

# INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA



- **Formas de integração**
- **Benefícios**
- **Degradação das pastagens cultivadas**
- **Recuperação ou renovação de pastagem**
- **Modalidades de sistemas de integração**
- **Avaliação econômica**



# Sistemas agropecuários em integração



Fonte: [www.sgc.goias.gov.br](http://www.sgc.goias.gov.br)

- 1930 e 1940
  - Associação de pastos e cultivos (Cerrado)
- 1960 e 1970
  - Abertura mecanizada (regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste)
  - Substituição de pastagens nativas
  - Estabelecimento/pastagens - solos ácidos, pouco férteis
- 1980
  - Processo de degradação de pastagens
  - Cultivos anuais
  - Resultados promissores
  - Instituições de pesquisa
  - Sistema Barreirão
  - Sistema Santa Fé

Fonte: Kichel et al. (2012)

# Sistema Santa Fé



Milho colhido consorciado com *Brachiaria ruziziensis*

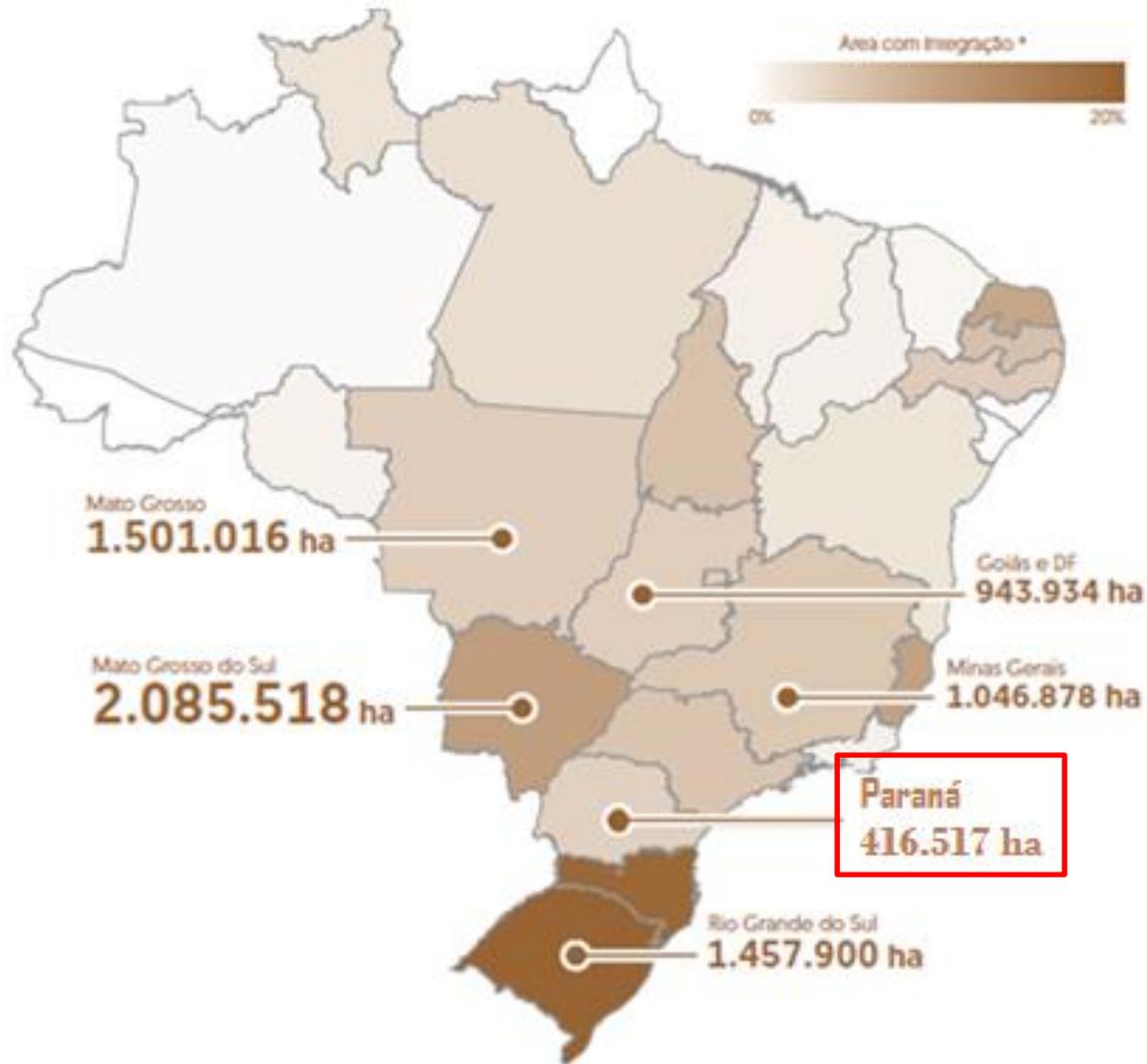
Fonte: [www.sementesagroboi.com.br](http://www.sementesagroboi.com.br)

# Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

- **Conceito**

“É um sistema de produção sustentável que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou em rotação, e busca efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema.”

## ILPF NO BRASIL



**11,5**  
milhões de  
ha  
estimado  
com ILPF

Pesquisa encomendada pela Rede de Fomento ILPF e realizada pelo Kleffmann Group na safra 2015/2016.

Fonte: Adaptado de [www.embrapa.br/web/rede-ilpf](http://www.embrapa.br/web/rede-ilpf)

# FORMAS DE INTEGRAÇÃO

 Componentes

 Integração

LAVOURA

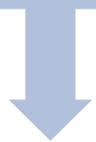
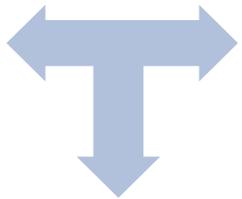
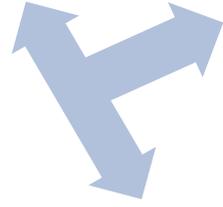
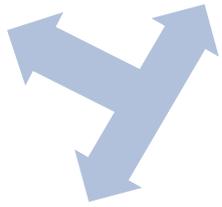
AGROPASTORIL

SILVIAGRÍCOLA

PECUÁRIA

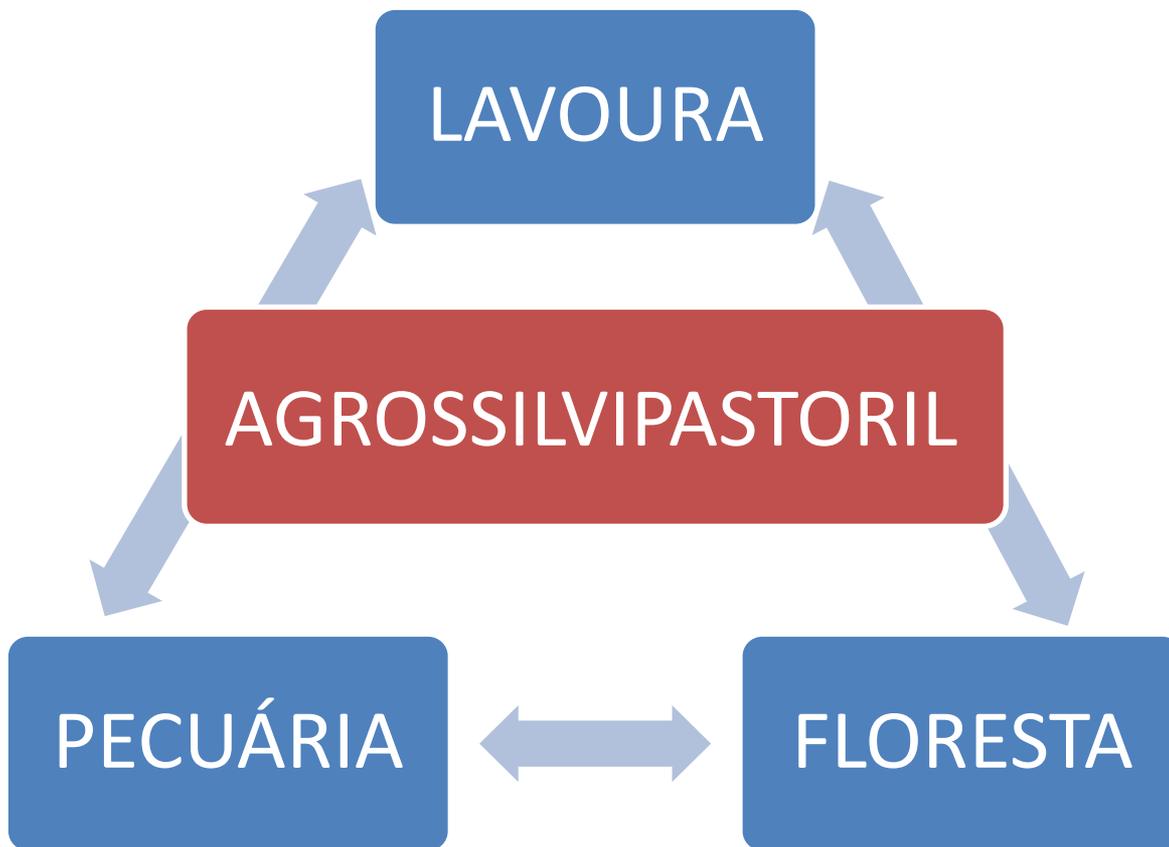
FLORESTA

SILVIPASTORIL



 Componentes

 Integração



# Integração Lavoura-Pecuária (ILP)



Fonte: [www.cdn.agroevento.com](http://www.cdn.agroevento.com)



Fig. Sistema com milho-braquiária

Fonte: [www.hotsites.sct.embrapa.br](http://www.hotsites.sct.embrapa.br)



Fonte: [www.boiapasto.com.br](http://www.boiapasto.com.br)

# Integração Pecuária-Floresta (IPF)



Foto: Domingos Paciullo



Fonte: kamajumudas.blogspot.com



Fonte: [www.medradoconsultoresagroflorestais.ning.com](http://www.medradoconsultoresagroflorestais.ning.com)

# Integração Lavoura-Floresta (ILF)



Fig: Mandioca na entrelinha de mogno

Fonte: [www.painelflorestal.com.br](http://www.painelflorestal.com.br)

# Integração Lavoura-Pecuária-Floresta



Fonte: [www.agron.com.br](http://www.agron.com.br)



Fonte: [www.abccapacitacao.wordpress.com](http://www.abccapacitacao.wordpress.com)



Foto: Sérgio José Alves - IAPAR

# Benefícios

- Atividade microbiológica do solo
- Matéria orgânica do solo
- Estrutura do solo
- Controle de erosão do solo
- Dinâmica da água do solo

# Atividade microbiológica do solo

Tabela. Atributos biológicos do solo na área de pastagem em degradação (Referência) em área de soja no sistema de plantio convencional (PC) e na área com a soja no Sistema São Mateus (SSMateus) - ILP, verificados em amostragem realizada em 2012.

Sistema de produção	Carbono da biomassa microbiana	Atividade microbiana C-CO <sub>2</sub>	Quociente metabólico q C-CO <sub>2</sub>
	µg C g <sup>-1</sup> de solo seco		
Soja no sistema PC	533,8	3,84	3,02
Soja no sistema ILP	704,6	8,46	4,98
Pastagem de referência	352,3	9,86	7,76

Fonte: Adaptado de Salton et al. (2013)

# Matéria orgânica do solo

## Tratamentos

### 1) Sistema de Integração Lavoura Pecuária (ILP)

- Antes: preparo convencional durante 7 anos com cultivo de grãos e mais 7 anos com SPD.
- Depois: *U. ruziziensis* em consórcio com milho safrinha /pastejo/culturas anuais

### 2) Sistema de Plantio Direto (SPD)

- Antes: 20 anos de cultivo convencional (soja verão/milho safrinha)
- Depois: SPD

### 3) Pastagem (PA)

- Pastagem de braquiária com 2 unidades animal por hectare e 10 anos de exploração.

### 4) Cerrado nativo (CN) , tomada como referência

Período de avaliação: Após 10 anos

Tabela. Teores de carbono orgânico dos sistemas de cultivo avaliados

Profundidade (cm)	Sistemas avaliados				
	CN	PA	SPD	ILP	CV (%)
	C orgânico total (g kg <sup>-1</sup> )				
0-5	130,36 a	47,90 c	44,87 c	73,62 b	25,03
5-10	91,77 a	42,85 bc	37,31 c	52,94 b	21,48
10-20	56,47 a	33,79 bc	31,77 c	47,90 ab	18,15

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem significativamente entre os diferentes sistemas de uso do solo pelo teste Tukey a 5%.

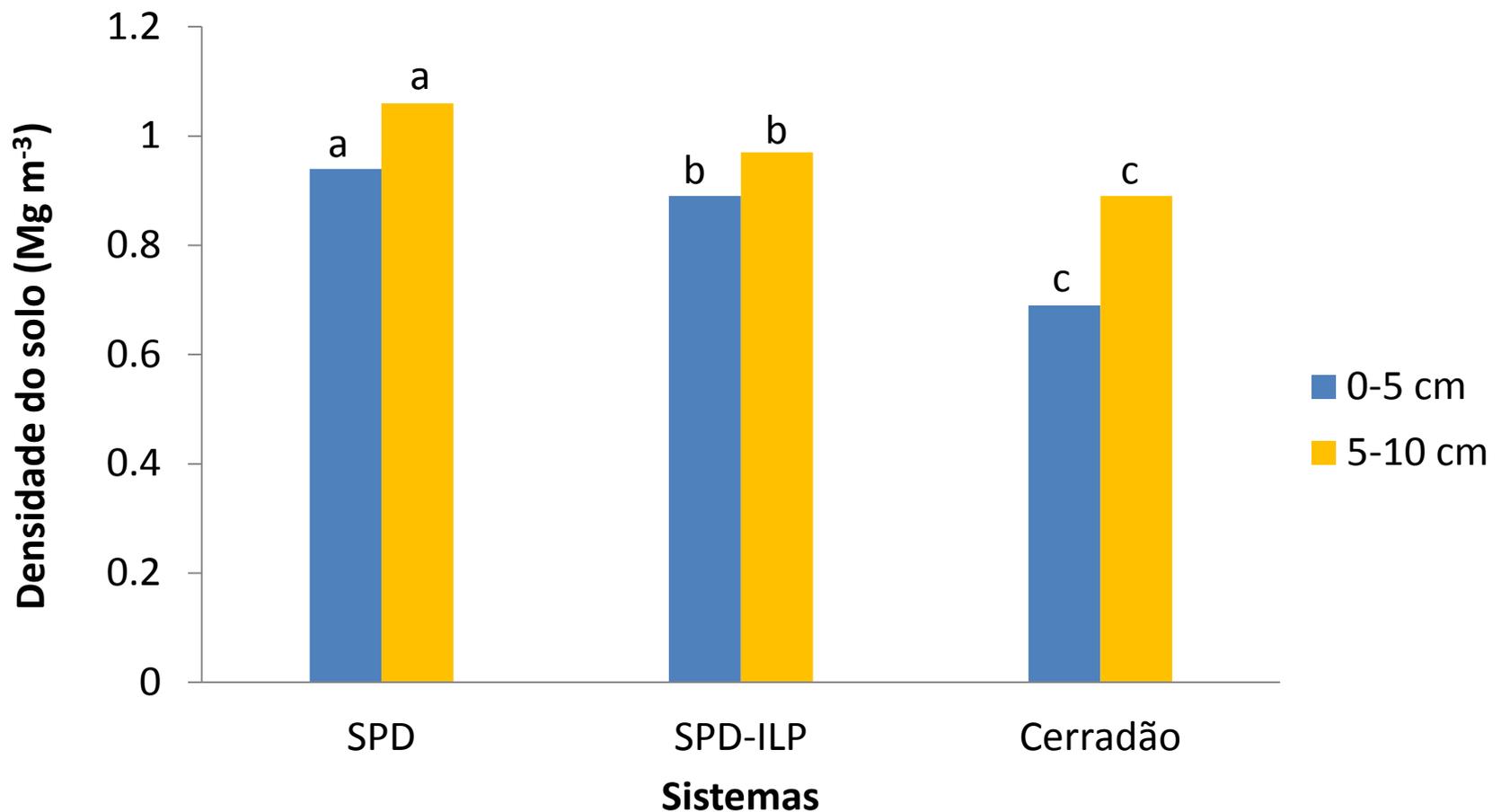
Fonte: Adaptado de Gazolla et al. (2013)

# Agregados do solo



Fonte: Brady (1989)

Solo **desestruturado** (à esquerda) e solo **bem granulado** (à direita). Raízes de plantas e especialmente húmus são fatores principais na granulação do solo.

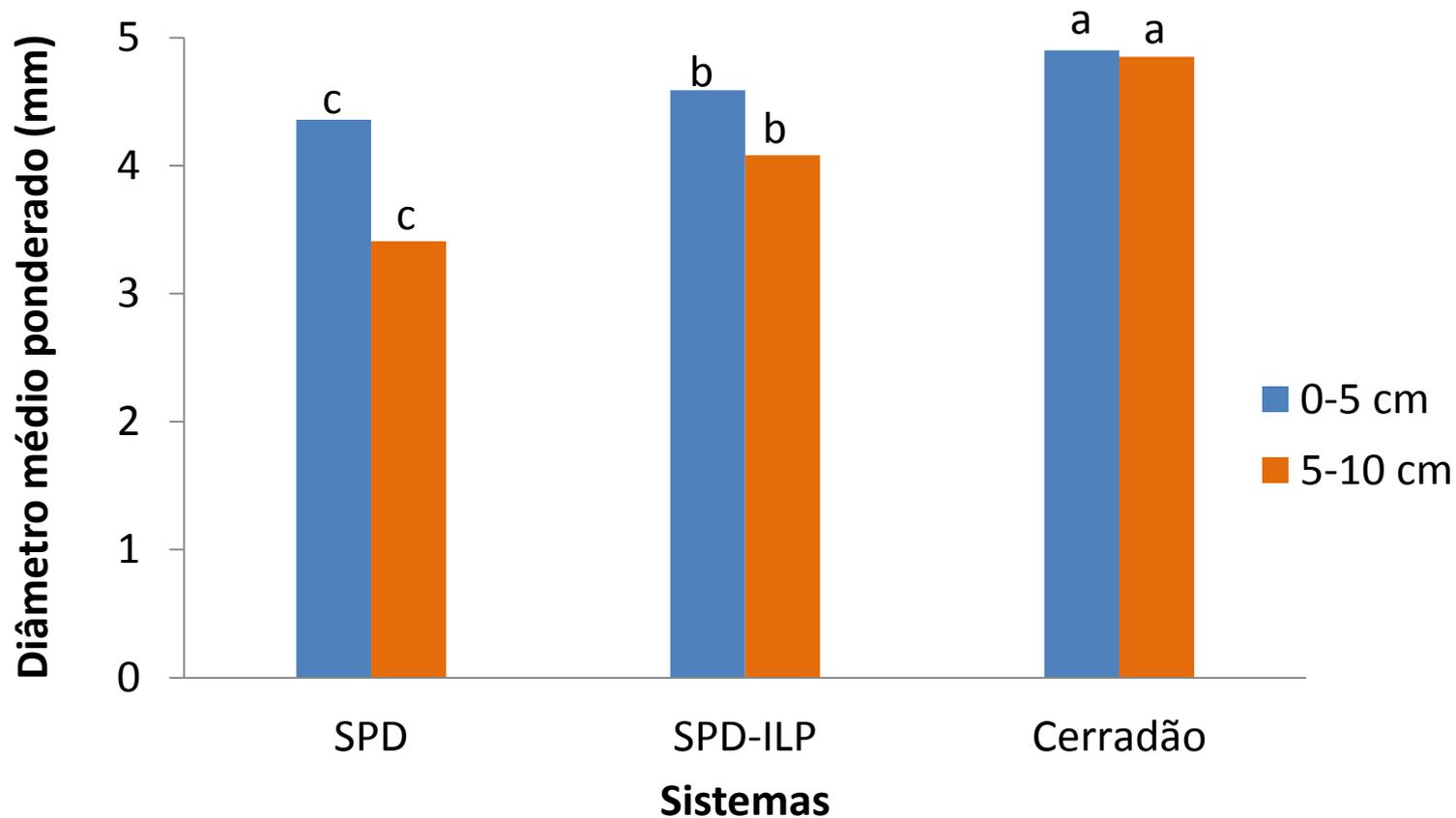


Fonte: Adaptado de Loss et al. (2011)

Densidade do solo em função de diferentes sistemas de uso do solo: **SPD**, (**girassol-soja-milho-algodão**); **SPD-ILP**, (**milho safrinha + braquiária-feijão-algodão-soja**); **Cerradão**, condição original do solo. (Áreas cultivadas em SPD por 17 anos).

Pastejo: 2 UA ha<sup>-1</sup> por 90 dias (julho a setembro).

Médias diferem pelo teste t (P<0,05).

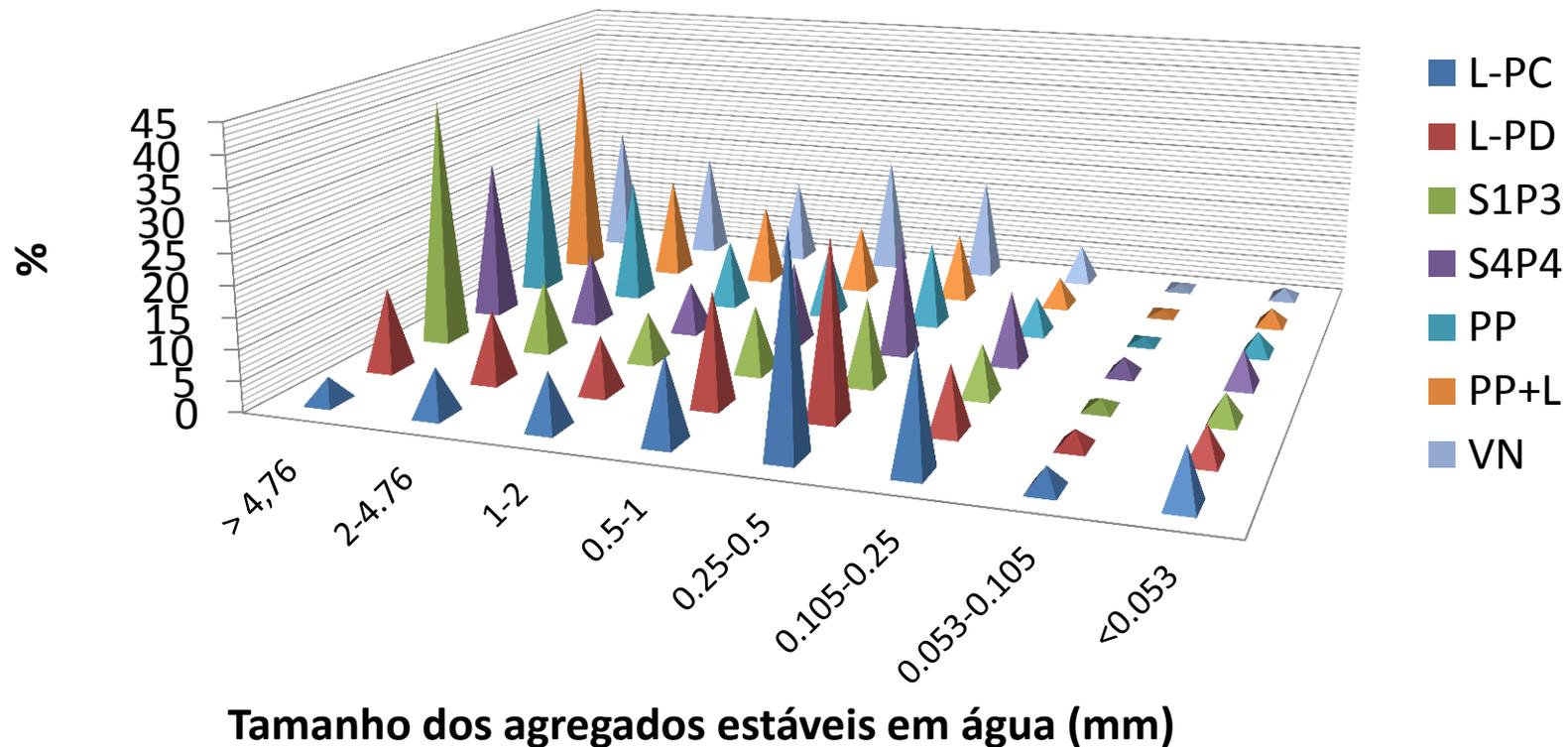


Fonte: Adaptado de Loss et al. (2011)

Diâmetro médio ponderado de agregados em função de diferentes sistemas de uso do solo: **SPD**, (girassol-soja-milho-algodão); **SPD-ILP**, (milho safrinha + **braquiária**-feijão-algodão-soja); **Cerradão**, condição original do solo. (Áreas cultivadas em SPD por 17 anos).

Pastejo: 2 UA ha<sup>-1</sup> por 90 dias (julho a setembro).

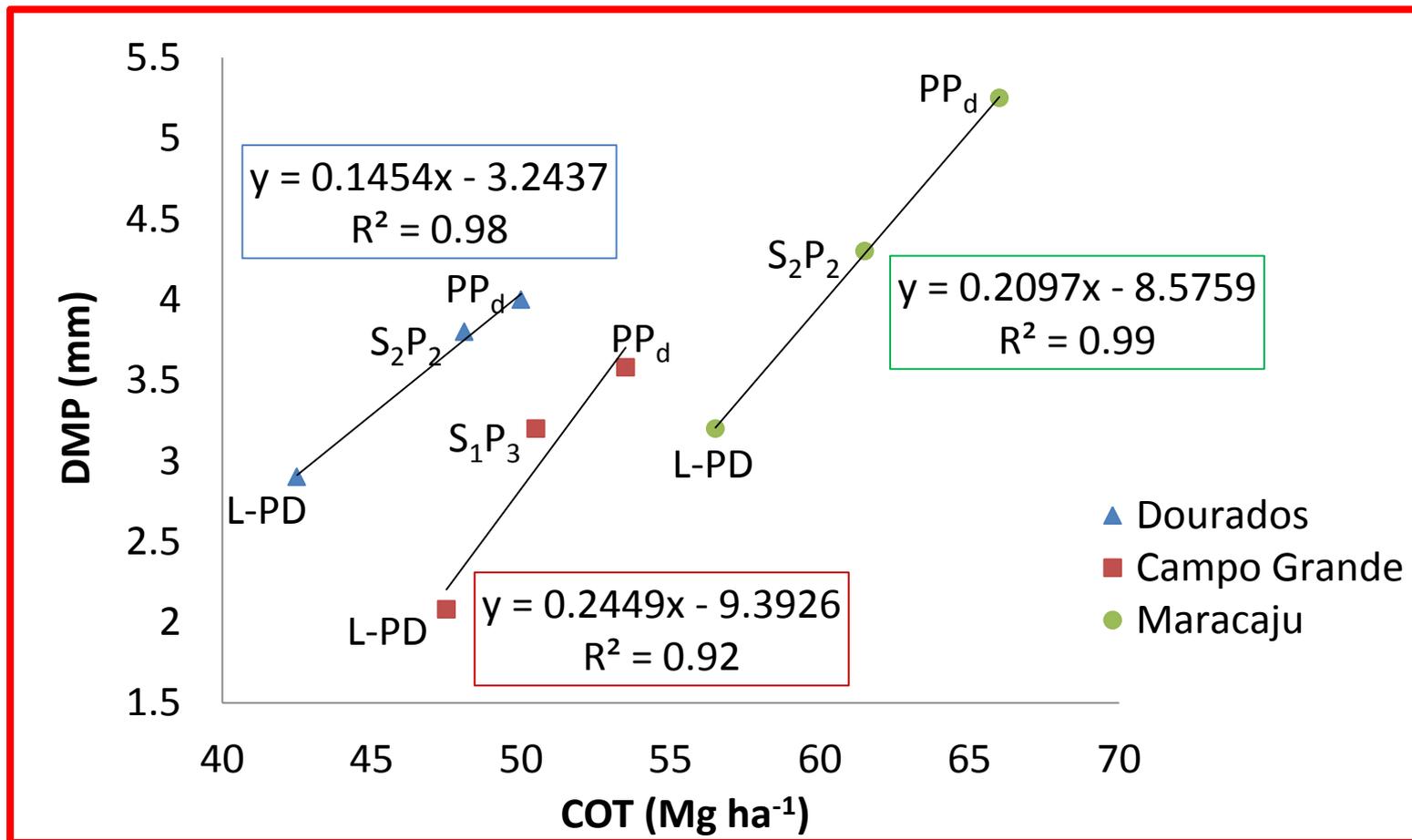
Médias diferem pelo teste t (P<0,05).



Fonte: Adaptado de Salton et al. (2008)

**Distribuição relativa da massa de um Latossolo Vermelho de Campo Grande, MS, quanto ao tamanho dos agregados estáveis em água, na camada de 0 a 5 cm, submetido a sistemas de manejo durante 11 anos.**

L-PC: lavouras em plantio convencional; L-PD: lavouras em plantio direto;  
 S1P3: rotação soja por um ano – pastagem (*B. brizantha*) por três anos;  
 S4P4: rotação soja por quatro anos – pastagem (*P. maximum*) por quatro anos;  
 PP: pastagem permanente (*B. decumbens*);  
 PP + L: pastagem permanente (*B. decumbens*) consorciada com leguminosas;  
 VN: vegetação natural.



Fonte: Adaptado de Salton et al. (2008)

**Relação entre o estoque de carbono orgânico do solo (COT) e o diâmetro médio ponderado de agregados estáveis em água (DMP), na camada de 0 a 20 cm de Latossolos sob sistemas de manejo em experimentos de longa duração em Dourados, Maracaju e Campo Grande, MS. L-PD: lavouras em plantio direto; S1P3: rotação soja por um ano – pastagem (*B. brizantha*) por 3 anos; S2P2: rotação soja por 2 anos – pastagem (*B. decumbens*) por 2 anos; PPd: pastagem permanente (*B. decumbens*).**

# Controle de erosão do solo



Soja sobre palhada de *B. ruziziensis*  
Fonte: Ferreira (2013)



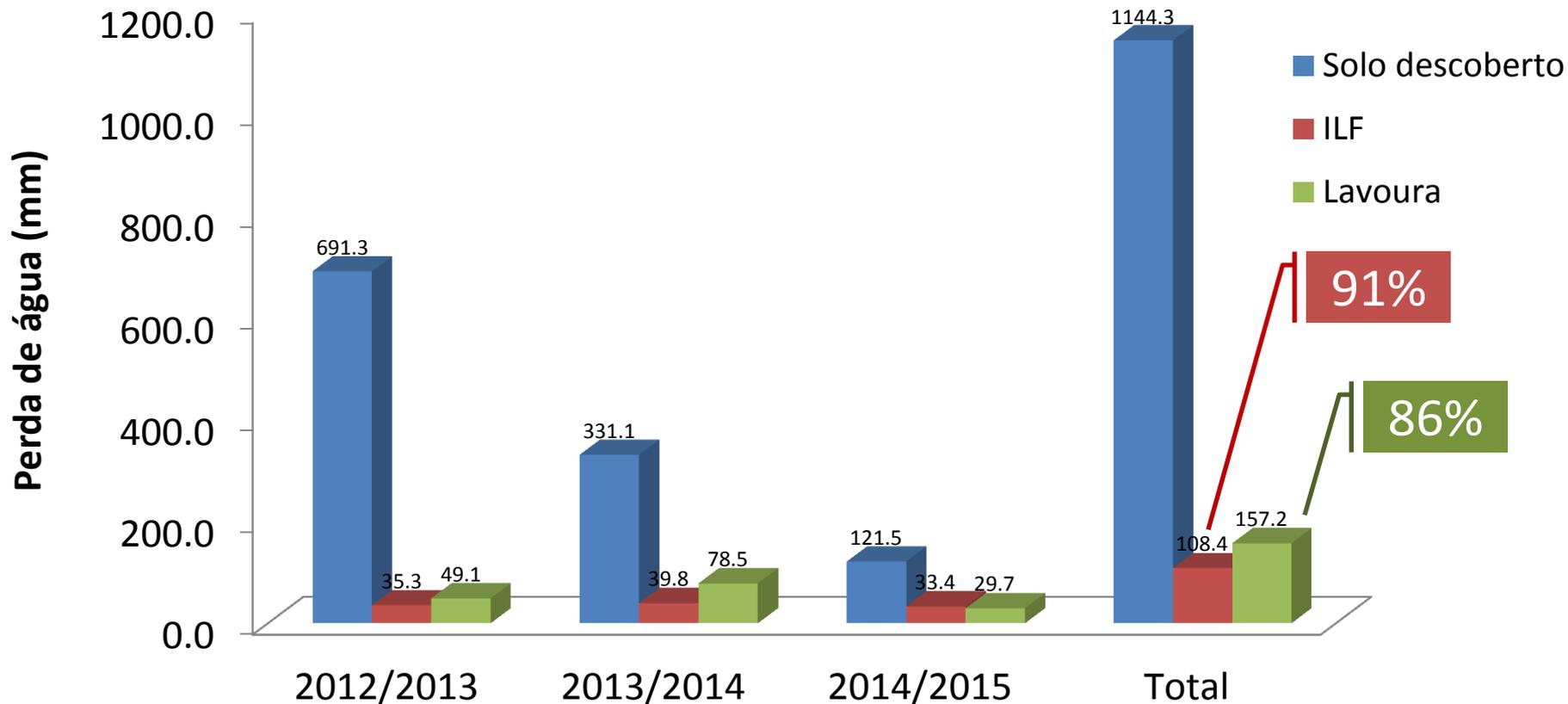
Fonte: Embrapa Milho e Sorgo



Foto: Pamela Mariom  
[www.pioneersementes.com.br](http://www.pioneersementes.com.br)

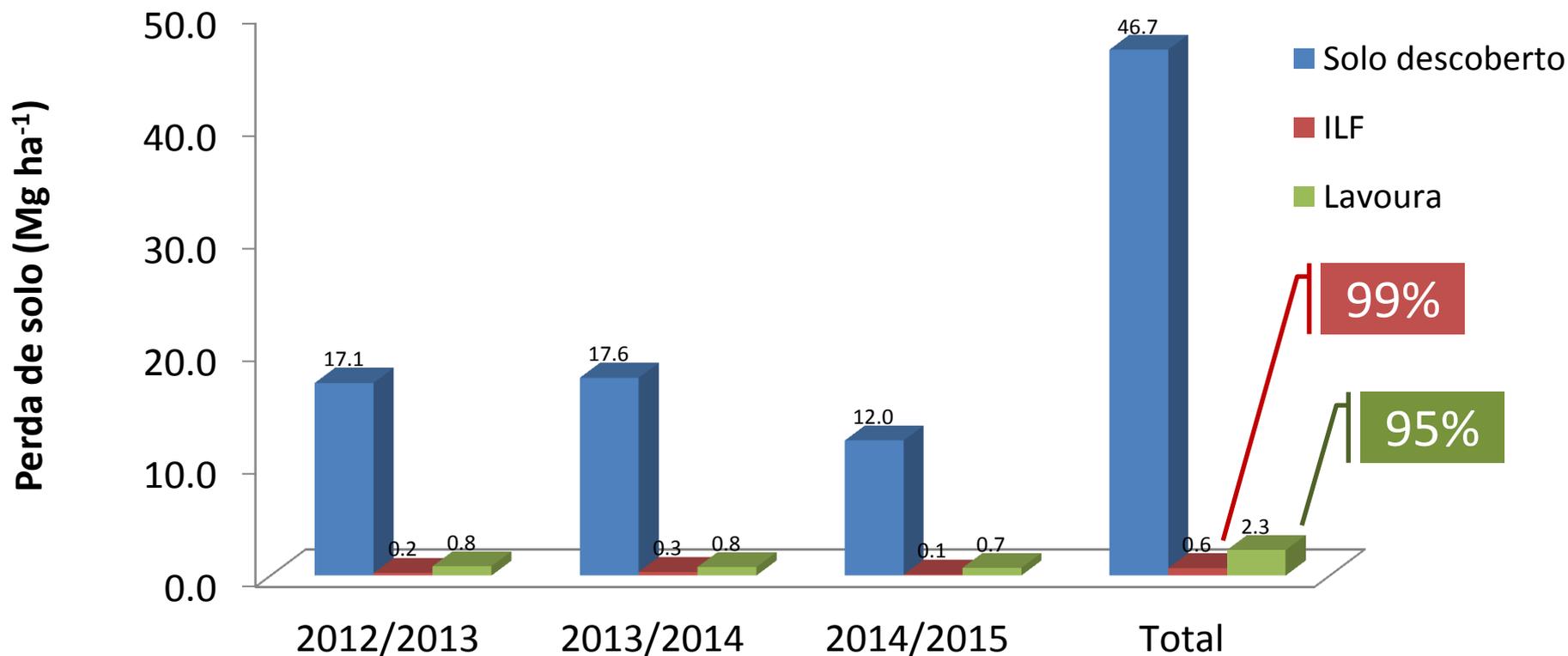


Foto: Ramon Costa Alvarenga  
Fonte: [www.agencia.cnptia.embrapa.br](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br)



**ILF - Sistema integração lavoura-floresta, com o componente arbóreo de *Eucalyptus urograndis*, em consórcio com soja (1.ª safra) e milho (sucessão, 2.ª safra);**

**Lavoura - Lavoura com sucessão de soja (1.ª safra) e milho (sucessão, 2.ª safra)+braquiária.**



**ILF - Sistema integração lavoura-floresta, com o componente arbóreo de *Eucalyptus urograndis*, em consórcio com soja (1.ª safra) e milho (sucessão, 2.ª safra);**

**Lavoura - Lavoura com sucessão de soja (1.ª safra) e milho (sucessão, 2.ª safra)+braquiária.**

**3º ANO: < precipitação e erosividade; Aumento da copa do eucalipto.**

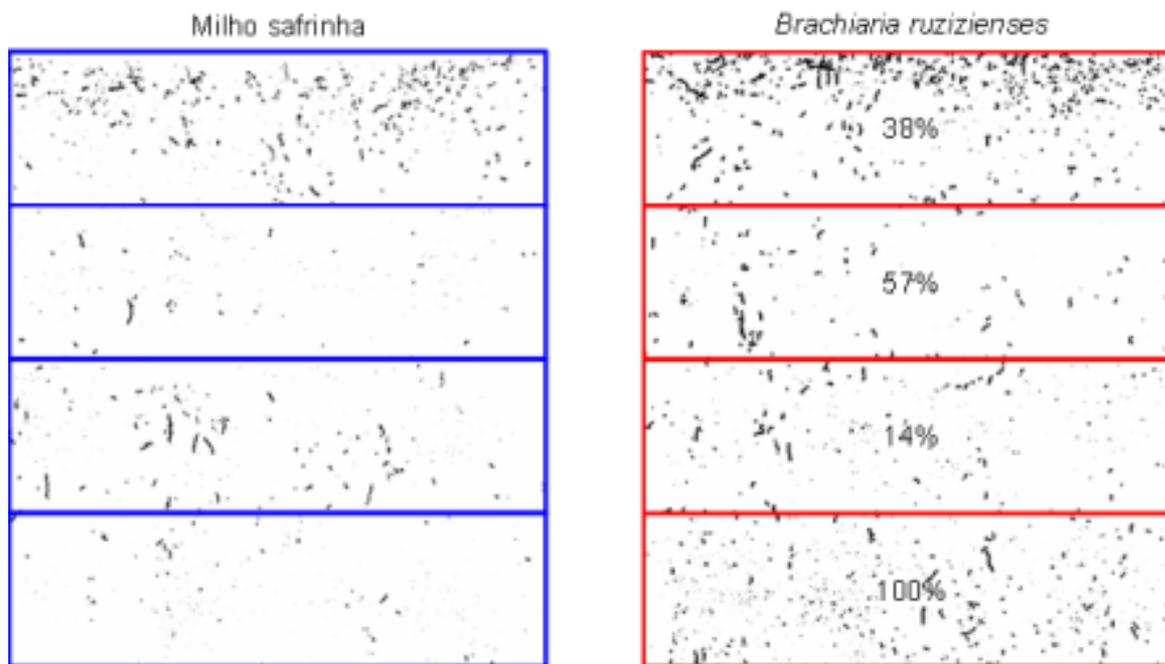
**Limite de tolerância de perda de solo: 11,1 Mg ha<sup>-1</sup> por ano.**

# Qualidade Física do Solo



Desenvolvimento radicular de Tanzânia em área de integração lavoura-pecuária, Santo Inácio-Pr. Embrapa Soja/UEM/Estância JAE.

# Aprofundamento do sistema radicular da soja



Desenvolvimento radicular da soja na safra 2007/2008 após milho safrinha e *Brachiaria ruziziensis*.

Cada retângulo representa uma camada de 25 cm de espessura. Embrapa Soja/Cocamar, 2008.

# Produtividade/soja



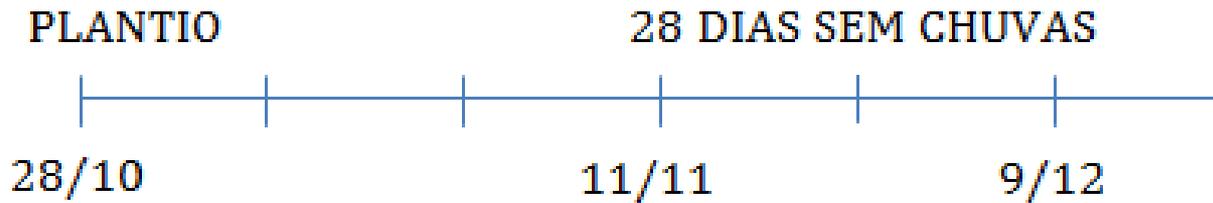
Milho Safrinha / soja

34 sacas ha<sup>-1</sup>



*Brachiaria brizantha* / soja

45 sacas ha<sup>-1</sup>



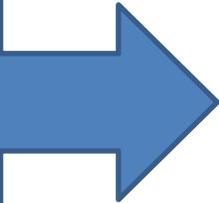
# Degradação das pastagens cultivadas

- Brasil
  - Estimativa:
    - 100 milhões de ha de pastagens com nível de degradação forte ou moderado;
    - 20% não degradadas ou levemente degradadas.

# Pastagens degradadas

- Noroeste do Paraná (Arenito Caiuá)

2 milhões  
de ha de  
pastagens



**Cerca de 80% degradadas  
ou em fase de degradação**

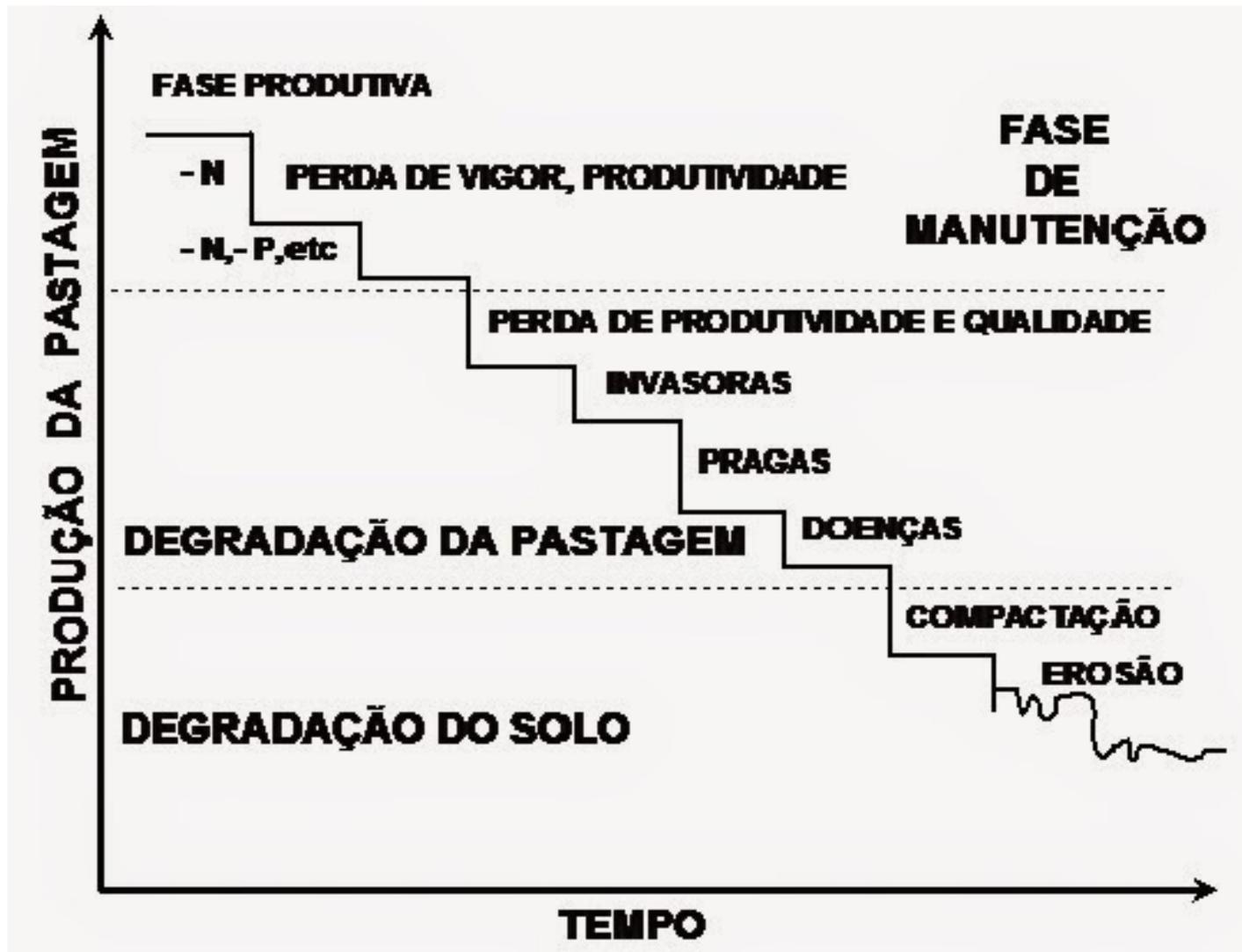


Figura: Representação gráfica simplificada do processo de degradação de pastagens cultivadas em diferentes etapas no tempo.

Fonte: Macedo (2001)

**Plantas daninhas**



**Solo descoberto**

Fonte: [dzootecnia.blogspot.com.br](http://dzootecnia.blogspot.com.br)



**Erosão**

Fonte: [www.boiapasto.com.br](http://www.boiapasto.com.br)

## Pastagem pouco produtiva



Foto: Gustavo Bayma  
Fonte: [www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)

# RECUPERAÇÃO OU RENOVAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADAS

- **Métodos**
  - Recuperação
    - Mantém a espécie
    - Direta e indireta
  - Renovação
    - Nova espécie
    - Direta e indireta
- **Sistemas de integração lavoura-pecuária**
  - Recuperação indireta e renovação indireta

# Recuperação e renovação de pastagens



Foto: Gustavo Bayma

DIRETA



Foto: Agência de Notícias - Embrapa

INDIRETA



Fonte: rehagro.com.br



# Recuperação e renovação de pastagens



Foto: Gustavo Bayma

DIRETA



Foto: Agência de Notícias - Embrapa

INDIRETA



Aveia Preta

Fonte: mbrudna.wordpress.com



Tabela. Produção animal em sistemas tradicionais de pastejo contínuo, sistema de integração lavoura-pecuária e pastagem degradada na região dos Cerrados em Campo Grande, MS.

	Sistemas	Média (Kg ha <sup>-1</sup> )
Sistemas tradicionais - <i>B. decumbens</i>	PCSA	328 <sup>1</sup>
	PCCA	381 <sup>1</sup>
	PCAL	416 <sup>1</sup>
ILP - Soja/sorgo – <i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	L4-P4	495 <sup>2</sup>
ILP - Soja/sorgo – Milho + <i>B. brizantha</i> cv. Marandu	L1-P3	514 <sup>2</sup>
Pastagem degradada - <i>B. decumbens</i>		141 <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Média de 11 anos de pastejo; <sup>2</sup>6 anos de pastejo e 5 anos de lavoura.

PCSA: pasto contínuo sem adubação de manutenção;

PCCA: pasto contínuo com adubação de manutenção;

PCAL: pasto contínuo com adubação e leguminosas;

L4-P4: 4 anos de lavoura, seguidos de 4 anos de pastagem;

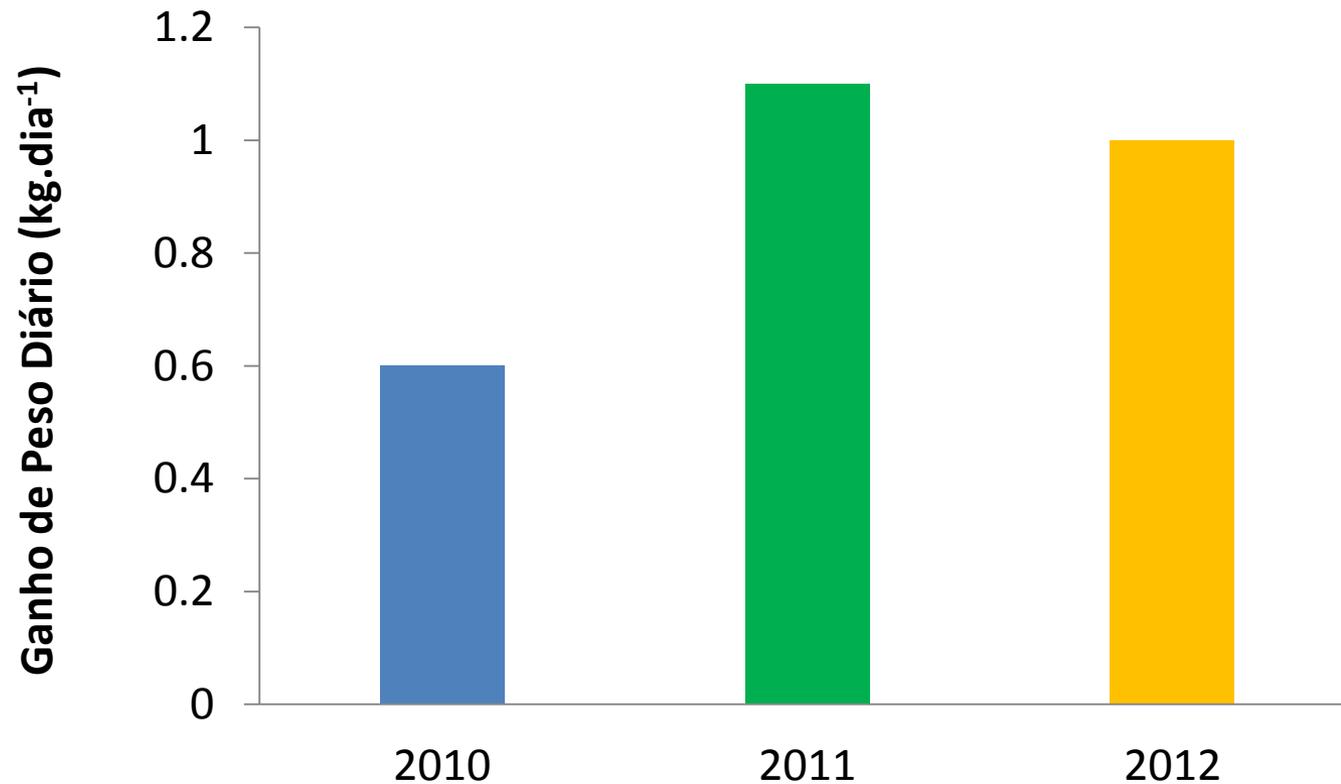
L1-P3: 1 ano de lavoura seguido de 3 anos de pastagem implantada com milho.

Fonte: Adaptado de Macedo; Zimmer (2007) apud Macedo e Araújo (2012)

# Modalidades de integração na região Sul do Brasil

- Sucessão de culturas graníferas e forrageiras anuais
- Sucessão de culturas graníferas e forrageiras perenes (**NOROESTE DO PARANÁ**)
  - Soja/braquiária
  - Alguns casos: consórcio milho de segunda safra + forrageira
- Consórcio de espécies para produção de madeira (eucalipto) + pastagens, em especial destinadas ao gado leiteiro.

# SUCCESSÃO: Soja/*Brachiaria ruziziensis*



Ganho de peso médio diário sistema de integração lavoura-pecuária (ILP).

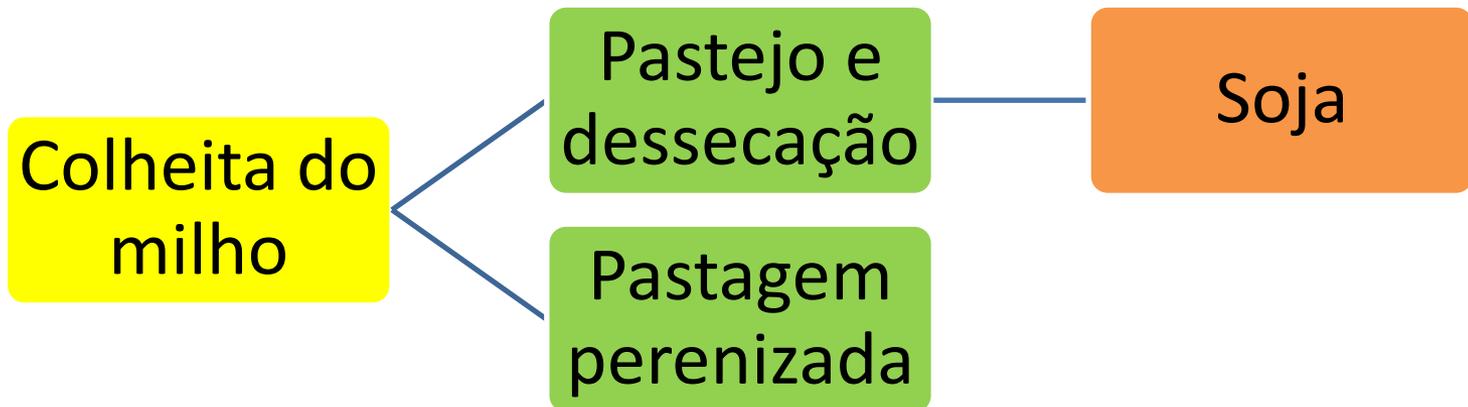
Fonte: Turini (2013)

# **SUCCESSÃO: Consórcio milho de segunda safra + forrageira**



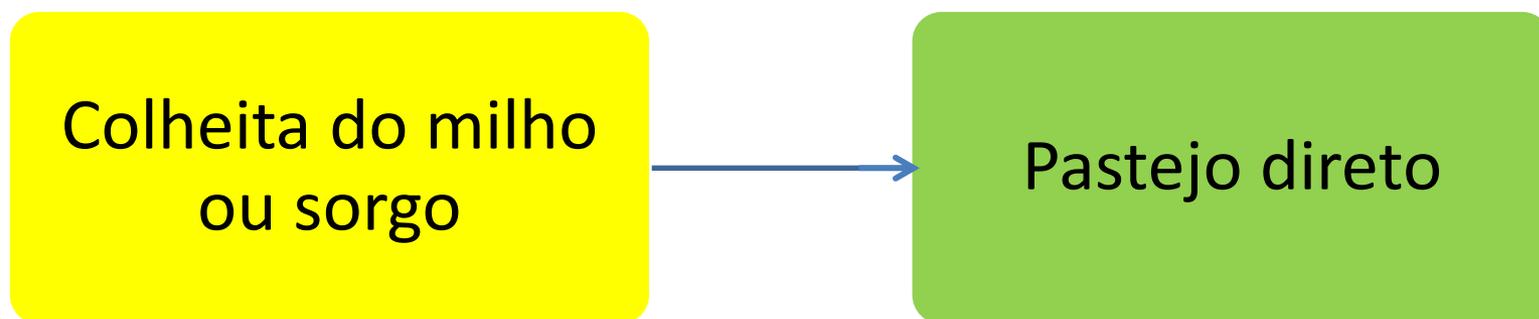
Fonte: [denivaldorubens.blogspot.com.br](http://denivaldorubens.blogspot.com.br)

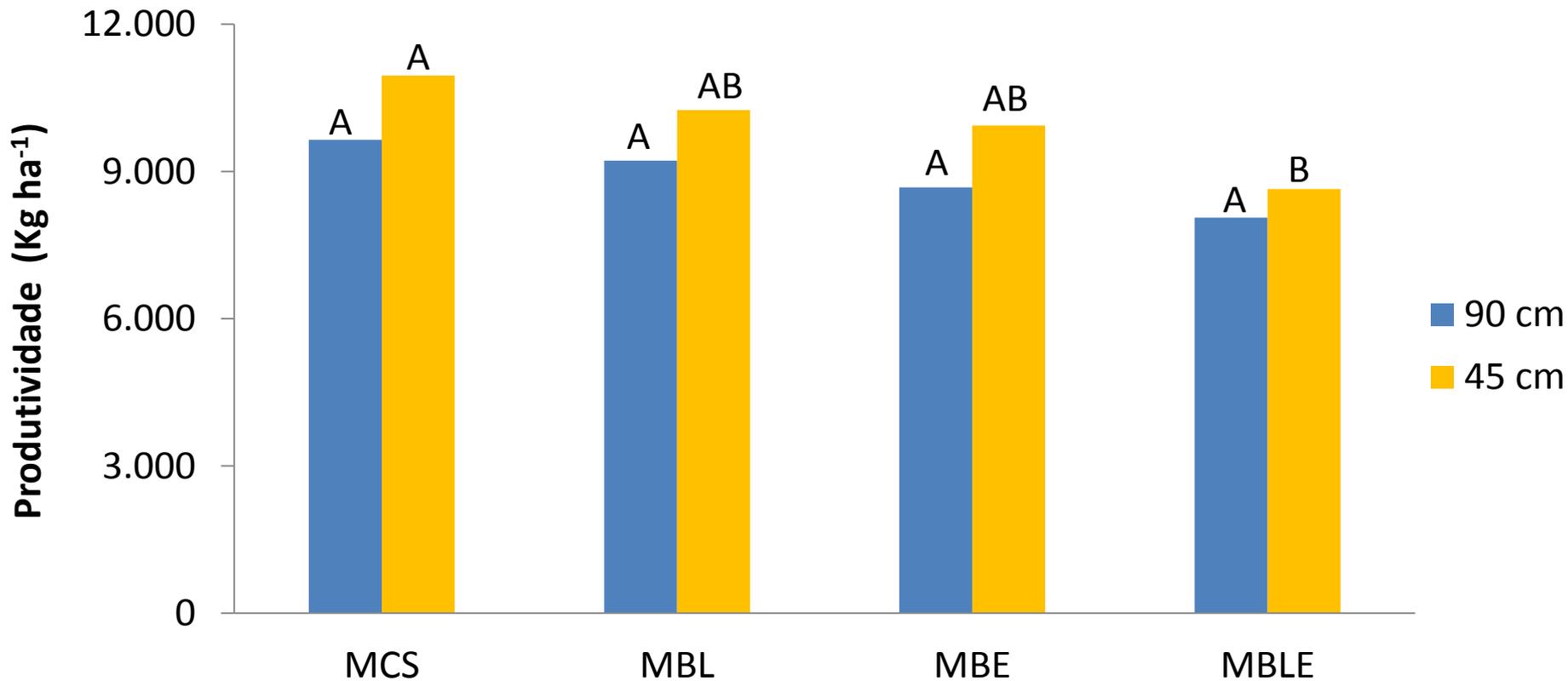
# Consórcio milho de segunda safra + forrageira



# Consórcio milho ou sorgo no verão + forrageira

- Produção de grãos ou silagem





Produtividade do milho consorciado com *Brachiaria brizantha*, em sistema plantio direto (média de dois anos).

MCS: milho solteiro;

MBL: milho + *B. brizantha* na linha;

MBE: milho + *B. brizantha* na entrelinha;

MBLE: milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

# Consórcio de espécies para produção de madeira (eucalipto) + pastagens

- Planejamento
  - Uso do Eucalipto
    - Madeira serrada (Fabricação de móveis)
    - Postes para tratamento
    - Energia
    - Espécies
  - Mercado comprador

# Consórcio de espécies para produção de madeira (eucalipto) + pastagens

- Densidade de plantas: 200 a 600 árvores ha<sup>-1</sup>
  - Desenvolvimento da forrageiras
    - Marandu e Piatã
      - Até 600 árvores ha<sup>-1</sup> - redução < 10% de MS em comparação a pastagem em monocultivo
    - Massai
      - Até 300 árvores ha<sup>-1</sup> - produção satisfatória
  - Conforto térmico animal
    - 400 a 600 árvores ha<sup>-1</sup>
      - Temperatura
      - UR - 15%

# Consórcio de espécies para produção de madeira (eucalipto) + pastagens

- Arranjos

- Não comprometer os componentes do sistema.
- Distância entre linhas ou renques de eucalipto
  - Pelo menos 14 m.

# ARRANJOS



Foto: Vanderley Porfírio-da-Silva



Foto: Gabriel Rezende Faria



Foto: Gabriel Rezende Faria

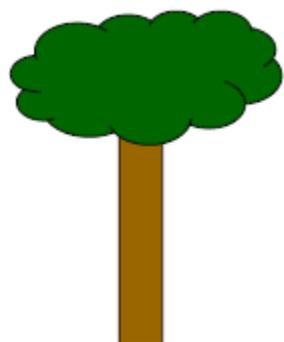
## Quadro. Exemplos de plantios em diferentes espaçamentos e quantidades de árvores por ha.

	FINALIDADE DA MADEIRA					
	Madeira fina (carvão, lenha, palanques de cerca)			Madeira grossa (serraria e laminação)		
ARRANJO ESPACIAL  (ESPAÇAMENTO)	Espaçamento	Nº árvores/ha	Área ocupada pela faixa de árvores (%)	Espaçamento	Nº árvores /ha	Área ocupada pela faixa de árvores (%)
Faixa de árvores em linha simples	14 x 2	357	14	14 x 4 ou 28 x 4	179 ou 89	14 ou 7
Faixa de árvores em linha dupla	14 x 2 x 3	417	25	18 x 3	185	11
Faixa de árvores em linha tripla	14 x 3 x 1,5	1000	40	20 x 3	167	10

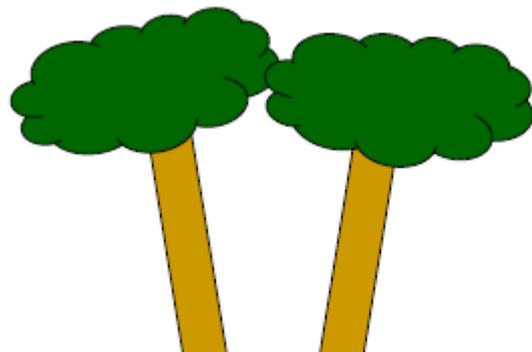
Fonte: Adaptado de Porfirio da Silva et al. (2010)

## Produção de madeira para serraria

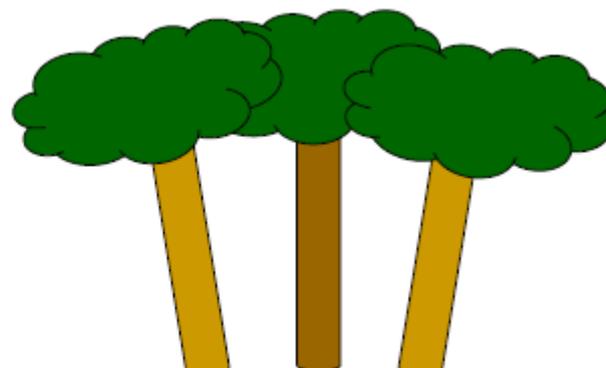
- Plantio em linha simples ou com três ou mais linhas
- Renques com três linhas



Serraria



Energia



Serraria + Energia

# AValiação EconôMica - ILP

Indicadores	Fazenda Modal	Fazenda Brasil
VPLA*	R\$ 113,8 ha <sup>-1</sup>	R\$ 370,6 ha <sup>-1</sup>
Rentabilidade	4,42%	9,51%
Índice de lucratividade	R\$ 1,35	R\$ 1,89

\*Valor por hectare/ano

**Fazenda Modal: Sistema de soja e milho safrinha.**

**Fazenda Brasil: Sistema de ILPF**

Área com renques triplos de eucalipto com espaçamentos 3m x 2m x 23m. A soja foi plantada de 2010 a 2013, sendo que em 2013 se estabeleceu a pastagem para a entrada dos animais. A previsão é de permanência da pecuária até 2017, quando as árvores serão cortadas e a soja retornará ao sistema.

**MUITO OBRIGADO PELA ATENÇÃO!**

## REFERÊNCIAS

BALBINOT Jr. et al. Práticas e manejo de sistemas de integração lavoura-pecuária e de Integração lavoura-pecuária-floresta para a região Sul. In: CORDEIRO, L. A. M. et al. Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa, 2015. p. 140- 162.

BORGH, E. e CRUSCIOL C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.42, n.2, p.163-171, fev. 2007.

BRADY, N. C. Natureza e propriedades do solo. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 878p.

DIAS-FILHO, M. B. Diagnóstico das pastagens no Brasil. Belém-PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. (Documentos, 402).

FERREIRA, A. D. et al. Manejo das árvores e propriedades da madeira em sistema de ILPF com eucalipto. In: BUNGENSTAB, D. J. 2 ed. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável. Brasília: Embrapa, 2012. p.122-142.

FRANCHINI, J. C. Manejo do solo para redução das perdas de produtividade pela seca. Londrina: Embrapa Soja, 2009. 39 p.

GAZOLLA, P. R. et al. Estoque de carbono e atributos físicos de um Latossolo Vermelho em diferentes sistemas de manejo. Rev. Bras. Ciênc. Agrár. Recife, v.8, n.2, p.229-235, 2013.

KICHEL, A. N. et al. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta e o progresso do setor agropecuário brasileiro. In: BUNGENSTAB, D. J. 2 ed. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável. Brasília: Embrapa, 2012. p. 1-10.

KLUTHCOUSKI, J. et al. Conceitos e modalidades da estratégia de integração lavoura-pecuária-floresta. In: CORDEIRO, L. A. M. et al. Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa, 2015. p. 21-33.

LOSS, A. et al. Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura-pecuária. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.46, n.10, p.1269-1276, out. 2011.

MACEDO, M. C. M. e ARAÚJO, A. R. de. Sistemas de integração lavoura-pecuária: alternativas para recuperação de pastagens degradadas. In: BUNGENSTAB, D. J. 2 ed. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável. Brasília: Embrapa, 2012. p. 27-48.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: alternativa para sustentabilidade da produção animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18., 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 257-283.

MELOTTO, A. M. Espécies florestais em sistemas de produção em integração. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável. Brasília: Embrapa, 2012. p.95-119.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. da et. al. Arborização de pastagens com espécies florestais madeiras: implantação e manejo. Colombo: Embrapa Florestas, 2010.

SALTON, J. C. et al. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato grosso do sul. R. Bras. Ci. Solo, 32:11-21, 2008.

SALTON, J. C. et al. Benefícios da adoção da estratégia de integração lavoura-pecuária-floresta. In: CORDEIRO, L. A. M. et al. Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa, 2015. p. 34-51.

SALTON, J. C. et al. Sistema São Mateus – Sistema de Integração Lavoura-Pecuária para a região do Bolsão Sul-Mato-Grossense. Dourados-MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. (Comunicado Técnico, 186).

TURINI, T. Desempenho produtivo e comportamento ingestivo de bovinos submetidos a diferentes alturas de pastejo de *Brachiaria ruziziensis* em integração lavoura-pecuária [tese]. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2013.

ZOLIN, C. A. et al. Perda de solo e água sob integração lavoura-floresta e em sucessão soja-milho. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.51, n.9, p.1223-1230, set. 2016.