



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLOGIA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO –  
CAMPUS IPORÁ.**

**SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIO**

**MONOGRAFIA**

por

**LILIANA SANTOS SILVA DE QUEIRÓS**

**Iporá - GO  
Fevereiro - 2020**

# SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIO

por

LILIANA SANTOS SILVA DE QUEIRÓS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação *Latu sensu*: Especialização em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária do Instituto Federal de Educação, ciência e Tecnologia Goiano – Campus Iporá, como parte dos requisitos para obtenção do Certificado de conclusão da especialização.

Orientador, Prof. Dr. Sihélio Júlio Silva Cruz – Instituto Federal Goiano Campus Iporá.

Co-orientadora, Prof. Dr. Sílvia Sanielle Costa de Oliveira - Instituto Federal Goiano Campus Iporá.

Iporá – GO  
Fevereiro - 2020

# SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIO

por

**LILIANA SANTOS SILVA DE QUEIRÓS**

Trabalho de conclusão do curso de Latu Sensu: Especialização em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, como requisito a obtenção do Certificado de conclusão de Especialização em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária, aprovado pela seguinte banca examinadora:

Orientador:

---

Prof. Dr. Sihélio Júlio Silva Cruz - Instituto Federal Goiano  
Campus Iporá

Examinadores:

---

Prof. Dr. Sílvia Sanielle Costa de Oliveira - Instituto Federal  
Goiano – Campus Iporá

---

Prof. Dr. Vanessa de Fátima Grah Ponciano – Instituto Federal  
Goiano – Campus Iporá

Iporá –GO

Fevereiro - 2020



**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- Tese
- Dissertação
- Monografia – Especialização
- TCC - Graduação
- Produto Técnico e Educacional - Tipo: \_\_\_\_\_
- Artigo Científico
- Capítulo de Livro
- Livro
- Trabalho Apresentado em Evento

Nome Completo do Autor: Deiliana Santos Silva de Queiroz.  
 Matrícula: 2018 205301760079  
 Título do Trabalho: Sistemas integrados de produção agropecuária.

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 18/05/2020  
 O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não  
 O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

1. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ipocci 18/05/2020.  
Local Data

Deiliana Santos Silva de Queiroz  
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

[Assinatura]  
Assinatura do(a) orientador(a)



SERVÍÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO  
COORDENAÇÃO DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

ANEXO VI – ATA Nº 1 DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

DEFESA PÚBLICA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 07 dias do mês de março de dois mil e vinte (07/03/2020), às 10 horas e 0 minutos, reuniram-se na sala 12 do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus-Iporá, sito a Avenida Oeste nº 350, Loteamento Parque União – Iporá – Goiás, teve lugar o TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC), como requisito de conclusão do Curso de Especialização em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária. Teve como

Título: Sistemas integrados de produção agropecuária.

Foi defendido pelo (a) discente Liliana Santos Silva de Queiroz

Matricula nº                     . A banca examinadora foi composta pelos seguintes professores, assim identificados:

Nome	Membros	Nota do Trabalho Escrito	Nota da Apresentação oral	Média
<u>S. Felipe G. A. S. Cruz</u>	Presidente	<u>7,5</u>	<u>8,0</u>	<u>7,8</u>
<u>S. Maria Rosângela P. Oliveira</u>	Membro	<u>7,8</u>	<u>7,6</u>	<u>7,7</u>
<u>Vanessa do Nascimento G. Lourenço</u>	Membro	<u>8,3</u>	<u>8,5</u>	<u>8,4</u>
Nota Final (média aritmética das notas finais dos 03 avaliadores)				<u>8,0</u>

Após a apresentação, o(a) discente foi arguido pela banca examinadora e o Trabalho de Conclusão de Curso, foi considerado como:

( ) Reprovado.

Aprovado com nota: 8,0.

( ) Aprovado com nota:                      e com ressalvas para correção.

Iporá, 07 de março de 2020

Assinatura do (a) discente pós-graduando: Liliana Santos Silva de Queiroz

BANCA EXAMINADORA – MEMBROS

S. Felipe G. A. S. Cruz  
Nome e assinatura do(a) Prof. Orientador (a) do IF Goiano (Presidente)

S. Maria Rosângela P. Oliveira  
Nome e assinatura do(a) Prof. Membro do IF Goiano

Vanessa do Nascimento G. Lourenço  
Nome e assinatura do(a) Prof. Membro Externo (IES) e/ou Prof. Membro do IF Goiano

*Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus,  
por ser essencial em minha vida, os meus  
pais, irmão por todo o apoio e paciência.  
Meu marido pelo carinho e apoio. E minha  
amorzinha “filha” Julia que vem me ensinando  
tanto depois de sua chegada em minha vida  
E orientador pela disposição em me ajudar.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente gostaria de agradecer a **Deus**, que permitiu que tudo isso acontecesse e que, ao longo da minha vida, e não somente nestes anos como estudante, sempre me dando a calma nos momentos mais difíceis e sabedoria nos desafios do dia-a-dia.

Aos meus **pais** e ao meu **irmão**, pelo amor, incentivo, cuidado, paciência, sabedoria e pelo apoio incondicional. **Em especial** à minha **mãe**, minha rainha, que me apoiou emocional para que eu continuasse meu trajeto do cotidiano.

Ao meu marido **Neto**, pelo companheirismo, amor, cuidado e apoio para que eu continuasse minha caminhada. E minha filhinha **Julia** que vem me ensinando cada dia mais ser uma pessoa melhor e o quanto a maternidade nos faz ser mais fortes, te amo princesa.

A todos os meus colegas e amigos de turma, pela boa companhia pela compreensão, pelos sorrisos roubados em alguns momentos.

Agradeço a todos os *professores* por me proporcionarem o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e da afetividade da educação no processo de *formação profissional*, pelo tanto que se dedicaram a mim não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. A minha eterna gratidão a vocês.

Agradeço meus orientadores pela dedicação, apoio e por sempre me ajudar durante o período da especialização.

A todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Iporá, seu corpo docente, direção e administração, que oportunizaram a janela na qual hoje vislumbro um horizonte, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes por todas as condições oferecidas para a realização da Pós-Graduação *Latu Sensu* Sistemas Integrados de Produção Agropecuária.

## RESUMO

Na contemporaneidade está havendo estudos destinados a zona rural para que o produtor tenha alternativas melhores do que produzir, como, quando e qual a melhor alternativa perante sua realidade para que obtenha mais êxito na atividade exercida e também qualidade em todos os aspectos. Com as mudanças climáticas e a propriedade como um todo, os sistemas integrados proporcionam um bom desenvolvimento para o produtor, devido poder integrar mais de uma atividade em um mesmo local, podendo assim ter mais aproveitamento e produtividade na área. Os sistemas integrados ILPF (Integração lavoura pecuária e floresta) tem como questões positivas: o melhoramento de solo, redução de problemas como erosão do solo, controle de plantas daninhas, vantagens econômicas e sustentáveis. O estudo objetivou diagnosticar a relevância dos sistemas integrados, podendo ser utilizado de acordo com a escolha do sistema, tendo como pesquisa os sistemas: integração lavoura pecuária; integração lavoura pecuária e floresta; sistema santa fé; sistema santa brigida; consorcio (integração lavoura e pecuária) e rotação de culturas. Além do presente estudo conter informações de alternativas sobre os sistemas de integração. Foi utilizado como método de pesquisa revisão bibliográfica em artigos e livros relacionados aos temas de estudo. Constatou-se que ao introduzir qualquer um desses sistemas tem que se analisar a realidade da região, do solo, clima e área ofertada disponível, além que cada local tem sua realidade que a integração lavoura e pecuária pode proporcionar uma melhora no solo, para que o produtor tenha resultados satisfatórias a suas expectativas esperadas. Conclui-se que os sistemas integrados traz relevância para o produtor podendo devido poder proporcionar uma melhora no solo, e desenvolvimento das cultivares podendo ter benefícios satisfatórios em utiliza-lo de acordo com a respectiva realidade da região e solo.

**Palavras-chave:** Santa fé, integração lavoura pecuário e floresta, santa brigida e consórcio.

**ABSTRACT**



At there are changes and studies for the rural area so that the producer has better alternatives than producing, such as when and what is the best alternative in view of its reality so that it can obtain more success in the activity and also quality in all aspects. With climate change and property as a whole, the integrated systems provide a good development for the producer, because it can integrate more than one activity in the same place and thus have more use and productivity in the area. The integrated systems ILPF (Integration of cattle ranching and forestry) has as positive issues: soil improvement, reduction of problems such as soil erosion, control of weeds, economic and sustainable advantages. The study aimed to diagnose the relevance of integrated systems, which can be used according to the choice of the system, having as research the systems: crop-livestock integration; crop-livestock and forest integration; holy faith system; holy brigid system; consortium (crop-livestock integration) and crop rotation. Besides the present study, it also contains information on alternatives about the integration systems. It was used as a research method literature review in articles and books related to the study topics. It was found that when introducing any of these systems it is necessary to analyze the reality of the region, the soil, climate and area available, besides that each location has its reality that the integration of crops and livestock can provide an improvement in the soil, so that the producer has satisfactory results to their expected expectations. It is concluded that the integrated systems bring relevance to the producer and may provide an improvement in soil, and development of cultivars may have satisfactory benefits in using it according to the respective reality of the region and soil.

**Keywords: Santa fe, integration of livestock and forestry, santa brigida and consortium.**

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Sistema integrado de produção .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2</b>	<b>Santa fé.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3</b>	<b>Santa brigida.....</b>	<b>12</b>
<b>2.4</b>	<b>Consortio (ILP).....</b>	<b>12</b>
<b>2.5</b>	<b>Rotação de Cultura.....</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>Considerações finais.....</b>	<b>20</b>
<b>4</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>21</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Na contemporaneidade os sistemas de produção integrados promovem estudos entre alguns pesquisadores na área, a questão é que há muito a ser analisado para que ao desenvolver um sistema integrado, o indivíduo tenha ao máximo de informações das culturas, quanto aos animais, as florestas, tipos de solo, água, clima e entre outros, para poder diagnosticar quais sistemas devem realizar de acordo com cada realidade vivenciada. Para que obtenha resultados significantes ocupando um mesmo espaço, luz, além de poder conseguir beneficiamento dos elos propostos a formação dos sistemas integrados de produção.

O presente estudo tem como questões abordadas a relevância da integração lavoura e pecuária e suas respectivas alternativas podendo ser feitos sistemas integrados como: integração lavoura pecuária; integração lavoura pecuária e floresta; sistema santa fé; sistema santa brigida; consorcio (integração lavoura e pecuária) e rotação de culturas, para poder obter resultados positivos dentro dos segmentos agropecuários e pecuários podendo ter a junção destes e poder ter ciclos com integrações onde pode-se conseguir benefícios satisfatórios entre segmentos produtivos que são: aspectos financeiros, a preocupação em relação a sustentabilidade, evita erosão no solo, solo mais produtivo e mais nutrido, além dos animais terem alimento mais nutritivo com maior qualidade e com as sobras auxiliando no bem estar dos animais e quanto a entrega de grãos em empresas para o beneficiamento deste produto até chegar ao mercado consumidor e entre outras alternativas de aproveitamento com a integração lavoura e pecuária.

Portanto cada um dos sistemas citados tem relevância dentro dos sistemas integrados, ambos tem manejos com suas respectivas restrições e cuidado de acordo com cada realidade da terra a ser explorada, do produtor, clima, período de chuva ou irrigação, quais variedades utilizar na integração de cultivares a ser plantadas, quais animais colocar no sistema, financeiro de quem irá realizar, técnico responsável para desenvolver o sistema e atender as expectativas e entre outros, o fato é que para se ter uma boa integração tem que ter um olhar como um todo analisar todos os agentes envolvidos, qualquer detalhe trará o melhor desenvolvimento.

Os sistemas integrados de produção são relevantes em propriedades rurais por trazerem características positivas como um todo na terra que for introduzida, trazendo melhorias sendo eles: solo mais conservado, evitando problemas futuros em relação a erosão, plantas daninhas, maior desenvoltura do solo utilizando a integração lavoura pecuária e floresta. Proporcionando mais vantagens econômicas e ambientais com a junção dos manejos conservacionistas de solo como os de: sistema de plantio direto e o cultivo mínimo.

Os maiores desafios enfrentados pelos sistemas de integração lavoura pecuária estão: no tradicionalismo e resistência a novas tecnologias quanto aos produtores; necessidade de

maior investimento financeiro na atividade; pouca disponibilidade de técnicos de nível superior para execução e também incentivos de política governamental e entre outros.

Devido aos grandes investimentos necessários para a formação, recuperação, reforma, adubação e irrigação de pastagens, têm-se buscado diversas técnicas visando à diminuição desses custos, tendo o sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) em sistema plantio direto (SPD), em diversas regiões do mundo, tornando-se opção vantajosa, beneficiando duas atividades de elevado interesse econômico, a produção de grãos e a pecuária, além de proporcionar resultados socioeconômicos e ambientais positivos aos sistemas produtivos.

A integração lavoura pecuária e floresta trata-se de integração contemplando os componentes agrícolas, pecuário e florestal, sendo em: rotação, consórcio, sucessão, na mesma área. A ILP possibilita que a área seja explorada economicamente durante todo o ano, o que favorece o aumento da oferta de grãos, de carne e de leite, a um custo mais baixo, em virtude do sinergismo entre lavoura e pastagem.

Portanto os sistemas integrados de produção com a utilização dos sistemas de acordo com cada realidade podem oferecer maior rentabilidade cultural, ambiental e social ao serem utilizados em uma propriedade, por trazer tantos benefícios para o produtor e o solo. São sistemas capazes de mudar todo o modelo do solo, por proporcionar com menos incidências negativas como: erosões, perda de produtividade ao ser plantado alguma cultivar e entre outros.

Tem como objetivo analisar e diagnosticar o sistemas integrados, podendo ser utilizado de acordo com a escolha do sistema, tendo como pesquisa os sistemas: integração lavoura pecuária; integração lavoura pecuária e floresta; sistema santa fé; sistema santa brigida; consorcio (integração lavoura e pecuária) e rotação de culturas.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Sistemas integrados de produção**

A revolução agrícola neolítica marcou a transição do homem-caçadorcoletor para sociedades de cultivadores, originando os primeiros sistemas agrários (Mazoyer & Roudart, 2010). É provável que essa transição tenha ocorrido com as primeiras pressões da população humana sobre os recursos naturais, uma necessidade que surgiu quando o tempo necessário para predação passou a ser cada vez maior, fruto de fenômenos conjuntos de aumento da população e redução na acessibilidade aos alimentos; isso, no momento em que a população humana decuplicou, de cinco para 50 milhões de habitantes (Mazoyer & Roudart, 2010).

Esse desequilíbrio clássico, entre a renovação dos recursos naturais e sua utilização pelo homem, é tido como o responsável pelo insucesso de diversas civilizações (Diamond, 2005). Whalen & Sampedro (2010) sugeriram haver associação específica entre a eficiência e conservação do ecossistema solo e o desenvolvimento das sociedades humanas.

O fato importante a pontuar é o significado ecológico dessa transição, entre retirar alimentos de ecossistemas naturais que estão em equilíbrio para explorar cultivos em ecossistemas “construídos”. Nos primórdios da protoagricultura (Mazoyer & Roudart, 2010), os ecossistemas encontravam-se próximos do equilíbrio e os fluxos de energia e de nutrientes se autorregulavam. Fundamental para tanto, foi o fato de que o homem desenvolveu formas de cultivo e criação que se baseavam na exploração combinada de várias espécies, isto é, diversidade. Segundo Altieri (1999), essa diversidade é que provê a base do equilíbrio ecossistêmico e de seus serviços.

O cultivo das plantas e a criação dos animais já se integravam de maneira diversa sob o manejo do homem na agricultura neolítica. Um dos primeiros registros de modelos de produção integrada foi o descrito na cidade de Jericho (9000 a.C.) (Encyclopedia, 2005). O conceito em se integrar cultivos com a criação de animais residia num princípio básico do funcionamento dos ecossistemas naturais: a ciclagem de nutrientes. Herbívoros domesticados eram capazes de consumir partes das plantas que o homem não conseguia aproveitar; delas, os animais geravam nutrientes passíveis de consumo humano e, tão importante quanto, seus excrementos geravam a fonte de nutrientes necessária aos cultivos.

Dessa simples combinação de propósitos, surgiu a integração lavoura-pecuária em seu estado mais bruto. No Brasil, nos sistemas agrários dos séculos XVII e XVIII (Linhares, 1995), os registros históricos indicam que predominava a separação entre agricultura e pecuária, a

exceção de um sistema de uso da terra tido como “peculiar e eficaz”, em que o gado era integrado aos cultivos de fumo e mandioca. Segundo Linhares (1995), era notória a ausência de práticas de reposição de nutrientes do solo nos modelos agrícolas daquela época, predominando longos períodos de pousio em rotações floresta/cultivo, no que se denominava “rotação de terras primitivas”.

Já o sistema de integração gado-fumo-mandioca baseava-se nas características da agricultura europeia pré-capitalista, tendo o gado, a função de “estrumar” o solo, ilustrando como a estratégia de aporte de nutrientes para as culturas acaba por definir o sistema de produção vigente. Segue então a “evolução humana e agrícola” até os dias atuais e a agricultura comercial de escala surge para responder à imensa demanda de alimentos gerada pela expansão populacional no final do século XX.

A agricultura segue o caminho da especialização, com base em tecnologia de insumos e multiplicando notavelmente a capacidade de produzir alimentos por unidade de área cultivada. Segundo Lemaire et al. (2013), a consequência dessa corrida produtivista foi a perda da diversidade e a poluição do ambiente por excesso de nutrientes e de resíduos de defensivos agrícolas, bem como a fragmentação de “habitats”. Segundo a FAO (2010), os modelos de produção atuais não estão alinhados aos desafios da futura produção de alimentos, obrigatoriamente segura e sustentável. Portanto, novos paradigmas são necessários para o avanço da agricultura, pois há que se mudar a forma de produzir alimentos pelo uso de tecnologias mais equilibradas e em sintonia com os novos requerimentos de comprometimento ambiental.

De acordo com Tracy (2007), a agricultura moderna progride em sentido diametralmente oposto à natureza. Em contraponto, os sistemas integrados seriam uma forma de construir sistemas agrícolas diversos e, pela possibilidade de comporem vários tipos de culturas de grãos, árvores e animais, atingir nível de diversidade único, comparado a outros sistemas agrícolas. Segundo Smukler et al. (2010), quanto mais diversos o sistema agrícola, maior a sua funcionalidade ecossistêmica; entretanto, os sistemas integrados devem ser diversos não somente no número de opções agrícolas envolvidas, mas também no tempo e no espaço. Nesse contexto, propõe-se a conceito dos sistemas integrados, a partir de três dimensões: diversidade dos componentes (espécies e funcionalidade); temporalidade dos ciclos (intervalo de tempo entre opções e amplitude de duração do sistema); e espacialização das interações (distância para conectividade dos componentes).

Como o fundamento básico para ocorrência de todos esses processos é a diversidade, quanto maior a diversidade de fatores bióticos e abióticos de um habitat, maior a possibilidade

teórica de construção de sistemas integrados. Nesse sentido, o subtropical brasileiro permite o uso de várias famílias de plantas, anuais e perenes, de distintos ciclos metabólicos, o que resulta em possibilidade única para se organizarem os mais diferentes arranjos espaço-temporais em sistemas integrados.

A demanda crescente por alimentos, bioenergia e produtos florestais, em contraposição à necessidade de redução de desmatamento e mitigação da emissão de gases de efeito estufa, requer soluções que permitam incentivar o desenvolvimento socioeconômico, sem comprometer a sustentabilidade dos recursos naturais.

Na Europa, desde a idade média, foram utilizadas diversas formas de plantios associados entre culturas anuais e perenes ou ainda frutíferas ou florestais (Dupraz & Liagre, 2008). Estes conhecimentos foram trazidos ao Brasil pelos imigrantes europeus que desenvolveram sistemas adaptados ao longo do tempo às nossas condições, especialmente na região Sul do país. Com relação à pecuária, muitas áreas de pastagens no Brasil têm sido estabelecidas em sucessão ou em consórcio com culturas anuais. Nas áreas de Cerrado, a associação de pastos e cultivos vem sendo realizada desde as décadas de 1930 e 1940, pelo plantio de forrageiras com cultivos anuais ou após estes.

O estabelecimento do capim gordura (*Melinis minutiflora*), colônia (*Panicum maximum*), jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) entre outros, era feito por meio de sementes ou mudas nas entrelinhas ou após as culturas de milho, arroz e feijão, especialmente em solos mais férteis (Rocha, 1988). Este processo foi intensificado a partir das décadas de 1960 e 1970, com a abertura mecanizada de novas áreas nas regiões Sul, Sudeste e, principalmente, no Centro-Oeste, onde predomina o bioma Cerrado. Nessa região, inicialmente, essas atividades foram estimuladas por programas de crédito especiais e incentivos fiscais. Grande parte das áreas de braquiárias no Brasil, e mais especialmente no Cerrado, foram estabelecidas com culturas anuais após um ou mais anos de cultivo, geralmente, do arroz de sequeiro (Kornelius et al., 1979).

A substituição de pastagens nativas por pastagens cultivadas, com ou sem cultivos anuais, especialmente no Cerrado, a partir da década de 1970, possibilitou um grande crescimento no rebanho, com reflexos positivos na produção nacional de carne e leite. No período de 1970 a 2010, a área total de pastagens no Brasil cresceu apenas 12%, enquanto o rebanho cresceu mais de 115%. As pastagens cultivadas, em sua grande maioria, foram estabelecidas em solos ácidos e de baixa fertilidade, deficientes, principalmente, em fósforo, cálcio e magnésio.

Das áreas com pastagens cultivadas, mais de 80 milhões de hectares foram formadas com forrageiras do gênero *Brachiaria* sp., sendo que destes, 90% são ocupados por duas espécies: *B. brizantha* e *B. decumbens*. Nesse contexto, a partir da década de 1980, com o início do processo de degradação das pastagens estabelecidas nas décadas anteriores, surgiu a necessidade e o interesse em recuperá-las com cultivos anuais, com estudos demonstrando resultados promissores, mas ainda com uma utilização restrita entre os produtores.

A partir deste período, a Embrapa e outras instituições de pesquisa iniciaram e intensificaram o desenvolvimento de soluções e a transferência de tecnologias para recuperação de pastagens com sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP), como o Sistema Barreirão (Kluthcouski et al., 1991) e o Sistema Santa Fé (Kluthcouski et al., 2000). Mais recentemente, o interesse pelos sistemas se ampliou e além de cultivos anuais na recuperação de pastagens houve a introdução do componente florestal, os chamados sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) (Macedo, 2010; Almeida, 2010).

Segundo Balbino et al., (2011), os sistemas de integração podem ser classificados e definidos em quatro grandes grupos distintos de produção. a) 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 múltiplos anos. b) Integração Pecuária-Floresta (ILPF) ou Silvipastoril: sistema de produção que integra o componente pecuário (pastagem e animal) e o componente florestal, em consórcio. c) 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). d) Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) ou Agrossilvipastoril: sistema de produção que integra os componentes agrícola, pecuário e florestal em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área.

Cada um destes grandes processos pode ser subdividido em modalidades variadas de sistemas de produção conforme os componentes de produção vegetal ou animal envolvidos, adequando-se as criações e cultivos mais promissores à cada agroecossistema, bem como à situação local dos produtores.

O interesse pela adoção destes sistemas ocorreu principalmente pela necessidade de recuperação das áreas de pastagens degradadas e pelas restrições ambientais para abertura de novas áreas, principalmente a partir da década de 1990. Apesar de vários estudos mostrarem os benefícios da inclusão de árvores em pastagens, na melhoria da beleza cênica da paisagem, de características microclimáticas, da qualidade do solo, do bem-estar animal, da qualidade da forragem e da mitigação de gases de efeito estufa (Carvalho et al., 2001; Corsi & Goulart, 2006;



Euclides et al., 2010; Macedo, 2010), ainda são limitadas as informações sobre o manejo dos vários componentes específicos em sistemas de ILPF.

Os sistemas de ILPF, com manejo adequado das culturas e pastagens, podem proporcionar substanciais aumentos na produção, principalmente quando ocorre recuperação de áreas degradadas ou pouco produtivas. Eles tem potencial para evitar a abertura de novas áreas, com benefícios ambientais como proteção da vegetação nativa, conservação do solo e recursos hídricos, além de progresso socioeconômico regional. Igualmente, esses sistemas permitem reduzir a idade de abate dos animais, que com dietas apropriadas, reduzem a emissão de metano por unidade de produto, contribuindo desta forma, para mitigar a emissão de gases de efeito estufa na agropecuária.

A intensificação do uso da terra em áreas agrícolas e o aumento da eficiência dos sistemas de produção podem contribuir para harmonizar esses interesses. É nesse cenário que a estratégia de integração lavoura-pecuária-floresta, que contempla os sistemas integração lavoura-pecuária, silviagrícolas, silvipastoris e agrossilvipastoris (Balbino et al., 2011), tem sido apontada como alternativa para conciliar esses conflitos de interesse da sociedade. De acordo com Wilkins (2008), os sistemas mistos de produção agrícola são mais sustentáveis do que os sistemas especializados em produção de grãos e fibra.

A integração lavoura-pecuária consiste na implantação de diferentes sistemas produtivos de grãos, fibras, carne, leite, agroenergia, entre outros, na mesma área, em plantio consorciado, sequencial ou rotacional (Macedo, 2009). O uso da terra é alternado, no tempo e no espaço, entre lavoura e pecuária. O interesse, nesse modelo de exploração, apoia-se nos benefícios que podem ser auferidos pelo sinergismo entre pastagens e culturas anuais, como: melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo; quebra de ciclo de doenças e redução de insetos-pragas e de plantas daninhas; redução de riscos econômicos pela diversificação de atividades; e redução de custo na recuperação e na renovação de pastagens em processo de degradação.

Diversidade e complexidade são propriedades inerentes aos sistemas integrados. Já a agricultura contemporânea, decorrente da revolução verde, tornou-se especializada e simplificada (sensu diversidade) e altamente dependente de insumos, o que aumentou seu risco operacional e teve, por consequência, impactos ambientais indesejáveis. Os sistemas integrados, por sua vez, remetem aos primórdios da agricultura, não se tratando de nova tecnologia. Como conceito antigo, esses sistemas vinham sendo preteridos até recentemente como “modelo de produção”.

Contudo, os sistemas integrados estão retomando novamente seu status, pois seus atributos de sustentabilidade são únicos e se impõem na nova lógica de “intensificação sustentável” (Freidrich, 2010), exigida para o futuro da produção mundial de alimentos. Segundo Bell & Moore (2012), os sistemas integrados constituem-se numa das mais importantes formas de uso da terra, atingindo 25 milhões de km<sup>2</sup> em todo o mundo; nesse cenário de ressurgência, a novidade que a ciência brasileira apresenta ao mundo é o uso desse conceito de produção sob os pilares da agricultura conservacionista.

O plantio direto e sua exigência em cobertura do solo, aliado à diversidade de rotações mais o efeito do pastejo, interação de forma sinérgica, aportando novas propriedades aos sistemas integrados (Carvalho et al., 2010). O resultado, no âmbito de sistema, é maior que a soma das contribuições das tecnologias individuais, em que se depreende a aplicação do conceito de propriedades emergentes (Odum, 1988). O principal compartimento a acolher os vários processos sinérgicos desses sistemas é o solo; enquanto os diferentes componentes vegetais incorporam nutrientes e energia, e os animais funcionam como catalizadores ao introduzirem variabilidade e novas vias de fluxos de nutrientes e água, o solo é o compartimento mediador dos processos.

Em estudo realizado em 1995, na região Centro-Sul do Paraná, constatou-se que o principal entrave para a adoção do sistema de iLP pode ser a compactação do solo, em virtude do pisoteio animal (Moraes et al., 2002). Estudos conduzidos no subtropico brasileiro mostram que, do ponto de vista das propriedades físicas do solo, não ocorre qualquer restrição para o desenvolvimento das culturas subsequentes, desde que não haja elevada intensidade de pastejo (Carvalho et al., 2010b). Se a lotação das áreas de pastagem for moderada, em geral, ocorre leve adensamento do solo, o que não compromete o desenvolvimento vegetal, pois a porosidade não é afetada (Moraes & Lustosa, 1997; Cassol, 2003; Flores et al., 2007; Conte et al., 2011).

O sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) visa diversificar as atividades e intensificar o uso da terra, além de servir como alternativa para aumentar a renda dos agricultores (Alvarenga et al., 2010). A interação entre os componentes do sistema (animais, forrageiras, culturas anuais e espécies florestais) pode aumentar a produtividade das áreas agrícolas, pela melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, bem como pela quebra de ciclos bióticos (pragas e doenças) (Balbino et al., 2011; Vilela et al., 2011; Anghinoni et al., 2012).

A integração lavoura-pecuária (ILP) consiste de um sistema de integração já bem estabelecido, que possibilita a exploração econômica da área durante todo o ano, o que favorece o aumento da oferta de grãos, de carne e de leite, a um custo menor, em virtude do sinergismo

entre lavouras e pastagens (Alvarenga & Noce, 2005). Contudo, segundo Balbino et al. (2011), a inclusão do componente arbóreo aos componentes lavoura e pastagem (ILPF) representa um avanço inovador em relação à ILP.

Sistemas de ILPF dimensionados adequadamente elevam a eficiência de utilização de nutrientes, principalmente a do fósforo, que é o nutriente mais limitante à produtividade em solos tropicais. É importante destacar que, nesses solos, mesmo a aplicação de grandes quantidades de fertilizantes fosfatados costuma ser econômica, tendo em vista o elevado potencial de resposta das plantas ao nutriente (Sousa et al., 2004). Em sistemas de ILPF, a participação de formas orgânicas no estoque dos nutrientes aproveitáveis pelas culturas (Tokura et al., 2002) pode induzir alterações significativas na liberação, na dinâmica e na disponibilidade de fósforo no solo.

A adoção do sistema de ILPF pode ser facilitada pela adequada distribuição espacial das árvores no terreno, para conservação do solo e da água, favorecimento do trânsito de máquinas e observância de aspectos comportamentais dos animais. Para tanto, o arranjo espacial mais simples e eficaz é o de aleias (ou renques), em que as árvores são plantadas em faixas (linhas simples ou múltiplas) com espaçamentos amplos.

Quando se deseja privilegiar a produção de madeira, pode-se utilizar espaçamentos menores entre as aleias ou maior número de linhas em cada aleia (maior número de árvores por hectare). Para privilegiar a atividade agrícola ou pecuária, podem-se utilizar espaçamentos maiores entre as aleias ou aleias com menor número de linhas (Porfírio-da-Silva, 2006, 2007).

No final dos anos 1990, surgiram propostas que envolviam o uso de sistemas mais completos, como rotação lavoura-pastagem, para produção de grãos, produção de forragem para a entressafra e acúmulo de palhada para o SPD. Em 2001, consolidou-se o "Sistema Santa Fé", que se fundamenta na produção consorciada de culturas de grãos (especialmente milho, sorgo, milheto e arroz) com forrageiras tropicais, principalmente as do gênero *Urochloa* spp. (Syn. *Brachiaria* spp.), em áreas de lavoura com solo parcial ou totalmente corrigido. Os principais objetivos desse sistema são: produção de forragem para a entressafra; produção de palhada em quantidade e qualidade para o SPD (Kluthcouski & Aidar, 2003); e, obviamente, produção de grãos.

Em meados de 1995, no Paraná, a expressão integração lavoura-pecuária definia, de forma genérica, os sistemas de produção com inclusão de atividades agrícolas e pecuárias. Esse conceito preconiza um mínimo de interface entre essas atividades, em alternância temporária (rotação) de cultivos para grãos e pastagens de gramíneas ou leguminosas (Moraes et al., 1998). Nesse conceito, encaixa-se o "Sistema Santa Fé" e outras tecnologias nas quais as atividades

agrícola e pecuária são conduzidas de forma complementar no mesmo espaço.

Alvarenga & Noce (2005) descrevem a ILP como a diversificação, a rotação, a consorciação ou a sucessão das atividades de agricultura e de pecuária dentro da propriedade rural, de forma harmônica, em um mesmo sistema, para que haja benefícios para ambas. A ILP possibilita que a área seja explorada economicamente durante todo o ano, o que favorece o aumento da oferta de grãos, de carne e de leite, a um custo mais baixo, em virtude do sinergismo entre lavoura e pastagem.

Macedo (2009) ressalta que os sistemas de ILP são alternativas para a recuperação de pastagens degradadas e para a agricultura anual, que melhoram a produção de palha para o SPD e as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. Esses sistemas também possibilitam a utilização mais eficiente de equipamentos e o aumento de emprego e renda no campo.

Segundo Spera et al. (2004, 2009), em estudo de rotação na produção de grãos com pastagens perenes subtropicais e temperadas, os resíduos vegetais se transformaram em matéria orgânica, em virtude de sua mineralização. Também houve diminuição da compactação do solo, por causa da reestruturação advinda do uso contínuo do SPD. Santos et al. (2004) constataram aumento no nível de matéria orgânica do solo (MOS), em sistemas de ILP, além de aumento na produtividade de grãos de soja, quando cultivada após quatro anos de pastagem perene (pensacola, cornichão, trevo-branco e trevo-vermelho) ou alfafa. Estes autores afirmam que o uso de leguminosas promove reciclagem de nutrientes e aumento do teor de nitrogênio nos sistemas, e pode ser importante estratégia para se atingir a agricultura sustentável.

Macedo (2000) cita que a integração de árvores em meio a lavouras ou a pastagens se constitui alternativa à produção intensiva de lavouras e pastagens em monoculturas.

A inclusão do componente arbóreo aos componentes lavoura e pastagem representa avanço inovador da ILP, com evolução para o conceito de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), que é uma estratégia de produção sustentável que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotação. Os efeitos sinérgicos entre os componentes incluem a adequação ambiental e a viabilidade econômica da atividade agropecuária.

Pode-se utilizar a ILPF para implantar um sistema agrícola sustentável, com base nos princípios da rotação de culturas e do consórcio entre culturas de grãos, forrageiras e espécies arbóreas, para produzir, na mesma área, grãos, carne ou leite e produtos madeireiros e não madeireiros ao longo de todo ano (Balbino et al., 2011).

Em sistema de integração pecuária-floresta (IPF), Baggio & Schreiner (1988) observaram reduzida influência do gado de corte sobre a produção e a qualidade de floresta

de *Pinus elliottii* e aumento da rentabilidade do sistema, com benefícios ambientais e sociais. Estes autores consideraram essa associação viável econômica e tecnicamente.

## 2.2 Santa fé

O Sistema Santa Fé, segundo Cobucci et al. (2007), consiste na produção consorciada de culturas anuais com forrageiras tropicais, em sistema de plantio direto ou convencional, em áreas de lavoura, com solo parcial ou devidamente corrigido, objetivando produzir forragem na entressafra e/ou palhada para o sistema plantio direto no ano agrícola subsequente. As culturas utilizadas no sistema são: milho, milheto, sorgo, arroz, soja e girassol, dentre outras. Com relação às forrageiras, destacam-se aquelas do gênero *Brachiaria*. Lançado por Kluthcouski et al. (2003), este sistema teve início com o objetivo de ensilagem ou corte da *B. brizantha*, para fornecimento, no cocho, a animais confinados.

A produção de forragem tem sido de aproximadamente 30 t ha<sup>-1</sup> de matéria verde a cada 45 dias, sendo que em quatro cortes foi possível obter mais de 150 t há<sup>-1</sup> no período compreendido entre março e dezembro. Em Luziânia, GO, o Sistema Santa Fé foi implantado em áreas irrigadas por pivô central e a produção forrageira, com irrigação suplementar, foi suficiente para alimentar 8 animais ha<sup>-1</sup>, com estimativa de ganho de peso de aproximadamente 800 g animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (Cobucci et al., 2007).

Nesse contexto, Cobucci et al. (2007) relataram que opções de ILP, incluindo o consórcio de culturas anuais com forrageiras, têm se apresentado como promissoras opções econômicas/ambientais de produção agrícola, sendo que, conforme Ceccon (2007), o retorno econômico do milho safrinha, consorciado com os capins Tanzânia, Brizantha e Ruziziensis, foi maior, quando comparado ao milho safrinha sem consorciação. Da mesma forma, de acordo com Trecenti et al. (2008), a ILP tem condições de viabilizar uma propriedade, já que o consórcio de milho com *B. brizantha* proporcionou incremento de 27% na rentabilidade da atividade, quando comparada com a cultura do milho sem consorciação.

Uma alternativa que tem despertado interesse e que possibilita a obtenção de sistemas de produção mais sustentável é a integração lavoura-pecuária (ILP), associada ao sistema de plantio direto, como, por exemplo, o sistema Santa Fé. Esse sistema permite diversificar as atividades econômicas na propriedade rural com o objetivo de aumentar a eficiência da produção de grãos e carne, e preservar o meio ambiente (Salton et al. 2001).

Segundo esse autor, neste sistema o plantio consiste no cultivo consorciado de culturas anuais com espécies forrageiras, principalmente as braquiárias, em áreas agrícolas com solo parcial ou totalmente corrigido.

### **2.3 Santa Brígida**

O objetivo do Sistema Santa Brígida é inserir os adubos verdes no sistema de produção, de modo a permitir um aumento do aporte de nitrogênio no solo, via fixação biológica do nitrogênio atmosférico. O consórcio não deve afetar a produção de grãos de milho. A cultura subsequente pode se beneficiar do nitrogênio proveniente das leguminosas, permitindo a redução no fornecimento de nitrogênio mineral. Ainda, pode-se citar como vantagens desse sistema a melhoria na qualidade das pastagens, quando no consórcio também se cultiva braquiárias, e a diversificação das palhadas para o Sistema Plantio Direto. Essas técnicas já foram estudadas e descritas por Oliveira (2010).

O Sistema Santa Brígida representa, ainda, uma alternativa para o produtor implementar a fixação biológica de nitrogênio no sistema de produção, que consiste em uma das metas do Programa de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Programa ABC), lançado pelo governo federal, em 2010, por meio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2010).

Esse programa visa financiar a recuperação de pastagens degradadas (15 milhões de hectares); a implantação do sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (4 milhões de hectares); o Sistema de Plantio Direto na palha (8 milhões de hectares); florestas plantadas (3 milhões de hectares); e a fixação biológica de nitrogênio (5,5 milhões de hectares), no período de 2010 a 2020.

De acordo com Oliveira (2010) A implantação do Sistema Santa Brígida segue, basicamente, as premissas dos sistemas de produção convencional de milho, acrescentando-se a espécie leguminosa. A dessecação da área ou o preparo do solo obedecem às recomendações convencionais, respeitando-se, porém, no Sistema Plantio Direto, que a dessecação seja feita, pelo menos, duas a três semanas antes da semeadura do milho e/ou da leguminosa. Esse procedimento evita que exudatos contendo moléculas do dessecante passem da planta-alvo para as raízes da(s) cultura(s) principal(ais).

### **2.4 CONSORCIO (ILP)**

Na integração lavoura-pecuária, o consórcio de culturas de grãos com forrageiras é adotado para antecipar o estabelecimento das pastagens e melhorar a cobertura de solo para o plantio direto. As culturas de milho e de sorgo, em virtude da maior capacidade de competição com as gramíneas forrageiras *Urochloa* spp. (Syn. *Brachiarias* spp.) e *Panicum maximum*, na fase inicial de estabelecimento, têm sido as mais adotadas nos consórcios cultura anual-pasto. Alternativas para minimizar essa competição são: plantio defasado (sobressemeadura), uso de subdoses de herbicidas para reduzir a competição da forrageira com a cultura de grãos e arranjo de plantas (Portes et al., 2000; Cobucci & Portela, 2003; Kluthcouski & Aidar, 2003; Jakelaitis et al., 2004; Freitas et al., 2005).

A soja tem sido incluída na rotação com outras culturas de grãos (milho e sorgo) e com forrageiras, na integração lavoura-pecuária. As principais rotações utilizadas para implantação da pastagem ou das forrageiras como planta de cobertura são: soja-safrinha de milho consorciado com capim (quando as condições climáticas são favoráveis) ou apenas uma safra anual; soja-safrinha de capim; e soja consorciada com forrageiras em semeadura simultânea ou defasada, em relação à da cultura de grãos.

O consórcio do capim com a soja, embora possa ser realizado, é operacionalmente complicado e, em determinadas situações, pode prejudicar a produtividade de grãos ou de forragem (Vilela et al., 2006). Quando em consórcio, o uso de subdoses de herbicidas tem minimizado a redução da produtividade de grãos e garantido o estabelecimento das forrageiras.

O consórcio soja-pasto tem sido avaliado, e os resultados obtidos ainda são inconsistentes. De acordo com Kluthcouski & Aidar (2003), as reduções na produtividade de grãos de soja em consórcio com *Urochloa brizantha* cultivar Marandu oscilaram entre 1 e 74%, em comparação ao cultivo solteiro. Essa variação indica que há possibilidade de consórcio de soja com gramíneas forrageiras. As maiores produtividades foram obtidas quando o capim-marandu foi controlado com subdoses de herbicida haloxyfop-methyl.

A competição da gramínea foi mínima quando a soja foi consorciada com forrageiras de pequeno porte e de crescimento inicial lento, como o capim-massai (Machado & Ceccon, 2010). Em razão dos altos custos de produção de soja, até mesmo pequenas reduções na produtividade podem comprometer a sustentabilidade econômica do produtor.

A adoção de soja transgênica, resistente ao herbicida glifosato, é uma alternativa que apresenta potencial para aumentar o sucesso de plantio consorciado desta cultura com gramíneas forrageiras tropicais.

Apesar de estudos sobre o consórcio de capim com soja terem mostrado o potencial dessa prática (Kluthcouski & Aidar, 2003; Silva et al., 2004, 2006), a inconsistência dos

resultados obtidos em diferentes regiões é indicativo de que são necessárias mais pesquisas para sua recomendação. Também há necessidade de mais estudos para ajustar o manejo de herbicida, reduzir a competição entre a soja e o capim, e facilitar a colheita da soja.

Em regiões com condições favoráveis de clima, para minimizar o risco de redução de produção da soja na integração lavoura-pecuária, o plantio direto das forrageiras pode ser realizado após a colheita da soja (Machado & Assis, 2010). Os plantios de soja no início das chuvas, com cultivares de ciclo precoce e médio, permitem a semeadura da forrageira em sucessão à soja. O capim pode ser semeado "solteiro" ou em consórcio com cultura de grãos (safrinha de sorgo e de milho) ou com forrageiras anuais (milheto e sorgo forrageiro).

O consórcio de culturas anuais com *Brachiaria* foi desenvolvido na estação das águas, em Goiás, e denominado Sistema Barreirão e depois Sistema Santa Fé (KLUTHCOUSKI et al., 2004; OLIVEIRA et al., 1996). Ceccon et al. (2005) desenvolveram em Mato Grosso do Sul, o consórcio milho-braquiária, no período do outono-inverno, o qual apresenta grande importância econômica para a região Centro Oeste e os estados de Paraná e São Paulo. O período de outono-inverno é caracterizado pela baixa disponibilidade hídrica e/ou baixas temperaturas, o que restringe o cultivo consorciado.

O consórcio no outono inverno maximiza a utilização de máquinas das culturas anuais, para numa mesma operação implantar as culturas intercalares, que podem ser dessecadas para fornecimento de palha para o plantio direto, ou ainda, podem ser utilizadas para pastejo e subsequente cultivo de uma espécie anual como a soja (CECCON, 2008).

O cultivo consorciado de pastagem com culturas produtoras de grãos proporciona maior disponibilidade de forragem e maior qualidade da nutrição dos animais; principalmente, tendo-se em vista que o processamento da safra colhida pode gerar subprodutos, que podem ser utilizados em rações para suplementação a pasto ou em confinamento de animais, a um custo reduzido (BARROS, 2007).

Na integração lavoura-pecuária, o consórcio de culturas de grãos com forrageiras é adotado para antecipar o estabelecimento das pastagens e melhorar a cobertura de solo para o plantio direto. As culturas de milho e de sorgo, em virtude da maior capacidade de competição com as gramíneas forrageiras *Urochloa* spp. (Syn. *Brachiaria* spp.) e *Panicum maximum*, na fase inicial de estabelecimento, têm sido as mais adotadas nos consórcios cultura anual-pasto. Alternativas para minimizar essa competição são: plantio defasado (sobressemeadura), uso de subdoses de herbicidas para reduzir a competição da forrageira com a cultura de grãos e arranjo de plantas (Portes et al., 2000; Kluthcouski & Aidar, 2003; Jakelaitis et al., 2004; Freitas et al., 2005).



A soja tem sido incluída na rotação com outras culturas de grãos (milho e sorgo) e com forrageiras, na integração lavoura-pecuária. As principais rotações utilizadas para implantação da pastagem ou das forrageiras como planta de cobertura são: soja-safrinha de milho consorciado com capim (quando as condições climáticas são favoráveis) ou apenas uma safra anual; soja-safrinha de capim; e soja consorciada com forrageiras em semeadura simultânea ou defasada, em relação à da cultura de grãos. O consórcio do capim com a soja, embora possa ser realizado, é operacionalmente complicado e, em determinadas situações, pode prejudicar a produtividade de grãos ou de forragem. Quando em consórcio, o uso de subdoses de herbicidas tem minimizado a redução da produtividade de grãos e garantido o estabelecimento das forrageiras. O consórcio soja-pasto tem sido avaliado, e os resultados obtidos ainda são inconsistentes.

A diversificação das espécies vegetais em sistemas de integração lavoura-pecuária promove maior diversidade de espécies de fungos micorrízicos arbusculares e de grupos da macrofauna invertebrada do solo (Silva et al., 2004;). A macrofauna invertebrada do solo desempenha papel chave no funcionamento do ecossistema, por participar em diferentes níveis tróficos da cadeia alimentar no solo. Esses invertebrados do solo alteram as populações e a atividade de microrganismos responsáveis pelos processos de mineralização e humificação da MOS, além de alterarem a disponibilidade de nutrientes assimiláveis pelas plantas. Os fungos micorrízicos arbusculares, por meio da micorriza arbuscular, podem aumentar a absorção de nutrientes do solo, como o fósforo, deficiente na maioria dos solos do Cerrado.

No consórcio de culturas graníferas com forrageiras, o conhecimento do comportamento das espécies na competição por água, luz e nutrientes torna-se de grande importância para o êxito da produtividade satisfatória de grãos e da formação de pastagem (Pariz et al., 2011a). Nesse aspecto, o estudo da adubação nitrogenada é de suma importância, uma vez que, apesar dos benefícios do efeito residual das adubações fosfatada e potássica na ILP (Martha Júnior et al., 2009)

## **2.5 Rotação de culturas**

De acordo com Franchini (2011) a rotação de culturas, juntamente com a cobertura permanente e o mínimo revolvimento do solo, compõe os princípios básicos do sistema plantio direto (SPD). A ausência dessa prática acarreta o surgimento de alterações de ordem química, física e biológica no solo, que podem comprometer a estabilidade do sistema produtivo.

Tendo assim prejudicamento da produtividade desses solos em relação a produção agropecuária e entre outros, e para corrigi-lo pode demorar muitos anos, e ainda pode acontecer de não ficar como seria antes de ter as erosões. De acordo com Lal (1990), considera como forças passivas na erosão, o clima, o solo, a hidrologia e o relevo, e como força ativa o uso da terra.

As atividades de uso da terra - seja a conversão das paisagens naturais para uso humano ou mudança nas práticas de manejo - vêm transformando uma grande proporção da superfície do globo terrestre. Apesar do uso da terra variar muito em todo o mundo, o resultado final é praticamente o mesmo: a aquisição de recursos naturais para satisfazer as necessidades humanas o que torna o meio ambiente degradado (FOLEY et al., 2005).

Em relação a erosão tem alternativas a serem utilizadas, que amenizem esses fatores negativos para o solo, sendo eles: o Sistema integrado de produção com o uso do sistema de plantio direto e o cultivo mínimo juntamente com a rotação de cultura, por trazer métodos capaz de introduzir no solo sem trazer danos, com a integração lavoura, pecuária e floresta traz funções onde uma se alimenta do outro, seria como um ciclo produtivo onde se planta produtos que tem a função de descompactar o solo, além de trazer nutrientes, e depois utilizar os animais para o consume destes cultivares, um se beneficiando do outro e assim trazer no final palhada em todo solo cultivado, alimento aos animais, com a floresta sombra no solo e também vende deste, e no final a lucratividade dentro desse ciclo.

Para Franchini (2011) dentre as alterações observadas se destacam: a diminuição do teor de matéria orgânica do solo (MOS); a degradação da estrutura do solo; a intensificação dos processos erosivos; a redução da atividade e diversidade biológica; o aumento da incidência e severidade de pragas e doenças; e aumento da infestação de plantas daninhas.

O conjunto desses problemas se reflete na instabilidade da produtividade das culturas e no aumento dos custos de produção face à ocorrência de estresses bióticos e abióticos. O aumento da diversidade biológica contribui para a estabilidade da produção devido à ciclagem de nutrientes, à fixação biológica de N, à diversificação da flora de plantas daninhas, à redução na ocorrência de doenças, ao aumento da cobertura do solo e ao trabalho realizado pelo sistema radicular das espécies, reduzindo o grau de compactação do solo em sistemas intensivos.

Abbott & Robson (1994) mostram que a rotação de culturas e as práticas de fertilização são determinantes para assegurar a abundância micorrízica. Segundo Bever et al. (1996), a planta hospedeira pode ser um dos principais fatores que regulam a composição e a estrutura das comunidades de fungos micorrízicos arbusculares, pois cada fase de seu desenvolvimento,

como germinação de esporos, crescimento das hifas, colonização radicular e esporulação, é influenciada pelas raízes das plantas.

De modo geral, as culturas apresentam diferentes graus de dependência micorrízica (Howeler et al., 1987; Hartnett & Wilson, 2002) e especificidade, em relação à espécie do fungo micorrízico arbuscular e, conseqüentemente, alteram a densidade de inoculo e a ocorrência de espécies de fungos micorrízicos arbusculares presentes no solo (Bever et al., 1996; Eom et al., 2000). Como as espécies desses fungos não são igualmente eficientes para o crescimento das plantas (Heijden et al., 1998; Miranda & Miranda, 2001), as alterações na composição da comunidade, assim como na abundância da micorriza, podem alterar a contribuição dos fungos micorrízicos arbusculares em geral (Heijden et al., 1998; Bever, 2002).

A área de plantio direto no Brasil é de aproximadamente 20 milhões de hectares, dos quais 25% estão localizados na região do Cerrado (Cervi 2003). Este sistema é constituído pelos seguintes componentes: culturas de cobertura, formação de palhada, rotação de culturas e não mobilização do solo (Ribeiro et al. 2001).

O sistema de cultivo com rotação ou sucessão também altera as propriedades físicas do solo. Em Latossolos Vermelho-Escuros, Campos et al. (1995) observaram maior atividade microbiana e estabilidade dos agregados, enquanto Albuquerque et al. (1995) observaram maior volume de macro poros e menor densidade do solo, nos sistemas de rotações de culturas comparados às sucessões.

Devido aos grandes investimentos necessários para a formação, recuperação, reforma, adubação e irrigação de pastagens, têm-se buscado diversas técnicas visando à diminuição desses custos, tendo o sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) em sistema plantio direto (SPD), em diversas regiões do mundo, tornando-se opção vantajosa, beneficiando duas atividades de elevado interesse econômico, a produção de grãos e a pecuária, além de proporcionar resultados socioeconômicos e ambientais positivos aos sistemas produtivos (Kluthcouski et al., 2000; Landers, 2007; Tracy & Zhang, 2008).

De acordo com Alvarenga & Noce (2005) descrevem a ILP como a diversificação, a rotação, a consorciação ou a sucessão das atividades de agricultura e de pecuária dentro da propriedade rural, de forma harmônica, em um mesmo sistema, para que haja benefícios para ambas. A ILP possibilita que a área seja explorada economicamente durante todo o ano, o que favorece o aumento da oferta de grãos, de carne e de leite, a um custo mais baixo, em virtude do sinergismo entre lavoura e pastagem.

O Sistema de Plantio Direto (SPD) trata-se de um modelo conservacionista, que tem sistemas adaptados em diferentes regiões e níveis tecnológicos. É um sistema de produção que é necessário cuidados na implantação, mas depois de o processo desenvolvido, obtém benefícios no solo com os atributos físicos, químicos e biológicos, tendo também rendimento nas culturas, reduz a erosão e contaminação ao meio ambiente, trazendo vantagens a terra onde for ser implantada este sistema e ao produtor que em um diferencial em sua terra, nas culturas com maiores desenvolvimentos em seu ciclo.

A utilização do sistema plantio direto favorece o aumento do nitrogênio total do solo, o qual é detectado inicialmente na camada mais superficial e, com o passar dos anos, estende-se para camadas mais profundas (Bayer & Mielniczuk, 1997; Amado et al., 1999).

O sucesso desses sistemas produtivos nessas regiões deve-se ao fato de que a palhada, acumulada pelas plantas de cobertura ou das pastagens e dos restos culturais de lavouras comerciais, proporciona um ambiente favorável à recuperação ou manutenção dos atributos físicos e químicos do solo (Flores et al., 2007; Santos et al., 2008; Chioderoli et al., 2012; Mendonça et al., 2013)

Com a utilização do ILP no SPD e rotação de culturas haverá menos plantas invasoras que prejudicam o desenvolvimento da cultura e variedade desejada a ser plantada, além ir reduzindo os custos com a aquisição de substâncias como: herbicidas, fungicidas e etc. Também melhor descompactação do solo, trazendo bons desenvolvimentos químicos, físicos e biológicos destes, além de evitar erosão no solo.

De acordo com RESCK (1999) o sistema de plantio direto apresenta-se vantagens, que incluem a diminuição dos custos de produção, ser uma prática conservacionista e reduzir o tempo entre a colheita da safra anterior e a semeadura da safra seguinte.

O SPD pode ser considerado eficiente no controle de erosões. A primeira motivação para a adoção do sistema: menor ocorrência de perdas de terra, água e nutrientes por erosão em relação aos sistemas convencionais (arados ou grades) de preparo do solo (DE MARIA, 1999)

O sistema de plantio direto tem como finalidade a necessidade de reduzir a erosão do solo, utilizando a rotação de culturas com os seus sistemas radiculares, outro questão é a palhada que a plantação traz de benéfico ao final do sistema concluído. Também entra as questões de reduzir as perdas de solo, água e nutrientes provocadas pelo escoamento da água no solo.

Segundo BLEY JR (2004) perdas anuais de solo por erosão hídrica em áreas agrícolas alcançam valores médios de 13,4 toneladas/hectare/ano, podendo elevar-se até 100 ou 200

toneladas/hectare/ano somente no estado do Paraná. CORRÊA (2005) destaca também as perdas de nutrientes, com base nos sedimentos transportados e avaliação quantitativa dos elementos, principalmente nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio.

No processo de produção agrícola, há a necessidade de que o solo esteja em condições físicas, químicas e biológicas adequadas para o desenvolvimento das plantas cultivadas (GUPTA & LARSON, 1982).

### **3 Considerações finais**

O motivo da escolha do tema deste trabalho tem como características proporcionar conhecimentos nas alternativas que a integração lavoura e pecuária pode proporcionar a sendo realizada. Tendo como estudos de pesquisa a integração lavoura pecuária; integração lavoura pecuária e floresta; sistema santa fé; sistema santa brigida; consorcio (integração lavoura e pecuária) e rotação de culturas. Sendo que ambos apresentam alternativas positivas ao produtor desde o aspecto econômico há melhora da pastagem, solo e entre outros.

A introduzir qualquer um desses sistemas tem que se analisar a realidade da região, do solo, clima e área ofertada disponível, além que cada local tem sua realidade que a integração lavoura e pecuária pode proporcionar uma melhora no solo, fazendo com que o produtor tenha melhoras resultados nos próximos sistemas. E que é relevante ter estudos na área para que o indivíduo perceba qual a sua realidade para introduzir qualquer uma dessas.

Conclui-se que o presente estudo tem como fundamentação retratar a relevância de diagnosticar as realidades dos sistemas, podendo ter de uma forma resumida a relevância delas e quanto pode proporcionar uma melhora no solo, e desenvolvimento das cultivares podendo ter benefícios satisfatórios em utiliza-lo de acordo com a respectiva realidade da região e solo.

#### 4 REFERÊNCIAS

- ABBOTT, L.K.; ROBSON, A.D. **The impact of agricultural practices on mycorrhizal fungi.** In: PANKHURST, C.E.; DOUBE, B.M.; GUPTA, V.V.S.R.; GRACE, P.R. (Ed.). Soil biota: management in sustainable farming systems. Victoria, Australia: CSIRO, 1994. p.88-95
- ALVARENGA, R.C.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; GONTIJO NETO, M.M.; VIANA, M.C.M.; VILELA, L. **Sistema integração lavoura-pecuária-floresta: condicionamento do solo e intensificação da produção de lavouras.** Informe Agropecuário, v.31, p.59-67, 2010.
- ALVARENGA, R.C.; NOCE, M.A. **Integração lavoura-pecuária.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 16p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 47).
- ALBUQUERQUE, J.A.; REINERT, D.J.; FIORIN, J.E.; RUEDELL, J.; PETRERE, C. & FONTINELLI, F. **Rotação de culturas e sistemas de manejo do solo: efeito sobre a forma da estrutura do solo ao final de sete anos.** R. Bras. Ci. Solo, 19:115-119, 1995.
- ALTIERI, M.A. **The ecological role of biodiversity in agroecosystems.** Agric. Ecosyst. Environ., 74:19-31, 1999.
- ALMEIDA, R. G. **Sistemas agrossilvipastoris: benefícios técnicos, econômicos, ambientais e sociais.** In: ENCONTRO SOBRE ZOOTECNIA DE MATO GROSSO DO SUL, 7, 2010, Campo Grande. Anais... Campo Grande: UFMS, 2010. p. 1-10. 1 CD-ROM.
- ANGHINONI, I.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; SOUZA, E.D.; CONTE, O.; LANG, C.R. **Benefícios da integração lavoura-pecuária sobre a fertilidade do solo em sistema plantio direto.** In: FONSECA, A.F. da; CAIRES, E.F.; BARTH, G. (Ed.). Fertilidade do solo e nutrição de plantas no sistema plantio direto. Ponta Grossa: AEACG/Inpag, 2012.
- BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. Marco referencial: **integração lavoura-pecuária-floresta.** Brasília: Embrapa, 2011. 130 p.
- BARROS, A. L. M de. **Características e desafios da agricultura brasileira.** In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA: RUMO À ESTABILIDADE, 9., 2007, Dourados. Anais... Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007. p. 19-31. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 89). Organizado por: Gessi Ceccon e Luiz Alberto Staut.
- BRASIL. **Ministério das Relações Exteriores.** ISSN 2238-457X 669 5 Nota nº 31. Disponível em:[http://www.mre.gov.br/portugues/imprensa/nota\\_detalhe3.asp?ID\\_RELEASE =7811](http://www.mre.gov.br/portugues/imprensa/nota_detalhe3.asp?ID_RELEASE =7811)
- BAGGIO, A.J.; SCHREINER, H.G. Análise de um sistema silvipastoril com *Pinus elliottii* e gado de corte. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n.16, p.19-29, 1988.

BEVER, J.D.; MORTON, J.B.; ANTONOVICS, J.; SCHULTZ, P.A. **Host-dependent sporulation and species diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in a mown grassland.** Journal of Ecology, v.84, p.71-82, 1996.

BELL, L.W. & MOORE, A.D. **Integrated crop-livestock systems in Australian agriculture: Trends, drivers and implications.** Agric. Syst., 111:1-12, 2012.

BLEY JR. **Erosão: riscos para a agricultura nos trópicos**, 2004. Disponível em: <<http://www.miniweb.com.br/artigos/erosão.html>>.

CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I. & MORAES, A.; SOUZA, E.D.; SULC, M.R.; LANG, C.R.; FLORES, J.P.C.; LOPES, M.L.T.; SILVA DA SILVA, J.L.; CONTE, O.; WESP, C.L.; LEVIEN, R.; FONTANELI, R.S. & BAYER, C. **Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems.** Nutr. Cycl. Agroecosyst., 88:259-273, 2010.

CARVALHO, J.L.N.; AVANZI, J.C.; SILVA, L.M.N.; MELLO, C.R. de; CERRI, C.E.P. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.277-289, 2010a.

CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 189-204.

CASSOL, L.C. **Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário na superfície.** 2003. 143p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

CAMPOS, B.C.; REINERT, D.J.; NICOLODI, R.; RUEDELL, J. & PETRERE, C. Estabilidade estrutural de um Latossolo Vermelho-Escuro **distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistemas de manejo do solo.** R. Bras. Ci. Solo, 19:121-126, 1995.

CECCON, G. **Milho safrinha com braquiária em consórcio.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 7 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 140).

CECCON, G.; SAGRILO, E.; FERNANDES, F. M.; MACHADO, L. A. Z.; STAUT, L. A.; PEREIRA, M. G.; BACKES, C. F.; ASSIS, P. G. G. de; SOUZA, G. A. de. **Milho safrinha em consórcio com alternativas de outono-inverno para produção de palha e grãos, em Mato Grosso do Sul**, em 2005. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 8., 2005, Assis. Anais... Campinas: Instituto Agrônomo, 2005. p. 361-366.

CECCON, G. **Palha e pasto com milho safrinha em consórcio com braquiária.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007. (Circular técnica).

Cervi, E. U. A. 2003. **A revolução da palha.** Revista Plantio Direto, 73: 8-12.



COBUCCI, T.; PORTELA, C.M.O. **Manejo de herbicidas no Sistema Santa Fé e na braquiária como fonte de cobertura morta.** In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). Integração lavoura-pecuária. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.443-458.

COBUCCI, T. et al. **Opções de integração lavoura-pecuária e alguns de seus aspectos econômicos.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte v. 28, n. 240, p. 64-79, 2007.

CONTE, O.; FLORES, J.P.C.; CASSOL, L.C.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P.C. de F.; LEVIEN, R.; WESP, C. de L. Evolução de atributos físicos de solo em sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1301-1309, 2011.

COBUCCI, T.; WRUCH, F.J.; KLUTHCOUSKI, J. et al. **Opções de integração lavoura-pecuária e alguns de seus aspectos econômicos.** Informe Agropecuário, v.28, n.240, p.25-42, 2007.

CORSI, M.; GOULART, R. **O sistema de produção de carne e as exigências da sociedade moderna.** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23, 2006, Piracicaba. As pastagens e o meio ambiente: anais. Piracicaba: FEALQ, 2006. p. 7-35. DUPRAZ, C.; LIAGRE, F. Agroforesterie: des arbres et des cultures. Paris: Editions France Agricole, 2008. 413 p.

CORRÊA, A. **Prejuízos com as perdas de solo nas áreas agrícolas.** Disponível em <<http://www.cnps.embrapa.br/search/planets/coluna14.html>> Acesso em: 29 mai. 2005.

DE MARIA, I.C. **Erosão e Terraços em Plantio Direto.** Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.24, n.3, p.17-22, 1999.

DIAMOND, J. Colapso: **Como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso.** Rio de Janeiro, Record, 2005. 685p.

EOM, A.H.; HARTNETT, D.C.; WILSON, G.W.T. **Host plant species effects on arbuscular mycorrhizal fungal communities in tallgrass prairie.** Oecologia, v.122, p.435-444, 2000.

EUCLIDES, V. P. B.; VALLE, C. B.; MACEDO, M. C. M.; ALMEIDA, R. G.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, M. A. **Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, p. 151-168, 2010 (Suplemento especial).

ENCYCLOPEDIA. **Agriculture.** Microsoft® Encarta® Online Encyclopedia. . Acesso em: 12 mar. 2013.

FRANCHINI, J. C; **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná.** Embrapa soja. Londrina PR (2011).

FAO. **An international consultation on integrated crop-livestock systems for development: The way forward for sustainable production intensification.** 2010. 64p. (Integrated Crop Management, v.13)

FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; SANTOS, M.V.; AGNES, E.L.; CARDOSO, A.A.; JAKELAITIS, A. Formação de pastagem via consórcio de *Brachiaria brizantha* com o milho para silagem no sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v.23, p.49-58, 2005.

FREIDRICH, T. **Sustainable crop production intensification and the global development of conservation agriculture:** The FAO's view (intensificação da produção de lavouras sustentáveis e o desenvolvimento mundial da Agricultura de Conservação: A visão da FAO). In: CROP WORLD CONGRESS & EXHIBITION, Londres, 2010. Proceedings... Londres, FAO, 2010.

FLORES, J.P.C.; ANGHINONI, I.; CASSOL, L.C.; CARVALHO, P.C. de F.; LEITE, J.G. Dal B.; FRAGA, T.I. **Atributos físicos do solo e rendimento de soja em sistema plantio direto em integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.31, p.771-780, 2007.

FOLEY, J. A.; DEFRIES, R.; ASNER, G. P.; BARFORD, G.; BONAN, G.; CARPENTER, S. R.; CHAPIN, F. S.; COE, M. T.; DAILY, G. C.; GIBBS, H. K.; HELKOWSKI, T.; HOWARD, E. A.; KUCHARIK, C. J.; MONFREDA, C.; PATZ, J. A.; PRENTICE, I. C.; RAMANKUTTY, N. e SNYDER, P. K. 2005 - **Global Consequences of Land Use.** Science 309: 569 – 574.

GUPTA, S.C., LARSON, W.E. **Modeling soil mechanical behavior during tillage.** In: AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY. Predicting tillage effects on soil physical properties and processes. Madison : Soil Science Society of America, 1982. p.151-178.

HARTNETT, D.C.; WILSON, G.W.T. **The role of mycorrhizas in plant community structure and dynamics:** lessons from grasslands. Plant and Soil, v.244, p.319-331, 2002.

HEIJDEN, M.G.A. van der; KLIRONOMOS, J.N.; URSIC, M.; MOUTOGLIS, P.; STREITWOLF-ENGEL, R.; BOLLER, T.; WIEMKEN, A.; SANDERS, I.R. **Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity.** Nature, v.396, p.69-72, 1998.

HOWELER, R.H.; SIEVERDING, E.; SAIF, S. **Practical aspects of mycorrhizal technology in some tropical crops and pastures.** Plant and Soil, v.100, p.249-283, 1987.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A. da; FERREIRA, L. R. **Efeitos do nitrogênio sobre o milho cultivado em consórcio com *Brachiaria brizantha***. Acta Scientiarum: agronomy, Maringá, v. 27, n. 1, p. 39-46, Jan./Mar. 2004.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.F.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; VIVIAN, R. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta Daninha**, v.23, p.59-67, 2005.

KORNELIUS, E.; SAUERESSIG, M. G.; GOEDERT, W. J. **Estabelecimento e manejo de pastagens nos cerrados do Brasil**. In: TERGAS, L. E. et al. (Ed.). Produção de pastagens em solos ácidos nos trópicos. Brasília: Editerra, 1979. p.167-187.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.407-442.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o Sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). Integração lavoura-pecuária. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004. p. 407-441.

KLUTHCOUSKI J.; AIDAR, H. **Implantação, condução e resultados obtidos com o sistema Santa Fé**. In: \_\_\_\_ Integração lavoura e pecuária. 1.ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.407-441.

KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A. R.; TEIXEIRA, S. M.; OLIVEIRA, E. T. **Renovação de pastagens de Cerrado com Arroz**. I. Sistema Barreirão. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1991. 20 p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 33).

Kluthcouski J, Cobucci T, Aidar H, Yokoyama LP, Oliveira IP, Costa, JLS, Silva JG, Vilela L, Barcellos AO & Magnabosco CU (2000) **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. 28p. (Circular técnica, 38).

Landers JN (2007) **Tropical crop-livestock systems in conservation agriculture: the Brazilian experience**. 1ª ed. Rome, FAO. 92p.

LAL, R.(1990) **Soil erosion in the tropics - principles and management**. McGraw-Hill.

LEMAIRE, G.; FRANZLUEBERS, A.; CARVALHO, P.C.F. & DIDIEU, B. **Integrated crop-livestock systems: A strategy to reach compromise between agriculture production and environment preservation**. In:INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON INTEGRATED CROPLIVESTOCK SYSTEMS. Porto Alegre, 2012, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012. CD ROM

LINHARES, M.Y.L. **Religião e história agrária**. Estudos Hist., 15:17-26, 1995.

Tracy BF & Zhang Y (2008) **Soil compaction, corn yield response, and soil nutrient pool dynamics within an integrated croplivestock system in Illinois.**

MACHADO, L.A.Z.; ASSIS, P.G.G. de. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.415-422, 2010.

MACHADO, L.A.Z.; CECCON, G. Sistemas integrados de agricultura e pecuária. In: PIRES, A.V. (Ed.). **Bovinocultura de corte**. Piracicaba: FEALQ, 2010. v.2, p.1401-1462.

MACEDO, M. C. M. **Integração lavoura-pecuária-floresta: alternativa de agricultura conservacionista para os diferentes biomas brasileiros.** In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 18, 2010, Teresina. *Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil: anais*. Teresina: Embrapa Meio-Norte; UFPI, 2010. 34 p. 1 CD-ROM.

MACEDO, R.L.G. **Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais.** Lavras: UFLA: FAEPE, 2000. 157p.

MARTHA JÚNIOR, G.B.; CORSI, M.; TRIVELIN, P.C.O.; VILELA, L. **Recuperação de 15N-ureia no sistema solo-planta de pastagem de capim-tanzânia.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, p.95-101, 2009.

MAZOYER, M. & ROUDART, L. **A história das agriculturas no mundo: Do Neolítico à crise contemporânea.** São Paulo, UNESP, 2010. 568p

MIRANDA, J.C.C.; MIRANDA, L.N. Seleção e recomendação de uso de espécies de fungos micorrízicos arbusculares. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 3p. (Comunicado técnico, 52).

BEVER, J.D. Host-specificity of AM fungal populations growth rates can generate feedback on plant growth. *Plant and Soil*, v.244, p.281-290, 2002.

MORAES, A.; PELISSARI, A.; ALVES, S.J. **Integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil.** In: ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, 1., 2002, Pato Branco. *Anais*. Pato Branco: CEFET-PR, 2002. p.3-42.

MORAES, A.; LUSTOSA, S.B.C. **Efeito do animal sobre as características do solo e a produção da pastagem.** In: **SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS**, 1997, Maringá. *Anais*. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1997. p.129-149.

MORAES, A.; LESAMA M.F.; ALVES, S.J. **Lavoura-pecuária em sistemas integrados na pequena propriedade.** In: ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE, 3., 1998, Pato Branco. *Programação e resumos*. Londrina: IAPAR, 1998.

OLIVEIRA, P. **Consórcio de milho com adubos verdes e manejo da adubação nitrogenada no cultivo de feijão em sucessão no sistema Integração Lavoura-Pecuária no Cerrado**. 2010. 125 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Guanabara, 1988. 434p

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M.V.; BERGAMASCHINE, A.F.; MELLO, L.M.M. de; LIMA, R.C. **Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária**. Ciência Rural, v.41, p.875-882, 2011a.

PORTES, T. de A.; CARVALHO, S.I.C. de; OLIVEIRA, I.P. de; KLUTHCOUSKI, J. **Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.35, p.1349-1358, 2000.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. A integração "lavoura-pecuária-floresta" como proposta de mudança no uso da terra. In: FERNANDES, E.N.; MARTINS, P. do C.; MOREIRA, M.S. de P.; ARCURI, P.B. (Ed.). **Novos desafios para o leite no Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. p.197-210.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Arborização de pastagens**: I. Procedimentos para introdução de árvores em pastagens. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 8p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 155).

RESCK, D.V.S. **O plantio direto como alternativa de sistema de manejo e conservação do solo e da água na região dos cerrados**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., Brasília, 1999. Resumo expandido Brasília, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999.

Ribeiro, M.F.S., F.S. Neto & J.A.B. Santos. 2001. **Plantio Direto na pequena propriedade**. Informe Agropecuário, 22:100-108.

ROCHA, G. L. **A evolução da pesquisa em forragicultura e pastagens no Brasil**. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", v. 45, n. 1, p.5-51, 1988.

SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; SPERA, S.T. **Rendimento de grãos de soja em sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno e perenes, sob plantio direto**. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v.10, p.35-45, 2004.

Salton, J.C., Fabrício, A.C., Hermani, L.C. 2001. **Rotação lavoura pastagem no sistema plantio direto**. Informe Agropecuário, 22: 92-99.

SILVA, F. C. da (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2004. 370 p.

SILVA, A.C.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A. da; FREITAS, R.S.; MAURO, A. **Épocas de emergência de *Brachiaria brizantha* no desenvolvimento da cultura da soja**. *Ciência Rural*, v.35, p.769-775, 2005.

SILVA, A.C.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A. da; PAIVA, T.W.B.; SEDIYAMA, C.S. **Efeito de doses reduzidas de fluazifop-p-butil no consórcio entre soja e *Brachiaria brizantha***. *Planta Daninha*, v.22, p.429-435, 2004.

SILVA, A.C. da; FREITAS, F.C.; FERREIRA, L.R.; FREITAS, R.S. **Dessecação pré-colheita de soja e *Brachiaria brizantha* consorciadas com doses reduzidas de graminicida**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, p.37-42, 2006.

SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E.; REIN, T.A. **Adubação com fósforo**. In: SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E. (Ed.). *Cerrado: correção do solo e adubação*. 2.ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. p.147-167.

SPERA, S.T.; SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S.; TOMM, G.O. Integração lavoura e pecuária e os atributos físicos de solo manejado sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.129-136, 2009.

SPERA, S.T.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; TOMM, G.O. Efeitos de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens sob plantio direto nos atributos físicos de solo e na produtividade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.533-542, 2004.

SMUKLER, S.M.; SÁNCHEZ-MORENO, S.; FONTE, S.J.; FERRIS, H.; KLONSKY, K.; O'GREEN, A.T.; SCOW, K.M.; STEENWERTH, K.L. & JACKSON, L.E. **Biodiversity and multiple ecosystem functions in an organic farmscape**. *Agric. Ecol. Environ.*, 139:80-97, 2010.

TOKURA, A.M.; FURTINI NETO, A.E.; CURI, N.; FAQUIN, V.; KURIHARA, C.H.; ALOVISI, A.A. **Formas de fósforo em solo sob plantio direto em razão da profundidade e tempo de cultivo**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, p.1467-1476, 2002. DOI: 10.1590/S0100-204X2002001000015.

TRECENTI, R.; OLIVEIRA, M. C.; HASS, G. **Integração lavoura-pecuária-silvicultura**. Brasília: MAPA/SDC, 2008. (Boletim técnico).

TRACY, B. **The ecology of integrated crop-livestock systems**. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS, Curitiba, 2007. Proceedings... Curitiba, UFPR, 2007. CD ROM

VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B.; MACEDO, M.C.M.; MARCHÃO, R.L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G.A. **Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, p.1127-1138, 2011. DOI: 10.1590/S0100-204X2011001000003.

VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; MARTHA JUNIOR, G.B. Plantio direto de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23., 2006, Piracicaba. **As pastagens e o meio ambiente**: anais. Piracicaba: FEALQ, 2006. p.165-185.

WHALEN, J.C. & SAMPEDRO, L. **Soil ecology and management**. Oxford, CABI, 2010. 320p.

WILKINS, R.J. Eco-efficient approaches to land management: a case for increased integration of crop and animal production systems. **Philosophical Transactions of the Royal Society B – Biological Sciences**, v.363, p.517-525, 2008.

ZIMMER, A. H.; ALMEIDA, R. G.; VILELA, L.; MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N. **Uso da iLP na melhoria da produção animal**. In: SIMPAPASTO – SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 2011, Maringá. Anais... Maringá: UEM/Sthampa, 2011. p. 39-79.