

Carvalho, P. C. F., Moraes, A., Anghinoni, I., Lang, C. R., Silva, J. L. S. Sulc, R. M., Tracy, B. Manejo da Integração Lavoura-Pecuária para a região de clima subtropical. In: Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha, 2006, Uberaba - MG. **Integrando Agricultura, Pecuária e Meio Ambiente**. FEBRAPD, 2006. p.177 – 184.

MANEJO DA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO PARA A REGIÃO DE CLIMA SUBTROPICAL

Paulo C. de F. Carvalho¹; Anibal de Moraes²; Ibanor Anghinoni¹; Claudete R. Lang²; Jamir L. S. da Silva¹; Reuben M. Sulc³; Benjamin F. Tracy⁴.

¹Faculdade de Agronomia da UFRGS (paulocfc@ufrgs.br), Porto Alegre-RS

²Setor de Ciências Agrárias da UFPR, Curitiba-PR

³Ohio State University, Columbus, USA

⁴University of Illinois, Urbana-Champaign, USA

1. Introdução, importância e contextualização dos sistemas integrados.

A associação entre os cultivos agrícolas e a produção animal se faz em diferentes partes do mundo. Esses sistemas podem ser muito complexos dependendo da natureza dos componentes escolhidos, dos objetivos envolvidos e da cultura agrônômica predominante em cada região (Keulen & Schiere, 2004). Outros fatores que contribuem para a diversidade desses sistemas mixtos dizem respeito às escalas espaciais (fazenda, regiões, etc.) e temporais (cultivos anuais, perenes, etc.) envolvidas nas diferentes combinações entre a agricultura e a pecuária. Esses sistemas associados não se constituem numa tecnologia nova, tampouco num conceito recente, pois a integração dos cultivos com a produção animal se faz desde a domesticação das plantas e dos animais. O modelo de produção integrada estabelecido na cidade de Jericho (9000 a.c.) é um dos seus exemplos mais antigos (Encyclopedia, 2005). No entanto, se não recente, a associação entre cultivos e produção animal em sistemas integrados é um conceito, por assim dizer, re-emergente em nível mundial. Enquanto o século anterior se caracterizou pela especialização e intensificação dos sistemas de produção, com inegáveis ganhos de produtividade, ainda no final do mesmo século se começou a provar alguns dos seus efeitos negativos, destacando-se os problemas ambientais causados pela perda da biodiversidade e o aumento de poluição por consequência do excesso de nutrientes nos ciclos biogeoquímicos (Lemaire et al., 2005). Neste sentido, o renovado interesse nos sistemas de produção mixtos tem relação com o potencial deste conceito de produção em mudar, positivamente, a dinâmica biofísica e sócio-econômica dos sistemas de produção (Keulen & Schiere, 2004).

Se por um lado os sistemas integrados haviam perdido seu apelo técnico frente à intensificação e especialização dos sistemas agrícolas, por outro lado eles nunca perderam a sua contundente representatividade. Dos pobres das áreas rurais, 2/3 têm animais em suas pequenas propriedades e 60 % desses utilizam sistemas mixtos de exploração (Thomas, 2001). Segundo Keulen & Schiere (2004), os sistemas integrados de lavoura com pecuária alcançam 2,5 bilhões de hectares no mundo, sendo responsáveis por mais de 50 % da carne e mais de 90 % do leite consumidos. Esses sistemas de produção mixtos são, portanto, particularmente importantes para os países em desenvolvimento.

2. A integração lavoura-pecuária no Brasil: particularidades regionais

Integração lavoura-pecuária (ILP) é uma denominação brasileira a sistemas de produção que se caracterizam, principalmente, pela combinação de ciclos de agricultura com ciclos de pecuária, em

¹ Prof. Adj. Faculdade de Agronomia da UFRGS (paulocfc@ufrgs.br), Porto Alegre-RS

² Prof. Adj. Setor de Ciências Agrárias da UFPR, Curitiba-PR

³ Prof. Ohio State University, Columbus, USA

⁴ Prof. University of Illinois, Urbana-Champaign, USA

sucessão na mesma área. Em sua maioria os sistemas se alicerçam na rotação de culturas anuais de grãos com pastagens anuais ou perenes. O total da área com esses sistemas sendo utilizados no Brasil é de difícil estimativa, mas a sua importância e ritmo de expansão são amplamente reconhecidos.

No que diz respeito à pesquisa brasileira, esta vem protagonizando um avanço incomparável em prover os alicerces para a proposição de uma tecnologia diferenciada de tudo aquilo que existe no mundo: a integração da agricultura com a pecuária adaptada ao escopo do sistema em plantio direto (SPD). Resulta um sistema em que as benesses aportadas pelo SPD, tais como a conservação estrutural do solo e o aumento da matéria orgânica, entre outras, são potencializadas pela introdução de espécies forrageiras que, de forma geral, acumulam ainda mais carbono do que as culturas agrícolas, cujos resíduos se mostram, muitas vezes, insuficientes para a manutenção da cobertura do solo. Tão fundamental quanto isto, a rotação com plantas forrageiras, e mais especificamente a presença do animal em pastejo em ciclos entre culturas, traz um componente de diversidade ao sistema que não se atinge apenas com o SPD. A presença do animal em pastejo modifica as rotas e a dinâmica da ciclagem de nutrientes no sistema, beneficiando a cultura em sucessão quando a intensidade de pastejo é manejada adequadamente (Carvalho et al., 2005).

É importante ressaltar que há sistemas de ILP existentes no Brasil que são diferentes em sua concepção, objetivos e características, destacando-se os tipos predominantes nos trópicos brasileiros e aqueles preponderantes nos subtropicais. No centro do país, a ILP é principalmente utilizada como uma estratégia de recuperação de solos com baixa fertilidade (Zimmer et al., 2004). Isto é evidente na proposição de recuperação de áreas de pastagens degradadas no Cerrado brasileiro. Após alguns anos de utilização, pastagens de *Brachiaria*, em sua grande maioria, se degradam como consequência concomitante do excesso de lotação e da ausência da adubação de manutenção. A ILP promove um ou mais ciclos de agricultura para, então, retornar a pastagem em solos com maior fertilidade. Neste sistema é a agricultura que se associa à pecuária e o promotor desta associação é o pagamento dos custos da adubação por meio da produção agrícola. Um segundo “sub-tipo” de ILP nos trópicos é aquele observado em sistemas de produção agrícolas, onde a ILP tem ocorrido a partir da associação da pecuária à agricultura, na medida em que as rotações das principais culturas agrícolas em SPD, em muitas regiões, não acumule biomassa suficiente para a manutenção da cobertura de palha necessária ao sistema. Neste caso, o promotor da integração é o potencial que as plantas forrageiras têm de acumular biomassa e garantir a cobertura do solo. Os gêneros mais utilizados, tais como a *Brachiaria*, o *Panicum*, o *Pennisetum* e o *Sorghum* quando implantados em condições de solos mais férteis, como aqueles encontrados em áreas agrícolas corrigidas, exprimem o seu verdadeiro potencial de produção. Os sistemas conhecidos como “Barreirão” e “Santa Fé” são exemplos de ILP das zonas tropicais e constituem-se em derivações da filosofia de aproveitamento de nutrientes entre os componentes da integração e/ou da necessidade de produção de palha para atender aos requerimentos do SPD. Diversas combinações de sistemas existem, mas destacam-se como as principais culturas envolvidas a soja, o milho, o arroz e o algodão no ciclo agrícola, e as braquiárias (Marandu, Brizantão, Decumbens, Ruziziensis), milheto e sorgo forrageiros no ciclo da pecuária.

Já nos subtropicais brasileiros a ILP tem como concepção de base a rotação de culturas, e a ILP tem sido proposta como alternativa às clássicas rotações entre culturas anuais de verão e as culturas anuais de inverno. Dentre as primeiras destacam-se a soja, o milho e o arroz, enquanto como culturas de inverno destacam-se o trigo e a aveia branca. Porém, na medida em que as culturas de inverno não têm tido interesse por parte dos produtores (problemas sanitários, de custo, de preço, etc.), o uso de forrageiras anuais de inverno (particularmente a aveia preta e o azevém) tem se apresentado como opção aos cultivos de inverno. Embora o crescimento de áreas em ILP venha sendo evidente, tal como nos Cerrados, a restrição a essa tecnologia é bastante grande, na medida em que grande parte das áreas em cultivo na região subtropical já esteja em SPD, e ainda exista um paradigma com relação ao potencial de compactação dos animais nessas áreas. A título de exemplo, nada mais impressionante que o fato de que, dos 14,9 milhões de hectares em cultivos anuais de verão nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (safra 2004/2005), apenas 2,8 milhões se tornem cultivos de inverno. Isto significa que

mais de 12 milhões de hectares estejam em pousio ou, mais comumente, com culturas de cobertura (geralmente aveia preta e azevém) cuja única finalidade é a de proteger o solo e produzir palha para a cultura de verão. Uma parte dessas áreas de inverno é utilizada com animais em pastejo, mas, devido ao paradigma anteriormente citado, o mais comum é se encontrar áreas que nem mesmo têm cercas, com plantas forrageiras em cobertura, mas sem pastejo, enquanto a maior parte da população bovina da região sofre de restrição alimentar nesse mesmo período.

Outro sistema a se destacar nos subtropicais brasileiros é aquele associado ao cultivo de arroz. Os sistemas de produção de arroz irrigado constituem-se num dos mais antigos exemplos de ILP em uso no Brasil. Após um ou mais ciclos da cultura a área é deixada numa “fase de pousio” onde a vegetação nativa, composta predominantemente por gramíneas forrageiras, ocupa a área permitindo uma fase pecuária de duração variável. O azevém é muitas vezes semeado nesta fase para reforçar a vegetação e a oferta de forragem. O uso de associações com leguminosas do tipo trevo branco e cornichão existe, porém, em pequena escala. Conta para isso o elevado custo para a implantação das leguminosas e dificuldades de persistência das mesmas, apesar do impacto positivo que as leguminosas têm na cultura do arroz, via fixação de nitrogênio atmosférico (Saibro & Silva, 1999). Neste sistema, a rotação é fundamental para o controle das plantas invasoras. Proposições tecnológicas recentes estão trazendo outras culturas anuais para a rotação com o arroz irrigado, tal como a soja, e por consequência forrageiras anuais como o milheto e o sorgo forrageiro também têm sido integrados ao sistema, promovendo uma maior diversidade de combinações de ciclos de agricultura e pecuária.

3. Alguns conhecimentos recentes e relevantes ao manejo da ILP em SPD para a região subtropical

Na medida em que a ILP na região subtropical se caracterize, principalmente, por ciclos de rotação rápidos entre cultivos anuais de verão e pastagens anuais de inverno, algumas particularidades específicas de manejo devem ser observadas. Sem a pretensão de discutir este item de forma exaustiva, ressalta-se o papel central que a cobertura vegetal de inverno tem no sistema. Quando em pastejo, denomina-se esta cobertura como massa de forragem, cujas características ao longo do inverno (altura, kg de matéria seca, índice de área foliar, etc.) determinam não somente o ritmo de crescimento do pasto (interceptação luminosa) e do animal (oferta de forragem), mas também a quantidade e a qualidade da palhada (e de nutrientes) acumulada e transferida para a lavoura em sucessão. Algumas recomendações de manejo são pertinentes a esses sistemas:

3.1. Aspectos relacionados à ciclagem de nutrientes.

O pensamento corrente em ILP é que a pastagem se beneficia da adubação da lavoura, e não se usa adubar a pastagem. Inúmeros experimentos têm demonstrado que isto não corresponde à realidade (vide Moraes et al., 2002) e que, ao longo dos ciclos em sucessão, a pastagem se desenvolve em condições insuficientes de nutrição. A lógica disto é porque os níveis de adubações utilizados nas áreas agrícolas muitas vezes ficam até abaixo das quantidades de nutrientes requeridas pelas culturas e sua maior parte é exportada por ocasião da colheita dos grãos. Esta conseqüente restrição nutricional afeta o crescimento do pasto e, por consequência, a massa de forragem mantida ao longo do inverno. Ao final do ciclo têm-se pastagens com pouco acúmulo de massa, animais com ritmo de crescimento baixo e solos expostos à compactação. Pelo fato de que a exportação de nutrientes pela produção animal seja muito baixa (o animal recicla a maior parte dos nutrientes pelas fezes e urina, sendo o ganho de peso essencialmente um acúmulo de carbono), e que a exportação de nutrientes no ciclo da cultura seja elevada, há indicações de pesquisa e validações em sistemas de produção que propõem uma adubação estratégica na fase da implantação da pastagem, e não na lavoura. Embora num primeiro momento seja de aceitação restrita, contribui para o entendimento desta estratégia de manejo a compreensão de que os sistemas em ILP devam ser abordados de forma sistêmica. Neste sentido, a única saída massiva de nutrientes do sistema ocorre por ocasião da colheita da lavoura. Comparando boas produções tanto da fase agrícola quanto da pecuária, enquanto 2500 kg/ha de grãos de soja exportam 47,0 kg de potássio, 500 kg/ha de peso vivo de boi exportam apenas 0,7 kg. A necessidade de uma melhor compreensão da ciclagem de nutrientes na ILP têm direcionado a pesquisa para estudos

da dinâmica de nutrientes no sistema ILP em especial atenção ao nitrogênio (Lang, 2004) . Com relação à dinâmica do cálcio seguida de uma calagem em superfície, a presença do animal em pastejo tem modificado positivamente a velocidade e a profundidade da reação do calcário em comparação a sistemas sem a presença do animal (Carvalho et al., 2005).

3.2. Aspectos relacionados ao ajuste da carga animal em pastejo.

Outro ponto de manejo fundamental em sistemas integrados diz respeito ao controle da carga animal. A pesquisa tem demonstrado que a intensidade de pastejo é a principal variável a ser manejada nos sistemas de ILP e é a principal determinante do nível de produção animal obtido no inverno, bem como das condições de solo e de palhada que se transferem à fase agrícola. Pastagens de inverno manejadas com taxas de lotação mais intensas e que, por consequência, tenham alturas menores que 10 cm (altura da última folha), estão sujeitas à compactação superficial e podem acarretar um impacto negativo na cultura em sucessão. Pastagens anuais de inverno conduzidas entre 15-20 até 30 cm de altura têm se mostrado como a melhor opção de manejo assegurando elevado desempenho individual dos animais, elevada cobertura do solo, inexistência de compactação (sequer superficial) e elevado acúmulo de carbono. Cada 1 cm de altura das misturas de aveia + azevém tem correspondido a, aproximadamente, 130 kg de matéria seca/ha (Carvalho et al., 2005). Essas espécies, quando utilizadas como cobertura do solo e sem pastejo, ao final do ciclo, se mostram mais altas e com uma quantidade de palhada superior àquela encontrada nas áreas pastejadas. No entanto, se considerarmos todo o período do inverno, na medida em que o pastejo renova a área foliar e promove o perfilhamento, tem-se que as áreas manejadas com intensidades de pastejo adequadas produzam até 20 % a mais do que as não pastejadas (Carvalho, 2006). Os métodos de pastejo (contínuo e rotacionado) são de menor importância que a determinação da intensidade de pastejo nos sistemas de ILP. A escolha por um ou outro método deve ser ponderada por razões (custo, facilidade de manejo, etc.) outras que não o impacto dos métodos na produtividade da cultura em sucessão.

3.3. A extensão dos períodos referentes aos ciclos das culturas e da pastagem.

Outro fator determinante de manejo da integração diz respeito à extensão dos ciclos de cada componente. Quando se trata de rotações de culturas anuais, o tempo de permanência dos animais na pastagem é fundamental para a rentabilidade do sistema. Uma pastagem de inverno pode chegar a produzir 4-6 kg de peso vivo/ha por dia (Carvalho et al., 2005). Portanto, apenas 15 dias a menos de pastejo podem significar um forte prejuízo. A aveia antecipa o pastejo, enquanto o azevém e as leguminosas de inverno estendem o período de uso da pastagem. Dependendo da combinação da escolha entre espécies forrageiras e culturas, datas de plantio e tempo de diferimento, o ciclo de pastejo pode variar facilmente entre 60 e 150 dias. Se o pastejo é conduzido adequadamente, nenhum diferimento para acúmulo de palha é necessário (Carvalho et al., 2005), podendo-se manter os animais em pastejo até a véspera do plantio da cultura (há algumas exceções com respeito a efeitos alelopáticos).

4. Considerações finais

i) As principais culturas de grãos cultivadas na região subtropical tem se revelado, ao longo dos anos, um risco imprevisível. A integração dessas culturas com a pecuária diminui os riscos envolvidos; ii) ajustes de manejo particulares à ILP devem ser observados, particularmente aqueles relacionados à condução dos animais ao longo do ciclo da pastagem (manejo da intensidade de pastejo); iii) sistemas de ILP verdadeiramente integrados são aqueles concebidos numa abordagem sistêmica, e não apenas a junção conveniente e oportunista de um e outro componente.

Referências bibliográficas

Carvalho, P.C. de F. **Integration of crops and livestock in no-till systems: a Southern Brazilian experience.** FAO, 2006 (em preparação).

- Carvalho, P. C. de F.; Anghinoni, I.; Moraes, A.; Trein, C. R.; Flores, J. P. C.; Cepik, C. C.T.; Levien, R.; Lopes, M. T.; Baggio, C.; Lang, C. R.; Sulc, R. M.; Pelissari, A. O estado da arte em integração lavoura-pecuária. In: Gottschall, C. S.; Silva, J. L. S. da; Rodrigues, N. C. (Org.). **Produção animal: mitos, pesquisa e adoção de tecnologia**. Canoas-RS, p. 7-44. 2005.
- Encyclopedia. Agriculture. Microsoft® Encarta® Online Encyclopedia. http://encarta.msn.com/text_761572257_3/Agriculture.html 2005.
- Entz, M.H., Bellotti, W.D., Powell, J.M., Angadi, S.V., Chen, W., Ominski, K.H., Boel, B. Evolution of integrated crop-livestock production systems. In: McGilloway, D. A. (Org.). **Grassland: a global resource**. Wageningen, p.137-148. 2005.
- Keulen, H., Schiere, H. 2004. Crop-livestock systems: old wine in new bottles? In: Fischer, T. et al. (Eds.). **New directions for a diverse planet**. Proceedings of the IV International Crop Science Congress, Australia, 2004. CD ROM.
- Lang, C. R. **Pastejo e nitrogênio afetando atributos da fertilidade do solo e rendimento de milho em sistemas de integração lavoura-pecuária**. Curitiba, 2004. 91p. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias, Universidade federal do Paraná, 2004.
- Moraes, A. de; Pelissari, A.; Alves, S. J.; Carvalho, P. C. de F.; Cassol, L. C. Integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. In: Mello, N. A. de; Assmann, T. S. (Org.). **Integração Lavoura-pecuária no Sul do Brasil**. Pato Branco, 2002, p. 3-60.
- Saibro, J.C., Silva, J.L.S. Integração sustentável do sistema assoz x pastagens utilizando misturas forrageiras de estação fria no litoral norte do Rio Grande do Sul. In: **IV Ciclo de Palestras em Produção e Manejo de Bovinos de Corte**. p.27-56. 1999.
- Thomas, D. 2001. Editorial. **Agricultural Systems**, v.71, p.1-4.
- Zimmer, A.H., Macedo, M.C.M., Kichel, A.N., Euclides, V.P.B. Integrated Agropastoral Production Systems. In: Guimarães, E. P. et al.(Eds.). **Agropastoral Systems for the Tropical Savannas of Latin America**. Colombia, CIAT. p.253-290. 2004.