

SP 3468
P. 124



PRODUÇÃO ANIMAL NA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

Roberto Guimarães Júnior¹

Robélio Leandro Marchão¹

Lourival Vilela¹

Luiz Gustavo Ribeiro Pereira²

1. INTRODUÇÃO

A agropecuária mundial tem enfrentado situações desafiadoras. Ao mesmo tempo em que a demanda por alimentos vem aumentando sistematicamente (FAO, 2009) questões ambientais relacionadas ao uso da terra e da água, à conservação da biodiversidade e à emissão de gases de efeito estufa pressionam o setor para se tornar mais eficiente na exploração dos recursos naturais. Essas questões têm estimulado, cada vez mais, a busca por tecnologias que permitam conciliar uso racional dos meios de produção com produção de alimentos de maneira sustentável.

No contexto da produção pecuária, o Brasil ocupa posição de destaque no mundo. Atualmente o país possui o maior rebanho comercial bovino, com 171,6 milhões de cabeças (IBGE, 2009), detém aproximadamente 20 % do mercado da carne (USDA, 2009) e é o 6º maior produtor de leite (FAO, 2010). Isso demonstra a sua importância na produção e fornecimento de proteína animal para a população mundial. Por outro lado, a pecuária brasileira, em especial, vem sendo criticada por emitir quantidades significativas de gases de efeito estufa (GEE), contribuindo para as mudanças climáticas globais. Essa crítica tem sido fundamentada nos baixos índices zootécnicos verificados em sistemas de exploração animal baseados em pastagens degradadas ou que se encontram abaixo do seu potencial de produção. A ineficiência desse modelo de exploração pecuária tem gerado como consequência, maiores quantidades de GEE por quilo de carne e de leite produzidos (IPCC, 2007). No entanto, sabe-se que pastagens produtivas e bem manejadas, além de proporcionarem ganhos superiores em produtividade animal, também atuam como importantes drenos de carbono da atmosfera (CERRI et al., 2000; IPCC, 2000; SMITH et al., 2007).

Como a maioria do rebanho bovino nacional é criada extensivamente, o emprego de tecnologias que viabilizem o restabelecimento da capacidade produtiva das pastagens cultivadas é determinante para o sucesso da atividade. O impacto de ações dessa natureza não refletirá somente sobre o setor pecuário, mas em todo o setor agrícola envolvido na produção de alimentos, biocombustíveis, fibra e outros produtos de interesse ao homem. Ainda, a melhoria da capacidade de suporte das pastagens possibilitaria a maximização da exploração bovina e, portanto, a liberação de terras para exploração agrícola, sem a necessidade de abertura de novas áreas. Nesse contexto, os benefícios

¹ Pesquisador da Embrapa Cerrados. Rodovia BR 020, Km 18. CEP: 73310 – 970. Planaltina / DF.

² Pesquisador da Embrapa Gado de Leite. Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco. CEP: 36038 – 330. Juiz de Fora / MG.

SP 3468
P. 124



auferidos pelo sinergismo potencial entre pastagens e culturas anuais tornam a integração lavoura-pecuária uma das alternativas sustentáveis para produção de bovinos a pasto (VILELA et al., 2008).

Objetiva-se com este trabalho apresentar alguns aspectos relacionados à pecuária bovina desenvolvida em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária.

2. MODALIDADES DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

A integração lavoura-pecuária (iLP) é um sistema de produção que integra, na mesma área, os componentes lavoura e pecuária, em rotação, consórcio ou sucessão. Essa integração visa buscar os efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização da mão-de-obra e a viabilidade econômica.

Uma das principais vantagens da iLP é possibilitar a exploração racional do solo, favorecendo o aumento da oferta de grãos, de carne e de leite devido ao sinergismo que se cria entre a lavoura e a pastagem (ALVARENGA, 2004). A integração lavoura-pastagem difere da integração lavoura-pecuária quando se considera o sistema como um todo, levando-se em consideração as interações efetivas que são realizadas numa mesma área, entre produção de cultivos anuais e produção animal ao longo do tempo. Há casos em que produtores fazem uso da lavoura e pecuária na mesma propriedade, em áreas diferentes. Nesse caso, os efeitos de rotação ou de resíduos que cada componente oferece ao outro são parcialmente utilizados (MACEDO, 2009).

A modalidade de integração lavoura-pecuária a ser adotada depende de diversos fatores, como tipo de exploração predominante na fazenda, características do clima e do solo da região e disponibilidade de capital para investimento em infra-estrutura, insumos, implementos agrícolas e assistência técnica. Na atividade pecuária, os objetivos da iLP são principalmente recuperar e/ou renovar pastos degradados, assegurar a produtividade das pastagens, produzir forragem para a entressafra, bem como utilizar produtos e subprodutos agrícolas para alimentação de ruminantes. Para o produtor de grãos o objetivo é usufruir do sinergismo entre os sistemas para melhoria da qualidade física, química e biológica do solo, visando ainda quebrar ciclos de pragas e doenças (KLUTHCOUSKI e YOKOYAMA, 2003, MARCHÃO et al., 2007). Além disso, a iLP é uma alternativa interessante para reduzir os riscos de produção e para tornar menos volátil a renda na propriedade, sobretudo no tocante a variações de preços e de produtividades entre anos (MARTHA JR et al., 2007b).

Segundo VILELA et al. (2008), três modalidades de integração lavoura-pecuária têm se destacado no Cerrado:

a) Fazendas de pecuária em que a introdução de culturas de grãos (arroz, milho, sorgo) em áreas de pastagens tem por objetivo recuperar a produtividade dos pastos com custos menores (amortização dos custos de recuperação por meio da venda dos grãos);

b) Fazendas especializadas em lavouras de grãos que adotam as gramíneas forrageiras para melhorar a cobertura de solo para o sistema de plantio direto e, na entressafra, utilizam a forragem produzida na alimentação de bovinos e;



c) Fazendas que, sistematicamente, adotam a rotação de pasto e lavoura para intensificar o uso da terra e beneficiar do sinergismo entre as duas atividades.

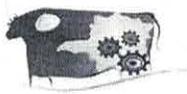
Parcerias entre pecuaristas e agricultores também têm ocorrido como modalidade de iLP. Nesses sistemas, o pecuarista não investe capital para compra da terra e formação de pasto e aproveita a forragem produzida no consórcio milho ou sorgo - pastagem (*Brachiaria spp.*) para recria de bovinos no período seco do ano. Nessa modalidade o agricultor não mobiliza capital na compra de animais e gera renda num período onde não há atividade agrícola na fazenda, maximizando o uso da terra.

3. RECUPERAÇÃO E RENOVAÇÃO DE PASTAGENS PELA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

A pecuária de leite e de carne desenvolvida no Brasil é realizada predominantemente em pastagens. No entanto, é sabido que grande parte dos 101,4 milhões de hectares de pastagens cultivadas no país (IBGE, 2009) encontram-se muito aquém do seu potencial produtivo. Nesse contexto, a possibilidade de se ter pastos recém-formados todos os anos na propriedade torna a iLP uma alternativa para a recuperação/renovação de pastagens em sistemas de produção de bovinos. Dentre as possibilidades de renovação de áreas degradadas em sistemas iLP, a sucessão, a rotação ou o consórcio de pastagens com culturas anuais podem ser utilizadas. No entanto, o sistema de plantio simultâneo de culturas anuais com pastagens tem sido o mais estudado nos trabalhos de pesquisa e foi o que mais estimulou o início da adoção dessas tecnologias (MACEDO, 2009).

O Sistema Barreirão foi desenvolvido como alternativa para formação de pastagens em novas áreas e também com a finalidade de recuperação e renovação de pastagens degradadas. Nesse sistema, o arroz de sequeiro foi a cultura anual mais utilizada no plantio consorciado com gramíneas forrageiras, principalmente as *Brachiarias*. No entanto, o milho, o sorgo e o milheto também podem ser utilizados no consórcio. Essa tecnologia foi amplamente utilizada em áreas de cerrado, com baixa fertilidade natural para formação de pastagens (OLIVEIRA e YOKOYAMA, 2003). Já no Sistema Santa Fé, implantado anualmente, o cultivo consorciado de culturas de grãos com forrageiras tanto no plantio direto como no convencional, é realizado em áreas de lavoura, com solo devidamente corrigido (KLUTHCOUSKI et al., 2000). Em ambos os sistemas a gramínea é favorecida no seu estabelecimento pelo efeito residual proveniente da adubação da cultura anual. Além disso, a venda da produção de grãos cobre grande parte dos custos de formação dos pastos.

No trabalho de YOKOYAMA et al. (1999) a economicidade de algumas técnicas de recuperação de pastagens estabelecidas em consórcio foram comparadas com o método de recuperação convencional. Os tratamentos consistiram na recuperação de pastagens de *Brachiaria brizantha* em consórcio com o milho (T1), arroz (T2), arroz e *Calopogonium mucunoides* e sistema convencional (T4). A produção de grãos nos módulos T1, T2 e T3 (Tabela 1.) amortizou o custo de produção da renovação da pastagem em 49 %, 82 % e 95 %, respectivamente, demonstrando a viabilidade econômica da integração lavoura-pecuária para formação/recuperação de pastagens. Os autores salientaram que no caso



do módulo T1, o rendimento obtido para o milho (2.040 Kg/ha) foi muito aquém do potencial médio conseguido com essa tecnologia, de 3.600 Kg/ha (YOKOYAMA et al., 1995). Adotando-se esse rendimento, a relação benefício/custo seria ainda mais atrativa, uma vez que 87 % do custo de produção do milho e da pastagem poderiam ser amortizados pela venda do grão.

Tabela 1. Custo de produção (US\$/ha) da formação da pastagem em consórcio com culturas anuais e formação de pastagem convencional.

| Itens | Módulo T1 | Módulo T2 | Módulo T3 | Módulo T4 |
|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Preparo do solo | 31,06 | 31,06 | 31,06 | 31,06 |
| Plantio | 259,16 | 202,24 | 237,33 | 70,43 |
| Tratos culturais | 136,71 | 62,64 | 62,64 | - |
| Colheita | 44,33 | 48,25 | 50,29 | - |
| Administração | 15,43 | 11,20 | 11,20 | 2,81 |
| Custo total formação da pastagem | 486,69 | 355,39 | 392,52 | 93,93 |
| Receita com a cultura | 238,68 | 292,50 | 374,40 | - |
| Custo líquido formação da pastagem | 248,01 | 62,89 | 18,12 | - |
| % amortizado no custo da formação | 49 % | 82 % | 95 % | - |

Fonte: YOKOYAMA et al. (1999)

4. PRODUÇÃO DE ALIMENTOS PARA A ENTRESSAFRA

O estabelecimento de pastagens pela iLP possibilita a produção de forragem no período seco do ano, época crítica para a produção animal. Como os pastos são disponibilizados para pastejo após a colheita da lavoura, as gramíneas apresentam alta disponibilidade de forragem e se mantêm verdes por mais tempo, durante a estação seca, retardando a necessidade de suplementação volumosa no cocho (SOBRINHO et al., 2008).

Após a colheita da cultura anual para produção de silagem ou grãos, o residual de chuvas no período permite o rápido desenvolvimento da forrageira, com acúmulo diário de matéria verde variando de 350 kg ha⁻¹, no solo de média fertilidade, até 940 kg ha⁻¹, no solo de boa fertilidade (KLUTHCOUSKI et al., 2000). O potencial de produção de forragem em função do período após a colheita da cultura anual pode ser observado na Tabela 2. A *Brachiaria brizantha* produziu de 2 a 26,4 toneladas de matéria verde por hectare (tMV ha⁻¹) até o momento da colheita da cultura anual, de 19,8 tMV a 47 tMV após 22 dias e chegou a 66,7 tMV ha⁻¹ aos 57 dias. Adotando-se um teor de matéria seca (MS) médio de 18 % para a forrageira, as disponibilidades de massa seca de forragem nos períodos seriam, 0,36 tMS ha⁻¹ a 4,7 tMS ha⁻¹; 3,6 tMS ha⁻¹ a 8,5 tMS ha⁻¹ e 12 tMS ha⁻¹, respectivamente. Como exercício de simulação, admitindo-se um consumo médio de 2,5 % do peso vivo e uma eficiência de pastejo de 50 %, em pasto de primeiro ano na



seca, a oferta de 4,5 tMS ha⁻¹ possibilitaria recriar 1,6 novilho de corte, de aproximadamente 300 kg de peso vivo, por 180 dias na área.

O milheto e o sorgo para pastejo podem ser utilizados como alternativa para recuperação/renovação de áreas de pastagem degradadas. Essas culturas são semeadas em consórcio com a forrageira perene no início do período chuvoso. Em 35 a 40 dias pode-se iniciar o pastejo das culturas anuais, podendo estender por 90 a 120 dias. Esse sistema tem a vantagem de proporcionar a antecipação do pastejo na área, com possibilidade de se produzir entre 8 @ e 15 @ de carne ha⁻¹ (SALTON e KICHEL, 1998).

Tabela 2. Produção de forragem de *Brachiaria brizantha* em função do número de dias transcorridos após a colheita da cultura anual, no ano agrícola de 1999/2000.

| Cultura anual | Local | Produção (t matéria verde ha ⁻¹) | | | | | | |
|------------------|------------------|--|------|------|------|------|------|-----------------------------|
| | | 0 ¹ | 16 | 22 | 40 | 45 | 50 | 57 |
| Milho | Sta. Helena / GO | 26,4 | - | 47,2 | - | - | - | - |
| Sorgo | Sta. Helena / GO | 3,6 | - | 19,8 | 28,8 | - | - | - |
| Milho forrageiro | Sta. Helena / GO | 8,0 | 14,7 | - | - | 43,5 | - | 43,8 - 66,7 ² |
| Sorgo forrageiro | Sta. Helena / GO | 2 | - | - | - | 37,0 | - | - |
| Sorgo forrageiro | Luziânia / GO | 4,5 | - | - | - | - | 22,2 | - |
| Milho forrageiro | Luziânia / GO | 4,8 | - | - | - | - | 21,9 | - |

¹Dias após a colheita da cultura anual; ²Adubação com 30 Kg/ha de Nitrogênio em cobertura, 20 dias após a colheita do milho.

Adaptado de KLUTHCOUSKI et al. (2000)

Adicionalmente à forragem proveniente do pasto formado, os restos das culturas (restevas) de milho ou de sorgo também poderão servir como fonte de alimento adicional para animais em pastejo. Em trabalho realizado pela equipe de integração lavoura-pecuária da Embrapa Cerrados no oeste baiano, em área de pastagem (200 ha) de *Brachiaria ruziziensis* estabelecida em consórcio com o milho, verificou-se disponibilidade média de forragem de 14,8 tMS ha⁻¹. As amostragens foram realizadas no mês de maio de 2008, antes da entrada dos animais. Do montante total de forragem disponível, 4,3 t (29,2 %) corresponderam à pastagem e o restante, 10,5 t (70,8 %), à resteva de milho. No ano de 2009, as amostragens foram realizadas no mês de abril, da mesma forma como no ano anterior e a disponibilidade média de matéria seca de forragem foi de 8,34 t. A porcentagem de pastagem foi de 59 %, o que representou uma disponibilidade média de 5,2 tMS ha⁻¹. Observando os animais em pastejo verificou-se nítida preferência pelo consumo da pastagem em detrimento da resteva de milho. Tal fato pode ser justificado, em parte, pela redução da digestibilidade da dieta à medida que se aumentou a proporção de resteva na massa de forragem total (Figura 1.). Para cada 10 unidades percentuais de aumento da participação da resteva, a digestibilidade *in vitro* da matéria seca da dieta



reduziu em 4,7 unidades. Essas informações podem ser importantes para se determinar a capacidade de suporte da área, bem como estabelecer estratégias de suplementação para os animais em pastejo.

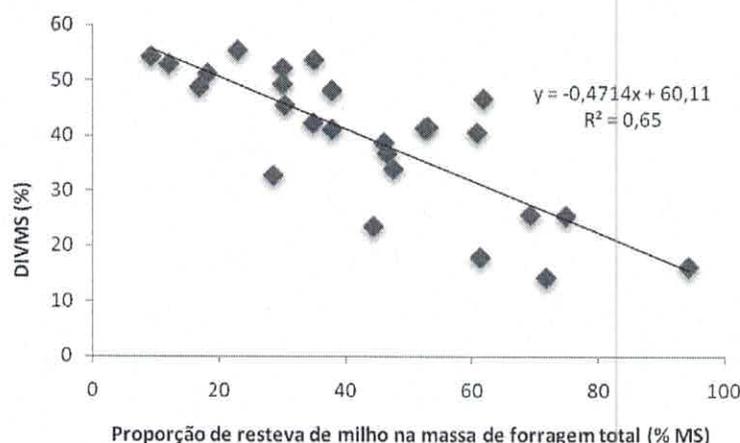


Figura 1. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) da massa de forragem total em função da proporção de resteva de milho.

Fonte: GUIMARÃES JR et al, dados não publicados.

Em fazendas leiteiras, onde a utilização de alimentos concentrados é maior, os grãos produzidos no consórcio com gramíneas podem ser utilizados na composição de concentrados. Da mesma forma, subprodutos agrícolas como casquinha de soja, bandinha de milho e de soja, caroço e casca de algodão, e que comumente são disponibilizados após o processamento das culturas anuais, muitas vezes são decisivos para a economicidade do sistema de produção. As culturas anuais, em especial o milho e o sorgo, também podem ser utilizadas como opção para produção de alimentos conservados na forma de silagem. Apesar de alguns produtores ainda terem receio do plantio consorciado ocasionar redução nas produtividades de grãos e de forragem, os resultados de pesquisa demonstram que os rendimentos são similares aos obtidos em cultivo solteiro. Por meio dos resultados apresentados na Tabela 3, verifica-se que o potencial de produção das culturas de milho e de sorgo para ensilagem é equiparável, quando em cultivo solteiro ou em consórcio com pastagem. Resultado semelhante pode ser observado para produção de grãos, onde produtividades equivalentes também têm sido verificadas, tanto em plantio de verão quanto em safrinha. As produtividades semelhantes de forragem ou de grãos, em cultivo consorciado ou solteiro, podem ser explicadas pelas diferenças na curva de crescimento entre as espécies e pela possibilidade de retardo no crescimento da pastagem por meio de tecnologias, como aplicação de subdoses de herbicidas seletivos, profundidades de semeadura diferenciadas e plantio em pós-emergência da cultura anual (COBUCCI et al., 2001).



Tabela 3. Rendimentos de grãos e de forragem de milho e de sorgo em cultivo solteiro ou em consórcio com pastagem.

| Cultura | Rendimento (Kg ha ⁻¹) ¹ | |
|---|--|-------------|
| | Solteiro | Consoiciado |
| Milho grão ² | 6.877 | 6.795 |
| Milho grão ³ | 6.354 | 6.401 |
| Milho – forragem (massa verde) ² | 48.367 | 48.467 |
| Sorgo grão ⁴ | 3.687 | 3.581 |
| Sorgo – forragem (massa verde) ⁴ | 32.333 | 32.867 |

¹ Média de seis repetições., ² Média de quatro locais., ³ Média de dois locais com aplicação de 6 g i.a./ha de nicosulfuron no milho consorciado. ⁴ Média de três locais.

Fonte: Adaptado de KLUTHCOUSKI et al (2000)

5. DESEMPENHO ANIMAL E ECONÔMICO EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

A possibilidade de se reformar áreas de pastagens degradadas anualmente, com conseqüente melhoria na oferta e qualidade de forragem têm favorecido maiores ganhos em produtividade animal em propriedades que adotam a iLP. Segundo Martha Jr et al. (2007a) o potencial de produção de carne em pastagens estabelecidas em áreas de lavoura de grão de elevada produtividade, sem adubação de manutenção na fase pecuária, pode variar de 20 @ ha⁻¹ a 40 @ ha⁻¹ no primeiro ano, de 12 @ ha⁻¹ a 18 @/ha no segundo ano e de 9 @ ha⁻¹ a 15 @/ha no terceiro ano, decrescendo para 4,5 @ ha⁻¹/ano em áreas com 4 a 6 anos de formação. Esses valores são bem superiores à produtividade média de 2,5 @ ha⁻¹/ano verificada para animais mantidos em áreas de pasto degradado.

Sob o aspecto econômico, as taxas de lotação e os maiores ganhos na iLP permitem redução significativa nos custos fixos de produção. Na comparação por simulação do desempenho econômico para as fases de recria e engorda, em diferentes sistemas de produção na região do Cerrado, o custo fixo na iLP de 1,56 R\$/@ foi quase cinco vezes menor ao verificado para pecuária desenvolvida em pasto degradado e cerca de 3 vezes inferior ao observado para pecuária desenvolvida com baixa tecnologia. Isso refletiu diretamente sobre a margem bruta e lucro operacional das atividades, com nítida vantagem para a pecuária praticada na iLP (Tabela 4).



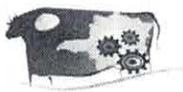
Tabela 4. Desempenho econômico projetado para recria-engorda, praticada em diferentes sistemas de produção na região do Cerrado.

| Indicadores | Pasto degradado | Pecuária – baixa tecnologia | Pecuária - iLP |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------|----------------|
| Ganho de peso vivo (@/cab.ano) | 4,25 | 4,90 | 4,99 |
| Taxa de lotação (cab./ha/ano) | 0,53 | 0,87 | 3,37 |
| Taxa de lotação (UA/ha/ano) | 0,46 | 0,80 | 3,01 |
| Produtividade (@/ha/ano) | 2,56 | 4,96 | 17,40 |
| Margem bruta (R\$/ha/ano) | 6,88 | 102,61 | 468,36 |
| Lucro operacional (R\$/ha/ano) | - 78,67 | 17,06 | 358,33 |
| Custo operacional (R\$/cab./mês) | 34,33 | 27,13 | 17,10 |
| Custo fixo (R\$/@) | 7,67 | 4,59 | 1,56 |
| Custo operacional efetivo (R\$/@) | 50,88 | 47,20 | 44,93 |
| Custo operacional Total (R\$/@) | 58,55 | 51,78 | 46,49 |
| Animais para reposição (% custo) | 66,53 % | 73,69 % | 78,95 % |

Fonte: Martha Jr et al. (2007b)

Barcellos et al. (1997) estudaram a capacidade de suporte e desempenho de bovinos recriados em pastagens renovadas com diferentes estratégias, em relação à pastagem degradada. Em ambos os tratamentos a pressão de pastejo foi de 7 %. As taxas de lotação médias (UA ha⁻¹), durante 15 meses de avaliação, foram 0,9 para o pasto degradado, 1,67 para a pastagem renovada por adubação, 1,81 para a pastagem renovada com arroz e 1,93 para a renovada com o milho. A produtividade no pasto degradado foi de 3,4@/ha/ano e nos pastos renovados com arroz e milho de 19,8 @/ha/ano e 22,3 @/ha/ano, respectivamente. Alvarenga et al. (2007) verificaram ganhos de peso em novilhos variando de 700 g/animal/dia a 900 g/animal/dia em pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, estabelecida em consórcio com milho, durante o período seco do ano. Os animais de cruzamento industrial (Nelore x Red Angus) apresentaram maior desempenho em relação aos mestiços (mestiço de Nelore x Girolando), demonstrando a importância da genética para expressão do potencial de produção em pastagens renovadas e manejadas adequadamente.

Um exemplo dos impactos da adoção da iLP sobre a atividade a pecuária ocorreu na Fazenda Santa Terezinha, no município de Uberlândia / MG, que desenvolvia exclusivamente a pecuária de corte como atividade. No ano de 1984, o plantio de grãos foi introduzido na fazenda, e em seqüência, estabeleceu-se a rotação de culturas anuais com pastagens de forma sistemática com a integração lavoura-pecuária. O sistema principal consistia em plantio de soja por dois anos e no terceiro ano, a pastagem era formada em consórcio com o milho. Entre os anos de 1983 e 1996, a capacidade de suporte das pastagens foi substancialmente aumentada e a taxa de lotação passou de 1,1 animal/ha para 3,2 animais/ha. Como conseqüências, a área de pastagem pôde ser



reduzida de 1014 ha para 375 ha, sem prejuízo para o número de animais do rebanho, que se manteve constante. Além do benefício às pastagens, o sinergismo do sistema de rotação proporcionou melhorias na estrutura física do solo e aumento na produtividade de grãos, que foi correlacionada significativamente com a idade da pastagem que antecedia as culturas anuais na rotação. Para cada ano de pastagem, o rendimento de grãos aumentou em 127 kg/ha ($Y = 1354 + 127,4 X$; $R^2 = 0,89$) (VILELA et al., 1999).

A literatura é repleta de resultados de pesquisa demonstrando os benefícios da iLP para sistemas de produção agrícola e pecuários. No entanto, é oportuno ressaltar que a implantação dessa tecnologia de forma adequada requer recursos financeiros para investimento em infra-estrutura, máquinas, insumos, treinamento de mão-de-obra e assessoria técnica especializada. Características essas de um sistema de produção mais intensivo e tecnificado.

6. INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA COM ALTERNATIVA PARA MITIGAÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA

O aumento na eficiência dos processos vem sendo uma preocupação crescente em todos os sistemas de produção agropecuários. Aliado a isso, a preocupação com a questão ambiental tem aumentado, especialmente com relação à emissão dos gases de efeito estufa (GEE).

A pecuária mundial tem sido apontada como uma das grandes responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa no planeta (FAO, 2006), gerando de 14 a 18% do total de GEE de origem antrópica. No Brasil, segundo resultados preliminares do Segundo Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa (MCT, 2009), no ano de 2005 a agropecuária foi responsável por 22 % do total das emissões. Na pecuária, o gás metano (CH_4), formado a partir da fermentação entérica dos carboidratos, é o principal responsável pelas emissões no setor. A maior parte dessas emissões é proveniente de bovinos criados extensivamente (LIMA, 2002) em pastagens que em grande proporção encontram-se degradadas. Esse cenário gera ineficiência ao processo produtivo, ocasionando maiores emissões de metano por unidade de produto de origem animal produzido. As variações nas emissões entéricas de metano por ruminantes dependem da quantidade e composição química da dieta consumida, pois a fermentação deste alimento gera a principal fonte para produção de metano. A emissão de metano representa perda de carbono e de energia pelo animal (HOLTER e YOUNG, 1992), assim, a redução na emissão desse gás além de trazer benefícios ao meio ambiente, proporciona maior produtividade pelo animal.

Dentre as alternativas para mitigação de gases de efeito estufa pela pecuária destacam-se a melhoria da qualidade da dieta pela utilização de forragens de melhor valor nutritivo e manejo adequado da pastagem (DeRAMUS et al., 2003; LASSEY, 2007). O investimento na recuperação de pastagens degradadas seria outra estratégia mitigadora de impacto. De acordo com o relatório da FAO (2006), as pastagens (nativas e cultivadas) representam a segunda maior fonte potencial global de seqüestro de carbono (C), com capacidade de drenar da atmosfera 1,7 bilhão de toneladas por ano, ficando atrás somente das florestas, cuja capacidade estimada chega a 2 bilhões de C por ano. O



uso de práticas de manejo adequadas em pastagens, sobretudo de reposição da fertilidade do solo, possibilita o acúmulo de C no solo a uma taxa de 0,3 t C/ha/ano (IPCC, 2000), o que corresponde a aproximadamente à mitigação de 1,1 t CO₂ equivalente/ha/ano. Esse valor, bastante conservador, seria suficiente para anular cerca de 80 % da emissão anual de metano de um bovino de corte adulto, estimada em 57 kg (IPCC, 1996), que equivale a 1,42 tCO₂ (57 kg de CH₄/ano x 25 potencial de aquecimento global do gás = 1,42 tCO_{2eq}). Portanto, pastagens produtivas e manejadas adequadamente além de propiciarem condições favoráveis para aumentos significativos no desempenho animal, também podem absorver grande parte do carbono emitido pela atividade, tornando-se um componente importante no balanço de GEE na pecuária. A criação de bovinos em pastagens nessas condições implica melhoria no desempenho produtivo e nos coeficientes técnicos, como taxa de natalidade, redução da idade ao abate e redução da mortalidade. Esses parâmetros também podem reduzir proporcionalmente as emissões de metano por ruminantes. Conforme estimativas realizadas por BARIONI et al. (2007) o aumento da taxa de natalidade de 55 % para 68 %, a redução na idade de abate de 36 para 28 meses e a redução na mortalidade até 1 ano de 7 % para 4,5 %, permitiria que em 2025 as emissões de metano em relação ao equivalente carcaça produzido fossem reduzidas em 18 %. Isso seria possível mesmo com o aumento estimado em 25,4 % na produção de carne. Em resumo, toda ação que melhore a eficiência do sistema de produção reduz proporcionalmente a emissão de metano, uma vez que mais produto (carne, leite, lã, etc.) será produzido em relação aos recursos utilizados.

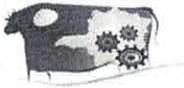
Atualmente a integração lavoura-pecuária tem sido oficialmente reconhecida como alternativa para redução das emissões de gases de efeito estufa pela agropecuária. Recentemente, o governo brasileiro incorporou na sua proposta apresentada na 15ª reunião da conferência das partes (COP 15) do painel intergovernamental sobre mudança do clima, a iLP como uma das atividades mitigadoras nacionalmente aplicáveis (NAMAs) para redução de suas emissões. O governo se comprometeu a implantar essa tecnologia em 4 milhões de hectares, com um impacto esperado de redução da ordem de 18 a 22 milhões de toneladas de CO_{2eq} até o ano de 2020. Além disso, faz parte da proposta, recuperar 15 milhões de ha de áreas de pastagens degradadas, o que reduziria de 83 a 104 milhões de toneladas de CO_{2eq}. Portanto, espera-se que nos próximos anos seja crescente o incentivo à adoção da iLP no país por meio de políticas públicas de crédito e de fomento.

7. AGRADECIMENTOS

À FINEP/MCT e à EMBRAPA, pelo financiamento do projeto PRODESILP (02.06.01.008).

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, R.C. Integração Lavoura-Pecuária. In: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA DE CORTE. 3. Anais... Belo Horizonte / MG: Universidade Federal de Minas Gerais, 2004. CD-ROM.



- ALVARENGA, R.C.; GONTIJO NETO, M. M.; RAMALHO, J. H.; GARCIA, J. C.; VIANA, M. C. M.; CASTRO, A. A. D. N. Sistema de integração lavoura-pecuária: o modelo implantado na Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 9p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 93).
- BARCELLOS, A.O.; VIANA FILHO, A.; BALBINO, L.C.; OLIVEIRA, I.P.; YOKOYAMA, L.P. Produtividade animal em pastagens renovadas em solo arenoso do cerrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, 1997. V.2, p. 207 – 209.
- BARIONI, L. G.; LIMA, M.A. de; ZEN, S.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; FERREIRA, A. C. Abaseline projection of methane emissions by the Brazilian beef sector: preliminary results. In: GREENHOUSE GASES AND ANIMAL AGRICULTURE CONFERENCE, 2007, Christchurch, New Zealand. *Proceedings...* Christchurch: [s.n.], 2007.
- CERRI, C. E. P.; SPAROVEK, G.; BERNOUX, M.; EASTERLING, W. E.; MELILLO, J. M.; CERRI, C. C. Tropical agriculture and global warming: impacts and mitigation options. *Scientia Agrícola*, v.64, n.1, p.83-99, 2007.
- COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. *Sistema Santa-Fé: produção de forragem para a entressafra*. In: *Workshop internacional programa de integração agricultura e pecuária para o desenvolvimento sustentável das savanas sul-americanas*, 2001, Santo Antônio de Goiás. *Anais...* Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. p.125 – 135. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 123).
- DERAMUS, H.A.; CLEMENT, T.C.; GIAMPOLA, D.D.; DICKISON, P.C. Methane emissions of beef cattle on forrages: efficiency of grazing management systems. *Journal of Environment Quality*, n.32, p.269-277, 2003.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Livestock's long shadow: environmental issues and options*. Roma: FAO, 2006. 391p. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/010/a0701e/a0701e00.HTM>. Acesso em: 12 out. 2009.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. *The State of Food and Agriculture. Livestock in the balance*, Roma: FAO, 2009. 166p. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/012/i0680e/i0680e.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2010.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT, 2010. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em: 05 fev. 2010.
- HOLTER, J.B.; YOUNG, A.J. Methane production in dry and lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, n.75, p.2165-2175, 1992.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2006. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 777p. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/default.php>. Acesso em: 05 fev. 2010.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. *Revised IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories: reference manual*. Cambridge: University Press, 1996. 297p. Disponível em: <http://www1.ipcc.ch/ipccreports/>. Acesso em: 05 fev. 2010.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. *Land use, land use change and forestry. A special report of the IPCC*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 2000. Disponível em: http://www1.ipcc.ch/ipccreports/sres/land_use/index.htm. Acesso em: 05 fev. 2010.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. *Fourth Assessment Report (AR4): Mitigation of Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007. Disponível



- em: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/contents.html. Acesso em: 05 fev. 2010.
- KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L.; OLIVEIRA, I.P. de.; COSTA, J.L. da.; SILVA, J.G. da.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; MAGNOBOSCO, C. de U. Sistema Santa Fé-Tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Circular Técnica, 38).
- KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H (Eds.). *Integração lavoura-pecuária*. 1. ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 131-141.
- LASSEY, K.R. Livestock methane emission: From the individual grazing animal through national inventories to the global methane cycle. *Agricultural and Forest Meteorology*, n.142, p.120-132, 2007.
- LIMA, M. A. Agropecuária brasileira e as mudanças climáticas globais: caracterização do problema, oportunidades e desafios. *Caderno de Ciência & Tecnologia*, v.19, p.451-472. 2002.
- MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, p. 133 - 146, 2009 (supl. especial).
- MARCHÃO, R.L.; BALBINO, L.C.; SILVA, E.M.; SANTOS JUNIOR, J.D.G.; SÁ, M.A.C.; VILELA, L.; BECQUER, T. Qualidade física de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v.42, p.873-882, 2007.
- MARTHA Jr., G.B.; VILELA, L.; BARIONI, L.G.; BARCELLOS, A.O.; SOUSA, D.M.G. Viabilidade econômica da adubação nitrogenada e sulfatada de pastagens no Cerrado. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S., VITTI, G.C.; (Ed.) In: *Simpósio sobre Nitrogênio e Enxofre na Agricultura Brasileira*. Piracicaba: IPNI Brasil. 2007a. p.516-566.
- MARTHA JR, G.B.; VILELA, L.; MACIEL, G.A: A prática da integração lavoura-pecuária como ferramenta de sustentabilidade econômica na exploração pecuária. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS. 6. *Anais...* Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2007b. p.367 – 392.
- MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia. Inventário Brasileiro das Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa. Informações Gerais e Valores Preliminares, 2009. Disponível em: Acesso em: <http://www.mct.gov.br>. Acesso em: 18 fev. 2010
- OLIVEIRA, I. P.; YOKOYAMA, L. P. Implantação e condução do Sistema Barreirão. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H (Eds.). *Integração lavoura-pecuária*. 1. ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 265 - 302.
- SALTON, J.C.; KICHEL, A.N. Milheto, uma alternativa para cobertura do solo e alimentação animal. *Revista Plantio Direto*, n.45, p. 41 – 43, 1998.
- SMITH, P.; MARTINO, D.; CAI, Z.; GWARY, D.; JANZEN, H.H.; KUMAR, P.; McCARL, B.; OGLE, S.; O'MARA, F.; RICE, C.; SCHOLE, R.J.; SIROTENKO, O.; HOWDEN, M.; McALLISTER, T.; PAN, G.; ROMANENKOV, V.; SCHNEIDER, U.; TOWPRAYOON, S.; WATTENBACH, M.; SMITH, J.U.. Greenhouse gas mitigation in agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society, B.*, 363, 2007. doi:10.1098/rstb.2007.2184.
- SOBRINHO, F.S.; BRIGHENTI, A.M.; PACIULLO, D.S.C.; ROCHA, W.S.; MARTINS, C.E.; NOVAES, L.P.. A pecuária de leite na integração lavoura-pecuária-floresta. In: TRECENTI, R.; OLIVEIRA, M.C.; HASS, G (Eds.). *Integração Lavoura-Pecuária-Silvicultura*. Boletim Técnico. Brasília/DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2008. p. 37 – 43.