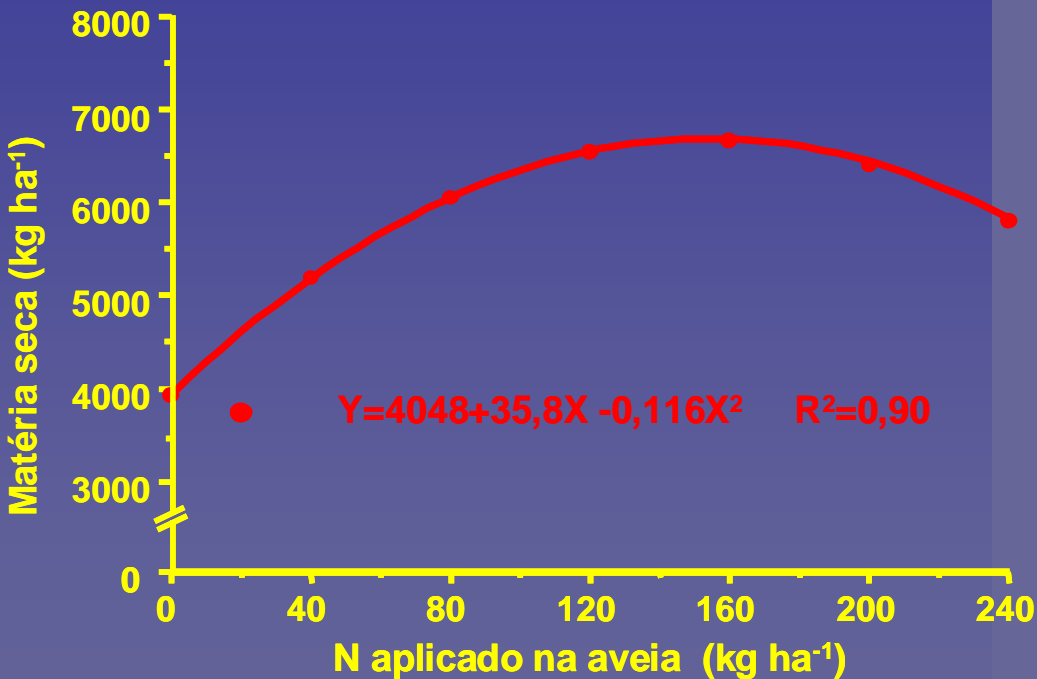


Fonte: Thomas apud Derpsch , 2000



Fonte: Lovato, 2001

Efeito do N sobre a quantidade e qualidade dos resíduos de aveia





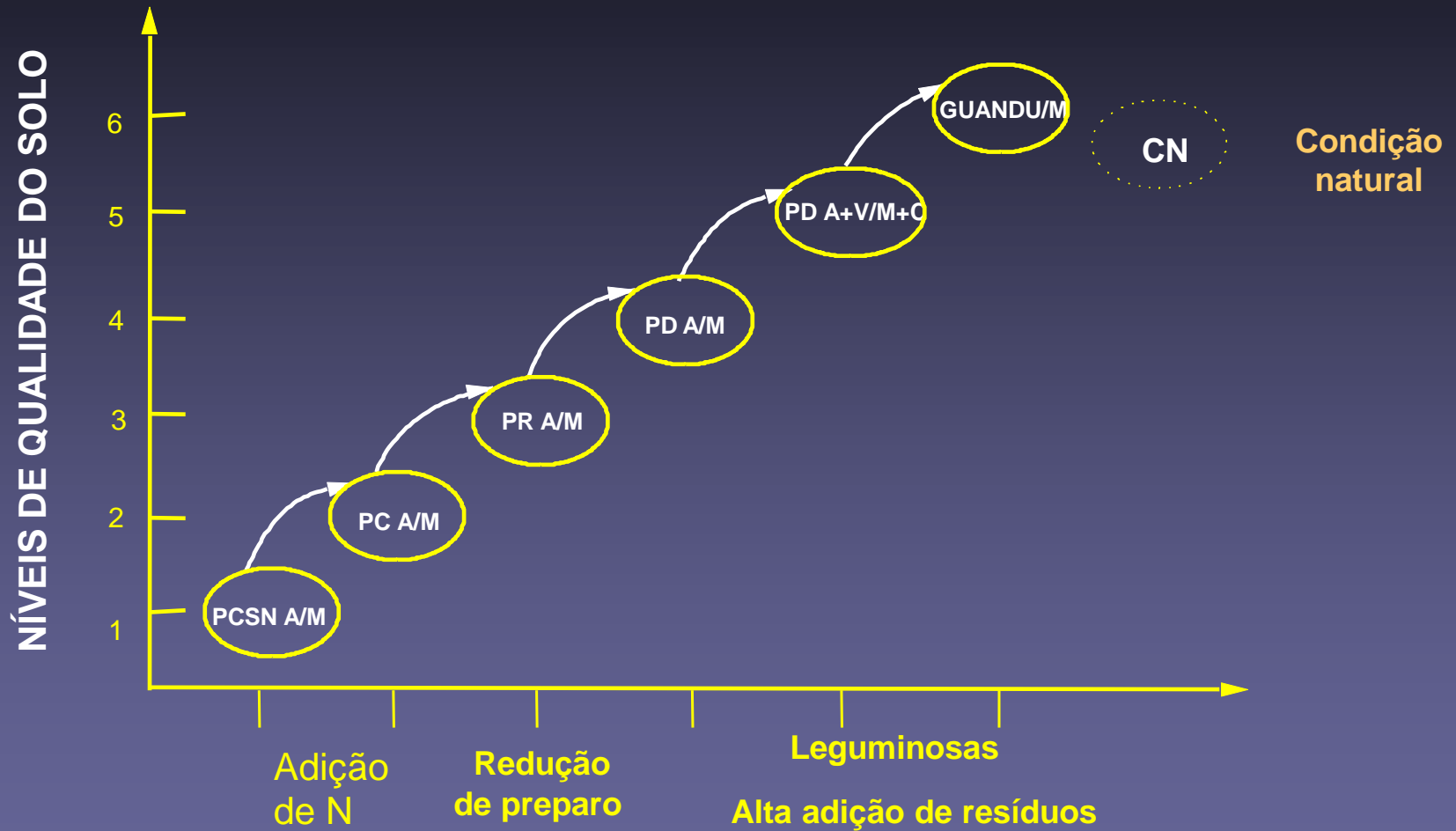




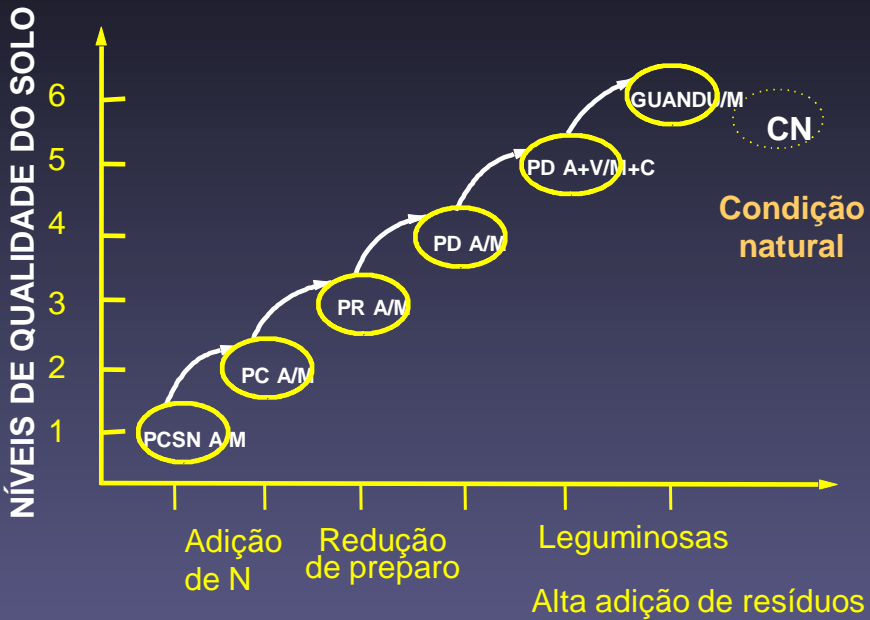
KIT de qualidade do solo



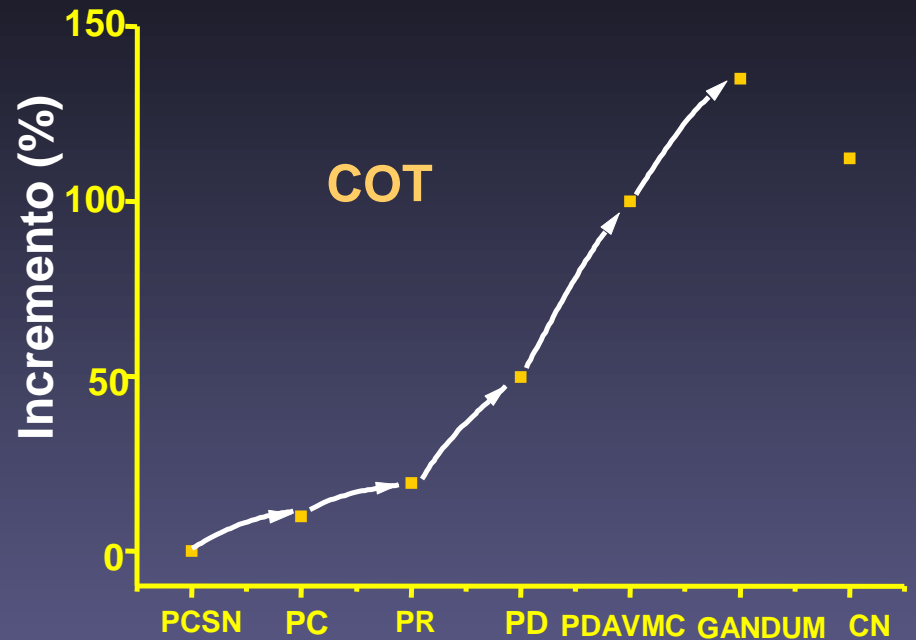
Hierarquia de qualidade do solo



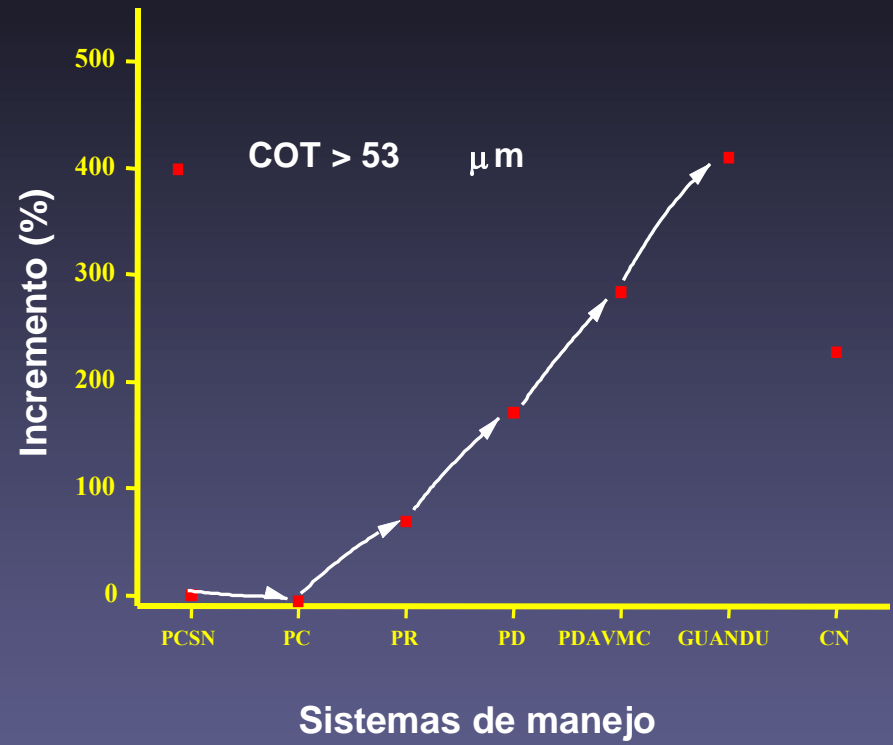
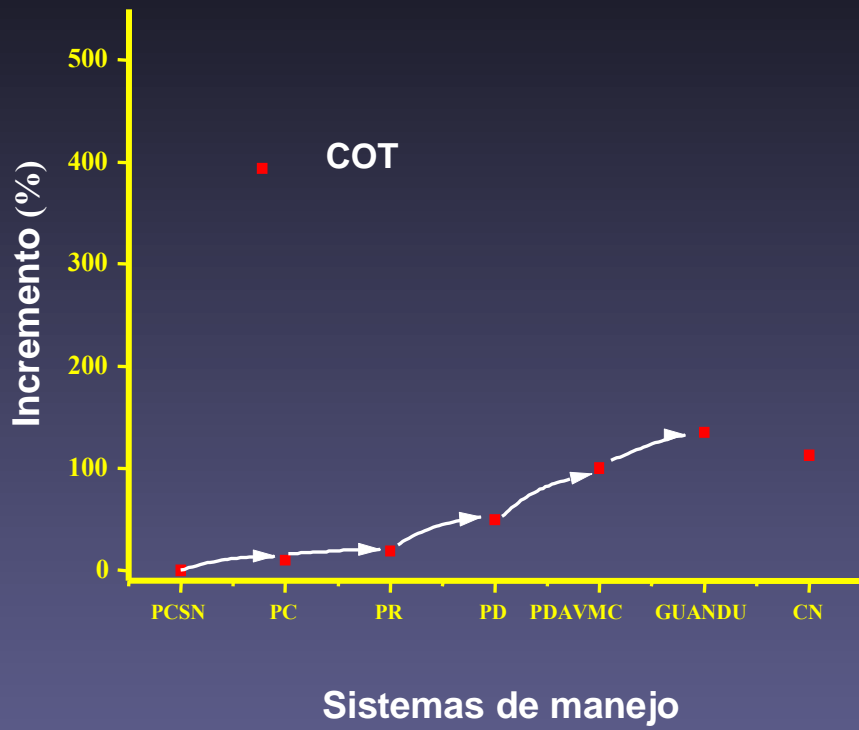
Melhorias na qualidade de manejo do solo

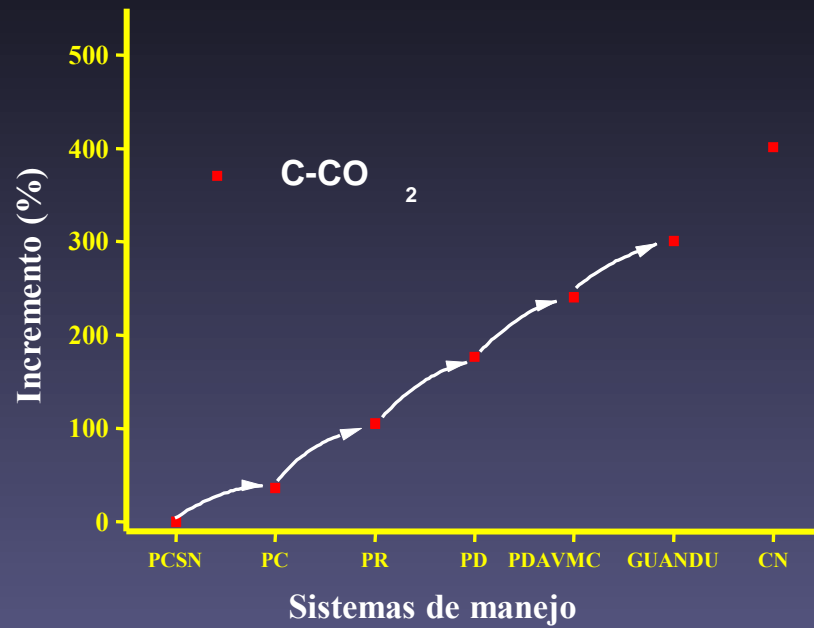


Melhorias na qualidade de manejo do solo



Sistemas de manejo





Relações da qualidade do solo com o potencial produtivo



CLUBE AMIGOS DA TERRA

Aqui se faz Plantio Direto na Palha.

Programação de: 19/02 - 3ª FEIRA - 15:00 Hs

Palestrante: DIA DE CAMPO

Assunto: AGRICULTURA DE PRECISÃO

Local: ESQ. S. BENTO - JOSÉ H. SULZBACH

Apoio



BANCO DO BRASIL









Soja 2000/2001



Colheita: Abril de 2001

Equipamento: MF-34

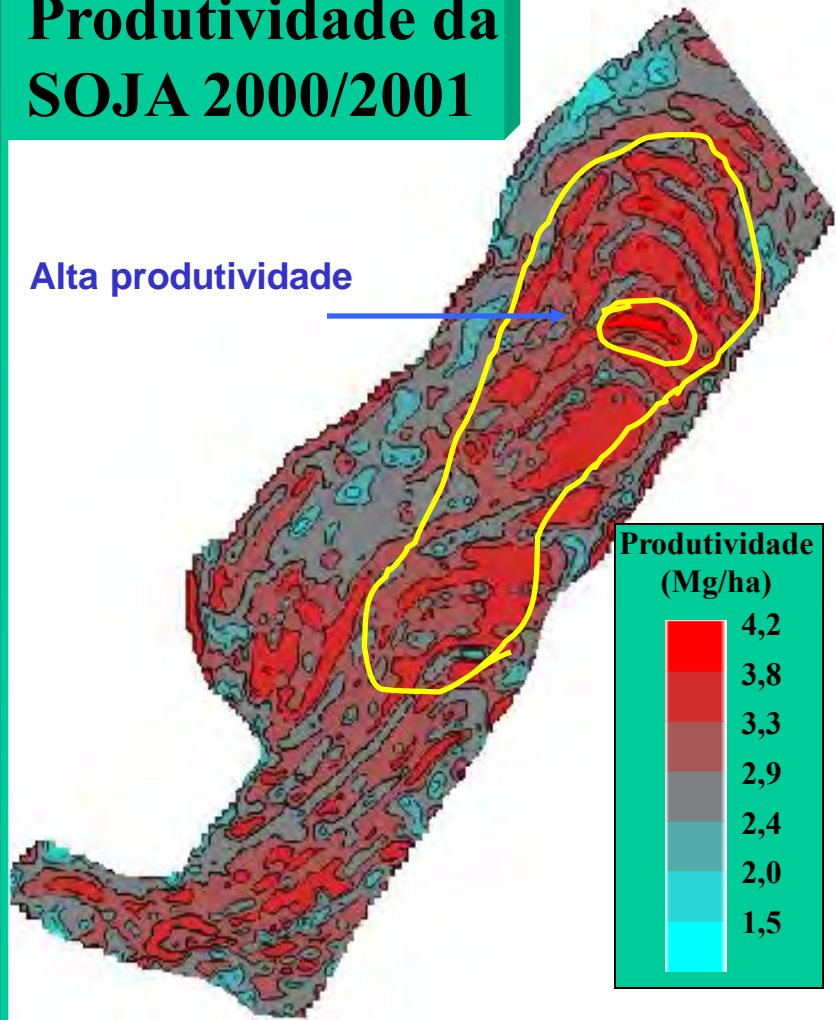
Produção: 3.200 sacos

Rendimento mínimo: 18,3 sc/ha

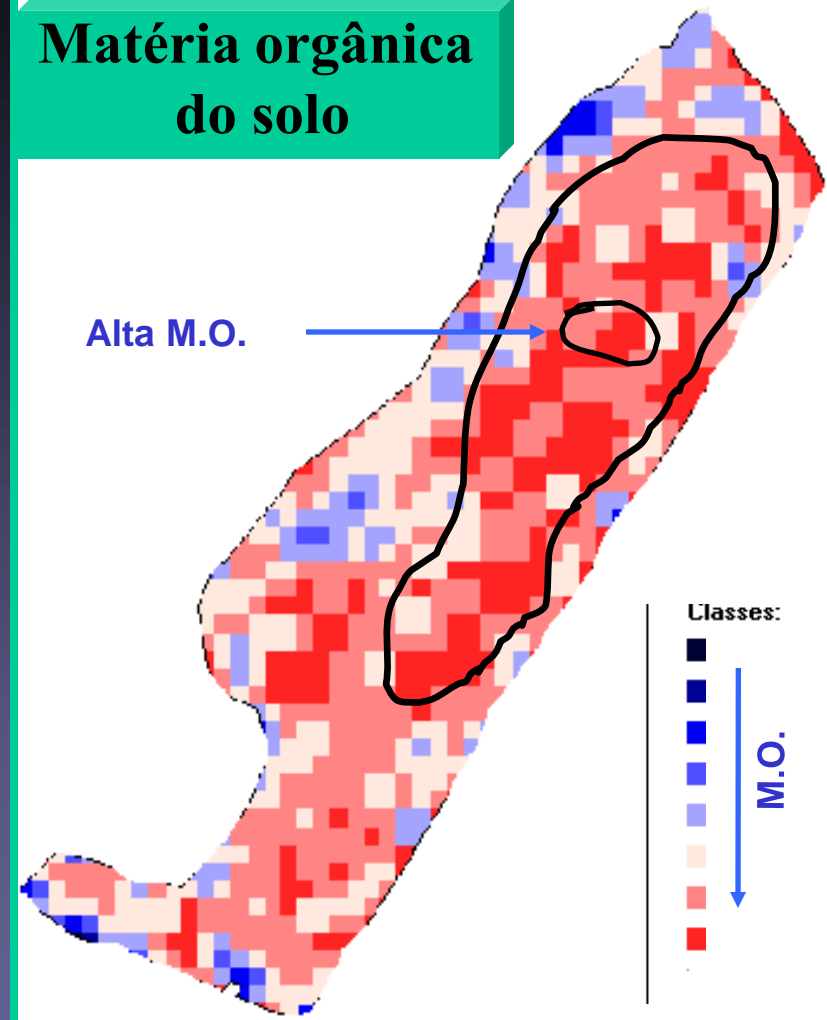
Rendimento médio: 56,3 sc/ha

Rendimento máximo: 70 sc/ha

Produtividade da SOJA 2000/2001

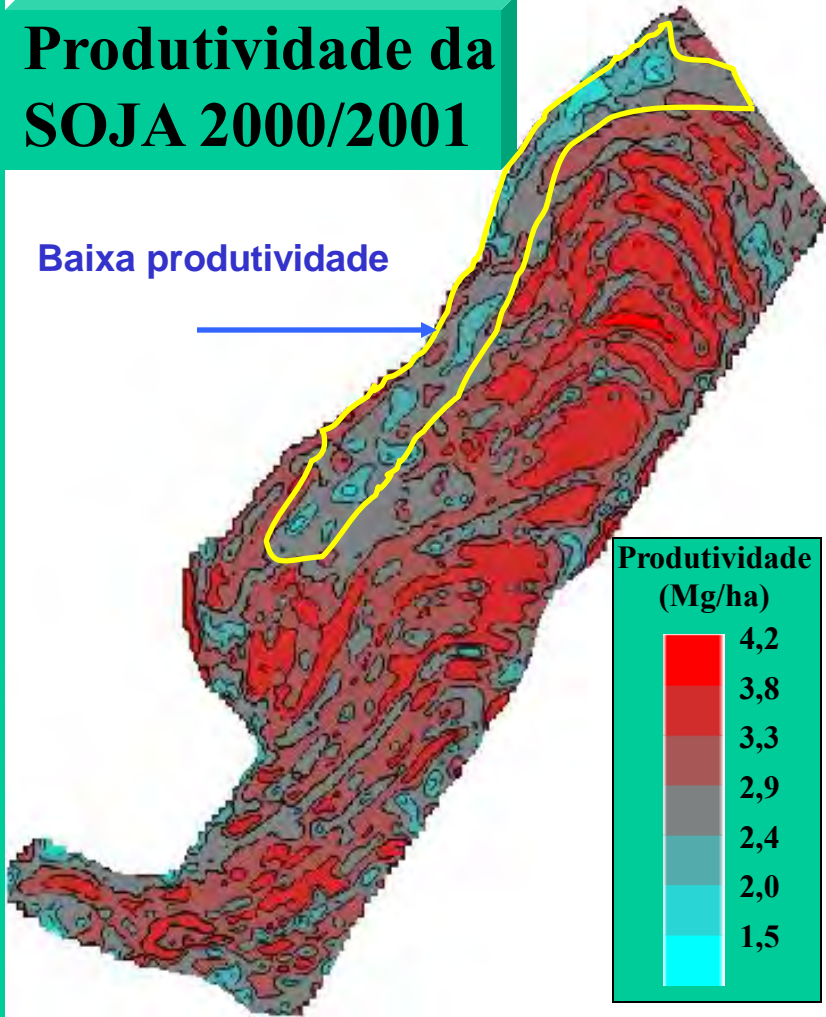


Matéria orgânica do solo



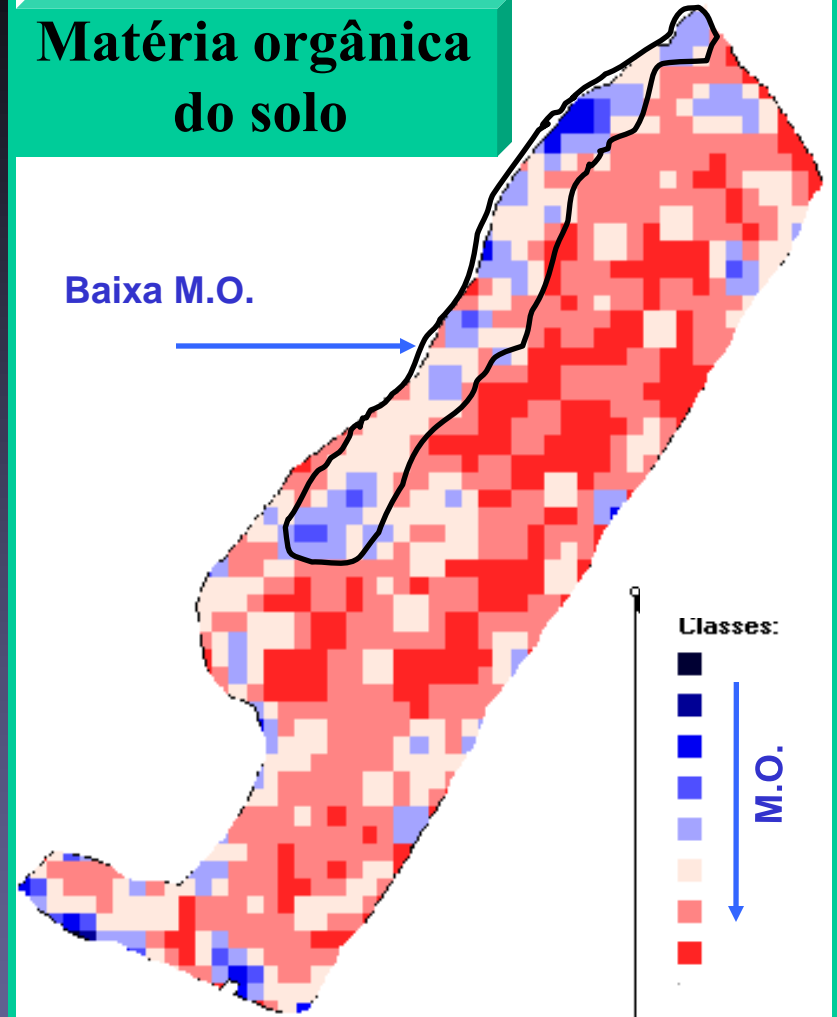
Produtividade da SOJA 2000/2001

Baixa produtividade

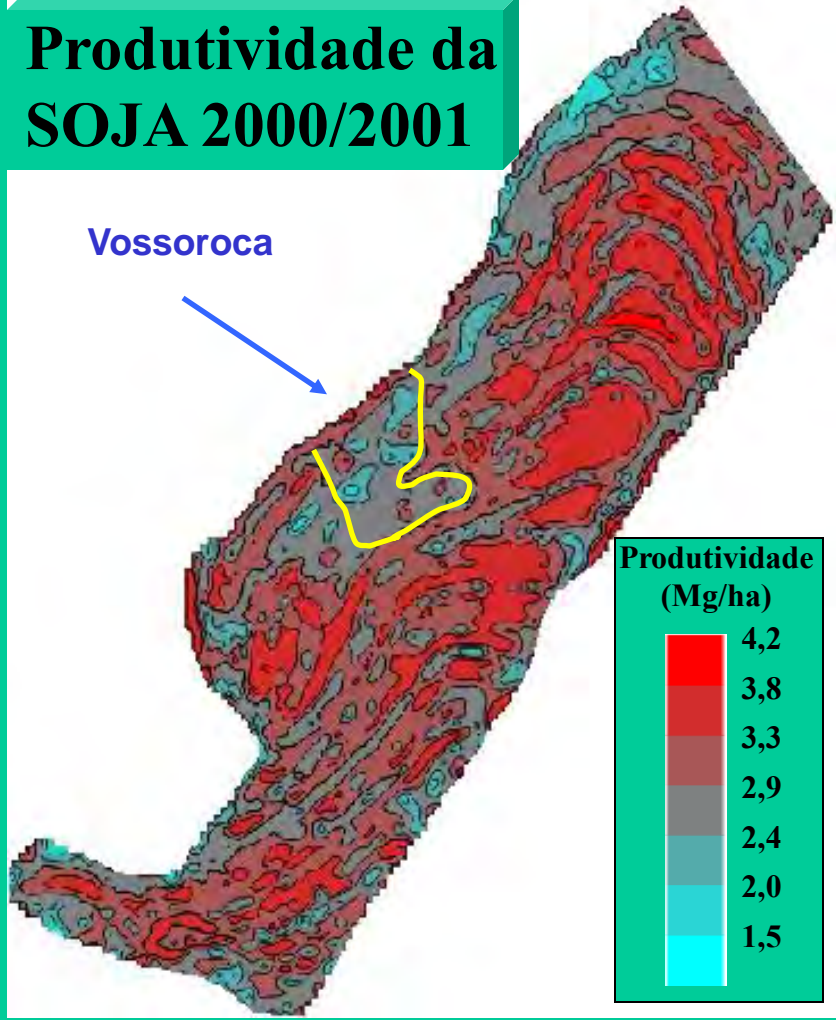


Matéria orgânica do solo

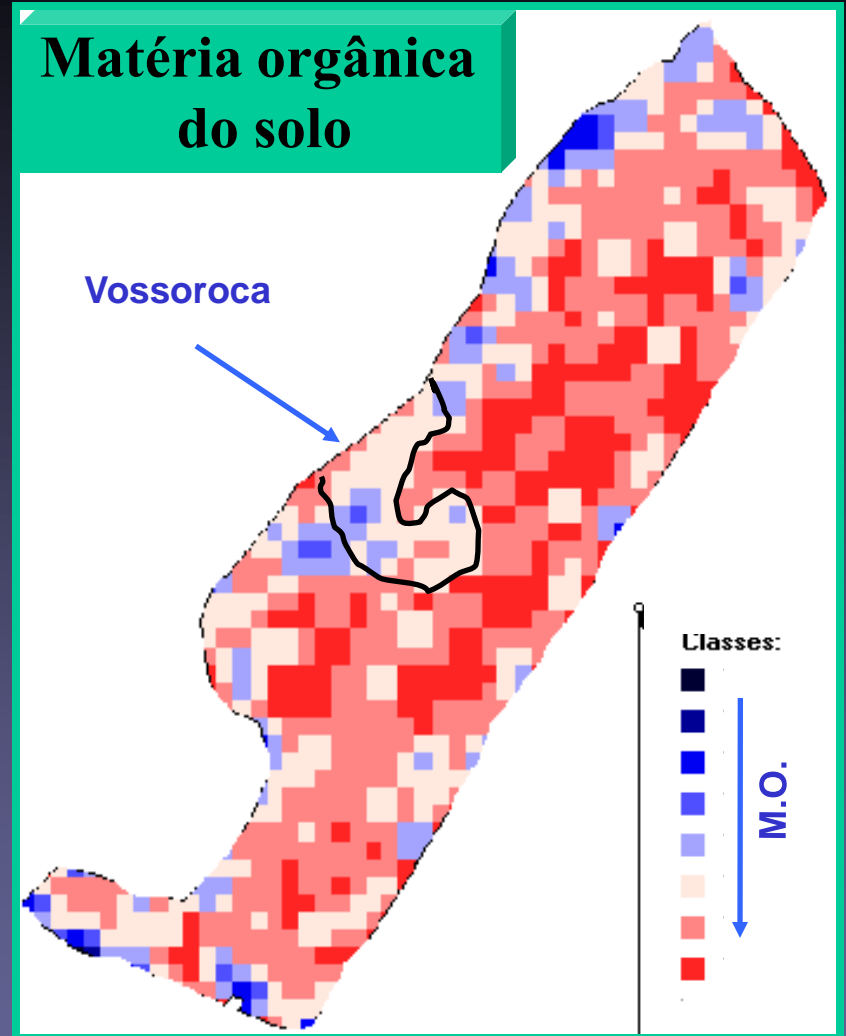
Baixa M.O.



Produtividade da SOJA 2000/2001



Matéria orgânica do solo



Milho 2001/2002

Colheita: fevereiro de 2002

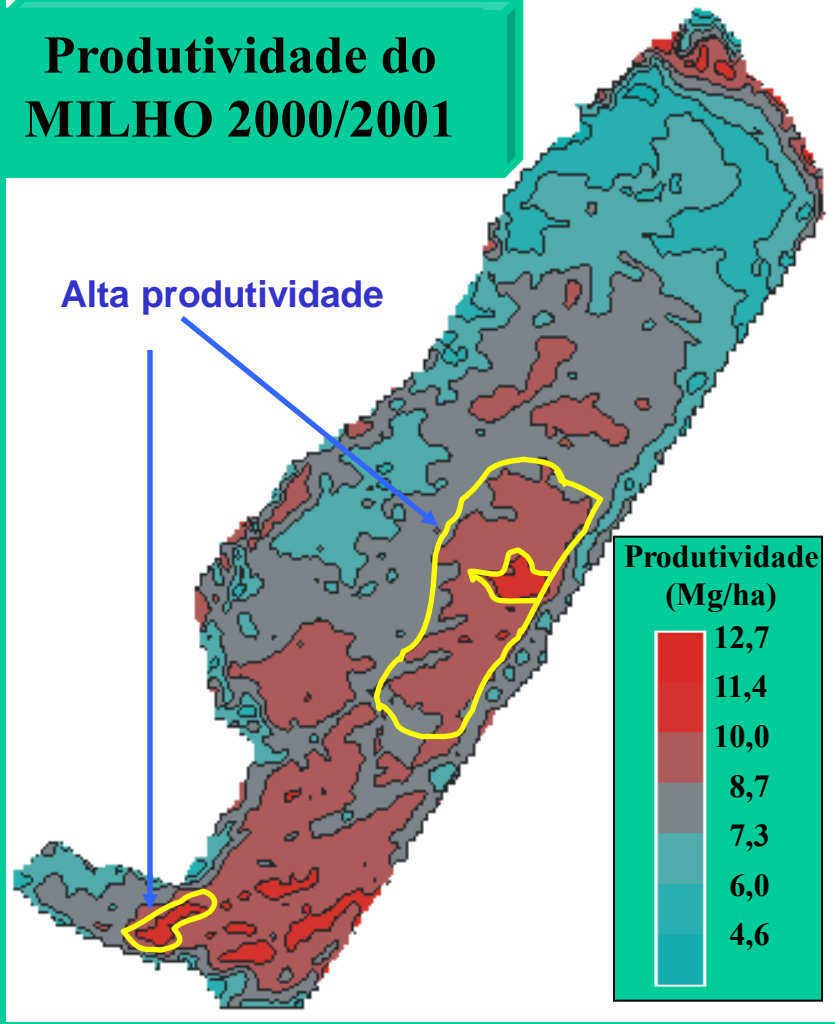
Produção: 7.361 sacos

Rendimento mínimo: 60,1 sc/ha

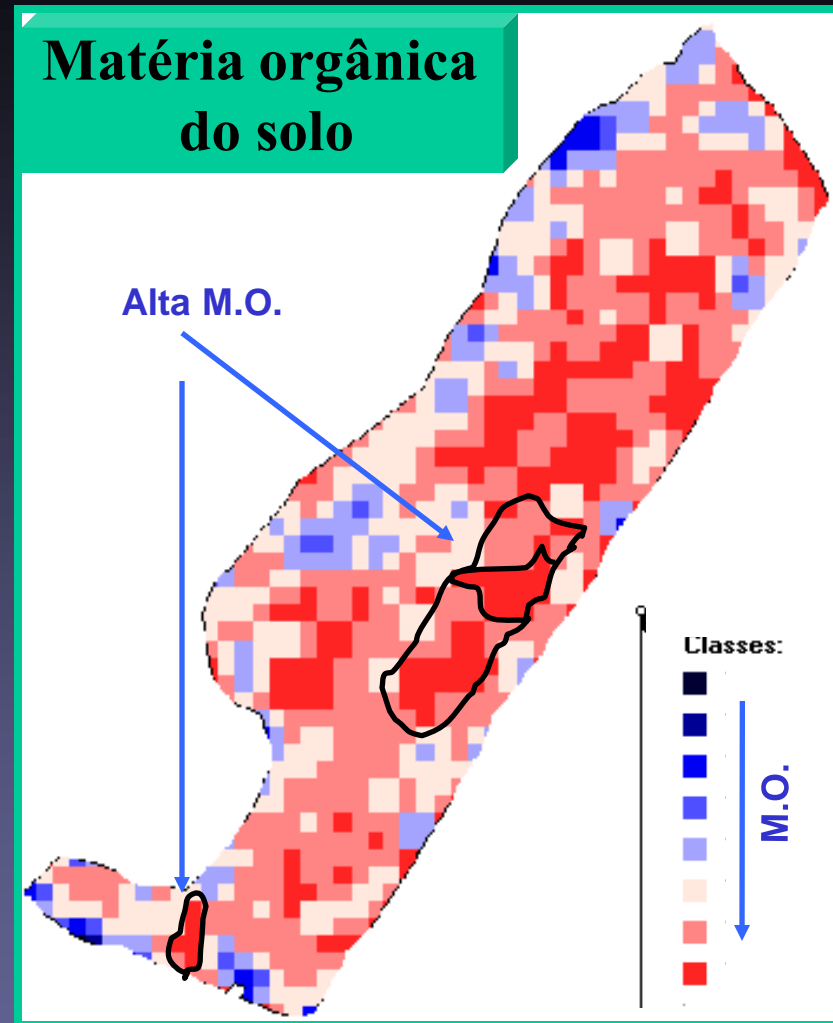
Rendimento médio: 129,1 sc/ha

Rendimento máximo: 208 sc/ha

Produtividade do MILHO 2000/2001

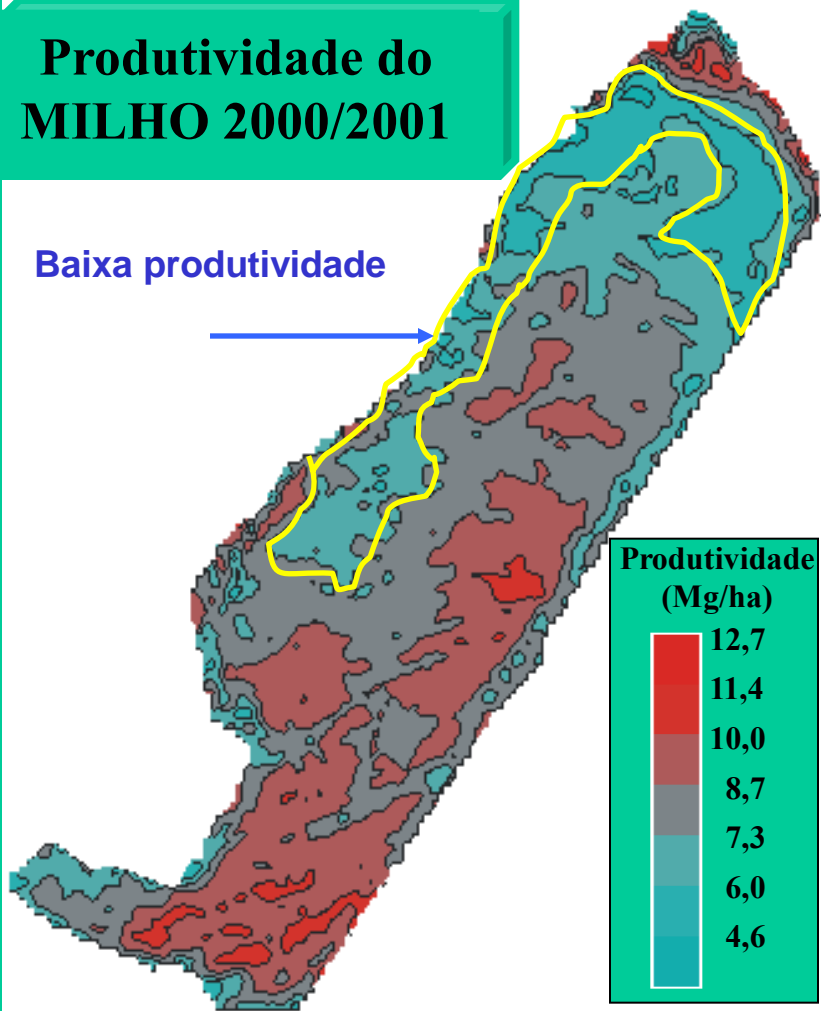


Matéria orgânica do solo



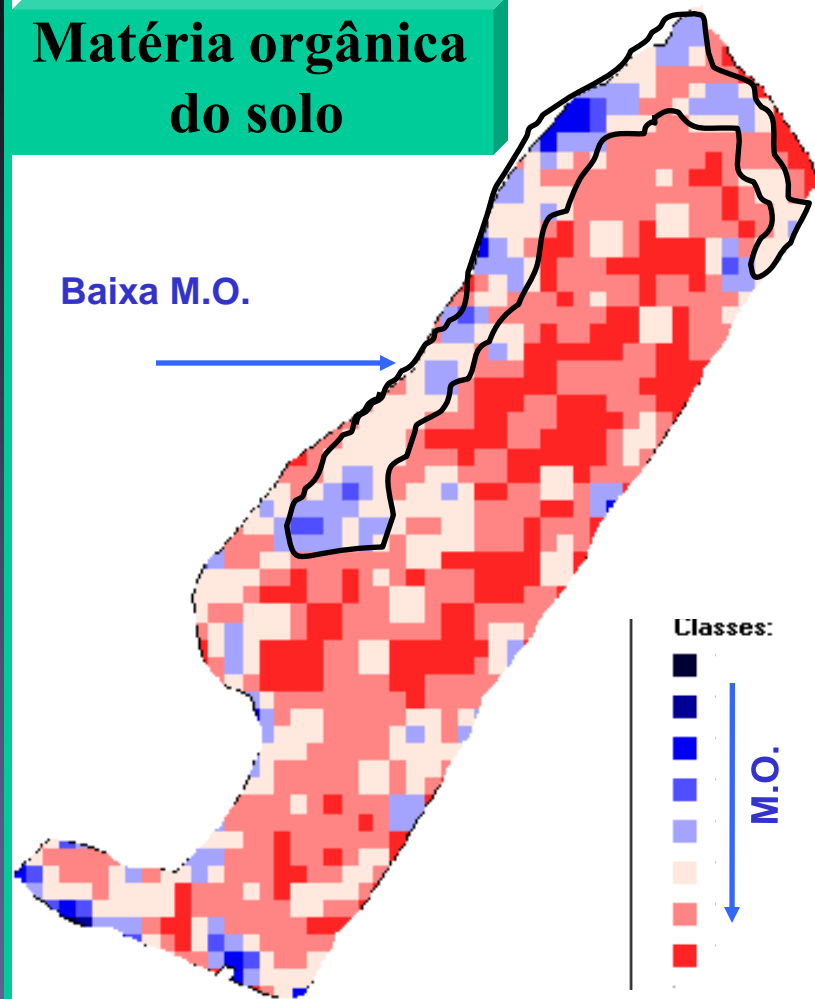
Produtividade do MILHO 2000/2001

Baixa produtividade

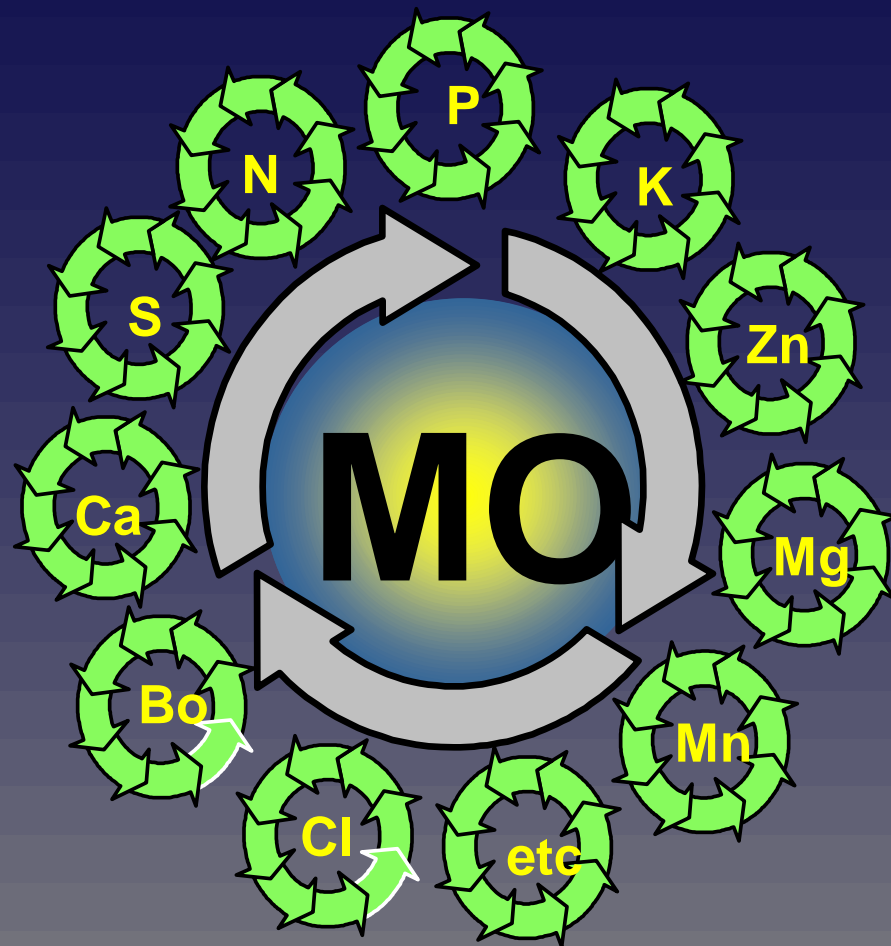
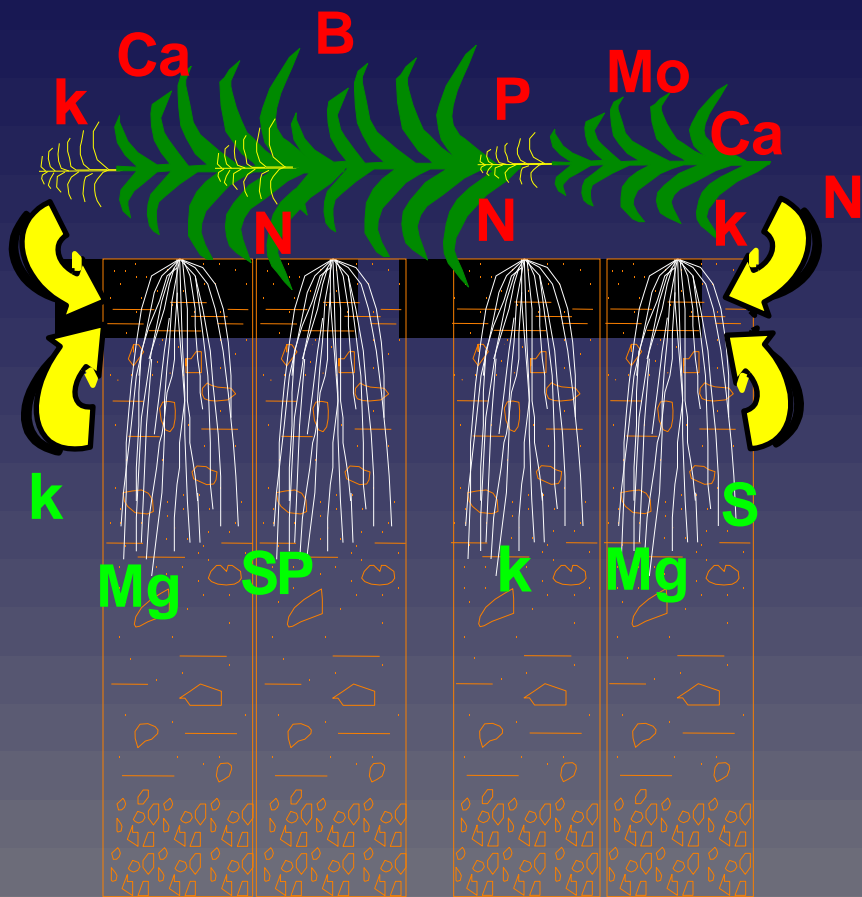


Matéria orgânica do solo

Baixa M.O.



Incremento do teor de MO



A adoção do Sistema de Plantio Direto melhora a Qualidade do Solo para os agricultores que o utilizam...

mas em grande escala melhora a Qualidade Ambiental para todos!

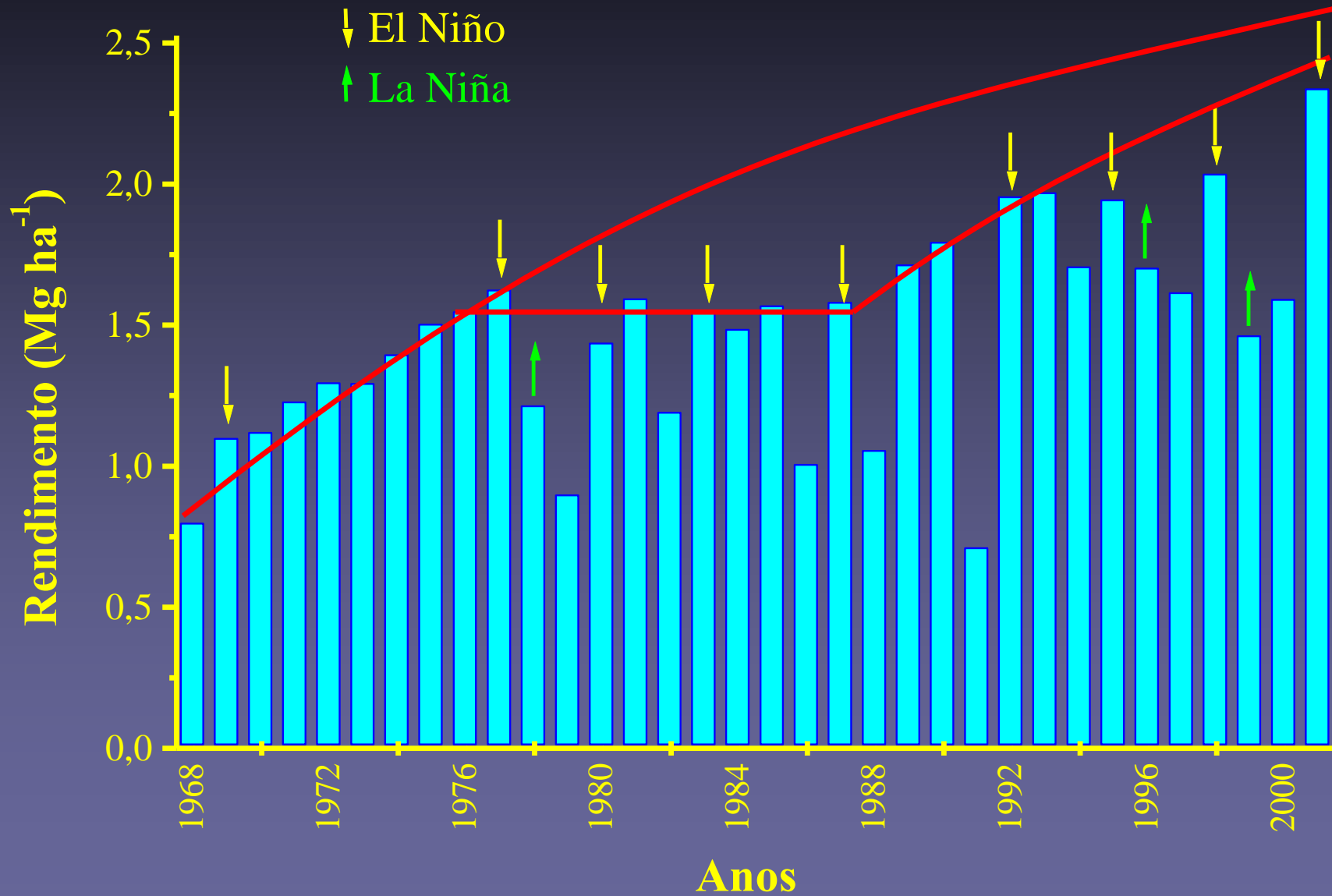
Reeves, 1997





Muito obrigado!!!


Rendimento da SOJA no Rio Grande do Sul












O Mercado de C e o SPD

- 
- ERU*: Unidade de Redução de emissões**
- ⇒ Manejo de pastagens e criações
 - ⇒ Manejo de fertilizantes
 - ⇒ Redução do uso de diesel

- 
- RMV*: Remoções de emissões (Sequestro)**
- ⇒ Rotação de culturas
 - ⇒ Culturas de cobertura
 - ⇒ Matéria orgânica

Terminologias do novo mercado

-  ***Linha Base*** – Cenário de emissões sem o projeto
-  ***Melhoria ambiental*** – reduções de emissões alcançadas
-  ***Permanência*** – demonstrar que as reduções das emissões são duráveis
-  ***Monitoramento e verificação*** – auditoria de uma terceira parte que fornece uma avaliação quantitativa da performance real do projeto.
-  ***Propriedade*** – clara demonstração que o proponente tem legitimidade para reclamar a posse da redução gerada pelo projeto.



REGULAMENTAÇÕES

Cada projeto possui suas regras próprias, porém algumas são comuns:

- 1- estabelecimento de uma linha base**
- 2- comprovação de melhoria ambiental**
- 3- evidência de que as reduções não atendam somente às exigências domésticas**
- 4- prova de permanência ou durabilidade das reduções**
- 5- demonstração de que a redução induzida pelo projeto não irá provocar aumentos em outros locais**
- 6- estabelecimento de procedimentos de verificação e monitoramento**
- 7- prova de propriedade sobre as reduções**

O MERCADO DE CARBONO

Principais Características



EMERGENTE

O mercado é emergente, nos últimos 5 anos 65 contratos GEE acima de 1.000 t m de CO₂ foram firmados.


Desde 1996 → 50 a 70 milhões de t m de CO₂ foram comercializados




BASES

Negociações internacionais a respeito da ameaça de mudanças climáticas e a limitação das emissões de gases que tem efeito estufa potencial.

Preço do carbono

 **Valor:** Com base nas comercializações feitas em 1996-1997 \Rightarrow US\$ 0,60 a 3,50 t m CO₂ (US\$ 10,0/t C)

 **Nova Zelândia:** US\$ 25,00 t m CO₂

 **Preços da**

gasolina	6,00 %
diesel	12,00 %
eletricidade	9,00 %
gás	8,00 %
carvão	19,00 %

Motivações dos Compradores

● Demonstração de *liderança* em um assunto de interesse público

● *Voluntária redução* determinada pela própria empresa

● *Riscos futuros* – percepção de que a consolidação do mercado é uma questão de tempo e que os custos *atuais* são inexpressivos

● Fazendo e *aprendendo* (know-how)

● Interferir nas *políticas públicas*



EXPERIÊNCIAS ANTERIORES

Sucesso do programa estabelecido na década passada com dióxido de enxofre (SO₂)




ORIGEM

ECO – 92 ⇒ Rio de Janeiro

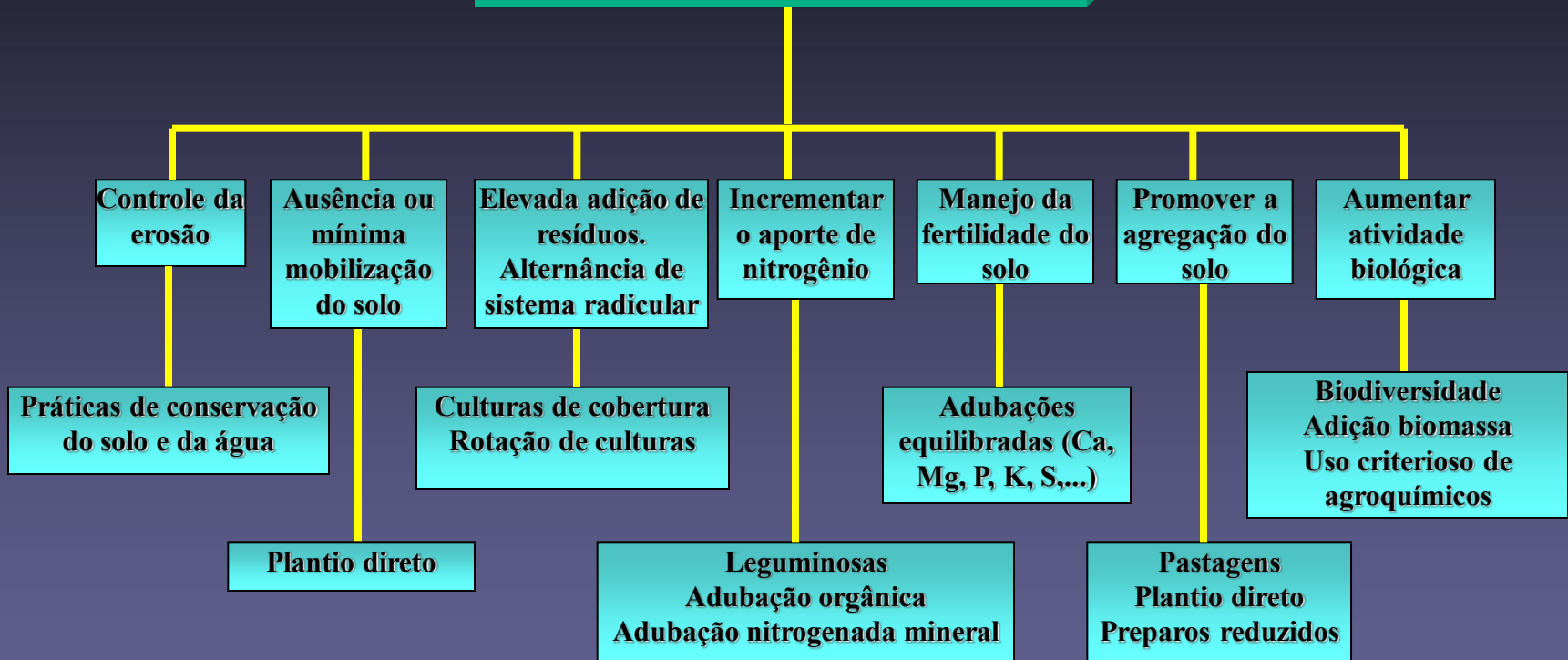
Protocolo de Quioto: Estabelece que os países industrializados deveriam no ano 2000 ter < 5,2% das emissões GEE de 1990

Meta: Controlar a concentração de gases estufa na atmosfera

Gases Efeito Estufa

-  *Unidades* Todos os gases estufa serão referenciados em t m de CO₂
-  *Razões* Fácil de medir
Relação com o efeito estufa
-  *Período* 2000-2008 pré-protocolo Kyoto
2008-2012 primeiro período de consideração terão prioridade de comércio

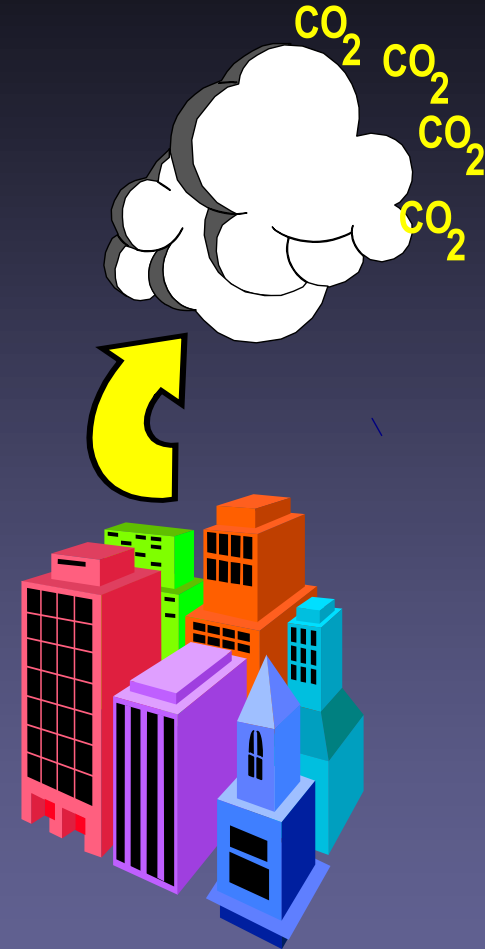
Estratégias para Recuperação da Matéria Orgânica do Solo

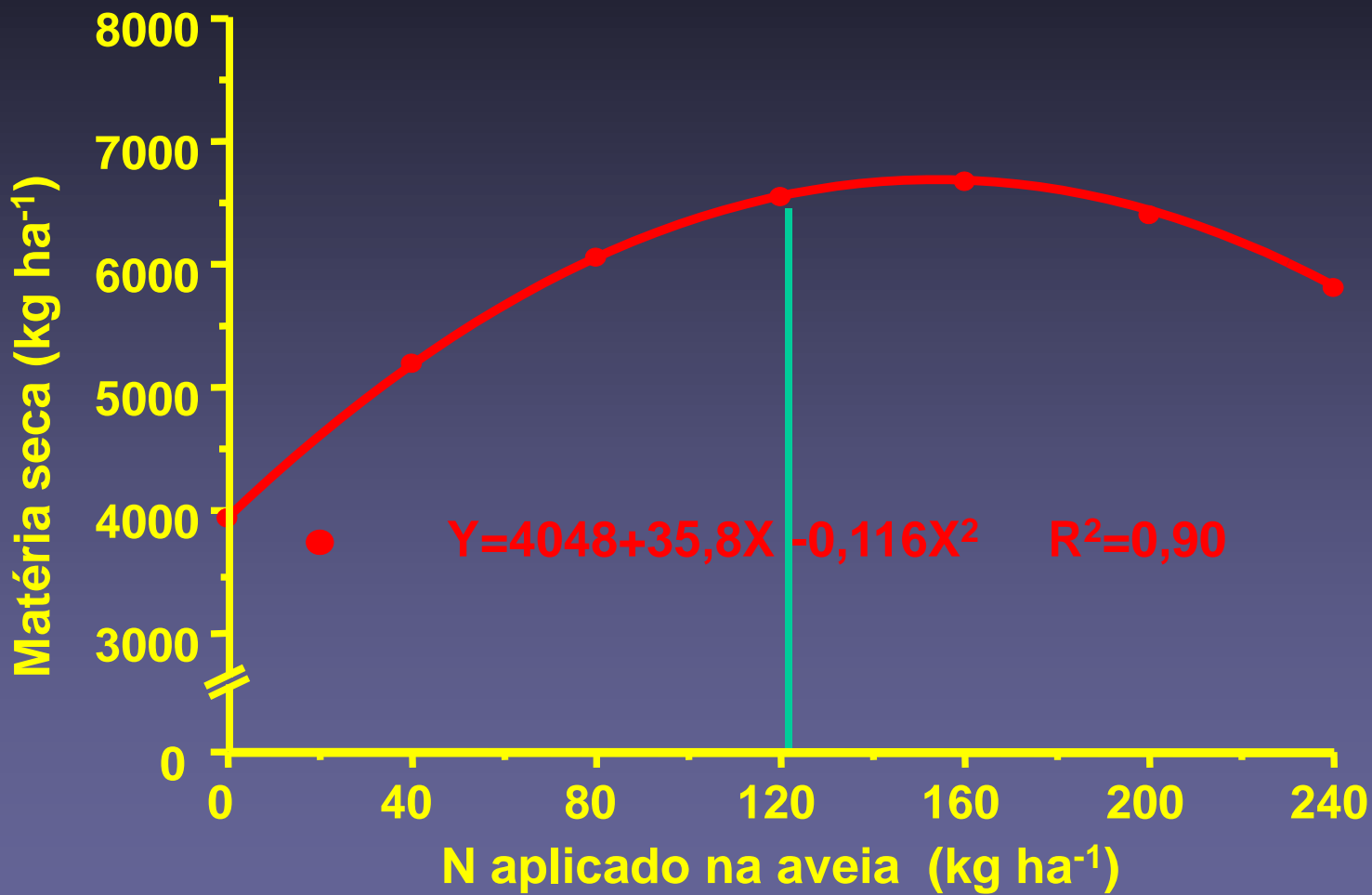


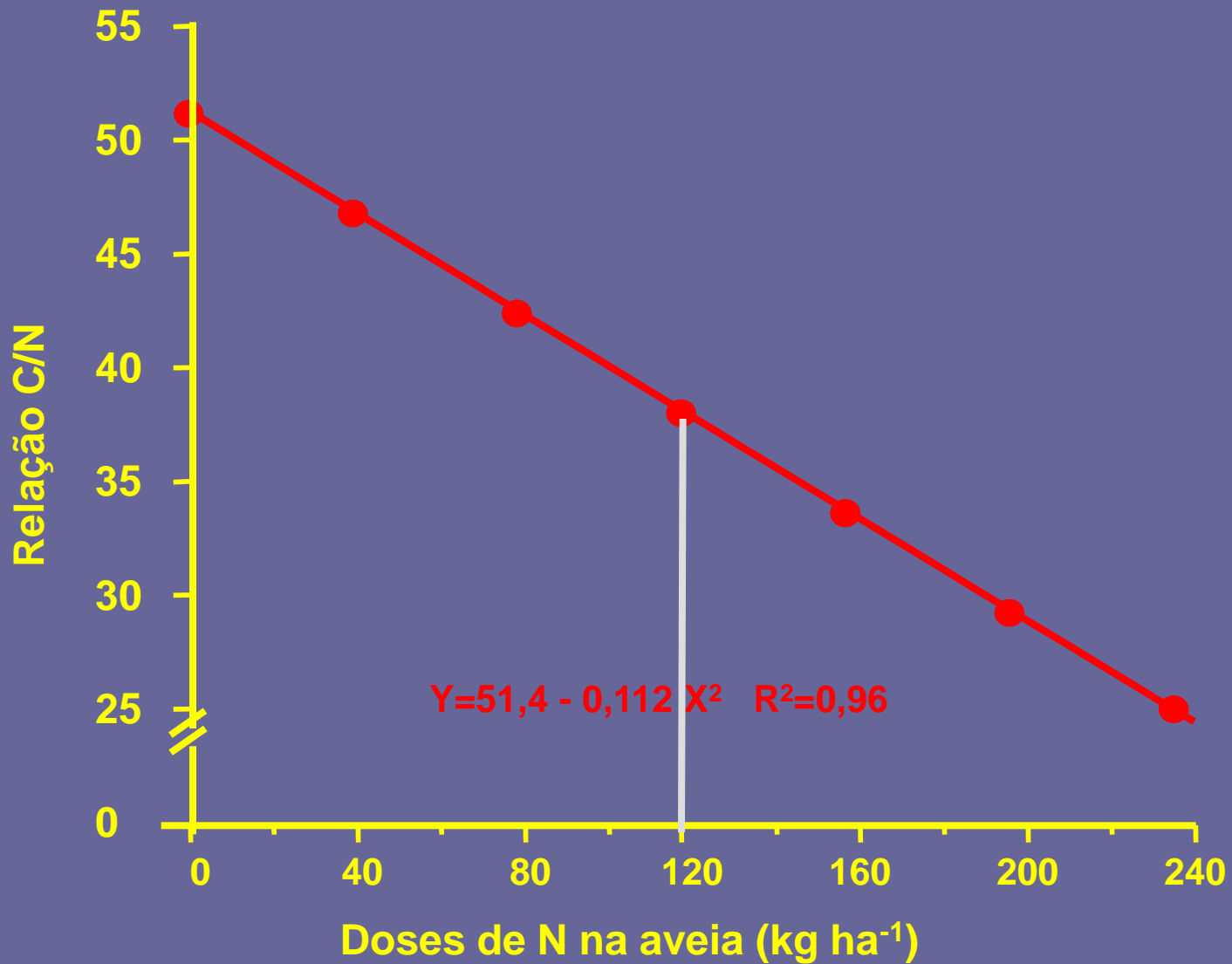
Porque do mercado do *CARBONO*?

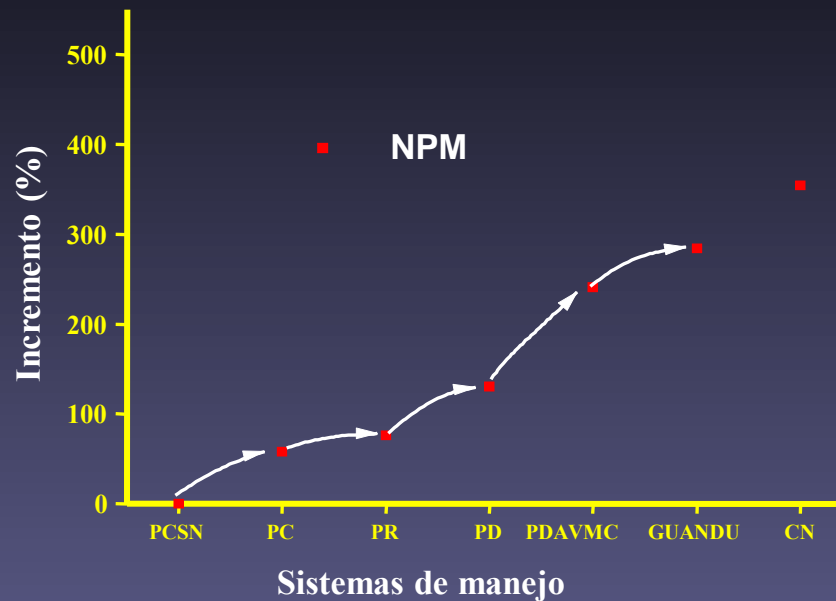
É a estratégia de menor custo para alcançar os objetivos ambientais

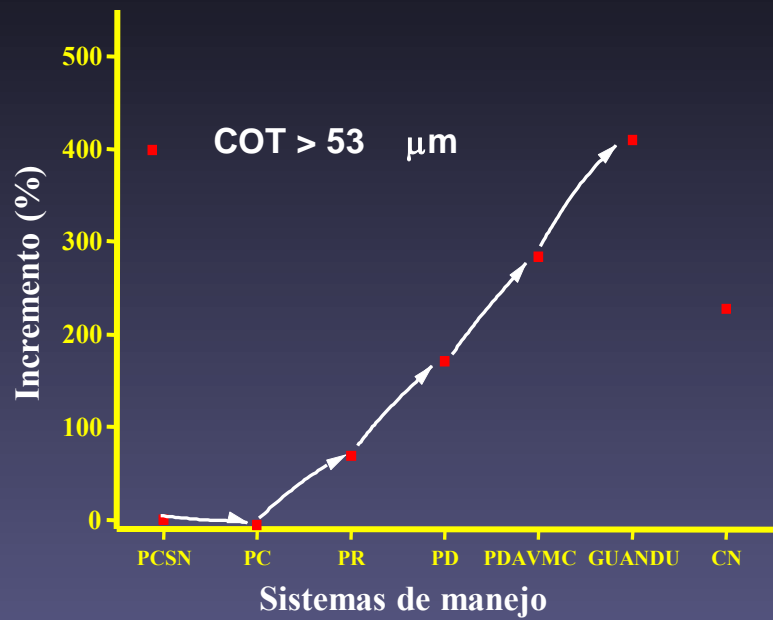
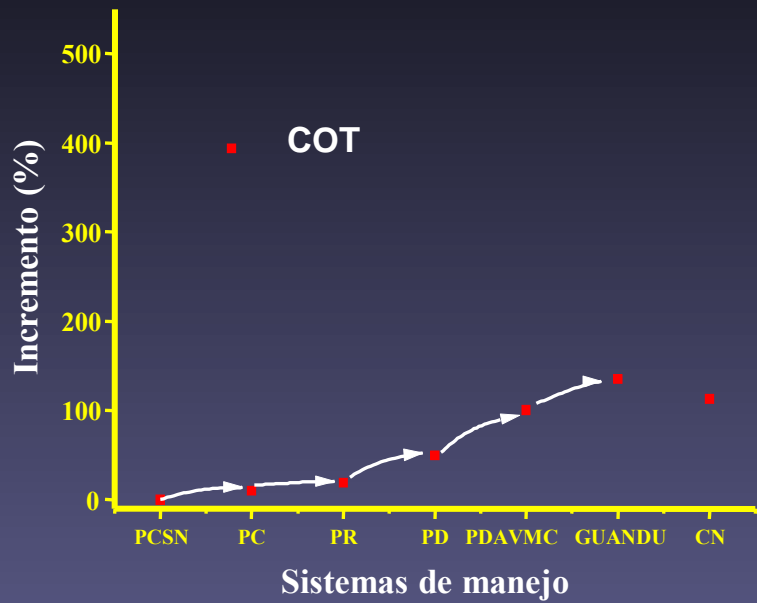
Exemplo: Programa da chuva ácida em 1990 atingindo os objetivos (excedeu) com um custo menor do que o previsto

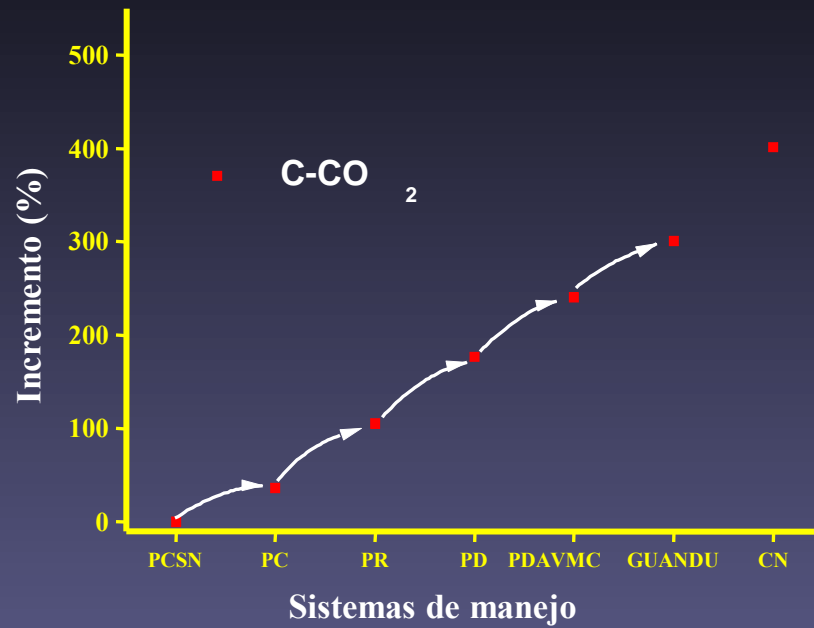














Milho 2001/2002



Colheita: fevereiro de 2002

Produção: 7.361 sacos

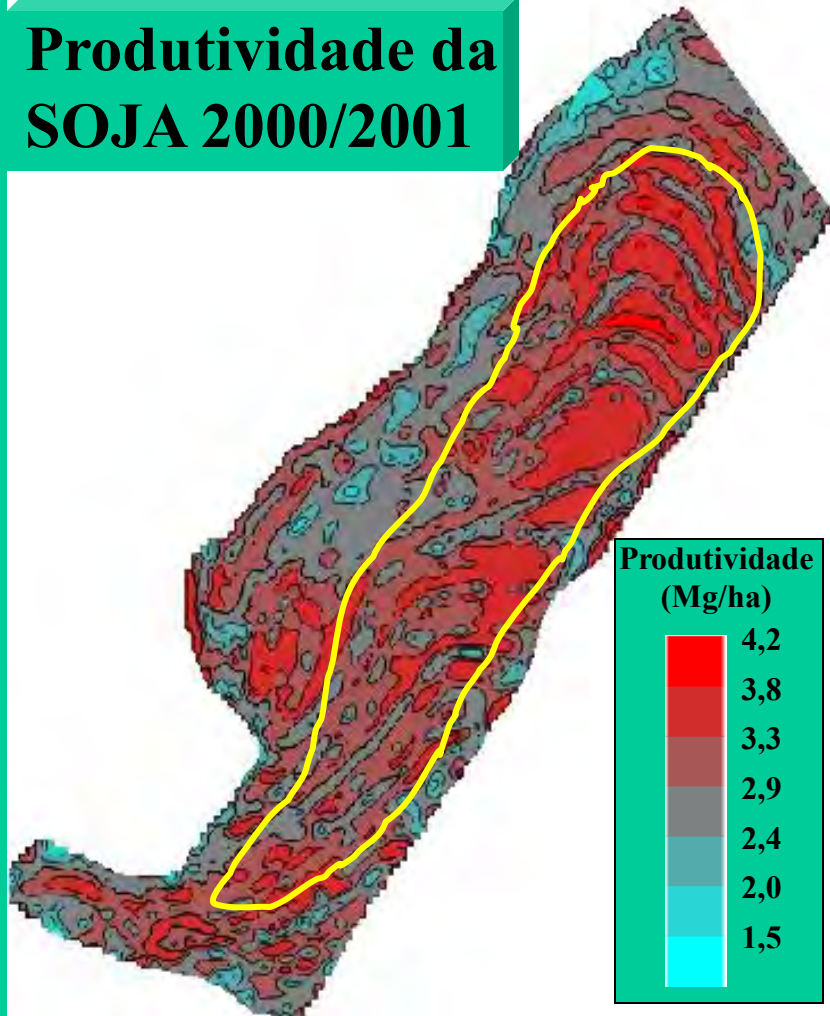
Rendimento mínimo: 60,1 sc/ha

Rendimento médio: 129,1 sc/ha

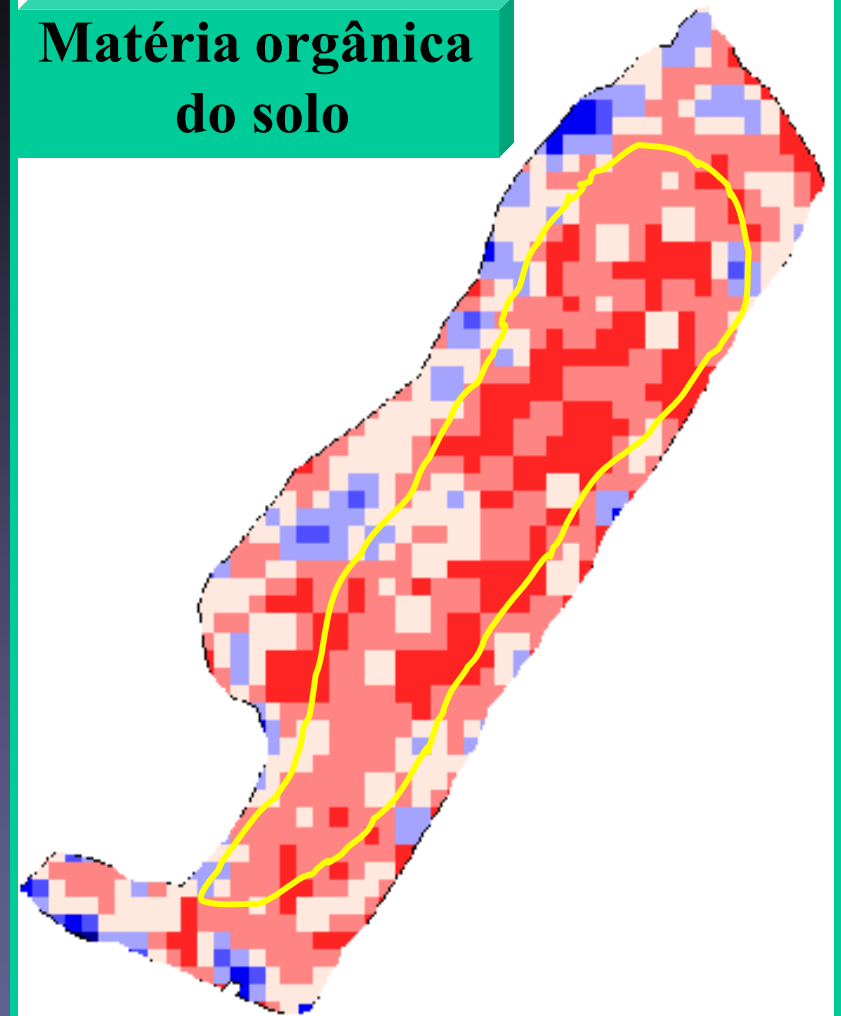
Rendimento máximo: 208 sc/ha



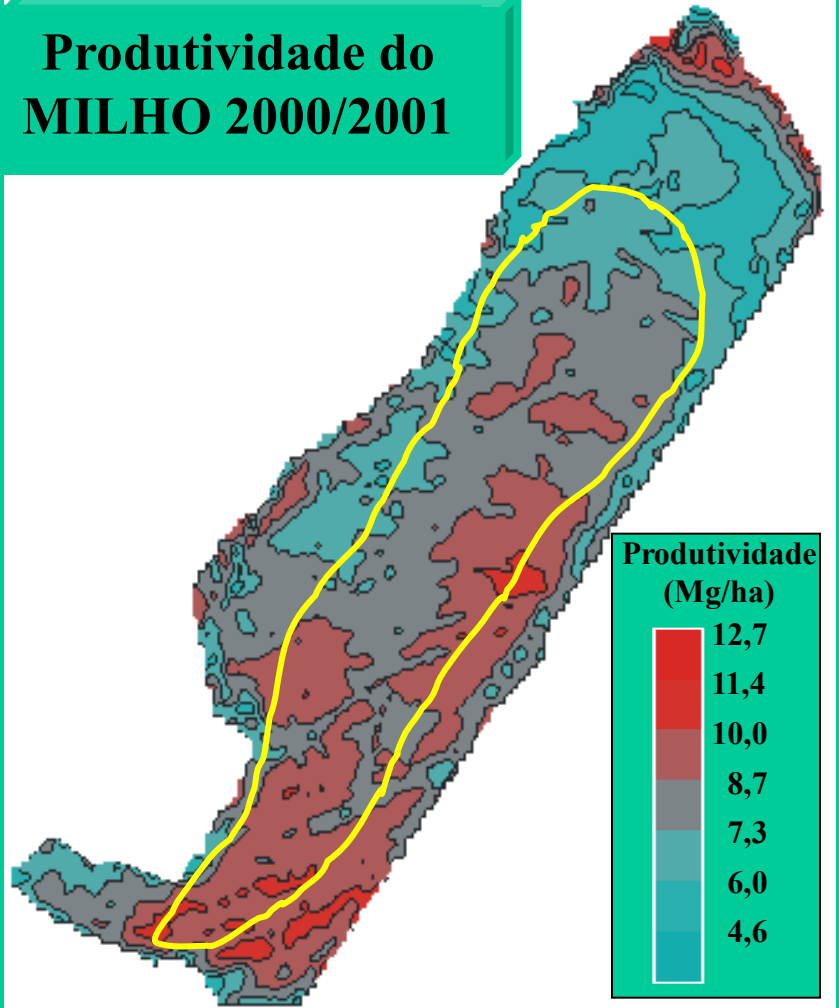
Produtividade da SOJA 2000/2001



Matéria orgânica do solo



Produtividade do MILHO 2000/2001



Matéria orgânica do solo

