

# MANEJO DA MATÉRIA ORGÂNICA NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO: A EXPERIÊNCIA NO CERRADO ÚMIDO

**LUCIEN SÉGUY  
SERGE BOUZINAC**

**CIRAD-CA Goiânia-GO**  
E-mail: [lseguy@zaz.com.br](mailto:lseguy@zaz.com.br)

**ERIC SCOPEL**  
**CIRAD-CA/EMBRAPA-CPAC**  
Planaltina-DF

**3<sup>o</sup>**  
SIMPÓSIO  
SOBRE

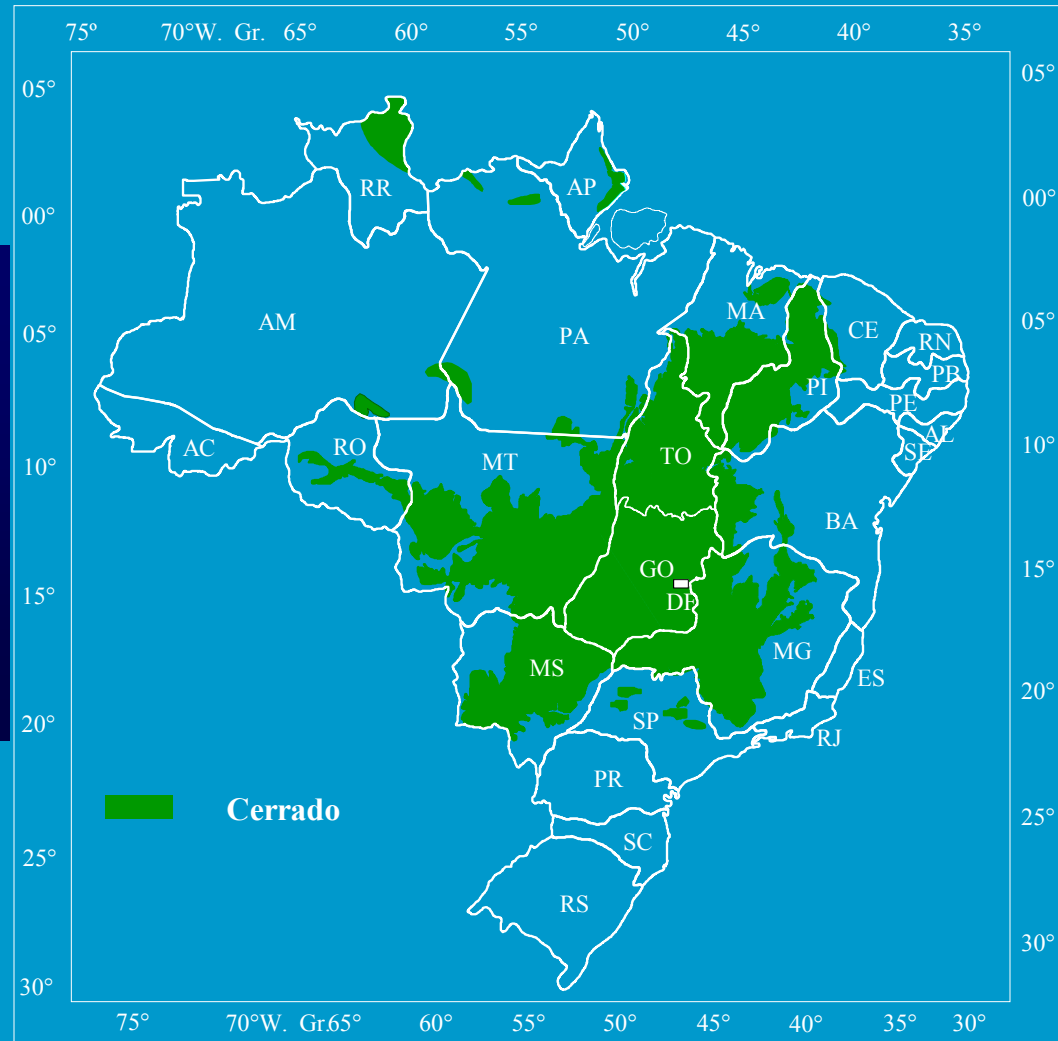
**ROTAÇÃO SOJA/MILHO NO PLANTIO DIRETO**  
Piracicaba-SP, Julho 10-12, 2002





# A região Cerrado

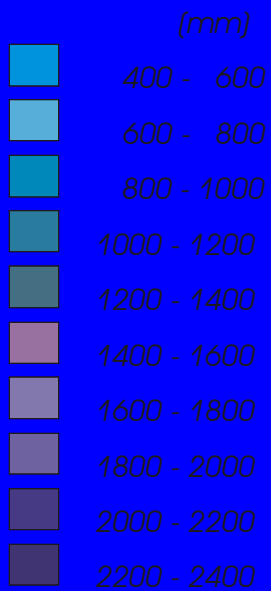
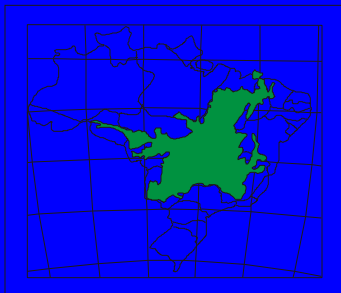
**Área total:** 204.000.000 ha  
**Área arável:** 127.000.000 ha  
**Pastagens cultivadas:** 45.000.000 ha  
**Culturas anuais:** 10.000.000 ha  
**Perenes e florestais:** 2.000.000 ha  
**Fronteira agrícola:** 80.000.000 ha





# PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL

## REGIÃO DO CERRADO



62°40' W

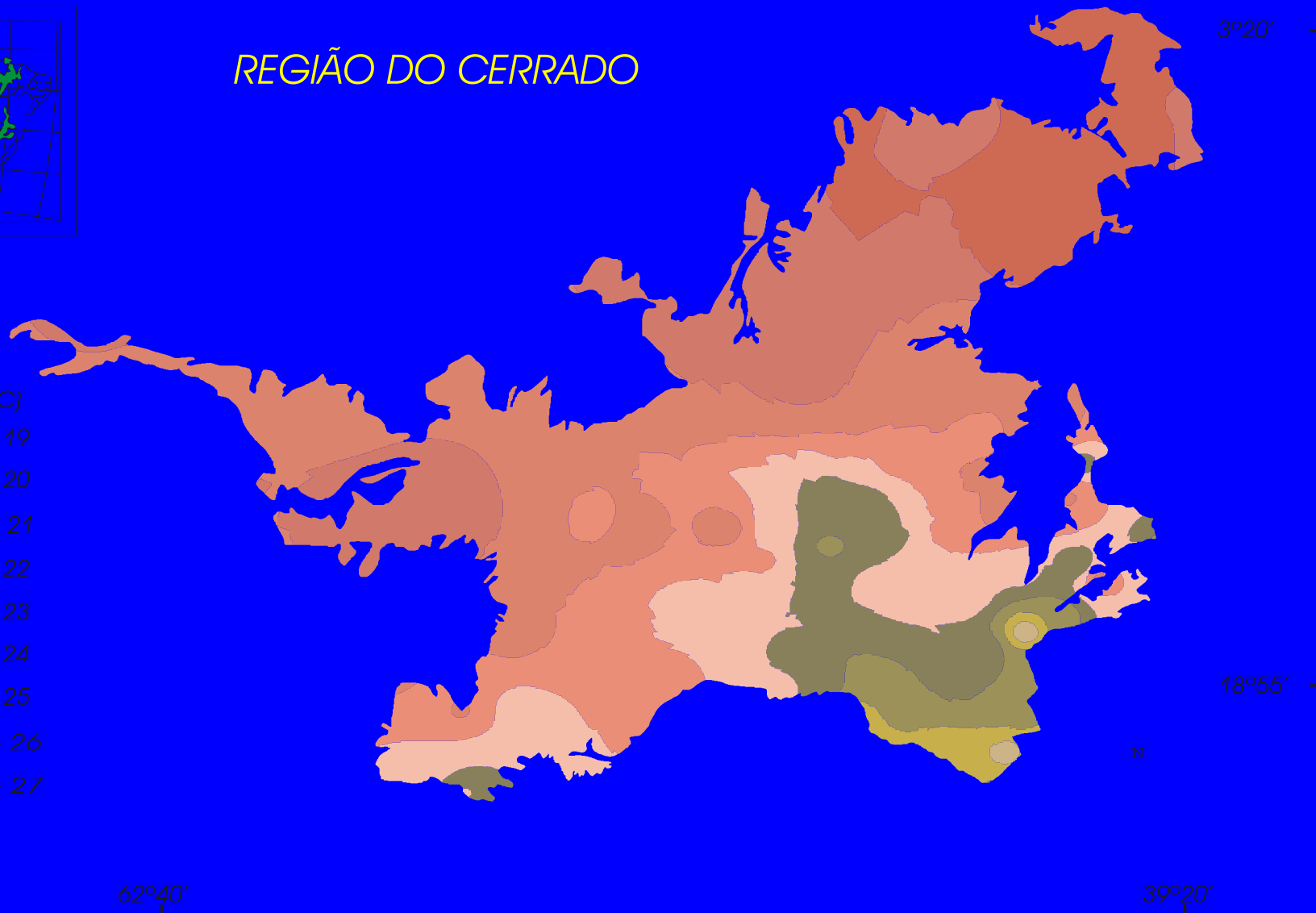
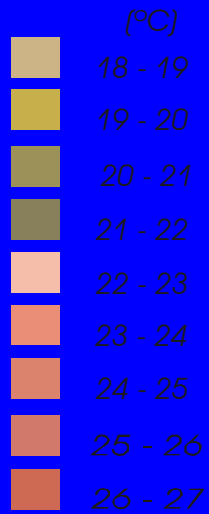
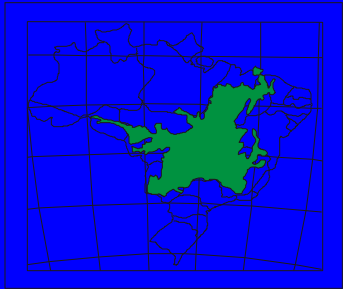
39°20' W

3°20' S

18°55' S

# TEMPERATURA MÉDIA ANUAL

## REGIÃO DO CERRADO



# Latossolos ácidos, pouco férteis



## **A GESTÃO DURÁVEL DOS SOLOS AGRÍCOLAS DEVE TER 3 OBJETIVOS**

- **FORNECER PRODUTOS DE QUALIDADE, COM RENTABILIDADE, E COM O MÍNIMO DE INSUMOS.**
- **MINIMIZAR OS IMPACTOS AMBIENTAIS**
- **CONSERVAR O PATRIMÔNIO SOLO, COM TODAS AS SUAS POTENCIALIDADES**



# **Preparo intensivo com ferramentas de discos e solo desprotegido**





A photograph of a white pickup truck with an orange cargo box parked in a vast, flat, reddish-brown landscape. The ground is dry and cracked, with some small green plants scattered across it. The sky is overcast with grey clouds. In the background, there is a line of dark trees.

**Problemas de  
encroscamento superficial**











**CONVENCIONAL**



**PROFUNDA**



# Problemas com a falta de infiltração das chuvas













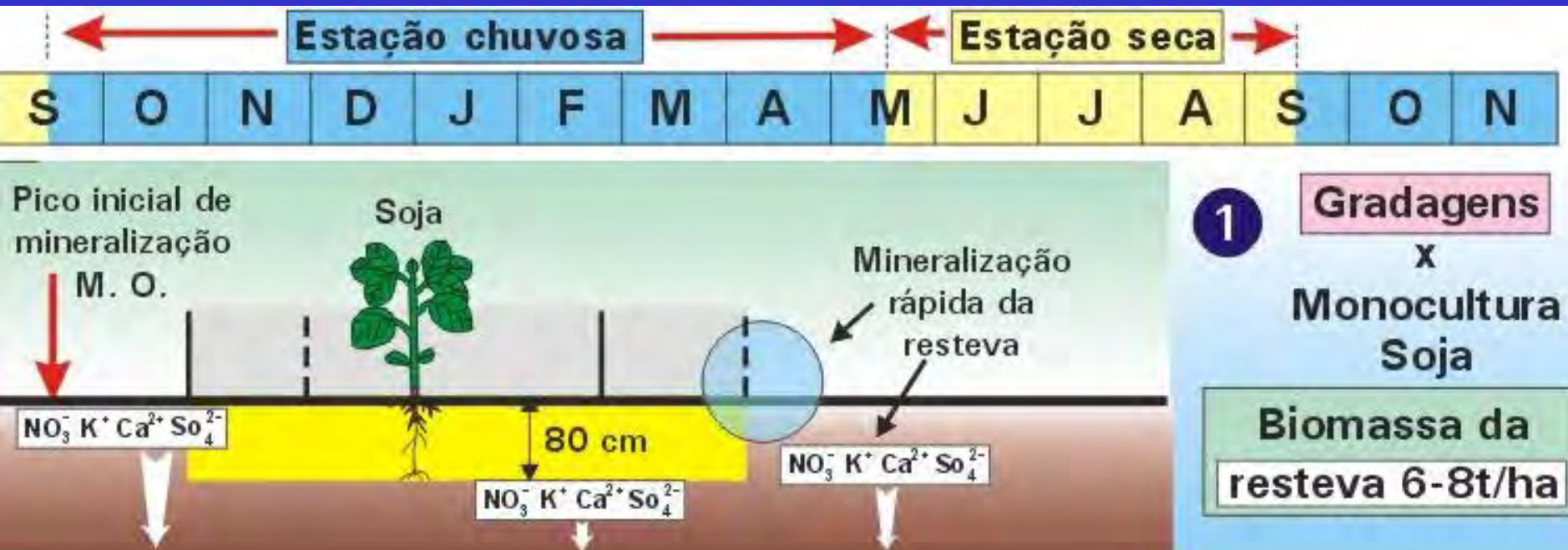






# EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE CULTIVO, DA BIOMASSA DAS RESTEVAS E DA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS -

Ecologia dos cerrados e florestas úmidas do Centro Norte Mato Grosso - 1986/2000





**CONTROLE TOTAL  
DA EROSÃO  
E  
RESTAURAÇÃO  
DA FERTILIDADE  
dos solos por via  
organo-biológica  
graças ao  
PLANTIO DIRETO  
sobre cobertura vegetal**



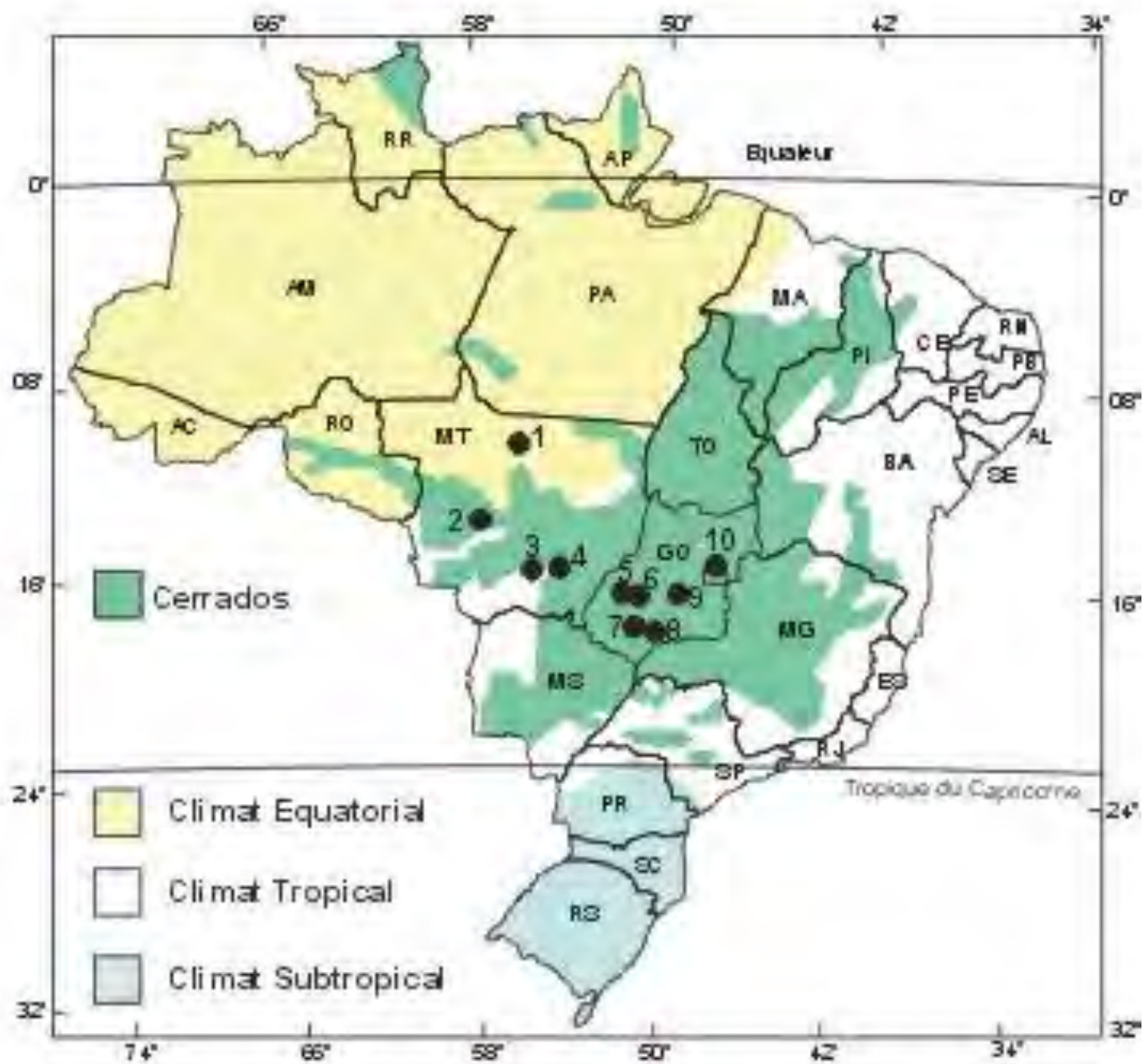


# FERRAMENTAS DA PESQUISA









- Climat Equatorial
- Climat Tropical
- Climat Subtropical

Cerrados

# COBRIR O SOLO EM ZONA TROPICAL ÚMIDA



PRINCIPAL PROBLEMA:  
MANTER UMA COBERTURA PERMANENTE DO SOLO

• AO INVERSO DAS REGIÕES SUBTROPICAIS E SUBTROPICAIS DE ALTITUDE (*Estados do sul, em baixo dos trópicos*), ONDE EXISTE UMA ESTAÇÃO FRIA QUE FREIA A MINERALIZAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA

➔ EM CONDIÇÕES TROPICAIS QUENTES E ÚMIDAS DE BAIXA ALTITUDE, TAXA ELEVADA, CONTÍNUA, DE MINERALIZAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA

➔ A COBERTURA DO SOLO ASSEGURADA, UNICAMENTE PARA OS RESTOS DE COLHEITA É EFÊMERA E INSUFICIENTE DURANTE O CICLO DA CULTURA -

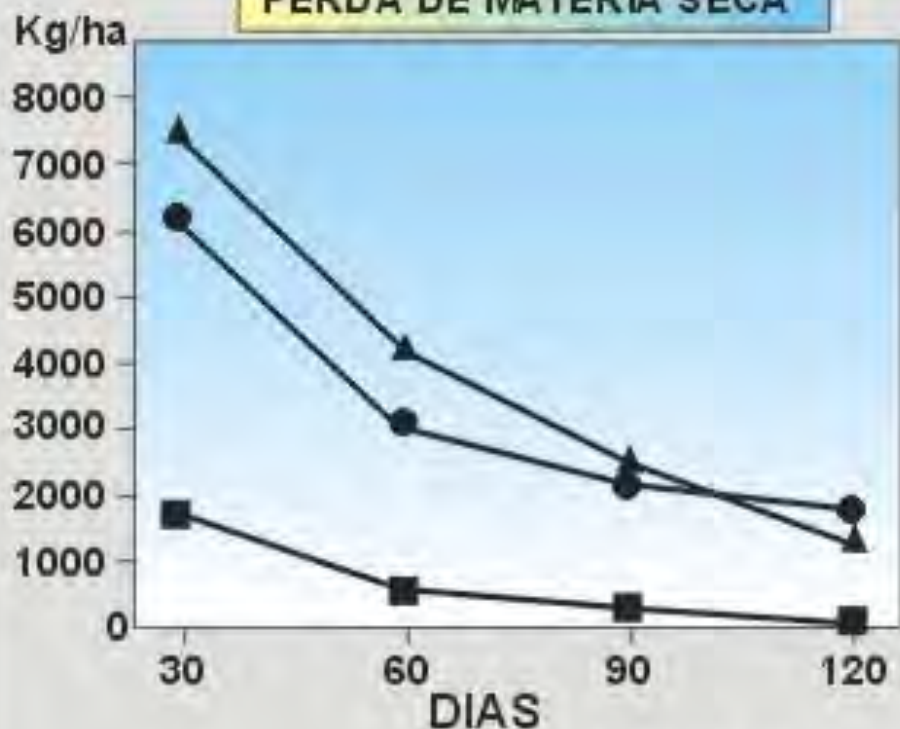


## ■ EVOLUÇÕES

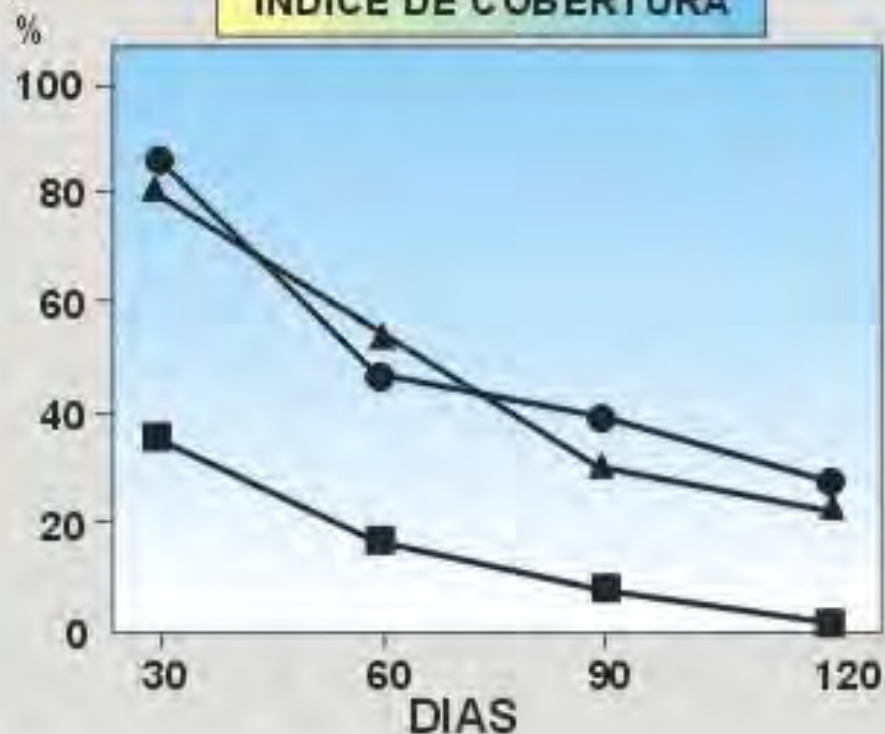
- Da perda de matéria seca das restegas de colheita,
- Do índice de cobertura do sol,

➔ Restegas da colheita de Milho, Arroz, Soja, em plantio direto

PERDA DE MATÉRIA SECA



ÍNDICE DE COBERTURA



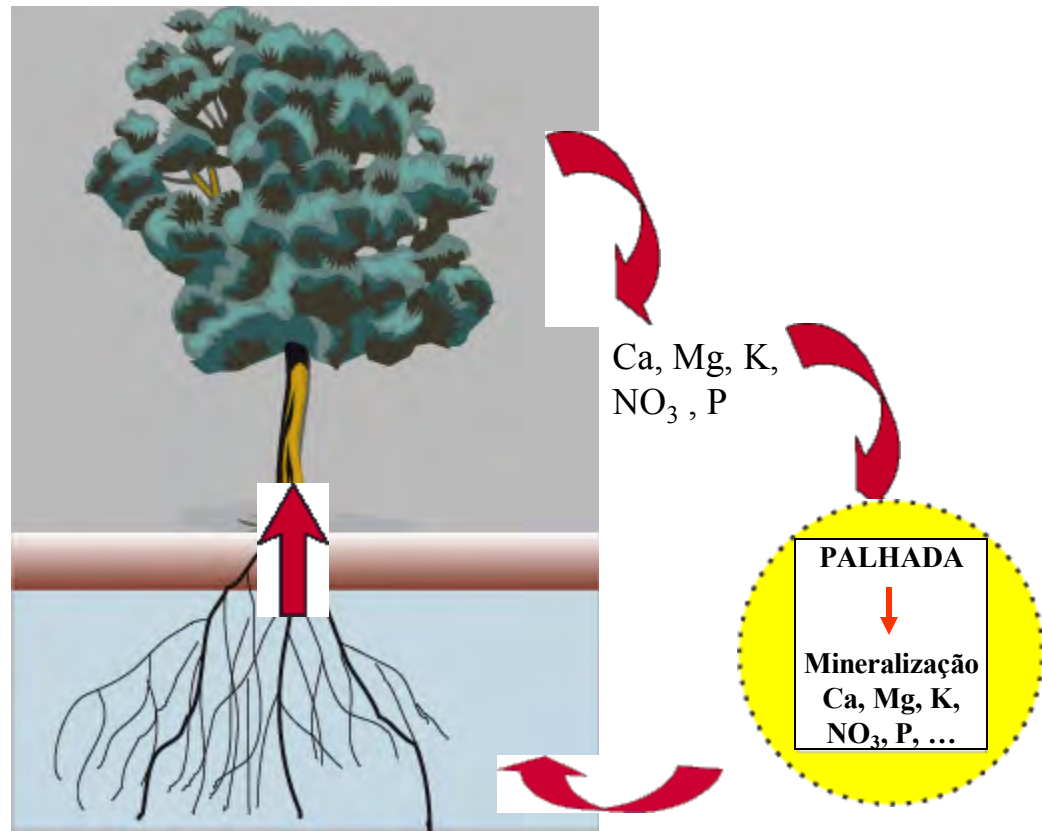
▲ MILHO ● ARROZ ■ SOJA

(\*) Ecologia dos cerrados úmidos. Fazenda Progresso - Lucas do Rio Verde - MT - 1985/89

FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD-CA; M. Matsubara - 1985/89

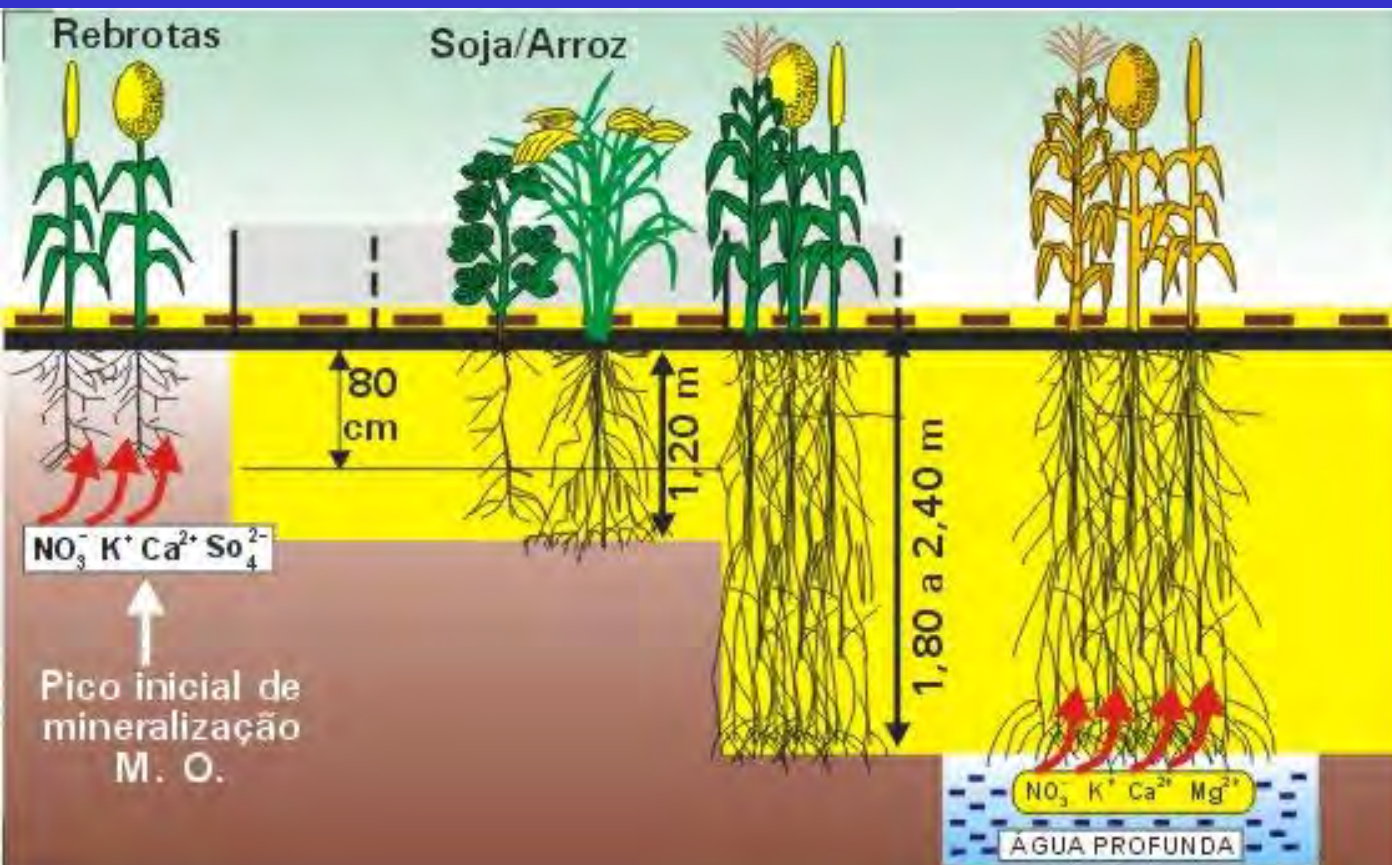
# O modelo da floresta equatorial

- Um sistema fechado
- Poucas trocas com o solo mineral





# EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE CULTIVO, DA BIOMASSA DAS RESTEVAS E DA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - Ecologia dos cerrados e florestas úmidas do Centro Norte Mato Grosso - 1986/2000



2

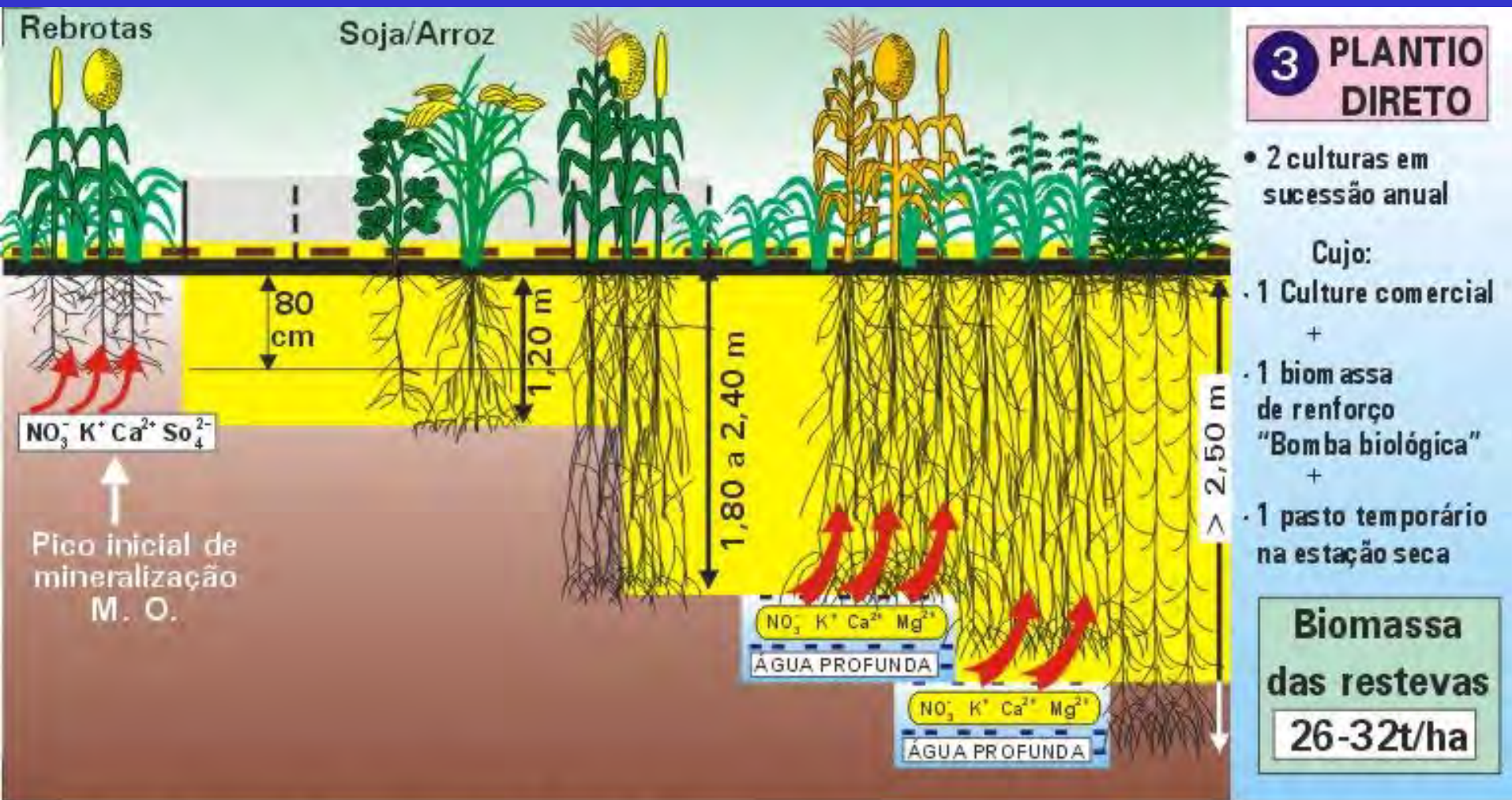
## PLANTIO DIRETO

- 2 culturas em sucessão anual  
    Cujo:
  - 1 Cultura comercial
  - + 1 biomassa de reforço "Bomba biológica"

**Biomassa das restevas**  
**18 - 22t/ha**



# EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE CULTIVO, DA BIOMASSA DAS RESTEVAS E DA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - Ecologia dos cerrados e florestas úmidas do Centro Norte Mato Grosso - 1986/2000













# EFEITO DAS COBERTURAS

## PROPRIEDADES DO SOLO

### Físicas e Hídricas

- Estrutura
- Porosidade e arejamento
- Capacidade de retenção de água
- Escorrimento
- Erosão

### Químicas e Nutricionais

- Matéria orgânica, C
- CTC
- Disponibilidade dos nutrientes

### Biológicas

- Biodiversidade fauna, microflora, rizosferas
- Atividade biológica
- Biomassa de carbono
- Mineralização M. O.

## MICRO-CLIMA

### Temperatura do solo

- Rítmos diários
- Rítmos sazonais
- Amplitudes

### Evaporação do solo

- Taxa de evaporação
- Perda total de água

## PRODUTIVIDADE M.S.

### Efeito direto

- Estrutura
- Adição de elementos nutritivos
- Conservação da água

### Efeito indireto

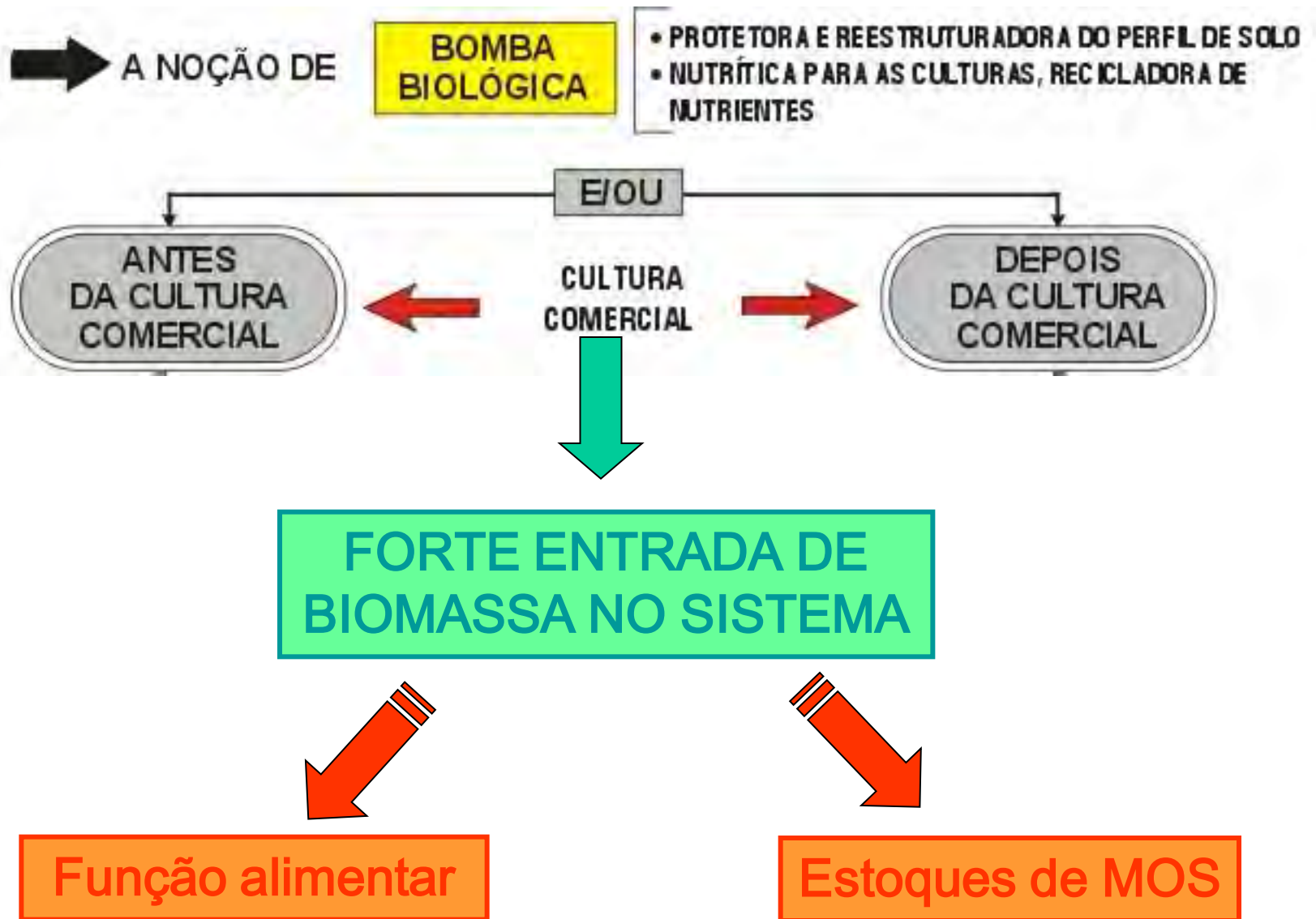
- Redução das perdas por erosão e lixiviação
- Redução da competição das invasoras
- Redução das doenças e parasitismo

# O CONCEITO DE MULTIFUNCIONALIDADE DAS BIOMASSAS DE COBERTURA EM PLANTIO DIRETO



FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD-CA; A. C. Maronezzi, AGRONORTE, Sinop/MT - 1978/2000



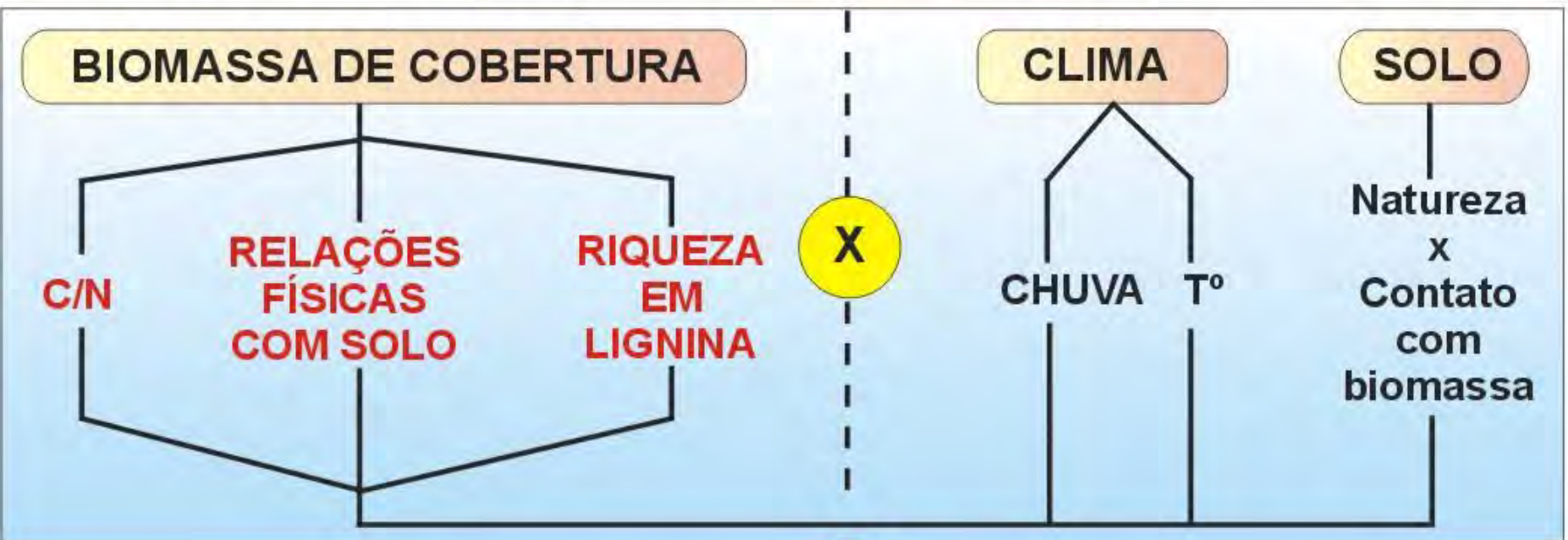


# FUNÇÃO RECICLADORA

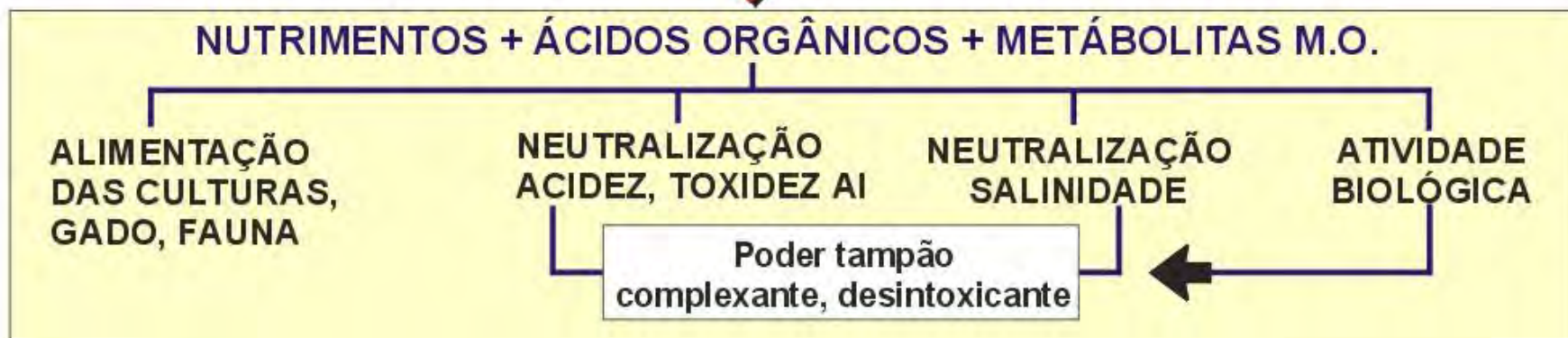




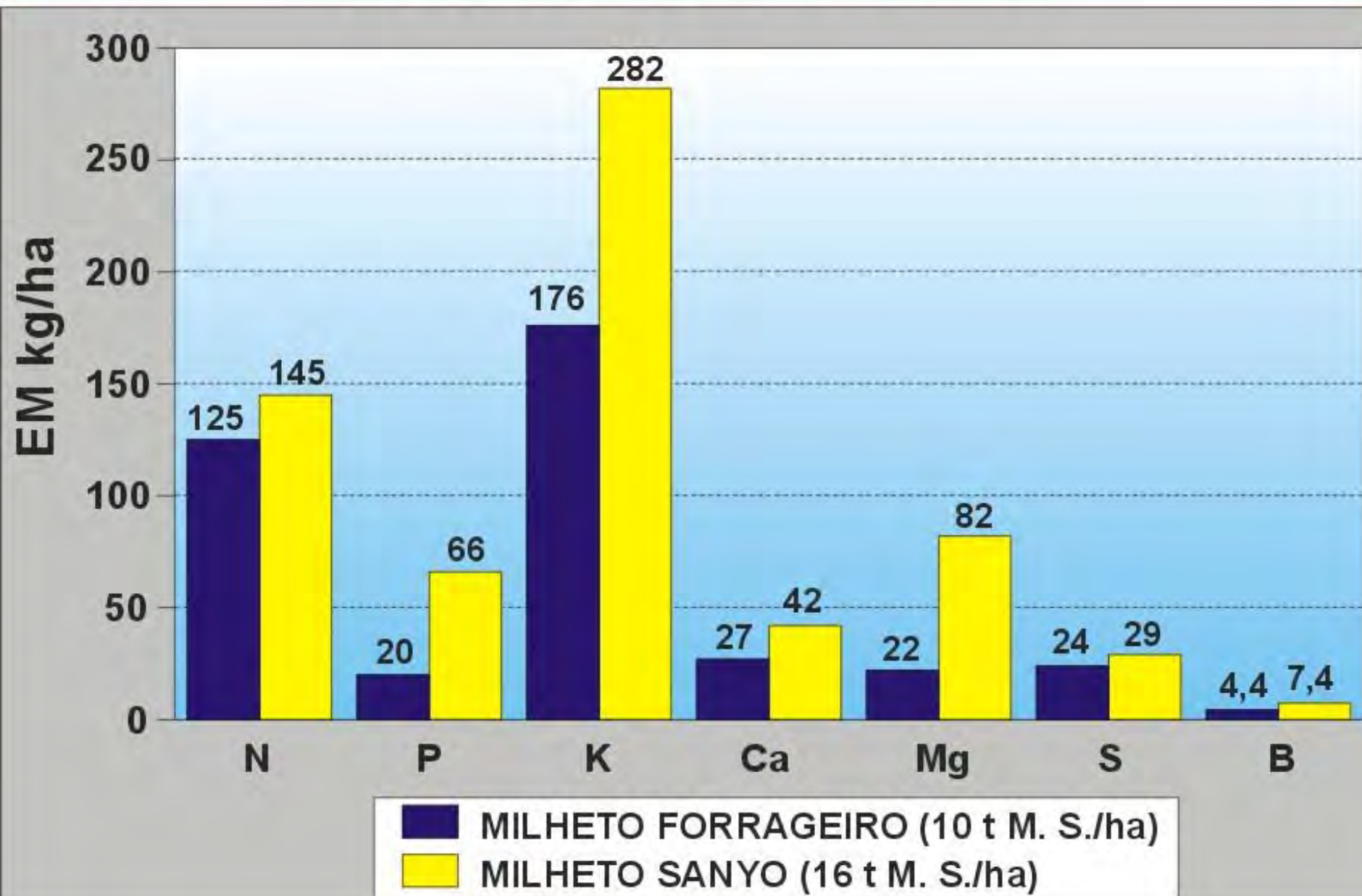
# FUNÇÃO ALIMENTAR



↓  
VELOCIDADE DE MINERALIZAÇÃO  
↓



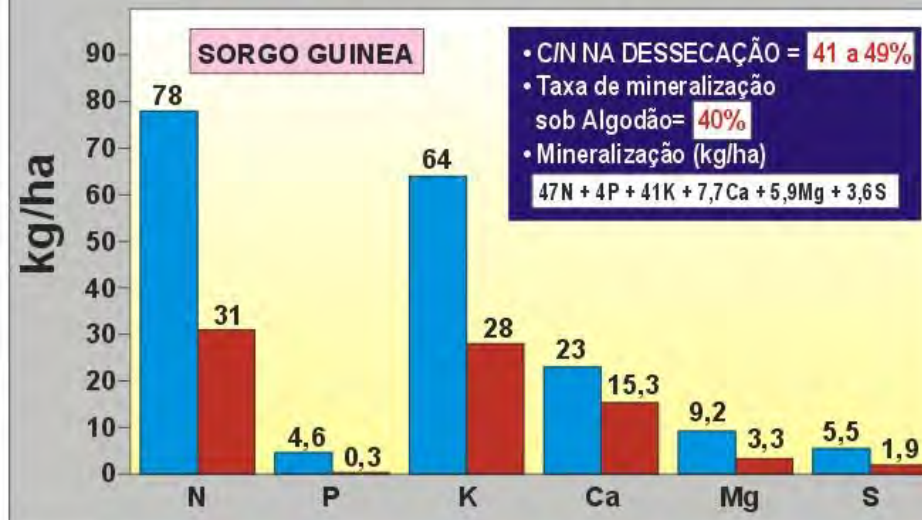
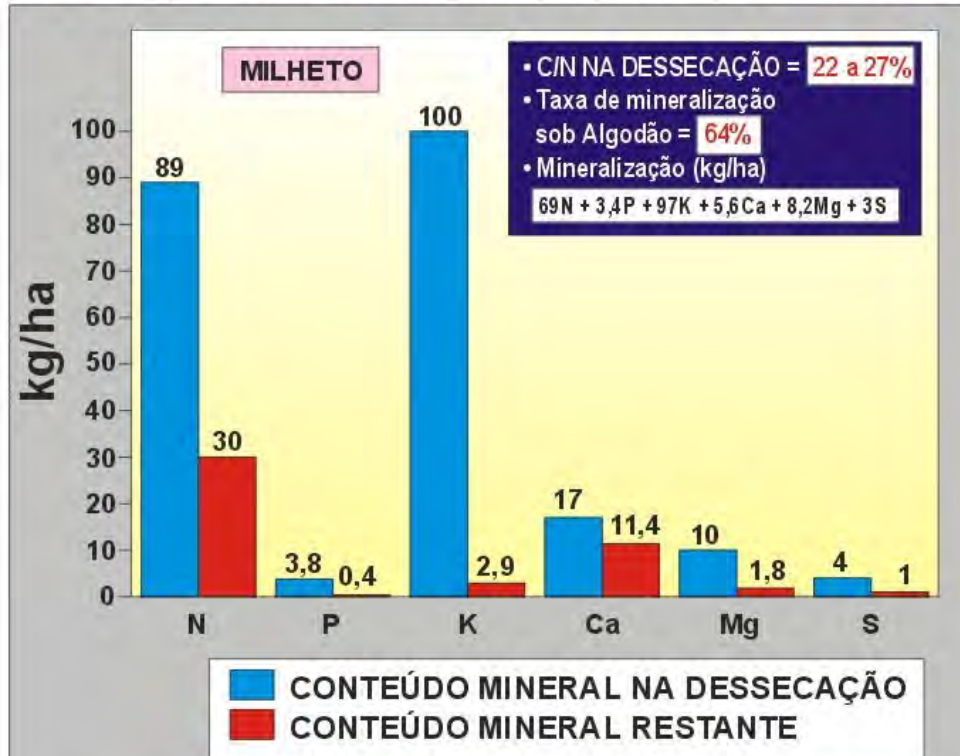
# RESTITUIÇÃO MINERALDE 2 VARIEDADES DE MILHETO - COOPERLUCAS - MT - 1993/94





# MINERALIZAÇÃO DAS COBERTURAS MORTAS SOB CULTURA DE ALGODÃO - FAZENDA RECANTO - 1997

FORNTE: L. Séguy, S. Bouzinac - CIRAD-CA; W. K. Oishi - GRUPO MAEDA - Itumbiara - GO



# TEORES EM MACRO E MICRO NUTRIENTES RECICLADOS NAS COBERTURAS MORTAS (*Bombas biológicas*), NA COLHEITA - LATOSSOLOS OXIDADOS - ECOLOGIA DE FLORESTA -SINOP/MT, 1998

Natureza da cobertura morta	Macro nutrientes(kg/ha)							Micro nutrientes (g/ha)					
	N	P	K	Ca	Mg	S	C	C/N %	Zn	Cu	Fe	Mn	B
1. <b>PARTE AÉREA</b> <sup>(1)</sup>													
• <i>Eleusine C.</i> (CV 5352)	65	2,5	145	60	17	8	2275	35	115	34	915	205	12
• <i>Sorgo</i> (CIRAD 321) + <i>Brachiaria R.</i> (100 dias)	104	4	120	29	15	5	3830	37	132	63	1912	293	51
1. <b>RAÍZES</b> <sup>(2)</sup>													
• <i>Eleusine C.</i> (CV 5352)	44	2	6,4	12,8	2	3,6	2240	51	94	52	23592	138	135
• <i>Sorgo</i> (CIRAD 321) + <i>Brachiaria R.</i> (100 dias)	52	2,4	24,8	12,8	4	2,8	2000	38	104	46	7532	114	57

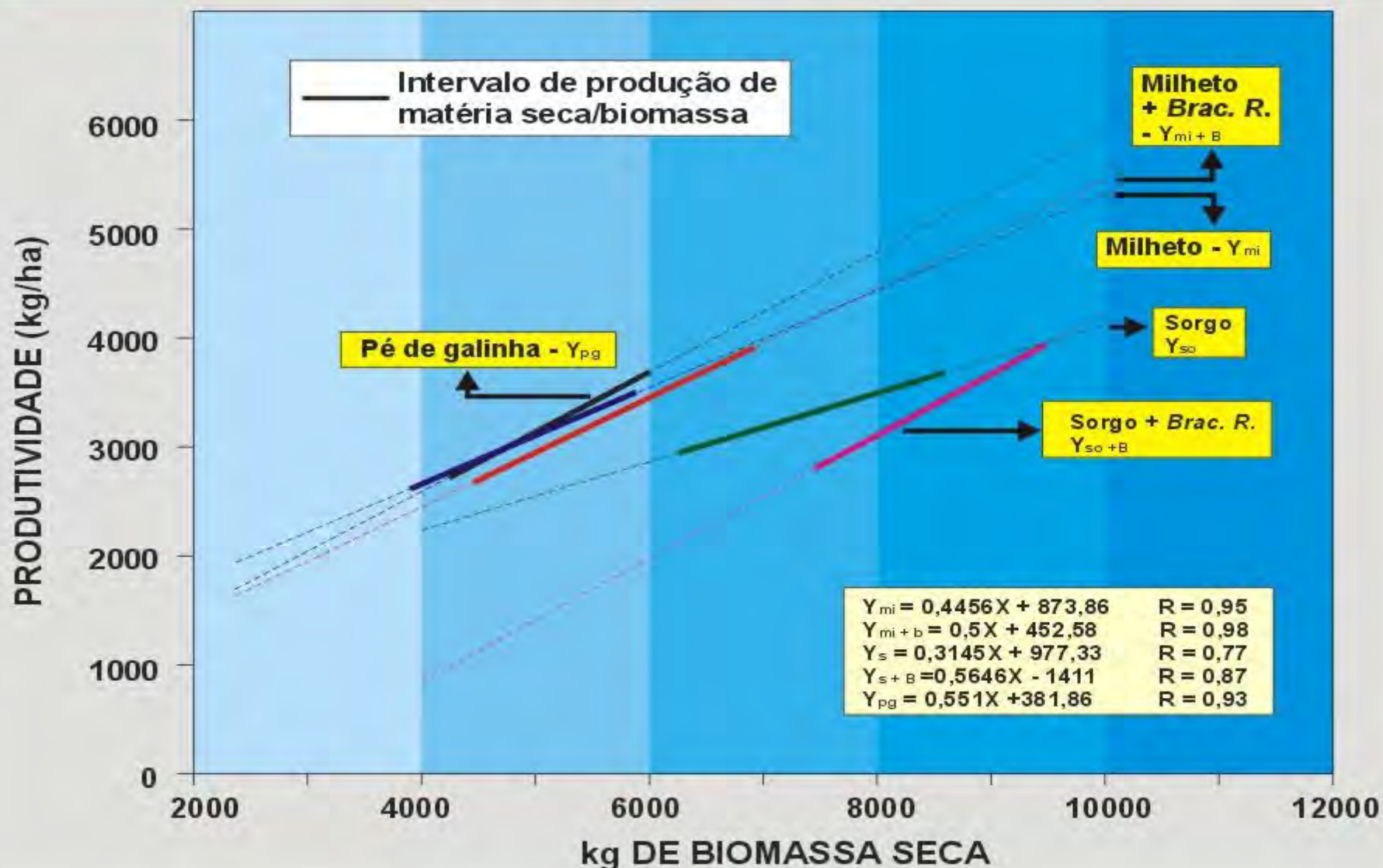
(1) - Produtividade de matéria seca aérea → *Eleusine C.* = 5t/ha; *Sorgo* + *Brachiaria R.* = 8t/ha

(2) - Produtividade de matéria seca radicular → *Eleusine C.* = 4t/ha; *Sorgo* + *Brachiaria R.* (100 dias) = 4t/ha

**FONTE:** L. Séguy, S. Bouzinac, - CIRAD CA - GEC; Agronorte - Sinop/MT, 1998



**REGRESSÕES<sup>1</sup> ENTRE A QUANTIDADE E NATUREZA DA BIOMASSA SECA E A PRODUTIVIDADE DA SOJA DE CICLO INTERMEDIÁRIO (CV. Conquista) SOBRE 3 ANOS DE PLANTIO DIRETO - (1997/2000) - AGRONORTE - SINOP/MT, 2000**



**(1) 6 Repetições/nível de adubação/cada ano**

**FONTE:** Séguy L., Bouzinac S., CIRAD-CA; Maronezzi A., Lucas G. L., Bianchi M., AGRONORTE - Sinop/2000

















































































# DINÂMICA DE MINERALIZAÇÃO-ACUMULAÇÃO DO CARBONO NOS SOLOS TROPICAIS PELAS TÉCNICAS DE PLANTIO DIRETO SOBRE COBERTURA VEGETAL PERMANENTE





# TENDÊNCIAS DE EVOLUÇÃO DOS TEORES DE MATÉRIA ORGÂNICA (EM %), EM FUNÇÃO DA NATUREZA DOS SISTEMAS DE CULTIVO PRATICADOS EM VÁRIOS AGROSSISTEMAS CONTRASTADOS, TROPICAIS E SUBTROPICAIS -



## 1 - Agrossistemas de florestas tropicais úmidas do Sul da Amazônia

### CRONOSEQUÊNCIA 1



• Latossolos amarelos hidratados sobre rocha ácida  
 • Localização = Sinop/MT - Lat. 11°40' Sul - Long. 55°30' W  
 • Topografia = Plana - Altitude = 300 a 400 m  
 • Pluviometria - 2000 a 3000 mm em 7 a 7,5 meses

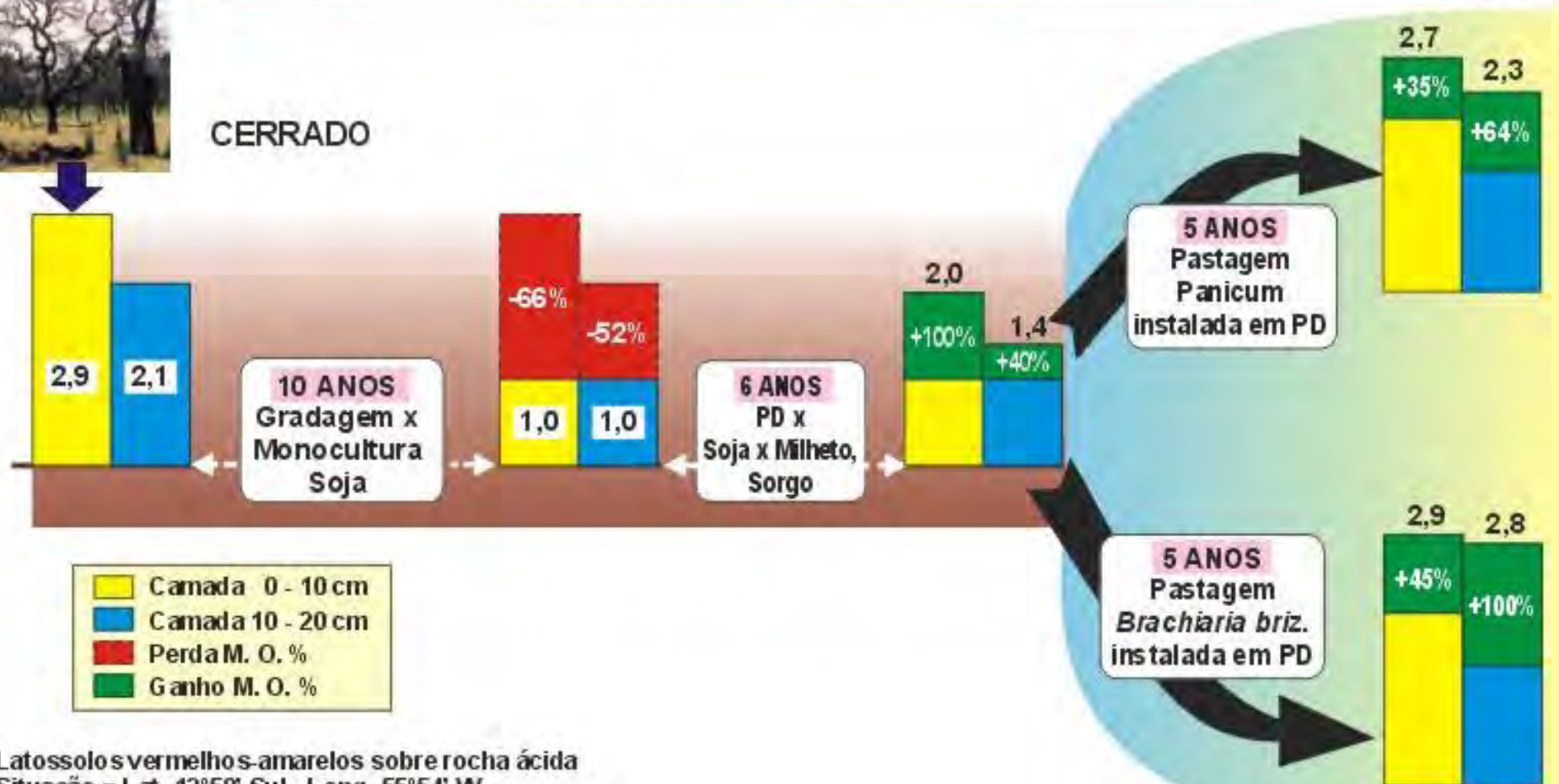


# TENDÊNCIAS DE EVOLUÇÃO DOS TEORES DE MATÉRIA ORGÂNICA (EM %), EM FUNÇÃO DA NATUREZA DOS SISTEMAS DE CULTIVO PRATICADOS EM VÁRIOS AGROSSISTEMAS CONTRASTADOS, TROPICAIS E SUBTROPICAIS -

## 2 - Agrossistemas dos Cerrados úmidos do Centro Norte do estado do Mato Grosso



CERRADO



■ Camada 0 - 10 cm  
■ Camada 10 - 20 cm  
■ Perda M. O. %  
■ Ganho M. O. %

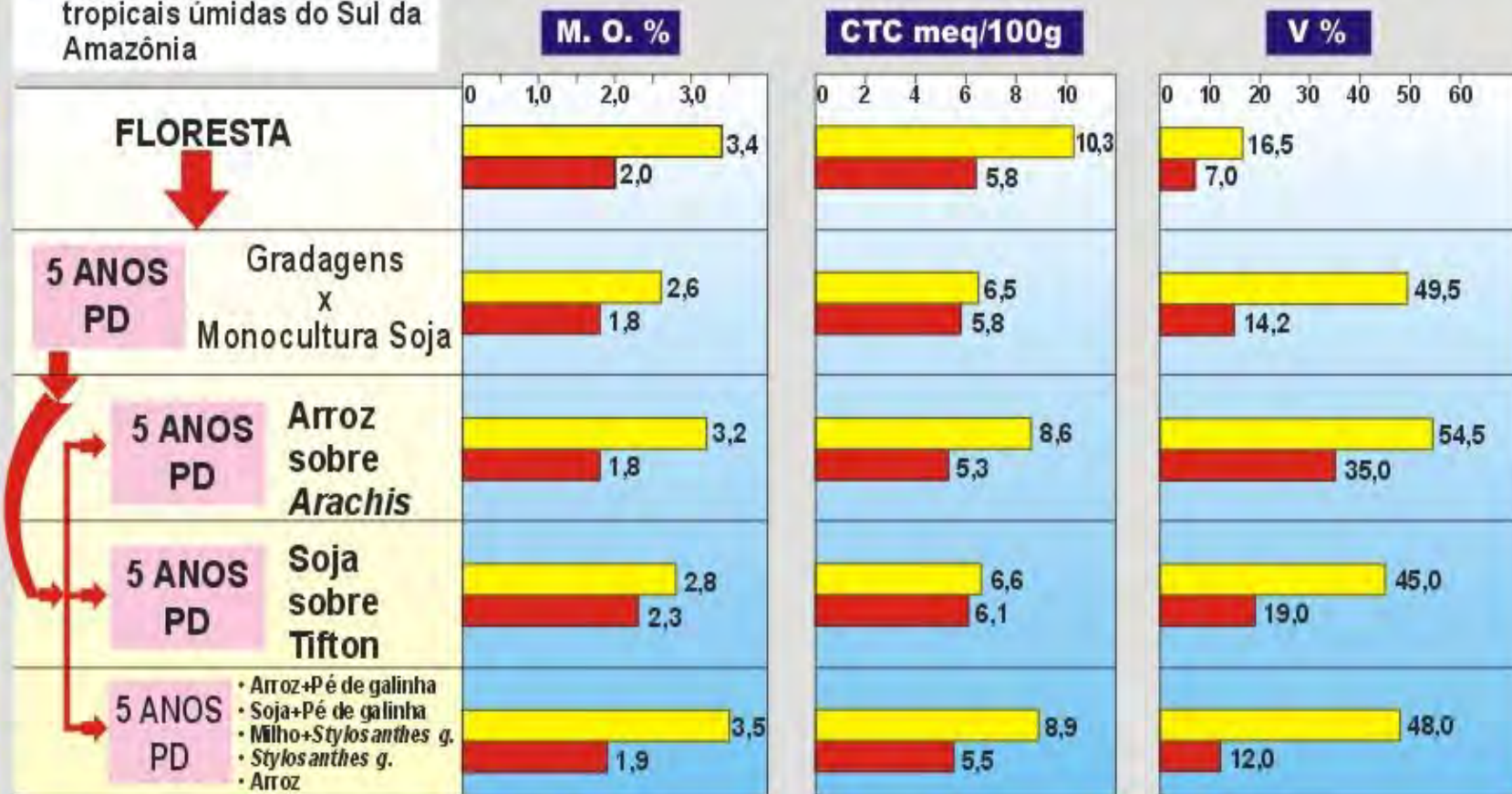
- Latossolos vermelhos-amarelos sobre rocha ácida
- Situação = Lat. 12°58' Sul - Long. 55°54' W
- Topografia = Colinas com longos declives 2 a ≥ 10% - Altitude 450 m
- Pluviometria - 1500 a 2500 mm em 7 a 7,5 meses



# TENDÊNCIAS DE EVOLUÇÃO DOS TEORES DE MATÉRIA ORGÂNICA (M. O. em %), DA CAPACIDADE DE TROCA CATIÔNICA (CTC em meq/100g) E DA TAXA DE SATURAÇÃO DE BASES (V em %), EM FUNÇÃO DA NATUREZA DOS SISTEMAS DE CULTIVO PRATICADOS EM VÁRIOS AGROSSISTEMAS CONTRASTADOS, TROPICAIS E SUBTROPICAIS -

1 - Agrossistemas de florestas tropicais úmidas do Sul da Amazônia

**CRONOSEQÜÊNCIA 2 =**  
5 anos Gradagens x Monocultura Soja  
seguidos de  
5 anos sistemas em plantio direto



- Latossolos amarelos hidratados sobre rocha ácida
- Localização = Sinop/MT - Lat. 11°40' Sul - Long. 55°30' W
- Topografia = Plana - Altitude = 300 a 400 m
- Pluviometria - 2000 a 3000 mm em 7 a 7,5 meses
- Granulometria do solo (0-20 cm)

48-57% argila  
11-23% areia grossa  
17-23% areia fina  
2-8% silte

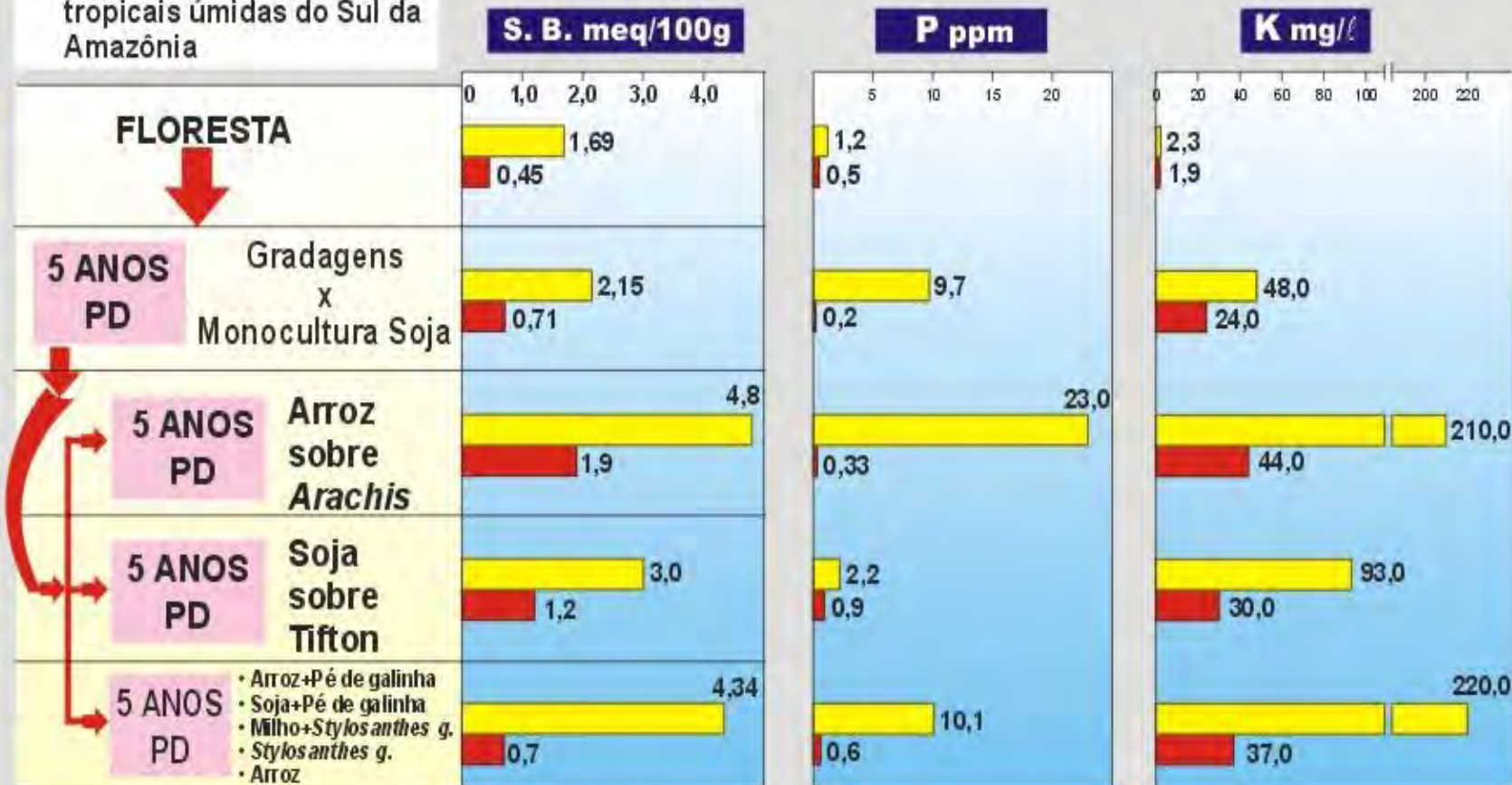
Camada 0 - 10 cm  
Camada 10 - 20 cm



# TENDÊNCIAS DE EVOLUÇÃO DA SOMA DE BASES TROCÁVEIS (em meq/100g), DOS TEORES DE P mehlisch (ppm), E DE K TROCÁVEL (mg/l), EM FUNÇÃO DA NATUREZA DOS SISTEMAS DE CULTIVO PRATICADOS EM VÁRIOS AGROSSISTEMAS CONTRASTADOS, TROPICAIS E SUBTROPICAIS -

1 - Agrossistemas de florestas tropicais úmidas do Sul da Amazônia

**CRONOSEQÜÊNCIA 2 =**  
5 anos Gradagens x Monocultura Soja  
seguidos de  
5 anos sistemas em plantio direto



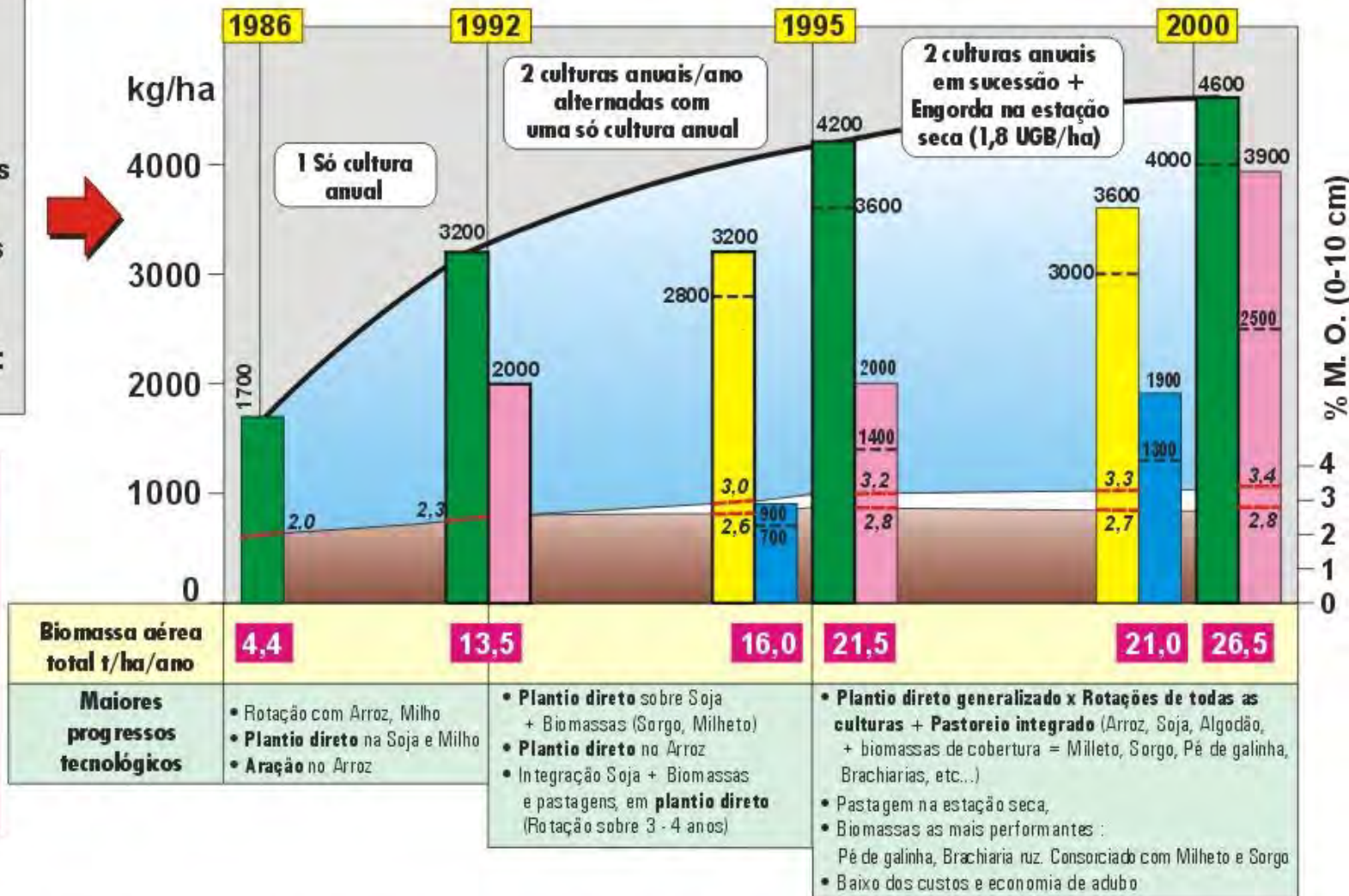
- Latossolos amarelos hidratados sobre rocha ácida
- Localização = Sinop/MT - Lat. 11°40' Sul - Long. 55°30' W
- Topografia = Plana - Altitude = 300 a 400 m
- Pluviometria - 2000 a 3000 mm em 7 a 7,5 meses
- Granulometria do solo (0-20 cm)

48-57% argila  
11-23% areia grossa  
17-23% areia fina  
2-8% silte

Camada 0 - 10 cm  
Camada 10 - 20 cm



# TENDÊNCIAS DE EVOLUÇÃO DAS PERFORMANCES DAS CULTURAS DA SOJA NOS SISTEMAS DE CULTURAS DURÁVEIS CRIADOS PELA PESQUISA E CONSEQUÊNCIAS SOBRE A PRODUÇÃO DE BIOMASSA AÉREA E A TAXA DE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO - Latossolos oxidados e hidratados sobre rocha ácida das frentes pioneiras do Centro Norte do Mato Grosso - Ecologia de florestas e cerrados úmidos -





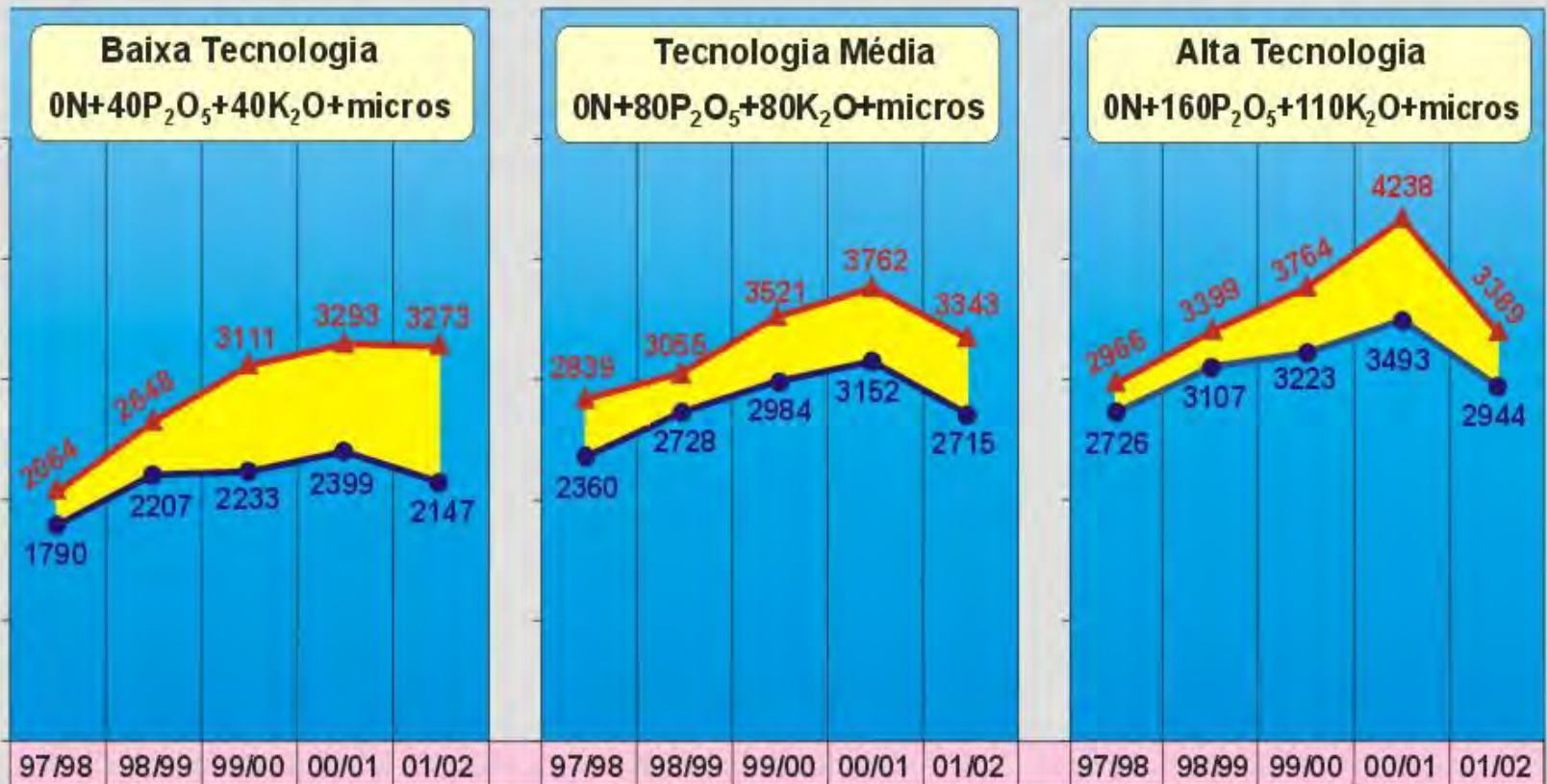
# EVOLUÇÃO, SOBRE 5 ANOS, DA PRODUTIVIDADE DE SOJA, EM FUNÇÃO DO SISTEMA DE CULTIVO - Latossolos da ecologia das florestas úmidas do Centro Norte do Mato Grosso - Sinop/MT - 1997/2002

## SOJA DE CICLO INTERMEDIÁRIO: 110-115 dias

Anos 1, 2, 3, = Conquista; Ano 4 = R1; Ano 5 = Esplendor

- Gradagens x Monocultura Soja
- ▲ Plantio direto sobre as melhores biomassas (*Pé de galinha; Sorgo, Milheto + Brachiaria ruz.*)

PRODUTIVIDADE em kg/ha



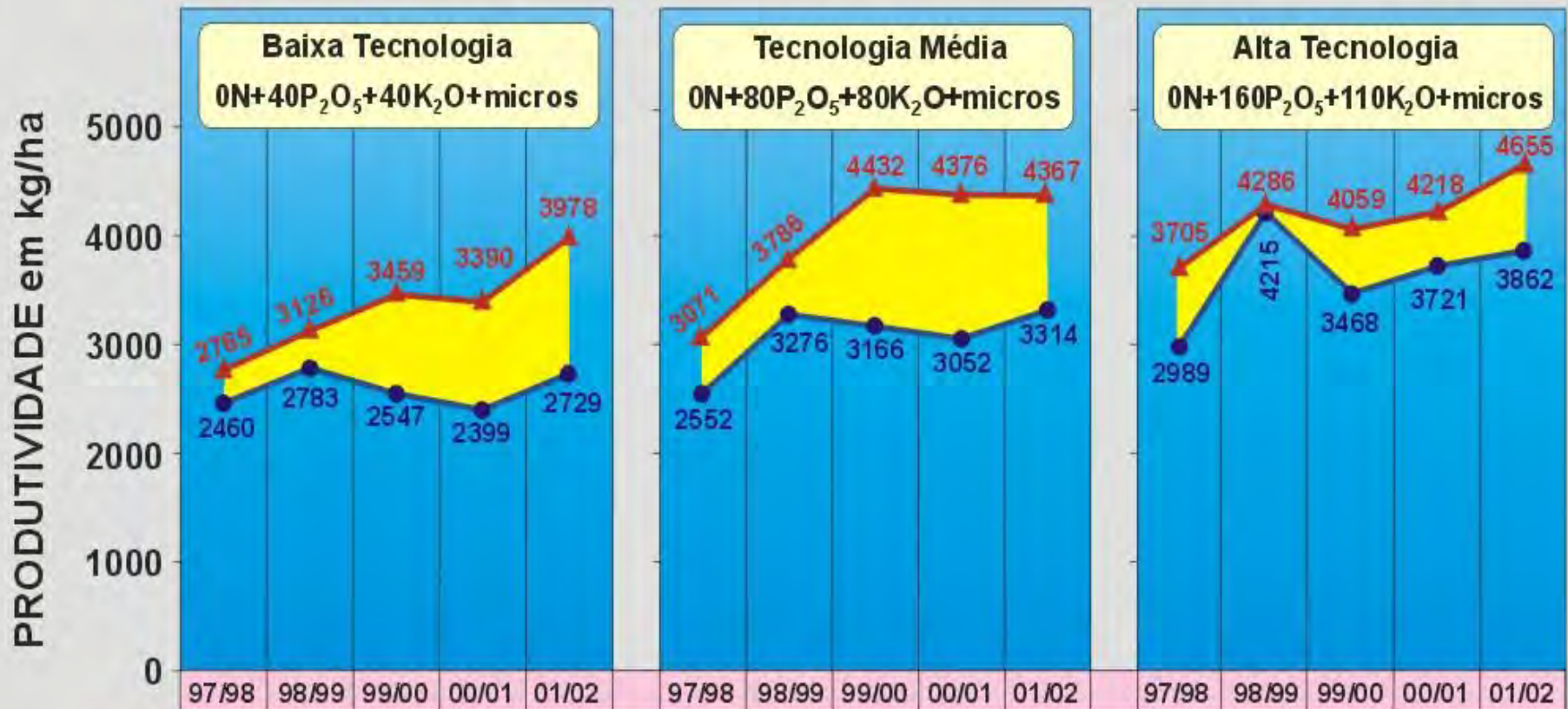


# EVOLUÇÃO, SOBRE 5 ANOS, DA PRODUTIVIDADE DE SOJA, EM FUNÇÃO DO SISTEMA DE CULTIVO - Latossolos da ecologia das florestas úmidas do Centro Norte do Mato Grosso - Sinop/MT - 1997/2002

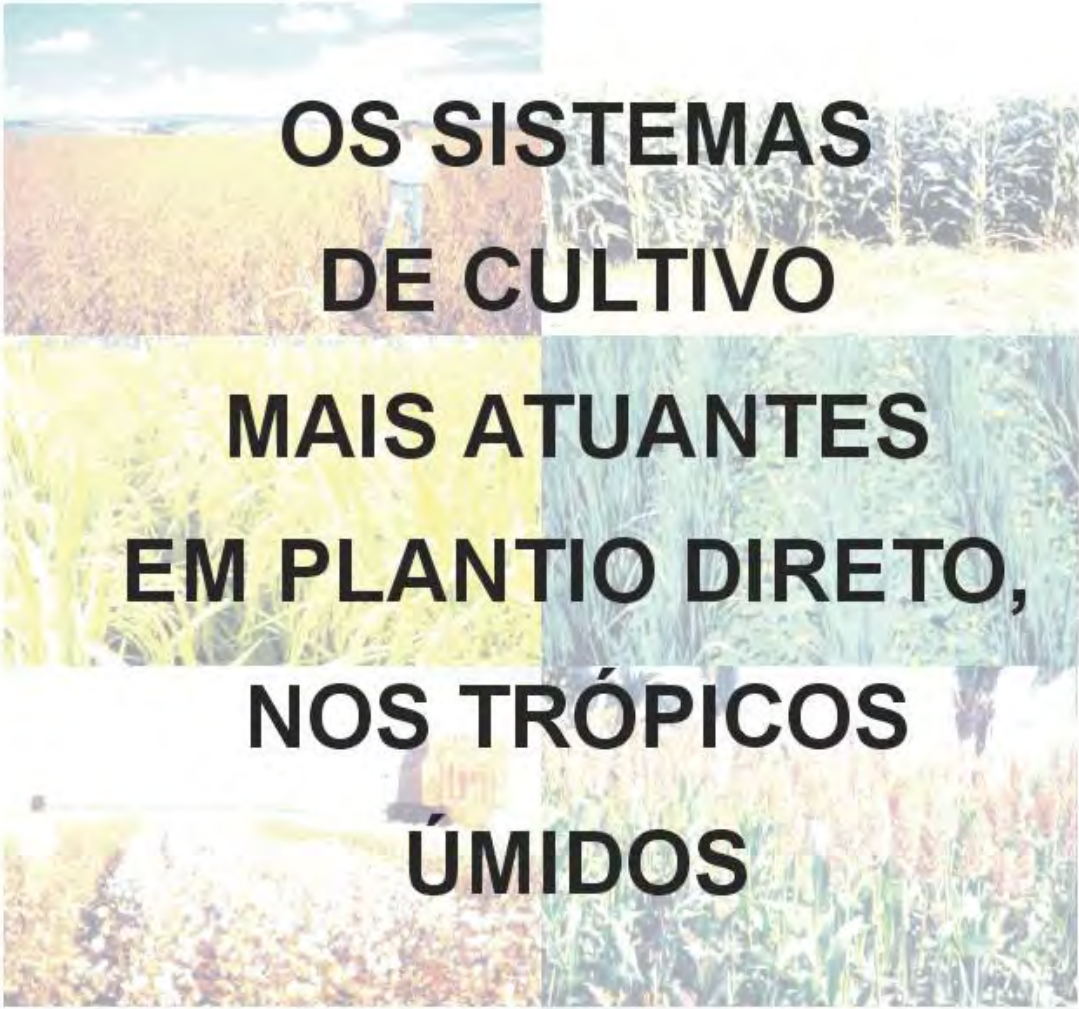
## SOJA DE CICLO MÉDIO: 120-130 dias

### Monsoy 8914

- Gradagens x Monocultura Soja
- ▲ Plantio direto sobre as melhores biomassas (*Pé de galinha; Sorgo, Milheto + Brachiaria ruz.*)







**OS SISTEMAS  
DE CULTIVO**

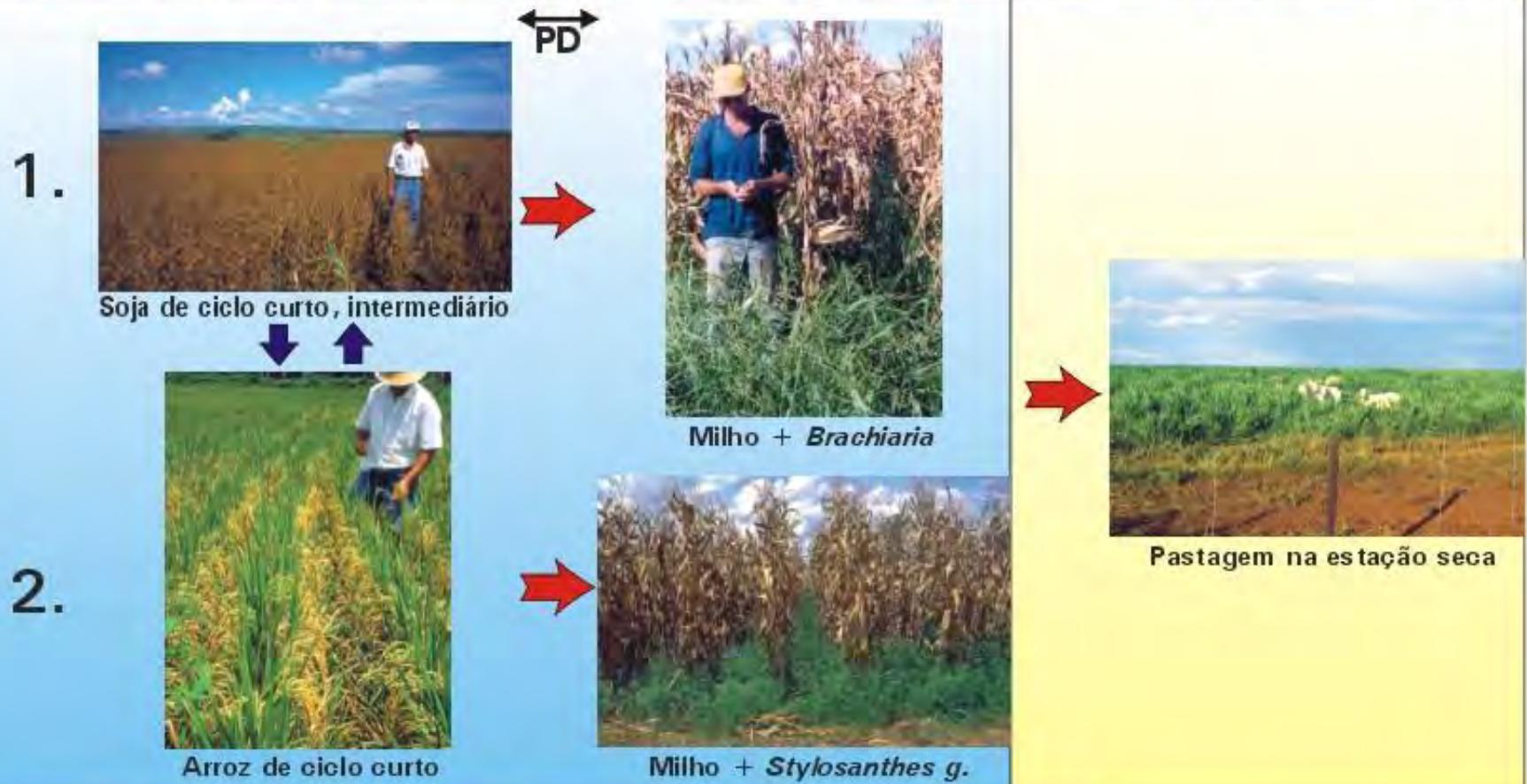
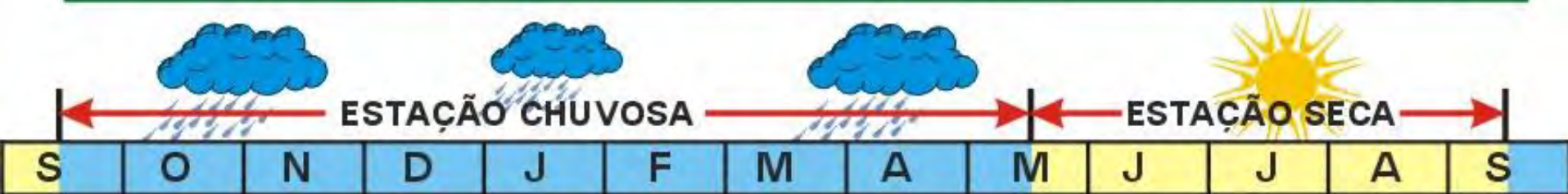
**MAIS ATUANTES  
EM PLANTIO DIRETO,  
NOS TRÓPICOS  
ÚMIDOS**



- **Seqüestração de carbono**
- **Performances agronômicas e técnico-econômicas**



# PLANTIO DIRETO NAS COBERTURAS MORTAS + VIVAS

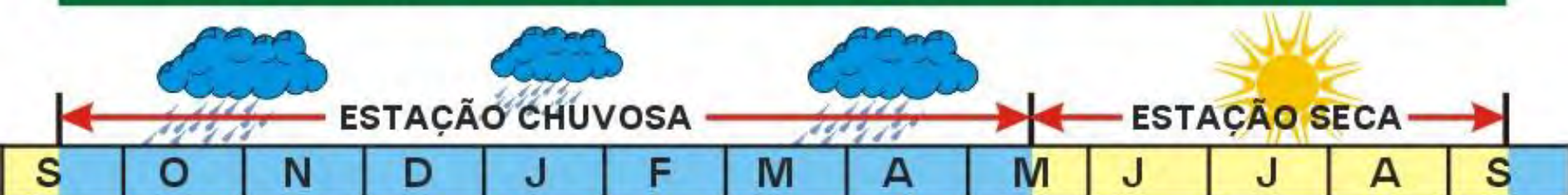


(1)	3,0 a 3,8 t.ha <sup>-1</sup>	Soja	+	3,0 a 5,0 t.ha <sup>-1</sup>	Milho	+	50 a 90 kg.ha <sup>-1</sup>	Carne
	3,5 a 6,0 t.ha <sup>-1</sup>	Arroz						

(1) Em função do nível tecnológico - PD = Plantio direto



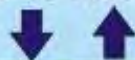
# PLANTIO DIRETO NAS COBERTURAS MORTAS + VIVAS



3.



Soja de ciclo médio



4.



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

+

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

Sorgo

+

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

Carne

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

Arroz

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

Milheto

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

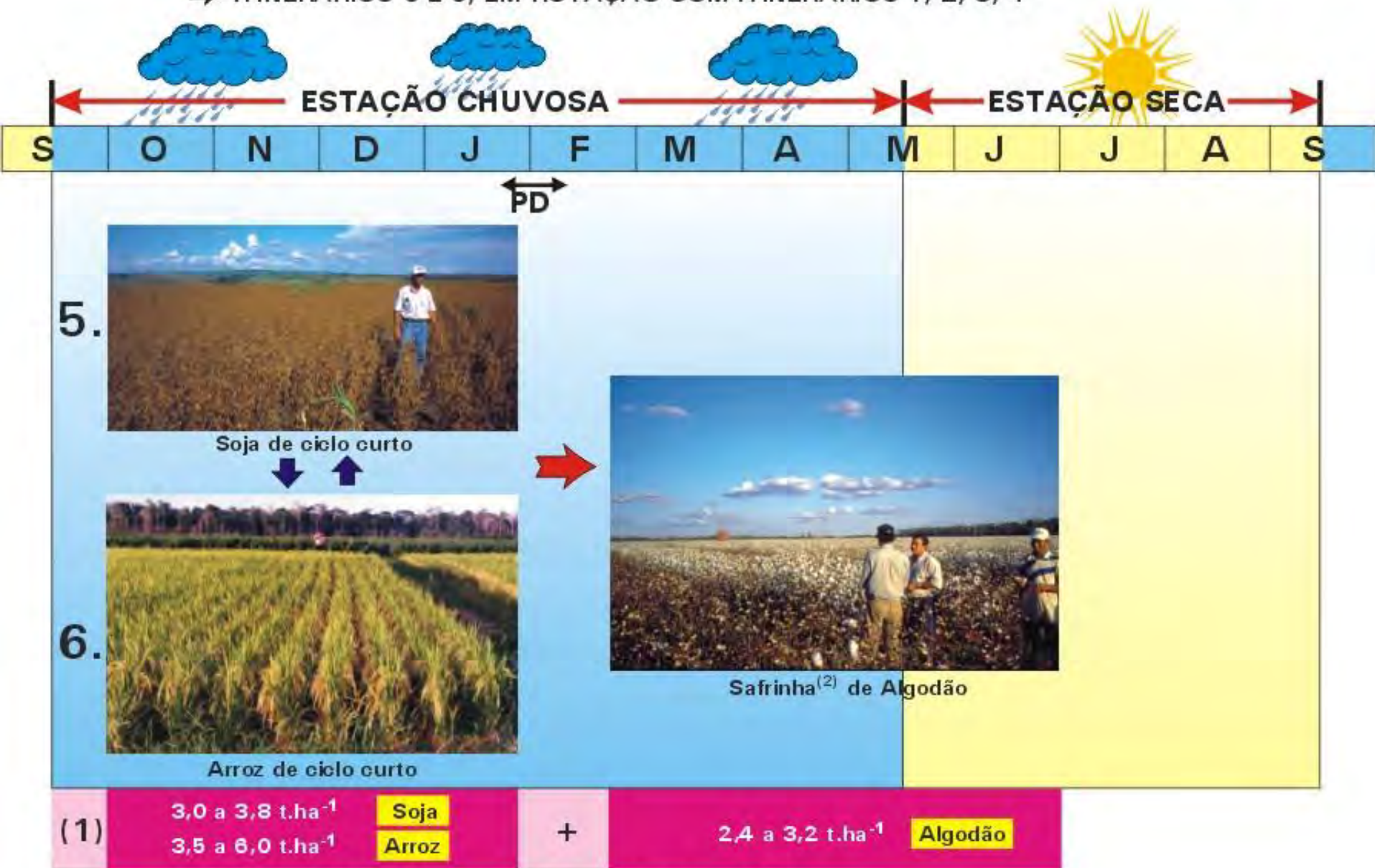
Eleusine

(1) Em função do nível tecnológico - PD = Plantio direto



# PLANTIO DIRETO NA COBERTURA MORTA

➔ ITINERÁRIOS 5 E 6, EM ROTAÇÃO COM ITINERÁRIOS 1, 2, 3, 4



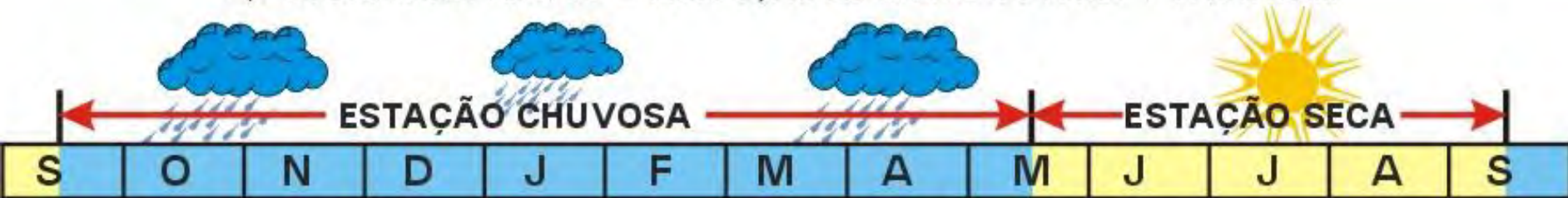
(1) Em função do nível tecnológico - PD = Plantio direto

(2) Cultura com baixo nível de insumos - (500 - 600 US\$/ha)



# PLANTIO DIRETO NAS COBERTURAS VIVAS PERENES

➔ SUCESSÕES ANUAIS = PRODUÇÃO DE GRÃOS OU FIBRA + PASTAGEM



8.



Soja sobre *Cynodon d. Tifton 85*  
(3,2 a 4,8 t.ha<sup>-1</sup>)(<sup>1</sup>)



Pastagem na estação seca(50-90 kg.ha<sup>-1</sup> carne)

9.



Biomassa perene, Tifton 85



Algodão no Tifton 85 (2,6 a 4,8 t.ha<sup>-1</sup>)(<sup>1</sup>)



(1) Em função do nível tecnológico -



# PLANTIO DIRETO NAS COBERTURAS VIVAS PERENES

➔ SUCESSÕES ANUAIS = PRODUÇÃO DE GRÃOS + PASTAGEM



10.

PD



Plantio direto de Milho sobre *Arachis p.*



Milho madurando



11.



Plantio direto de Arroz sobre *Arachis p.*



Arroz maduro



Pastagem na estação seca

(1)

4,0 a 6,5 t.ha<sup>-1</sup>  
3,5 a 5,5 t.ha<sup>-1</sup>

Milho  
Arroz

50 a 80 kg.ha<sup>-1</sup>

Carne

(1) Em função do nível tecnológico - PD = Plantio direto































