

# SISTEMA PASTO-LAVOURA E SEUS EFEITOS NA PRODUTIVIDADE AGROPECUÁRIA

Manuel Claudio Motta Macedo<sup>1</sup>

Ademir Hugo Zimmer<sup>2</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil Central, a área mais importante de desenvolvimento da pecuária nacional, é constituído na sua maioria pela região fisiográfica dos Cerrados.

Segundo estimativas do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), a área dos Cerrados é da ordem de 204 milhões de hectares. O Censo Agropecuário de 1985 (IBGE) registrou cerca de 30,2 milhões de ha de pastagens cultivadas e de 7,1 milhões de lavouras permanentes e temporárias na região Centro-Oeste. Esta, por sua vez, representa a porção majoritária dos Cerrados.

O potencial de exploração dos Cerrados, segundo a EMBRAPA-CPAC, seria da seguinte ordem:

- 60 milhões para pastagens cultivadas;
- 60 milhões para culturas de sequeiro;
- 10 milhões para culturas irrigadas;
- 68 milhões para preservação ambiental; e
- 6 milhões para culturas perenes.

<sup>1</sup>Eng.-Agr., Ph.D., EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC), Campo Grande - MS.

<sup>2</sup>Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-CNPGC - Campo Grande - MS

Estima-se que hoje no Brasil Central Pecuário, mais o oeste da Bahia e norte do Mato Grosso, existam cerca de 45-50 milhões de ha com pastagens cultivadas. Todos esses números revelam a imensidão, e o potencial que o País possui para a produção de carne e leite somente a pasto.

As estatísticas, no entanto, não revelam o grande problema atrás dos números: a degradação dos recursos naturais. Áreas consideráveis de agricultura e pecuária estão prejudicadas pelo mau uso do solo, da água e da vegetação.

Estima-se que a área de pastagens degradadas, ou em processo de degradação, já atinja mais de 50% das pastagens cultivadas. Na agricultura não se tem números precisos sobre áreas com problemas de degradação, tais como erosão, compactação, decréscimo de fertilidade, e outros, mas aumenta dia a dia, os problemas citados com impactos negativos na produtividade agrícola.

Várias alternativas têm sido propostas para a resolução do problema e, algumas, sugerem a recuperação direta com a utilização de insumos químicos, práticas mecânicas e agronômicas.

Neste trabalho tem-se como objetivo discutir e propor algumas questões relativas à integração agricultura-pecuária como sendo mais uma alternativa de solução do problema para uma agropecuária sustentável.

## **2. OS PROBLEMAS DO MONOCULTIVO**

### **2.1. As pastagens degradadas**

Entende-se por degradação de pastagens "o processo evolutivo da perda de vigor, de produtividade, de capacidade de recuperação natural das pastagens para sustentar os níveis de produção e 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, 1993).

As espécies tropicais de pastagens do gênero **Brachiaria** são as que predominam na região do Brasil Central. Independentemente das cultivares utilizadas, a pastagem quando não sofre nenhuma prática de manejo relevante (adubação, vedas etc.) tem um ciclo de produção naturalmente decadente, ou seja, apresenta produções de matéria seca substancialmente maiores nos primeiros anos, e, com o tempo, queda de produção, diretamente relacionada às práticas de manejo: carga-animal, sistema de pastejo, queima, roçagem, adubação etc. Esse rendimento é também caracterizado pela produção cíclica do período das águas e das secas. Estudos realizados no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), por EUCLIDES *et. al.* (1993a, 1993b) demonstraram que a produção de matéria seca de três cultivares de *Panicum maximum*: Colônião, Tobiata e Tanzânia-1, e das espécies *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *B. brizantha* cv. Marandu, quando submetidas à pressão de pastejo controlada, apresentaram um ciclo decrescente de produção.

No terceiro período de seca, o Capim-Colônião propiciou o menor ganho de peso por não produzir matéria seca verde suficiente para permitir seletividade por parte dos animais, com queda na qualidade nutricional. Esta cultivar foi a que apresentou a situação mais drástica, quanto aos aspectos da definição de degradação mencionada no início deste texto: queda no vigor, na produtividade, na qualidade e presença de invasoras.

As outras espécies também mostraram tendência de queda de produção de matéria seca e de ganho de peso dos animais (Quadros 1 e 2).

**QUADRO 1.** Variação sazonal de produção de matéria seca total (componente verde) de espécies de **Brachiaria** e cultivares de **Panicum** sob pastejo. EMBRAPA-CNPGC. LVEa - Campo Grande, MS.

Espécies e Cultivares	Épocas					
	Águas <sup>1</sup>	Seca <sup>2</sup>	Águas	Secas	Águas	Seca
	1987/88	88	88/89	89	89/90	90
(kg/ha)						
<i>B. brizantha</i>						
'Marandu'	1612	649	1102	890	1059	757
<i>B. decumbens</i>						
'Basilisk'	1232	531	791	1139	1368	931
<i>P. maximum</i>						
'Colonião'	794	428	914	525	744	414
'Tobiatã'	891	544	889	880	855	710
'Tanzânia-1'	978	592	1019	743	1010	899
Teste F sig.	1%	1%	1%	1%	1%	1%

<sup>1</sup>Época das águas (OUT-ABR)

<sup>2</sup>Época seca (MAI-SET)

Fonte: MACEDO & EUCLIDES (dados não publicados - EMBRAPA-CNPGC).

**QUADRO 2.** Variação sazonal de ganho de peso animal em pastagens de espécies de **Brachiaria** e cultivares de **Panicum**, em solo LVE-arg. de cerrado e precipitação pluviométrica no período - Campo Grande - MS.

Espécies	Épocas					
	Águas <sup>1</sup> 1987/88	Seca <sup>2</sup> 1988	Água 1988/89	Seca 1989	Água 1989/90	Seca 1990
	g/an./dia					
<i>Brachiaria</i> spp. <sup>3</sup>	340	159	660	333	591	131
<i>P. maximum</i> <sup>4</sup>	538	197	898	384	640	116
	Precipitação (mm)					
	1098	98	1270	294	1010	653

<sup>1</sup>Águas: OUT-ABR

<sup>2</sup>Seca: MAI-SET

<sup>3</sup>Média: *B. decumbens* e *B. brizantha*

<sup>4</sup>Média: Cultivares - Colômbio, Tobiatã, Tanzânia-1

Fonte: EUCLIDES *et. al.* (dados não publicados - EMBRAPA-CNPGC).

Nesse estudo, conduzido em um Latossolo Vermelho Escuro-argiloso, sob vegetação de cerrado, com baixa fertilidade natural: 1-2 ppm de P, 0,10 mg de K<sup>+</sup>, 7-10% de saturação de bases e 60-70% de saturação de alumínio, as pastagens receberam 1000 kg/ha de calcário dolomítico, 350 kg de superfosfato simples, 100 kg de cloreto de potássio e 40 kg de FTE, na implantação. Não foram realizadas outras adubações e o manejo animal foi uniforme: ofertou-se 8 kg de matéria seca total/100 kg peso vivo/dia nas cultivares de **Panicum** e 15 kg MST/100 kg PV/dia nas braquiárias.

Nessas condições, procurou-se manter uma oferta de matéria seca verde acima de 800-900 kg/ha. Assim, os animais teriam maior oportunidade de seleção e material de valor nutritivo adequado.

Observou-se que, com o decorrer dos anos agrícolas, mantidas as condições de manejo, houve uma queda significativa nos teores de nitrogênio e de fósforo, da matéria seca da dieta animal. O fósforo, segundo MACEDO *et al.* (1993), esteve diretamente correlacionado com a produção de matéria seca verde, principal componente relacionado ao ganho de peso dos animais (Quadro 3).

Como uma das principais conclusões, os autores justificaram a queda da sustentabilidade do sistema pela queda dos teores de fósforo na matéria seca das forrageiras.

**QUADRO 3.** Produção de matéria seca verde (MSV), teor de fósforo (P), ganho de peso animal e coeficiente de correlação linear após três anos de pastejo em espécies e cultivares de **Brachiaria** e **Panicum** em solo de cerrado (LVE-arg.) em, Campo Grande - MS.

Espécies e Cultivares	Brachiaria		Panicum maximum		
	brizantha	decumbens	'Colonião'	'Tobiatã'	'Tanzânia-1'
MSV (kg/ha)	757	931	414	710	899
P (g/kg)	1,1	0,9	1,1	0,8	0,9
Coef. corr. <sup>1</sup>	0,85**	0,37ns.	0,77**	0,76**	0,71**
Ganho animal g/ani./dia	54	208	85	85	177

<sup>1</sup>MSV vs. P                    \*\* (1%)                    ns.= não sig.

Fonte: MACEDO *et al.* (1993).

Assim, dentro do conceito de degradação emitido, seria necessária a intervenção no sistema, com aplicação de adubação fosfatada, no mínimo, para reduzir ou reverter o processo de degradação.

Nota-se, a partir dessa idéia, que o conceito de degradação é dinâmico, e é caracterizado por um conjunto de fatores que agem de maneira associada. A degradação pode ser reduzida ou agravada pelas práticas de manejo.

Discutiu-se até aqui o aspecto relacionado à queda de produtividade das pastagens, mas deve-se também considerar os aspectos relacionados à ocorrência de pragas, doenças e invasoras.

Dentre as pragas mais importantes associadas à degradação, estão a cigarrinha, o cupim e a formiga.

Ainda não está suficientemente esclarecida a relação entre o estado nutricional da pastagem e o ataque das cigarrinhas, mas existe uma preferência para algumas espécies. Segundo VALÉRIO (1989), a *B. decumbens*, espécie mais cultivada no Brasil Central, é uma das mais sensíveis ao ataque da cigarrinha. Algumas espécies como a *B. brizantha* e *Andropogon gayanus* são consideradas resistentes.

O ataque sucessivo de cigarrinhas ano após ano, em *B. decumbens*, associado ao manejo animal inadequado, queimas etc. sem dúvida acelera o processo de degradação. Outro indicativo do "envelhecimento" das pastagens é a presença de cupins.

A ocorrência em grande número de cupins de montículo é um retrato bastante característico de áreas de pastagens degradadas. Muito embora, segundo VALÉRIO (1989), o dano direto dessa praga à pastagem seja motivo de discussão, a ocupação espacial dos montículos dificulta o tráfego de máquinas agrícolas e pode ser abrigo de animais peçonhentos.

O aumento de cupins por área aponta para o lado negativo do monocultivo associado ao mau manejo das pastagens.

A ocorrência de invasoras arbustivas nas pastagens degradadas dos cerrados está relacionada principalmente ao método de abertura da vegetação natural. Observa-se que nas glebas abertas com plantio inicial de agricultura (arroz, soja, milho etc.), onde houve preparo de solo mais elaborado com aração e gradagens, o retorno das invasoras não é tão intenso. Glebas abertas com quebra da vegetação, fogo e apenas uma passagem de grade aradora, estão mais sujeitas à ocorrência de invasoras.

As pastagens implantadas nessas condições, com o tempo de utilização e queda da fertilidade natural do solo, não conseguem se sobrepor às invasoras adaptadas há muitos anos ao ecossistema.

Apesar dos esforços dos produtores em roçar as "áreas sujas de mato", esta prática não tem sido satisfatória. Muitas vezes a limpeza pela foice proporciona apenas uma poda da vegetação, ocasionando o estímulo à brotação lateral e o retorno às vezes até mais vigoroso da invasora.

Trabalho realizado em 1986 no CNPGC, por MACEDO & ZIMMER (dados não publicados), demonstrou que a gradagem, mesmo com equipamentos pesados (grade aradora com controle remoto) não foi suficiente para impedir o retorno da vegetação nativa em pastagens recuperadas com e sem adubação superficial (Quadro 4).

**QUADRO 4.** Peso de matéria seca de invasoras arbustivas em pastagem degradada de *B. decumbens* após tratamento com ou sem grade e adubação (1985) e roçada anual com foice (1986, 1987 e 1988). Bandeirante - MS.

Tratamento	Matéria seca de invasoras		
	1986	1987	1988
<b>Recuperação sem gradagem</b>	----- kg/ha -----		
- <i>B. decumbens</i> (test.)	597	396	231
- <i>B. decumbens</i> (adub. + leg.)	514	279	213
- <i>B. decumbens</i> (adub.)	507	241	163
<b>Recuperação com gradagem</b>			
- <i>B. decumbens</i> (test.)	370	193	184
- <i>B. decumbens</i> (adub. + leg.)	371	270	163
- <i>B. decumbens</i> (adub.)	290	251	151
Teste F			
[ Trat.	ns	ns	ns
[ Gradagem	**	*	**

Fonte: MACEDO & ZIMMER (dados não publicados - EMBRAPA-CNPGC).

## 2.2. A agricultura degradante

O monocultivo na agricultura, associado às práticas culturais inadequadas, tem levado à queda na produtividade e à degradação dos recursos naturais.

A ocupação dos Cerrados, por exemplo, após a abertura com a pecuária e o desenvolvimento de novas técnicas culturais, tais como as de: correção de acidez e de fertilidade, novas espécies e cultivares mais adaptadas, trouxe a grande expansão da cultura da soja. Ao sul dessa região e adjacências, o binômio soja-trigo ou a monocultura da soja têm sido uma constante na exploração agrícola.

Nestes últimos anos, entretanto, a ocorrência de pragas e doenças, tais como o percevejo castanho da soja, cancro da haste, o nematóide das galhas (*Meloidogyne javanica*) e mais recentemente o nematóide do cisto (*Heterodera glycine*) têm causado inúmeros prejuízos à sojicultura (SOSA-GOMEZ *et. al.*, 1993, YORINORI *et. al.* 1993, MENDES, 1993). Estes autores enfatizam que a monocultura da soja tem contribuído sobremaneira para a persistência e o estímulo ao desenvolvimento dessas pragas e doenças.

O nematóide do cisto, por exemplo, segundo MENDES (1993), foi identificado na sua maioria em áreas com 10-12 anos de monocultivo de soja.

Com relação ao manejo do solo, por razões de ordem econômica e operacional, os produtores têm realizado o preparo do solo praticamente com o uso de grades. O mau uso desses implementos têm acarretado uma série de problemas de pulverização das camadas superficiais do solo, destruindo a estrutura dos agregados e causando compactação na camada arável. Assim, extensas áreas de cultivo têm apresentado uma deterioração das propriedades físicas do solo, como demonstrado por DENARDIN (1984), na região da grande Dourados, em Mato Grosso do Sul (Quadro 5).

**QUADRO 5.** Características físicas de um Latossolo Roxo após 3 ou 7 anos de preparo com grade pesada + grade niveladora. Ponta Porã - MS.

Profundidade (cm)	Densidade (g/cc)		Estabilidade Agregados (%)	
	3 anos	7 anos	3 anos	7 anos
0 - 6	*	*	*	*
6 - 14	1,20	1,43	78	48
14 - 23	1,19	1,40	79	58
23 - 30	1,18	1,25	78	56

\*Solo desestruturado

Fonte: DENARDIN (1984)

Outro grande problema do monocultivo associado ao mau manejo do solo, apresentado pelo mesmo autor, é a concentração da fertilidade nas camadas superiores do solo (Quadro 6). Observa-se que os níveis de fósforo e os teores de  $\text{Ca}^{++}$  +  $\text{Mg}^{++}$  são extremamente elevados nos primeiros 6-10 cm. Nessas condições, a distribuição de raízes fica concentrada na superfície do solo e a cultura, por sua vez, torna-se vulnerável às situações de veranico.

**QUADRO 6.** Distribuição da fertilidade ao longo do perfil de um Latossolo Roxo após 7 anos de cultivo. Preparo dominante de grade (Ponta Porã - MS).

Prof. (cm)	pH H <sub>2</sub> O (1:1)	Al <sup>+++</sup>	Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup>	P	K <sup>+</sup>	M.O (%)
		meq/100 ml		(ppm)		
0 - 2	6,0	0,00	8,10	13	> 200	5,4
2 - 4	5,8	0,05	9,05	82	> 200	5,3
4 - 6	5,8	0,00	8,60	12	171	5,3
6 - 10	5,4	0,30	6,00	5	142	5,1
10 - 15	5,0	1,25	3,90	5	98	5,1
15 - 20	4,9	1,90	1,95	1	60	4,5
20 - 25	4,8	2,15	1,30	1	40	3,7
25 - 30	4,7	2,05	1,15	1	28	3,4

Fonte: DENARDIN (1984).

### 3. A INTEGRAÇÃO AGRICULTURA-PECUÁRIA COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE SUSTENTABILIDADE DOS RECURSOS NATURAIS

A integração agricultura-pecuária não é um sistema novo. Muitos países já a praticam há anos. A utilização de resíduos de culturas na alimentação dos animais ou o pastejo das restevras de lavouras são utilizados com frequência no Sul do Brasil, por exemplo.

A preocupação com a necessidade de integração já foi motivo de estudos em outros países. Na Austrália, WHITE *et. al.* (1978), numa revisão sobre os sistemas de uso do solo com culturas e lavouras, discorrem sobre a necessidade de se aumentar o uso e a eficiência desses sistemas para uma melhor utilização da água e do nitrogênio.

Nesse mesmo estudo, os autores citam DONALD (1964) que interpreta a evolução da produtividade do trigo na Austrália através dos idos de 1880 à década de 60. Esse autor cita a fase de exaustão de nutrientes entre 1880 a 1920, com queda na produtividade. Após esse período, houve um aumento, com uma tendência à estabilização entre 1920-1960, com a utilização de novas cultivares, superfosfato e pousio. A produtividade, segundo Donald, só aumentaria com a utilização de novas práticas de mecanização, introdução de nitrogênio por leguminosas e sistemas de rotação (agricultura-pastagem).

As grandes dificuldades residem em fornecer aos agricultores, as melhores alternativas de combinações de culturas e pastagens em ciclos de agricultura e pastejo.

Os estudos clássicos de rotação são de longa duração, não podem sofrer solução de continuidade e precisam ser delineados adequadamente para permitir análises estatísticas consistentes.

Após a interpretação biológica, é preciso ter-se em conta que as combinações de tratamentos precisam estar ligadas aos interesses dos sistemas de produção em uso pelos produtores. Estes sistemas, por sua vez, são dinâmicos e se alteram em função das demandas do mercado.

O próprio desenvolvimento operacional de tais experimentos depara com uma série de dificuldades: o prazo e o local de execução, alterações na equipe responsável, interferências externas na execução dos trabalhos etc.

Por essas razões, entre outras, ainda se carece de estudos nessa linha que permitam fornecer alternativas fundamentadas aos produtores.

Nas condições brasileiras, ainda não se tem conhecimento, com exceção da iniciativa atual do CPAC, e agora do CNPQC, de trabalhos de longa duração de integração agricultura-pecuária.

### **3.1. Vantagens ambientais e econômicas da integração pasto-lavoura**

A literatura a respeito da experiência de outros países sobre a utilização pasto-lavoura aponta pontos positivos no ambiente após a utilização desse sistema.

Existem melhorias de ordem biológica como a queda do ciclo de pragas e doenças por incentivo ao antagonismo e aumento da atividade biológica. Do ponto de vista das propriedades físicas e químicas do solo, há uma melhoria na fertilidade pela reciclagem dos nutrientes, melhoria na eficiência de uso e capacidade diferenciada de extração de nutrientes.

As alterações nas propriedades físicas têm sido no sentido de aumentar a estabilidade dos agregados, diminuir a densidade aparente e a compactação e aumentar a taxa de infiltração da água das chuvas no perfil.

As experiências de longa duração mais próximas de nosso ecossistema que se têm conhecimento são as da Austrália e as do Uruguai.

ELLIOT & JARDINE (1972), em estudos realizados no sudoeste da Austrália por 29 anos (1940-1968), mostraram as vantagens da integração pasto-lavoura sobre a produtividade do trigo. Em tratamentos combinados de plantio contínuo de trigo, trigo-cevada, trigo-aveia, trigo-pasto e trigo-pasto-pasto, a inclusão da pastagem, uma mistura de *Anthocha lateralis*, *Hordeum leporinum* e diversas espécies de gênero *Medicago*, favoreceu o aumento da produtividade ao longo dos anos. Queda na produtividade foi observada no plantio contínuo de trigo, enquanto que a produção da seqüência trigo-pasto-pasto evoluiu de 1,21 para cerca de 2,3 t/ha, após 28 anos de rotação.

Nesse mesmo trabalho, no ano de 1970, foi observado que os teores de N-total no solo nos tratamentos sem pastagem estavam na faixa de 0,06-0,07%, enquanto que, nos que envolviam pastagem, eram da ordem de 0,08%. Como não houve um acompanhamento da série histórica dos anos envolvidos, não foi possível avaliar com precisão a evolução e a queda dos teores nos respectivos tratamentos.

GREENLAND (1971), em estudo de rotação semelhante, também na Austrália (1925-1963), cita os teores de N-total (0-4 cm) em 1963 (Quadro 7).

**QUADRO 7.** Produção de N-total no solo (kg/ha) na camada (0-4 cm) após 38 anos de rotação de culturas na Austrália.

Sistema de Utilização	Nitrogênio total kg/ha* (0-4 cm)
Trigo contínuo	3363
1 ano Trigo - 1 ano Pasto	3475
2 anos Trigo - 2 anos Pasto	3644
2 anos Trigo - 4 anos Pasto	4036
Pasto contínuo	4372

\*Valores aproximados - extraídos de GREENLAND (1971).

O autor conclui que o nitrogênio armazenado ao longo dos anos pela inclusão do pasto teve um efeito positivo e direto na produção do trigo quando este foi plantado subsequente ao pasto.

Nessa mesma linha de raciocínio, sobre a contribuição da pastagem para o aumento dos teores de N total, WHITE *et. al.* (1978) demonstram a importância dos anos de pastagem na combinação pasto-lavoura e o aumento do nitrogênio no solo. Ao longo de anos de rotação, à medida que a pastagem permanece, aumentam os teores de N-total e, a cada cultivo de trigo, caem os teores. A representação gráfica teria o aspecto de uma "escada interrompida".

Na Estação Experimental de La Estanzuela, no Uruguai, está sendo realizado um experimento de sistemas de rotação pastagem-agricultura desde 1963. Estudos publicados por ROSELLO (1992) para o período de 1964-1990, mostram que o N-total decresceu em maior intensidade no tratamento agricultura contínua sem adubação, seguido de agricultura contínua com adubação e, em menor grau, na rotação agricultura-pastagem. O Quadro 8 mostra as equações de regressão linear que representam a queda de N-total.

**QUADRO 8.** Equações de evolução de N-total no solo sob diferentes sistemas de rotação. La Estanzuela - Uruguai.

Sistema	Equação
1 - Agricultura contínua s/ adubação	$NT\% = 0,35 - 0,00256 X$
2 - Agricultura contínua c/ adubação	$NT\% = 0,31 - 0,00190 X$
3 - Agricultura + Pastagem	$NT\% = 0,33 - 0,00198 X$

Onde NT = N total e X = Anos de rotação

Fonte: ROSELLO (1992)

Por outro lado, a relação C/N aumentou cerca de 2% no tratamento lavoura contínua, causado pela diminuição do N-total.

Nesse mesmo projeto, vale ressaltar os resultados obtidos por MORON & KIEHL (1992) sobre a dinâmica do fósforo em três sistemas dos sete estabelecidos. O solo do local é um Molisol que possuía as seguintes características químicas no início do experimento (1963): pH (H<sub>2</sub>O) = 5,90; C = 2,19%; N = 0,19%; Ca = 14,20 meq; Mg = 2,50 meq; K = 0,80 meq; P = 1 ppm (BRAY-I), CTC (pH = 7,0) = 22,50 e Saturação de bases = 79%.

Os principais resultados obtidos para o período de estudos 1964-1987, são apresentados no Quadro 9.

**QUADRO 9.** Balanço de  $P_2O_5$  em sistemas de rotação agricultura-pastagem e agricultura contínua. Estação Experimental de La Estanzuela - Uruguai.

Sistema	Balanço P-total	Perdas de $P_2O_5$		Variação Período 1964-1987	
		Erosão	Extração culturas		
----- kg $P_2O_5$ /ha/ano -----				----- P ppm -----	
				Bray-1 - Resina	
1 - Ag. C* sf	-25,57	18,52	7,04	9,4 - 4,7	12,0-3,9
2 - Ag. C** cf	-0,86	26,74	13,94	13,1-18,4	> 12
3 - Ag.-P*** cf	+14,86	17,86	9,45	9,7-16,7	> 16

\* Agricultura contínua sem fertilização

\*\* Agricultura contínua com fertilização (N-P)

\*\*\* Agricultura - pastagem com fertilização (N-P)

Fonte: Adaptado de MORON e KIEHL (1992)

As conclusões foram as de que as principais perdas ou saídas teriam sido pela erosão e extração pelas culturas. De acordo com o estudo de balanço do P-total, o sistema 3: "agricultura-pastagem", foi o mais positivo, seguido do sistema 2 "agricultura contínua com fertilização" (negatividade desprezível). O sistema 1 "agricultura contínua sem fertilização" foi considerado não sustentável sem a aplicação de fertilizante fosfatado.

As perdas de P pela erosão, relativamente altas comparadas com a extração das culturas, possivelmente ocorreram pelo plantio em desnível do experimento.

As alterações nas propriedades físicas do solo nesse projeto, foram estudadas por PRECHAC (1992).

Os Quadros 10 e 11 mostram a evolução de algumas propriedades físicas em tratamentos com lavoura contínua e com pastagem.

**QUADRO 10.** Variação de algumas propriedades físicas do solo após cultivos sucessivos de culturas anuais. La Estanzuela - Uruguai.

Número de Cultivos	1	2	3	4	5
Densidade aparente (capacidade de campo) - g/cc	1,10	1,12	1,14	1,18	1,20
Densidade aparente (saturada) - g/cc	1,06	1,10	1,13	1,19	1,19
Macroporosidade - %	22,9	21,3	19,9	19,1	17,2
Resist. mecânica - golpes	13	15	17	23	34

Fonte: PRECHAC (1992)

**QUADRO 11.** Variação de algumas propriedades físicas do solo após três anos de pastagens. La Estanzuela, Uruguai.

Propriedades Físicas	Início Ensaio	Anos de pastagem		
		1	2	3
Densidade Aparente (cap. de campo) - g/cc	1973	1,40	1,36	1,33
Densidade Aparente (saturada) - g/cc	1974	1,31	1,29	1,24
Macroporosidade %	1973	1,28	1,23	1,20
Resist. mecânica golpes	1974	1,31	1,28	1,24
	1973	10,5	13,5	14,3
	1974	12,8	13,3	22,3
	1973	47	45	41
	1974	72	64	55

Fonte: PRECHAC (1992)

As conclusões globais foram as de que o solo se degrada na lavoura contínua e se recupera com pastagens, se estas forem produtivas, pois influenciam positivamente a produção de culturas anuais plantadas posteriormente.

Com o aumento da densidade aparente, a diminuição da macroporosidade nos cultivos contínuos, aumentam os riscos de erosão. Com a introdução das pastagens em rotação com a agricultura, melhoram as propriedades físicas relacionadas diretamente com o fluxo de água no solo.

Como citado anteriormente, não se dispõem ainda de resultados de longa duração de experimentos de rotação agricultura-pastagem no Brasil. Alguns resultados, no entanto, sobre plantio simultâneo de pastagens e lavouras e renovação de pastagens com lavouras podem ser encontrados.

Na década de 70, quando do programa Polocentro para o desenvolvimento dos Cerrados, milhares de hectares de pastagens de braquiária foram implantadas com o plantio simultâneo de arroz.

Em geral, as pastagens eram semeadas conjuntamente com as sementes de arroz ou a lanço, na primeira capina após a emergência do arroz. Os resultados eram bastante variáveis, em função da fertilidade do solo, taxa de semeadura da pastagem, chuvas etc. Como a espécie forrageira mais utilizada era a *B. decumbens* cv. Basilisk, os pastos na sua maioria tinham uma formação satisfatória. Esta cultivar, pelo seu hábito de crescimento, agressividade e capacidade de adaptação, cobria rapidamente o solo e permitia lotação bem acima da pastagem nativa.

KORNELIUS *et. al.* (1979) relatam as possibilidades do plantio simultâneo do arroz com forrageiras nessa época, para a formação de pastagens nos Cerrados. O Quadro 12 mostra os resultados obtidos em diferentes sistemas de semeadura e doses de fósforo em plantio de arroz com forrageiras.

**QUADRO 12.** Efeito do plantio simultâneo de forrageiras com lavoura de arroz na produção de grãos de arroz e número de plantas de forrageiras em dois níveis de adubação. EMBRAPA-CPAC.

Espécies	Sistema semeadura	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)			
		0	230	0	230
		Forrageira (plantas/m <sup>2</sup> )		Arroz (t/ha)	
<i>B. decumbens</i>	A lanço	2,17	2,75	0,95	1,66
	Sulco arroz	4,75	3,58	0,95	1,63
	Entre linha	6,42	8,75	1,08	1,24
<i>M. minutiflora</i>	A lanço	6,33	7,92	1,02	1,93
	Sulco arroz	6,20	6,58	1,17	1,95
	Entre linha	7,50	7,20	0,70	1,97
<b>Arroz solteiro</b>				0,97	1,86

Fonte: Adaptado de KORNELIUS *et. al.* (1979)

As conclusões dos autores foram as de que sem adubação a competição das forrageiras com a cultura do arroz era menor, isto é, à medida que se melhorava a fertilidade do solo, se acentuava a competição das forrageiras em detrimento da produção de grãos de arroz.

Quando houve adubação, as espécies forrageiras atuaram de acordo com o grau de adaptação e resposta aos fertilizantes. Espécies mais adaptadas e menos responsivas, influenciaram menos a produção do arroz. Pela ordem, como pode ser observado no Quadro 12, os capins gordura, (*Melinis minutiflora*) e braquiária (*Brachiaria decumbens*) influenciaram mais a produção do arroz quando houve adubação.

Outro trabalho citado por KORNELIUS *et. al.* (1979) analisa as possibilidades de implantação de pastagens com arroz em diferentes seqüências de culturas na abertura dos Cerrados. Já nessa época, são apontadas as vantagens do plantio associado (pasto + lavoura) para a amortização dos custos da calagem e adubação, que proporcionalmente, na ocasião, representavam custos consideráveis em relação ao valor da terra. Para os tratamentos utilizados, os autores estimam que o plantio por um ou dois anos de lavoura, seria o adequado para amortizar os custos da formação das pastagens, com calagem e adubação.

Em um trabalho realizado por MACEDO & ZIMMER (1990) são mostradas as possibilidades de plantio simultâneo de milho e *B. brizantha* cv. Marandu após o cultivo de soja por dois anos em Areia Quartzosa em Bandeirante - MS.

Foram efetuados plantios na época convencional para milho (outubro) e tardio (janeiro), com taxas de semeadura de braquiária que variavam de 0 a 6,0 kg de sementes puras viáveis/ha. A semeadura da forrageira foi feita a lanço e com incorporação através de grade niveladora, seguida pelo plantio do milho com espaçamento de 1m entre linhas e sem adubação.

Os resultados de produção de grãos de milho são apresentados no Quadro 13.

**QUADRO 13.** Efeito de densidade de semeadura, sementes puras viáveis (SPV) de *B. brizantha* cv. Marandu, em plantio simultâneo com milho, após dois anos de soja em Areia Quartzosa em Bandeirante - MS, na produção de grãos de milho.

Densidade semeadura kg SPV/ha	Produção de milho kg grãos/ha	
	Ciclo	Ciclo
	JAN/87 - MAI/87	OUT/87 - FEV/88
0	2.027	3.734
0,75	1.797	3.664
1,50	1.362	2.992
3,00	1.089	3.008
6,00	996	3.070
Anova	Efeito linear (1%)	NS

Fonte: MACEDO & ZIMMER (1990)

Os resultados de produção de matéria seca de braquiária, logo após a colheita do milho, são apresentados no Quadro 14.

**QUADRO 14.** Efeito de densidade de semeadura de *B. brizantha* cv. Marandu na produção de matéria seca total quando cultivada simultaneamente com a cultura do milho em Areia Quartzosa, Bandeirante, MS.

Densidade semeadura braquiária SPV/ha	Matéria seca total (kg/ha)			
	Ciclo		Ciclo	
	JAN-MAI/87		OUT/87 - FEV/88	
	sem/milho	com/milho	sem/milho	com/milho
0,75	4874	4281	10401	3184
1,50	5933	3961	10531	3921
3,00	6767	5600	13514	4189
6,00	7821	5772	14769	4513
ANOVA	Milho - N.S. Dens. sem. - 1%		Milho - 5% Dens. sem. - 1%	

Fonte: MACEDO & ZIMMER (1990)

Concluiu-se que, para esse ecossistema, as produções do milho são afetadas significativamente nos plantios tardios. Nesses casos, a densidade de semeadura da forrageira influencia linear e negativamente a produção de grãos.

Por outro lado, a produção da forrageira, embora bastante alta quando semeada solteira, foi significativamente prejudicada pela competição com o milho, na primeira avaliação de produção de matéria seca. Os resultados posteriores, no entanto, aos 480 dias, após pastejo e uniformização aos 410 dias, mostraram que a cobertura do solo e a produção de matéria seca total da forrageira não foram afetadas pelo plantio simultâneo com o milho.

Esses resultados confirmam a possibilidade de formação de pastagens mais exigentes com o plantio simultâneo de lavouras num sistema de rotação com outras culturas: soja - soja - milho + pastagem - pastagem...

Uma outra possibilidade de integração agricultura-pastagem é através do sistema de plantio simultâneo arroz-braquiária, conhecido como sistema "Barreirão". Este sistema foi aperfeiçoado por KLUTHCOUSKI *et. al.* (1991) a partir do sistema de preparo de solo invertido, adaptado por SEGUY *et. al.* (1984) no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP) da EMBRAPA.

A técnica consiste em dar início ao preparo de solo com grade aradora no período seco (julho - agosto) para diminuir o número de plantas estabelecidas de braquiária e diminuir a resistência às operações do preparo de solo posteriores. Em seguida, logo após as primeiras chuvas e com umidade adequada, procede-se à uma aração profunda (30 - 35 cm) com um arado de aiveca. Esta tem como objetivo colocar toda a camada orgânica e sementes de pastagem remanescente à profundidade de não germinação.

Após esse preparo, que muitas vezes não requer mais gradagens, é possível o plantio do arroz, com sementes em uma das caixas e sementes de braquiária e adubo em outra. A técnica consiste no plantio do arroz em posição mais superficial (2-3 cm) e o adubo + braquiária, de forma mais profunda (8 cm).

O sistema foi desenvolvido, prioritariamente, para a substituição de pastagens de *B. decumbens* degradadas, por *B. brizantha* cv. Marandu, que aproveitaria o efeito residual da adubação do arroz na renovação da pastagem. O efeito direto seria a possibilidade de obter-se uma pastagem de melhor valor nutricional, aumentar a capacidade de lotação e amortizar os custos com a venda da produção dos grãos de arroz.

As vantagens econômicas do sistema são discutidas por YOKOYAMA *et. al.* (1992). Segundo esses autores, em três anos agrícolas 1987/88, 1990/91 e 1991/92, em cerca de 31 unidades demonstrativas em diversas localidades de Goiás e Mato Grosso, foram obtidas produtividades de arroz acima de 2.000 kg/ha ( 33 sacos/ha). Estas, quando comparadas ao sistema convencional de produção de arroz 889 a 1080 kg/ha (15-18 sacos/ha), têm proporcionado uma alternativa atraente para os produtores.

No entanto, alguns pontos precisam ser observados:

a - é necessário que o sistema seja utilizado na íntegra, de acordo com as recomendações de KLUTHCOUSKI *et. al.* (1991);

b - a cultura do arroz de sequeiro é sujeita à perda de produção, quando ocorrem veranicos durante períodos críticos de seu desenvolvimento. Segundo os autores do sistema Barreirão, este proporciona condições que amenizam essa situação. De qualquer forma, áreas mais favorecidas para a cultura, como norte de Goiás, Mato Grosso *etc.*, com menor risco de veranico, a chance de sucesso será maior;

c - é preciso sempre ter-se em conta que as recomendações de adubação do sistema favorecem em primeiro lugar a cultura do arroz e o resíduo à pastagem. A implantação adequada e a persistência da pastagem estão na razão direta da remoção dos nutrientes pelos grãos de arroz, manejo da palhada, nível de fertilidade do solo anterior ao plantio e manejo animal na fase de implantação. Considerando, por exemplo, as exigências nutricionais da **B. brizantha** cv. Marandu, que é no gênero, uma das exigentes, o vigor inicial pode induzir uma lotação e manejo acima das reais possibilidades. Dessa forma, sem os devidos cuidados no segundo e terceiro anos, as produções da pastagem poderão ser frustrantes.

d - dadas as características do plantio em linha e em profundidade, caso ocorram problemas de regulação e plantio muito profundo das sementes do capim em solos muito argilosos (> 60 % argila) é possível haver prejuízos para o stand inicial de plantas.

Considerando que o hábito da cultivar Marandu é cespitoso (touceiras), poderão ocorrer falhas na cobertura do solo que não serão fechadas senão com novo plantio da forrageira.

Outra possibilidade de integração lavoura-pastagem são os trabalhos de BARCELLOS e de ZIMMER & MACEDO (dados parciais, ainda não publicados), que enfocaram a possibilidade de recuperar pastagens de *B. brizantha* 'Marandu' com diferentes métodos de preparo de solo e culturas anuais.

BARCELLOS (dados não publicados) estudou, em solo de cerrado do Distrito Federal (LVE), no CPAC-EMBRAPA, cinco métodos de preparo de solo, com grade aradora e arado de discos e aiveca, na época seca e de águas e suas implicações na população de plantas de braquiária e produção de grãos de milho.

Os resultados de efeito de época de preparo do solo e implementos na população de braquiária e produção de grão de milho são apresentados no Quadro 15.

**QUADRO 15.** Efeito de sistemas de preparo de solo na recuperação de pastagens degradadas de *B. brizantha* cultivada simultaneamente com a cultura do milho.

Tratamentos		Braquiária		Milho***
Secas	Chuvas	Plantas* (m <sup>2</sup> )	Matéria Seca** (hg/ha)	Grãos (kg/ha)
Grade +	Grade	39,2	5316	1363 ab
Grade +	Arado Discos	26,0	5840	1631 ab
Grade +	Arado Aiveca	24,0	4160	1719 a
	Grade + Arado Discos	22,8	5960	1149 b
	Grade + Arado Aiveca	29,0	4684	1194 b
TEST	-	-	3572	

BARCELLOS (dados não publicados - EMBRAPA-CPAC).

\* Plantas novas e velhas aos 42 dias do plantio milho (1990/91)

\*\* Matéria seca acumulada em 19.06.91 (aprox. 240 dias)

\*\*\* Produção média de dois anos de cultivo (90/91 e 91/92)

As principais conclusões são as de que o tratamento só com preparo de grade permite o retorno de um maior número de plantas de braquiária e conseqüente efeito na diminuição da produção do milho. Esta, por sua vez, é menos prejudicada quando há um preparo associado de grade aradora na seca e arado no início das chuvas. As produções de milho permitiram amortizar cerca de 47,2% dos custos de recuperação das pastagens.

Em trabalho complementar ao de BARCELLOS, ZIMMER & MACEDO (dados não publicados) testaram dois preparos de solo: convencional (arado e grade) e invertido (grade e arado) e três culturas: arroz, milho e soja na recuperação de pastagem de *B. brizantha* cv. Marandu. Os resultados são apresentados no Quadro 16.

**QUADRO 16.** Efeito do preparo do solo e de diferentes culturas anuais na recuperação de pastagem degradada de *B. brizantha* 'Marandu' em solo LVE argiloso (1990-1991)

Preparo do Solo		Produção	
		Culturas Grãos	Braquiária** Mat. Seca
		----- kg/ha -----	
Convencional	Arroz	1787	-
	Arroz + Pastagem	682	4960
	Past. (Adeb. do arroz)	-	7108
	Milho	2462	-
	Milho + Pastagem	1122	5917
	Past. (Adeb. do milho)	-	8897
	Soja	1721	-
	Past. (Adeb. soja)	-	7371
	Inverso	Arroz	1860
Arroz + Pastagem		533	4515
Past. (Adeb. do arroz)		-	8385
Milho		2850	-
Milho + Pastagem		1192	6473
Past. (Adeb. do milho)		-	10262
Soja		1948	-
Testemunha*	Past. (Adeb. da soja)	-	8753
	Pastagem degradada	-	2020

\* 175 dias crescimento

\*\* 125 dias crescimento

Fonte: ZIMMER & MACEDO (dados não publicados - EMBRAPA-CNPQC).

Os resultados mostraram que os efeitos da adubação aplicada às diferentes culturas na produção de matéria seca da braquiária é diretamente proporcional à dose. Culturas mais exigentes, tais como milho e soja, proporcionam um efeito residual superior à adubação de arroz.

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados aqui discutidos permitem concluir que a integração lavoura-pasto é uma alternativa bastante promissora para retardar, recuperar ou sustentar a produtividade dos sistemas de agricultura e pecuária.

As vantagens biológicas em experiências de outros países mostram que essa opção pode reverter em grandes benefícios para a manutenção dos recursos naturais em nossos ecossistemas.

Ainda carecemos de dados de longa duração, para estimar com mais precisão as vantagens econômicas dessa integração. Considerando que a atividade da pecuária é de médio e de longo prazo, é preciso testar e obter diversas combinações, entre as muitas possíveis, para avaliar os resultados do "negócio agrícola".

Em muitas regiões, existem possibilidades de parceria entre agricultores e criadores, através de arrendamento de terras ou prestação de serviços, de tal sorte que a integração pasto-lavoura poderá se viabilizar de diversas maneiras.

A recuperação de áreas degradadas de pastagem e de lavouras, poderá ser realizada de forma direta, através da aplicação de insumos químicos, práticas mecânicas ou agronômicas. Dependerá evidentemente de cada caso, necessidade econômica, etc.

A integração pasto-lavoura, no entanto, parece ser a forma mais sustentável de recuperar ou manter o sistema agrícola produtivo.

## 5. BIBLIOGRAFIA CITADA

- DENARNIN, J.E. Manejo adequado do solo para áreas motomecanizadas. In: Simpósio de Manejo do Solo e Plantio Direto no Solo do Brasil, 9, 1983. Passo Fundo, RS. **Anais do I Simpósio de Manejo do Solo e Plantio Direto no Sul do Brasil**. 1984. p.107-123.
- ELLIOTT, B.R.; JARDINE, R. The influence of rotation systems on long-term trends in wheat yield. **Aust. J. Agric. Res.**, v.23, p.935-944, 1972.
- EUCLIDES, V.P.B.; VIEIRA, A.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Evaluation of *Panicum maximum* cultivars under grazing. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993. Rockhampton, Australia. **Proceedings**, 1993a. p.9.
- EUCLIDES, V.P.B.; ZIMMER, A.H.; OLIVEIRA, M.P. Evaluation of *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria brizantha* under grazing. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993. Rockhampton, Australia. **Proceedings**, 1993b. p.9.
- GREENLAND, D.J. Changes in the nitrogen status and physical condition of soils under pastures, with special reference to the maintenance of the fertility of Australia soils used for growing wheat. **Soils and Fertilizers**. v.34, n.3, p.237-251, 1971.
- KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A.R.; TEIXEIRA, S.M.; OLIVEIRA, E.T. **Renovação de Pastagens de Cerrado com Arroz. 1 - Sistema Barreirão**. Goiânia : EMBRAPA-CNPAP; 20p. Documentos, 33, 1991.
- KORNELIUS, E.; SAURESSIG, M.G.; GOEDERT, W.J. Establecimiento y manejo de praderas en los Cerrados del Brasil. **Produccion de Pastos em Suelos Acidos de los Tropicos**. CIAT, Cali, Colombia. p.159-179. 1979.

- MACEDO, M.C.M. & ZIMMER, A.H. Implantação de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em plantio simultâneo com milho em sucessão à soja em Mato Grosso do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 27. 1990. Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SBZ, 1990. p.290.
- MACEDO, M.C.M.; EUCLIDES, V.P.B.; OLIVEIRA, M.P. Seasonal changes in the chemical composition of cultivated tropical grasses in the Savannas of Brasil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993. Rockhampton, Australia. **Proceedings...**, 1993. p.9-10.
- MACEDO, M.C.M. Recuperação de áreas degradadas: Pastagens e Cultivos Intensivos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 7, 1993. Goiânia, GO. Resumos... **Anais do Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, 1993, p.71-72.
- MENDES, M.de L. O nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycine*). In: Cultura da soja nos Cerrados. Piracicaba, S.I., POTAFOS, 1993. p.399-413.
- MORÓN, A.; KIEHL, J.C. Dinamica del fosforo en tres sistemas agricolas en el sudeste de Uruguay. **Rev. Inia Inv.**, n.1, p.61-84, Tomo I, Dic., 1992.
- PRECHAC, F.G. Propriedades físicas y erosion in rotaciones de cultivos y pasturas. **Rev. Inia Inv.**, n.1, p.127-140, Tomo I, Dic., 1992.
- ROSELLO, R.D. Evolución del nitrogeno total en rotaciones con pasturas. **Rev. Inia Inv.**, n.1, p.27-35, Tomo I, Dic, 1992.
- SEGUY, L.; KLUTHCOUSKI, J.; SILVA, J.G.; BLUMENSCHNEIN, F.N.; DALL'AQUA, F.M. **Técnicas de preparo do solo**: efeitos da fertilidade e na conservação do solo, nas ervas daninhas e na conservação de água. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 26p., Circular Técnica, 17, 1984.

- 
- SOSA-GOMEZ, D.R.; GAZZONI, D.L.; CORRÊA-FERREIRA, B.; MOSCARDI, F. Pragas da soja e seu controle. In: **Cultura da soja nos Cerrados**. Piracicaba, SP; POTAFOS, 1993, p.299-326.
- VALERIO, J.R. Praga das Pastagens. In: Campo Grande, MS. Apostila do Curso de Pastagens - EMBRAPA-CNPGC, 1989, mimeo. 13 pags.
- YOKOYAMA, L.P. *et. al.* **Plantio de arroz em consorcio com pastagem - Sistema Barreirão - Análise Econômica**. Goiânia : EMBRAPA-CNPAF, 11p., Com. Téc. 25, 1992.
- YORINORI, J.T.; CHARCHAR, M.J.D'A.; NASSER, L.C.B.; HENNING, A.A. Doenças da soja e seu controle. In: **Cultura da soja nos Cerrados**. Piracicaba, SP. POTAFOS, 1993. p.333-390.
- WHITE, D.H.; ELLIOTT, B.R.; SHARKEY, M.J.; REEVES, T.G. Efficiency of land-use systems involving crops and pastures. **J. Aust. Inst. Agric. Sci.**, p.21-27, March, 1978.