

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

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

3^o
SIMPÓSIO
SOBRE

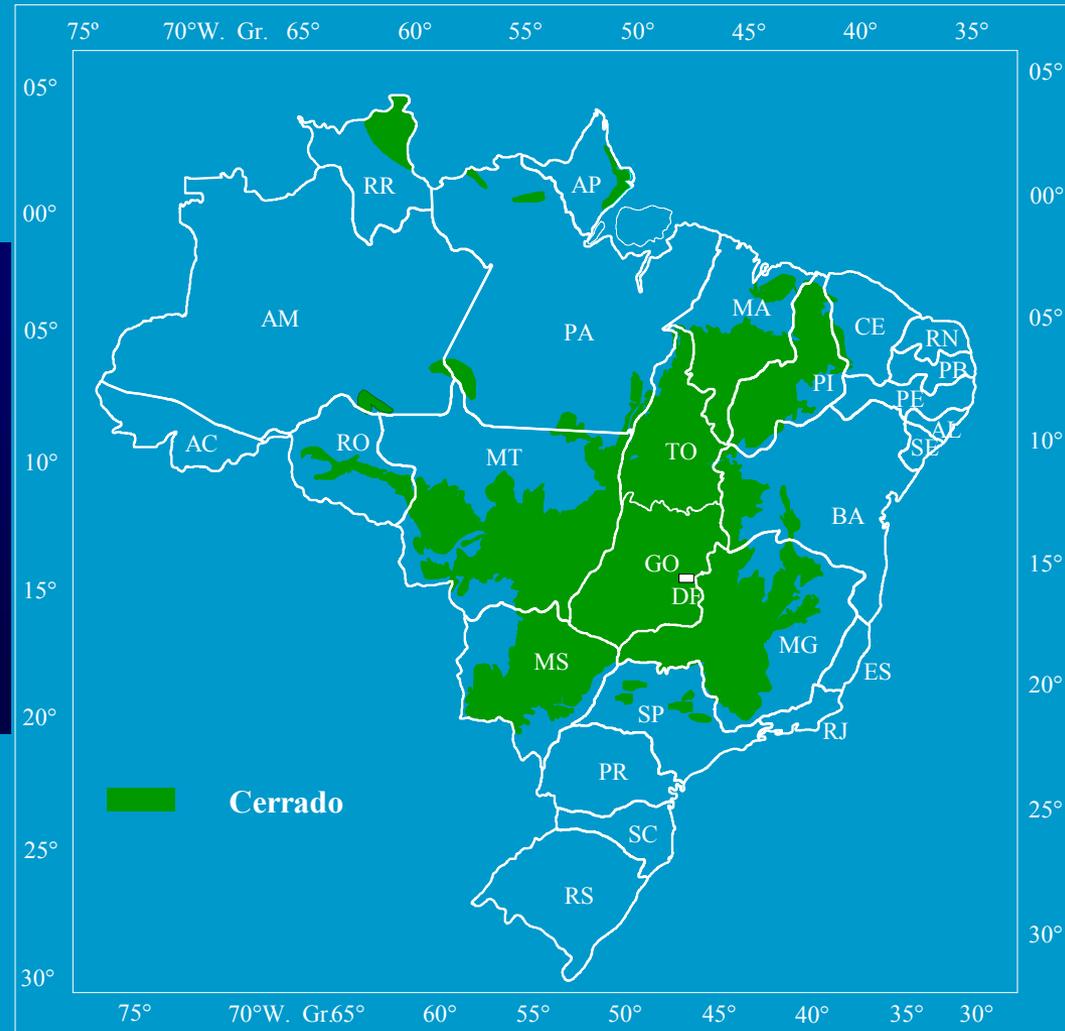
ROTAÇÃO SOJA/MILHO NO PLANTIO DIRETO
Piracicaba-SP, Julho 10-12, 2002





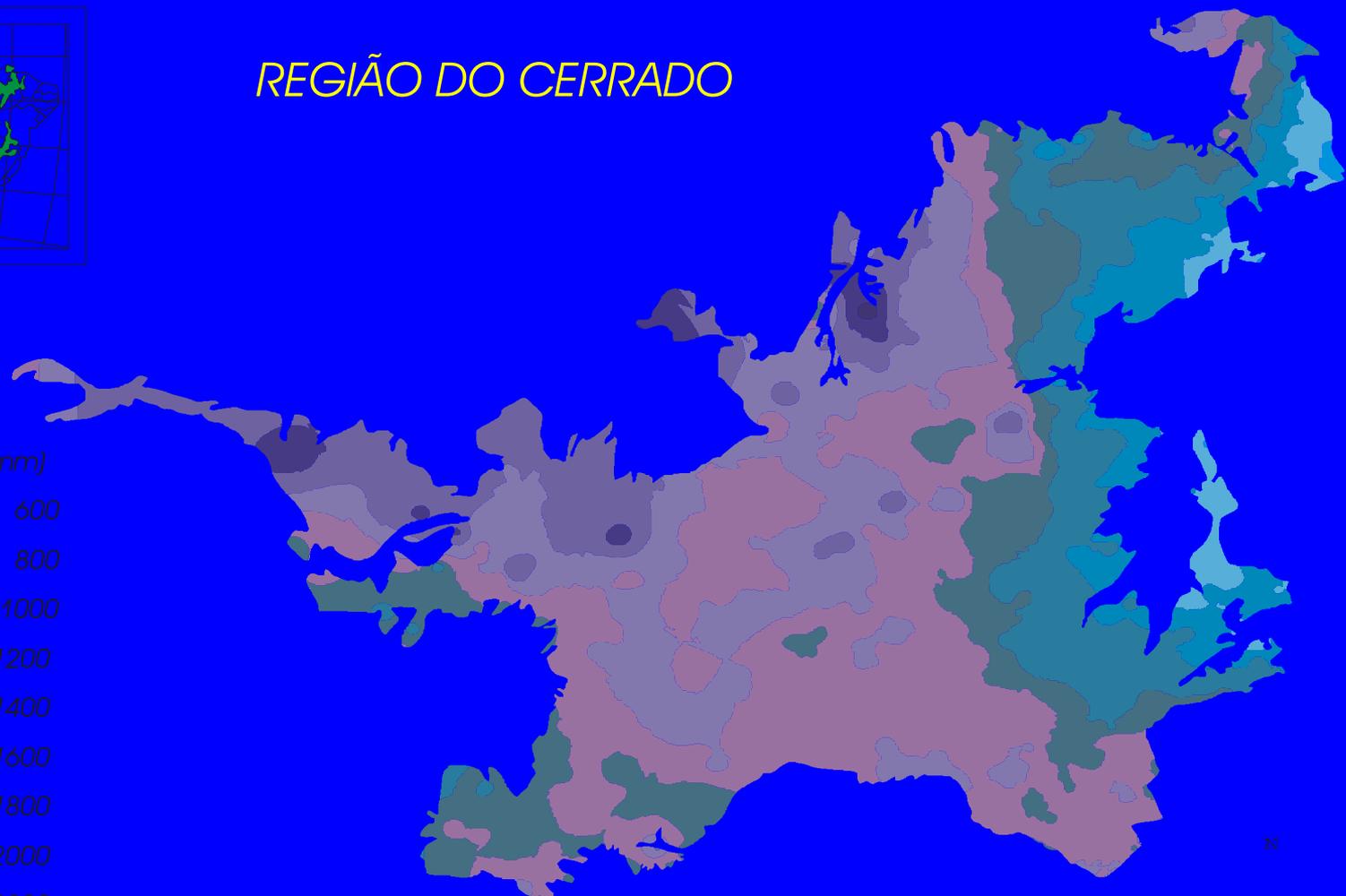
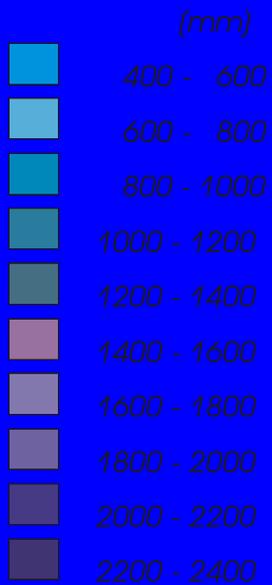
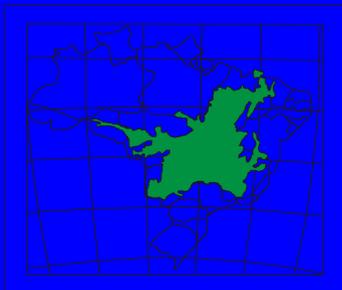
A região Cerrado

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' 

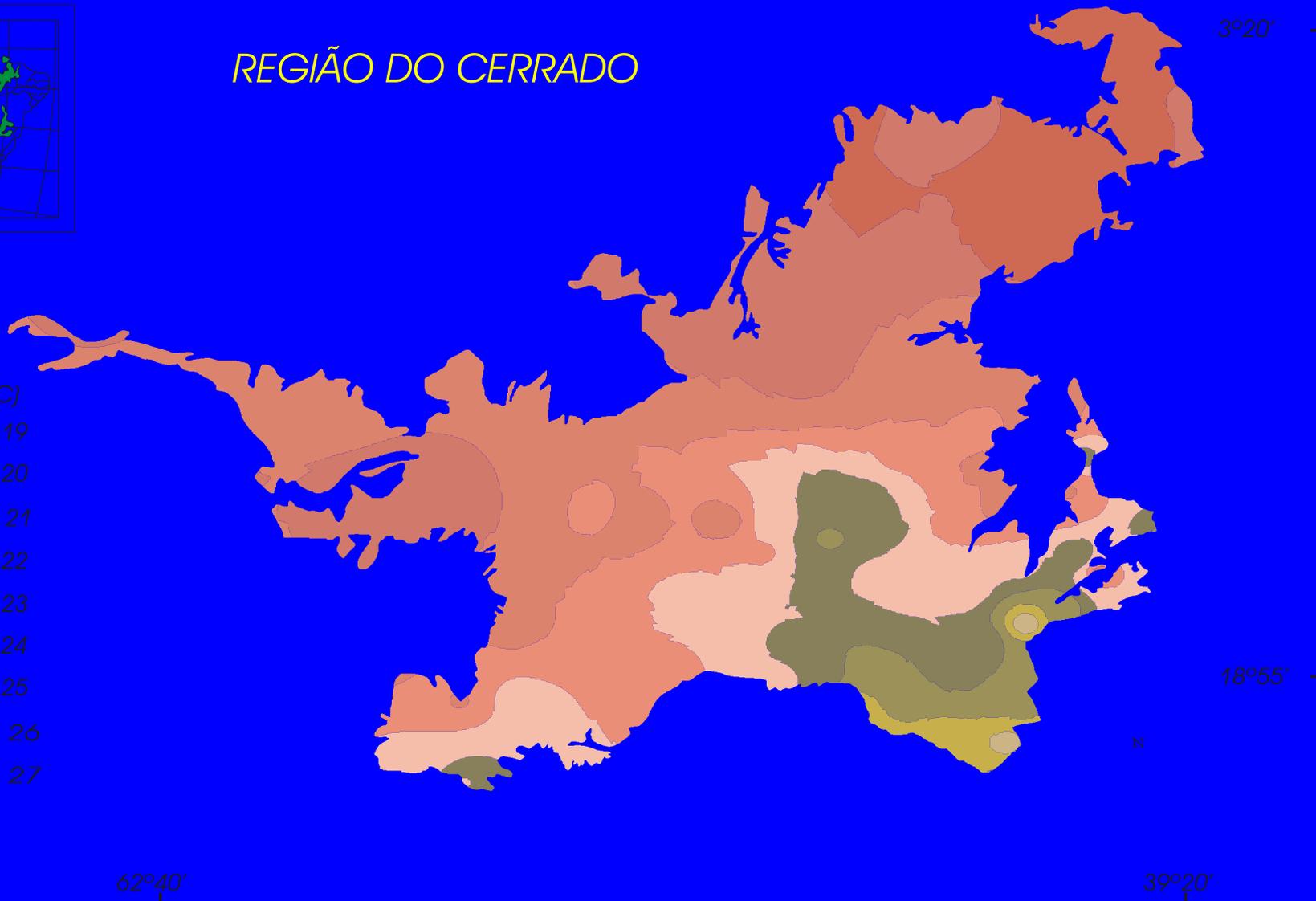
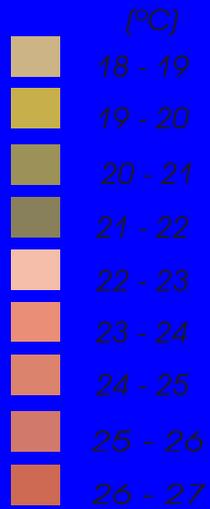
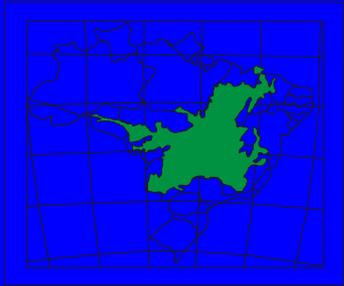
39°20' 

3°20' 

18°55' 

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





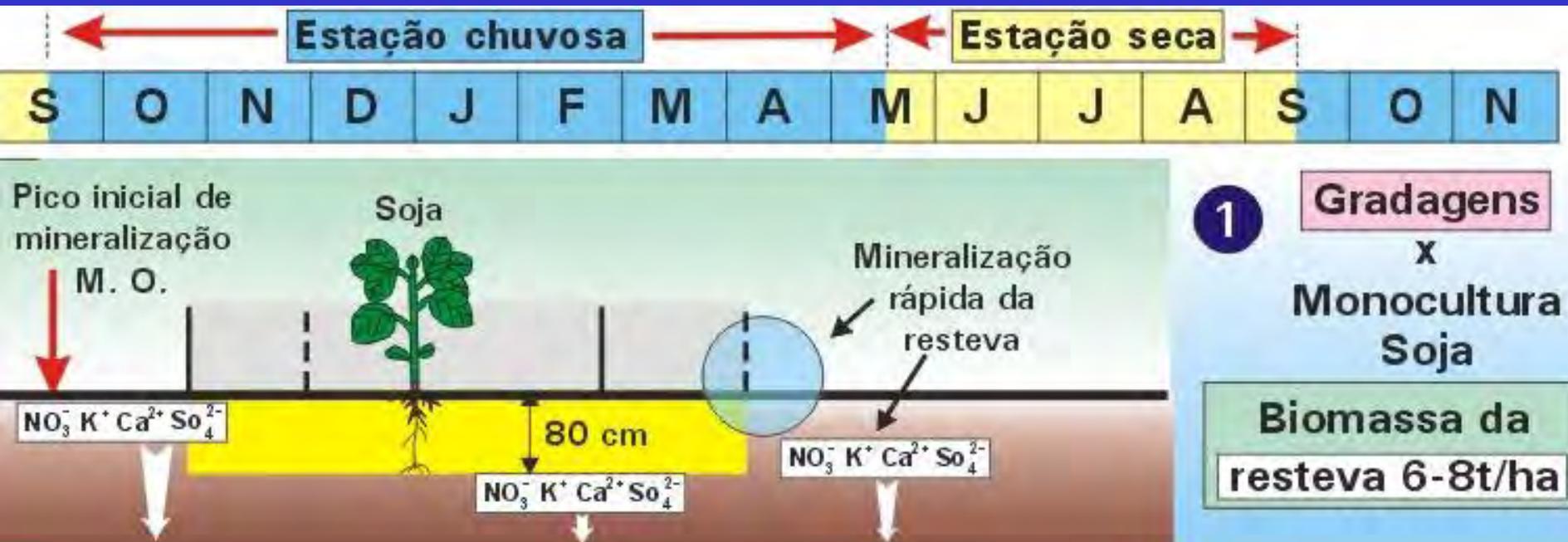






EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE CULTIVO, DA BIOMASSA DAS RESTEVAS E DA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS -

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



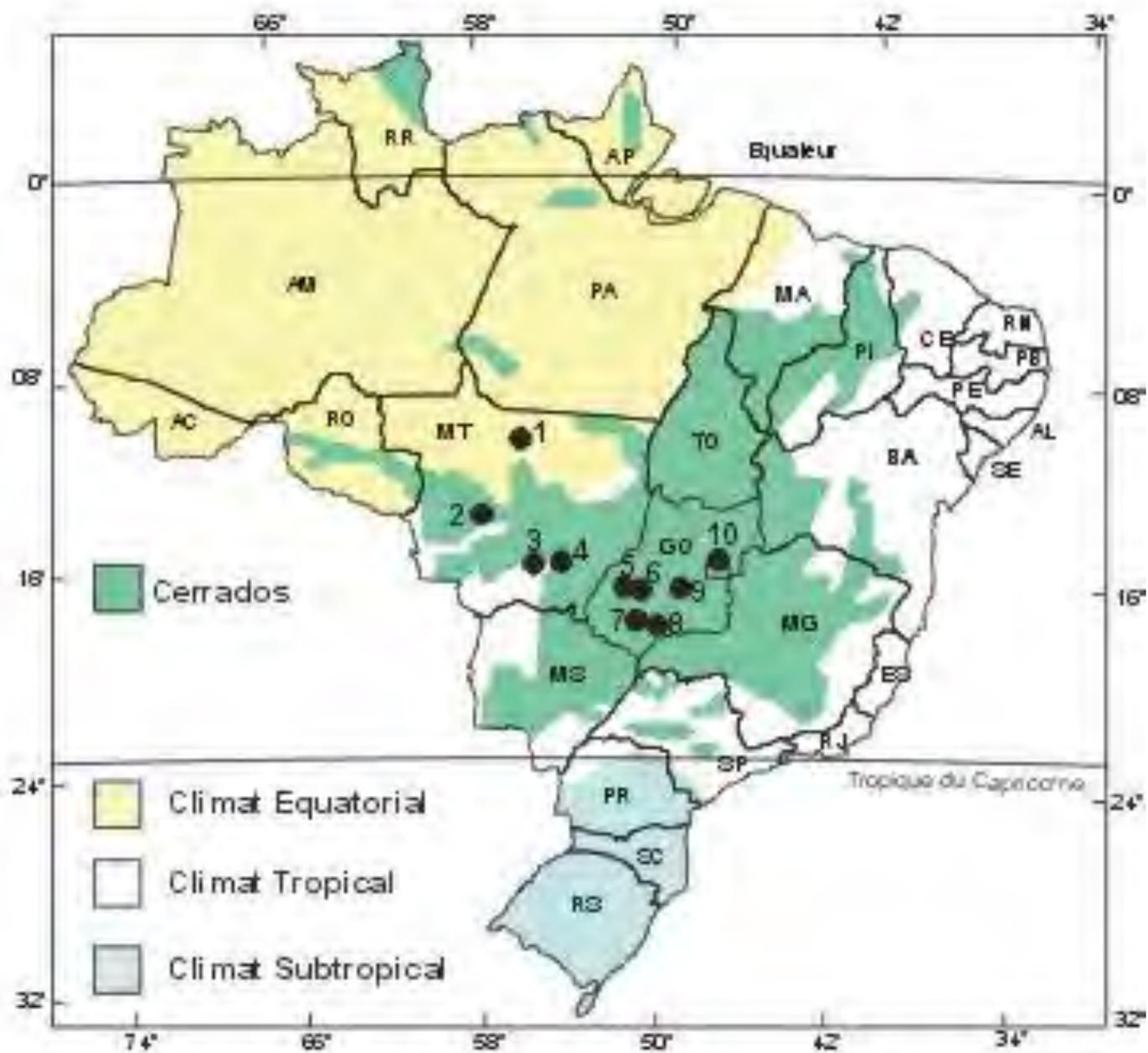


**CONTROLE TOTAL
DA EROSÃO
E
RESTAURAÇÃO
DA FERTILIDADE
dos solos por via
organo-biológica
graças ao
PLANTIO DIRETO
sobre cobertura vegetal**



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

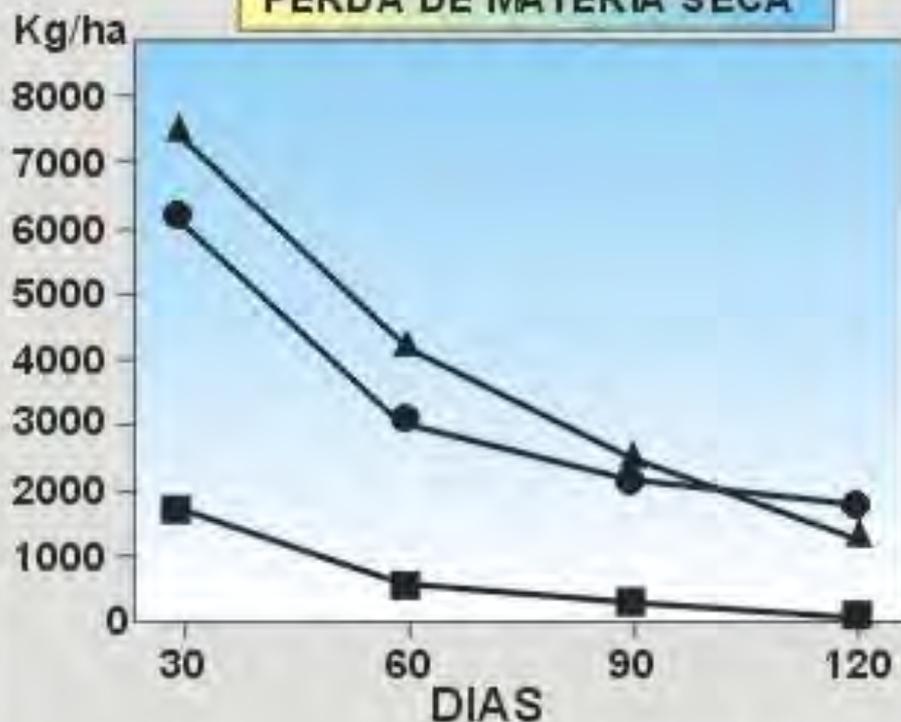
➔ A COBERTURA DO SOLO ASSEGURADA, UNICAMENTE PARA OS RESTOS DE COLHEITA É EFÊMERA E INSUFICIENTE DURANTE O CICLO DA CULTURA -

■ EVOLUÇÕES

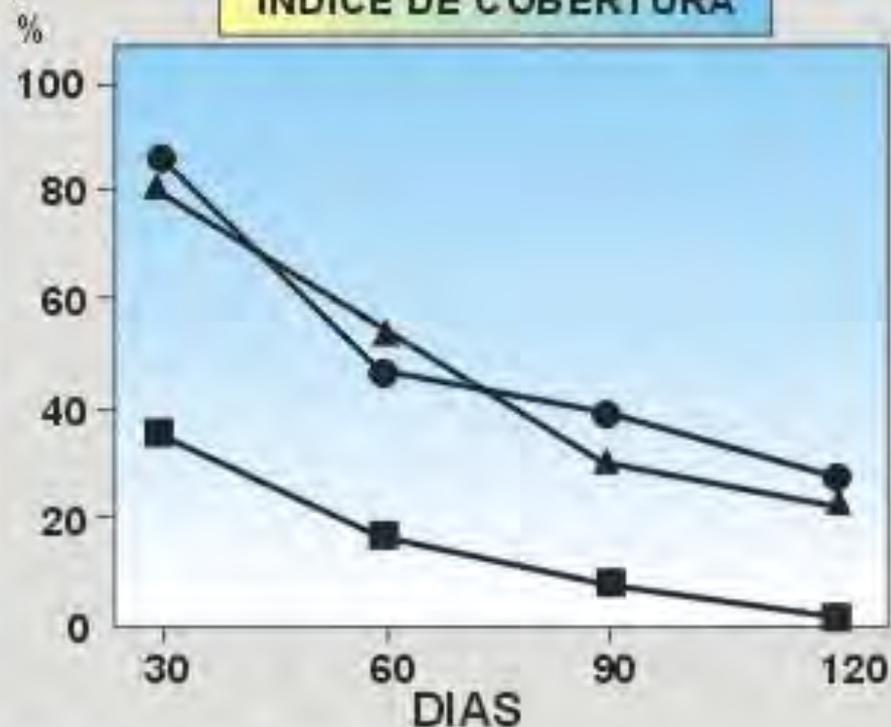
- Da perda de matéria seca das restegas de colheita,
- Do índice de cobertura do sol,

➔ **Restevas da colheita de Milho, Arroz, Soja, em plantio direto**

PERDA DE MATÉRIA SECA



ÍNDICE DE COBERTURA



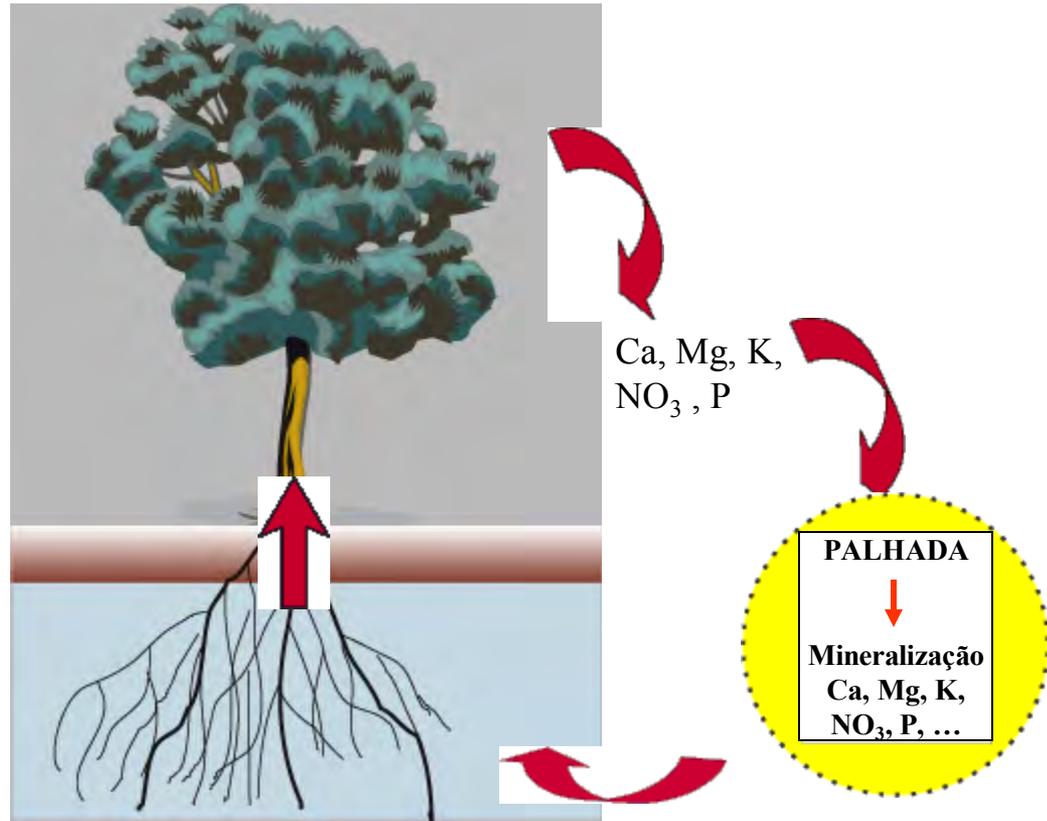
—▲— MILHO —●— ARROZ —■— SOJA

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

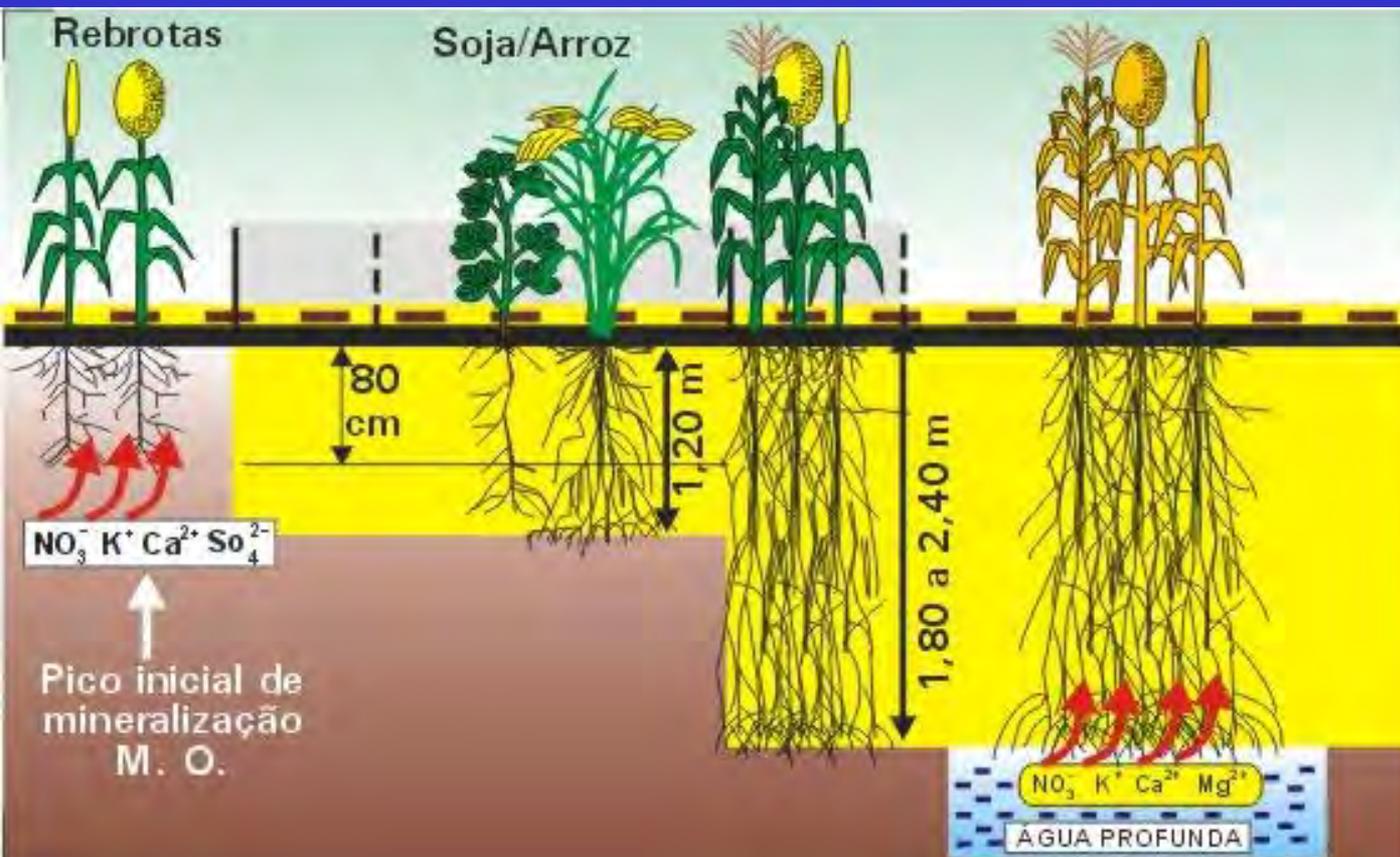
FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD-CA; M. Matsubara - 1985/89

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



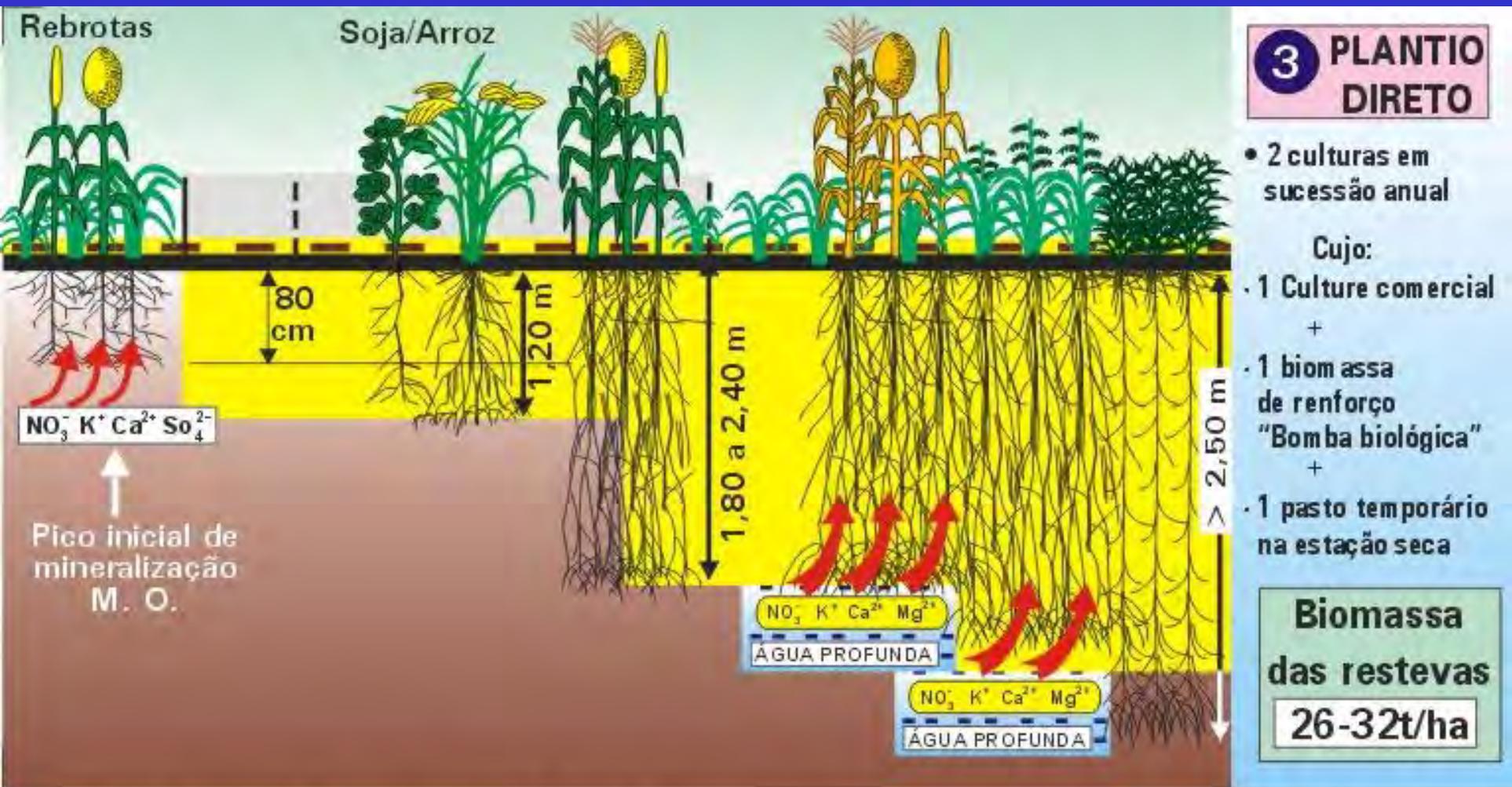
2

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

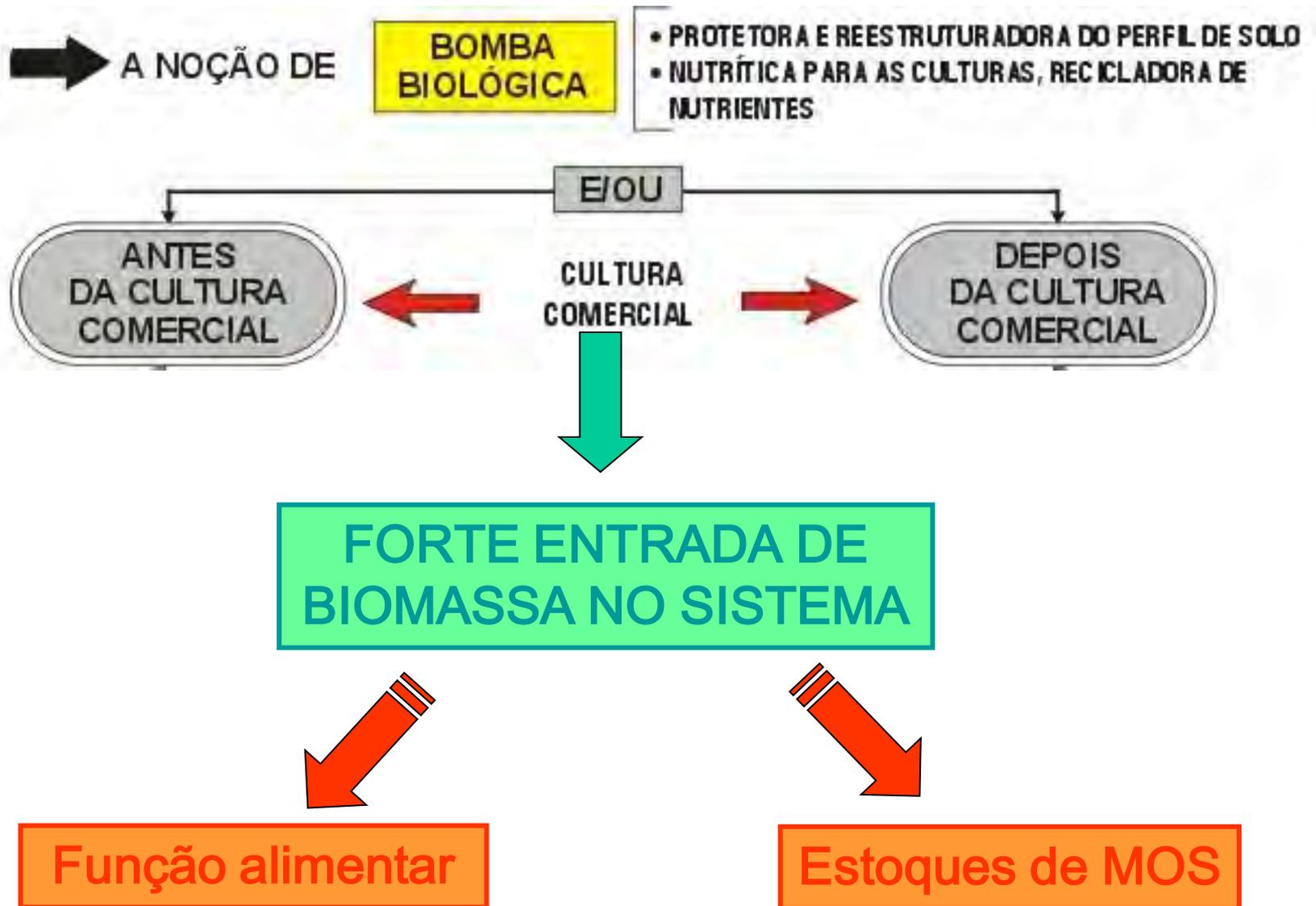
Efeito indireto

- 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



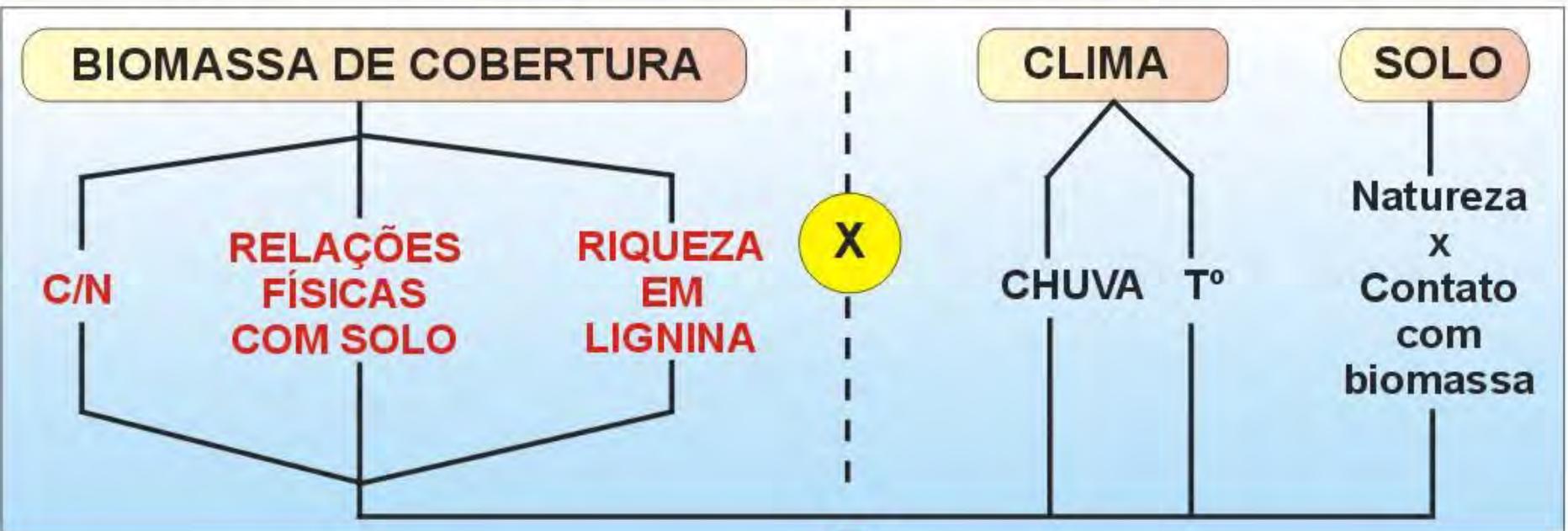
FONTE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD-CA; A. C. Maronezzi, AGRONORTE, Sinop/MT - 1978/2000



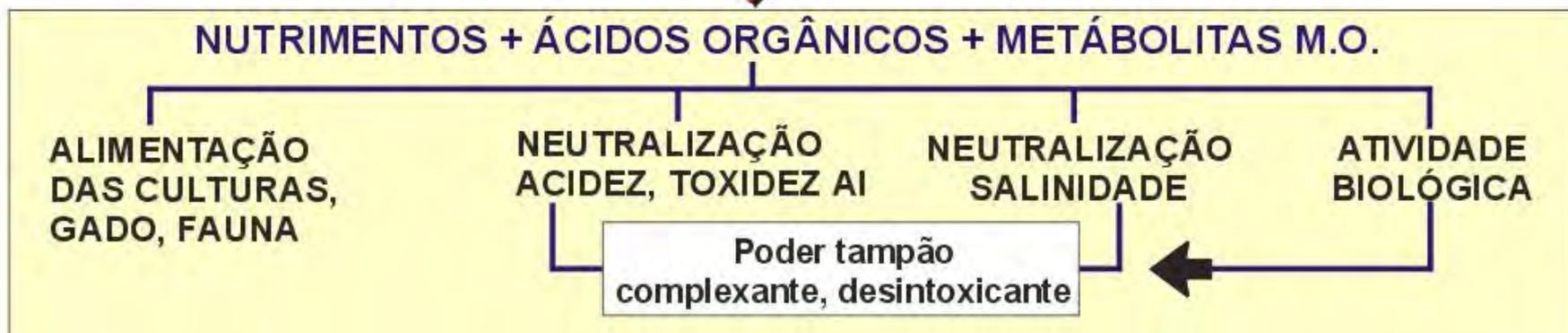
FUNÇÃO RECICLADORA



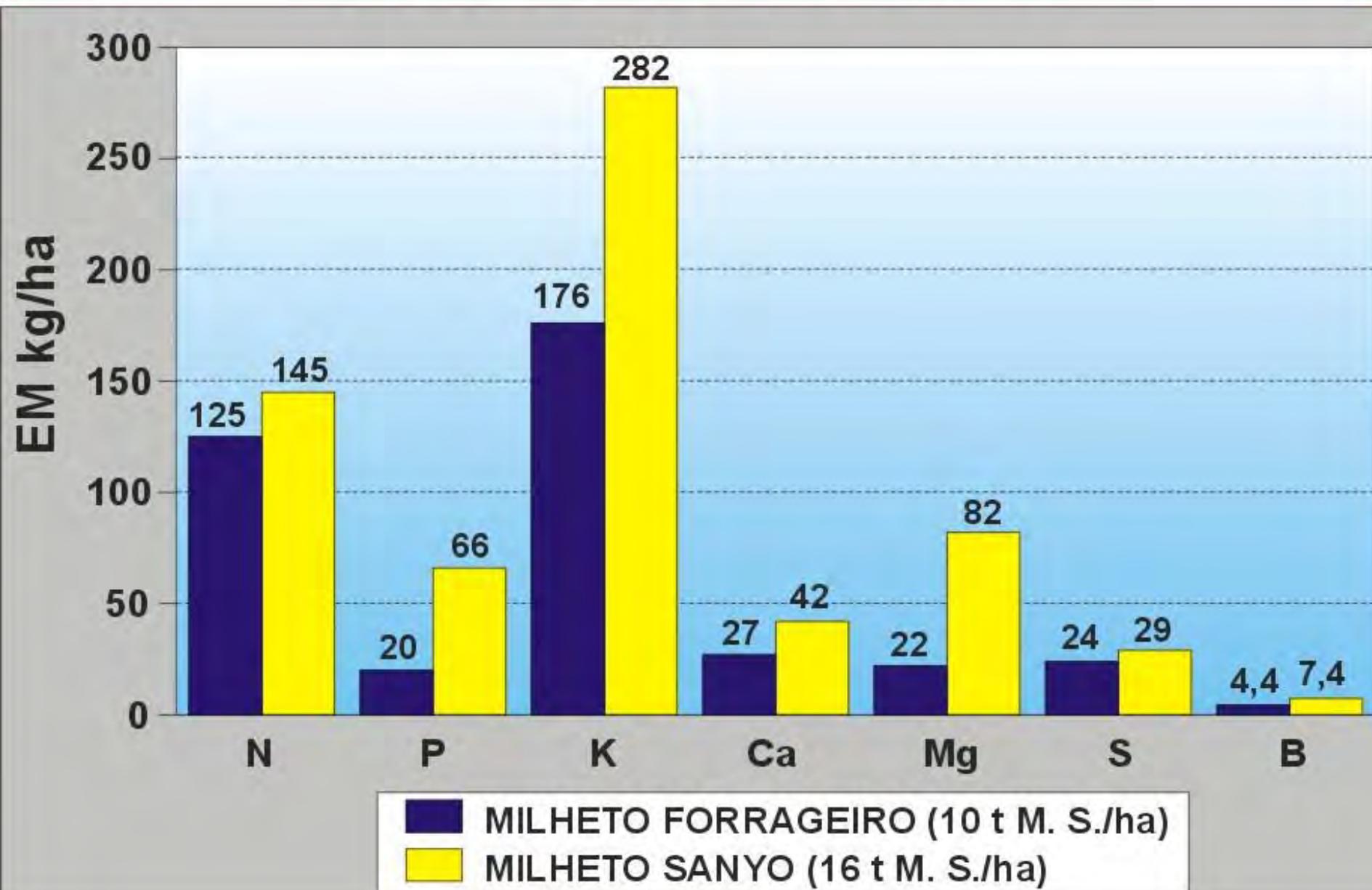
FUNÇÃO ALIMENTAR



↓
VELOCIDADE DE MINERALIZAÇÃO
↓

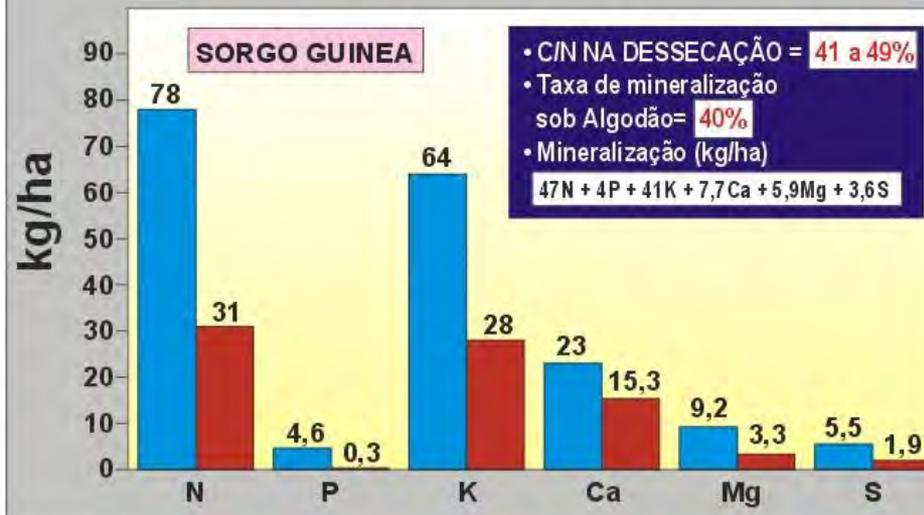
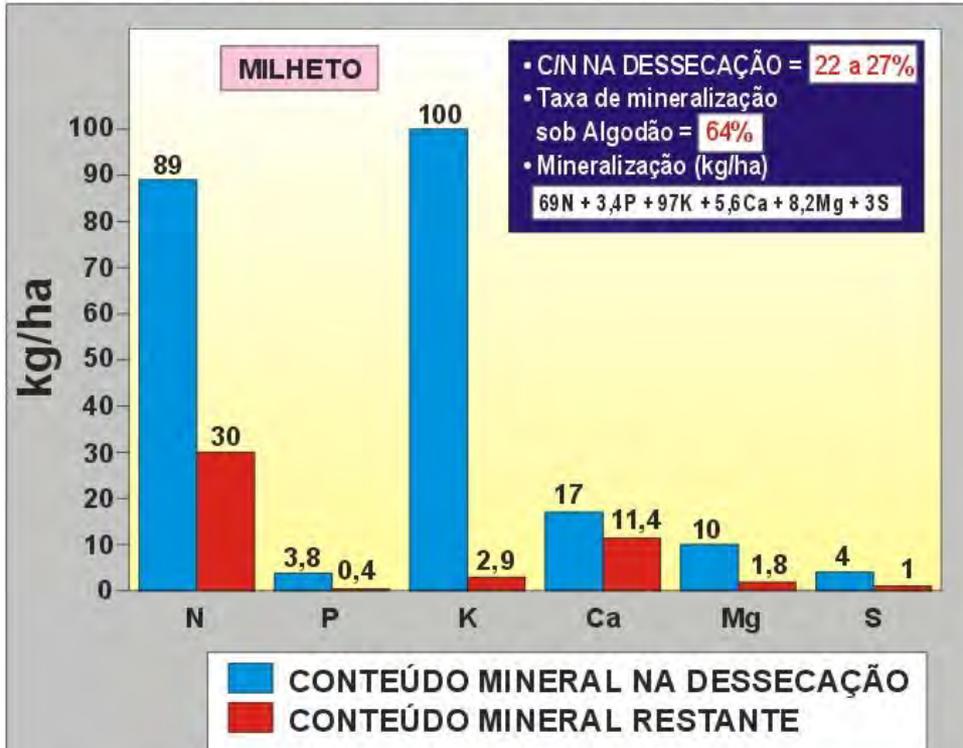


RESTITUIÇÃO MINERALDE 2 VARIEDADES DE MILHETO - COOPERLUCAS - MT - 1993/94



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

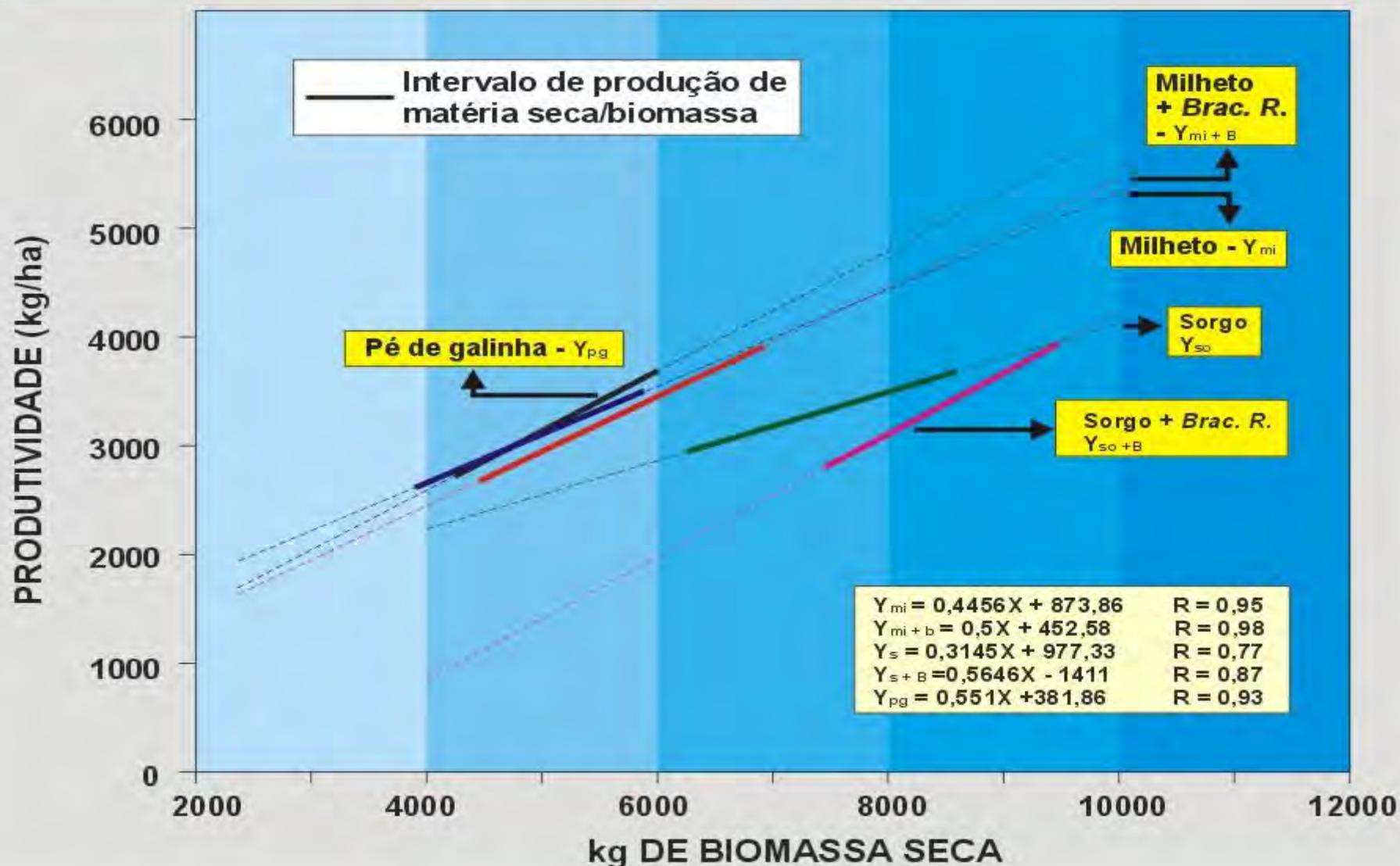
Natureza da cobertura morta	Macro nutrientes(kg/ha)							C/N %	Micro nutrientes (g/ha)				
	N	P	K	Ca	Mg	S	C		Zn	Cu	Fe	Mn	B
1. PARTE AÉREA ⁽¹⁾													
• <i>Eleusine C.</i> (CV 5352)	65	2,5	145	60	17	8	2275	35	115	34	915	205	12
• <i>Sorgo</i> (CIRAD 321) + <i>Brachiaria R.</i> (100 dias)	104	4	120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

REGRESSÕES¹ 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

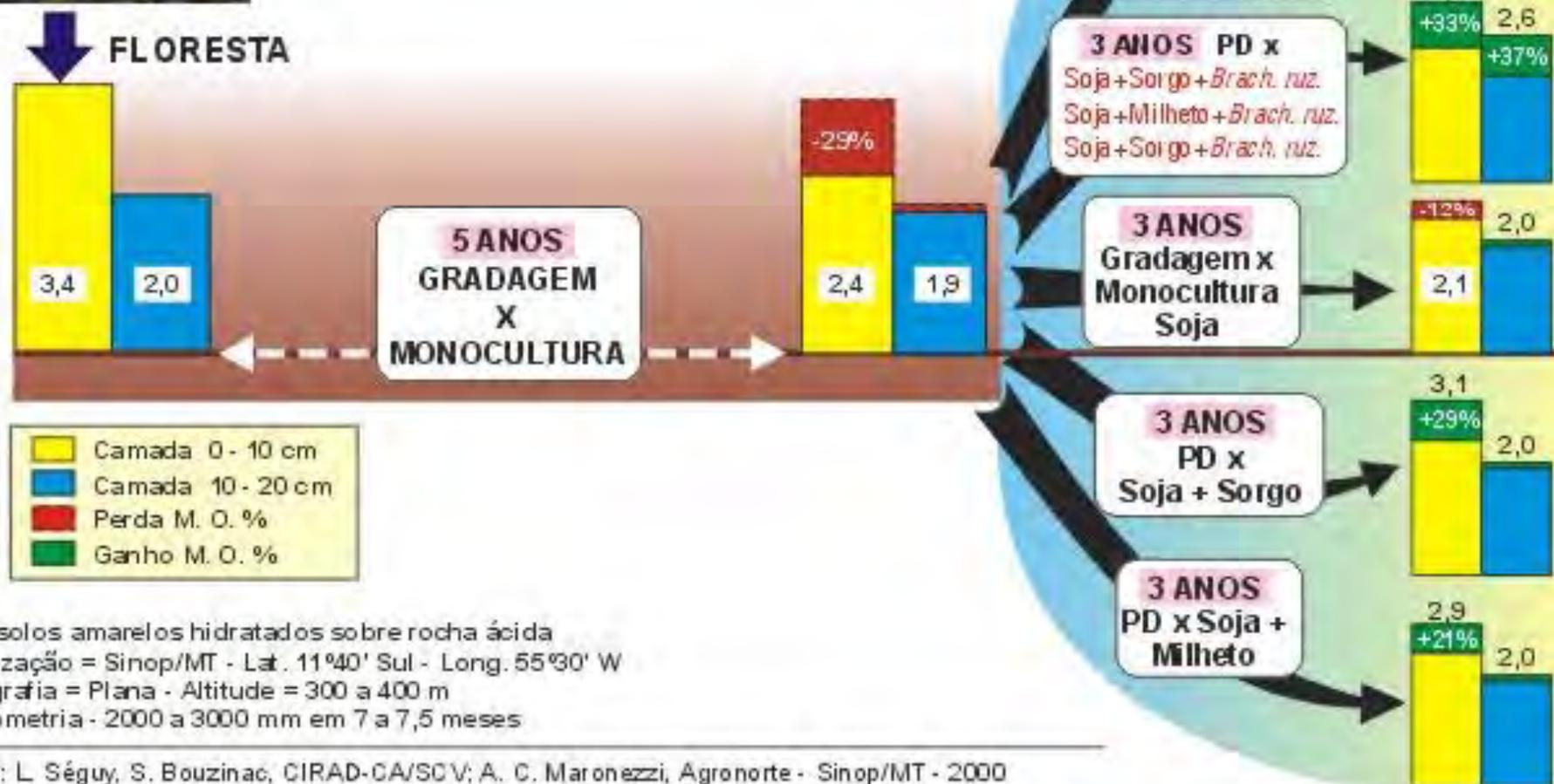


TENDÊNCIAS DE EVOLUÇÃO DOS TEORES DE MATÉRIA ORGÂNICA (EM %), EM FUNÇÃO DA NATUREZA DOS SISTEMAS DE CULTIVO PRATICADOS EM VÁRIOS AGROSSISTEMAS CONTRASTADOS, TROPICAIS E SUBTROPICAIS -



1 - Agrossistemas de florestas tropicais úmidas do Sul da Amazônia

CRONOSEQUÊNCIA 1



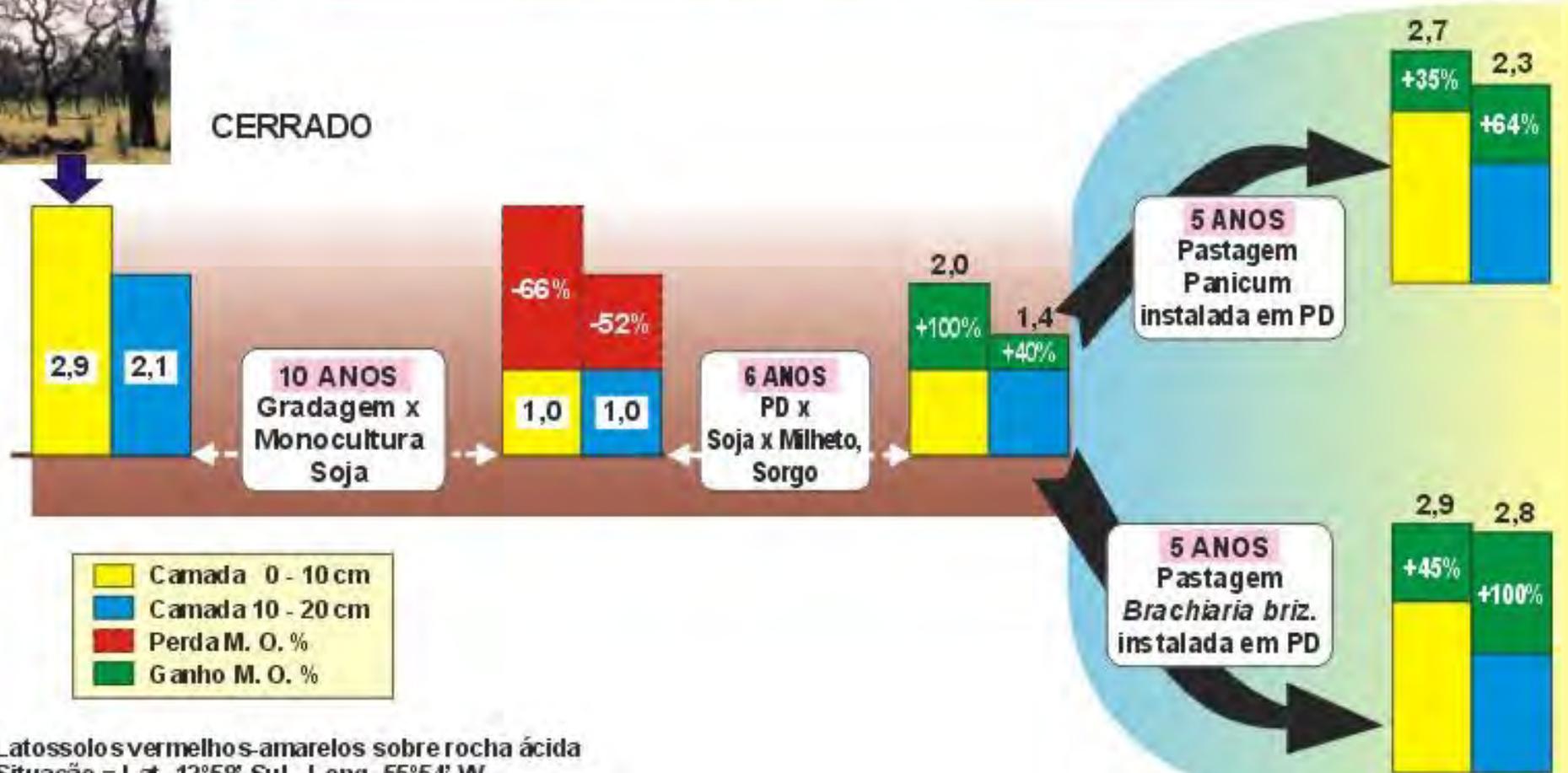
• Latossolos amarelos hidratados sobre rocha ácida
 • Localização = Sinop/MT - Lat. 11°40' Sul - Long. 55°30' W
 • Topografia = Plana - Altitude = 300 a 400 m
 • Pluviometria - 2000 a 3000 mm em 7 a 7,5 meses

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

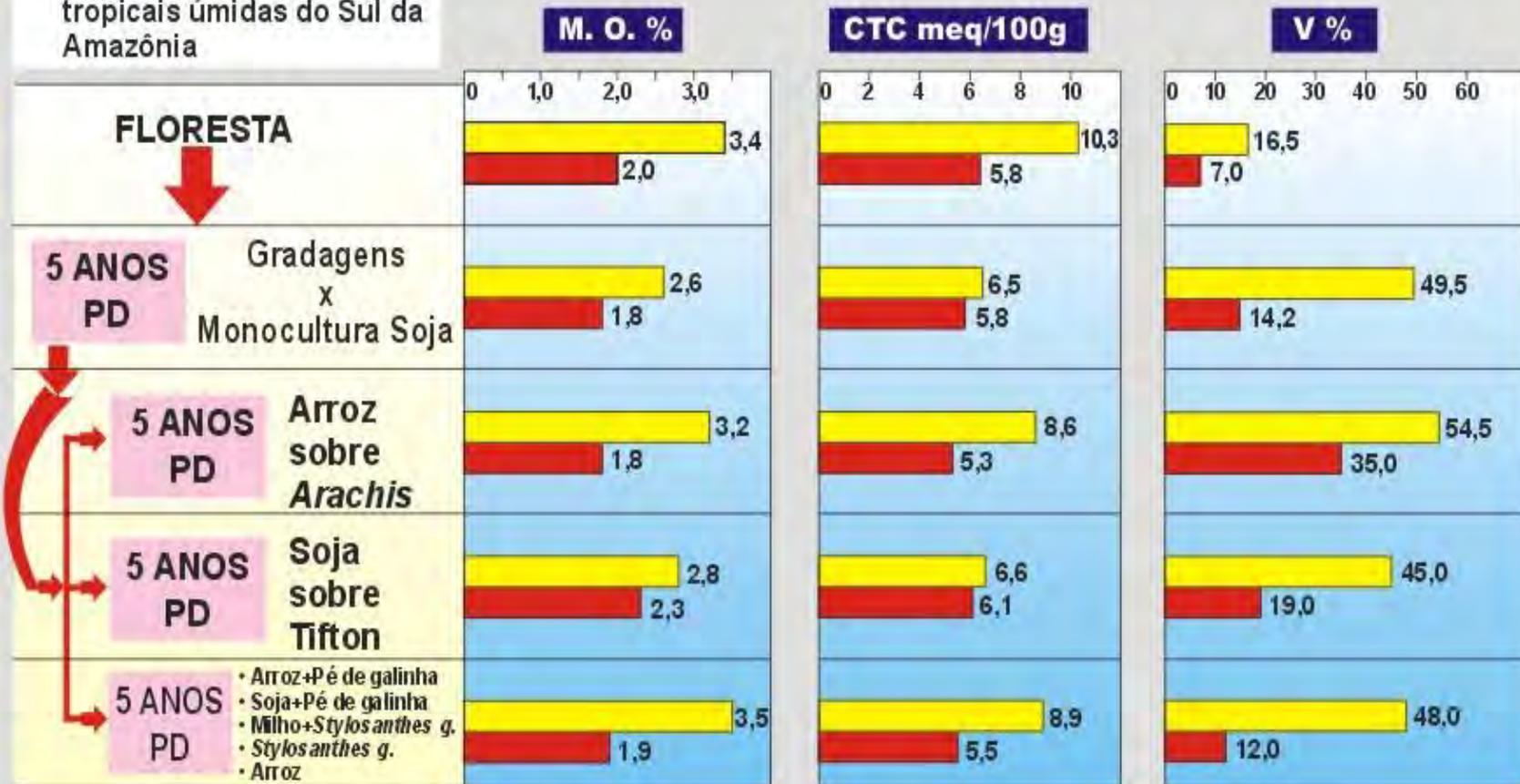


- Latossolos vermelhos-amarelos sobre rocha ácida
- Situação = Lat. 12°58' Sul - Long. 55°54' W
- Topografia = Colinas com longos declives 2 a ≥ 10% - Altitude 450 m
- Pluviometria - 1500 a 2500 mm em 7 a 7,5 meses

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)

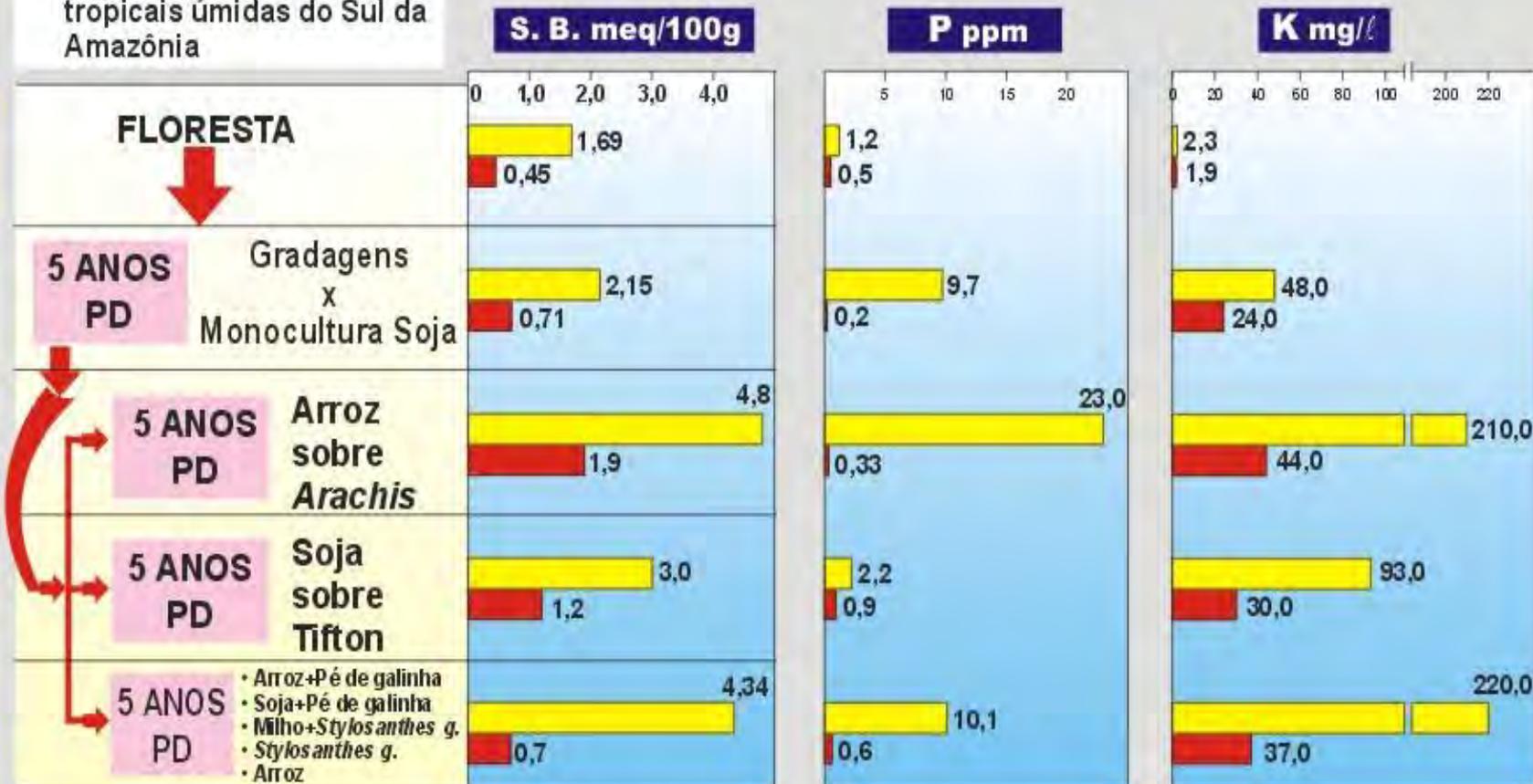
48-57% argila
11-23% areia grossa
17-23% areia fina
2-8% silte

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

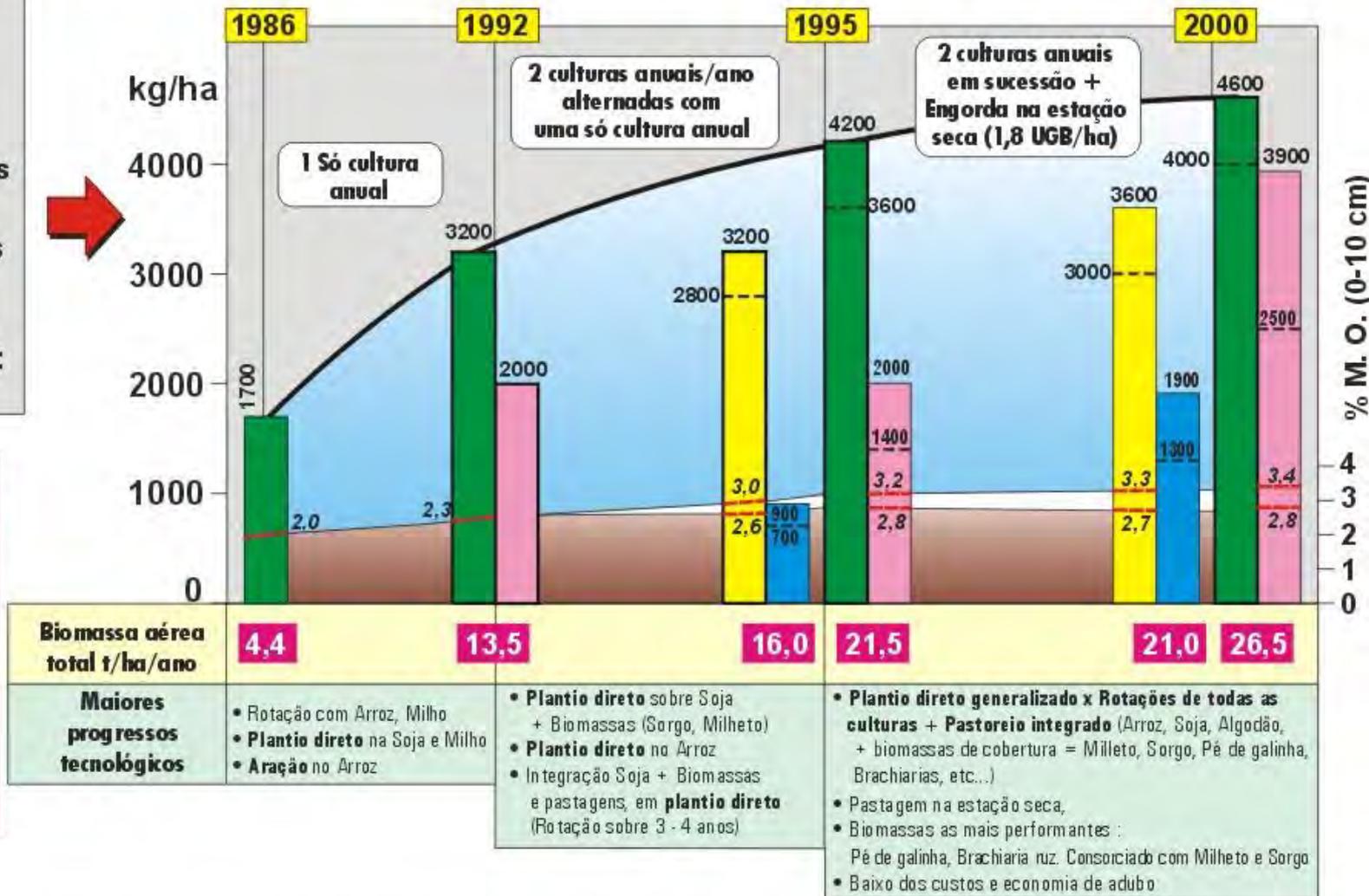


- Latossolos amarelos hidratados sobre rocha ácida
- Localização = Sinop/MT - Lat. 11°40' Sul - Long. 55°30' W
- Topografia = Plana - Altitude = 300 a 400 m
- Pluviometria - 2000 a 3000 mm em 7 a 7,5 meses
- Granulometria do solo (0-20 cm)

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 -



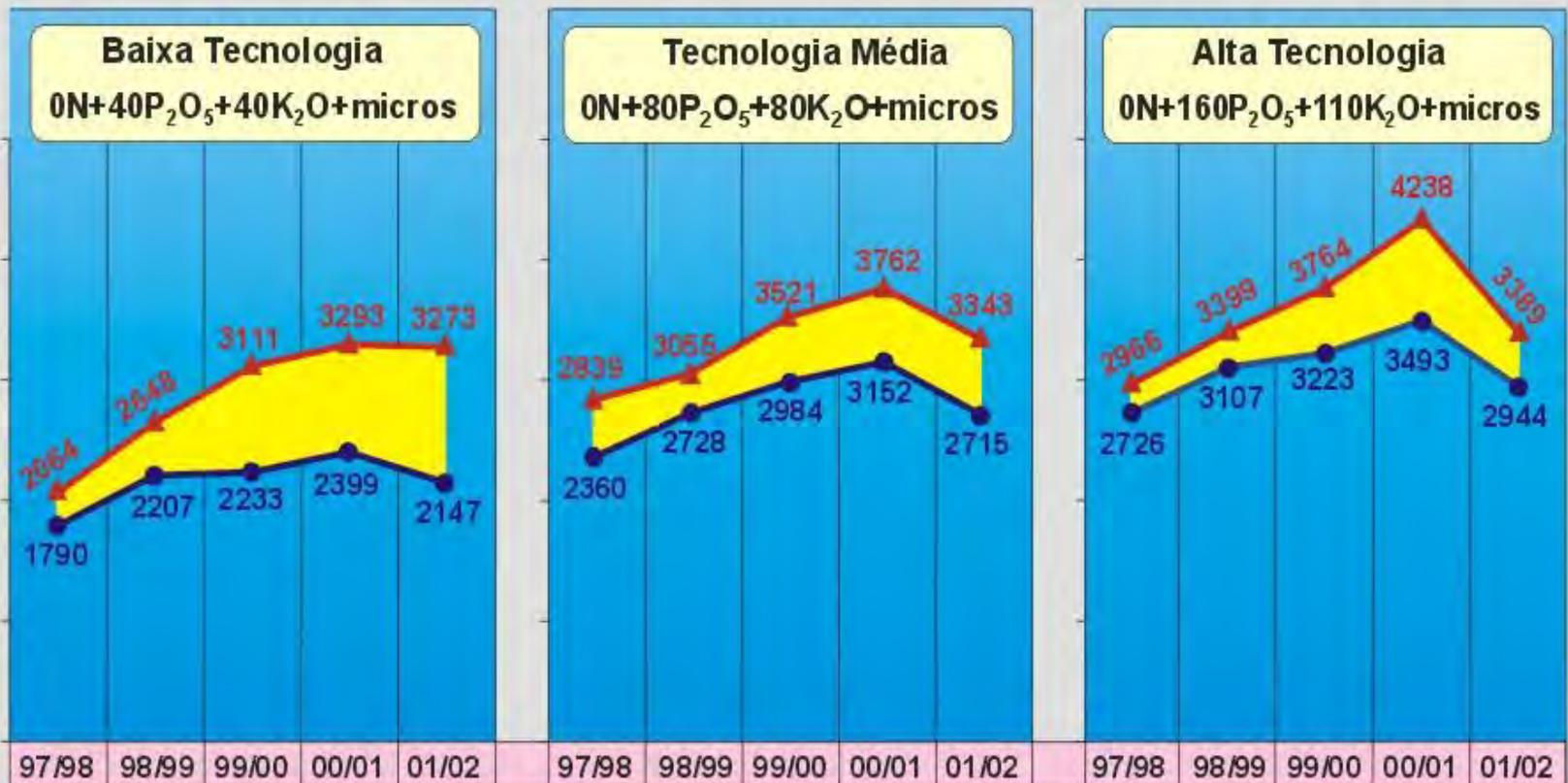
EVOLUÇÃO, SOBRE 5 ANOS, DA PRODUTIVIDADE DE SOJA, EM FUNÇÃO DO SISTEMA DE CULTIVO - Latossolos da ecologia das florestas úmidas do Centro Norte do Mato Grosso - Sinop/MT - 1997/2002

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

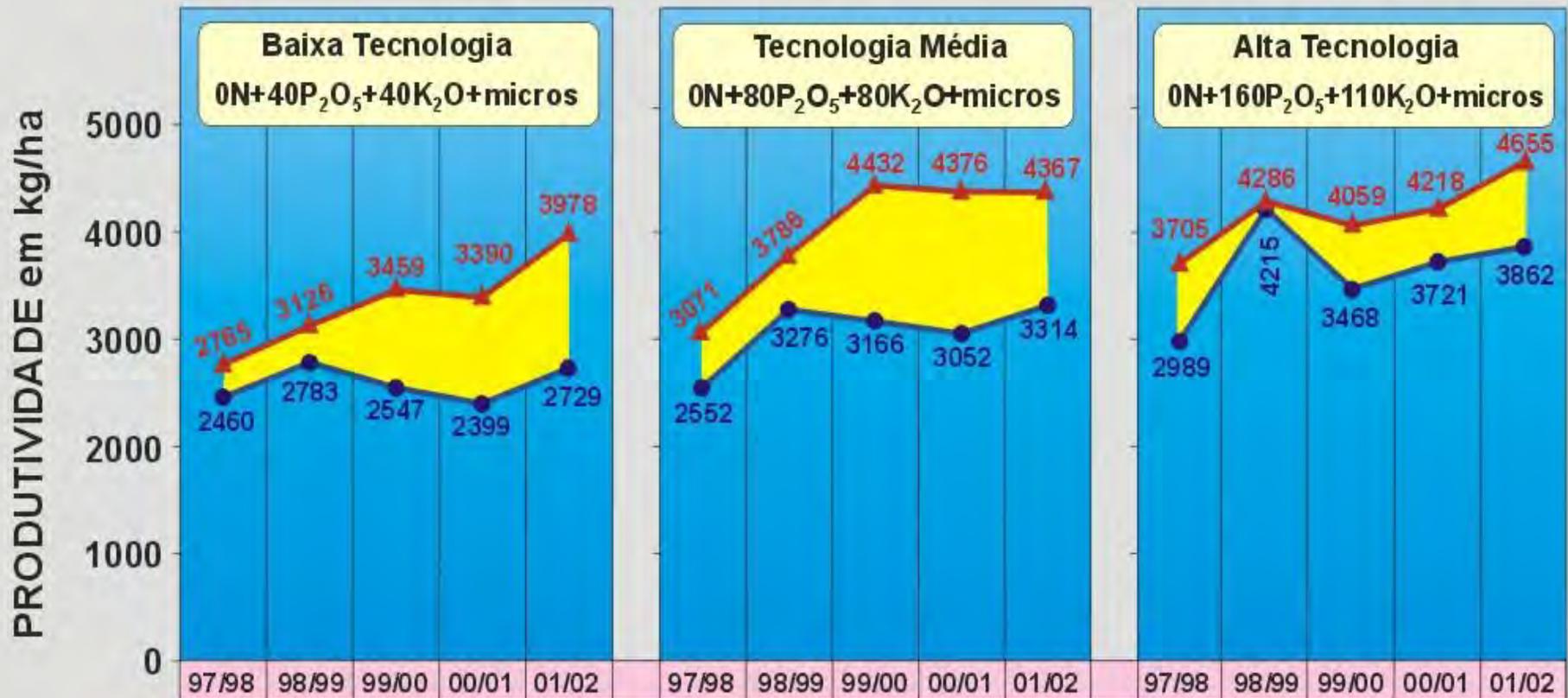


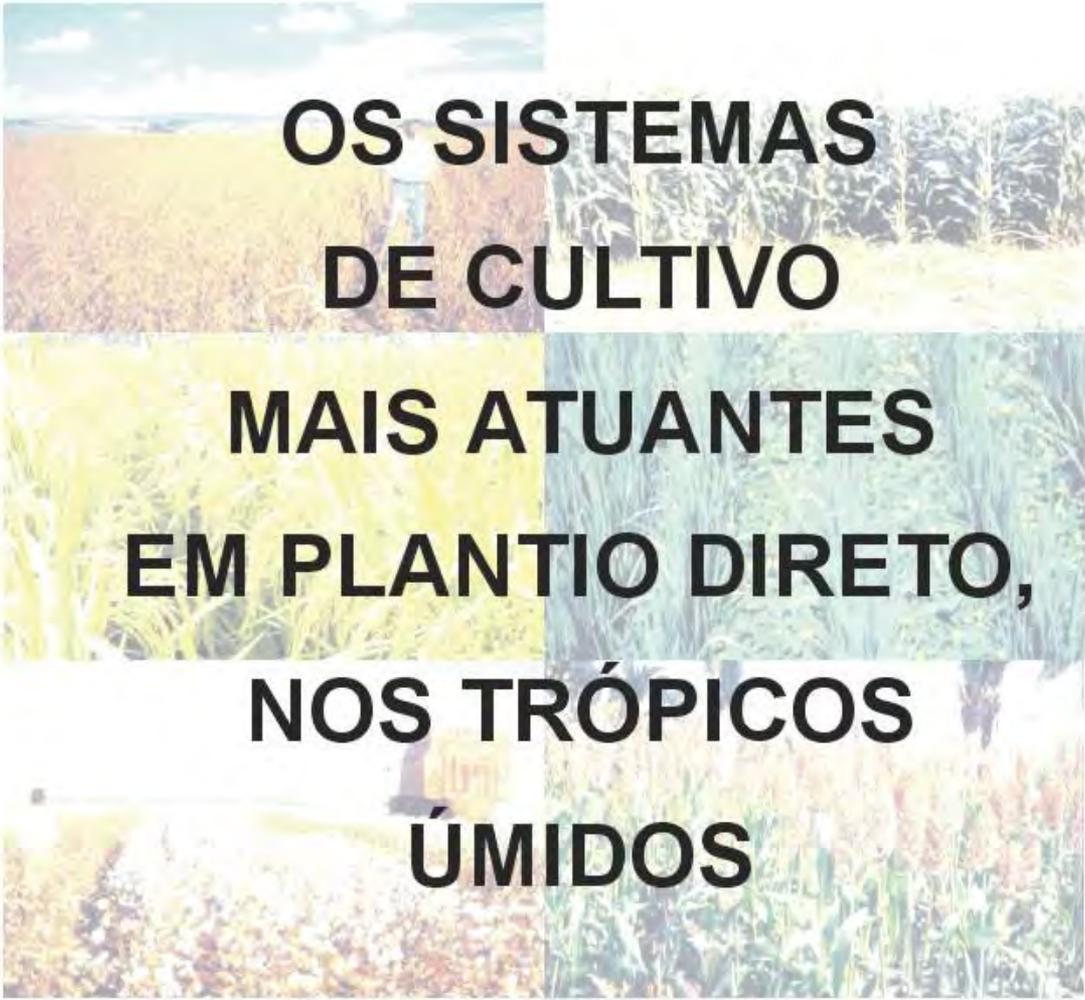
EVOLUÇÃO, SOBRE 5 ANOS, DA PRODUTIVIDADE DE SOJA, EM FUNÇÃO DO SISTEMA DE CULTIVO - Latossolos da ecologia das florestas úmidas do Centro Norte do Mato Grosso - Sinop/MT - 1997/2002

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.*)





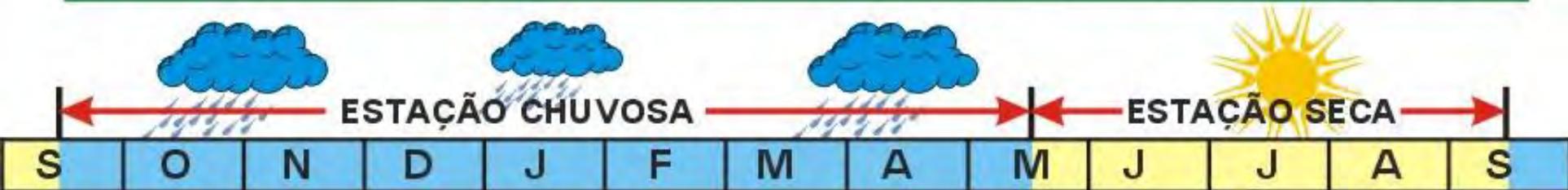
OS SISTEMAS DE CULTIVO

MAIS ATUANTES EM PLANTIO DIRETO, NOS TRÓPICOS ÚMIDOS



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

PLANTIO DIRETO NAS COBERTURAS MORTAS + VIVAS



1.



Soja de ciclo curto, intermediário

PD



Milho + *Brachiaria*

2.



Arroz de ciclo curto



Milho + *Stylosanthes g.*



Pastagem na estação seca

(1)

3,0 a 3,8 t.ha⁻¹

Soja

+

3,5 a 6,0 t.ha⁻¹

Arroz

3,0 a 5,0 t.ha⁻¹

Milho

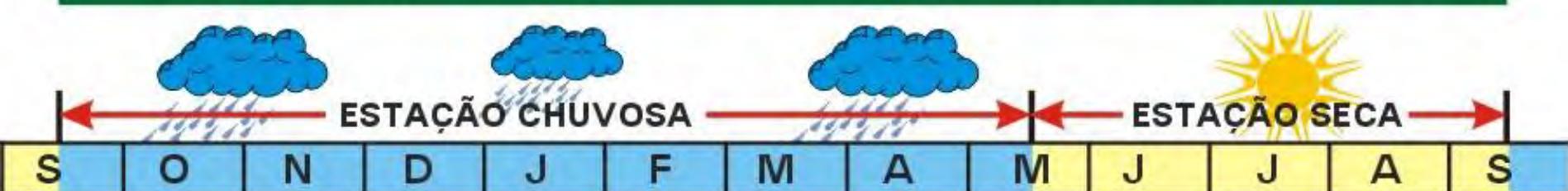
+

50 a 90 kg.ha⁻¹

Carne

(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⁻¹

Soja

+

2,8 a 4,5 t.ha⁻¹

Sorgo

+

50 a 90 kg.ha⁻¹

Carne

4,0 a 7,0 t.ha⁻¹

Arroz

1,7 a 2,5 t.ha⁻¹

Milheto

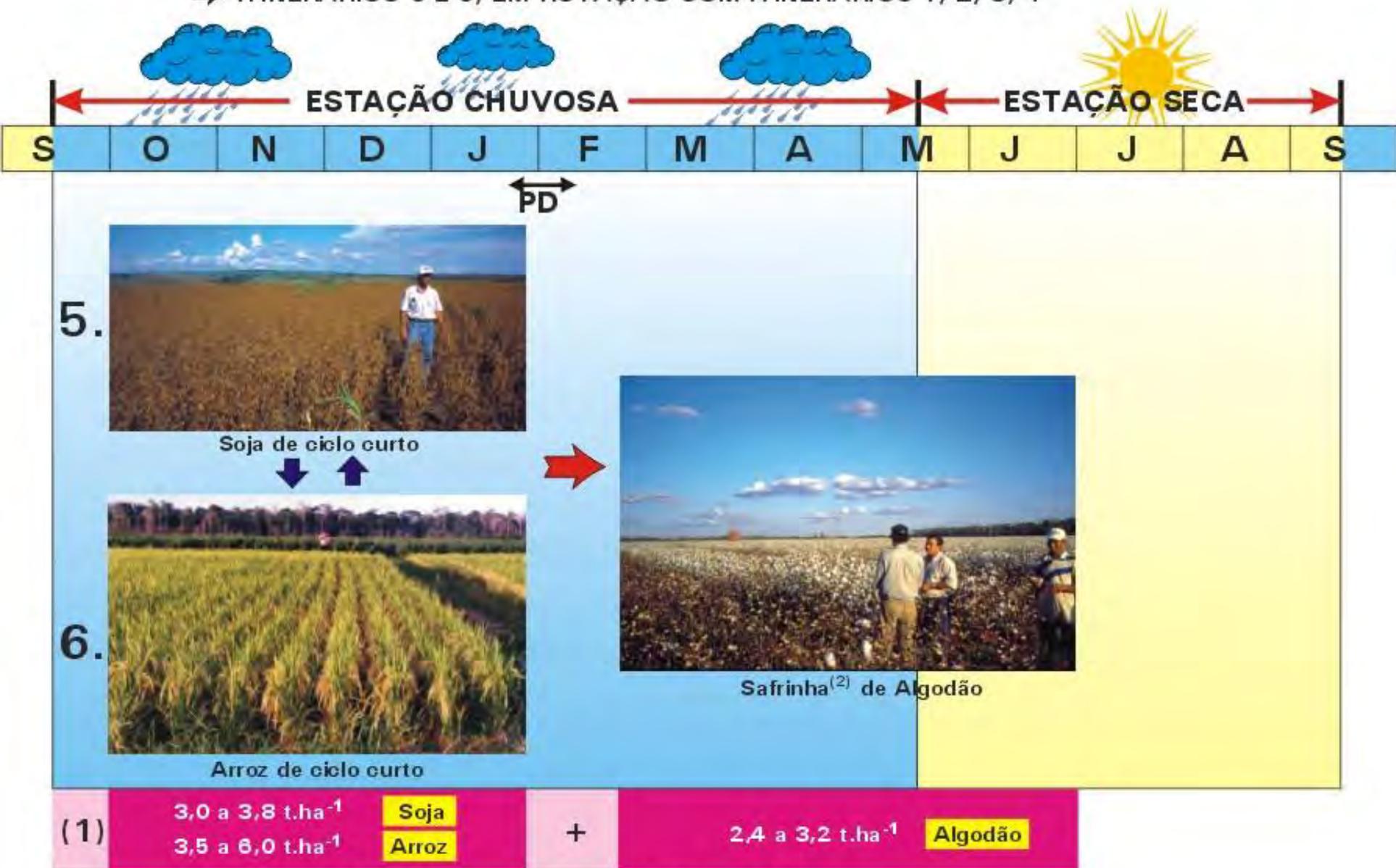
1,8 a 3,5 t.ha⁻¹

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

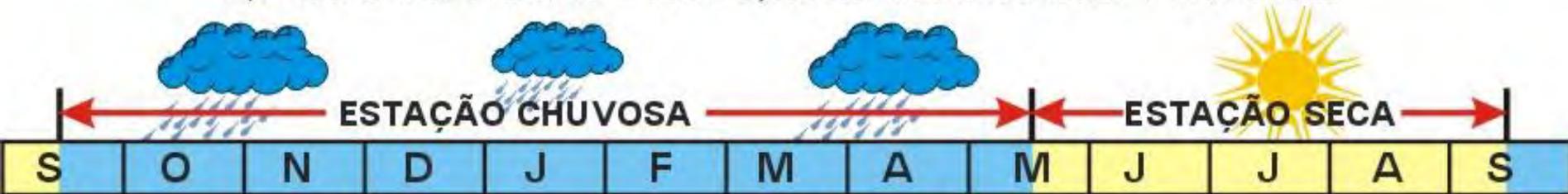


(1) Em função do nível tecnológico - PD = Plantio direto

(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⁻¹)(¹)



Pastagem na estação seca (50-90 kg.ha⁻¹ carne)

9.



Biomassa perene, Tifton 85



Algodão no Tifton 85 (2,6 a 4,8 t.ha⁻¹)(¹)



(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⁻¹
3,5 a 5,5 t.ha⁻¹

Milho
Arroz

50 a 80 kg.ha⁻¹

Carne

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















