

Interação solo-planta-animal no sistema Integração Lavoura-Pecuária

Maria Celuta Machado Viana¹

Edilane Aparecida da Silva²

Miguel Marques Gontijo Neto³

Ramon Costa Alvarenga⁴

Waldir Botelho⁵

Resumo - As interações que ocorrem no sistema Integração Lavoura-Pecuária (ILP) são complexas, uma vez que, além da planta e do solo, existe a participação do animal. A desfolhação e o pisoteio animal podem afetar a cobertura vegetal e alterar a dinâmica da biomassa da pastagem, além de causar modificações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Adequar alta produção e qualidade de forragem, com elevada produção animal e altos níveis de produtividade de grãos é um desafio para técnicos e produtores. Portanto, o sistema exige que o manejo da desfolha pelo animal seja feito de maneira que as características morfofisiológicas de cada espécie forrageira sejam respeitadas. Dessa maneira, uma melhor compreensão sobre o efeito da entrada dos animais em áreas de pastagem rotacionadas com lavoura e as interações entre solo, planta e animal são determinantes para o sucesso da ILP.

Palavras-chave: Relação solo-planta. Pastagem consorciada. Produtividade. Reciclagem de nutriente. Transporte de nutriente. Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A Integração Lavoura-Pecuária (ILP) não é uma atividade recente, sendo adotada há muitos anos no Sul do País em sistemas que integram a produção de culturas e a utilização de forrageiras de inverno na entressafra (FONTANELI et al., 2000ab; NICOLOSO et al., 2006.). Entretanto, cada região possui características particulares na adoção desse sistema. No estado de Minas Gerais, esta tecnologia

tem sido usada na recuperação/renovação de pastagem em consórcio com culturas anuais como milho, sorgo, milheto, arroz e soja, onde predominam a consorciação com pastagens de gramíneas tropicais como as pertencentes aos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* (Fig. 1). Nesse sistema, a fertilização da lavoura recupera a fertilidade do solo e, por conseguinte, a pastagem que se mantém produtiva por mais tempo. Cabe ressaltar que em ILP é previsto novo

ciclo com lavoura em área de pastagem antes que esta entre em processo de degradação, em consequência da exaustão dos nutrientes do solo. Portanto, deve ser considerado que quanto menor o período em que a gleba ficar com pastagem, mais produtiva esta será e terá melhor qualidade.

Entende-se que nesse sistema exista uma alternância entre cultivo de lavouras de grãos ou forragem (silagem) e pastejo em pastagens de gramínea e/ou legumi-

¹Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTCO, Caixa Postal 295, CEP 35701-970 Prudente de Morais-MG. Correio eletrônico: mcv@epamig.br

²Zootecnista, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTTP, Bolsista FAPEMIG, Caixa Postal 351, CEP 38060-040 Uberaba-MG. Correio eletrônico: edilane@epamig.br

³Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, CEP 35701-970 Sete Lagoas-MG. Correio eletrônico: mgontijo@cnpmis.embrapa.br

⁴Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, CEP 35701-970 Sete Lagoas-MG. Correio eletrônico: ramon@cnpmis.embrapa.br

⁵Eng^a Agr^a, M.Sc., Pesq. EPAMIG-CTCO, Caixa Postal 295, CEP 35701-970 Prudente de Morais-MG. Correio eletrônico: botellhow@epamig.br



Figura 1 - Plantio de milho e sorgo consorciado com pastagem - Sete Lagoas, MG

NOTA: A - Sorgo consorciado com *Panicum maximum* cv. Tanzânia; B - Milho consorciado com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

nosas, onde ambas as atividades desenvolvam-se na mesma área ou que tenham um mínimo de interface. A ILP também tem sido utilizada como uma alternativa para a recuperação dos solos degradados pela atividade agropecuária, produzindo forragem para o gado em épocas críticas do ano, como na estação seca, tanto sob pastejo quanto como suplemento de feno e silagem. Além disso, esse sistema promove a rotação de culturas, que contribui para a produtividade do solo e é essencial na utilização da semeadura direta. Em adição, o aproveitamento dos resíduos de adubos minerais, o controle de invasoras e a maior eficiência do uso de máquinas e implementos, com a racionalização do emprego da mão-de-obra, reduzem os custos de implantação/reforma da pastagem, contribuindo para a sustentabilidade das propriedades agropecuárias (VILELA et al., 2003).

O sucesso do sistema ILP depende de diversos fatores dinâmicos que interagem entre si. Dentre estes destacam-se o solo, a planta e o animal. Este último, por meio de sua ação desfolhadora pode afetar o nível de fitomassa da forragem que servirá de base para a implantação da lavoura no sistema de semeadura direta. Adequar alta produção de forragem, com elevada pro-

dução animal, exige que o manejo da desfolha pelo animal seja feito de maneira que as características morfofisiológicas de cada espécie forrageira sejam respeitadas. Por essa razão é importante compreender a interação entre os componentes do sistema (solo, planta, animal), o que passa necessariamente pelo entendimento das características do dossel forrageiro, condicionadoras e determinantes de respostas tanto de plantas como de animais e seus

efeitos sobre as características físicas, químicas e biológicas do solo.

FATORES QUE INTERAGEM NO SISTEMA SOLO-PLANTA-ANIMAL

Sistemas de produção animal integrados com agricultura são complexos, uma vez que, além do solo e da planta (pastagem e lavoura), existe a presença do animal (Fig. 2).



Figura 2 - Pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, após a colheita do milho - Sete Lagoas, MG

O animal tem participação efetiva no pisoteio, na desfolhação e na produção de excrementos. Esses elementos afetam direta ou indiretamente as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, com reflexos sobre a produção de grãos da lavoura e de fitomassa das pastagens (Fig. 3).

Neste sistema, ressalta-se a importância das condições edafoclimáticas na produtividade das pastagens e da lavoura. O plantio de uma forrageira ou cultura comercial em determinada região depende, dentre outros fatores, da capacidade de essa espécie se adaptar às condições ambientais, notadamente, clima e solo. Dentre as variáveis climáticas destacam-se a luz, a temperatura e a disponibilidade de nutrientes que associadas ao solo, formam o ambiente no qual as plantas se desenvolvem. A radiação solar é de fundamental importância como fonte essencial e direta de energia para o desenvolvimento

das plantas, por sua ligação com a fotossíntese e por correlacionar-se direta ou indiretamente com um grande número de processos ligados ao crescimento (PEDREIRA et al., 1998). A luz interfere ainda no desenvolvimento e florescimento das gramíneas, por meio da variação estacional que se observa no comprimento do dia em diferentes latitudes. Em um grande número de espécies forrageiras, a mudança do estágio vegetativo de crescimento para o reprodutivo é induzida pela mudança no comprimento do dia (HUMPHREYS, 1991). A taxa de crescimento da cultura é determinada pelo percentual de luz interceptado (LAWLOR, 1995). Vários aspectos morfológicos (densidade da cobertura vegetal, distribuição horizontal e vertical entre as folhas, ângulo foliar) e fisiológicos (idade, tipo e tamanho da folha) estão envolvidos na interceptação de luz pelas culturas (BERNARDES, 1987).

Produção de fitomassa em sistema ILP

A produção de fitomassa das plantas forrageiras e dos cultivos agrícolas depende das espécies e cultivares utilizadas e das condições ambientais durante o ciclo, as quais podem ser parcialmente modificadas pela adubação e práticas culturais. Parte da fitomassa aérea produzida pelo cultivo agrícola é colhida e retirada do sistema na forma de grãos e parte é incorporada à palhada, na forma de resíduos ou destinada à produção animal. A produção de fitomassa aérea das plantas forrageiras pode ser muito variável, dependendo das condições ambientais e do manejo do pastejo, o qual também será determinante no consumo desta pelos animais (ALVES et al., 2007).

Mesmo com vários avanços na pesquisa sobre o sistema ILP, questiona-se a intensidade com que cada cultura interfere no crescimento da forrageira, o modo pelo qual a pastagem se recupera após a colheita das culturas e quais as variações no crescimento da gramínea forrageira no cultivo consorciado, em relação ao solteiro. Portes et al. (2000) avaliaram o crescimento do capim *B. brizantha* após a colheita em consórcio com milho, sorgo, milho e arroz, e a sua rebrota após a colheita dos cereais. Os resultados obtidos indicaram que a presença dos cereais reduziu o número de perfilhos, o índice de área foliar, a massa seca total da parte aérea, a massa seca das folhas verdes e dos colmos e a taxa de crescimento na braquiária, até a colheita dos cereais. O número de perfilhos alcançou valores maiores do que os da braquiária solteira, após a colheita dos cereais. Os índices de área foliar da braquiária consorciada foram baixos, em comparação com os dos cereais, e a baixa competição, em cobertura foliar, favoreceu a boa produtividade de grãos das culturas. Esses autores concluíram que, aos 60-70 dias após a colheita dos cereais, a fitomassa da braquiária plantada junto com os cereais era semelhante à da solteira.

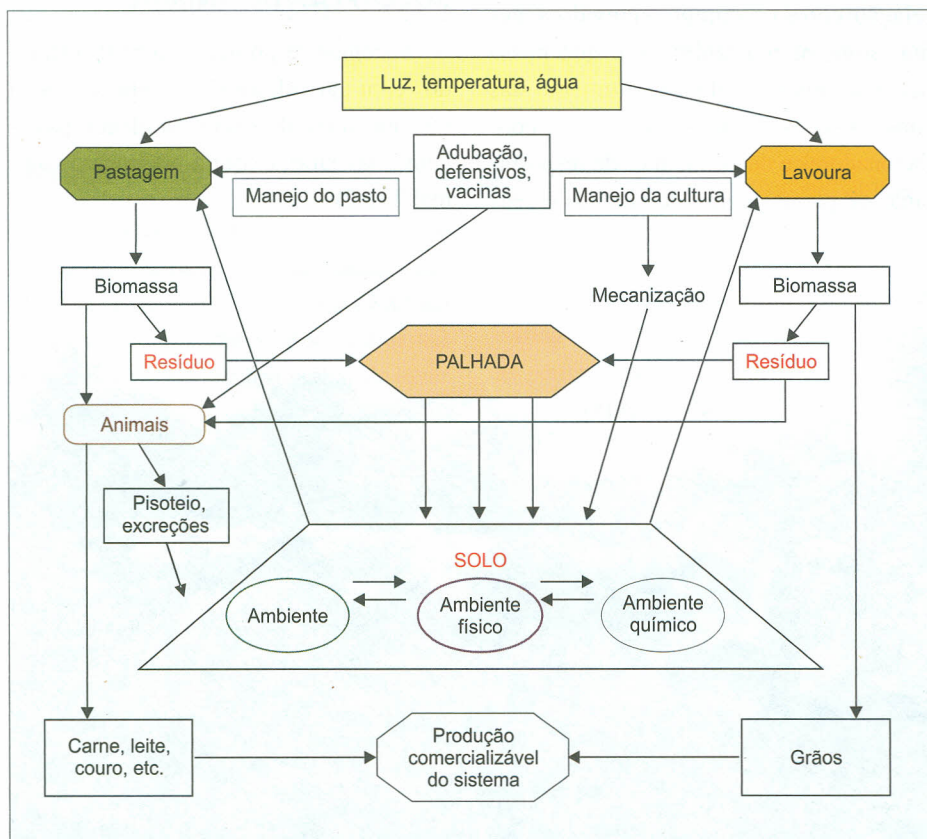


Figura 3 - Diagrama das inter-relações observadas em sistema Integração Lavoura-Pecuária

FONTE: Alves et al. (2007).

Importância da palhada em sistema ILP

Ao considerar a importância da formação de palhada para a implantação das culturas no Sistema Plantio Direto (SPD), deve-se optar por sistemas de pastejo que proporcionem maiores taxas de crescimentos das pastagens, mantenham um resíduo mínimo de forragem durante todo o ciclo de pastejo e promovam condições para que as áreas pastejadas possam recuperar e acumular fitomassa suficiente para a formação da palhada necessária para a implantação das culturas de verão.

Com relação às alterações físicas e biológicas que ocorrem no solo no sistema ILP, sabe-se que as pastagens deixam quantidades apreciáveis de palha e de raízes no perfil do solo. Isso tende a aumentar a matéria orgânica, que é fundamental na melhoria da estrutura física do solo além de ser fonte de carbono para meso e microrganismos do solo. Além disso, a decomposição das raízes cria uma rede de canaliculos no solo, de grande importância nas trocas gasosas, e uma movimentação descendente de água. Esse novo ambiente, criado no solo pela ILP, é fundamental para impactar positivamente tanto a sua sustentabilidade quanto a produtividade do sistema agropecuário (ALVARENGA; NOCE, 2005). O estudo do efeito do pisoteio animal sobre as propriedades físicas do solo, em áreas de plantio direto utilizadas na ILP, mostrou que os efeitos negativos do pisoteio são rapidamente revertidos após a cultura do milho (COIMBRA, 1999). O mesmo foi observado por Cassol (2003), quando a soja foi plantada como cultura subsequente.

Em regiões de clima tropical, as principais fontes de palha para o plantio direto são as gramíneas, destacando-se as braquiárias, o sorgo forrageiro, o milheto, como boas culturas formadoras de cobertura. Conforme relatado por Mello et al. (2004), a produção de sorgo forrageiro foi suficiente para permitir um ganho de 621 kg/ha de peso vivo e a quantidade de

resíduos de sorgo após o pastejo supriu o aporte anual de matéria seca de palha necessária para a manutenção do plantio direto.

Portanto, o ajuste entre pressão ou frequência de utilização das pastagens e a quantidade e qualidade do resíduo de cobertura do solo, seja ele proveniente das pastagens, seja proveniente das culturas de verão, deve ser realizado para que o sistema não fique comprometido, mantendo-se produtivo ao longo dos anos e com melhoria dos níveis de fertilidade e qualidade do solo.

IMPACTO ANIMAL NA PASTAGEM

O principal efeito do animal em pastejo sobre a planta forrageira é causado pela desfolha. A intensidade da desfolha reflete a proporção de forragem removida durante o pastejo, sendo usualmente medida pelos valores residuais de massa de forragem, altura ou índice de área foliar. A redução da área foliar pela remoção dos meristemas apicais, diminui a reserva de nutrientes da planta e promove uma mudança na alocação de energia e nutrientes da raiz para a parte aérea, a fim de compensar as perdas de tecido fotossintético (NASCIMENTO JÚNIOR, 2001). Por outro lado, a desfolha causada pelos animais beneficia as plantas pelo aumento da penetração da luz dentro do dossel, alterando a proporção de folhas novas, mais ativas fotossinteticamente, pela remoção de folhas velhas e ativando os meristemas dormentes na base do caule e rizomas (KEPHART et al., 1995), especificamente no caso de pastejo não seletivo.

Considerando a rebrota da pastagem, o estágio fisiológico das folhas remanescentes também é importante, uma vez que a contribuição de folhas senescentes para o processo fotossintético é pequena, quando comparada com a quantidade de carbono fixada pelas folhas novas, fotossinteticamente mais ativas. Assim, a quantidade de folhas e a composição mor-

fológica da pastagem (proporção de folhas, hastes e material morto) determinam a velocidade do restabelecimento do crescimento da planta forrageira depois da desfolha (PARSONS; CHAPMAN, 2000). Com a finalidade de manter a cobertura vegetal adequada, no sistema ILP, devem-se evitar desfolhas frequentes e intensas, principalmente em pastagens de *Panicum maximum*. Essas gramíneas concentram maiores proporções de área foliar nas regiões intermediárias superiores do dossel e, portanto, não são capazes de maximizar a interceptação luminosa logo depois de desfolhas mais intensas, em razão do baixo índice de área foliar nas porções inferiores da pastagem (MELLO, 2002). As áreas a ser pastejadas devem apresentar após o pastejo, um mínimo de área foliar, não permitindo que o pastejo atinja o meristema apical da planta pastejada, o que propiciará uma rebrota mais vigorosa da planta após a retirada dos animais. Plantas que não apresentam o meristema apical removido, têm um crescimento mais acentuado de novas folhas, devido à pronta disponibilidade de reservas de nutrientes.

Portanto, para obter sucesso na ILP no SPD, faz-se necessário considerar o tempo de retorno dos animais ao mesmo piquete e a frequência de pastejo empregada, para obtenção de uma quantidade mínima de fitomassa residual para cobertura de solo após o período de pastejo. Quando se utiliza tempo de retorno muito curto, ocorre redução na capacidade da planta em acumular fitomassa, o que ocasiona redução no resíduo de forragem e diminuição no ganho de peso dos animais, além de acarretar em um menor aporte final de palha no sistema.

Fontaneli et al. (2000b) preconizaram um período de descanso de, aproximadamente, 30 a 40 dias para que as pastagens acumulem fitomassa para ser dessecadas e, assim, permitir a semeadura de culturas de verão. De acordo com esses autores, o sistema de lotação rotacionada é o mais indicado na ILP sob plantio direto. Também

não observaram diferença significativa no rendimento de grãos de soja entre áreas que receberam animais em um sistema de lotação rotacionada no inverno e áreas cultivadas com culturas de grãos de inverno anteriormente à soja. Coimbra (1999) e Consalter (1998), ao avaliarem a resposta das lavouras de soja e milho em sucessão à pastagem, também não observaram diferenças significativas entre as produções de soja e milho cultivadas em áreas pastejadas e não pastejadas.

Da mesma maneira, Nicoloso et al. (2006), ao avaliarem três manejos de pastagem (sem pastejo, com pastejo a cada 28 dias e pastejo a cada 14 dias) e duas culturas de verão (soja e milho), observaram que a produção animal não foi afetada pela frequência de pastejo adotada, porém notaram redução na produção de palhada para cobertura de solo, à medida que se intensificou a utilização das pastagens. Também, o rendimento de grãos de soja e de milho em sucessão nessas áreas foi reduzido pelo aumento da frequência de pastejo. No entanto, o rendimento de grãos na área sem pastejo foi semelhante ao da área pastejada a cada 28 dias. Nicoloso et al. (2006) também observaram que o sistema de pastejo com lotação rotacionada apresentou bom potencial para produção de carne com uso de pastagens anuais de inverno, sendo que a soja em monocultivo de verão exige um manejo das pastagens de inverno menos intensivo, a fim de que se obtenha boa adição de palha para cobertura do solo.

Ao considerar o ecossistema da pastagem, o animal afeta o compartimento produtor primário diretamente e outros como, decomposição, ciclagem de minerais no solo, etc., indiretamente. Os efeitos físicos do pastejo são: pisoteio, manchas de esterco e dispersão de sementes. Além da remoção e redistribuição de nutrientes, o pastejo muda o balanço da energia na superfície do solo e altera a colonização por plantas (NASCIMENTO JÚNIOR, 2001).

Ciclagem de nutrientes em sistema ILP

Os animais obtêm por meio da forragem consumida os nutrientes necessários para seu desenvolvimento e produção. No entanto, uma parte dessa forragem consumida é excretada na forma de fezes e urina, permitindo a recomposição parcial da fertilidade do solo. Considerando toda pastagem disponível para o animal, este consome cerca de 30% a 90% desta, sendo que, em uma base anual, aproximadamente 65% a 99% dos nutrientes absorvidos pelas plantas retornam ao solo na forma de liteira, resíduos e excreta animal (KEMP et al., 1999).

Quando em pastejo, os animais agregam dentro de suas excreções consideráveis quantidades de nutrientes essenciais para as forrageiras, como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre. Contudo, essa quantidade de nutrientes retornada via fezes e urina dos animais em pastejo pode variar em função da qualidade e quantidade de forragem consumida por estes, e também em função das necessidades do animal. Ressalta-se que os nutrientes contidos nas fezes dos animais podem ser potencialmente reciclados no solo numa forma mais prontamente disponível.

Sabe-se que a retenção de nutrientes é maior na fase de crescimento dos animais e nas vacas leiteiras do que no gado de corte. E entre 75% e 90% do nitrogênio ingerido é excretado na urina, principalmente na forma de uréia. O balanço entre o nitrogênio excretado entre fezes e urina varia de acordo com a quantidade ingerida no alimento.

Com relação ao fósforo (P), mais de 90% da ingestão deste nutriente pelo animal retorna via fezes, e é insignificante a quantidade de P excretada na urina. O P excretado apresenta alta correlação com o P ingerido e contido na dieta. As fezes apresentam alto conteúdo de P, tanto na forma inorgânica como orgânica, porém a principal forma de P nas fezes é o P inorgânico, que representa cerca de 75% do P

eliminado nas fezes. À medida que a ingestão de P aumenta, a proporção de P inorgânico excretada nas fezes também aumenta, no entanto, a excreção de P orgânico permanece relativamente inalterada.

A principal via de retorno do potássio (K) para o solo em pastagens é pela urina e 80% a 90% desse nutriente, consumido pelos animais em pastejo, retorna à pastagem. O K na urina e nas fezes está na forma iônica, sendo mais rapidamente disponível para as plantas. Quando presente na urina, é totalmente solúvel em água.

O cálcio (Ca) ingerido é amplamente excretado nas fezes, retornando na forma de fosfatos de Ca. O Ca e o magnésio (Mg) são compostos pouco solúveis em água e sua liberação nas fezes é muito lenta. A solubilidade dos fosfatos irá depender não somente da concentração de Ca ou fosfato, mas também do pH. Braz et al. (2002), ao avaliarem o processo de reciclagem de nutrientes pelas fezes de bovinos sob pastejo em pastagem de *B. decumbens*, estimaram que 93,28% do N, 76,68% do P, 17,99% K, 72,93% do Ca e 62,54% do Mg ingeridos pelos animais retornaram à pastagem como fezes.

O valor da excreção animal como fonte de nutrientes dependerá principalmente da distribuição na pastagem e também da sua composição química. A distribuição das excreções pode ser afetada pela duração do período de pastejo, da intensidade de pastejo, do tamanho e forma da pastagem e do tipo de forrageira oferecido aos animais. Normalmente observa-se que os excrementos animais não são distribuídos de maneira uniforme na pastagem. Geralmente, o número de excreções é maior nas adjacências da água e ao longo de cercas. No entanto, quando se utiliza uma alta lotação animal, ocorre uma menor tendência para os animais se agruparem, propiciando uma distribuição mais equilibrada de excremento sobre a área. Esta alta lotação pode ser conseguida por meio da subdivisão dos piquetes e uso da lotação rotacionada.

IMPORTÂNCIA DA RELAÇÃO SOLO-PLANTA-ANIMAL NO MANEJO DA PASTAGEM NA ILP

De maneira geral, as interações e fatores que afetam a produção animal em pastagens em sistema ILP são as mesmas de sistemas exclusivos de pecuária. Assim, é importante que se tenha conhecimento sobre as interações que ocorrem no sistema solo-planta-animal e como esses fatores influenciam a fisiologia e o desenvolvimento das forrageiras, para que se estabeleçam estratégias adequadas de manejo, que sejam aplicadas ao sistema ILP.

O manejo eficiente da pecuária a pasto requer um mínimo de conhecimento sobre os fatores que atuam no sistema. De acordo com Hodgson (1990), no processo de produção animal a pasto devem-se levar em consideração:

- estádio de crescimento da planta: a produção de forragem será influenciada pelo potencial genético da forrageira e pelos fatores ambientais;
- consumo da forragem produzida;
- conversão da forragem consumida em produto animal: a forragem consumida é metabolizada no organismo do animal, gerando como produto final carne ou leite (Fig. 4). Neste diagrama pode-se observar que a produção animal resulta da interação entre os estádios de crescimento, de

utilização (consumo) e de conversão da forragem.

Um dos principais fatores que interferem no crescimento das forrageiras, causando redução na produção de forragem está relacionado com a baixa fertilidade dos solos tropicais (MARTHA JÚNIOR; VILELA, 2002). Em sistemas integrados, as pastagens beneficiam-se da melhor fertilidade química do solo, como resultado do efeito residual da adubação praticada na lavoura, favorecendo o crescimento das forrageiras.

Por outro lado, o período de utilização da forragem consumida (Fig. 4) pode ser indiretamente influenciado pela rotação entre culturas anuais e pastagens, em função do aumento na massa de forragem da pastagem e de alterações na sua arquitetura. As melhores condições de fertilidade do solo para a produção de forragem podem determinar maior produção de folhas e relação folha/haste mais elevada, o que beneficia o consumo. O valor nutritivo da forragem também pode ser influenciado pela fertilidade do solo, podendo-se inferir que a integração entre lavoura e pastagens tem efeitos positivos sobre o valor nutritivo da forragem, o que também beneficia o maior consumo de forragem (VILELA et al., 2002).

Segundo Magnabosco et al. (2003), o consumo da forragem a pasto é influenciado por fatores nutricionais e não nutricionais, sendo este último afetado pela estrutura física da pastagem, tais como a

massa e a oferta de forragem, a proporção de hastes, folhas e material morto, a relação folha/haste. Ressalta-se que o comportamento do animal (seletividade, resposta à altura e densidade da pastagem, tempo de pastejo) também é um fator a ser considerado.

No estágio final do processo de produção animal em pastagem, onde ocorre a conversão da forragem consumida em produto animal (Fig. 4), a genética animal é o principal fator determinante do desempenho, devendo ser considerada no sistema ILP. Entretanto, neste sistema, onde ocorre rotação entre as atividades de agricultura e de pastagens nas glebas da propriedade, têm-se dois momentos específicos, nos quais a utilização estratégica da pastagem repercute, em ganhos na produção animal e melhorias no sistema de produção agrícola.

Assim, em um sistema ILP sempre haverá uma área implantada anualmente, ou seja, uma pastagem de primeiro ano, que apresenta ótima qualidade nutricional em função da alta relação folha/caule e pouco material morto e que permanece verde por maior período no outono/inverno. Nessas pastagens, para que o produtor obtenha maiores benefícios, é interessante que utilize categorias animais mais responsivas à qualidade da forragem, como por exemplo, vacas no pico de lactação ou animais em recria.

Da mesma forma, quando se pretende retornar com a lavoura em uma área de

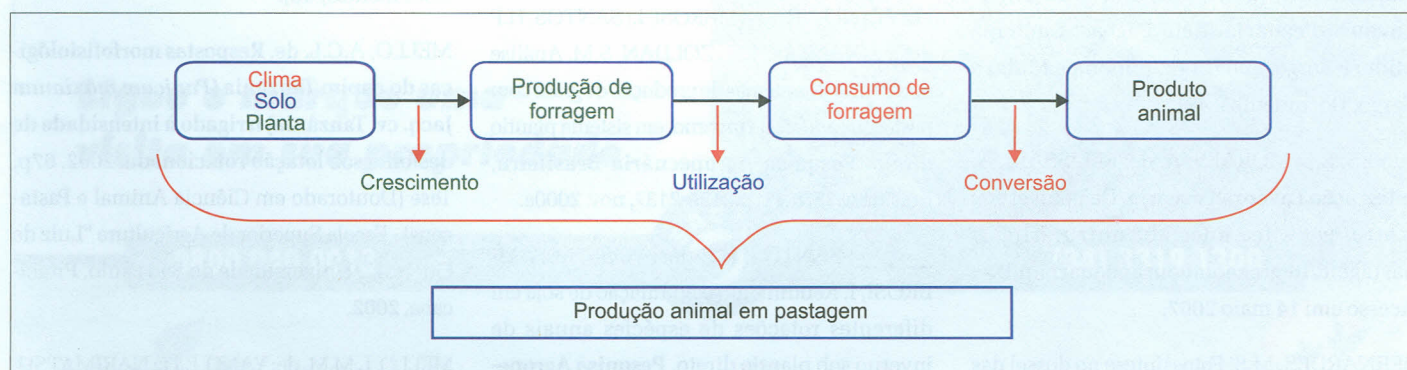


Figura 4 - Processo de produção animal em pastagem

FONTE: Hodgson (1990).

pastagem é necessário, no início do período chuvoso, realizar um pastejo pesado que visa à remoção da maior quantidade de material entouceirado, rebaixando a pastagem. Para esse pastejo é interessante utilizar categorias animais pouco responsivas, como vacas secas. Após esse pastejo e com o início das chuvas, a forrageira irá rebrotar acumulando folhas novas (palhada para o plantio direto), o que facilita a dessecação da pastagem, aumentando a absorção do herbicida, melhorando a qualidade desta operação e reduzindo a quantidade de desseccante necessária.

Em sistema ILP os fatores determinantes das interações solo-planta-animal são basicamente os mesmos de sistemas de produção exclusivamente pecuários. Entretanto, em função da intensificação do processo de crescimento das forrageiras, da necessidade de maior eficiência de utilização da pastagem e da otimização da relação forragem consumida/palhada para o sistema, são requeridos maior profissionalismo e qualidade técnica no manejo agrônomo e animal dessas áreas, para atingir a maximização dos benefícios oriundos desta integração e a manutenção da sustentabilidade do sistema.

REFERÊNCIAS

- AGUINAGA, A. A. Q. **Relações planta-animal num sistema de Integração Lavoura-Pecuária**. 2005. 103f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- ALVARENGA, R.C.; NOCE, M.A. **Integração Lavoura-Pecuária**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 14p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 47).
- ALVES, S.J.; MORAES, A. de; PELISSARI, A. **Integração Lavoura Pecuária**. Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/nutrir/artigos/pastagem/itegracaolavourapecuaria.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2007.
- BERNARDES, M.S. Fotossíntese no dossel das plantas cultivadas. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. (Ed.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: POTAFOS, 1987. p.13-48.
- BERTOL, I.; ALMEIDA, J.A. de; ALMEIDA, E.X. de; KURTZ, C. Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem de capim-elefante-anão cv. Mott. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.5, p.1047-1054, maio 2000.
- BRAZ, S.P.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; CANTARUTTI, R.B.; REGAZZI, A.J.; MARTINS, C.E.; FONSECA, D.M. da; BARBOSA, R.A. Aspectos quantitativos do processo de reciclagem de nutrientes pelas fezes de bovinos sob pastejo em pastagem de *Brachiaria decumbens* na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, n.2, p.858-865, mar./abr. 2002. Suplemento.
- CASSOL, L.C. **Relações solo-planta-animal num sistema de Integração Lavoura-Pecuária em semeadura direta com calcário na superfície**. 2003. 150f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- COIMBRA, C.H.G. **Avaliação da compactação de um Latossolo bruno utilizado em sistema de Integração Lavoura-Pecuária**. 1999. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Solos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.
- CONSALTER, M.A.S. **Sistema integrado lavoura-pecuária e compactação em Latossolo bruno**. 1998. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Solos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.
- FONTANELI, R.S.; AMBROSI, I.; SANTOS, H.P. dos.; IGNACZAK, J.C.; ZOLDAN, S.M. Análise econômica de sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.11, p.2129-2137, nov. 2000a.
- _____; SANTOS, H.P. dos.; VOSS, M.; AMBROSI, I. Rendimento e nodulação de soja em diferentes rotações de espécies anuais de inverno sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.2, p.349-355, fev. 2000b.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: Longman, 1990. 203p.
- HUMPHREYS, L.R. **Tropical pasture utilization**. Cambridge: Cambridge University, 1991. 206p.
- KEMP, P.D.; CONDRON, L.M.; MATTHEW, C. Pastures and soil fertility. In: WHITE, J.; HODGSON, J. **New Zealand: pastures and crop science**. Auckland: Oxford University, 1999. cap. 4, p.45-58.
- KEPHART, K.D.; WEST, C.P.; WEDIN, D.A. Grassland ecosystem and their improvement. In: BARNES, R.F.; NELSON, C.J.; COLLINS, M.; MOORE, K.J. (Ed.). **Forages: an introduction to grassland agriculture**. 5.ed. Iowa: Iowa State University, 1995. cap. 11, p.141-153.
- LAWLOR, D. W. The effects of water deficit on photosynthesis. In: SMIRNOFF, N. **Environmental and plant metabolism: flexibility and acclimation**. Oxford: Bios Scientific, 1995. p.129-160.
- MAGNABOSCO, C. de U.; FARIA, C.U. de; BALBINO, L.C.; BARBOSA, V.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L.; BARIONI, L.G.; BARCELLOS, A. de O.; SAINZ, R.D. Desempenho do componente animal: experiência do programa de Integração Lavoura e Pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. cap. 17, p.459-495.
- MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L. **Pastagens no cerrado: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 32p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 50).
- MELLO, A.C.L. de. **Respostas morfofisiológicas do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada**. 2002. 67p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- MELLO, L.M.M. de; YANO, E.H.; NARIMATSU, K.C.P.; TAKAHASHI, C.M.; BORGHI, E. Integração Agricultura-Pecuária em plantio

direto: produção de forragem e resíduo de palha após pastejo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.121-129, jan./abr. 2004.

NASCIMENTO JÚNIOR, D. **Ecosistemas de pastagens cultivadas**. Disponível em: <http://www.forragicultura.com.br/arquivos/Ecosiss temaspastagenscultivadas.pdf>. Acesso em: 20 maio 2007.

NICOLOSO, R. da S.; LANZANOVA, M.E.; LOVATO, T. Manejo das pastagens de inverno e potencial produtivo de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária no Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 6, p.1799-1805, nov./dez. 2006.

PARSONS, A.J.; CHAPMAN, D.F. The principles of pasture growth and utilization. In: HOPKINS, A. (Ed.). **Grass: its production and utilization**. Oxford: Blackwell Science, 2000. p.31-89.

PEDREIRA, C.G.S.; NUSSIO, L.G.; SILVA, S.C. Condições edafo-climáticas para produção de *Cynodon* spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Anais... Manejo de pastagens de Tifton, Coastcross e Estrela**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p.85-114.

PORTES, T. de A.; CARVALHO, S.I.C. de; OLIVEIRA, I.P. de; KLUTHCOUSKI, J. Análise de crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais.

Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.35, n.7, p.1349-1358, jul. 2000.

VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; SOUSA, D.M.G. de. **Benefícios da integração entre lavoura e pecuária**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 21p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 42).

VILELA, L.; MACEDO, M.C.M.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; KLUTHCOUSKI, J. Benefícios da Integração Lavoura-Pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. cap. 5, p.143-181.

Conheça a nova linha

agronelli®
Pasto **max**

Gesso Agrícola
AgroSilício
Fosfatos
Siligesso

Ligue e marque uma visita em sua propriedade

0800 940 0013



(34) 3319 1300

agronelli
Agricultura Avançada

www.agronelli.com.br

INSTITUTO AGRONELLI
DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL