

Sistemas de integração: o que são, suas vantagens e limitações

**Luiz Carlos Balbino
Armindo Neivo Kichel
Davi José Bungenstab
Roberto Giolo de Almeida**



A integração lavoura-pecuária-floresta como sistema

O setor agropecuário vem sofrendo grandes transformações motivadas pelo aumento nos custos de produção e mercado mais competitivo, exigindo aumento na produtividade da atividade, qualidade e rentabilidade, sem comprometer o meio ambiente. Para atingir tais objetivos, uma alternativa que nos últimos anos tem-se destacado é o uso de sistemas de integração que incorporam atividades de produção agrícola, pecuária e florestal, em dimensão espacial e/ou temporal, buscando efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema para a sustentabilidade da unidade de produção, contemplando sua adequação ambiental e a valorização do capital natural (BALBINO et al., 2011).

A concepção sistêmica dessa estratégia incorpora, também, outros atributos desejáveis ao agroecossistema no que diz respeito à sua adequação ambiental, como a manutenção das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e de Reserva Legal (RL), reconhecendo os benefícios dos serviços ambientais por elas prestados aos sistemas de produção.

Atualmente, os sistemas de integração estão se expandindo, especialmente para produção de grãos, fibra, energia, florestas e bovinos de corte e leite, além de ovinos e caprinos, dependendo da região. A utilização desses sistemas, nas situações em que é possível a sua adoção, passa a ser de grande importância para a recuperação de áreas degradadas, tanto de pastagens como de lavouras.

Segundo Balbino et al. (2011), os sistemas de integração podem ser classificados e definidos, basicamente, em quatro grandes grupos:

1. **Integração Lavoura-Pecuária (ILP) ou Agropastoril:** sistema de produção que integra o componente agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área e em um mesmo ano agrícola ou por vários anos, em sequência ou intercalados.
2. **Integração Pecuária-Floresta (IPF) ou Silvipastoril:** sistema de produção que integra o componente pecuário (pastagem e animal) e florestal, em consórcio. Este sistema de produção é mais direcionado para áreas com dificuldade de implantação de lavouras, por isso, inclui apenas os componentes florestal e pecuário na mesma área.
3. **Integração Lavoura-Floresta (ILF) ou Silviagrícola:** sistema de produção que integra o componente florestal e agrícola pela consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas anuais ou perenes.
4. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) ou Agrossilvipastoril:** sistema de produção que integra os componentes agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, incluindo também o componente florestal, na mesma área. O componente “lavoura” restringe-se ou não à fase inicial de implantação do componente florestal.

Na implantação desses sistemas, são identificadas quatro situações distintas: aquela em que a agricultura é introduzida nas áreas de pastagens; aquela em que a pastagem é introduzida nas áreas de lavouras de grãos e aquelas em que o componente

florestal é introduzido nas áreas de pastagens ou de lavouras, seguindo-se com uso da área para pastagem.

O tempo de utilização da lavoura, da pecuária ou da floresta vai depender do sistema adotado, podendo-se utilizar a pecuária por períodos de um mês a cinco anos e retornar novamente com a lavoura, que por sua vez pode ser utilizada por apenas cinco meses, chegando até cinco anos. O componente florestal pode ser utilizado para um ou mais cortes, dependendo da espécie utilizada.

Em regiões com clima e solo favoráveis à culturas de grãos, pode-se utilizar, por exemplo, a pecuária por períodos de 6 a 18 meses e a lavoura por dois a cinco anos. Os principais objetivos do uso da pastagem em sistemas predominantemente agrícolas são:

- Rotação de culturas;
- Aumento da produção de palhada para plantio direto;
- Reestruturação física do solo;
- Aumento do teor de matéria orgânica do solo;
- Redução de pragas, doenças e plantas daninhas.

Em regiões sem infraestrutura, com clima desfavorável e solos marginais, de pouca tradição agrícola e com restrições para uso de lavouras de grãos, deve-se verificar o zoneamento agrícola e restringir os cultivos a culturas mais rústicas, como o sorgo. Nesses casos, a pecuária permanece por períodos mais prolongados. Nesses sistemas, as lavouras de grãos têm como objetivo principal a recuperação das pastagens degradadas ou em degradação. A nova pastagem é implantada na sequência, aproveitando a maior fertilidade do solo, resultando em maior produtividade e qualidade das forrageiras, principalmente nos períodos mais críticos do ano, que na maioria das regiões brasileiras é entre os meses de maio e outubro.

Alguns exemplos de alternativas práticas para esses sistemas são:

- Renovação da área com plantio de lavoura por um ou mais anos, seguida pela implantação da forrageira na safra ou safrinha, solteira ou em consórcio, utilizando-se as pastagens por um ou mais anos e depois retornando com lavoura;
- Recuperação da pastagem com implantação do componente florestal, em região com clima e solo favoráveis para grãos. Nesse sistema, é feito o cultivo de grãos usualmente por dois anos enquanto a floresta se estabelece e depois é implantada a pastagem com o componente florestal, que permanece por vários anos, até o corte das árvores;
- Recuperação da pastagem com implantação do componente florestal. Em regiões tecnicamente impróprias para culturas de grãos, fibra e energia, a opção de adoção mais viável é o sistema silvipastoril. Neste sistema, as árvores são plantadas na área das pastagens que foram recuperadas ou renovadas. Nos primeiros anos, a forrageira poderá ser utilizada para a produção de feno ou silagem até o estabelecimento do componente arbóreo, evitando que o mesmo seja danificado pelos animais. Dependendo do tamanho da área, pode-se utilizar cerca elétrica, permitindo que os animais utilizem a área já no primeiro ano. A partir do segundo ano da implantação da floresta, a forrageira poderá ser utilizada em pastejo, especialmente por categorias de animais jovens.



FIGURA 2.1 - Objetivos imediatos e reflexos na adoção de sistemas de integração nos agroecossistemas (adaptado de Balbino et al., 2011).

Esses modelos de sistemas de integração são definidos em função dos aspectos socioeconômicos e ambientais dos diferentes agroecossistemas como ilustrado na Figura 2.1 e contemplam as diferentes alternativas e soluções para os principais problemas dos sistemas de produção, especialmente, dentro da unidade de produção. Os resultados esperados traduzem a expectativa imediata do empreendedor rural e estão orientados para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável (BALBINO et al., 2011).

Com a introdução dos sistemas de ILPF, além da intensificação e maior eficiência do uso da terra, são gerados, também, outros benefícios ao ambiente, tais como: maior sequestro de carbono, aumento da matéria orgânica do solo, redução da erosão, melhoria das condições microclimáticas e do bem-estar animal. Quanto aos benefícios econômicos gerados pela diversificação do sistema de produção, destacam-se: redução dos custos de produção, aumento de produtividade e diminuição do risco inerente à agropecuária, especialmente por variações climáticas e oscilações de mercado.

No âmbito da pesquisa e desenvolvimento para a produção sustentável de alimentos, fibras, energia e serviços ambientais, segundo Balbino et al. (2011), os sistemas de integração têm papel preponderante e o trabalho é pautado nos eixos de atuação voltados para o desenvolvimento de sistemas agrícolas que utilizem especialmente os seguintes itens:

- Sistemas de produção economicamente viáveis, com garantia de segurança alimentar;
- Insumos alternativos, ambientalmente seguros e que reduzam contaminantes;
- Tecnologias de alta precisão, que reduzam desperdícios de insumos;
- Práticas de manejo ambiental e novos equipamentos, que melhorem a eficiência dos sistemas de produção e seu monitoramento;
- Tecnologias agroecológicas, com novos desenhos e integração de sistemas produtivos;
- Sistemas que aumentem a diversidade biológica e o sinergismo interno;
- Tecnologias de regeneração/biorremediação, que viabilizem a recuperação de ambientes degradados/poluídos;
- Ordenamento territorial, seus instrumentos e monitoramento, que otimizem o uso dos recursos naturais;
- Fontes alternativas de energia (álcool, madeira, fibra e biodiesel);
- Sistemas de gestão e certificação ambiental, que fortaleçam a competitividade a partir de estratégias preventivas e de antecipação de problemas ambientais;
- Novos arranjos institucionais, formas de produção e de gestão como componentes da competitividade no mercado;
- Valoração dos serviços ambientais que os sistemas agropecuários e o seu entorno prestam à humanidade.

Nesse processo de desenvolvimento dos sistemas de integração, das tecnologias de suporte e diferentes arranjos e combinações dos componentes, já se teve a oportunidade de conhecer e avaliar diversas vantagens dos mesmos, assim como já foram detectadas diversos desafios a serem enfrentados, especialmente em sua implantação. Os principais benefícios e desafios, citados por Balbino et al. (2011) e Kichel et al. (2011), estão listados neste trabalho, sem, todavia, estarem agrupados em ordem crescente ou decrescente de importância ou por componente do sistema.

As principais vantagens dos sistemas de integração

- Possibilidade de aplicação dos sistemas para grandes, médias e pequenas propriedades rurais;
- Controle mais eficiente de insetos-pragas, doenças e plantas daninhas, com a possibilidade de diminuição no uso de agrotóxicos;
- Melhoria de condições microclimáticas, pela contribuição do componente arbóreo: redução da amplitude térmica, aumento da umidade relativa do ar, diminuição da intensidade dos ventos;
- Aumento do bem-estar animal, em decorrência do maior conforto térmico;
- Possibilidade de uso de espécies e cultivares mais apropriadas para cada região;
- Possibilidade de redução da pressão para a abertura de novas áreas de vegetação natural;

- Plantas indesejadas, que normalmente ocorrem nas plantações florestais jovens, são substituídas por culturas de grãos e/ou forrageiras, tornando sua manutenção menos dispendiosa;
- Mitigação do efeito estufa pelo sequestro de carbono especialmente pelos componentes forrageiro e florestal;
- Promoção da biodiversidade, especialmente pela abundância de “efeitos de borda” ou interfaces, o que permite uma melhoria sinérgica, por favorecer novos nichos e habitats para os agentes polinizadores das culturas e inimigos naturais de insetos-pragas e doenças;
- Intensificação da ciclagem de nutrientes;
- Criação de paisagens atrativas e que possam inclusive favorecer atividades de turismo rural;
- Incremento da produção regional de grãos, carne, leite, fibra, madeira e energia;
- Aumento da competitividade das cadeias de carne nos mercados nacional e internacional, com produção de carcaças de melhor qualidade, por uma pecuária de ciclo curto, pautadas em alimentação de qualidade, controle sanitário e melhoramento genético;
- Aumento da produtividade e da qualidade do leite, inclusive na entressafra (período seco), também, em pasto, especialmente por pequenos e médios produtores;
- Dinamização de vários setores da economia regional;
- Redução de riscos operacionais e de mercado em função de melhorias nas condições de produção e da diversificação de atividades comerciais;
- Redução do processo migratório e maior inserção social pela geração de emprego e renda;
- Estímulo à qualificação profissional;
- Favorecimento à participação da sociedade civil organizada;
- Diversificação das atividades rurais, com melhor aproveitamento da mão-de-obra durante todo o ano;
- Aumento da cobertura do solo pela palhada proporcionada pelos restos das lavouras e das pastagens. Essa interação atua prevenindo as perdas por erosão (solo, água, matéria orgânica e nutrientes), estimulando a biota e a recuperação física do mesmo;
- Recuperação de nutrientes lixiviados ou drenados para camadas mais profundas do solo, especialmente pelas raízes das árvores e das forrageiras, e incremento da matéria orgânica do solo pela serapilheira e raízes mortas das árvores, das lavouras e das forrageiras;
- Possibilidade de realização de parcerias sólidas que ofereçam mais benefícios para proprietários de terras e arrendatários.
- Redução dos custos de implantação das árvores pelo cultivo de pastagens e/ou culturas anuais;
- Alternativa para o plantio florestal comercial e lavoura de grãos, permitindo a introdução da atividade em terras cujo potencial agropecuário é alto. Com isso, não são

deslocadas as atividades agropecuárias, ao contrário, elas são mantidas em bases sustentáveis, o que pode reduzir a pressão para abertura de novas áreas para plantios;

- Aumento da capacidade de suporte das pastagens pela melhoria da fertilidade do solo e manutenção mais frequente das mesmas;
- Estímulo à substituição da forrageira por espécie mais produtiva;
- Aceleração do crescimento, em diâmetro, das árvores devido ao maior espaçamento;
- Custeio ou redução no custo de implantação das árvores e/ou reforma de pastagens, devido ao menor número de árvores plantadas (em alguns arranjos) e pela renda oriunda dos componentes agrícola e pecuário;
- Melhoria na qualidade da madeira produzida pela maior regularidade da espessura de anéis de crescimento, adequando-se melhor às necessidades da indústria;
- Devido aos cultivos intercalares de lavouras e consumo das pastagens pelos animais, existe a tendência de maior proteção contra fogo;
- Permite o desenvolvimento de madeira de alta qualidade, com espécies de árvores que são pouco utilizadas nos plantios florestais tradicionais, mas que possuem elevado valor, em projetos de ILPF em médio e longo prazos;
- Benefícios diretos e indiretos gerados pela preservação da biodiversidade, como na polinização das culturas;
- A diversidade de espécies e rotação de culturas ajuda no controle da erosão, no aumento da porosidade do solo e conseqüentemente da infiltração de água para recomposição dos lençóis freáticos.

Os principais desafios dos sistemas de integração

- Tradicionalismo e resistência à adoção de novas tecnologias por parte dos produtores;
- Exigência de maior qualificação e dedicação por parte dos produtores, gestores, técnicos e colaboradores;
- Necessidade de maior investimento financeiro na atividade;
- Retorno apenas em médio a longo prazo, especialmente, do componente florestal;
- Disponibilidade do volume de capital financeiro suficiente para investimento ou acesso ao crédito;
- Altos investimentos em infraestrutura para implantação de cada um dos componentes dos sistemas de integração;
- Falta de infraestrutura básica regional e mercado local para os produtos. A produção depende da disponibilidade e manutenção de máquinas e equipamentos, e também de fatores externos à unidade produtiva, como energia, armazenamento e transporte;
- Longas distâncias até as regiões consumidoras e as agroindústrias. Em algumas regiões, há dificuldade de aquisição de insumos como fertilizantes, sementes, mudas, agroquímicos e animais, bem como comercialização dos produtos;

- Pouca disponibilidade de pessoal qualificado, principalmente, de técnicos de nível superior;
- A adoção de novas tecnologias exige maior agilidade na validação e na transferência daquelas mais adequadas a cada sistema de integração, bem como na qualificação da mão-de-obra;
- Pouca ênfase aos sistemas de integração nas grades curriculares de cursos de ciências agrárias;
- Política governamental de incentivos e estímulos à adoção dos sistemas de integração ainda em desenvolvimento;
- Maior complexidade agregando riscos ao sistema, especialmente devido ao componente agrícola.

Apesar de alguns entraves iniciais à sua adoção, os sistemas de ILPF, por sua maior complexidade de gestão, acabam por incorporar posturas mais corretas pelo produtor, como, por exemplo, no manuseio e descarte dos resíduos gerados pela unidade de produção, incluindo embalagens de agroquímicos, águas de lavagem e esgotos, previstos na legislação.

Além de certificações de qualidade realizadas por instituições públicas e privadas, a tendência é que estabelecimentos rurais que adotem sistemas de integração, sejam também, pioneiros na adoção de programas sistemáticos de melhoria no sistema produtivo, como o Programa de Boas Práticas Agropecuárias - Bovinos de Corte (BPA) da Embrapa (<http://bpa.cnpqc.embrapa.br/>) e o programa de Produção Integrada de Sistemas Agropecuários (PISA) do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento entre outros (<http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/desenvolvimento-sustentavel>).

Instituições de pesquisa e desenvolvimento, como a Embrapa, trabalham não apenas no desenvolvimento de tecnologias, mas também no fortalecimento de metodologias de transferência de tecnologias e de conhecimentos, técnicas e processos de produção, monitoramento e industrialização para sistemas de integração. Busca-se a formação de redes sistêmicas e contínuas, envolvendo de forma participativa a pesquisa, assistência técnica, produtores rurais e parceiros estratégicos com o objetivo de capacitar agentes multiplicadores.

A estratégia que vem sendo adotada é capacitar continuamente representantes da assistência técnica e de agentes financeiros, revendedores de insumos, produtores, administradores e trabalhadores rurais, pela implantação de unidades de referência tecnológica (URT) e/ou unidades de demonstração (UD), além de publicações, palestras, dias de campo e visitas técnicas. São priorizadas ações participativas que envolvam produtores rurais, técnicos, estudantes, professores além das indústrias e revendedores de insumos.

Por sua vez, o empresário rural disposto a assumir uma postura empreendedora, deve também buscar sua própria qualificação e montar equipes multidisciplinares para enfrentar o desafio da implantação de um projeto sustentável de integração, contando sempre com o apoio das redes de pesquisa e transferência de tecnologia.