

SISTEMAS INTEGRADOS DE LAVOURA-PECUÁRIA NA REGIÃO DOS CERRADOS DO BRASIL

Manuel Claudio Motta Macedo¹
Ademir Hugo Zimmer²

1. INTRODUÇÃO

Embora o bioma Cerrado, com cerca de 204 milhões de ha, seja localizado em grande parte na região fisiográfica Centro-Oeste do Brasil, estudos de Sano et al. (1999) avaliaram a ocorrência de inserções desse bioma em outros Estados periféricos da região e fizeram uma estimativa mais qualificada da área de pastagens (Tabela 1). Este possui inserções em outras regiões, tais como, o oeste da Bahia, sul do Piauí, Maranhão, Pará, oeste de Minas Gerais e boa parte do Estado do Tocantins.

A exploração desse imenso ecossistema, segundo a Embrapa Cerrados, teria o seguinte potencial: 60 milhões para pastagens cultivadas; 60 milhões para culturas de sequeiro; 10 milhões para culturas irrigadas; 66 milhões para preservação ambiental; e 6 milhões para culturas perenes.

As pastagens representam a maior ocupação espacial de ação antrópica na região, mas ainda não se dispõem de informações oficiais atualizadas referentes à área plantada com pastagens nos Cerrados, ou para a região fisiográfica do Centro Oeste. O Censo Agropecuário do IBGE estimava, em 1995 para a região, cerca de 43 milhões de ha de pastagens cultivadas. Dados processados na Embrapa Cerrados, por Sano et al 1999, e tomando como base a distribuição dos municípios localizados no bioma Cerrado, portanto superpondo-se a divisão fisiográfica do IBGE, permite estimar que a área de pastagens cultivadas tenha atingido um total aproximado de 60 milhões de ha, para um total de rebanho de 69 milhões de bovinos (IBGE, 2002).

Segundo Macedo (2005), 85% da área de pastagens cultivadas, de 60 milhões de ha, seria ocupada pelo gênero *Brachiaria* sendo a cultivar Marandu da espécie *Brachiaria brizantha* responsável por 30 milhões de ha.

¹ Trabalho apresentado no Simpósio Internacional em Integração Lavoura-Pecuária, Curitiba, 13 a 15 de Agosto de 2007; Pesquisadores da Embrapa Gado de Corte; E-mails: macedo@cnpqg.embrapa.br; zimmer@cnpqg.embrapa.br.

Tabela 1. Estimativa da distribuição das pastagens cultivadas nos Cerrados

Estado	Área (ha)
Ceará	7.000
Distrito Federal	63.000
Pará	227.000
Piauí	287.000
Rondônia	521.000
Bahia	741.000
Maranhão	773.000
Tocantins	3.659.000
Minas Gerais	8.181.000
Mato Grosso	8.885.000
Mato Grosso do Sul	11.970.000
Goiás	14.151.000
TOTAL	49.465.000

Fonte: Sano et al., 1999.

Estimativas sobre a taxa de crescimento da área de pastagens cultivadas seriam de aumento de 25% nestes últimos 10 anos nos Cerrados, com uma forte tendência de estabilização. Algumas explicações para a essa estabilização seriam: a obrigação de manutenção de áreas de proteção com vegetação natural, a aplicação mais rigorosa das leis e exigências ambientais quanto à abertura de novas áreas, e as áreas de pastagens cultivadas degradadas em processo de recuperação e ou utilização eventual por lavouras anuais, ou ainda incorporadas no processo de integração lavoura e pecuária. Essas ações teriam colaborado para o deslocamento do plantio para outras regiões do País, em especial para a região Norte, com especial ênfase para o estado do Pará e norte do Mato Grosso.

Na região Centro-Oeste os estados que ocupam grandes áreas de pastagens cultivadas, e possuem efetivos do rebanho em Cerrados, são os estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, e Mato Grosso de Sul (Tabela 2).

Infere-se que a lotação e a produtividade animal melhoraram entre 1995 e 2005, passando da relação de 0,9 a 1,0 cabeça/ha para valores em torno de 1,15 a 1,20 cabeças/ha, considerando-se o rebanho com um todo.

Tabela 2. Rebanho bovino da Região dos Cerrados em 2002, nos diferentes estados, considerando a participação porcentual do rebanho em área de cerrados.

Estados	Em cerrado¹	Total no estado²	%
Bahia	883.837	9.856.290	9,0
Ceará	115.272	2.230.159	5,2
Distrito Federal	113.400	113.400	100,0
Goiás	19.972.608	20.101.893	99,4
Maranhão	1.356.715	4.776.278	28,4
Minas Gerais	12.904.162	20.558.937	62,8
Mato Grosso do Sul	16.766.393	23.168.235	72,4
Mato Grosso	10.672.607	22.183.695	48,1
Pará	314.722	12.190.597	2,6
Piauí	1.035.217	1.804.477	57,4
Rondônia	1.018.999	8.039.890	12,7
Tocantins	4.806.522	6.979.102	68,9
Subtotal	69.960.454	132.002.953	53,0
BRASIL	69.960.454	185.347.198	37,7

¹- Valores estimados pelo pesquisador Lourival Vilela, Embrapa Cerrados, em função da evolução do rebanho, em cada Estado com vegetação de Cerrados, entre os anos 2001 e 2002; ²- Fonte: IBGE, Pesquisa Pecuária Municipal, 2002.

A degradação das pastagens é o fenômeno mais importante na atualidade que compromete a sustentabilidade da produção animal nos Cerrados. A degradação pode ser explicada como um processo dinâmico de degeneração ou de queda relativa da produtividade (Macedo & Zimmer, 1993; Zimmer et al. 1994; Macedo, 1995, 2000, 2001a). “Degradação de pastagens é o processo evolutivo de perda de vigor, de produtividade, de capacidade de recuperação natural das pastagens para sustentar economicamente os níveis de produção e de qualidade exigida pelos animais, assim como, o de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e invasoras, culminando com a degradação avançada dos recursos naturais, em razão de manejos inadequados” (Macedo, 2000, 2001a).

Dentre os fatores mais importantes relacionados com a degradação das pastagens na região destacam-se o manejo animal inadequado e a falta de reposição de nutrientes (Macedo, 2000; Martha Júnior & Vilela, 2002). A lotação animal excessiva, sem os ajustes para uma adequada capacidade de suporte e a ausência de adubação de manutenção têm sido os aceleradores do processo de degradação.

No lado da agricultura anual, observou-se nos últimos 10 anos um aumento da área plantada até 2003/2004, com uma estabilização em torno de 14 milhões de ha. As culturas da soja e do milho representaram mais de 80% das lavouras anuais (Tabelas 1,2 e 6). A produtividade da soja aumentou com o tempo, mas seguiu tendência de estabilização nos últimos anos (Tabelas 5 e 7). Os produtores de milho, por sua vez, têm ampliado consideravelmente a utilização da 2ª safra (safrinha), que apesar de menos produtiva, é feita em fevereiro-março, logo após a colheita da soja.

Tabela 3. Área plantada (1000 ha) com culturas anuais na Região Centro-Oeste

UF/REGIÃO	1997/98	1998/99	1999/2000	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06 ⁽¹⁾	2006/07 ⁽²⁾
C-Oeste	8.132,8	8.835,7	9.340,1	9.553,6	10.682,2	12.242,6	14.426,3	15.648,4	14.807,7	14.089,8
MT	3.749,7	4.123,5	4.439,6	4.656,1	5.451,6	6.225,4	7.538,4	8.564,2	8.066,7	7.616,1
MS	1.730,5	1.804,2	1.927,1	1.872,9	1.935,5	2.416,2	2.765,3	2.949,0	2.869,5	2.810,5
GO	2.579,3	2.828,1	2.889,8	2.938,2	3.209,9	3.505,1	4.017,0	4.015,5	3.752,0	3.539,2
DF	73,3	79,9	83,6	86,4	85,2	95,9	105,6	119,7	119,5	124,0
BRASIL	35.000,8	36.896,2	37.824,3	37.847,3	40.235,0	43.946,8	47.422,5	49.068,2	47.867,6	46.005,9

FONTE: CONAB; (1) Dados Preliminares (2) Dados Estimados.

Tabela 4. Área plantada (1000 ha) com soja na Região Centro-Oeste do Brasil

REGIÃO/UF	1997/98	1998/99	1999/2000	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06 ⁽¹⁾	2006/07 ⁽²⁾
CENTRO-OESTE	5.060,2	4.955,1	5.499,4	5.759,5	6.970,5	8.048,4	9.659,3	10.857,0	10.742,6	9.105,6
MT	2.600,0	2.548,0	2.904,7	3.120,0	3.853,2	4.419,6	5.240,5	6.105,2	6.196,8	5.124,8
MS	1.086,5	1.053,9	1.106,6	1.064,5	1.192,2	1.415,1	1.797,2	2.030,8	1.949,6	1.737,1
GO	1.338,1	1.324,7	1.454,5	1.540,0	1.887,4	2.170,5	2.572,0	2.662,0	2.542,2	2.191,4
DF	35,6	28,5	33,6	35,0	37,7	43,2	49,6	59,0	54,0	52,3
CENTRO-SUL	12.381,6	12.172,0	12.701,3	12.915,5	15.062,8	17.024,4	19.700,1	21.337,1	20.754,8	18.774,0
BRASIL	13.157,9	12.995,2	13.622,9	13.969,8	16.329,0	18.474,8	21.375,8	23.301,1	22.749,4	20.639,5

FONTE: CONAB; (1) Dados Preliminares; (2) Dados Estimados.

Tabela 5. Produtividade da cultura da soja (kg/ha) na Região Centro-Oeste

REGIÃO/UF	1997/98	1998/99	1999/2000	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06 ⁽¹⁾	2006/07 ⁽²⁾
CENTRO-OESTE	2.547	2.695	2.813	2.952	2.940	2.924	2.548	2.669	2.590	2.900
MT	2.750	2.800	3.030	3.090	3.045	2.930	2.864	2.938	2.695	2.980
MS	2.100	2.600	2.260	2.940	2.750	2.900	1.850	1.902	2.280	2.810
GO	2.520	2.580	2.800	2.700	2.850	2.930	2.390	2.624	2.570	2.790
DF	2.420	2.243	2.765	2.100	2.690	2.770	2.670	3.198	2.699	2.720
CENTRO-SUL	2.399	2.385	2.413	2.798	2.628	2.875	2.302	2.200	2.419	2.832
BRASIL	2.384	2.367	2.414	2.751	2.577	2.816	2.329	2.245	2.419	2.812

FONTE: CONAB; (1) Dados Preliminares; (2) Dados Estimados.

Tabela 6. Área plantada (1000 ha) de milho (1ª e 2ª safra) na Região C.-Oeste

REGIÃO/UF	1997/98	1998/99	1999/2000	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06 ⁽¹⁾	2006/07 ⁽²⁾
CENTRO-OESTE	1.663,4	1.942,0	1.975,6	2.028,6	1.994,3	2.327,8	2.308,9	2.264,8	2.372,5	3.154,1
MT	528,4	553,9	557,5	542,9	738,6	879,3	970,9	1.058,7	1.046,8	1.518,0
MS	451,5	513,7	513,8	545,9	481,2	701,9	628,3	564,4	623,4	806,9
GO	659,7	840,4	871,8	906,1	746,3	715,0	676,8	605,0	662,8	785,0
DF	23,8	34,0	32,5	33,7	28,2	31,6	32,9	36,7	39,5	44,2
CENTRO-SUL	8.733,8	9.359,6	9.503,0	9.833,7	9.125,9	9.813,6	9.332,4	8.891,3	9.556,4	10.374,9
BRASIL	11.391,1	12.513,0	12.757,9	12.972,5	12.297,8	13.226,2	12.783,0	12.208,2	12.963,9	13.836,8

FONTE: CONAB; (1) Dados Preliminares; (2) Dados Estimados.

Tabela 7. Produtividade (kg/ha) da cultura do milho (1ª e 2ª safra) na Região Centro-Oeste

REGIÃO/UF	1997/98	1998/99	1999/2000	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06 ⁽¹⁾	2006/07 ⁽²⁾
CENTRO-OESTE	3.228	3.343	3.231	4.059	3.554	4.266	4.031	3.454	4.043	3.895
MT	2.552	2.260	2.632	3.396	2.978	3.671	3.450	3.197	3.848	3.592
MS	2.977	3.275	2.323	3.984	2.796	4.331	3.818	2.475	3.595	3.498
GO	3.888	4.060	4.097	4.503	4.549	4.873	4.983	4.653	4.660	4.739
DF	4.702	4.312	4.628	4.024	5.252	5.684	5.571	6.185	5.927	6.568
CENTRO-SUL	3.200	3.109	2.908	4.005	3.546	4.397	4.071	3.479	3.991	4.472
BRASIL	2.650	2.589	2.480	3.260	2.868	3.585	3.291	2.867	3.279	3.655

FONTE: CONAB; (1) Dados Preliminares; (2) Dados Estimados.

A utilização do sistema de plantio direto (SPD) é uma tecnologia crescente na região dos Cerrados, sendo que em 2003, segundo Duarte et al (2006), já representava 40,78% dos sistemas de plantio. Acredita-se que esse percentual já tenha ultrapassado os 55% em 2006/2007. O grande avanço se deu pelas vantagens comparativas entre o SPD e os sistemas tradicionais, em termos agronômicos, econômicos e ambientais. A adoção do SPD em sua plenitude, nas condições climáticas e edáficas dos Cerrados, no entanto, é altamente dependente de culturas adequadas para a produção e manutenção de palha sobre o solo, para que o sistema seja eficiente e vantajoso. Várias culturas têm sido utilizadas e testadas para cobertura de solo, rotação, e pastejo no outono-inverno, e entre as mais promissoras estão: o milho, milheto, o sorgo granífero e o forrageiro, e as gramíneas forrageiras tropicais, consorciadas ou não, sobretudo as braquiárias.

A degradação das pastagens, o quase monocultivo da soja no verão, a pressão social sobre a terra, dívidas financeiras, preços de insumos e produtos, e competição global vem exigindo cada vez mais eficiência dos produtores. Nesse sentido, os sistemas de integração lavoura-pecuária (SILPs), podem ser promissores para atender tanto as dificuldades da pecuária, como alternativa de recuperação de pastagens degradadas, como para a agricultura anual e o SPD, visando a produção de palha, melhoria das propriedades do solo e utilização plena de equipamentos, empregos e aumento de renda no campo.

Uma definição consensual de integração lavoura-pecuária proposta por pesquisadores da Embrapa Gado de Corte, Embrapa Cerrados, Embrapa Milho e Sorgo e Embrapa Arroz e Feijão, que trabalham com SILPs seria a seguinte: ‘ *Integração lavoura-pecuária* são sistemas produtivos de grãos, fibras, carne, leite, lã, e outros, realizados na mesma área, em plantio simultâneo, seqüencial ou rotacionado, onde se objetiva maximizar a utilização dos ciclos biológicos das plantas, animais, e seus respectivos resíduos, aproveitar efeitos residuais de corretivos e fertilizantes, minimizar e otimizar a utilização de agroquímicos,

aumentar a eficiência no uso de máquinas, equipamentos e mão de obra, gerar emprego e renda, melhorar as condições sociais no meio rural, diminuir impactos ao meio ambiente, visando a sustentabilidade’.

2. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO BIOMA CERRADO

2.1. CLIMA

Como apresentado por Macedo (1995), citando Castro et al. (1994), os Cerrados apresentam cinco padrões pluviométricos, que se caracterizam pela longevidade do período seco, que pode variar de abril a novembro, sendo mais extenso na região central, com menos de 60 mm/ mês e duração de maio a setembro.

O clima é fator limitante ao crescimento das pastagens e culturas em grandes áreas da região dos Cerrados, com distribuição anual de chuvas de característica bimodal com alternância de um período seco e um chuvoso. Os períodos secos podem variar de 4 a 6 meses e, durante esses períodos, as chuvas não excedem a evapotranspiração. A precipitação anual varia de 800 a 1800 mm, sendo que 70% desse total ocorrem no período chuvoso (Figura 1).

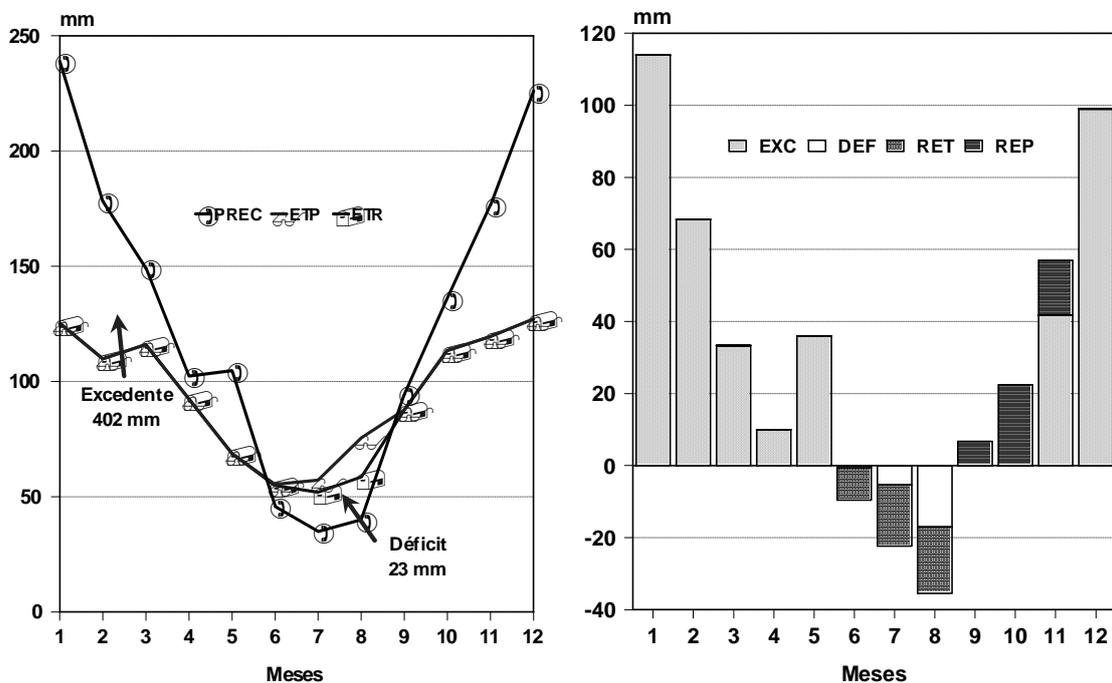


Figura 1. Balanço hídrico de Campo Grande, MS, Brasil, período 1973/2003, região dos Cerrados, com precipitação média anual (PREC) de 1527 mm e déficit anual (DEF) médio de 23 mm, excedente (EXC) DE 402 mm, retirada (RET) e reposição (REP) 44 de mm. Calculado para uma capacidade de retenção de 75 mm de água em um Oxisol argiloso. Seca = Maio a Setembro.

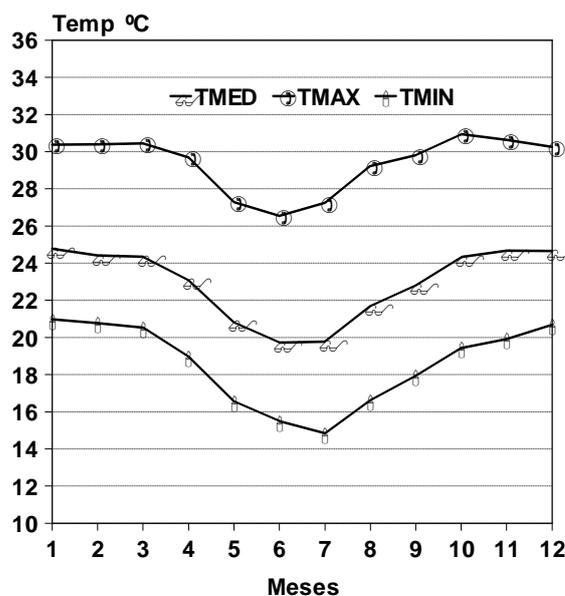


Figura 2. Temperaturas médias mensais, das temperaturas médias diárias calculadas em relação às temperaturas máximas, mínimas e médias em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, região sudoeste dos Cerrados, para o período 1973/2003.

2.2. SOLOS

Levantamento atualizado, incluindo a nova nomenclatura de classificação proposta pela Embrapa (1999) dos solos nos Cerrados (Tabela 8), efetuado por Correia et al. (2004) aponta os Latossolos como a classe predominante (45,7%), seguida das Areias Quartzosas (Neossolos Quartzarenicos -15,2%) e os Podzólicos (Argissolos- 15,1%).

A textura, uma das propriedades físicas dos solos, varia de 6 a 80 % nos teores de argila, com os Neossolos Quartzarenicos em um extremo, e os Latossolos muito argilosos no outro, respectivamente. Os solos estão classificados (EMBRAPA, 1999) em quatro grupos de textura: arenosa (argila < 15%), textura média (16 a 35 % argila), argilosa (36 a 60% argila), e muito argilosa (> 60% de argila). A capacidade de água disponível (CAD= diferença entre água na capacidade de campo=10 kPa; e no ponto de murcha permanente=1500 kPa), segundo Correia et al. (2004), varia de acordo com a textura do solo, sendo os arenosos os de menor e os argilosos de maior CAD (Figura 3).

Segundo os mesmos autores, apesar dos solos argilosos apresentarem maior CAD, a presença de óxidos de ferro, principalmente nos Latossolos, contribui para a formação de uma forte microestrutura, que nos períodos de estresse hídrico, sobretudo nos veranicos, favorece o armazenamento de água nos microporos (poros < 0,05 mm de diâmetro), diminuindo a disponibilidade de água para as plantas. A água disponível, portanto, segundo Wolf (1975) seria em sua maioria (2/3) removida entre 10 e 100 kPa bar, independentemente da textura ou cor dos solos, o que explica a sensibilidade das culturas

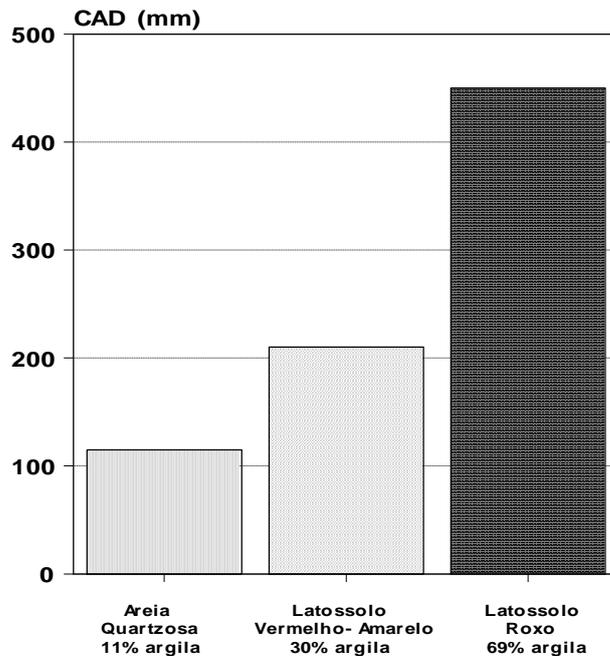
anuais, e de algumas espécies forrageiras de maior porte e maior demanda por água, como *Panicum maximum*, ao déficit hídrico nos veranicos ou durante o período seco.

Tabela 8. Principais classes de solo da Região do Cerrados.

CLASSE DE SOLO		OCORRÊNCIA
CLASSIFICAÇÃO de 1987 *	CLASSIFICAÇÃO de 1999**	%
Latossolos		45,7
Latossolo Roxo (LR)	LATOSSOLO VERMELHO (LV)	3,5
Latossolo Vermelho - Escuro (LE)	LATOSSOLO VERMELHO (LV)	18,6
Latossolo Vermelho - Amarelo (LV)	LATOSSOLO VERM. AMARELO (LVA)	21,6
Latossolo Variação - Una (LU)	LATOSSOLO AMARELO (LA)	0,5
Latossolo Amarelo (LA)	LATOSSOLO AMARELO (LA)	1,5
Areia Quartzosa (AQ)	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO (RQ)	15,2
Podzólicos	ARGISSOLOS	15,1
Podzólico Vermelho - Escuro (PE)	ARGISSOLO VERMELHO (PV)	6,9
Podzólico Vermelho - Amarelo (PV)	ARGISSOLO VERM. AMARELO (PVA)	8,2
Solos Plínticos		9,0
Plintossolo (PT)	PLINTOSSOLO ARGILÚVICO (FT)	6,0
	PLINTOSSOLO HÁPLICO (FX)	
Plintossolo Pétrico (PP)	PLINTOSSOLO PÉTRICO (FF)	3,0
Solos Hidromórficos		2,5
Hidromórfico Cinzento (HC)	GLEISSOLO HÁPLICO (GX)	0,3
Glei Húmico (HG)	GLEISSOLO MELÂNICO (GM)	0,2
Glei Pouco Húmico (HGP)	GLEISSOLO HÁPLICO (GX)	1,8
Solos Aluviais (A)	NEOSSOLO FLÚVICO (RU)	< 0,1
Solos Orgânicos (O)	ORGANOSSOLO MÉSICO (OY)	< 0,1
Solos Lítólicos (R)	NEOSSOLOS LITÓLICOS (R)	7,3
Cambissolo (C)	CAMBISSOLO (C)	3,1
Terra Roxa Estruturada (TR)	NITOSSOLO VERMELHO (NV)	1,7
Outros		0,4
Total		100,0

Adaptado de Correia et al. 2002; * Fonte: Camargo et al, 1987; ** Fonte: EMBRAPA, 1999.

Quanto às características químicas, cerca de 90% dos solos são distróficos, isto é, a saturação por bases é menor do que 50%. A capacidade de troca de cátions (CTC) varia de 4,0 e 12,0 $\text{cmol}_c / \text{dm}^3$ (Sousa e Lobato, 2004). A grande maioria dos solos é ácida e álica, com saturação por alumínio maior que 50%.



Fonte: Correia et al, 2004.

Figura 3. Capacidade de água disponível (CAD) até 1,20 m de profundidade em diferentes classes de solos na região dos Cerrados.

Segundo Lopes (1983), em estudo com 518 amostras de solos, de 0 a 20 cm de profundidade, em área representativa de 600.000 km^2 nos Cerrados, o alumínio é o cátion dominante na CTC efetiva (determinada no pH atual do solo) e a saturação de Al de 40% (índice 'm'), seria o valor a partir do qual a maioria das plantas cultivadas tem prejuízos na produção. Adamoli et al. (1986) relata que os solos do Cerrado têm saturação de alumínio variando nas principais classes entre 16 e 86% aproximadamente. As pastagens cultivadas têm nos cultivares de *Panicum maximum*, *Pennisetum purpureum*, *Cynodon spp*, as espécies mais sensíveis ao alumínio, sendo as braquiárias as mais tolerantes. Saturações de alumínio entre 77 e 86% associados a 90% da produção máxima em *Brachiaria decumbens* e *humidicola* são apresentados em CIAT, 1982.

Outro aspecto importante da fertilidade do solo e relacionado à produção sustentável das forrageiras nos Cerrados, são os teores de cálcio e magnésio, que segundo

vários autores, citados por Cantarutti et al. (2004) podem ser mais significativos do que a saturação por alumínio. Nesse aspecto, Sousa e Lobato (2004) informam que, de 21 a 50 cm de profundidade, em 88,3% de amostras de solo coletadas em várias partes da região apresentavam teores de cálcio menores do 0,4 cmol_c/dm³. Lopes (1983) também observou que na camada de 0 a 20 cm, o teor de cálcio estava abaixo de 0,4 cmol_c/dm³ em 76% das amostras, e os de magnésio eram inferiores a 0,5 cmol_c/dm³ em 96% das amostras. Considerando-se que o nível crítico de cálcio para as pastagens cultivadas nos Cerrados varia de 1,0 a 1,5 cmol_c/dm³, e de magnésio ao redor de 0,5 cmol_c/dm³ (Tabela 6) a maioria das forrageiras pode ter sua implantação e produção sustentável comprometida, de acordo com os valores citados anteriormente.

Segundo Cantarutti et al. (2004), as respostas das forrageiras tropicais à disponibilidade do Ca e Mg, mesmo em baixos pHs, em virtude da alta tolerância à acidez, indicaria que as saturações de Ca e Al na CTC efetiva, e suas relações, talvez fossem parâmetros mais consistentes na avaliação da necessidade de calagem e na explicação de suas produções nas condições de solos sob Cerrados.

Na Tabela 9 são apresentados os níveis críticos no solo para o estabelecimento das principais gramíneas forrageiras, no tecido vegetal para a manutenção da planta e para o requerimento animal na região dos Cerrados.

Tabela 9. Níveis críticos de nutrientes no solo, no tecido vegetal, para as principais gramíneas forrageiras e para o requerimento animal

Nutriente	Solo mg ou cmol _c / dm ³	Teores planta (g ou mg / kg MS)	
		Planta	Animal
N*	-	10,0	18,0
P **	3,0 - 21,0	0,8 - 1,8	1,8
K	25,0 - 50,0	7,4 - 9,5	7,0
Ca	1,0 - 1,5	2,1 - 6,0	4,3
Mg	0,5	> 1,5	1,0
S	10,0 -12,0	1,4 - 16	1,7
Na	-	-	0,6
Zn **¹	1,0	15,0	20,0
Cu **¹	1,0	3,0	4,0

* Proteína bruta crítica para manança dos animais aprox. = 6,25% (1% ou 10 g/kg N).

* Proteína bruta para garantir máx. desempenho aprox. = 11,25% (1,80 % ou 18g/kg N).

** Extrator Mehlich-1.

¹ Valores em mg / dm³ para solo e mg / kg para planta.

Fonte: Adaptado de Macedo, 1993.

O nutriente, no entanto, mais limitante ao estabelecimento e a manutenção sustentável na produção das pastagens cultivadas é o fósforo. A amplitude de variação de fósforo disponível (Mehlich-1) nos solos dos Cerrados apresenta teores entre 0,1 e 16,5 mg/dm³, segundo Lopes (1983), e de 0,5 a 3,4 mg/dm³ (Adamoli, 1986). O primeiro autor considera variações entre diversos tipos de vegetação, incluindo os tipos ‘cerradão’ e ‘mata’, o que justifica os valores no extremo superior. A mediana de seu estudo, no entanto, está em 0,4 mg/dm³ de P disponível. Fato mais importante é que 92% dos solos estariam abaixo de 2 mg/dm³. As recomendações de adubação para o fósforo, sugeridas pela EMBRAPA, sugerem aplicações de fertilizantes que atinjam valores mínimos de 3 a 21 mg/dm³ (Mehlich-1), na camada arável, dependendo da espécie forrageira e da textura do solo, para a implantação das pastagens. Pela análise da Tabela 9, e dos níveis recomendados infere-se que, de longe, este nutriente é o mais limitante.

As culturas anuais de sequeiro também têm nos baixos teores de fósforo no solo a sua maior limitação nutricional para a produção de grãos e fibras. Indicações com as faixas de teores adequados são apresentadas na Tabela 10.

Tabela 10. Teores de P no solo, medidos pelo extrator Mehlich-1, recomendados para o estabelecimento de culturas anuais de sequeiro em solos com diferentes texturas na região dos Cerrados

Teor		Teor de P			
argila	Muito baixo	Baixo	Médio	Adequado	Alto
%	mg / dm ³				
< 15	0 a 6,0	6,1 a 12,0	12,1 a 18,0	18,1 a 25,0	> 25,0
16-35	0 a 5,0	5,1 a 10,0	10,1 a 15,0	15,1 a 20,0	> 20,0
36-60	0 a 3,0	3,1 a 5,0	5,1 a 8,0	8,1 a 12,0	> 12,0
> 60	0 a 2,0	2,1 a 3,0	3,1 a 4,0	4,1 a 6,0	> 6,0

Fonte: Sousa e Lobato, 2004.

2. SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA (SILPs) NOS CERRADOS

O histórico da ocupação dos Cerrados tem na Pecuária seu marco desbravador. Os métodos empregados na introdução das pastagens cultivadas, desde o início dos programas de incentivo governamental para a ocupação agrícola da região tinham em algumas de suas ações, certa integração com as lavouras anuais. O plantio do arroz de sequeiro, com ou sem adubação, era o início do processo, seguido após a colheita dos grãos, do plantio da gramínea forrageira. Em solos mais férteis, arriscava-se o plantio simultâneo do *Panicum maximum* cv Colonião com a cultura do milho. Após a implantação das pastagens vinha a utilização, normalmente com superpastejo, e o início do processo de degradação.

As áreas mais próximas de infra-estrutura de estradas, armazéns, solos mais férteis, passaram a ser utilizadas pelas culturas anuais de soja no verão, e nada se plantava no outono-inverno. Não se praticava rotação de culturas ou o plantio do milho safrinha. O preparo de solo era com arados e grades, e na continuidade apenas com grades de grande porte. Esse sistema acelerou o aparecimento de pragas, doenças, e deterioração do solo.

Diante dessas circunstâncias, novas práticas agrícolas, como a rotação de culturas, o SPD, o plantio de safrinha e os SILPs começaram a ser utilizados para mudar o panorama de queda na sustentabilidade da produção.

Publicação que sumariza a importância e vários aspectos dos SILPs foi editada por Kluthcouski et al. (2003). A possibilidade da utilização de SILPs como uma alternativa de recuperação de pastagens degradadas (Macedo, 2001a) trouxe novas esperanças para amenizar esse grave problema que aflige os produtores e o meio ambiente. A relação de área cultivada de pastagens e lavouras na região é de quase 4,5:1. Esta relação de 60 e 14 milhões de ha, respectivamente, reforça a prioridade de ação sobre as pastagens, as quais apresentam algum grau de degradação em cerca de 80% da área plantada.

Pastagens em estádios iniciais de degradação, em propriedades com capacidade gerencial, conhecimento tecnológico, disponibilidade de máquinas, proximidade de mercados, estradas para escoamento dos produtos e insumos, são situações adequadas para a utilização de SILPs na recuperação das pastagens. Quando em estágios avançados de degradação, com o solo também apresentando sinais de degradação, tais como: problemas de infiltração de água, alta resistência à penetração, perdas de solo, erosão laminar, etc. são necessárias ações mais contundentes de conservação do solo, correções de acidez e fertilidade, para permitir a implantação de lavouras anuais com chances de sucesso econômico. Esquema de alternativas é apresentado na Figura 4.

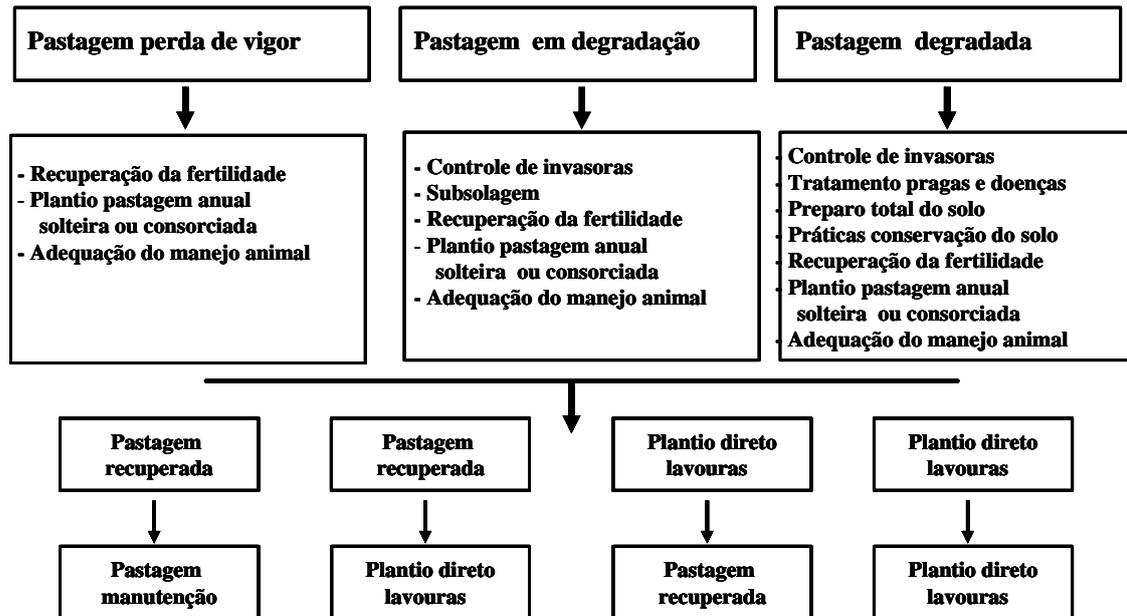
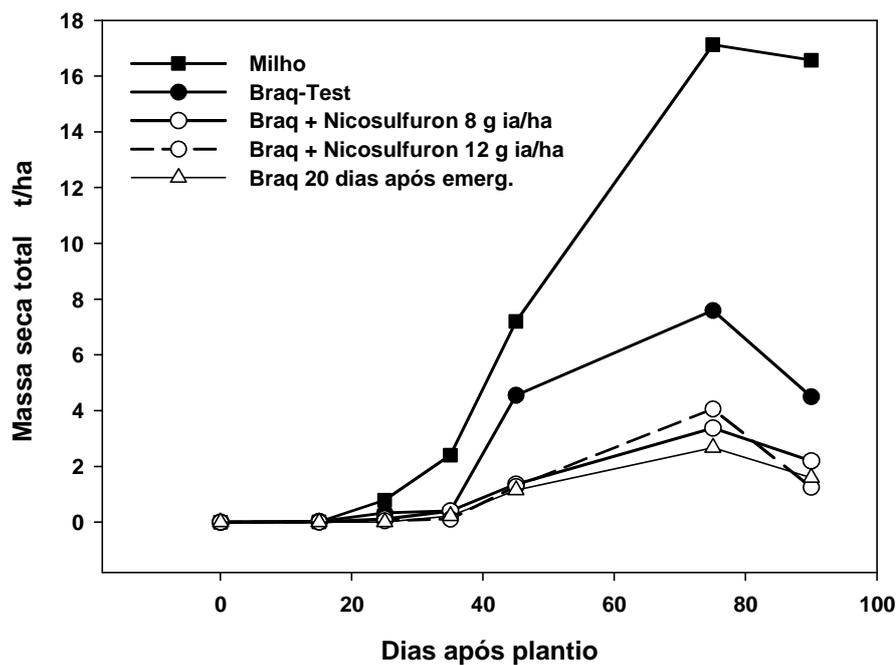


Figura 4. Esquema de alternativas gerais de recuperação de pastagens com a integração lavoura e pecuária, de acordo com o grau de degradação das pastagens.

A cultura de verão mais utilizada nos SILPs na região dos Cerrados é a soja, seguida pela cultura do milho e do sorgo. Outras alternativas como o algodão e o girassol são propostas mais recentes. As combinações de anos de cultivo com culturas, seguidos de anos de pastagens, em processo de rotação, são as mais variadas e dependem das situações locais de solo, mercado e tradição dos agricultores. A cultura do milho, sorgo e milheto, foram muito importantes na consolidação dos SILPs, tendo em vista as tecnologias geradas para o plantio simultâneo das mesmas com as gramíneas forrageiras, como as braquiárias e os panicuns, principalmente no período de final de verão e início do outono, que vai nos Cerrados, de fevereiro ao primeiro decanato de abril. O limite adequado para o plantio da safrinha, de acordo com o regime pluviométrico da região, seria até o final de março. Algumas regiões mais centrais ou ao norte, teriam seu limite antecipado para início de março, como garantia de estabelecimento das culturas e das pastagens para o outono-inverno.

Resultados como os apresentados por Cobucci et al (2001) e Portela (2003), nas Figuras 5 e 6 são provas de possibilidades de implantação de pastagens de *B.brizantha* cv Marandu e *P.maximum* cv Mombaça, em plantio simultâneo com a cultura do milho, com grandes vantagens econômicas pela amortização dos custos com a comercialização dos

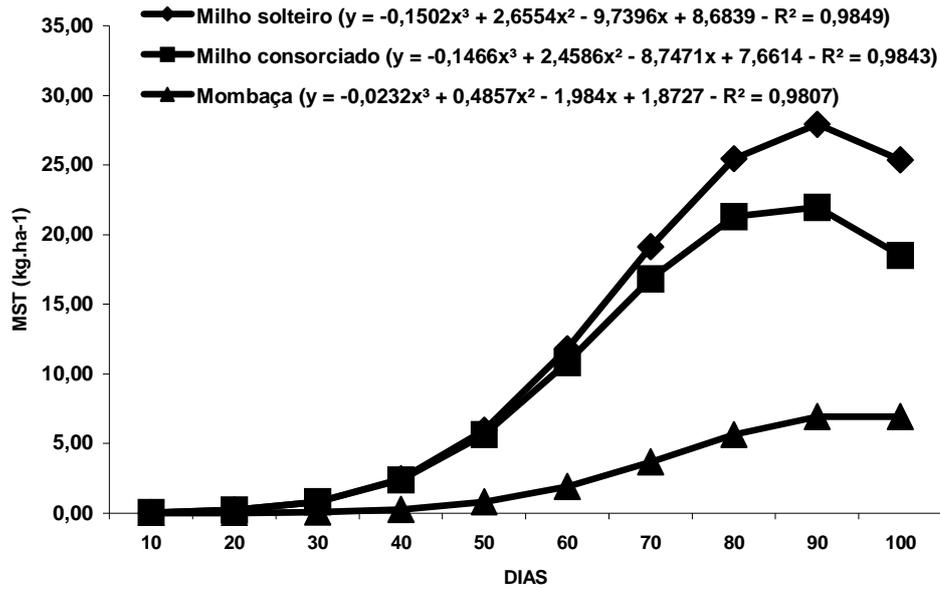
grãos. No exemplo do capim-marandu na Figura 6, após o plantio do milho com a braquiária, nos estádios iniciais de crescimento da braquiária, é aplicado um herbicida seletivo ao milho, e o qual em subdose não mata a braquiária. Esta tem seu crescimento retardado em favor da cultura do milho, que tem sua produção de grãos pouco afetada. A braquiária por sua vez, embora tenha sua produção de massa diminuída, ainda consegue se estabelecer com um estande adequado de plantas, que cobre adequadamente o solo, e após a colheita do milho, tem sua implantação normalizada.



Fonte: Cobucci et al, 2001.

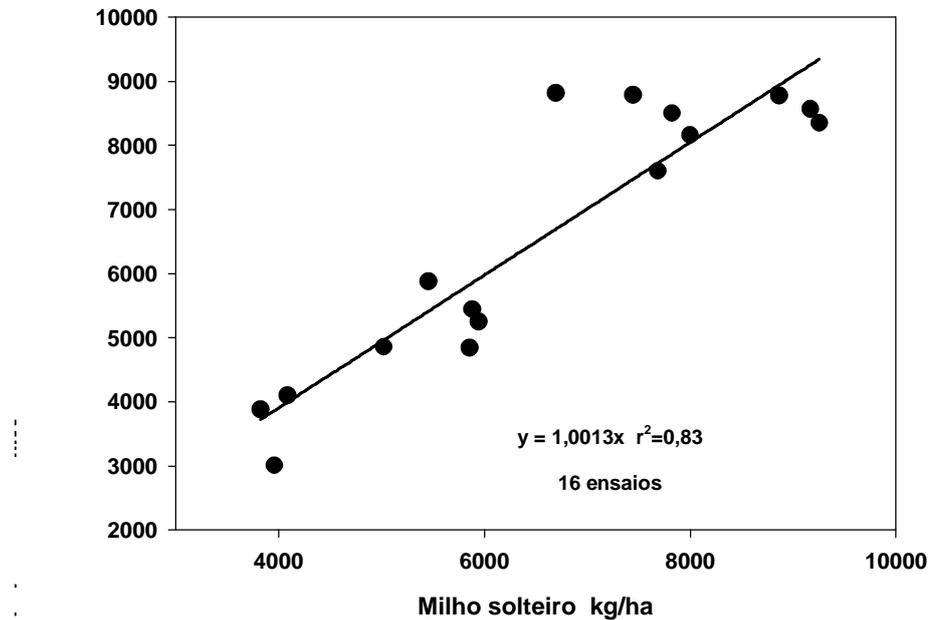
Figura 5. Massa seca total do milho e do capim-marandu plantado solteiro, simultaneamente, e 20 dias após emergência do milho, com e sem herbicida.

Esta técnica, também é conhecida pelo nome de ‘Sistema Santa Fé’, e foi aperfeiçoada pelos pesquisadores da Embrapa Arroz e Feijão (Kluthcouski e Aidar, 2003). Estes autores comprovaram através de estudos de correlação as vantagens do sistema, observando em 16 ensaios, que os resultados de sistemas consorciados e solteiros de milho são muito próximos, validando suas possibilidades de uso (Figura 7).



Fonte: Portela, 2003.

Figura 6. Massa seca total do milho solteiro e consorciado e de forragem do capim-mombaça plantado solteiro em dias após plantio



Fonte: Kluthcouski e Aidar, 2003.

Figura 7. Correlação entre produtividade do milho solteiro e consorciado em 16 ensaios conduzidos pela Embrapa Arroz e Feijão.

O plantio de milho safrinha, em fevereiro-março, consorciado com diferentes espécies forrageiras nos Cerrados é uma nova realidade com o uso de herbicidas supressores, que aliado ao plantio direto, tem auxiliado o processo de manutenção da produção das pastagens, a recuperação de pastagens degradadas ou em início de degradação. Uma vez recuperadas, as pastagens apresentam melhor valor nutritivo no outono-inverno, aliviando o efeito acentuado da estacionalidade. Outras culturas anuais também têm sido utilizadas no plantio simultâneo com gramíneas forrageiras, com bons resultados, tais como: sorgo forrageiro, o granífero, e o girassol.

Algumas opções de SILPs utilizadas na região são apresentadas na Tabela 11.

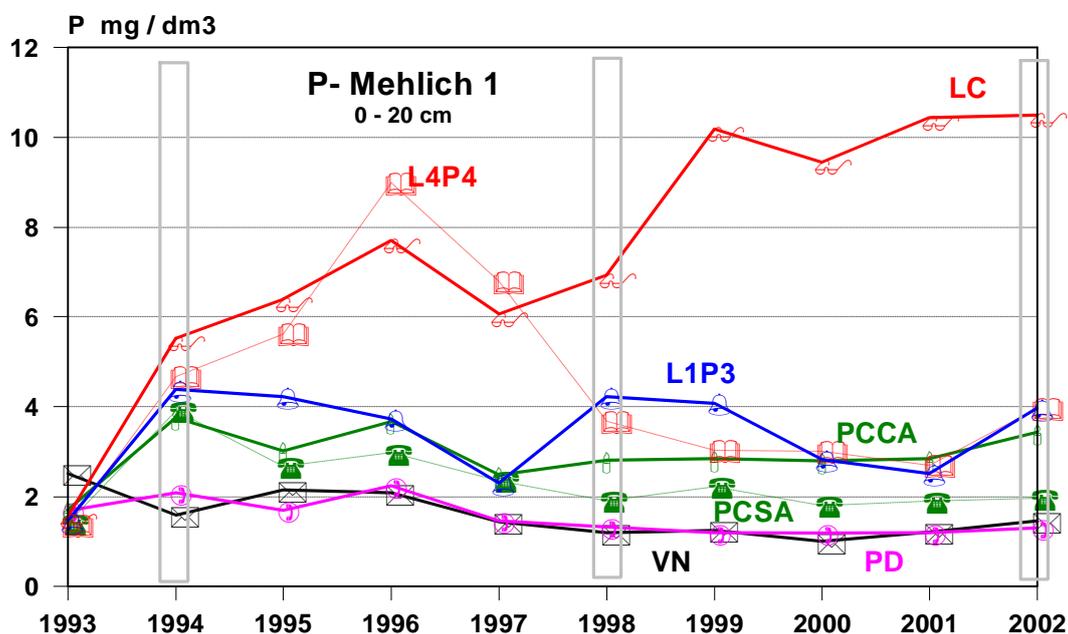
Tabela 11. Algumas opções de SILPs que são utilizadas pelos produtores na região dos Cerrados

Anos	Épocas	Algumas possíveis opções de SILP				
		A	B	C	D	E
1º ano	Verão	Soja	Soja	Soja	Sorgo+Past.	Past.
	Out.	Milho+Past.	Milho+Past.	Milho+Past.	Past.	Past.
	Inv.	Past.	Past.	Past.	Past.	Past.
	Prim.	Past.	Past.	Past.	Past.	Past.
2º Ano	Verão	Soja	Soja	Soja	Soja	Soja
	Out.	Milho+Past.	Milho+Past.	Milho+Past.	Milho+Past.	Milho+Past.
	Inv.	Past.	Past.	Past.	Past.	Past.
	Prim.	Past.	Past.	Past.	Past.	Past.
3º Ano	Verão	Soja	Soja	Milho+Past	Soja	Soja
	Out.	Milho+Past.	Milho+Past.	Past.	Milho+Past.	Milho+Past.
	Inv.	Past.	Past.	Past.	Past.	Past.
	Prim.	Past.	Past.	Past.	Past.	Past.
4º Ano	Verão	Soja	Milho+Past	Past.	Milho+Past	Milho+Past
	Out.	Milho+Past.	Past.	Past.	Past.	Past.
	Inv.	Past.	Past.	Past.	Past.	Past.
	Prim.	Past.	Past.	Past.	Past.	Past.

Dentre as várias opções possíveis utilizadas pelos produtores observa-se que a soja tem prioridade no processo de início dos SILPs pela suas características de adaptação, como cultura desbravadora, e de maior retorno econômico. A cultura do milho nem sempre é bem sucedida no início do processo, dadas suas exigências nutricionais, que são mais altas quanto à saturação por bases e teores de P no solo. Às vezes, é necessário realizar um manejo de solo mais acentuado, com revolvimento, incorporação de calcário e gesso, práticas conservacionistas de terraços, etc, e estabelecer primeiramente uma forrageira para adequar a área e permitir, com maior sucesso, o início simultâneo de SILPs e de sistemas de plantio direto (SPD).

As vantagens dos SILPs, com relação à melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas estão sendo estudadas mais recentemente na região dos Cerrados, sendo alguns resultados benéficos nessas propriedades apresentados em Macedo (2001b, 2005).

Resultados de análise da fertilidade do solo, em sistemas tradicionais e em SILPs no decorrer do tempo, com relação ao fósforo disponível em Mehlich-1, são apresentados na Figura 8, mostrando que embora sistemas contínuos de lavoura (LC) elevem consideravelmente os teores de P do solo, SILPs como: L4P4 e L1P3, também podem fazê-lo de forma econômica, principalmente com adubação de manutenção moderada das pastagens, a qual não foi usada no exemplo abaixo.



Fonte: Manuel Macedo, 2005.

Figura 8. Dinâmica dos teores de P solo (Mehlich-1) de 0 a 20 cm, em sistemas tradicionais e SILPs em um LV Distrófico, Campo Grande, MS; LC= lavoura contínua; L4P4= SILP lav. 4 anos-pec 4 anos; L1P3= SILP lav 1 ano-pec 3 anos; PCCA=past.contínua c/adub. manut.; PCSA= past.contínua s/ad.manut.; VN=veg.natural; PD=past.degradada.

Em Costa et al. (2001) são relatadas as vantagens econômicas do uso de SILPs, comparados aos sistemas tradicionais, e Ayarza et al.(1999) apresenta resultados de

eficiência econômica da utilização de lavouras anuais na recuperação de pastagens em SIPLs, sobretudo nos ganhos por área e na lotação animal (Tabela 12).

Tabela 12. Eficiência econômica da produção animal de sistemas de cria em pastagens tradicionais e renovadas por meio de SIPLs, Uberlândia, MG.

Parâmetros	Sistemas	
	Tradicional	SILP
Pastagem renovada/ano (%)	1	25
Idade as pastagens (anos)	15-20	5
Vacas /ha	0,54	1,04
Bezerros/ha	2,8	6,6
Área de pastagem (ha)	1728	416
Ganho líquido (US\$)	73.304	45.760
Ganho líquido/ha (US\$)	43	110

Fonte: Ayarza et al 1999.

Resultados de impacto de SIPLS na recuperação de pastagens e seus reflexos na lotação animal também são apresentados na Tabela 13, onde se observa aumento consistente na lotação animal. No tempo notou-se que, para áreas menores de pastagem dentro do sistema em uso na propriedade rural, houve um aumento da produtividade e da renda do produtor, pela venda de grãos e carne.

Tabela 13. Impacto da integração lavoura-pecuária sobre a evolução do rebanho e lotação animal na Fazenda Santa Terezinha, F.Rauscher, Uberlândia, MG.

Ano	Pastagem	Pastagem	Lavoura	Rebanho	Lotação
	Após Cerrado.	Após rec.c/ lavoura.			
	-----	ha -----		cabeças	cab/ha
1983	1014	-	-	1094	1,1
1988	294	294	426	821	1,4
1992	-	598	416	1150	2,8
1996	-	365	649	1200	3,2
2003	-	710	304	1800	2,6

Fonte: comunicação pessoal Lourival Vilela, Embrapa Cerrados, 2007.

Na Tabela 14, são apresentados resultados de ganho de peso animal, em experimento de longa duração da Embrapa Gado de Corte, onde estão sendo testados diferentes sistemas tradicionais e de SIPLS, em um Latossolo da região do Cerrado.

Tabela 14. Produção animal em sistemas tradicionais de pastejo contínuo, SILPs e pastagem degradada na região dos Cerrados, Campo Grande, MS.

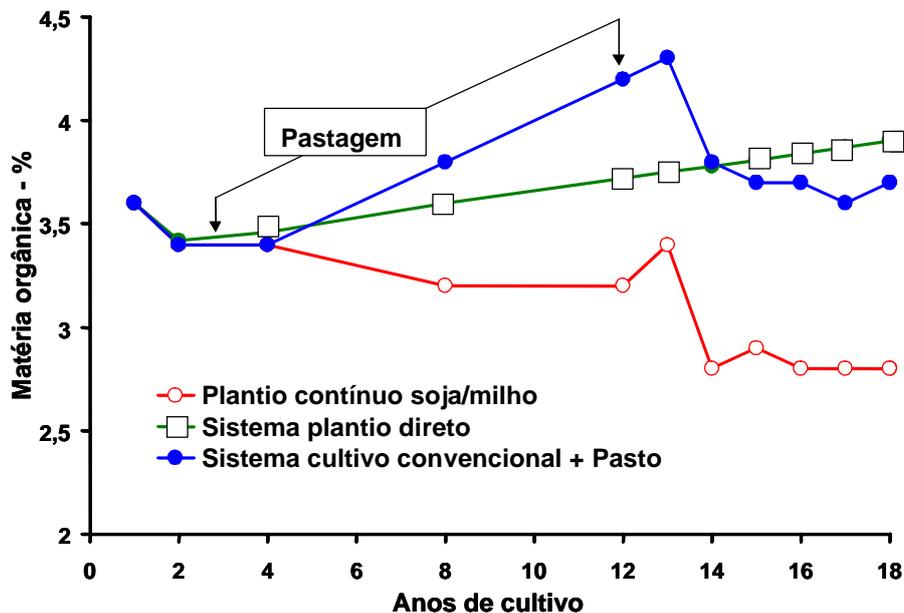
SISTEMAS	ANOS											Total	Média
	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05		
----- kg/ha -----													
SISTEMAS TRADICIONAIS													
<i>B. decumbens</i>													
PCSA	342	556	404	360	325	235	353	249	212	270	297	3603	328
PCCA	385	497	379	497	464	278	358	289	267	340	432	4186	381
PCAL	399	542	456	513	399	321	441	374	326	396	408	4575	416
SISTEMAS INTEGRADOS LAVOURA-PECUÁRIA													
<i>Soja/sorgo -P. maximum Tanzânia</i>													
L4-P4	-	-	-	-	686	414	399	-	483	464	522	2968	495
<i>Soja/sorgo - Milho + B. brizantha Marandu</i>													
L1-P3	-	842	522	-	-	358	393	-	-	484	486	3085	514
PASTAGEM DEGRADADA													
<i>B. decumbens</i>													
PD	68	90	116	111	177	73	185	127	178	201	224	1550	141

PCSA = pasto contínuo sem adubação de manutenção; **PCCA**= pasto contínuo sem adubação de manutenção; **PCAL**= pasto contínuo sem adubação de manutenção; **L4-P4**= 4 anos de lavoura, eguidos de 4 anos de pastagem; **L1-P3**= 1 ano de lavoura seguido de 3 anos de pastagem imp. com milho; **PD**= pastagem degradada;

Fonte: Manuel Macedo, dados não publicados.

Sistemas tradicionais de pastagem (PC), embora apresentem boa resposta à adubação de manutenção, quando comparados aos não adubados e à pastagem degradada, não apresentam a mesma eficiência econômica, segundo Costa et al (2001), se comparados aos SILPs (L1P3 e L4-P4). Às produções animais, nestes últimos, são adicionadas a venda de grãos das lavouras. Os efeitos indiretos, tais como melhoria das propriedades do solo, embora não computados, também são vantajosos para os SILPS.

Outro indicador da qualidade do solo, associado à melhor sustentabilidade dos SILPs, é o teor da matéria orgânica (MO) do solo, que na região dos Cerrados desempenha importante papel na CTC do solo. Um exemplo da vantagem da rotação da pastagem com culturas anuais foi apontado por Sousa et al (2004) e é apresentado na Figura 9.



Fonte: Sousa et al. (2004).

Figura 9. Dinâmica da matéria orgânica do solo na camada 0 a 20 cm de profundidade em dois sistemas de rotação de culturas, Planaltina, DF.

Neste exemplo observa-se claramente o potencial das pastagens em SILPs na elevação dos teores da MO do solo nos Cerrados, após lavouras anuais com preparo de solo convencional (gradagem, etc.), e sua queda, quando se utiliza subseqüentes gradagens.

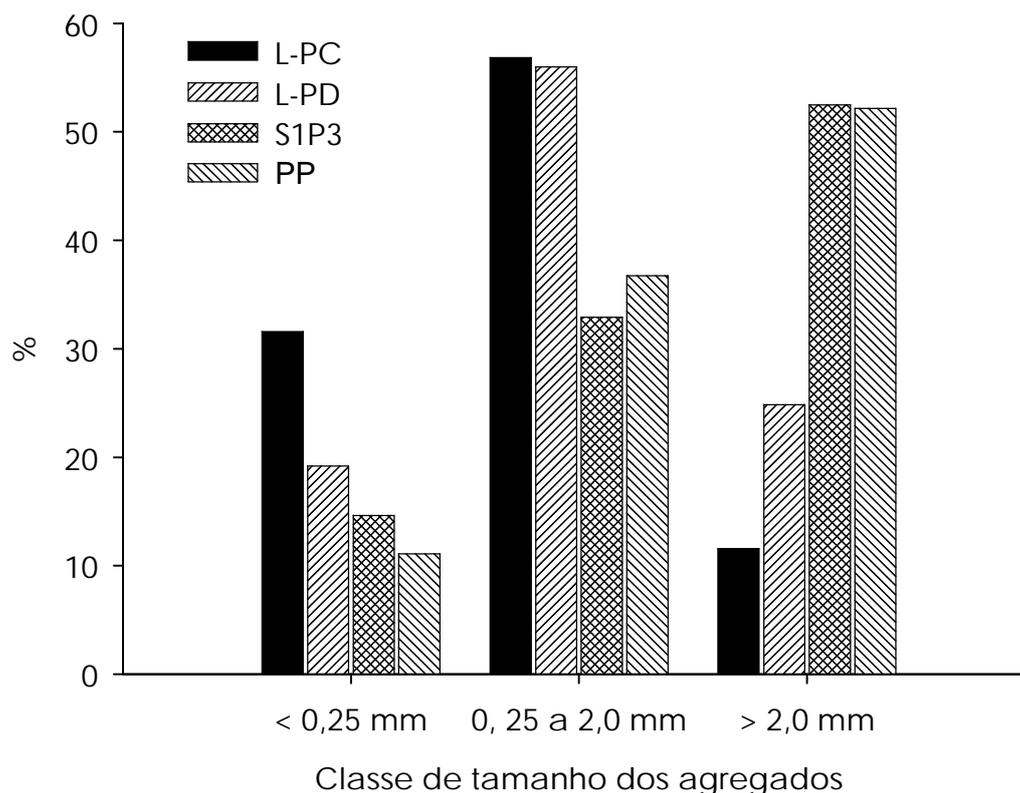
Em trabalho efetuado por Salton (2005), também são demonstrados benefícios dos SILPs, com relação ao estoque de carbono e à agregação do solo. Fica evidente a importância das gramíneas forrageiras na rotação e do SPD, associados aos SILPs, na região dos Cerrados (Tabela 12 e Figura 10).

Tabela 12 - Estoque de carbono orgânico no solo e respectivo desvio padrão da média, de camadas de um LV de Campo Grande,MS submetido a sistemas de manejo durante 11 anos. L-PC = lavouras em plantio convencional, L-PD = lavouras em plantio direto, S1P3 = rotação soja por 1 ano – pastagem (*B. brizantha*) por 3 anos, S4P4 = rotação soja por 4 anos – pastagem (*P. maximum*) por 4 anos, PP = pastagem permanente (*B. decumbens*), PP+L = pastagem permanente (*B. decumbens*) consorciada com leguminosas e VN = vegetação natural.

Prof.	L-PC	L-PD	S1P3	S4P4	PP	PP+L	VN
(cm)	----- Mg ha ⁻¹ -----						
0 a 2,5	4,8 d	6,2 cd	7,8 c	7,2 c	6,6 c	12,0 a	10,0 b
2,5 a 5	5,1 d	5,5 cd	7,0 b	6,2 bc	7,2 b	8,7 a	6,7 b
5 a 10	13,5 abc	12,2 bc	12,8 abc	11,8 c	14,3 a	13,8 ab	13,6 abc
10 a 20	23,0 a	23,5 a	22,9 a	22,7 a	25,4 a	24,1 a	23,7 a
0 a 20	46,3 d	47,4 d	50,5 bcd	47,9 cd	53,5 abc	58,6 a	54,0 ab

Fonte: Salton, 2005.

Valores médios de 3 repetições. Letras iguais indicam diferença inferior a DMS 5% para a mesma camada.



Fonte: Salton, 2005.

Figura 10 – Distribuição dos agregados da camada 0 a 5 cm, agrupados em 3 classes de tamanho para os sistemas L-PC = Lavouras em preparo convencional, L-PD = lavouras em Plantio Direto, S1P3 = rotação soja por 1 ano – pastagem (*B. brizantha*) por 3 anos, PP= pastagem permanente (*B. decumbens*),

Embora a integração lavoura-pecuária possa ser uma alternativa extremamente importante do ponto de vista da sustentabilidade da produção agrícola nos Cerrados, tendo os produtores que já a praticam vantagens consideráveis sobre os demais, a mesma exige vários pré-requisitos para ser utilizada. É provável, que dada às limitações de infraestrutura, créditos e recursos financeiros, conhecimentos tecnológicos, aptidões pessoais e barreiras sociais à sua adoção, esse sistema venha a ser implementado, em curto prazo, por uma proporção menor de produtores em relação a sua área potencial de utilização.

Assim, é indispensável o aprofundamento do conhecimento pela pesquisa dos processos e dos métodos agronômicos possíveis de utilização nos SILPs, assim como uma ampla divulgação de suas características, vantagens e estratégias de adoção em programas de transferência de tecnologia, pois SILPs são passíveis de uso pelas mais variadas categorias de agricultores e pecuaristas.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMOLI, J.; MACEDO, J.; AZEVEDO, J.G. 1986. Caracterização da região dos Cerrados. In: Solos dos Cerrados: Tecnologias e Estratégias de Manejo. São Paulo, Brasil. p. 33-54.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, 1995. v. 55.

AYARZA, M.; VILELA, L.; PIZARRO, E.A.; COSTA, P.H. Agropastoral systems based on legumes: an alternative for sustainable agriculture in the Brazilian Cerrados. In: Sustainable land management for the Oxisols of the Latin America Savannas. Ed. R.Thomas and M.Ayarza, Chapter 3, CIAT, Cali, Colombia. 1999. p.22-36.

CAMARGO, M.N.; KLAMT, E.; KAUFFMAN, J.H. Sistema brasileiro de classificação de solos. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.12, n.1, p.11-33, 1987.

CANTARUTTI, R.B.; NOVAIS, R.F.; SANTOS, H.Q. Calagem e adubação de pastagens: mitos e verdades. In: ANAIS SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, II, 2004, Viçosa: DZ-UFV, 2004. p. 1-23.

CASTRO, H.R.; MOREIRA, A. M., ASSAD, E. S., 1994. Definição e regionalização dos padrões pluviométricos dos Cerrados Brasileiros. In: Chuvas nos Cerrados: Análise e Espacialização. EMBRAPA CPAC / SPI, Planaltina, DF. p. 13-23.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL-CIAT. Programa de pastos tropicales. Informe Anual 1981. Cali, Colômbia. 1982. 362 p.

COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI J.; AIDAR, H. Sistema Santa Fé: produção de forragem na entressafra. In: Workshop Internacional Programa de Integração Agricultura e pecuária para o Desenvolvimento Sustentável das Savanas Tropicais Sulamericanas, 2001, Santo

Antonio de Goiás, Anais... Santo ANTONIO DE Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. p.125-135. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 123)

CORREIA, J.R.; REATTO, A.; SPERA, S.T. Solos e suas relações com o uso e o manejo. Capítulo 1, p. 29-58. In: Cerrado: Correção do solo e adubação. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 2ª edição. 416p.

COSTA, F.P.; MACEDO, M.C.M..2001. Economic evaluation of agropastoral systems: some alternatives for Central Brazil. In: Workshop on Agropastoral System in South America. Ed.Tsutomu Kanno e Manuel C. M. Macedo. JIRCAS Working Report nº 19, Japan, p. 57-62.

DUARTE, J.O.;GARCIA,J.C.;MATTOSO,M.J. Análise da evolução do sistema de plantio direto e sua relação com a evolução da área plantada com sorgo no Cerrado. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG, (Documentos, 53). 2006.15p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solo: 4ª aproximação. Rio de Janeiro, 1997. 169 p.

IBGE, Pesquisa Pecuária, Municipal, 2002, Rio de Janeiro, 21p.

KLUTHCOUSKI J.; SONE, L.F.; AIDAR, H. Editores. Integração Lavoura e Pecuária. 1ª ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570 p.

KLUTHCOUSKI J.; AIDAR, H. Implantação, Condução e Resultados Obtidos com o Sistema Santa Fé. In: Integração Lavoura e Pecuária. Capítulo 15.1ª edição. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p 407-441.

LOPES, A.S. Solos sob Cerrado: características, propriedades e manejo. Instituto da Potassa, Piracicaba, SP. 1983. 162 p.

MACEDO, M.C.M. Adubação de pastagens. In: CURSO SOBRE PASTAGENS PARA SEMENTEIROS, CAMPO GRANDE, 1993, Campo Grande. Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC, 1993a. p. 85-99.

MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A. H. 1993b. Sistema pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. In: 2º Simpósio sobre Ecossistema de Pastagens. FUNEP, UNESP, JABOTICABAL, SP, p. 216-245 .

MACEDO, M.C.M. Pastagem no ecossistema Cerrados: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, I, 1995, Brasília. Anais... Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p. 28-62.

MACEDO, M. C. M.. 2000. Sistemas de produção animal em pasto nas Savanas Tropicais da América: Limitações à Sustentabilidade. In: Reunião Latinoamericana de Produccion Animal,16.; Congreso Uruguayo de Produccion Animal, 3, 2000, Montevideu.[Anales...][Argentina]:Alpa. Delmercosur.com , [2000]. CD-ROM. Conferencias.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: alternativa para sustentabilidade da produção animal. In: Anais do 18º SIMPOSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM -

PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM PASTAGENS. Editores: Aristeu M. Peixoto, Jose Carlos de Moura, Sila Carneiro da Silva e Vidal Pedroso de Faria. FEALQ, Piracicaba, SP. 2001a. p. 257-283.

MACEDO, M.C.M., BONO, J. A, ZIMMER, A H., COSTA, F.P., MIRANDA, C.H.B., KICHEL, A N., KANNO, T. 2001b. Preliminary results of agropastoral systems in the Cerrados of Mato Grosso do Sul - Brazil. In: Workshop on Agropastoral System in South America. Ed. Tsutomu Kanno e Manuel C. M. Macedo. JIRCAS Working Report nº 19, Japão, p. 35-42.

MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema Cerrado: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIOS - A PRODUÇÃO ANIMAL E O FOCO NO AGRONEGÓCIO, 2005, Goiânia. Anais da 42ª Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. p. 56-84.

MARTHA JUNIOR, G.; VILELA, L. Pastagens no Cerrado: Baixa Produtividade pelo Uso Limitado de Fertilizantes. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 32 p. (Documentos, 50).

PORTELLA, C.M.de O. Efeito de herbicidas e diferentes populações de forrageiras consorciadas com as culturas de soja e milho no sistema Santa Fé. 2003. 68 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

SALTON, J. Matéria orgânica e agregação do solo na rotação lavoura-pastagem em ambiente tropical. Tese de Doutorado, UFRGS, Porto Alegre, RS, 2005. 155p.

SANO, E.E.; BARCELLOS, A.O.; BEZERRA, H.S. Área e distribuição espacial de pastagens cultivadas no Cerrado. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999, 21p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa, 3).

SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E. Correção da acidez do solo. Capítulo 3, p.81-96. In: Cerrado: Correção do solo e adubação. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 2ª edição. 416p.

SOUSA, D.M.G. de; MARTHA JUNIOR, G.B.; VILELA, L. Manejo da adubação fosfatada em pastagens. In: Anais do 21º Simpósio Sobre Manejo da Pastagem. Fertilidade do Solo Para Pastagens Produtivas. Editado por Carlos G.S.Pedreira et al. Piracicaba: FEALQ, 2004.p. 101-138.

VILELA, L.; SOARES, W.V.; SOUSA, D.M.G. de; MACEDO, M.C.M. Calagem e adubação para pastagens. In: Cerrado: Correção do solo e adubação. Editores: Djalma M. G.Sousa e Edson Lobato. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 2ª edição. p. 367-382.

Wolf, J. M. Soil-water relations in Oxisoils of Puerto Rico and Brazil. In: Bornemisza, E.; Alvarado, A. Soil Management in Tropical America. Raleigh, NCSU. 1975. p. 145-154.

ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; BARCELLOS, A. O.; KICHEL, A. N. 1994. Estabelecimento e recuperação de pastagens de Brachiaria. In: Anais do 11º Simpósio Sobre Manejo da Pastagem. FEALQ. Piracicaba, SP, p. 153-208.