



Integração Lavoura-Pecuária-Floresta:

a solução das lavouras

João Kluthcouski¹
Priscila de Oliveira²

1. Introdução

O conceito de sustentabilidade é formado por princípios que regem a produção e o consumo de bens e serviços no presente, de modo a não comprometer as necessidades e as escolhas das futuras gerações. Do ponto de vista de produção de alimentos vegetais, sustentabilidade pode ainda ser complementada com "... produzir em condições cada vez mais favoráveis". Na exploração agropecuária sustentada

deve-se manter ou melhorar a produção com vantagens econômicas para os agricultores, sem prejuízos ao ambiente e em benefício de toda a comunidade.

Assim, os desafios que a agricultura deve superar para se tornar economicamente viável, socialmente justa e ambientalmente correta são, entre outros: redução dos custos de produção; uso intensivo da área; diversificação de produtos dentro da propriedade agrícola; e agregação de valor aos produtos.

Sem dúvida, uma das melhores alternativas para conquistar essas pre-

missas, além do uso sistemático do Sistema Plantio Direto (SPD), é a Integração Lavoura-Pecuária (ILP). Inúmeras opções de ILP já foram disponibilizadas aos produtores, sejam eles grandes ou pequenos, "lavoureiros" ou pecuaristas. Aliás, foram os próprios produtores, grandes e pequenos, "lavoureiros" e pecuaristas que, desde a década de 60, estabeleceram a consorciação do arroz de terras altas (arroz de sequeiro) com algumas espécies de *Brachiaria*, com o objetivo de tornar mais eficiente o uso da terra e reduzir os custos da formação de pastagens nos Cerrados.

¹Eng. Agrº, Dr., Pesquisador da Embrapa Aroz e Feijão - joaok@cnpaf.embrapa.br.

²Eng. Agrº, Doutoranda em Fitotecnia na ESALQ/USP - poiiveira@usp.br

A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) abrange grande parte dessas premissas, ou seja, o uso da terra para culturas anuais, pastagens e árvores indica diversificação que, por sua vez, diminui os efeitos negativos dos riscos ao produtor. Assim, o espaço anteriormente explorado com apenas uma cultura, é agora ocupado por diversos tipos de plantas e também por animais. Além disso, quando se trata de ILPF, a melhoria do ambiente é marcante, pois não existe mais um período de pousio, ou até mesmo de vegetação seca na entressafra, porque diversos sistemas de ILPF permitem que se tenha pastagem verde o ano todo. Por fim, os benefícios das pastagens para as lavouras é algo muito grande, o que nos permitiria dizer que a forma mais segura de produzir grãos é semeá-los após o pasto. Nesse documento, o leitor encontrará um resumo dos benefícios da ILPF (figura 1)

2. Principais opções de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

A ILPF é um sistema de produção que integra os componentes agrícola, pecuário e florestal em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área, sendo que o componente "lavoura" restringe-se ou não à fase inicial de implantação do componente "floresta". As principais alternativas de ILPF nos Cerrados, sobretudo considerando as condições edáficas, são apresentadas a seguir (Kluthcouski & Yokoyama, 2003).



Figura 1. Fintegração Lavoura, Pecuária, Floresta no Tocantins



Figura 2. Sistema Santa Fé



Figura 3. Colheita do milho consorciado com braquiária pelo Sistema Santa Fé. Figura Brejinho de Nazaré - TO

Áreas com pastagem e solo degradados:

- Consorciação de culturas anuais com forrageiras;
- Sucessão anual lavoura-pastagem anual e/ou perene;
- Rotação cultura anual-forrageira.

Áreas declivosas e/ou pedregosas:

- Consorciação de forrageiras com arbóreas.

Áreas com pastagem degradada:

- Consorciação de culturas anuais com forrageiras;
- Rotação e sucessão de culturas anuais com forrageiras.

Áreas de Lavoura sob Solo Corrigido:

- Consorciação de culturas anuais com forrageiras;
- Sucessão anual cultura anual-forrageira;
- Rotação cultura anual-forrageira perene;
- Consórcio de culturas anuais com forrageiras e arbóreas.



ro). É possível também semear as forrageiras perenes após a cultura anual, na safrinha, sabendo que devido aos fatores climáticos nesse período, os seus estabelecimentos serão parcialmente comprometidos, resultando em menor produção de forragem na estação seca. A experiência tem mostrado que as forrageiras perenes, principalmente as braquiárias, são mais produtivas no primeiro ano após a implantação, inclusive permanecendo verdes durante a maior parte do período seco.

Como exemplo disso, Broch et al. (1997) obtiveram rendimentos de carne de 25 @, 15 @ e 9 @ ha⁻¹ ano⁻¹ no primeiro, segundo e terceiro anos de pastejo após o cultivo de soja, respectivamente.

Outras vantagens da agricultura para a pecuária dizem respeito ao retorno mais rápido do capital investido, à recuperação da pastagem, à economia na implantação da pastagem perene e à facilidade de troca da espécie forrageira. (figura 4)

3. Vantagens da lavoura para a pecuária

Rapidez e economicidade

A ILP torna mais fácil a recuperação (manter a mesma espécie forrageira) ou a renovação (troca da espécie forrageira) da pastagem, pois o retorno do capital investido é mais rápido, pelo fato da agricultura possibilitar a produção de grãos em quatro a seis meses. Além disso, a formação da pastagem após a agricultura é rápida e a um custo menor. É conveniente salientar que quanto melhor for o solo, no que se refere a nutrientes, maior será a quantidade e a qualidade da forrageira produzida, seja no sistema consorciado, em sucessão ou em rotação.

Fornecimento de adubo residual

As forrageiras em sucessão, rotação ou consorciação se beneficiam do residual dos nutrientes minerais adicionados às culturas anuais. No caso da sucessão ou rotação com a cultura da soja, a for-

rageira ainda pode se beneficiar do nitrogênio fixado simbioticamente pela leguminosa.

Produção de forragem na época mais crítica do ano

Após a cultura anual de verão, podem ser semeadas forrageiras anuais como milho forrageiro, sorgo silagem, sorgo pastejo, milheto e aveia, nas regiões com inverno mais frio. Assim, se produz alimento para o gado, tanto sob pastejo (aveia, milheto e sorgo pastejo) como suplemento por meio do feno (aveia e sorgo) e silagem (milho e sorgo forragei-



Figura 4. Pastagem formada pelo Sistema Santa Fé. Santa Helena de Goiás

4. Vantagens da pecuária (pastagens) para a lavoura

Recuperação física, química e biológica do solo

A abundância e a agressividade das raízes das forrageiras tropicais, a constante emissão de novas raízes e ainda a maior atividade biológica no solo promovem a reciclagem de nutrientes. Além disso, ocorre a deposição de altas quantidades de matéria orgânica na superfície e no perfil do solo e também a sua "aração biológica", em profundidades que dificilmente seriam alcançadas por equipamentos con-

vencionais. A melhoria da estruturação do solo (condição física fundamental nos solos tropicais) principalmente devido à matéria orgânica e aos exsudatos das raízes leva a uma melhor porosidade do solo, melhor capacidade de armazenamento de água e maior crescimento das raízes das culturas anuais.

A rotação grãos após grãos não altera, ou até mesmo diminui, a matéria orgânica do solo. Na prática, uma das melhores opções para elevar esse atributo no solo é o estabelecimento sistemático da rotação lavoura-pastagem. Stone et al. (2005) realizaram estudos

em um Latossolo Vermelho distrófico, comparando dois ambientes sobre os atributos físicos e químicos do solo e produção de feijão no inverno: (I) sucessão milho + braquiária no verão e feijão no inverno; e (II) feijão no verão e no inverno. Nesse estudo, o consórcio de braquiária com milho foi implantado no mês de setembro, portanto, nove meses antes da semeadura feijão de inverno. Nas Tabelas 1 e 2 pode ser observado que no precedente braquiária, excetuando o pH, todos os demais atributos físicos e químicos do solo foram melhorados e o rendimento do feijão foi superior em 15,5%.

Tabela 1. Atributos físicos do solo, avaliados em diferentes horizontes, em função de dois ambientes antecessores. Unai, MG, 2004.

Horizontes (cm)	Ambiente	D (Mg/m ³)	Pt (m ³ /m ³)	Mp (m ³ /m ³)	Ag2 (%)	DMP (mm)
0 - 5	Braquiária	1,01	0,602	0,134	44,4	2,58
	Feijão	1,19	0,535	0,084	31,5	1,98
5 - 10	Braquiária	1,08	0,579	0,136	44,9	2,61
	Feijão	1,18	0,527	0,061	32,3	1,97
10 - 20	Braquiária	1,04	0,584	0,175	47,2	2,72
	Feijão	1,16	0,537	0,148	36,4	2,17
20 - 40	Braquiária	1,13	0,557	0,131	50,1	2,83
	Feijão	1,15	0,541	0,124	48,5	2,70

D= densidade do solo; Pt= porosidade total do solo; Mp= macroporosidade do solo; Ag2= agregados do solo maiores que 2 mm e DMP= diâmetro médio ponderado dos agregados. Fonte: Stone et al. (2005).

Tabela 2. Atributos químicos do solo, avaliados em diferentes horizontes, em função de dois ambientes antecessores. Unai, MG, 2004.

Horizontes (cm)	Ambiente	pH Água	P mg/dm ³	K mg/dm ³	Ca ²⁺ mmol(+) / dm ³	Mg ²⁺ mmol(+) / dm ³	Zn ²⁺ mg/dm ³	Mn ²⁺ mg/dm ³	MO g/dm ³
0 - 5	Braquiária	6,3	33,0	137	67	22	10,7	29	29
	Feijão	6,5	27,0	78	63	15	8,5	19	22
5 - 10	Braquiária	6,2	15,0	86	58	12	8,7	24	23
	Feijão	6,3	10,0	45	49	12	7,5	15	18
10 - 20	Braquiária	6,3	4,0	81	51	12	3,0	16	19
	Feijão	5,8	0,9	34	27	7	1,2	4	15
20 - 40	Braquiária	6,3	0,6	65	34	8	0,7	7	15
	Feijão	5,4	0,6	25	18	6	0,7	2	12



Figura 5. Palhada de braquiária com 2 anos. Uberlândia - MG

Redução dos efeitos bióticos nocivos

A ILP exige maior frequência de rotação de culturas anuais com forrageiras e isso proporciona redução de inóculos de pragas e doenças, inclusive quebrando seus ciclos, bem como o das plantas daninhas.

Aidar et al. (2000) estudaram cinco diferentes fontes de resíduos para serem usados como cobertura morta, em Latossolo Roxo da região do Brasil

Central e observaram que dentre as principais culturas anuais, no que se refere à quantidade, apenas os restos culturais do milho foram suficientes para promover a proteção adequada da superfície do solo. Neste mesmo estudo foi verificado que a palhada de braquiária, associada aos restos culturais do milho, ultrapassou 17 t ha⁻¹ de matéria seca, mantendo-se suficiente para a proteção plena da superfície do solo por mais de 107 dias (Tabela 3).

Tabela 3. Matéria seca de diferentes fontes de palhada remanescente na superfície do solo, em área cultivada com feijão, no Sistema Plantio Direto, no período de 107 dias.

Fonte de resíduo	Matéria seca (t ha ⁻¹)		
	antes da semeadura ¹	Após a colheita ²	% redução
Soja	4,1 c ³	1,6 c ³	60
Milho	14,5 bc	6,3 ab	57
Arroz	6,0 c	4,2 bc	30
Milho + <i>B. brizantha</i> ⁴	16,0 ab	8,8 a	46
Milho + <i>B. ruziziensis</i> ⁴	17,6 a	9,3 a	47
CV(%)	28	25	-

1. Semeadura do feijão em 23/05/99 - 2. Colheita em 05/09/99 - 3. Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não são significativamente diferentes ao nível de 5% pelo teste de Tukey - 4. Obtidos em cultivo consorciado.

Fonte: Aidar et al. (2000).



Costa & Rava (2003) mostraram que a palhada de braquiária tem a capacidade de reduzir o inóculo de fungos patogênicos com origem no solo, tais como *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*, *Rhizoctonia solani* e, principalmente, *Sclerotinia sclerotiorum* (Tabela 4).

Tratamento	Severidade da doença
Brachiaria brizantha + fungicida (uma aplicação)	2,0 b ¹
Brachiaria brizantha	1,8 b
Fungicida (duas aplicações)	3,2 b
Controle	7,0 a

¹Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.
Fonte: Costa & Rava (2003).

Tabela 4. Influência da palhada de *Brachiaria brizantha* no controle do mofo branco do feijoeiro, em Brasília, DF, 1999.

Em estudos relacionados ao mofo branco, em andamento na Embrapa Arroz e Feijão, tem sido observado que uma densa palhada de braquiária diminui a incidência de mofo branco em feijão. Os mecanismos de controle são: a barreira física, que diminui o contato dos esporos do fungo que habitam o solo com as plantas e, principalmente, o efeito aleloquímico, pois a partir do terceiro ano de braquiária em uma área, a germinação dos esclerócios, fonte de inóculo do mofo branco, é reduzida significativamente. Assim, em uma área infestada, um bom manejo para a diminuição da infestação é a rotação com pasto de braquiária.

No tocante às plantas daninhas, a palhada de braquiária pode tanto exercer impedimento físico como produzir substâncias alelopáticas, durante o processo de decomposição, reduzindo a germinação das sementes de invasoras (Gráfico 1).

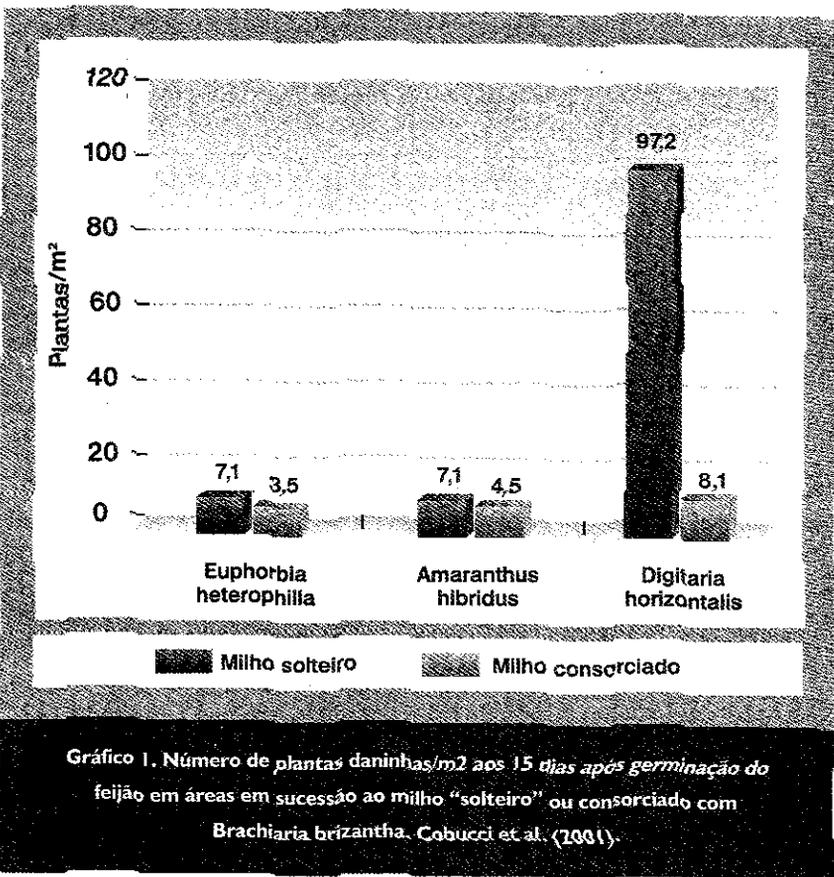


Gráfico 1. Número de plantas daninhas/m² aos 15 dias após germinação do feijão em áreas em sucessão ao milho "solteiro" ou consorciado com *Brachiaria brizantha*. Cobucci et al. (2001).



Figura 6. Soja em palhada de Mombaça. Primavera do Leste - MT

Armazenamento de água no solo

O armazenamento é maior em decorrência, principalmente, da "aração biológica" e do aumento do teor de matéria orgânica. Além disso, estudos recentes desenvolvidos na Embrapa Arroz e Feijão mostraram que há uma redução de até 30% na necessidade de água de irrigação quando se cultivam culturas graníferas sobre densa palhada de braquiária.

Cobertura do solo

Além da produção de forragem para os animais, as espécies forrageiras servem de fonte de cobertura no solo para o SPD, no momento de transição para a agricultura. A palhada proveniente das forrageiras garante quantidade suficiente para a proteção de toda a

superfície do solo, desde que devidamente manejadas, podendo, além de reduzir a evaporação da água no solo, dificultar a emergência de plantas daninhas e o ataque de fungos do solo sobre as plantas cultivadas.

Em estudo conduzido por Aidar et al. (2000), o cultivo de braquiária consorciado com milho e o de milho isolado produziram os maiores valores de biomassa, chegando a 17 t ha⁻¹ de matéria seca. Três meses após a dessecação ainda havia cerca de 9 t de resíduos sobre o solo. Nesse mesmo estudo, os maiores rendimentos do feijão irrigado foram obtidos no cultivo sobre cobertura morta de *Brachiaria ruziziensis*, seguido dos restos culturais de arroz, *B. brizantha*, soja e milho. Os autores observaram também a ausência total

de mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), no feijoeiro cultivado sobre palhada de braquiária, enquanto na palhada de soja, milho e arroz houve severo ataque dessa doença. Broch et al. (1997) também verificaram melhor rendimento da soja quando cultivada sobre os resíduos de *B. brizantha*. Do primeiro para o terceiro ano de cultivo sucessivo de soja, em áreas anteriormente ocupadas com braquiária, o rendimento decresceu de 3.500 kg ha⁻¹ para 3.100 kg ha⁻¹.



Outras vantagens da ILP podem ser visualizadas como:

- Aumento na produção de grãos e carne; redução nos custos de produção; produtores mais capitalizados; melhoramento e conservação das características produtivas do solo; desenvolvimento do setor rural; maior estabilidade econômica; geração de empregos diretos e indiretos; e sustentabilidade da agropecuária.

Cardoso (2000) destaca ainda algumas vantagens adicionais proporcionadas pelas braquiárias:

- Maior durabilidade da palhada de *B. decumbens* (por se decompor lentamente) no cultivo da soja em SPD;

- Maior competitividade da *B. brizantha*, observada no sul do Pará, para sufocar a rebrota da floresta precedente, em virtude das raízes fasciculadas formarem um emaranhado, sugerindo intensa competição na subsuperfície, inibindo outras espécies;

- Maior persistência e vigor vegetativo de pastos com a gramínea, sugerindo associações radiculares eventuais com bactérias, fungos ou algas que podem fixar o nitrogênio atmosférico;

- Áreas com *B. decumbens* têm conferido à batata inglesa (*Solanum tuberosum*) a possibilidade de produção de tubérculos mais lisos e de melhor qualidade.

- Produtores de morango têm preferido áreas de pasto de braquiária para o seu cultivo, por impedirem a formação de torrões no solo, devido às raízes abundantes.

Concluindo, Cardoso (2000) afirma que essas observações deixam poucas dúvidas de que o sistema radicular das braquiárias promove a melhoria das propriedades físicas do solo, tornando-o friável, solto e fofo, em benefício das culturas subsequentes, talvez pelo efeito



Figura 7. Palhada de braquiária de 2 anos. Uberlândia - MG



Figura 8. Soja em palhada de braquiária

benéfico complementar dos fungos a ela associados. Suspeita-se que a braquiária possa favorecer microrganismos fixadores de nitrogênio atmosférico, independentemente de simbiose. Então, como condicionadora do solo e fixadora de nitrogênio, as braquiárias beneficiam 50 milhões de hectares de terra por elas recobertos no Brasil.

A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta também atua na prevenção do aquecimento global. A palhada de cobertura, geralmente amarela, reflete mais calor e ajuda a manter o ambiente resfriado. A cor mais clara reflete a radiação solar de onda curta e não calórica, atravessando sem problemas a camada de gases de efeito estufa. Pastagens de primeiro ano, ou sua renovação frequente, por sua vez, promovem a cobertura

verde mais intensiva do solo, mesmo durante a estação seca, resultando, entre outros benefícios, em maior fixação de carbono. Além disso, as árvores “imobilizam” grande quantidade de carbono em seus caules lenhosos, de modo que uma quantidade considerável de carbono que estaria na atmosfera passa a não mais influenciar negativamente o ambiente, pelo contrário, se traduz em lucro ao produtor quando da venda da madeira.

Observação: existe um livro que trata de todos os temas sobre Integração Lavoura-Pecuária, em região tropical, editado pela Embrapa Arroz e Feijão em 2003, o qual pode ser adquirido pelo telefone (62) 3533-2194 ou pelo e-mail sac@cnpaf.embrapa.br.

Literatura consultada

AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, I. P.; KLUTHCOUSKI, J.; CARNEIRO, G. E. S.; SILVA, J. G. da; DEL PELOSO, M. J. Bean production and white mould incidence under no-till system. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, East Lansing, v. 43, p. 150-151, 2000.

BROCH, D. L.; PITOL C.; BORGES E. P. **Integração agricultura-pecuária**: plantio direto da soja sobre pastagem na integração agropecuária. Maracaju: Fundação MS, 1997. 24 p. (FUNDAÇÃO MS. Informativo Técnico, 01/97).

CARDOSO, F. Braquiária é mais que pasto. **O Estado de São Paulo, São Paulo**, 25 dez. 2000. Suplemento Agrícola.

COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Sistema Santa Fé: produção de forragem na entressafrá. In: WORKSHOP INTERNACIONAL PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO AGRICULTURA E PECUÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS SAVANAS SULAMERICANAS, 2001, Santo Antônio de Goiás. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. p. 125-135. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 123).

COSTA, J. L. da S.; RAVA, C. A. Influência da braquiária no manejo de doenças do feijoeiro com origem no solo. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 523-533.

KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 129-141.

STONE, L. F.; BALBINO, L. C.; COBUCCI, T.; WRUCK, F. J. Efeito do ambiente antecessor em alguns atributos do solo e na produtividade do feijoeiro. In: COBUCCI, T.; WRUCK, F. J. (Ed.). **Resultados obtidos na área polo de feijão no período de 2002 a 2004**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. p. 53-59. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 174).