

PRODUÇÃO DE RUMINANTES EM SISTEMAS INTEGRADOS

1º Edição



Alan Figueiredo de Oliveira
Lúcio Carlos Gonçalves

FEPE

Alan Figueiredo de Oliveira

Lúcio Carlos Gonçalves

**PRODUÇÃO DE
RUMINANTES EM
SISTEMAS
INTEGRADOS**

1º edição

Belo Horizonte

FEPE

2021

Capa: Brisa Márcia Rodrigues Sevidanes

Agradecimento à fazenda Canoas (Curvelo-Minas Gerais) pelas imagens cedidas para a capa do livro

Correção ortográfica: Professora Giovanna Spotorno Moreira

O48p Oliveira, Alan Figueiredo de.
Produção de ruminantes em sistemas integrados/ Alan Figueiredo de
Oliveira, Lúcio Carlos Gonçalves. - 1. ed.- Belo Horizonte: FEPE, 2021.

494 p.:il.

Bibliografia: p.: 22 - 493.
ISBN: 978-65-994630-0-6.
Formato: Livro Digital.

1. Agricultura - 2. Alimentos - 3. Agropecuária - 4. Produtos agrícolas - I. Oliveira, Alan Figueiredo de - II. Gonçalves, Lúcio Carlos - III. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária - IV. Título.

CDD – 630

Bibliotecária responsável Cristiane Patrícia Gomes – CRB2569

Autores

Alan Figueiredo de Oliveira

Técnico em Zootecnia – IFET Campus Rio Pomba (2011); Médico Veterinário – EV-UFMG (2018); Mestre em Zootecnia (Produção de Ruminantes) – EV-UFMG (2020); Doutorando em Zootecnia (Produção de Ruminantes) – EV-UFMG.

Ângela Maria Quintão Lana

Agrônoma - UFV (1988); Mestre e Doutora em Genética e Melhoramento – UFV (1996); Pós doutorado - University of Florida (2014); Professora Titular da EV-UFMG.

Brisa Márcia Rodrigues Sevidanes

Graduanda em Medicina Veterinária EV-UFMG.

Daniela Aparecida Barroso Siste

Zootecnista – UFV (1997); Mestre em Zootecnia (Nutrição de ruminantes) – EV-UFMG (2001); Doutoranda em Zootecnia (Produção de Ruminantes) – EV-UFMG.

Daniel Ferreira Mello de Oliveira

Médico Veterinário – EV-UFMG (2020); Mestrando em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG.

Diogo Gonzaga Jayme

Médico Veterinário – EV-UFMG (2001); Mestre em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG (2003); Doutor em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG (2007); Professor Associado da EV-UFMG.

Frederico Patrus Ananias de Assis Pires

Médico Veterinário – EV-UFMG (2018); Mestre em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG (2020); Doutorando em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG.

Guilherme Lobato Menezes

Médico Veterinário – PUC-MG (2014); Mestre em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG (2020); Doutorando em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG.

Gustavo Henrique Silva Camargos

Graduando em Medicina Veterinária EV-UFMG.

João Vitor Araújo Ananias

Graduando em Medicina veterinária - FUNORTE

Lúcio Carlos Gonçalves

Agrônomo - UFV (1974); Mestre em Zootecnia – EV-UFMG (1977); Doutor em Zootecnia – UFV (1987); Professor Titular da EV-UFMG.

Matheus Anchieta Ramirez

Técnico em Agropecuária – CEDAF Campus Florestal (2002); Médico Veterinário – EV-UFMG (2008); Mestre em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG (2010); Doutor em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG (2011); Professor Associado da EV-UFMG.

Pamella Grossi de Sousa

Técnica em Zootecnia – IFET Campus Rio Pomba (2013); Zootecnista – IFET Campus Rio Pomba (2018); Mestre em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG (2020) e Doutoranda em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG.

Rafael Araújo de Menezes

Médico Veterinário – EV-UFMG (2018); Mestrando em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG.

SUMÁRIO

Capítulo 1 - SITUAÇÃO ATUAL E DESAFIOS DOS SISTEMAS INTEGRADOS

Alan Figueiredo de Oliveira; Ângela Maria Quintão Lana; Lúcio Carlos Gonçalves; Matheus Anchieta Ramirez; Pamella Grossi de Sousa; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes **1**

Capítulo 2 - CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DAS PASTAGENS EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO PECUÁRIA-FLORESTA

Alan Figueiredo de Oliveira; Ângela Maria Quintão Lana; Lúcio Carlos Gonçalves; Matheus Anchieta Ramirez; Pamella Grossi de Sousa; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes **26**

Capítulo 3 - VALOR NUTRITIVO DAS PASTAGENS EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO PECUÁRIA-FLORESTA

Alan Figueiredo de Oliveira; Ângela Maria Quintão Lana; Lúcio Carlos Gonçalves; Matheus Anchieta Ramirez; Pamella Grossi de Sousa; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes **49**

Capítulo 4 - UTILIZAÇÃO DE LEGUMINOSAS EM SISTEMAS INTEGRADOS

Guilherme Lobato Menezes; Diogo Gonzaga Jayme; Alan Figueiredo de Oliveira; Lúcio Carlos Gonçalves; Matheus Anchieta Ramirez; Pamella Grossi de Sousa; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes **69**

Capítulo 5 - DESEMPENHO DE GADO DE CORTE EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO PECUÁRIA-FLORESTA

Alan Figueiredo de Oliveira; Ângela Maria Quintão Lana; Lúcio Carlos Gonçalves; Matheus Anchieta Ramirez; Pamella Grossi de Sousa; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes **93**

Capítulo 6 - DESEMPENHO DE GADO LEITEIRO EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO PECUÁRIA-FLORESTA	
<i>Alan Figueiredo de Oliveira; Ângela Maria Quintão Lana; Lúcio Carlos Gonçalves; Matheus Anchieta Ramirez; Pamella Grossi de Sousa; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes</i>	109
<hr/>	
Capítulo 7 – ESTRESSE TÉRMICO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES EM CLIMA TROPICAL	
<i>Rafael Araújo de Menezes; Matheus Anchieta Ramirez; Lúcio Carlos Gonçalves; Alan Figueiredo de Oliveira; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Guilherme Lobato Menezes; Pamella Grossi de Sousa; Brisa Márcia Rodrigues Sevidanes</i>	130
<hr/>	
Capítulo 8 - DESEMPENHO VEGETAL EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA	
<i>Pamella Grossi de Sousa, Diogo Gonzaga Jayme, Lúcio Carlos Gonçalves, Alan Figueiredo de Oliveira, Rafael Araújo de Menezes, Guilherme Lobato Menezes, Frederico Patrus Ananias de Assis Pires, Matheus Anchieta Ramirez</i>	160
<hr/>	
Capítulo 9 - DESEMPENHO DE BOVINOS EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA	
<i>Pamella Grossi de Sousa, Diogo Gonzaga Jayme, Lúcio Carlos Gonçalves, Alan Figueiredo de Oliveira, Rafael Araújo de Menezes, Guilherme Lobato Menezes, Frederico Patrus Ananias de Assis Pires, Matheus Anchieta Ramirez</i>	182
<hr/>	
Capítulo 10 - CAPACIDADE DE USO DOS SOLOS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO INTEGRADOS	
<i>Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Matheus Anchieta Ramirez; Lúcio Carlos Gonçalves; Alan Figueiredo de Oliveira; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes; Pamella Grossi de Sousa; Gustavo Henrique Silva Camargos</i>	203

Capítulo 11 - EMISSÃO E PRODUÇÃO DE GASES DO EFEITO ESTUFA NA PECUÁRIA

Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Matheus Anchieta Ramirez; Lúcio Carlos Gonçalves; Alan Figueiredo de Oliveira; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes; Pamella Grossi de Sousa; Daniel Ferreira Mello de Oliveira **230**

Capítulo 12 – ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO DA PRODUÇÃO DE GASES DO EFEITO ESTUFA E OS SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO

Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Matheus Anchieta Ramirez; Lúcio Carlos Gonçalves; Alan Figueiredo de Oliveira; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes; Pamella Grossi de Sousa; João Vitor Araújo Ananias **256**

Capítulo 13 - ESTOQUES DE CABONO EM SISTEMAS AGROPECUÁRIOS OCUPADOS COM PASTAGEM E LAVOURA

Alan Figueiredo de Oliveira; Ângela Maria Quintão Lana; Lúcio Carlos Gonçalves; Matheus Anchieta Ramirez; Pamella Grossi de Sousa; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes **291**

Capítulo 14 - ESTOQUES DE CABONO EM AGROFLORESTAS E AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA EM SISTEMAS AGROPECUÁRIOS

Alan Figueiredo de Oliveira; Ângela Maria Quintão Lana; Lúcio Carlos Gonçalves; Matheus Anchieta Ramirez; Pamella Grossi de Sousa; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes **335**

Capítulo 15 - COMO REALIZAR A ANÁLISE ECONÔMICA DE SISTEMAS INTEGRADOS

Guilherme Lobato Menezes; Diogo Gonzaga Jayme; Alan Figueiredo de Oliveira; Lúcio Carlos Gonçalves; Matheus Anchieta Ramirez; Pamella Grossi de Sousa; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes **361**

Capítulo 16 – PLANEJAMENTO E GESTÃO POR INDICADORES EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO

380

*Guilherme Lobato Menezes; Diogo Gonzaga Jayme; Alan Figueiredo de Oliveira;
Lúcio Carlos Gonçalves; Matheus Anchieta Ramirez; Pamella Grossi de Sousa;
Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes*

Capítulo 17 - EXTENSÃO RURAL E SUAS CONEXÕES COM OS SISTEMAS INTEGRADOS

396

*Alan Figueiredo de Oliveira; Ângela Maria Quintão Lana; Lúcio Carlos
Gonçalves; Matheus Anchieta Ramirez; Pamella Grossi de Sousa; Frederico Patrus
Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes*

Capítulo 18 - ÓRGÃOS E POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE OS SISTEMAS INTEGRADOS

421

*Rafael Araújo de Menezes; Matheus Anchieta Ramirez; Lúcio Carlos Gonçalves;
Alan Figueiredo de Oliveira; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Guilherme
Lobato Menezes; Pamella Grossi de Sousa; Brisa Márcia Rodrigues Sevidanes*

Capítulo 19 - OS SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO DIANTE DA EXIGÊNCIA DA SUSTENTABILIDADE

451

*Matheus Anchieta Ramirez; Alan Figueiredo de Oliveira; Daniela Aparecida
Barroso Siste; Lúcio Carlos Gonçalves; Pamella Grossi de Sousa; Frederico
Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato
Menezes*

CAPÍTULO 8

DESEMPENHO VEGETAL EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

Pamella Grossi de Sousa, Diogo Gonzaga Jayme, Lúcio Carlos Gonçalves, Alan Figueiredo de Oliveira, Rafael Araújo de Menezes, Guilherme Lobato Menezes, Frederico Patrus Ananias de Assis Pires, Matheus Anchieta Ramirez

RESUMO

O sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) é caracterizado pela alternância entre o cultivo de grãos e a produção animal em pastagens de gramíneas e/ou leguminosas. As plantas forrageiras exercem a função de cobertura do solo, além de serem usadas na alimentação animal, aproveitando-se os recursos ambientais de forma mais eficiente. A ILP é capaz de prover elevados níveis da produção animal e vegetal, sustentabilidade do sistema de produção e aumento na renda do produtor. O sistema pode promover maior ciclagem de nutrientes e maior acúmulo de matéria seca na parte aérea e na raiz, com pastejo moderado em relação ao sistema convencional. Assim, é possível afirmar que a presença do animal aliada ao cultivo da lavoura sob plantio direto (PD) é capaz de proporcionar maior produtividade da lavoura e maior produtividade animal. Porém, é importante ressaltar a necessidade da ocorrência do sinergismo entre os componentes (agricultura e pecuária) para que o sistema responda de forma eficiente e sustentável em longo prazo. Portanto, a integração de culturas e a pecuária é uma forma de aumentar a resiliência dos sistemas agrícolas, além de promover a diversificação da renda do produtor por meio de uma agricultura ambientalmente sustentável.

INTRODUÇÃO

A produção atual e futura de alimentos deve estar de acordo com os princípios da agricultura sustentável de maneira ambiental, econômica e socialmente responsável ao longo do tempo (FAO, 2014). A conscientização dos direitos dos consumidores e a exigência por uma produção com menores impactos ao ambiente impõem condições ao mercado que devem ser atendidas pelos produtores. No Brasil, o enfoque já não é exclusivamente voltado à maximização da produção animal, mas também ao desenvolvimento de ambientes de produção sustentáveis.

O termo integração lavoura-pecuária (ILP) é utilizado para designar sistemas planejados envolvendo interações temporais e espaciais em diferentes escalas de

exploração de animais e culturas na mesma área, em rotação ou sucessão (Moraes *et al.*, 2014). Os benefícios incluem aumento da diversidade, aumento da eficiência do uso de terra, mitigação de gases de efeito estufa, redução de doenças de plantas e incidência de plantas daninhas, aumento da rentabilidade e redução de custos e riscos (Carvalho *et al.*, 2010A; Bell e Moore, 2012; Ryschawy *et al.*, 2012).

Os desafios referentes à implementação dos sistemas de ILP são resultantes das maiores complexidades e custos do estabelecimento, que exigem experiência técnica e econômica. Além disso, a grande variedade de solos e climas no Brasil permite uma ampla diversidade de ILP com diferentes arranjos temporais e espaciais.

Para implantação do sistema ILP, torna-se necessária a aplicação de alguns pilares da agricultura conservacionista. Nesse sistema, o plantio direto (PD) exige cobertura do solo, que, aliado à diversidade de rotações e ao efeito do pastejo, interage de forma sinérgica. Portanto, mais importante do que a maximização da produção de um dos segmentos (agricultura ou pecuária) é a manutenção do sinergismo entre eles, para que o sistema responda de forma eficiente e sustentável em longo prazo (Lopes *et al.*, 2009). Objetivou-se, com este capítulo, apresentar o efeito da ILP no desempenho vegetal.

EFEITO DO SISTEMA ILP NO DESEMPENHO VEGETAL

A adoção de sistemas de ILP é uma forma de suprir parcial ou totalmente o déficit de forragem durante a estação seca. Esse suprimento pode ser alcançado com o cultivo de forrageiras anuais, tais como aveia, milheto, sorgo forrageiro, ou de espécies perenes dos gêneros *Urochloa* e *Megathyrsus*, em sucessão às culturas de verão, de forma sustentável. Por meio do uso de práticas que melhoram a qualidade física, química e biológica do solo e promovem a reciclagem de nutrientes, a diversificação das fontes de renda e o controle de pragas e doenças (Garrett *et al.*, 2017; Peterson *et al.*, 2018), a integração de culturas e a pecuária foi sugerida como uma forma de aumentar a resiliência dos sistemas agrícolas (Stark *et al.*, 2018).

No estudo de Szymczak *et al.* (2020), os autores observaram que a produção de soja era mais vulnerável do que a pecuária. Devido à sensibilidade dos processos durante o ciclo da soja, a operação de criação de animais é menos vulnerável aos riscos climáticos quando comparada à produção de soja. A criação de animais apresenta alguma flexibilidade, como o processo clássico de crescimento compensatório, diante da escassez de forragem. Esses aspectos demonstram a importância de o produtor não depender de apenas uma atividade como fonte de renda.

O pastejo pode ser interpretado como prejudicial e é frequentemente observado como indesejável, porque os animais consomem materiais que proporcionariam cobertura do solo para o PD, além do efeito do pisoteio. É provável que essa crença seja uma herança de épocas de agricultura convencional, em que se utilizava o preparo do solo, aliado a taxas de lotações excessivas na rotação com a pecuária.

A compactação da camada superficial pode ser causada pelo pisoteio dos animais em altas intensidades de pastejo. Essa camada pode reduzir a emergência de plantas, além de prejudicar a infiltração da água no sistema de PD. Contudo, destaca-se que o nível de compactação é dependente do manejo adotado durante o período (Trein *et al.*, 1991). Em trabalho realizado por Flores (2007), as alterações nos atributos físicos do solo decorrentes do pisoteio animal não atingiram níveis prejudiciais para o estabelecimento da soja implantada após o pastejo.

A utilização de pastagens em áreas de lavoura pode contribuir para a melhoria da qualidade física dos solos. Quando nesse sistema ocorre pequeno aumento na densidade do solo, principalmente na camada de 0-15 cm (Marchão *et al.*, 2007), uma concentração de raízes na camada superficial pode atenuar esse problema. Machado *et al.* (2007) observaram que, em rotação pastagem-lavoura, havia de 5 a 10 Mg/ha de MS de raízes de *Urochloa brizantha* (*U. brizantha*) na camada de 0-20 cm de solo, dependendo do manejo imposto. Além disso, os resíduos vegetais provenientes da forragem e dos restos da lavoura são indispensáveis para aumentar o tamanho e a estabilidade dos agregados, favorecendo o controle da erosão e a resistência do solo à compactação (Machado e Assis, 2010).

Franzluebbers (2009) salienta a importância da presença do pastejo, e não apenas o papel da pastagem na manutenção da cobertura vegetal, pois o deslocamento do animal sobre a cobertura vegetal pode contribuir para a incorporação dos resíduos vegetais no solo. O autor observou que esse processo biológico de incorporação teria sido um motivo provável para o incremento na mineralização e a maior biomassa microbiana observados na camada superficial do solo nas áreas de pastejo, em comparação a áreas que continham apenas pastagem para cobertura de solo.

Outro aspecto que distingue áreas de pastejo de áreas não pastejadas refere-se à ciclagem de nutrientes, por meio da ingestão de forragem e posterior excreção dos animais. De acordo com Ball *et al.* (1991), as quantidades de nutrientes exportadas por uma novilha de 450 kg correspondem a 11,4 kg de N, 3,0 kg de P e 0,6 kg de K. Nesse contexto, as estimativas médias de nove anos, comparando-se a exportação de nutrientes

pela soja em relação às operações de terminação, mostraram que os animais carregavam aproximadamente 13, 37 e 2% de N, P e K, respectivamente, dos nutrientes exportados pela soja colhida (Carvalho *et al.*, 2011). Esses resultados mostram que os animais reciclam uma grande fração dos nutrientes que ingerem. Já Flores *et al.* (2008) comprovaram que, em áreas não pastejadas, o calcário aprofunda no perfil do solo 2,5 cm/ano, enquanto, nas áreas pastejadas, esse valor chega até 7,5 cm/ano.

Segundo Lang *et al.* (2011), um ILP sob condições de PD resulta em maiores teores de carbono e nitrogênio no solo em comparação com as áreas não pastejadas. Dessa forma, regiões tropicais e subtropicais cultivadas em condições de PD são favorecidas pela adoção de ILP devido ao aumento dos estoques de carbono no solo nas áreas pastejadas em comparação com as áreas não pastejadas (Salton *et al.*, 2005).

Existe uma noção equivocada de que o pastejo prejudica o acúmulo de matéria seca (MS) no solo para o PD. Moraes *et al.* (2014) explicaram que, em condições de pastejo moderado, acontece exatamente o contrário. Isso ocorre, pois a cobertura do solo em áreas não pastejadas está em processo contínuo, atingindo a área foliar máxima até alcançar o acúmulo máximo de MS. Em áreas pastejadas, o resíduo pós-pastejo é resultado do crescimento da forragem subtraído o consumo de forragem durante o pastejo e/ou da quantidade reciclada por meio da senescência da planta durante o período de pastejo. Portanto, a quantidade de resíduo é sempre maior em áreas não pastejadas em comparação com áreas pastejadas. Apesar da menor quantidade de resíduo, as condições de pastejo proporcionam vários efeitos positivos, incluindo o estímulo da produção de perfilhos e raízes pela renovação da parte aérea. Desse modo, considerando-se a soma da massa de forragem e o crescimento de resíduos ao longo do período de pastejo, há maior extensão do acúmulo de MS em áreas com pastejo moderado.

Outra vantagem da ILP sob condições de PD é que o sistema é capaz de promover a diversidade microbiana em comparação com os sistemas de cultivo puro (Chavez *et al.*, 2011). Por exemplo, os valores do índice de diversidade de Shannon (H) para comunidades microbianas parecem estar correlacionados com a intensidade de pastejo. Chavez *et al.* (2011) observaram valor médio de H de 6,52 para áreas não pastejadas e de 6,93 para áreas com maior intensidade de pastejo. Já nas áreas que receberam intensidade moderada de pastejo, o valor de H foi de aproximadamente 7,3, o que indica que taxas de ocupação moderadas aumentam a diversidade microbiana. Finalmente, outra propriedade importante é a formação de um ambiente mais adequado para a coexistência de

microrganismos do solo em pastejo moderado, em comparação com os sistemas de monocultura.

DIFERENTES SISTEMAS DE ILP

O sistema de ILP pode ser adotado de diversas formas, com diferentes composições de espécies vegetais e animais em arranjos distintos. Todas essas alternativas proporcionaram, em variados ambientes, o desenvolvimento de modos de integrar a pecuária à produção de grãos. Abaixo são descritos alguns sistemas de ILP de acordo com Cordeiro *et al.* (2015).

Sistema Barreirão

O sistema Barreirão tem o objetivo de recuperar ou renovar pastagem degradada. No período seco, realiza-se uma gradagem pesada, se o objetivo for a troca do tipo de capim. É nesse momento que deve ser incorporado o corretivo. A aração profunda no início do período chuvoso é a principal característica desse sistema. As razões para o uso do arado são: romper as camadas compactadas ou adensadas; incorporar em profundidade os corretivos; e incorporar em profundidade o banco de sementes de plantas daninhas, capins, etc., para que elas tenham a emergência inibida ou retardada e, assim, possam competir menos com a lavoura. Como demanda tempo a reação dos corretivos e dos fertilizantes no solo, é esperado melhor desempenho das lavouras nos cultivos subsequentes.

Sistema Santa Fé

O sistema Santa Fé consiste na produção consorciada de culturas de grãos, especialmente milho (*Zea mays*), soja (*Glycine max*), arroz (*Oryza sativa*), sorgo (*Sorghum* sp.) ou milheto (*Pennisetum glaucum*), com espécies forrageiras gramíneas tropicais, principalmente as dos gêneros *Urochloa* e *Megathyrsus*. O capim é plantado em conjunto com a cultura anual e, após a colheita da cultura, tem-se o pasto recuperado. Em sequência, a gramínea será utilizada para pastejo de animais até o início da próxima estação chuvosa. Nesse momento, o pastejo é suspenso e é realizada a dessecação do capim para servir de palhada para um novo ciclo em plantio direto.

Sistema São Mateus

O sistema São Mateus é indicado para a região do Bolsão Sul-Mato-Grossense e tem como objetivo o cultivo de soja em plantio direto para amortizar os custos da

recuperação da pastagem. Nos períodos do inverno e da primavera, deve-se realizar o terraceamento e a correção do solo com a aplicação de calcário, gesso e adubos. No início do período chuvoso, é cultivada pastagem de braquiária (cv. Marandu, cv. BRS Piatã ou cv. Xaraés), visando tanto ao desenvolvimento das raízes quanto à formação de palhada para o plantio direto da soja. A pastagem é usada por seis a nove meses, até o mês de setembro. No próximo ano, após o início das chuvas, deve ser feita a dessecação da pastagem com herbicida e, cerca de 20 dias depois, efetuar a semeadura da soja sobre a palhada da pastagem dessecada (4 a 6 t/ha de massa de MS). A inoculação do rizóbio é indispensável em áreas de primeiro cultivo de soja, para o suprimento adequado de nitrogênio. Após a colheita da soja, deve-se semear imediatamente a pastagem que será utilizada na pecuária nos próximos dois anos, retornando à soja no terceiro ano.

Sistema Santa Brígida

O sistema Santa Brígida é caracterizado pelo consórcio triplo entre milho, braquiária e uma leguminosa, especialmente o guandu-anão. O principal objetivo é a fixação biológica de nitrogênio, que reduz a necessidade de adubo nitrogenado químico. Para implantação, é necessário realizar a dessecação da área duas a três semanas antes da semeadura do milho e/ou da leguminosa, para evitar que o dessecante passe da planta-alvo para as raízes das culturas principais. Logo após o plantio do milho, as sementes de guandu-anão e de braquiária são misturadas ao superfosfato simples e semeadas nas entrelinhas do milho, em profundidade de 2 a 3cm. A adubação do milho é feita de acordo com as recomendações convencionais. Recomenda-se que seja adotado um controle precoce das plantas daninhas antes da implantação do consórcio.

PRODUTIVIDADE DA SOJA EM SISTEMA ILP

A soja (*Glycine max* L.) é uma das culturas mais cultivadas no mundo, com cerca de 121 milhões de toneladas produzidas na safra 2018/2019 no Brasil (Conab, 2019). Muitos produtores de diversas regiões brasileiras optam pela adoção do sistema ILP, com o intuito de aumentar e diversificar a renda, melhorar a qualidade do sistema de plantio direto e produzir soja com mais sustentabilidade (Debiasi e Franchini, 2012).

Pensando nisso, Szymczak *et al.* (2020) executaram um experimento de longo prazo (desde 2001) no estado do Rio Grande do Sul (Brasil), com o objetivo de comparar a produção da soja em sucessão à pastagem mista de aveia-preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*) em quatro alturas de pastejo (10, 20, 30 e 40 cm) em

comparação ao sistema convencional de cultivo de soja. A média de produção de grãos de soja ao longo dos anos para as alturas de 10, 20, 30 e 40 cm foi de 2.845, 3.014, 2.996 e 3.163 kg/ha, respectivamente, enquanto a produção média do sistema convencional foi de 3.052 kg/ha. Além disso, os autores observaram, com base nas análises de riscos, que a produção de soja foi mais vulnerável que a pecuária. Dessa forma, eles concluíram que os sistemas ILP são mais resistentes às variações climáticas que o sistema convencional. A integração das culturas de verão com o pastoreio de inverno, no mesmo terreno, durante um ciclo anual de produção, representou a adição de uma atividade menos arriscada (produção animal) em relação aos riscos climáticos e aumentou a eficiência do uso da terra.

Lunardi *et al.* (2008) avaliaram a influência de dois métodos (lotação contínua e lotação rotacionada) e de duas intensidades de pastejo (moderada e baixa) de ovinos em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum*) no rendimento da soja cultivada em dois espaçamentos entre linhas (20 e 40 cm), em um sistema de ILP. O rendimento médio de grãos da área pastejada (média das duas intensidades de pastejo) foi maior ($p < 0,05$) (1.384 kg/ha) em comparação à área sem pastejo (934 kg/ha). Os autores atribuíram esse efeito ao acúmulo de massa de forragem (MF) no tratamento sem pastejo, que possivelmente tenha imobilizado maior quantidade de nutrientes do que aquela imobilizada nas áreas pastejadas, devido à transformação da forragem em urina e fezes, acelerando o processo de ciclagem de nutrientes no sistema.

Segundo Assmann (2003), a transferência de N da pastagem, via urina e fezes dos animais, para a cultura sucessora diminui os efeitos de imobilização do nutriente na palha, favorecendo a reciclagem do N no sistema. A intensidade de pastejo afetou significativamente o rendimento de soja. A intensidade moderada resultou em rendimento de 1.208 kg/ha, inferior aos 1.559 kg/ha obtidos na intensidade baixa. Segundo os autores, as diferenças encontradas devem ter origem na maior taxa de lotação dos tratamentos de intensidade moderada. Nesse tratamento a massa de forragem era menor, tanto da parte aérea, quanto das raízes, o que pode limitar a absorção de nutrientes, a infiltração, as trocas gasosas e o desenvolvimento das raízes (Bicki e Siemens, 1991), refletindo-se sobre a parte aérea e o rendimento de grãos. Em relação ao espaçamento, não houve diferença significativa na população de plantas entre área pastejada e área não pastejada. Houve diferença significativa somente entre os espaçamentos de 0,2 m, que teve maior população de plantas.

Diversos trabalhos abordam o efeito da intensidade e das pressões de pastejo sobre o ILP, entretanto os estudos sobre o manejo dessas áreas e os efeitos causados na produção de grãos da soja subsequente ainda são escassos. Com o objetivo de avaliar as características agrônomicas e a produtividade da soja em sucessão, Mattei *et al.* (2020) realizaram um experimento no Paraná (Brasil) com duas densidades de semeadura da aveia-preta (40 e 60 kg/ha) e três diferentes manejos (sem pastejo, um pastejo, dois pastejos) em comparação com o tratamento testemunha (área de pousio no inverno). Os autores não observaram influência das fontes de variação (densidade e manejo) em relação aos componentes de produção (diâmetro do caule, número de grãos por vagem, número de vagens por planta, número de grãos por planta, massa de mil grãos e produtividade) da soja.

De acordo com Castagnara *et al.* (2014), um dos principais problemas enfrentados no sistema ILP é a dificuldade da semeadura e do estabelecimento da cultura que apresenta germinação epígea, como é o caso da soja, em que o excesso de palhada pode prejudicar a germinação. No entanto, isso não ocorreu no experimento de Mattei *et al.* (2020), visto que a população de plantas foi estatisticamente superior quando foram utilizados 60 kg/ha de sementes de aveia e quando elas foram manejadas com pastejo (270.000 plantas/ha) e sem pastejo (267.500 plantas/ha), em relação à testemunha (237.500 plantas/ha). Segundo os autores, a maior população de plantas pode ser explicada pelo melhor controle da temperatura do solo e de plantas invasoras, pela retenção da umidade do solo e pela maior liberação de nutrientes provenientes da palhada.

Há um grande número de artigos que aborda o uso de forrageiras anuais para sucessão às culturas de verão. Porém, poucos tratam de espécies de *Urochloa* com essa finalidade. Ferreira *et al.* (2010) identificaram a *U. brizantha* como uma das espécies mais adequadas para a produção de forragem e palha. Entretanto, a eficiência de controle dessa forrageira com herbicida glifosato é normalmente baixa. Pensando nisso, Machado e Valle (2011) avaliaram a produtividade de grãos de soja e o desempenho agrônomico de genótipos de *U. brizantha* (cv. Marandu, cv. MG 4, cv. Xaraés, cv. Piatã, cv. Arapoty e cv. B6) para uso em sistemas de ILP durante três anos.

Em relação à produção de MS de forragem (Tabela 1), os cultivares Xaraés e B6 tiveram destaque em todos os anos. Quanto à relação folha/colmo, o cultivar Xaraés foi superior aos demais, em 2007 e 2008. O fato de o cultivar Xaraés manter-se por mais tempo na fase vegetativa (Silveira, 2006) ajuda a explicar a maior relação folha:colmo. Silveira *et al.* (2010) observaram que a Xaraés apresenta algumas características

interessantes em comparação a Piatã e a Marandu, como maior taxa de alongação de folhas, menor taxa de alongação de colmos e maior comprimento das folhas. Contudo, o cultivar Xaraés foi o que apresentou a pior digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), com média de 67%. Essas características são importantes ao se considerar o desempenho animal no sistema ILP.

Tabela 1. Produção de matéria seca de forragem, relação folha/colmo, eficiência de controle das plantas pela dessecação com glifosato e produtividade de grãos de soja, cultivada em sucessão a genótipos de *Urochloa brizantha*

Genótipo	Produção (kg/ha)	Folha/colmo	Eficiência de controle (%)	Produção de grãos (kg/ha)
Ano 2007				
Marandu	4.724ab	2,25b	84,5ab	2.718a
MG4	4.964a	1,62b	95,8a	2.460a
Xaraés	4.571ab	4,0a	76,3c	2.472a
Piatã	3.695bc	2,7b	88,8ab	2.474a
Arapoty	3.150c	1,6b	89,0ab	2.534a
B6	4.541ab	1,6b	94,7a	2.305a
Ano 2008				
Marandu	3.728bc	3,3b	68,3a	2.400a
MG4	3.079c	2,9b	60,2a	2.271a
Xaraés	3.849ab	5,6a	24,2b	2.275a
Piatã	4.008bc	3,2b	48,7a	2.277a
Arapoty	2.795c	3,0b	63,0a	2.289a
B6	5.299a	2,7b	71,3a	2.116a
Ano 2009				
Marandu	4.145b	6,0a	76,5cd	2.040a
MG4	5.265ab	3,6ab	93,5a	2.217a
Xaraés	6.189a	5,7a	68,8d	2.153a
Piatã	5.432ab	4,6ab	80,3bc	2.147a
Arapoty	1.044c	3,9ab	90,3ab	1.938a
B6	6.116a	3,0b	96,0a	2.231a

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).
Fonte: Adaptado de Machado e Valle (2011).

A eficiência de controle do glifosato na dessecação das forrageiras variou de acordo com o ano, porém o cultivar Xaraés sempre teve o pior resultado em relação aos demais. Além disso, os genótipos MG4 e B6 foram mais suscetíveis à dessecação com o herbicida glifosato. A produtividade de grãos de soja foi semelhante nos diferentes genótipos de *U. brizantha*. Machado e Assis (2010) não observaram diferenças na produtividade de grãos da soja semeada em sucessão a diferentes espécies forrageiras. Ao avaliarem soja em sucessão às forrageiras e às plantas de cobertura, Carvalho *et al.* (2004)

e Muraishi *et al.* (2005) também não observaram diferença quanto à produtividade de grãos da soja.

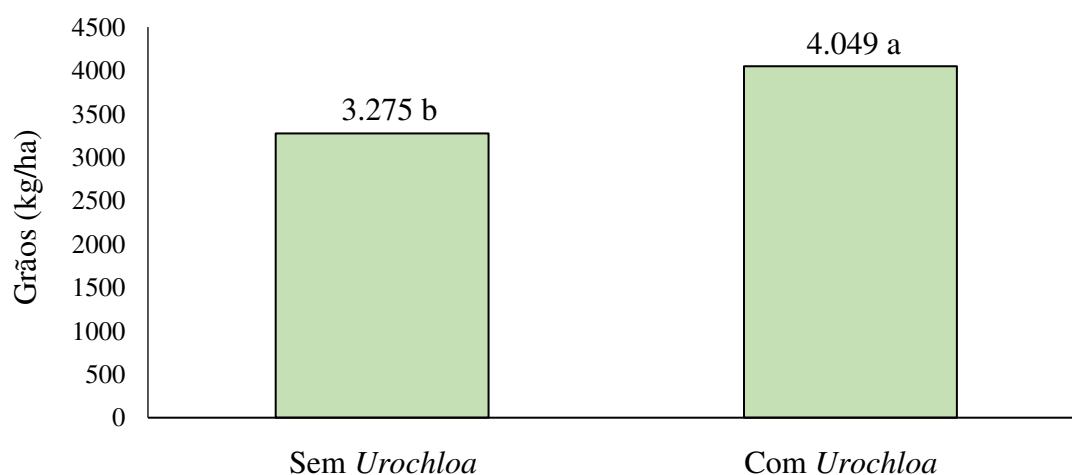
Alguns cultivares de *Urochloa* e de *Megathyrsus* são amplamente utilizados como forrageiras perenes em vários estados brasileiros. Contudo, seu uso não é comum para sistema de ILP sob PD. Assim, Machado e Assis (2010) avaliaram o efeito de diferentes forrageiras (*Urochloa ruziziensis*; *Urochloa decumbens*; *U. brizantha* cv. Marandu e Xaraés; *Megathyrsus maximum* cv. Tanzânia e Mombaça, *M. maximum* x *M. infestans* cv. Massai; *Pennisetum americanum* cv. BRS 1501; e *Sorghum bicolor* cv. Santa Elisa) na produtividade de grãos da cultura da soja em sucessão, em duas regiões do Mato Grosso do Sul (Dourados e São Gabriel do Oeste). A produtividade de grãos da cultura da soja não apresentou diferença significativa em relação às forrageiras que a antecederam, com média de 2.046 kg/ha. Segundo os autores, na entressafra das culturas de verão, as espécies anuais milho e sorgo podem suprir a demanda de forragem no início da estação seca, em abril e maio. Já as espécies perenes podem atender à necessidade de forragem durante a estação seca, de junho até o final de setembro. Contudo, estudos sobre avaliação do desempenho zootécnico dos animais são essenciais para que resultados conclusivos acerca do potencial de uso dessas forrageiras em sucessão às culturas de verão sejam obtidos.

Vilela *et al.* (2017) avaliaram a produtividade da soja cultivada sobre a palhada da *U. ruziziensis* ou *U. brizantha* cv. Piatã após o consórcio com o milho, em comparação com a soja cultivada em sistema convencional. O benefício da palhada no desempenho da soja pode ser visualizado na Figura 1. O rendimento de grãos de soja em PD no resíduo foi 24% (774 kg) superior ao obtido na área sem braquiária. A liberação de nutrientes por meio da decomposição da palhada de milho consorciado com braquiária é um dos benefícios potenciais dessa prática.

Ferreira *et al.* (2015) estudaram os efeitos da altura de pastejo (10, 20, 30, 40 cm e sem pastejo) de *U. ruziziensis* tanto na produção de palha como no estabelecimento e na produtividade de grãos em uma cultura de soja sob sistema ILP. A produção de palha foi maior para *U. ruziziensis* na área sem pastejo em comparação com as áreas com pastejo. Porém, a quantidade total de matéria seca produzida entre os tratamentos durante a média dos dois períodos de coleta (2010 e 2011), com exceção da altura de 10 cm, possuía quantidade necessária para manter a cobertura adequada do solo em um sistema de plantio direto com cultura em sucessão. Nesse sistema, é recomendado pelo menos 6.000 kg/ha de matéria seca na superfície do solo (Darolt, 1998). Apesar da diferença na

produção de palha entre as diferentes alturas de pastejo, o resíduo de palhada não causou efeito sobre o número final de plantas por metro e na produtividade da soja. Como o experimento foi executado durante duas safras, houve diferença significativa na produção da soja entre os anos. Segundo os autores, a falta de um efeito perceptível da altura de pastejo no número de plantas por metro é provavelmente devido à correta deposição de sementes na linha de plantio e a condições satisfatórias de umidade do solo durante o plantio.

Figura 1. Efeito da palhada de capim-braquiárias consorciadas com milho (*U. ruziziensis* e *U. brizantha* cv. Piatã) na produtividade de soja cv. M-SOY 8866. Fazenda Triunfo, Formosa do Rio Preto, BA



Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Fonte: Adaptado de Vilela *et al.* (2017).

PRODUTIVIDADE DO MILHO EM SISTEMA ILP

A cultura do milho destaca-se no sistema ILP pelas diversas aplicações desse cereal dentro da propriedade agrícola na forma de grãos ou de forragem verde ou conservada (silagem), além do uso na alimentação humana e na fabricação de produtos com o excedente. Portanto, maximizar a produtividade do milho de forma sustentável é benéfico para todos os setores.

Assmann (2003) avaliou a produtividade do milho cultivado em sequência à pastagem consorciada de aveia, azevém e trevo-branco, com diferentes doses de N (0, 100, 200 e 300 kg/ha de N no inverno e 0, 60, 120, 180 e 240 kg/ha de N no verão) e com lotação contínua ou sem pastejo. Esse autor verificou que as áreas pastejadas produziram mais que as áreas não pastejadas, pois a disponibilidade de N, expressa em N-NO₃ (mg/kg de solo), era maior em áreas com pastejo. A transferência de N da pastagem via urina e fezes dos animais para a cultura sucessora diminuiu os efeitos de imobilização do nutriente na palha, favorecendo a reciclagem do N no sistema.

Vilela *et al.* (2017) analisaram a produtividade do milho em consórcio com *U. ruziziensis* ou com *U. brizantha* cv. Piatã estabelecidas em sistema ILP em comparação com o milho solteiro. Após a colheita do milho, foi realizado o plantio da soja sob PD. Segundo os autores, a *U. ruziziensis* é preferida pela maioria dos produtores. Dessa forma, o consórcio de milho com *U. brizantha* cv. Piatã foi introduzido visando à diversificação do sistema e ao aumento do potencial de produção de forragem.

Tabela 2. Produtividade de milho (30P70) consorciado com duas espécies de braquiária e massa de forragem avaliada na pós-colheita do milho. Fazenda Triunfo, Formosa do Rio Preto, BA

Sistema	Produtividade de grãos de milho ⁽¹⁾	Massa seca de forragem
	kg/ha	
Milho solteiro	9.642 a	-
Milho + <i>U. ruziziensis</i>	9.459 a	2.677 b
Milho + <i>U. brizantha</i> cv. Piatã	8.434 b	5.514 a

⁽¹⁾ Herbicidas aplicados nos consórcios de milho com braquiária: na área com *U. ruziziensis* foram 1,5 kg/ha atrazine (i.a.) + 0,9 g/ha de nicosulfuron (i.a.); 1,5 kg/ha de atrazine (i.a.) + 0,3 L de óleo mineral no consórcio com o capim-piatã. Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). Fonte: Adaptado de Vilela *et al.* (2017).

A diferença encontrada na produtividade de grãos de milho (Tabela 2) é explicada pelos autores pela ausência proposital do herbicida nicosulfuron na área de milho consorciado com capim-piatã, que causou maior competição dessa espécie com o milho, além da maior produção de massa de forragem. Devido à ausência de recomendações regionais de doses de herbicidas para controlar o crescimento inicial do capim-piatã, optou-se unicamente pela aplicação do herbicida atrazine para o controle de plantas daninhas de folhas largas.

Trogello *et al.* (2012) avaliaram os efeitos de quatro intensidades de pastejo (5, 15, 30 cm e sem pastejo) em pastagem de aveia-preta sobre o desenvolvimento inicial e a produtividade da cultura do milho semeado em sequência. Os autores observaram que não houve diferença significativa no índice de velocidade de emergência (IVE) entre os tratamentos, com média de 22,38. Em relação à produtividade média do milho, a única diferença significativa encontrada foi na altura de 5 cm, com produtividade média de 7250,78 kg/ha, que também apresentou a menor altura inicial de plantas. Já nos tratamentos de 15 e 30 cm e sem pastejo, obteve-se uma produtividade de 9071,08; 8694,34 e 9263,79 kg/ha, respectivamente. Logo, o tratamento mais pastejado (5 cm) resultou em menor produtividade, devido às condições desfavoráveis oferecidas à cultura no período inicial. O tratamento mais pastejado teve menor altura, o que pode resultar em

menor interceptação de luz e menor taxa fotossintética. As plantas sob menor radiação podem acumular menos biomassa e resíduo, que são essenciais para assegurar a produtividade da lavoura.

Silva *et al.* (2012) estudaram o desempenho do milho cultivado em sistema ILP sob PD. Os tratamentos eram compostos por quatro combinações de categoria animal (leves- 192±40,9 kg; pesadas- 278±41,2 kg) e pastagem (pura-azevém; diversificada- azevém, aveia-preta comum, trevo-branco e trevo-vermelho), submetidas ou não ao pastejo. Não houve efeito significativo das combinações categoria x pastagem em nenhuma característica produtiva do milho. Contudo, as áreas que foram pastejadas resultaram em maior população de plantas e rendimento de grãos. Segundo os autores, o maior rendimento de grãos deve-se em parte à maior população de plantas que, por sua vez, pode ser atribuída ao manejo adequado das pastagens e dos animais, proporcionando grande renovação do sistema radicular e distribuição mais uniforme da fitomassa residual (Carvalho *et al.*, 2011). Outro fator que pode ter contribuído para o maior rendimento do milho cultivado após o pastejo dos animais é a melhoria na ciclagem de nutrientes.

Um dos requisitos básicos dos sistemas de PD no Brasil é tanto a produção em quantidade adequada de resíduos vegetais quanto a qualidade apropriada, promovendo acúmulo de cobertura na superfície do solo e a ciclagem de nutrientes (Carvalho e Amabile, 2006). A suscetibilidade dos resíduos vegetais à decomposição é associada à sua composição química. De acordo com Correia e Andrade (2008), as transformações no processo de decomposição geralmente ocorrem na seguinte ordem: biodegradação rápida da maioria dos compostos solúveis em água e polissacarídeos, redução lenta dos compostos fenólicos solúveis em água e hemiceluloses e aumento relativo do conteúdo de ligninas e proteínas. Assim, Carvalho *et al.* (2012) avaliaram o efeito da composição química e das taxas de decomposição das plantas de cobertura (*U. ruziziensis*, *Cajanus cajan*, *Canavalia brasiliensis*, *Crotalaria juncea*, *Mucuna aterrima*, *Pennisetum glaucum*, *Raphanus sativus*, *Sorghum bicolor* e *Triticum aestivum*) na produtividade do milho. A diferença significativa encontrada na produtividade do milho foi observada com a utilização da *C. brasiliensis*, que proporcionou uma produção superior (7.953 kg/ha) em comparação ao *S. bicolor* e ao *T. aestivum* (média de 7.245 kg/ha). Conforme os autores, em sistemas de plantio direto, o *C. cajan*, o *S. bicolor*, o *T. aestivum* e a *M. aterrima* geram cobertura adequada do solo por resíduos vegetais, devido à maior proporção de lignina e conseqüentes taxas de decomposição mais lentas. Por outro lado, a *U. ruziziensis*, a *C. brasiliensis*, o *P. glaucum* e o *R. sativus* contribuem para uma

ciclagem mais rápida de nutrientes em razão de taxas de decomposição mais rápidas e, portanto, aumentam a produção agrícola em sistemas de plantio direto.

PRODUTIVIDADE DAS GRAMÍNEAS EM SISTEMA ILP

A desagregação do solo e a crescente incidência de doenças e de plantas daninhas constituem grandes dificuldades da atividade agrícola. A integração das atividades de produção de grãos e de pastagem resulta em melhorias para os atributos físicos do solo e favorece o controle de plantas daninhas, nematoides e doenças (Toledo-Souza *et al.*, 2008; Pacheco *et al.*, 2009).

Machado e Assis (2010) avaliaram a produção de palha, a qualidade bromatológica e a eficiência de controle de diferentes forrageiras (*U. ruziziensis*; *U. decumbens*; *U. brizantha* cv. Marandu e Xaraés; *Megathyrsus maximum* cv. Tanzânia e Mombaça, *M. maximum* x *M. infestans* cv. Massai; *Pennisetum americanum* cv. BRS 1501; e *Sorghum bicolor* cv. Santa Elisa) implantadas em sucessão à cultura da soja. As forrageiras *U. ruziziensis* e *U. decumbens*, por manterem-se em crescimento durante toda a estação seca, podem apresentar alto teor de proteína bruta (16,7 e 15%, respectivamente), alta DIVMO (79,7 e 70,9%, respectivamente), e pela facilidade de dessecação (média de 99,5%), podem ser mais bem aproveitadas na cobertura do solo. Contudo, estudos sobre avaliação do desempenho zootécnico dos animais são fundamentais, a fim de se obterem resultados conclusivos acerca do uso dessas forrageiras.

Machado e Assis (2010) e Ferreira *et al.* (2010) identificaram a *U. brizantha* como uma das melhores opções para a produção de forragem e palha. Porém, a eficiência de controle com herbicida glifosato é normalmente baixa e existem poucos estudos comparativos sobre os cultivares para implementação de sistema ILP. Dessa forma, Machado e Valle (2011) avaliaram o desempenho agrônômico de genótipos de *U. brizantha* (cv. Marandu, cv. MG4, cv. Xaraés, cv. Piatã, cv. Arapoty e cv. B6) em sucessão à soja, para uso em sistemas de ILP, de 2007 a 2010. Entre os genótipos, a maior produção de forragem foi obtida pelo cultivar Xaraés, com média entre os anos de 4.870 kg de MS/ha, e o cultivar B6, com média de 5.319 kg de MS/ha, sem diferença significativa. Porém, o cultivar Xaraés apresentou menores teores de proteína bruta (média de 13%) e de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (média de 67%), enquanto o cultivar B6 foi um dos que apresentaram a menor relação folha/colmo, que

pode causar uma limitação física à ingestão de matéria seca, pois a fração colmo é a que apresenta pior qualidade.

Em relação à facilidade de dessecação com o herbicida glifosato, os cultivares MG4 (60,2% a 95,8%) e B6 (71,3 a 96%) foram os mais suscetíveis. Porém, houve variação na eficiência de controle do glifosato de acordo com o ano, que pode estar relacionada à baixa precipitação pluvial no ano de 2008, ocorrida após a aplicação do herbicida, que, segundo os autores, dificultou a translocação do herbicida nas plantas. Assim, os autores destacam os cultivares Xaraés e B6 por apresentarem características desejáveis para compor sistemas de ILP.

PRODUTIVIDADE DA AVEIA E AZEVÉM EM SISTEMA ILP

De acordo com Kunrath *et al.* (2014), o sucesso do sistema ILP sob PD depende do gerenciamento adequado da pastagem. Isso se deve ao fato de o pastejo moderado estimular a produção de biomassa e renovar os tecidos do dossel (renovação das folhas), bem como promover o perfilhamento. Por outro lado, o pastejo severo compromete a cobertura da biomassa, devido à remoção excessiva da área foliar, gerando áreas de solo descoberto e compactação do solo (Carvalho *et al.*, 2010A, B). À vista disso, Kunrath *et al.* (2014) determinaram metas de manejo para um pasto misto de aveia x azevém em rotação com soja, em um sistema ILP sob PD. Nesse experimento, avaliou-se a influência da altura da pastagem no acúmulo de forragem e de resíduo, aliada ao desempenho animal, durante dois anos (2009 e 2010). A massa de resíduos variou de 1090 a 3360 kg de MS/ha e de 730 a 3.280 kg de MS/ha em 2009 e 2010, respectivamente. Foi observado aumento linear de 81 kg MS/ha para cada cm de aumento na altura do pasto ($Y = 79,1 + 81,0x$; $R^2 = 0,9480$; $p < 0,0001$). Os valores da massa de forragem no final da fase de pastejo também aumentaram linearmente ($Y = 726,0 + 161,6x$; $R^2 = 0,8328$; $p < 0,0001$) com a altura do pasto.

A taxa média de acúmulo de forragem registrada nos tratamentos de pastejo ($39,2 \pm 16,4$ kg MS/ha) foi superior à do tratamento sem pastejo ($30,0 \pm 10,7$ kg MS/ha). Na ausência de pastejo, as plantas crescem continuamente até atingirem um equilíbrio entre o surgimento de folhas novas e a senescência de folhas velhas, que resulta em menor perfilhamento (Lemaire e Gastal, 2009). O resultado geral dessas alterações é uma diminuição no acúmulo total de forragem. Em altas intensidades de pastejo, a eficiência da conversão de forragem no peso corporal é menor e causa níveis inadequados de massa residual de forragem no final da fase de pastejo, o que pode afetar os atributos do solo

(Souza *et al.*, 2008, 2009) e ameaçar a sustentabilidade do sistema ILP. Dessa forma, considerando o equilíbrio entre as eficiências de pastejo e o resíduo ideal de massa de forragem para o sistema ILP, os autores sugerem que sejam usadas alturas entre 20 e 30 cm. Essas alturas permitem alta produção animal e quantidade adequada de resíduos de biomassa para cobertura do solo.

Wesp *et al.* (2016) também avaliaram a influência da altura da pastagem mista de aveia e azevém na produção de forragem para PD. De acordo com os autores, a altura ótima do pasto está próxima a 30 cm, que corresponde à massa de forragem em torno de 3.800 kg MS/ha. Existe uma possibilidade de aumentar a produção animal por área manejando-se pastagens com alturas mais baixas, mas não abaixo de 20 cm, uma vez que o ganho individual é muito prejudicado. Considerando-se um sistema integrado de PD, a produção animal durante a fase de pastagem não deve ocorrer às custas da cobertura do solo. Portanto, as metas de pastagem temperadas anuais típicas, rotativas com soja, devem permanecer com altura entre 20 e 30 cm.

O interesse em sistemas integrados de lavoura-pecuária como estratégia para o uso sustentável da terra tem aumentado devido ao seu potencial em permitir mais diversificação de renda e criar menos impactos negativos no meio ambiente (Lemaire *et al.*, 2014; Moraes *et al.*, 2014). A incorporação de um componente arbóreo nos sistemas integrados pode aumentar a produtividade desses sistemas, além do sequestro de C no solo e na biomassa lenhosa das árvores (Udawatta e Jose, 2012). Porém, os efeitos do sombreamento podem diminuir a produção e o valor nutritivo das forragens (Pontes *et al.*, 2017). Logo, Pontes *et al.* (2018) compararam os sistemas de ILP e integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e duas doses de nitrogênio (90 e 180 kg N/ha) em relação ao desempenho das pastagens mistas de aveia e azevém. Independentemente da dose de nitrogênio, a produção de forragem do sistema ILP (média de 2015 kg MS/ha) foi superior ao sistema ILPF (média de 836,5 kg MS/ha), ou seja, a dose de nitrogênio não foi capaz de controlar o efeito do sombreamento. O efeito competitivo das árvores no crescimento das pastagens no experimento de Pontes *et al.* (2018) foi tão acentuado, que se refletiu no desempenho dos animais. De acordo com Pontes *et al.* (2017), as gramíneas anuais alocam carbono para o alongamento do caule, em detrimento do desenvolvimento e do perfilhamento das folhas, o que reduziu a produção de pastagens em sombreamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sistemas de ILP sob PD têm grande capacidade de promover a diversificação nos sistemas de produção e melhorar a produção das lavouras. O manejo adequado de animais e culturas, com base nos princípios agrícolas conservacionistas, resulta em um sistema único que pode resolver o dilema produção *versus* conservação.

Os sistemas de ILP apresentam maiores rendimentos das culturas e desempenho sustentável do sistema em relação às áreas não pastejadas, devido à eficiência do uso de nutrientes, da reciclagem de nutrientes e da manutenção da qualidade do solo. Com intensidades de pastejo moderadas e rotações de culturas, os sistemas ILP sob PD podem fornecer um meio para intensificação sustentável. Contudo, ainda são necessários mais estudos em solos, em diferentes biomas e com diferentes gramíneas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Assmann, T. S.; Ronzelli Júnior, P.; Moraes, A. D.; Assmann, A. L.; Koehler, H. S.; Sandini, I. 2003. Rendimento de milho em áreas de integração lavoura-pecuária sob o sistema de plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 27, n. 4, p. 675-683, doi: 10.1590/S0100-06832003000400012
- Ball, D. M.; Hoveland, C. S.; Lacefield, G. 1991. Southern Forages. Potash & Phosphate Institute, Atlanta.
- Bell, L. W. e Moore, A. D. 2012. Integrated crop–livestock systems in Australian agri-culture: trends, drivers and implications. *Agricultural Systems*, v. 111, p. 1–12, doi: 10.1016/j.agsy.2012.04.003.
- Bicki, T. J.; Siemens, J. C. 1991. Crop response to wheel traffic soil compaction. *Transactions of the ASAE*, v. 34, n. 3, p. 909-913, doi: 10.13031/2013.31748.
- Carvalho A. M. e Amabile R. F. 2006. Plantas condicionadoras de solo: Interações edafoclimáticas, uso e manejo. In: CARVALHO, A. M. e AMABILE, R. F., eds. Cerrado: adubação verde. Brasília, Embrapa Cerrados, 2006. p. 143-170.
- Carvalho, A. M.; Coelho, M. C.; Dantas, R. D.; Fonseca, O. P.; Júnior, R. G.; Figueiredo, C. C. 2012. Chemical composition of cover plants and its effect on maize yield in no-tillage systems in the Brazilian savanna. *Crop and Pasture Science*, v. 63, n. 12, p. 1075-1081, doi: 10.1071/CP12272.
- Carvalho, M. A. C. de; Athayde, M. L. F.; Soratto, R. P.; Alves, M. C.; Arf, O. 2004. Soja em sucessão a adubos verdes no sistema plantio direto e convencional em solo de Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, p. 1141-1148, doi: 10.1590/S0100-204X2004001100013.
- Carvalho, P. C. F.; Anghinoni, I.; de Moraes, A.; de Souza, E. D.; Sulc, R. M.; Lang, C. R.; Flores, J. P. C.; Lopes, M. L. T.; Silva, J. L. S.; Conte, O.; Wesp, C. L.; Bayer, C. 2010A. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v. 88, n. 2, p. 259–273, doi: 10.1007/s10705-010-9360-x.
- Carvalho, P. C. F.; Anghinoni, I.; Kunrath, T. R.; Martins, A. P.; Costa, S. E. V. G. A.; Silva, F. D.; Assmann, J. M.; Lopes, M. L. T.; Pfeifer, F. M.; Conte, O.; Souza, E. D. 2011. Integração soja-bovinos de corte no Sul do Brasil. UFRGS, Porto Alegre. (Boletim técnico).
- Carvalho, P. C. F.; Rocha, L. M.; Baggio, C.; Macari, S.; Kunrath, T. R.; Moraes, A. 2010B. Structural and productive characteristic of oat and ryegrass mixed pastures managed in four intensities with variable stocking rate. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, p. 1857–1865, doi: 10.1590/S1516-35982010000900001.
- Castagnara, D. D.; Bulegon, L. G.; Zoz, T.; Rossol, C. D.; Berté, L. N.; de Oliveira, P. S. R.; Neres, M. A. 2014. Cultivo consorciado de soja com braquiária. *Bioscience Journal*, v. 30, n. 3.
- Chavez, L. F.; Escobar, L. F.; Aghinoni, I.; Carvalho, P. C. F.; Meurer, E. 2011. Diversidade metabólica e atividade microbiana no solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob intensidades de pastejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, p. 1254–1261, doi: 10.1590/S0100-204X2011001000020.
- Conab - Companhia Nacional de Abastecimento. (2019). Acompanhamento da safra brasileira de grãos - Safra 2018/2019. Terceiro levantamento, dezembro de 2019. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab.
- Cordeiro, L. A. M.; Vilela, L.; Kluthcouski, J.; Marchao, R. L. (Ed.). Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 141-162. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).
- Correia, M. E. F. e Andrade, A. G. 2008. Formação de serapilheira. In: SANTOS, G. A. e CAMARGO, F. A. O., eds. Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre, Genesis, 1999. p. 197-225.
- Darolt, M. R. Princípios para implantação e manutenção do sistema. In: DAROLT, M.R. Plantio direto: pequena propriedade sustentável. Londrina: IAPAR, 1998, p. 16-45. (IAPAR. Circular, 101).
- Debiasi, H.; Franchini, J. C. 2012. Atributos físicos do solo e produtividade da soja em sistema de integração lavoura-pecuária com braquiária e soja. *Ciência Rural*, v. 42, n. 7, p. 1180-1186, doi: 10.1590/S0103-84782012000700007

- FAO, 2014. Building a Common Vision for Sustainable Food and Agriculture. Principles and Approaches. (Rome). Disponível em: < <http://www.fao.org/3/a-i3940e.pdf> >. Acessado em: 21 set. 2020.
- Ferreira, A. C. de B.; Lamas, F. M.; Carvalho, M. da C. S.; Salton, J. C.; Suassuna, N. D. 2010. Produção de biomassa por cultivos de cobertura do solo e produtividade do algodoeiro em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, p. 546-553, doi: 10.1590/S0100-204X2010000600003.
- Ferreira, G. A.; Oliveira, P. S. R. D.; Alves, S. J.; Costa, A. C. T. D. 2015. Soybean productivity under different grazing heights of *Brachiaria ruziziensis* in an integrated crop-livestock system. *Revista Ciência Agronômica*, v. 46, n. 4, p. 755-763, doi: 10.5935/1806-6690.20150063.
- Flores, J. P. C.; Cassol, L.C.; Anghinoni, I.; Carvalho, P. C.F. 2008. Atributos químicos do solo em função da aplicação superficial de calcário em sistema de integração lavoura-pecuária submetido a pressões de pastejo em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, p. 2385–2396, doi: 10.1590/S0100-06832008000600017.
- Flores, J. P. C.; Anghinoni, I.; Cassol, L. C.; Carvalho, P. C. F.; Leite, J. G. B.; Fraga, T. I. 2007. 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, doi: 10.1590/S0100-06832007000400017.
- Franzluebbbers, A. J. 2009. Soil quality in integrated crop–livestock systems with conservation and conventional Tillage. In: Triennial Conference, 18, Izmir-Turkey.
- Garrett, R. D.; Niles, M. T.; Gil, J. D. B.; Gaudin, A.; Chaplin-Kramer, R.; Assmann, A.; Assmann, T. S.; Brewer, K.; Carvalho, P. C. F.; Cortner, O.; Dynes, R.; Garbach, K.; Kebreab, E.; Mueller, N.; Peterson, C.; Reis, J. C.; Snow, V.; Valentim, J. 2017. Social and ecological analysis of commercial integrated crop livestock systems: current knowledge and remaining uncertainty. *Agricultural Systems*, v. 155, p. 136–146, doi: 10.1016/j.agsy.2017.05.003.
- Kunrath, T. R.; Cadenazzi, M.; Brambilla, D. M.; Anghinoni, I.; de Moraes, A.; Barro, R. S.; Carvalho, P. C. F. 2014. Management targets for continuously stocked mixed oat×annual ryegrass pasture in a no-till integrated crop–livestock system. *European Journal of Agronomy*, v. 57, p. 71-76, doi: 10.1016/j.eja.2013.09.013.
- Lang, C. R.; Pelissari, A.; Moraes, A.; Sulc, M. R.; Carvalho, P. C. F.; Lopes, E. C. P. 2011. Integração Lavoura-Pecuária: Eficiência de uso do nitrogênio na cultura do Milho. *Scientia Agrária*, v. 12, n. 1, p. 53-60.
- Lemaire, G. e Gastal, F. 2009. Quantifying crop responses to nitrogen deficiency and avenues to improve nitrogen use efficiency. In: SADARS, V. O. e CALDERINI, D. F., eds, Crop physiology: Applications for genetic improvement and agronomy. Academic Press San Diego, 2009. p. 171-211.
- Lemaire, G.; Franzluebbbers, A.; Carvalho, P. C. F.; Dedieu, B. 2014. Integrated crop-livestock systems: strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 190, p. 4-8, doi: 10.1016/j.agee.2013.08.009.
- Lopes, M. L. T.; Carvalho, P. C. D. F.; Anghinoni, I.; Santos, D. T. D.; Aguinaga, A. A. Q.; Flores, J. P. C.; Moraes, A. D. 2009. Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. *Ciência Rural*, v. 39, n. 5, p. 1499-1506, doi: 10.1590/S0103-84782009005000096.
- Lunardi, R.; Carvalho, P. C. D. F.; Trein, C. R.; Costa, J. A.; Cauduro, G. F.; Barbosa, C. M. P.; Aguinaga, A. A. Q. 2008. Rendimento de soja em sistema de integração lavoura-pecuária: efeito de métodos e intensidades de pastejo. *Ciência Rural*, v. 38, n. 3, p. 795-801, doi: 10.1590/S0103-84782008000300032.
- Machado, L. A. Z. e Assis, P. G. G. D. 2010. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, n. 4, p. 415-422, doi: 10.1590/S0100-204X2010000400010.
- Machado, L. A. Z. e Valle, C. B. D. 2011. Desempenho agrônomico de genótipos de capim-braquiária em sucessão à soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, n. 11, p. 1454-1462, doi: 10.1590/S0100-204X2011001100006.
- Machado, L. A. Z.; Fabrício, A. C.; Assis, P. G. G. D.; Maraschin, G. E. 2007. Estrutura do dossel em pastagens de capim-Marandu submetidas a quatro ofertas de lâminas foliares. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, p. 1495-1501, doi: 10.1590/S0100-204X2007001000018.

- Marchão, R. L.; Balbino, L. C.; da Silva, E. M.; dos Santos, J. D. D. G.; de Sá, M. A. C.; Vilela, L.; Becquer, T. 2007. Qualidade física de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, p. 873-882.
- Mattei, E.; de Oliveira, P. S. R.; Rampim, L.; de Moraes Rego, C. A. R.; Bartzen, B. T.; Vengen, A. P. 2020. Características agronômicas e produtividade da soja em sistema de integração lavoura-pecuária. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 10, p. e7909109114-e7909109114, doi: 10.33448/rsd-v9i10.9114.
- Moraes, A.; Carvalho, P. C. F.; Anghinoni, I.; Lustosa, S. B. C.; de Andrade, S. E. V. G.; Kunrath, T. R. 2014. Integrated crop–livestock systems in the Brazilian subtropics. *European Journal of Agronomy*, v. 57, p. 4-9, doi: 10.1016/j.eja.2013.10.004.
- Muraishi, C. T.; Leal, A. J. F.; Lazarini, E.; Rodrigues, L. R.; Gomes Junior, F. G. 2005. Manejo de espécies vegetais de cobertura do solo e produtividade do milho e da soja em semeadura direta. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.27, n. 2, p. 199-206, doi: 10.4025/actasciagron.v27i2.1903.
- Pacheco, L. P.; Pires, F. R.; Monteiro, F. P.; Procópio, S. D. O.; Assis, R. L. D.; Carmo, M. L. D.; Petter, F. A. 2008. Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, n. 7, p. 815-823.
- Peterson, C. A.; Eviner, V. T.; Gaudin, A. C. M. 2018. Ways forward for resilience research in agroecosystems. *Agricultural Systems*, 162, 19–27, doi: 10.1016/j.agsy.2018.01.011.
- Pontes, L. D. S.; Barro, R. S.; Savian, J. V.; Berndt, A.; Moletta, J. L.; Porfírio-da-Silva, V.; Bayer, C.; de Faccio Carvalho, P. C. 2018. Performance and methane emissions by beef heifer grazing in temperate pastures and in integrated crop-livestock systems: The effect of shade and nitrogen fertilization. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 253, p. 90-97, doi: 10.1016/j.agee.2017.11.009.
- Pontes, L. D. S.; Carpinelli, S.; Stafin, G.; Porfírio-da-Silva, V.; dos Santos, B. R. C. 2017. Relationship between sward height and herbage mass for integrated crop-livestock systems with trees. *Grassland Science*, v. 63, p. 29–35, doi: 10.1111/grs.12147.
- Ryschawy, J.; Choisis, N.; Choisis, J. P.; Joannon, A.; Gibon, A. 2012. Mixed crop-livestock systems: an economic and environmental-friendly way of farming?. *Animal: an international journal of animal bioscience*, v. 6, n. 10, p. 1722, doi: 10.1017/S1751731112000675.
- Salton, J. C.; Mielniczuk, J.; Bayer, C. 2005. Matéria orgânica do solo na integração lavoura-pecuária em Mato Grosso do Sul. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste.
- Silva, H. A. D.; Moraes, A. D.; Carvalho, P. C. D. F.; Fonseca, A. F. D.; Dias, C. T. D. S. 2012. Maize and soybeans production in integrated system under no-tillage with different pasture combinations and animal categories. *Revista Ciência Agronômica*, v. 43, n. 4, p. 757-765, doi: 10.1590/S1806-66902012000400018.
- Silveira, M. C. T. da. Caracterização morfogênica de oito cultivares do gênero *Brachiaria* e dois do gênero *Panicum*. 2006. 91p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Silveira, M. C. T. da; Nascimento Júnior, D. do; Silva, S. C. da; Euclides, V. P.; Montagner, D. B.; Sbrissia, A. F.; Rodrigues, C. S.; Sousa, B. M. de L.; Pena, K. da S.; Vilela, H. H. 2010. Morphogenetic and structural comparative characterization of tropical forage grass cultivars under free growth. *Scientia Agricola*, v. 67, p. 136-142, doi: 10.1590/S0103-90162010000200002.
- Souza, E. D.; Costa, S. E. V. G. A.; Anghinoni, I.; Carvalho, P. C. F.; Andriqueti, M.; Cao, E. 2009. Soil organic carbon and nitrogen stocks in an untilled crop–livestock integration system under different grazing intensities. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 33, p. 1829–1836, doi: 10.1590/S0100-06832009000600031.
- Souza, E. D.; Costa, S. E. V. G. A.; Lima, C. V. S.; Anghinoni, I.; Meurer, E. J.; Carvalho, P. C. F. 2008. Organic carbon and microbial phosphorus in a no-till integrated crop–livestock system under different grazing intensities. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, p. 1273–1282, doi: 10.1590/S0100-06832008000300035.
- Stark, F.; González-García, E.; Navegantes, L.; Miranda, T.; Pocard-Chapuis, R.; Archimède, H.; Moulin, C.H. 2018. Crop-livestock integration determines the agroecological performance of mixed farming systems in Latino-Caribbean farms. *Agronomy for sustainable development*, v. 38, n. 1, p. 4, doi: 10.1007/s13593-017-0479-x.

- Szymczak, L. S.; Carvalho, P. C. F.; Lurette, A.; de Moraes, A.; Nunes, P. A.A.; Martins, A. P.; e Moulin, C. H. 2020. Diversificação do sistema e manejo do pasto como práticas agrícolas que aumentam a resiliência: O caso da integração lavoura-pecuária. *Agricultural Systems*, v. 184, p. 102904, doi: 10.1016/j.agsy.2020.102904.
- Toledo-Souza, E. D.; Silveira, P. M.; Junior, M. L.; Café Filho, A. C. 2008. Sistemas de cultivo, sucessões de culturas, densidade do solo e sobrevivência de patógenos de solo. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v. 43, n. 8, p. 971-978.
- Trein, C. R.; Cogo, N. P.; Levien, R. 1991. Métodos de preparo do solo na cultura do milho e ressemeadura do trevo na rotação aveia+trevo/milho, após pastejo intensivo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 15, n. 1, p. 105-111.
- Trogello, E.; Modolo, A. J.; Carnieletto, R.; Kolling, E. M.; Scarsi, M.; Sgarbossa, M. 2012. Desenvolvimento inicial e produtividade da cultura do milho no sistema de integração lavoura-pecuária. *Revista Ceres*, v. 59, n. 2, p. 286-291, doi: 10.1590/S0034-737X2012000200019.
- Udawatta, R. P. e Jose, S.; 2012. Agroforestry strategies to sequester carbon in temperate North America. *Agroforestry Systems*, v. 86, p 225-242, doi: 10.1007/s10457-012-9561-1.
- Vilela, L.; Manjabosco, E.; Marchao, R.; Guimaraes Junior, R. 2017. "Boi Safrinha" na Integração Lavoura-Pecuária no Oeste Baiano. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 6 p. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 35).
- Wesp, C. D. L.; Carvalho, P. C. D. F.; Conte, O.; Cadenazzi, M.; Anghinoni, I.; Bremm, C. 2016. Steers production in integrated crop-livestock systems: pasture management under different sward heights. *Revista Ciência Agronômica*, v. 47, n. 1, p. 187-194, doi: 10.5935/1806-6690.20160022.