

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

DANGELA MARIA FERNANDES

**MANEJOS DE *Brachiaria ruziziensis* E *Avena sativa* EM SISTEMA DE
INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA NA CULTURA DA SOJA EM SUCESSÃO**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ

2015

DANGELA MARIA FERNANDES

**MANEJOS DE *Brachiaria ruziziensis* E *Avena sativa* EM SISTEMA DE
INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA NA CULTURA DA SOJA EM SUCESSÃO**

Tese apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Doutor em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira.

Coorientador: Prof. Dr. Armin Feiden.

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ

2015

DANGELA MARIA FERNANDES

MANEJOS DE *Brachiaria ruziziensis* E *Avena sativa* EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA NA CULTURA DA SOJA EM SUCESSÃO

Tese apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 13 de julho de 2015.

Prof. Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira.
Orientador - Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof.^a Dr.^a Patrícia Barcellos Costa
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof.^a Dr.^a Marcela Abbado Neres
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Jeferson Klein
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Dr. Loreno Egídio Taffarel
Agência de Defesa Agropecuária do Paraná

Dedico

Aos meus amados pais,

Valter Fernandes e Maria Silva Fernandes

pelos ensinamentos e por compartilharem comigo os meus ideais, sempre com incentivo, cobrança e consolo nesta jornada, independente dos obstáculos, por isso, a minha gratidão pelo amor e por serem meu exemplo de dedicação, seriedade e comprometimento.

As minhas belíssimas irmãs,

Denise Cléia Fernandes dos Santos e Della Maris Fernandes

pelo apoio, conselhos, broncas e presença constante em meu coração.

Aos meus queridos sobrinhos,

Bruna Luiza Fernandes dos Santos e Douglas Lucas Fernandes

*pelas alegrias, amor verdadeiro e entusiasmo,
que trazem um novo sentido para a minha vida.*

Ao meu admirável cunhado,

Sidney dos Santos

*pelo amor e cuidado à nossa família, esplêndida bondade
e força constante diante das adversidades da vida.*

Com muito carinho, dedico esse trabalho!

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

A Deus pela constante presença em minha vida, guiando sempre meus passos pelos melhores caminhos e com as melhores pessoas.

A minha família pelo amor, incentivo e sonho conjunto não apenas neste trabalho, mas, em todos os acontecimentos e fases da minha vida.

Ao Danilo Sey Kitamura pelo amor, carinho, compreensão e aventuras.

Ao Professor Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira pela orientação, incentivo e oportunidade de aprendizado, cujo conhecimento, apoio técnico e confiança foram imprescindíveis para a realização deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, seu corpo docente, funcionários e técnicos de laboratório, pela valiosa oportunidade proporcionada pela formação de pesquisadores para o desenvolvimento técnico e científico da região.

Aos docentes Dr. Armin Feiden, Dr.^a Patrícia Barcellos Costa, Dr.^a Edleusa Pereira Seidel, Dr.^a Marcela Abbado Neres, Dr. Jeferson Klein, Dr. Loreno Egídio Taffarel, Dr. Cláudio Yuji Tsutsumi e Dr. Jean Sérgio Rosset pela admirável solicitude, informações e sugestões disponibilizadas nas bancas de qualificação e defesa de tese.

Aos professores Paulo Sérgio Rabello de Oliveira e Patrícia Barcellos Costa pela confiança e quebra de paradigmas ao acreditar no meu potencial para conquistar novas oportunidades, pela compreensão frente aos momentos de dificuldades e superação às fronteiras da admiração, do respeito, do carinho e da amizade ... serei sempre muito grata por tudo que fizeram por mim!

Aos professores Vandeir Francisco Guimarães, Márcia de Moraes Echer, José Renato Stangarlin e Vanda Pietrowski pelo auxílio em questões burocráticas e incentivo para a defesa e prospecção para uma carreira profissional na área da pesquisa e educação.

A todos os docentes do Programa de Pós-Graduação em Agronomia pelos muitos ensinamentos transmitidos.

À equipe de orientados do Professor Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira, pelo indispensável auxílio técnico, científico e metodológico durante o desenvolvimento e condução do experimento, em especial à Jeferson Piano e Lucas Bulegon.

Ao coordenador e funcionários da Fazenda Experimental, pela concessão da área experimental e condições para a realização deste trabalho.

Aos colegas do curso de pós-graduação pelas experiências compartilhadas, troca de conhecimento e amizade que construímos ao longo desses mais de dois anos: Alexandre Luís Müller, André Luiz Piva, Arlindo Fabrício Corrêia, Daiane Luckmann, Daliana Hisako Uemura Lima, Daniel Schwantes, Éder Junior Mezzalira, Edilaine Della Valentina Gonçalves, João Carlos Benatto Júnior, Laline Broetto, Luciana Iurkiv, Márcia Antônia Bartolomeu Agustini, Milciades Ariel Melgarejo Arrúa e Tatiane Martinazzo Portz.

A Secretaria da Coordenação de pós-graduação, em especial a Leila Werlang e Ana Paula Rufino pela disposição, atenção e amizade.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro durante o período do curso de Pós-Graduação.

Ao Antônio Marcos Massao Hachisuca, secretário executivo do Instituto de Tecnologia Aplicada e Inovação (ITAI), pelas oportunidades de crescimento profissional e pessoal, conselhos e incentivo para ingressar no doutorado e principalmente, por acreditar na minha capacidade.

Aos meus alunos queridos, coordenadores, funcionários e professores da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) e Universidade Aberta do Brasil (UAB) pelo apoio, incentivo, compreensão e substituição nas minhas ausências.

Aos queridos amigos Sandra Ströher e Nicanor Henkemeir, meu agradecimento especial, por todo apoio e ajuda disponibilizada no experimento a campo, nas análises de laboratório, interpretação dos resultados e elaboração de todo trabalho, enfim, em momentos cruciais desta jornada.

As amigas Fernanda Rubio e Márcia Bartolomeu, pelo constante incentivo e alicerce perante as dificuldades nesta fase importante da minha vida.

Aos amigos Alice Moraes, Augustinho Borsoi, Daiane Luckmann, Daliana Lima e Edilaine Gonçalves pela amizade, companheirismo e confiança.

As belíssimas amigas de infância Luana Narimatsu e Danielle Marciano, pela sinceridade de uma amizade, onde percebemos que a distância não é suficiente para separar e desfazer o que construímos por todos estes anos de amizade.

Aos grandes amigos Carla Aquino, Dilney Meneguetti, Heberly Amaral, Jéssica Yuki, Juliana Fenner, Leidiane Mariani, Pâmela Vázquez e Patrícia Aguiar, por serem tão especiais.

A Aline Gracioli, Marcisnei Zimmermann, Maria Takano e Ruy Kitamura (*in memoriam*) pelo carinho e aprendizado ... Vocês estarão sempre no meu coração. Saudades, eternas saudades!

As famílias Kitamura e Takano por acompanharem toda essa trajetória e oportunidade de compartilhar momentos especiais.

Aquelas pessoas que, embora não estejam todos os nomes citados foram essenciais e jamais serão esquecidas pelo respeito, carinho, amizade, incentivo ou pelo simples convívio ao longo desses anos e que de alguma forma corroboraram na concretização deste trabalho. Jamais poderei ser suficientemente grata!

Muito Obrigada!

“Nunca, jamais desanimeis, embora venham ventos contrários.”

Santa Paulina

RESUMO

FERNANDES, Dangelma Maria. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, julho de 2015. **Manejos de *Brachiaria ruziziensis* e *Avena sativa* em sistema de integração lavoura pecuária na cultura da soja em sucessão**. Orientador: Paulo Sérgio Rabello de Oliveira. Coorientador: Armin Feiden.

A integração lavoura pecuária é uma opção entre os sistemas produtivos sustentáveis, por conciliar a produção de grãos e animais. Assim, o emprego de espécies forrageiras pode ser determinante para a melhoria do solo, aumento de palhada residual e incremento de produtividade das culturas. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar em sistema de integração lavoura pecuária, a quantidade de palhada residual formada em diferentes sistemas de manejo e seus efeitos sobre características agronômicas, como estande de plantas, altura de plantas, diâmetro de caule, número de vagens por planta, número de grãos por planta, massa de mil grãos e produtividade da soja em sucessão. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso em esquema de faixas, com três repetições, composto por cinco formas de manejos da braquiária (braquiária solteira roçada e sem controle químico; braquiária roçada com aveia branca em sobressemeadura e sem controle químico; braquiária com controle químico (paraquat) e aveia branca em semeadura direta; braquiária com controle químico (glifosinato) e aveia branca em semeadura direta; e braquiária com controle químico (glifosato) e aveia branca em semeadura direta) e três manejos de pastejos (sem pastejo; um pastejo; e dois pastejos). As variáveis analisadas foram a quantidade da palhada residual, sua velocidade de decomposição no tempo e seus efeitos nas características agronômicas da soja. Os resultados demonstraram que, a quantidade média de palhada residual no sistema foi de 2.671 kg matéria seca ha⁻¹, com maior velocidade de decomposição para os manejos sem controle químico. Os manejos das forrageiras e pastejos não interferiram na produtividade da soja, que apresentou média de 2.505 kg ha⁻¹ de grãos. Portanto, a integração lavoura pecuária é uma opção interessante para a região Oeste do Paraná, permitindo ao produtor adotar um sistema de produção mais diversificado e sustentável, sem comprometer a produtividade da soja.

Palavras-chave: Forrageiras. Herbicidas. Palhada. Pastejos. Produtividade.

ABSTRACT

FERNANDES, Dangelia Maria. University of Western Paraná, in July 2015. ***Brachiaria ruziziensis* managements and *Avena sativa* in livestock farming system integratoin on soybean in succession.** Advisor: Paulo Sérgio Rabello de Oliveira. Co-Advisor: Armin Feiden.

Livestock farming integration is a choice between sustainable production systems, to reconcile the production of grains and animals. Thus, the use of forage species can be crucial for improving the soil, increase of straw and increase crop productivity. Then, the aim of this study was to evaluate, in livestock farming system integration, the amount of straw formed in different management systems and their effects on agronomic traits such as plant stand, plant height, stem diameter, number of pods per plant, number of grains per plant, thousand grain mass and soybean crop productivity. The experiment was conducted in a randomized block designed in bands scheme, with three replications, consisting of five forms of managements of *Brachiaria* (single mowing *Brachiaria* with no chemical control; mowing *brachiaria* with oat in overseeded and without chemical control; *Brachiaria* with chemical control (paraquat) and oat in no-till; *Brachiaria* with chemical control (glufosinate) and oat in no-till, and *Brachiaria* with chemical control (glyphosate) and oat in no-till); and three grazing managements (no grazing; one grazing; and two grazing). The analyzed variables were the amount of residual straw, its decomposition rate at the time and its effects on the agronomic characteristics of soybean. The results showed that the average amount of straw in the system was 2.671 kg dry matter ha⁻¹ with higher decomposition rate for the chemical control without managements. The management of forage and grazing did not affect the soybean productivity, which averaged 2.505 kg ha⁻¹ of grain. Therefore, livestock farming integration is an interesting option for the western region of Paraná, allowing the producer to adopt a more diversified and sustainable production system, without compromising the soybean harvest.

Keywords: Forage. Herbicides. Straw. Grazing. Productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da Fazenda Experimental no município de Marechal Cândido Rondon - PR.....	18
Figura 2 - Valores médios mensais de precipitação pluviométrica, temperaturas médias, máximas e mínimas no período experimental.	19
Figura 3 - Desenvolvimento das forrageiras <i>Avena sativa</i> e <i>Brachiaria ruziziensis</i> ...	27
Figura 4 - Palhada dessecada após a aplicação de herbicidas.	28
Figura 5 - Coleta de palhada residual das forrageiras e bolsas de decomposição (<i>litter bags</i>).	29
Figura 6 - Quantidade de palhada residual (kg MS ha ⁻¹) após dessecação da <i>Brachiaria ruziziensis</i> e <i>Avena sativa</i> em áreas não pastejadas.	30
Figura 7 - Pastejo dos animais na área experimental.	30
Figura 8 - Quantidade de palhada residual (kg MS ha ⁻¹) após dessecação da <i>Brachiaria ruziziensis</i> e <i>Avena sativa</i> sob manejo com um pastejo.	31
Figura 9 - Quantidade de palhada residual (kg MS ha ⁻¹) após dessecação da <i>Brachiaria ruziziensis</i> e <i>Avena sativa</i> sob manejo com dois pastejos.	32
Figura 10 - Linhas de plantio da cultura da soja para a contagem do estande de plantas.....	35
Figura 11 - Desenvolvimento das vagens da cultura da soja.	37
Figura 12 - Grãos da cultura da soja.	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características químicas do solo da área experimental	19
Tabela 2 - Resumo da análise de variância para a quantidade de palhada residual após os pastejos, em função do manejo das culturas forrageiras no Sistema de Integração Lavoura Pecuária nos anos de 2014 e 2015	25
Tabela 3 - Médias da quantidade de palhada residual após os pastejos, em função do manejo das culturas forrageiras no Sistema de Integração Lavoura Pecuária nos anos de 2014 e 2015.....	26
Tabela 4 - Resumo da análise de variância para estande de plantas (EP), altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD) da cultivar de soja V-TOP 1059 RR, após o manejo das culturas forrageiras no Sistema de Integração Lavoura Pecuária nos anos de 2014 e 2015	33
Tabela 5 - Médias do estande de plantas (EP), altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD) da cultivar de soja V-TOP 1059 RR, após o manejo das culturas forrageiras no Sistema de Integração Lavoura Pecuária nos anos de 2014 e 2015.....	34

LISTA DE SIGLAS

ADAPAR	Agência de Defesa Agropecuária do Paraná
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IAPAR	Instituto Agrônômico do Paraná
ITAI	Instituto de Tecnologia Aplicada e Inovação
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MOS	Matéria Orgânica do Solo
MS	Matéria Seca
PUCPR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná
PV	Peso Vivo
SEAB	Secretaria da Agricultura e do Abastecimento
SILP	Sistema de Integração Lavoura Pecuária
SPD	Sistema de Plantio Direto
SSD	Sistema de Semeadura Direta
UAB	Universidade Aberta do Brasil
UNIOESTE	Universidade Estadual do Oeste do Paraná

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1	SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA	3
2.2	INSERÇÃO DE CULTURAS FORRAGEIRAS EM SISTEMAS INTEGRADOS ..	4
2.2.1	Cultura da Braquiária	5
2.2.2	Cultura da Aveia.....	6
2.3	INSERÇÃO DE CULTURA EM SUCESSÃO EM SISTEMAS INTEGRADOS.....	7
2.3.1	Cultura da Soja	7
2.4	SISTEMA DE SEMEADURA DIRETA	10
2.5	MANEJO DE PASTAGEM EM SISTEMAS INTEGRADOS	11
2.5.1	Quantidade e Decomposição de Palhada em Sistemas Integrados	13
2.5.2	Manejo e Controle Químico em Sistemas Integrados	15
3	MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	18
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	20
3.3	IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO	20
3.4	VARIÁVEIS ANALISADAS.....	22
3.4.1	Quantidade de Palhada Residual.....	22
3.4.2	Dinâmica da Decomposição de Palhada Residual.....	22
3.4.3	Características Agronômicas da Soja	23
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1	QUANTIDADE DE PALHADA RESIDUAL.....	25
4.2	DINÂMICA DE DECOMPOSIÇÃO DA PALHADA RESIDUAL	29
4.3	CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SOJA	33
5	CONCLUSÕES	40
6	REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

O Sistema de Integração Lavoura Pecuária (SILP) se constitui em um sistema de produção sustentável, que alterna na mesma área, o cultivo de pastagens anuais ou perenes destinadas à produção animal, e culturas voltadas à produção vegetal, sobretudo grãos (BALBINOT JÚNIOR et al., 2009).

Dentre as vantagens do sistema de integração se destacam a conservação do solo, a minimização da ocorrência de pragas, de doenças e de plantas invasoras (AGUINAGA et al., 2008), bem como, contribui para a manutenção adequada da umidade, temperatura, matéria orgânica e dinâmica da água no solo (CAMPANHOLA, 2002), de modo a melhorar a nutrição das plantas, que amplia a expectativa de aumento da produtividade tanto das lavouras quanto das forrageiras (ALVARENGA et al., 2007).

A Região Oeste Paranaense caracteriza-se essencialmente pela agricultura familiar de pequena escala, nas quais os produtores têm suas atividades baseadas na produção de grãos e animal. Enquanto, a produção de grãos tem predominância no sistema de semeadura direta, a produção animal apresenta um expressivo plantel de bovinos de leite, que associado à escassez de forragem no período hibernar, torna-se necessário o cultivo de espécies forrageiras de inverno para assegurar a alimentação dos animais (BERTÉ et al., 2010).

Neste contexto, as culturas forrageiras no Brasil apresentam acentuada estacionalidade, com a produção no inverno decrescendo em relação à produção no verão (MARANHÃO et al., 2010). Visando amenizar este problema, a técnica de sobressemeadura permite estabelecer culturas anuais sobre pastagens perenes de verão, sem destruir a vegetação existente, de modo a aumentar a produção de forragem no local (MOREIRA, 2006). Dentre as opções de forrageira anual de inverno destaca-se a aveia, e como pastagem perene, a braquiária.

A aveia além de ser uma importante forrageira de inverno pode ser utilizada como cobertura verde ou morta para proteção e melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, de maneira a proporcionar sustentabilidade nos sistemas de semeadura direta e integração lavoura pecuária (FLOSS et al., 2007). Enquanto que, a braquiária é considerada uma gramínea perene adaptada as mais variadas condições de solo e clima, com produção satisfatória de forragem (MARANHÃO et al., 2010). Além da produção de forragem, o componente animal

tem importante papel no equilíbrio do SILP, que por meio da intensidade de pastejo é possível determinar a produção animal, as condições de solo e a quantidade de palhada que se transfere à fase agrícola (BAGGIO et al., 2009). Assim, o acúmulo e a persistência da palhada na superfície do solo dependerão da quantidade de biomassa produzida e da velocidade de sua degradação (CASÃO JÚNIOR et al., 2006).

O sistema de integração tem o desafio de encontrar um nível de biomassa de forragem que promova elevado desempenho animal, ao mesmo tempo em que se permita criar um ambiente para alcançar alto rendimento de grãos na cultura subsequente (LOPES et al., 2009). Neste contexto, a soja tem grande importância por ser considerada uma cultura de excelente mercado e do ponto de vista ambiental, uma leguminosa que fixa nitrogênio e participa na melhoria da fertilidade, de modo a contribuir com a sustentabilidade deste sistema (FRANCHINI et al., 2010).

O Brasil é o maior exportador de soja do mundo e o segundo maior produtor, com produção estimada para 2015 de 95,9 milhões de toneladas. Neste caso, a China destaca-se como a maior importadora de soja brasileira e paranaense, com cerca de 76 e 84% da produção, respectivamente (MOREIRA, 2013). A produtividade de soja no Paraná em 2014 foi de 2.950 kg ha⁻¹ contra 2.894 kg ha⁻¹ da média brasileira, na qual, a área requerida para produção no estado ocupa mais de 5,0 milhões de hectares (CONAB, 2015).

No Brasil, existem proporcionalmente poucas pesquisas que avaliam o acúmulo de palhada das culturas forrageiras sobre solo, a dinâmica da decomposição e o comportamento da cultura de grãos subsequente, de forma a garantir a sustentabilidade da adoção do SILP. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar em sistema de integração lavoura pecuária, a quantidade de palhada residual formada em diferentes sistemas de manejo e seus efeitos sobre características agrônômicas, como estande de plantas, altura de plantas, diâmetro de caule, número de vagens por planta, número de grãos por planta, massa de mil grãos e produtividade da soja em sucessão.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA

O Sistema de Integração Lavoura Pecuária é definido como uma estratégia de produção sustentável, que integra atividades da agricultura e da pecuária, implantados em uma mesma área, seja em cultivo consorciado, em rotação ou em sucessão, de modo a incentivar a produção de grãos, fibras, carne, leite e agroenergia (BRASIL, 2007; MACHADO et al., 2011).

Enquanto que, a agricultura sustentável visa a conservação dos recursos naturais sob o aspecto economicamente viável, ambientalmente correta e socialmente justa para assegurar as necessidades humanas das gerações atuais e futuras, a produção integrada lavoura pecuária fundamenta-se nos princípios de valorização dos recursos naturais e redução da necessidade de insumos externos na propriedade (ASSMANN et al., 2008).

A adoção de sistemas integrados de produção possibilita otimizar o uso da terra, da infraestrutura e da mão de obra, a diversificação e verticalização da produção, com vistas à reduzir os custos e agregar valores aos produtos agropecuários (MELLO, 2004). Estes benefícios podem ser alcançados pelo suporte que as áreas de lavouras proporcionam à pecuária.

Neste sentido, as áreas agrícolas oferecem suporte à pecuária com a produção de pastagem para a alimentação animal, seja na forma de grãos, silagem e feno ou de pastejo direto (MELLO, 2004). Balbinot Júnior et al. (2011) complementam que, a pecuária garante o suporte à atividade agrícola com a utilização das áreas normalmente mantidas em pousio, de modo a incrementar a renda da propriedade e deposição de forragem para implementação do sistema de semeadura direta.

O sucesso do sistema de integração lavoura pecuária depende de fatores, que são dinâmicos e interagem entre si, tendo como componentes do sistema, o solo, a planta e o animal (AGUINAGA et al., 2008). Desta forma, a eficácia do sistema de produção com integração, exige alguns fundamentos a serem adotados como rotação de culturas, sistema de semeadura direta, uso da genética de animais e vegetais, correção da acidez e fertilidade do solo e, principalmente, manejo adequado da pastagem (BALBINOT JÚNIOR et al., 2009).

2.2 INSERÇÃO DE CULTURAS FORRAGEIRAS EM SISTEMAS INTEGRADOS

Segundo Fontaneli et al. (2009), a necessidade de produção de forragem para cobertura do solo e alimentação de animais, tem conduzido à atividade de integração lavoura pecuária, que possibilita o melhor aproveitamento do potencial da propriedade.

A região Sul do Brasil, apesar de possuir condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo de espécies forrageiras tropicais, ainda enfrenta problemas de escassez de forragem, principalmente durante o outono e inverno (MEINERZ et al., 2011). Dessa maneira, a produção de forragem de baixo custo e elevado valor nutritivo no período outonal, período quando as espécies de verão já completaram seu ciclo e as de inverno ainda não estão totalmente desenvolvidas, torna-se importante para a produção animal (SCHEFFER-BASSO et al., 2004).

As condições relacionadas às baixas temperaturas e estresse hídrico são fatores determinantes para o menor acúmulo de matéria seca (MS) das pastagens durante a estação seca. Em sistema de pastejo, a demanda por alimento é praticamente contínua, por isso, tem redução da disponibilidade de forragem nessa estação, caso a suplementação do rebanho com volumoso conservado não tenha sido prevista (BARIONI et al., 2003).

A produção de forragem em períodos de escassez, a deposição de palhada residual e a obtenção de renda pelos produtores, torna-se possível pela introdução de espécies forrageiras em áreas normalmente mantidas em pousio nas entressafras das culturas de grãos (EMBRAPA, 2009), bem como, surge a oportunidade, para que, as culturas de inverno possam fornecer forragem verde no período de maior carência alimentar, como no inverno (DEL DUCA; FONTANELI, 1995).

Uma alternativa para garantir produtividade constante da forragem durante os períodos de escassez é a técnica de sobressemeadura. Esta técnica é muito utilizada na região Sul do Brasil, porém, pouco praticada nas demais regiões do país. A sobressemeadura consiste em estabelecer uma cultura anual em uma área ocupada por pastagem perene, sem eliminar a mesma e aproveitar o período do ano, em que esta pastagem perene esteja dormente ou pouco produtiva (PEDREIRA; TONATO, 2014).

Assim, a adoção desta técnica em sistemas de integração é uma opção interessante para suprir parcial ou totalmente o déficit de forragem, a partir do cultivo de forrageiras anuais como aveia, ou de espécies perenes como braquiária, semeadas em sucessão às culturas de verão (MACHADO; ASSIS, 2010).

A sobressemeadura deve ser realizada nos meses de abril ou maio, no fim da estação chuvosa. Nesta ocasião, antes do pastejo em cada piquete, as sementes de aveia são semeadas uniformemente entre as touceiras de braquiária. A taxa de semeadura recomendada é de 60 kg ha⁻¹ de sementes puras e viáveis. No sistema rotacionado, a sobressemeadura é realizada de forma escalonada no piquete, ou seja, ao término de cada pastejo. Assim, o número de dias destinados à realização da sobressemeadura é semelhante ao período de descanso do sistema rotacionado em questão (OLIVEIRA et al., 2005).

De acordo com Moreira (2006), as forrageiras de inverno são alternativas adequadas para a implantação durante o outono, com vistas à utilização no inverno e início da primavera em áreas com quantidade apropriada de chuvas ou, quando é possível, com o uso de irrigação. Existem muitos benefícios em se estabelecer espécies forrageiras anuais em áreas formadas com gramíneas perenes, tais como, o aumento na produção de matéria seca e qualidade da forragem, melhoria na fertilidade do solo com a incorporação de nitrogênio e matéria orgânica, maior potencial de rebrota da espécie de gramínea na primavera e controle de plantas daninhas.

2.2.1 Cultura da Braquiária

A cultura da braquiária tem origem na África Tropical, sendo considerada uma gramínea perene e vigorosa, que se adapta em diversas condições de clima e solo (PEREIRA; CAMPOS, 2000). Assim, a braquiária tornou-se uma importante forrageira para diversas regiões do Brasil, e vem ocupando maior espaço, por proporcionar produções satisfatórias de forragem (SOARES FILHO, 1994).

Segundo Alves e Soares Filho (1996), a braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) tem maior potencial de produção nas estações quentes do ano, enquadrando-se como uma cultura de verão, espécie perene, subereta e com 1,0 a 1,5 m de altura. Apresenta boa cobertura de solo e qualidade nutricional para a bovinocultura de corte, além de suportar bem o pastejo.

A espécie *Brachiaria ruziziensis* é uma gramínea com estabelecimento rápido e potencial de crescimento no início da estação chuvosa, compatibilidade com leguminosas, florescimento sincronizado e concentrado no final do verão, alta produção de sementes, boa opção para a semeadura direta pela agilidade de estabelecimento, qualidade da massa seca e facilidade de dessecação por herbicidas. No entanto, esta espécie de gramínea tem baixa adaptação à solos mal drenados, ácidos e de baixa fertilidade, além de alta suscetibilidade às cigarrinhas comuns em pastagens e à mancha foliar fúngica, bem como, com baixa competição com invasoras e pouca tolerância à seca (FONSECA; MARTUSCELLO, 2010).

Os principais atributos desta espécie são intensa produção de sementes, na qual, a quantidade em um quilo corresponde aproximadamente a 250 mil sementes, sendo uma forrageira que, demonstra maior facilidade de uso no sistema agropastoril, por não formar grandes touceiras que sejam de difícil destruição. Além disso, tem características básicas como um odor peculiar, sendo muito palatável. As folhas são consideradas largas, com pilosidade e de cor verde pálido. Pode crescer em diversos tipos de solos, desde os arenosos até os argilosos, porém, necessita de boa drenagem e condições de média fertilidade (VILELA, 2012).

Quando corretamente manejada tem demonstrado ser o capim ideal para competir com plantas daninhas e se adubada com nitrogênio, pode superar a produção das principais gramíneas. Tal espécie não apresenta nenhum fator tóxico, não tolera geada e o fogo frequente, com produção anual de matéria seca situando-se entre 14 a 15 t MS ha⁻¹ em áreas na ausência de pastejos (VILELA, 2012). Para Ghisi (1991) é uma forrageira que apresenta alta produção de matéria seca e eficiência na cobertura do solo.

2.2.2 Cultura da Aveia

A aveia é um cereal originário da Ásia antiga e sudeste europeu, adaptada para produzir em regiões de clima temperado (MIZUBUTI et al., 2002). Na região Sul do Brasil, a aveia constitui uma das principais espécies forrageiras destinada para cultivo na estação fria (HARTWIG et al., 2006).

Para Machado (2000), as aveias são culturas anuais que concentram seu desenvolvimento nos meses mais frios do ano, sendo cultivadas para cobertura do

solo, produção de forragem, feno, silagem e grãos, utilizados na alimentação de bovinos de corte e leite.

O cultivo da aveia (*Avena* sp.) em sistema de semeadura direta é amplamente difundido devido ao elevado rendimento de palhada, facilidade de aquisição de sementes e de implantação, rusticidade, rapidez na formação de cobertura, decomposição lenta e ciclo adequado (SILVA et al., 2006).

Na maioria das regiões, considera-se que a melhor época de semeadura das aveias ocorra entre os meses de abril a maio, com taxa de semeadura para as boas sementes de 70 a 80 kg ha⁻¹ (ALVIM, 2000). A semeadura deve ser realizada em fileiras no sistema de semeadura direta, contribuindo para a conservação do solo, distribuição uniforme das sementes e maior uniformidade da pastagem (FERRAZZA; MARTIN, 2009).

A aveia branca tornou-se um importante componente em sistemas de produção agrícola, por possibilitar alta produção de forragem e palhada em sistema de integração lavoura pecuária com semeadura direta (PRIMAVESI et al. 2004). Dentre as aveias, a aveia branca (*Avena sativa* cultivar IPR 126) é indicada para forragem, rotação de culturas e cobertura de solo sendo implantada por semeadura direta. Esta cultivar apresenta características de ciclo longo, com plantas de crescimento prostrado, de modo a proporcionar rápida cobertura de solo, um sistema radicular vigoroso, que garante bom suporte ao pisoteio do animal e à falta de água, tendo alta produção de massa seca (IAPAR, 2011). E quando utilizada para alimentação animal em sistema de pastejos, a aveia tem elevado valor nutritivo (MEINERZ et al., 2011).

2.3 INSERÇÃO DE CULTURA EM SUCESSÃO EM SISTEMAS INTEGRADOS

2.3.1 Cultura da Soja

A soja é uma das culturas mais adaptadas ao sistema de semeadura direta, sendo a principal cultura para compor o sistema de integração lavoura pecuária, em virtude de seus aspectos econômicos e ambientais, por ser eficiente fixadora de nitrogênio atmosférico (KLUTHCOUSKI; STONE, 2003). Para Salton et al. (2001), a soja é a cultura base deste sistema de integração, pois, os seus efeitos na forrageira subsequente são fundamentais à melhoria das gramíneas.

Dentre os manejos de solo, o sistema de semeadura direta é considerado uma tecnologia conservacionista mais utilizada pelos produtores de soja, em virtude do aumento da produtividade e diversificação de culturas, pela redução dos riscos pela sazonalidade climática, decorrente da manutenção e presença de palhada na superfície do solo (MEIRELLES et al., 2014). Assim, o desenvolvimento da soja, requer condições favoráveis baseadas na adoção de sistemas de preparo com mínimo revolvimento do solo e o uso de plantas de cobertura, visando garantir a sustentabilidade dos sistemas de produção (CAVALIERI et al., 2006).

A semeadura da soja sobre braquiária dessecada se apresenta como uma alternativa de adoção do sistema de plantio direto, devido a satisfatória cobertura proporcionada pela pastagem, de modo a permitir o aumento da matéria orgânica do solo e rotação de culturas (EMBRAPA, 2006a). Desta maneira, a palhada de braquiária é utilizada como antecessora da semeadura de soja, e muitas vezes, oferece benefícios como o aumento de produtividade na cultura subsequente que antecipa a formação de pastagem (CHIODEROLI et al., 2012).

O consórcio de culturas produtoras de grãos e forrageiras tropicais torna-se possível pelo acúmulo de biomassa entre as espécies (KLUTHCOUSKI; YOKOYAMA, 2003). Neste caso, a espécie do gênero *Brachiaria* destaca-se por elevada produção de fitomassa total e residual, sob os aspectos de boa palatabilidade e alta relação C/N, sendo considerada uma opção interessante para compor o sistema de integração (MENEZES; LEANDRO, 2004). No entanto, o consórcio entre soja e braquiária têm alguns desafios relacionados ao menor poder competitivo da cultura com a braquiária e dificuldades na colheita (KLUTHCOUSKI; AIDAR, 2003).

Existem muitas pesquisas sobre o uso de forrageira anual do gênero *Avena* na entressafra das culturas de verão, contudo, estudos com espécie do gênero *Brachiaria* para esta finalidade são menos comuns, mesmo sendo o cultivo dessa espécie destinada à produção de forragem na estação seca uma prática comum entre os produtores. O aumento da disponibilidade de sementes da *Brachiaria* mediante a redução de preços tem viabilizado que estas sejam utilizadas como os cultivos de cobertura do solo e forrageiras durante a estação seca (MACHADO; ASSIS, 2010).

Menezes et al. (2009) constataram que, a *Brachiaria ruziziensis* foi a espécie mais promissora para produção de fitomassa, enquanto que, a pesquisa conduzida

por Muraishi et al. (2005) apresentou que a forrageira do gênero *Brachiaria* teve crescimento inicial mais lento e foi menos produtiva que espécies anuais, quando avaliadas em curtos intervalos de tempo (50 dias) após a semeadura. Entretanto, em intervalos mais longos, durante toda a estação seca, Pacheco et al. (2008) observaram que, a *Brachiaria* foi mais produtiva que milho e híbridos de sorgo forrageiro. Além disso, foi mais eficiente na supressão de plantas daninhas e resultou em maior produtividade de grãos de soja, quando utilizada em sistemas de manejo em sucessão à cultura de verão (PACHECO et al., 2009).

Por outro lado, os trabalhos desenvolvidos na região Sul do Brasil sobre cultivo de soja em sucessão às pastagens de inverno, avaliaram as modificações no rendimento de grãos de soja ou nos componentes desta cultura, demonstram que, tais variações na produtividade podem ter sido resultado principalmente do efeito de alguma cultura de inverno necessária ao sistema, que não forneceu quantidade suficiente de palhada para cobertura de solo na safra seguinte, não estando relacionada somente ao efeito dos sistemas de produção na cultura (SANTOS, H. P. et al., 2013).

A produtividade de uma cultura é determinada pela interação da planta com o ambiente e o manejo adequado, assim, altos rendimentos são obtidos em condições favoráveis, durante os estádios de crescimento (PEREIRA et al., 2011). Os rendimentos de grãos e demais características agronômicas da soja podem ser influenciadas, quando cultivada em sucessão as culturas produtoras de grãos intercaladas por pastagens perenes, em comparação com a soja cultivada somente após culturas produtoras de grãos, no inverno (SANTOS, H. P. et al., 2014).

A adoção de práticas culturais para a obtenção de maiores produtividades da soja inclui o manejo de plantas daninhas como operação fundamental para a manutenção do potencial produtivo da cultura. A competição com plantas daninhas interfere no desenvolvimento da soja, devido à necessidade de recursos do meio, como água, nutrientes e luz, que quando limitados causa redução no rendimento de grãos. Assim, os efeitos resultantes da interferência negativa das plantas daninhas podem inviabilizar o consórcio das culturas, prejudicando o estabelecimento da forrageira consorciada, o rendimento de grãos da cultura e a qualidade do produto obtido (SILVA, A. F. et al., 2008).

Portanto, a associação dos sistemas de semeadura direta e integração lavoura pecuária são alternativas de manejo, que conciliam a manutenção e

aumento da produção da cultura, com maior racionalidade dos insumos utilizados (SANTOS et al., 2008). Tais sistemas de manejo melhoram as condições físicas do solo devido à maior produção de palhada formada pelo consórcio, e favorece a infiltração de água pelas raízes, a redução do processo erosivo, bem como, a manutenção da estabilidade do sistema de produção (CHIODEROLI et al., 2012).

2.4 SISTEMA DE SEMEADURA DIRETA

As preocupações em relação à eficiência dos sistemas de preparo do solo são crescentes na agricultura em todo o mundo. Diante disso, houve a necessidade de aumentar a eficiência no processo produtivo agrícola a partir de novas formas de preparo do solo que estão sendo propostas e testadas, visando minimizar e até mesmo eliminar as perdas do solo por erosão, decorrentes de formas convencionais de preparo e semeadura (CONTE, 2011).

Balastreire (1987) menciona que, por muito tempo os sistemas de preparo de solo eram realizados com a sua movimentação, de modo a oferecer às sementes, condições que seriam consideradas as melhores para o seu desenvolvimento. Contudo, as pesquisas realizadas em muitos países verificavam que, o preparo do solo não é imperativo na produção vegetal (ALMEIDA, 2004).

De acordo com Derpsch (1993), o excessivo preparo de solo acelerava o processo de degradação, devido à mineralização extremamente rápida da matéria orgânica e à predisposição aos agentes erosivos, resultantes de uma superfície descoberta e solta, que propiciava a diminuição da produtividade. Conte (2011) relata que, existiam também problemas relacionados às perdas de água do sistema de produção, reduzindo o armazenamento no solo e causando decorrente suprimento à demanda das culturas e processo evaporativo, além do transporte de solutos como fertilizantes, agroquímicos ou qualquer outro elemento potencialmente poluente que chegava até aos recursos hídricos.

Diante deste cenário, para minimizar este processo de degradação do solo, aliado a necessidade de reduzir custos de produção e aumentar a produtividade das culturas, ações conservacionistas do solo foram implementadas, resultando no desenvolvimento do Sistema de Plantio Direto (SPD) (SALTON et al., 2001), associado também a expressão de Sistema de Semeadura Direta (SSD). Este sistema é considerado uma técnica de semeadura, no qual a semente e o fertilizante

são colocados diretamente no solo não revolvido, usando-se máquinas especiais. Neste sistema é aberto somente um sulco, de profundidade e largura suficientes para garantir uma boa cobertura e contato da semente com o solo (SILVEIRA et al., 2001).

Cruz et al. (2002) definem o Sistema de Plantio Direto como uma técnica de cultivo conservacionista, que visa manter o solo sempre coberto por plantas em desenvolvimento e por resíduos vegetais. Essa cobertura permite proteger o solo do impacto da chuva, do escoamento superficial e das erosões hídrica e eólica. Para Döwich (2004) consiste no manejo do solo, da água e das culturas sobre os restos de culturas anteriores, sem movimentação do solo. Na mesma linha, define como um conjunto de técnicas integradas visando reduzir custos, promover a qualidade ambiental e permitir interações biológicas e processos naturais benéficos no solo.

O sucesso do sistema de plantio direto fundamenta-se na adequada cobertura do solo durante todo o ano, com a diversidade de culturas empregadas para a rotação agrícola. Assim, maior será a biodiversidade e o potencial sustentável com a rotação de culturas pela utilização de culturas diferentes no ano subsequente, sendo esta, uma prática essencial para o controle biológico de doenças, pragas e plantas daninhas (LANDERS, 2007).

Neste caso, as plantas forrageiras são excelente opção de uso nesta rotação, uma vez que, fornecem elevado acúmulo de matéria orgânica, melhoria na estruturação física e química do solo, além de favorecer a conservação de umidade e aumento da biodiversidade, como se constata nas áreas de integração lavoura pecuária (KRUTZMANN et al., 2013).

2.5 MANEJO DE PASTAGEM EM SISTEMAS INTEGRADOS

A obtenção do máximo potencial produtivo da pastagem e a estabilização da produção de forragem é possível, por meio do conhecimento das características de crescimento e adoção de práticas de manejo adequadas (CONFORTIN et al., 2010). Além da produção de forragem, o sistema de integração lavoura pecuária visa a quantidade de biomassa que deve permanecer sobre o solo após a saída dos animais, de modo a estabelecer a cultura de verão implantada via semeadura direta (LOPES et al., 2009).

Durante o pastejo ou colheita da forragem, o sistema de desfolha ocasiona estresse na planta, devido a remoção de área foliar e conforme a intensidade de desfolha, será responsável pelo menor ou maior grau do rendimento da forragem (BORTOLINI et al., 2004). Além disso, o excesso de desfolhação causado pelo superpastejo pode resultar em degradação da pastagem, em virtude do uso excessivo das áreas, falta de reposição de nutrientes e solo descoberto originando problemas de erosão (CARVALHO FILHO et al., 2009).

A presença do componente animal em sistema de integração lavoura pecuária é avançada em campos agrícolas da região Sul, em relação as demais regiões brasileiras, na qual, diversas pesquisas comprovam que a implantação de gramíneas forrageiras durante a entressafra e a realização do pastejo, não compromete a produtividade da cultura anual subsequente (LOPES et al., 2009), de maneira a favorecer a produção de grãos, desde que, os pastos sejam manejados adequadamente (LUNARDI et al., 2008).

Quanto ao superpastejo ocasionado pelo manejo inadequado das pastagens pelas culturas forrageiras de inverno, pode resultar em baixo índice de área foliar da pastagem e menor produção da biomassa, considerada tanto da parte aérea quanto das raízes, e assim, pode limitar a capacidade de retenção de água, a absorção de nutrientes, as trocas gasosas, o desenvolvimento das raízes com possíveis reflexos na parte aérea, bem como, a produtividade da pastagem, palhada e grãos referente a cultura de sucessão, em função do aumento de resistência do solo à penetração e o crescimento das raízes da soja (LUNARDI et al., 2008).

Neste caso, as alturas de manejo da pastagem determinam a quantidade total de matéria seca produzida pela parte aérea e sistema radicular, a magnitude do impacto do pisoteio animal e a quantidade de matéria seca reciclada no sistema (AGUINAGA et al., 2008). Para Assmann e Pin (2008), o manejo da altura se demonstra conflitante, visto que considerável volume de biomassa produzida que seria direcionada à cobertura do solo é destinada à alimentação animal. Em vista disso, estes pesquisadores recomendam alturas de resíduo após o pastejo de 15 a 20 cm, ou que permitam a deposição de matéria seca de palhada residual próxima a 2.000 kg ha⁻¹.

A intensidade do pastejo, além de relacionar a palhada residual depositada, considera também a possibilidade de haver compactação superficial do solo provocado pelo pisoteio dos animais em pastejo (MORAES et al., 2002), o que

alteraria negativamente a densidade e porosidade do solo (LOPES et al., 2009). Assim, a condução de sistemas de integração lavoura pecuária por longo tempo em semeadura direta e com diferentes intensidades de manejo da pastagem, resultará em adições diferenciadas de resíduos vegetais em relação aos resíduos animais (SOUZA et al., 2009).

A adição de palhada sobre o solo proveniente das pastagens em áreas de sistema de integração lavoura pecuária, possibilita recuperar os teores de matéria orgânica do solo a valores próximos ao solo natural, sem interferência antrópica (FREITAS et al., 2000; WENDLING et al., 2005), bem como, são indispensáveis para aumentar o tamanho e a estabilidade dos agregados, favorecer o controle da erosão e a resistência do solo à compactação, além disso, a rotação com pastagem é uma medida eficaz no controle de invasoras (BRAZ et al., 2006; CORREIA et al., 2006). Tais fatores apresentam um papel fundamental na manutenção da sustentabilidade da produção ao longo do tempo (LOPES et al., 2009).

2.5.1 Quantidade e Decomposição de Palhada em Sistemas Integrados

O sistema de semeadura direta na palha tornou-se importante instrumento para a manutenção e recuperação da capacidade produtiva de solos manejados convencionalmente e de áreas degradadas (TORRES et al., 2008). As vantagens do uso de cobertura morta foram aproveitadas somente em grandes culturas, a partir do desenvolvimento de herbicidas e equipamentos voltados ao SSD durante a segunda metade do século XIX (SHEAR, 1985).

O êxito deste sistema está relacionado a fatores como a quantidade e a qualidade de resíduos produzidos por plantas de cobertura (TORRES, 2003). O uso de plantas de cobertura têm sido considerada como recurso natural de extrema importância, pela redução das perdas de solo e água, e por proteger o solo contra a erosão, permitindo reciclar quantidades relevantes de nutrientes (FAVERO et al., 2000; GIACOMINI et al., 2003).

A cobertura do solo fornecida pela palhada residual é uma importante fonte de nutrientes aos sistemas produtivos agrícolas, uma vez que, as forrageiras os absorvem das camadas subsuperficiais do solo, com posterior liberação na camada superficial pelo processo de decomposição (KRUTZMANN et al., 2013). Esta

ciclagem de nutrientes é de extrema importância para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (BODDEY, 2004; CARVALHO et al., 2010).

A palhada formada pelas plantas vivas ou com resíduos culturais passou a ser um requisito essencial para a melhoria do solo neste sistema, devido ao aumento da biodiversidade e do equilíbrio ambiental no sistema solo e planta (CASÃO JÚNIOR et al., 2006). Desta forma, a palhada cria um ambiente favorável às condições físicas, químicas e biológicas do solo e contribui para o controle de plantas daninhas, estabilização da produção e recuperação ou manutenção da qualidade do solo (MENEZES; LEANDRO, 2004).

Além disso, a matéria orgânica do solo (MOS) proveniente da adição de palha ao sistema atua na melhoria da capacidade de retenção da água, nas condições edáficas para os microrganismos, de modo a promover a estruturação do solo e aumento da fertilidade. Além disso, o acúmulo de MOS permite o aumento dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), enxofre (S) e micronutrientes na fração orgânica do solo, na qual, o sistema de semeadura direta é responsável por elevar o estoque desta matéria orgânica, e contribuir com o sequestro de CO₂ da atmosfera (LANGE et al., 2009).

Neste contexto, a palhada na superfície do solo se constitui em uma reserva de nutrientes, cuja velocidade de degradação pode ser rápida e intensa (ROSOLEM et al., 2003), ou lenta e gradual (PAULETTI, 1999). Por sua vez, esta degradação é em função da interação entre a espécie utilizada, manejo da fitomassa (época de semeadura e de corte), relação de C/N (Carbono/Nitrogênio) dos resíduos vegetais, presença de umidade (regime de chuvas), aeração, variações de temperatura, atividade biológica do solo e tempo de permanência dos resíduos sobre o solo (PRIMAVESI et al., 2002; CASÃO JÚNIOR et al., 2006).

Para Santos, F. C. et al. (2014), a dinâmica de decomposição da palhada é determinada pelas condições climáticas, com destaque para a precipitação pluvial e temperatura, bem como, pela influência de cada material, além do tipo, manejo e fertilidade de solo.

As pesquisas sobre ciclagem de nutrientes da palhada pelo processo de decomposição no sistema de integração são recentes no Brasil (SANTOS, F. C. et al., 2014) e pouco realizadas em sistema de semeadura direta (CRUSCIOL et al., 2008). Os trabalhos consistem na decomposição de resíduos, como a palhada residual, e a liberação de nutrientes a partir de sacos de decomposição (*litter bags*)

dispostos no campo, expresso na forma de taxas e tempos equidistantes (ANGHINONI; ASSMANN, 2011), que representam o período necessário para os resíduos se decomporem (SANTOS, F. C. et al., 2014).

2.5.2 Manejo e Controle Químico em Sistemas Integrados

O controle químico apresenta-se como um método utilizado no manejo de plantas daninhas e para a dessecação da área de cultivo para as culturas. De acordo com Blanco (2002), os herbicidas são definidos como compostos químicos utilizados para eliminar plantas, sendo aplicados em doses convenientes diretamente sobre a vegetação para absorção foliar, ou ainda sobre o solo para absorção por tecidos formados após a germinação de sementes antes da emergência da planta na superfície.

A aplicação de herbicidas em pré-semeadura, também conhecida como dessecação de manejo, tornou-se prática de manejo essencial em cultivos realizados no sistema de semeadura direta. Contudo, o manejo químico de plantas daninhas antes da semeadura das culturas pode apresentar variações, e por isso, deve ser ajustado conforme as espécies de plantas daninhas presentes, ao nível de infestação, as condições climáticas e edáficas, além do tipo de cultura a ser semeada na área (PROCÓPIO et al., 2006).

O manejo inicial de plantas daninhas ocorre com a aplicação de dessecantes, por volta de dez dias antes da semeadura (DAS) (CONSTANTIN et al., 2009). Isso caracteriza-se pelo fato de que, o período de tempo deixado entre a aplicação do herbicida e a entrada dos implementos para a semeadura seja apenas o necessário, para que, a fitointoxicação causada pelo herbicida inicie o processo de perda de água da biomassa presente na área de cultivo. Este método apresenta como vantagem o tempo razoavelmente curto entre a aplicação e a semeadura, além do fato de permitir maior rendimento e melhores condições para o funcionamento das semeadoras no SSD (CONSTANTIN et al., 2007).

A recuperação da toxicidade das culturas devido aos herbicidas depende das condições hídricas, da fertilidade de solo e do próprio nível de fitotoxicidade da forrageira após aplicação dos produtos. Por isso, recomenda-se não aplicar doses acima das indicadas, além disso, a consorciação de plantas forrageiras nas entrelinhas da cultura pode auxiliar na supressão da comunidade infestante

(ALVARENGA et al., 2006), bem como, a semeadura mais profunda da forrageira, em alguns casos, o uso de subdoses de herbicidas é fundamental para conter seu crescimento (KLUTHCOUSKI et al., 2004).

Neste sentido, a produção de forragem em sistema de integração lavoura pecuária em solos de média a alta fertilidade, normalmente ocorre uma maior competição da forrageira consorciada com a cultura principal (KLUTHCOUSKI et al., 2004). Em sistema de semeadura direta, o uso de herbicidas é indispensável para o manejo de plantas daninhas antes da semeadura, pois, a utilização da área em cultivos de inverno não possibilita a cobertura da superfície do solo necessária para o plantio da safra de verão, assim o manejo é realizado sobre infestação constituída por plantas daninhas (OLIVEIRA JÚNIOR, 2006).

O controle químico é visto como estratégia de manejo da cultura da soja, assim, destacam-se como os principais herbicidas para esta cultura o paraquat, o glufosinato e o glifosato. De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (2006b), estes herbicidas podem ser utilizados como dessecantes no manejo da soja em sistema de semeadura direta, sendo aplicados na área total durante a pré-emergência da cultura e pós-emergência de plantas daninhas. As principais características destes herbicidas estão descritas a seguir:

- Paraquat: Herbicida utilizado amplamente como dessecante no sistema de semeadura direta, com dose que varia de 300 a 600 g i.a. ha⁻¹, mediante a espécie a ser controlada. Os sintomas surgem algumas horas após a aplicação, quando as folhas murcham e aparecem manchas com aspecto encharcado, com posterior necrose total da planta. A cultura da soja não expressa injúrias quando este herbicida é aplicado de forma dirigida nas entrelinhas e na base de plantas da cultura.
- Glufosinato: Herbicida usado como dessecante no manejo das culturas, com dose recomendada entre 500 a 600 g i.a. ha⁻¹. Os principais sintomas na cultura, a partir da sua aplicação são amarelecimento de folhas, murchamento e necrose total da planta.
- Glifosato: A dose indicada para a aplicação deste herbicida situa-se entre 180 a 2.160 g i.a. ha⁻¹, dependendo da espécie a ser controlada. Este herbicida

apresenta absorção lenta pelas plantas, com translocação favorecida em condições de intensa luminosidade. Os sintomas incluem amarelecimento dos meristemas, que avança para necrose e morte em dias ou semanas, por ter ação sistêmica na planta. Para Dvoranen et al. (2008), este herbicida é muito utilizado para a soja, devido a eficácia no controle de plantas daninhas.

O sucesso da dessecação pré-semeadura é fundamental para o estabelecimento inicial da cultura da soja, de modo a permitir condições propícias para ao seu desenvolvimento (FREITAS et al., 2006), além do manejo de plantas daninhas em pós-emergência, considerado outra ferramenta para garantir a produtividade da cultura, devido a competição com as plantas daninhas.

A utilização de herbicida deve ser realizada de maneira técnica e criteriosa, de modo a maximizar as suas vantagens e minimizar os riscos toxicológicos e ambientais (BLANCO, 2002). Portanto, o controle químico com a aplicação de herbicidas além de ser realizado com cautela, deve respeitar a seletividade destes sobre o desenvolvimento e rendimento das culturas forrageiras e produtoras de grãos (PETTER et al., 2007).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Experimental “Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa” pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), localizada no município de Marechal Cândido Rondon, Estado do Paraná (Figura 1), sob as coordenadas geográficas de latitude $24^{\circ}31'56,50''\text{S}$, longitude $54^{\circ}01'11,54''\text{O}$ e altitude aproximada de 392 m, durante o período de abril de 2014 a fevereiro de 2015.

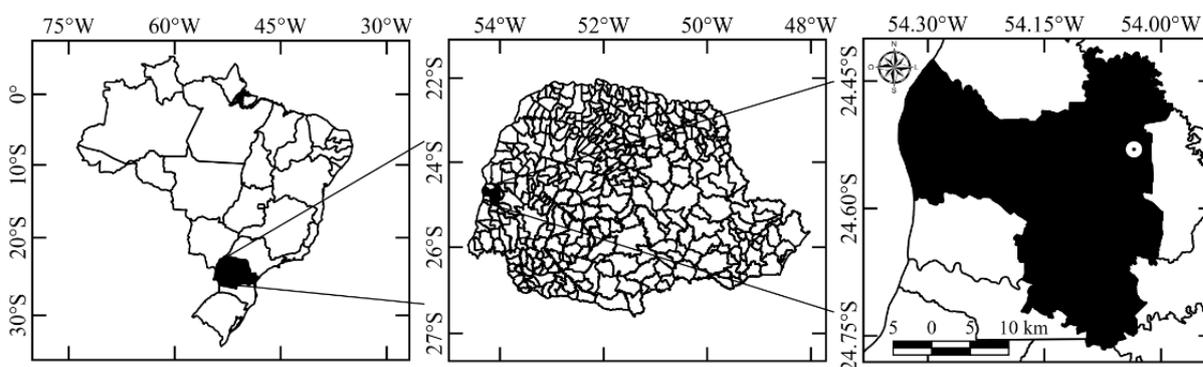


Figura 1 - Localização da Fazenda Experimental no município de Marechal Cândido Rondon - PR.

Fonte: CORRÊIA (2015).

De acordo com o sistema de classificação climática proposto por Köppen, o clima da região caracteriza-se como, Cfa - Clima subtropical, temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C , com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração de chuvas nos meses de verão, contudo, sem estação seca definida. A precipitação pluvial anual, para a região varia de 1.800 a 2.000 mm, com temperatura média entre 21 a 22°C (CAVIGLIONE et al., 2000).

Os dados climáticos referentes ao período experimental foram obtidos na Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática de Marechal Cândido Rondon, localizada aproximadamente 100 m de distância da área experimental (Figura 2).

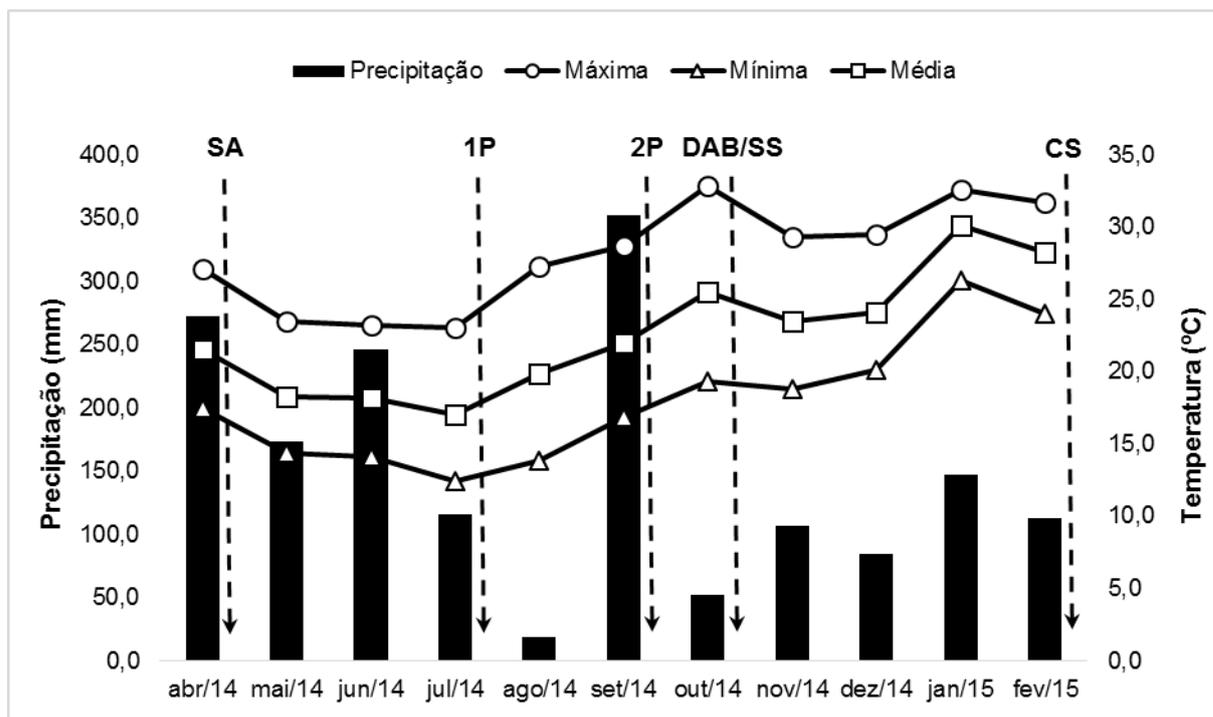


Figura 2 - Valores médios mensais de precipitação pluviométrica, temperaturas médias, máximas e mínimas no período experimental.

Fonte: Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática de Marechal Candido Rondon, 2014-2015.

Nota: SA - Semeadura da aveia; 1P - Um pastejo; 2P - Dois pastejo; DAB - Dessecação da aveia e braquiária; SS - Semeadura da soja; CS - Colheita da soja.

No ano de 2012, a área experimental foi manejada com plantas de cobertura como aveia branca, crambe, trigo e nabo forrageiro, tendo a soja como cultura em sucessão. Para 2013, manteve-se a cultura da aveia branca com aplicação de diferentes doses de nitrogênio sobre áreas com diferentes intensidades de pastejos. Em 2014, a área de estudo foi manejada em sistema de semeadura direta tendo como cultura antecessora, o milho em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* na entrelinha. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico de textura muito argilosa (SANTOS, H. G. et al., 2013). As características químicas do solo da área de estudo estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Características químicas do solo da área experimental

Prof.	P	MO	pH	H+Al	Al ³⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	V	Al
cm	mg dm ⁻³	g dm ⁻³	CaCl ₂	cmolc.dm ⁻³			cmolc.dm ⁻³			%		
0-10	35,85	28,03	5,07	4,53	0,08	0,28	3,32	2,18	5,78	10,30	55,46	1,67
10-20	11,38	15,04	4,85	4,44	0,38	0,31	2,87	1,34	4,51	8,95	50,46	7,68

Nota: Prof. - Profundidade; P, K e Micronutrientes - Extrator Mehlich⁻¹; Al, Ca e Mg - Extrator KCl 1 mol L⁻¹; H+Al - pH Smp (7,5).

Fonte: Laboratório de Química Ambiental e Instrumental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon - PR, 2014.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso em esquema de faixas, com três repetições. Foram estudadas duas fontes de variação (5 x 3), implantados em duas faixas, A e B. Nas faixas A (4 x 39 m) foram alocadas cinco formas de manejos da braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) constituídos por: Braquiária solteira roçada e sem controle químico (B); Braquiária roçada com aveia branca em sobressemeadura e sem controle químico (AB); Braquiária com controle químico (paraquat) e aveia branca em sementeira direta (ABP); Braquiária com controle químico (glufosinato) e aveia branca em sementeira direta (ABGLU); e Braquiária com controle químico (glifosato) e aveia branca em sementeira direta (ABGLI). Nas faixas B (13 x 20 m), transversais às faixas A, foram definidos três diferentes manejos dos pastejos, sendo: Sem pastejo (SP); Um pastejo (1P); e Dois pastejos (2P).

As parcelas foram formadas pela combinação das faixas A (5 manejos da braquiária) e B (3 manejos dos pastejos) com dimensões de 4 x 13 m, totalizando uma área de 52 m², originando assim, 15 parcelas com 3 repetições e totalizando 45 parcelas experimentais.

3.3 IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

A braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) utilizada neste estudo possui valor cultural de 80% e foi originária do cultivo consorciado com milho previamente cultivado, sendo semeada na entrelinha do milho com uma densidade de 8 kg ha⁻¹ sem uso de adubação. O manejo de corte da braquiária foi realizado com roçadeira tratorizada a uma altura de 15 cm, com permanência do material vegetal no local.

Os tratamentos que utilizaram a dessecação química, destinados à implantação da cultura da aveia branca, foram realizados em 14 de abril de 2014 com aplicação dos princípios ativos de três herbicidas, como paraquat (720 g de i.a. ha⁻¹), glufosinato (400 g de i.a. ha⁻¹) e glifosato (400 g de i.a. ha⁻¹), aplicados conforme recomendações técnicas para dessecação da braquiária, com o uso de pulverizador costal, com pressão mantida por CO₂, equipado com bico do tipo leque 110-02, com volume de calda de 200 L ha⁻¹.

A semeadura da aveia branca (*Avena sativa* cultivar IPR 126) ocorreu no dia 25 de abril de 2014 sobre a palhada de braquiária, com a utilização de uma semeadora de precisão acoplada ao trator, com uma densidade de sementes de 60 kg ha⁻¹, distribuídas em linhas espaçadas de 17 cm, com adubação de semeadura de 150 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado 10-15-15 (N, P₂O₅ e K₂O). Não sendo utilizada adubação de cobertura.

O primeiro pastejo foi realizado aos 80 dias após a semeadura da aveia branca e o segundo com um intervalo de 58 dias em relação ao primeiro pastejo, sendo estes realizados no período compreendido entre os meses de julho e setembro de 2014. Ressalta-se que, o primeiro pastejo teve início tardio, em virtude da intensa precipitação pluviométrica no período experimental (Figura 2).

Para os pastejos foram utilizadas dezenove vacas da raça holandesa, em lactação, com peso médio de 550 kg, totalizando 10.450 kg PV (Peso Vivo) por parcela experimental. Os animais foram soltos nos piquetes e pastejaram por aproximadamente duas horas diárias, por dois dias, encerrando assim, um ciclo de pastejo até a obtenção da altura residual de 15 cm das forrageiras.

Após o término do ciclo das culturas forrageiras foi semeada a soja, como cultura de sucessão. A área foi previamente dessecada com a utilização do herbicida N-fosfometil-glicina na dose de 4,5 L ha⁻¹ com volume de calda de 200 L ha⁻¹.

A semeadura da soja foi realizada em 09 de outubro de 2014, mediante a utilização da cultivar V-TOP 1059 RR, com espaçamento nas entrelinhas de 50 cm e 17 sementes por metro linear. A adubação de base da soja foi de 270 kg ha⁻¹ do fertilizante 02-20-18 (N, P₂O₅ e K₂O). As sementes foram tratadas com fungicidas Carbendazim (150 g L⁻¹) + Thiram (350 g L⁻¹) na dose de 2 ml kg semente⁻¹, inseticida Fipronil (250 g L⁻¹) na dose de 0,8 ml kg semente⁻¹ e inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* Semia 5079 e 5080 (5x10⁸ células viáveis por ml) na dose de 100 ml para 50 kg de sementes.

Durante o desenvolvimento da cultura da soja os tratos culturais foram realizados visando expressar o máximo potencial produtivo da cultura. A colheita da soja foi realizada em 19 de fevereiro de 2015, na área útil de 2 m² de forma manual, para determinação das características produtivas, com posterior trilha mecânica.

3.4 VARIÁVEIS ANALISADAS

3.4.1 Quantidade de Palhada Residual

A amostragem para a determinação da quantidade de palhada residual da forragem (braquiária e aveia branca) foi realizada após os ciclos de pastejos no final do outono (11 de setembro de 2014), utilizando-se o quadrado metálico com área conhecida de 0,25 m² (0,5 m x 0,5 m), que foi lançado aleatoriamente uma vez dentro da área útil de cada parcela experimental, e toda a palhada da superfície do solo contida no seu interior foi coletada.

Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa com ventilação forçada de ar sob temperatura de 65°C por 72 horas, com posterior pesagem para a determinação da matéria seca, expressa por kg MS ha⁻¹.

3.4.2 Dinâmica da Decomposição de Palhada Residual

A avaliação da dinâmica de decomposição da palhada residual (braquiária e aveia branca) foi realizada na área útil de cada parcela, a partir da coleta de palhada aos 25 dias após o término dos pastejos (11 de setembro de 2014), com o auxílio do quadrado metálico (0,25 m²). As amostras foram acondicionadas em bolsas de decomposição (*litter bags*) de nylon, com dimensão de 32 cm x 37 cm, com a quantidade de 20 g de matéria seca, conforme as respectivas coberturas (tratamentos experimentais).

Posteriormente, as cinco bolsas de decomposição foram distribuídas em contato direto com o solo em cada parcela experimental e coletadas quinzenalmente, uma por vez, contando-se a partir de períodos equidistantes, definidos em 0, 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a dessecação da área, para posterior semeadura da soja. Ressalta-se que, o tempo 0 (zero) foi a palhada residual coletada na área após o término dos pastejos.

Após a coleta das bolsas de decomposição (*litter bags*), o material foi limpo, por meio de peneiras para a redução da quantidade de solo aderido. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa com ventilação forçada

de ar, sob temperatura de 65°C por 48 horas (MENDONÇA et al., 2015), com posterior pesagem para a determinação da matéria seca, expressa por kg MS ha⁻¹.

3.4.3 Características Agronômicas da Soja

As características analisadas da soja foram estande de plantas, altura de plantas, diâmetro de caule, número de vagens por planta, número de grãos por planta, massa de mil grãos e produtividade. A determinação destas variáveis foi realizada em amostras com dez plantas escolhidas de forma aleatória, dentro da área útil de cada parcela, sendo que, cada ponto amostrado foi representado por duas linhas de soja com dois metros lineares (2 m²), exceto para a produtividade.

Para a determinação do estande de plantas, população e distribuição de plantas na área, houve a contagem do número de plantas que se encontravam nas duas linhas de cada parcela, expresso número de plantas ha⁻¹. A altura de plantas foi determinada com o auxílio de uma trena métrica, sendo considerada a distância entre o nível do solo até o ápice da haste principal, expressa em centímetros.

O diâmetro do caule foi obtido com a utilização de um paquímetro digital, a partir da medida realizada na haste principal na região acima do primeiro nó da base, sendo a medida expressa em milímetros. O número de vagens foi estabelecido a partir da contagem das vagens totais por planta, que por sua vez, foi possível quantificar o número total de grãos por planta.

A massa de mil grãos foi estimada pela contagem ao acaso e manual de oito repetições de cem sementes, que tiveram suas massas determinadas e ajustadas para 13% de umidade para cada repetição, conforme as normas das regras para análise de sementes (BRASIL, 2009).

Para a estimativa da produtividade foram mensurados os grãos contidos na área útil de cada parcela, mediante ao corte das plantas rente ao solo, que foram embaladas e posteriormente debulhadas, limpas manualmente e pesadas, expressa em kg ha⁻¹ e ajustada para 13% de teor de água.

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F e quando significativos, os valores médios foram comparados entre si pelo

teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

Os dados referentes à dinâmica de decomposição da palhada residual em relação ao tempo (dias de decomposição) foram analisados com o auxílio de um estudo de regressão polinomial.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 QUANTIDADE DE PALHADA RESIDUAL

Os resultados obtidos da análise de variância demonstraram que houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) para a quantidade de palhada residual, em função dos manejos da cultura da braquiária no sistema de integração lavoura pecuária (Tabela 2).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para a quantidade de palhada residual após os pastejos, em função do manejo das culturas forrageiras no Sistema de Integração Lavoura Pecuária nos anos de 2014 e 2015

FV	GL	Quadrados Médios e Significância
		Palhada Residual (kg MS ha ⁻¹)
Bloco	2	2.178.434,616 ^{ns}
Manejo (B)	4	7.983.535,395*
Erro 1	8	316.043,976
Pastejo (P)	2	5.062.296,920 ^{ns}
Erro 2	4	1.748.246,627
B x P	8	981.473,760 ^{ns}
Erro 3	16	822.004,134
CV 1 (%)		21,05
CV 2 (%)		49,51
CV 3 (%)		33,95
DMS		915,82

Nota: FV - Fonte de variação; GL - Grau de liberdade; B - Manejo da braquiária; P - Manejo do Pastejo; CV1 - Coeficiente de variação para manejo da braquiária; CV2 - Coeficiente de variação para manejo do pastejo; CV3 - Coeficiente de variação para interação dos manejos da braquiária e pastejo; ns - Não significativo; * - Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

Analisando as médias da quantidade de palhada residual, referentes aos manejos das culturas forrageiras no sistema de integração lavoura pecuária, observou-se que houve quantidade superior de palhada residual entre os manejos da *Brachiaria ruziziensis* (Tabela 3).

A quantidade de palhada residual no sistema apresentou média de 2.671 kg MS ha⁻¹ (Tabela 3). Assmann e Pin (2008) recomendam que, após o pastejo a quantidade mínima de palhada adequada à cobertura do solo liberada pelas culturas, permaneçam em torno de 2.000 kg MS ha⁻¹ em sistema de semeadura direta com sucessão de culturas. Para tanto, Cruz et al. (2010) aconselham adotar sistemas de manejo ao longo do ciclo das culturas, para que, a palhada residual anual sobre a superfície do solo seja de pelo menos 6.000 kg MS ha⁻¹.

Tabela 3 - Médias da quantidade de palhada residual após os pastejos, em função do manejo das culturas forrageiras no Sistema de Integração Lavoura Pecuária nos anos de 2014 e 2015

Manejos da Braquiária	Variável	
	Palhada Residual (kg MS ha ⁻¹)	
B	3.828,97	a
AB	3.560,88	a
ABP	2.008,88	b
ABGLU	2.061,60	b
ABGLI	1.892,75	b
Média Geral	2.670,62	
Intensidade de Pastejo	Palhada Residual (kg MS ha ⁻¹)	
SP	3.255,57	
1P	2.662,51	
2P	2.093,79	
CV 1 (%)	21,05	
CV 2 (%)	49,51	
CV 3 (%)	33,95	
DMS	915,82	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey (5%).

Nota: CV1 - Coeficiente de variação para manejo da braquiária; CV2 - Coeficiente de variação para manejo do pastejo; CV3 - Coeficiente de variação para interação dos manejos da braquiária e pastejo; DMS - Diferença mínima significativa; ns - Não significativo; B - Braquiária solteira roçada e sem controle químico; AB - Braquiária roçada com aveia branca em sobressemeadura e sem controle químico; ABP - Braquiária com controle químico (paraquat) e aveia branca em semeadura direta; ABGLU - Braquiária com controle químico (glufosinato) e aveia branca em semeadura direta; ABGLI - Braquiária com controle químico (glifosato) e aveia branca em semeadura direta.

Observou-se que a quantidade média de palhada residual foi maior para os manejos da braquiária sem controle químico. Assim, a braquiária solteira (B) apresentou quantidade média de 3.829 kg MS ha⁻¹ (Tabela 3). Machado e Assis (2010) analisaram forrageiras anuais e perenes em sucessão a cultura da soja, e encontraram quantidade de palhada residual de 3.791 e 3.952 kg de MS ha⁻¹, para as respectivas *Brachiaria ruziziensis* e *Brachiara brizantha*, sendo semelhantes aos valores encontrados nesta pesquisa.

Esperava-se uma maior quantidade de palhada residual para o manejo da braquiária solteira, por ser uma cultura já estabelecida na área experimental. No entanto, notou-se que, as condições climáticas (Figura 2) foram desfavoráveis ao maior crescimento e desenvolvimento desta forrageira. Nos períodos de outono e inverno, as forrageiras tropicais reduzem de forma expressiva seus processos fotossintéticos, de modo a interferir no seu desenvolvimento e na quantidade de palhada acumulada sobre o solo, em virtude da baixa intensidade luminosa (dias

mais curtos), temperaturas médias abaixo de 15°C (temperatura basal) e índices de precipitações insuficientes, como foram verificados durante o período experimental.

Outro manejo que foi realizado sem aplicação de herbicida foi o consórcio da braquiária com sobressemeadura de aveia branca (AB), com quantidade média de palhada de 3.561 kg MS ha⁻¹ (Tabela 3). Silva A. A. et al. (2008), ao avaliarem o milho em sucessão a culturas invernais encontraram quantidade de palhada de 3.100 kg MS ha⁻¹ para a cultura de aveia branca, valor próximo a este trabalho.

Demétrio et al. (2012) verificaram que, o acúmulo de palhada residual da aveia branca (IPR 126) na região Oeste do Paraná sob diferentes manejos de corte resultou em 1.414 kg MS ha⁻¹, valor inferior ao encontrado para a mesma cultivar na presente pesquisa. Theisen et al. (2000) estudaram os efeitos da palhada de aveia preta sobre a braquiária em áreas na ausência de pastejos, tendo a cultura da soja em sucessão, e encontraram uma quantidade média 10.500 kg MS ha⁻¹ referente a aveia preta, dado superior à quantidade de palhada acumulada no presente trabalho.

Assim, considerou-se que, a quantidade de palhada residual de aveia branca em consórcio com a braquiária, também foi inferior ao esperado (Figura 3), em função da baixa quantidade acumulada pela forrageira braquiária (*Brachiaria ruziziensis*), além da própria competição existente entre este consórcio advinda do sistema de manejo (luz, água, nutrientes) e possíveis intensidades de pastejos.



Figura 3 - Desenvolvimento das forrageiras *Avena sativa* e *Brachiaria ruziziensis*.

A quantidade média de palhada final do sistema para as culturas com manejo de controle químico (Figura 4) foram de 2.009, 2.062 e 1.893 kg MS ha⁻¹, para os respectivos manejos de braquiária com aplicação de paraquat mais aveia

branca (ABP), braquiária com aplicação de glufosinato mais aveia branca (ABGLU) e braquiária com aplicação de glifosato mais aveia branca (ABGLI) (Tabela 3).



Figura 4 - Palhada dessecada após a aplicação de herbicidas.

Dentre os manejos da braquiária com controle químico, verificou-se uma menor quantidade de palhada acumulada na superfície do solo para a aplicação com glifosato, por ser mais eficaz para a dessecação da área em relação aos demais herbicidas. Em estudo, Krutzmann et al. (2013) apresentaram resultados próximos à esta pesquisa, ao utilizar braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) em consórcio ao capim Tanzânia, como culturas antecessoras à soja em sistema de integração com a utilização de herbicida glifosato para dessecação da área, na qual, encontraram média de 2.757 kg MS ha⁻¹ para palhada residual na cobertura do solo.

Os manejos dos pastejos resultaram em uma quantidade média de palhada de 3.256, 2.662 e 2.094 kg MS ha⁻¹, respectivamente para as áreas na ausência de pastejo (SP), com um pastejo (1P) e dois pastejos (2P) (Tabela 3). Destaca-se que, quanto maior a intensidade de pastejo menor foi a quantidade de palhada residual sobre a superfície do solo para a implantação da cultura em sucessão. Resultados próximos à presente pesquisa foram observados por Taffarel (2015), ao trabalhar com aveia branca, trigo e tritcale sob manejos de pastejos, encontrando uma quantidade média de palhada de 2.701, 1.343 e 2.493 kg MS ha⁻¹ em áreas sem pastejo, com um pastejo e dois pastejos, respectivamente.

Para Castagnara (2012), o uso do solo na ausência de pastejo propiciou maior deposição de palhada, quando comparado com as áreas pastejadas. Lopes et al. (2009) relatam que, a presença de palhada residual na superfície do solo atua

como uma barreira amortecedora ao pisoteio animal, sendo que, níveis de palhada residual próximos a 2.000 kg MS ha⁻¹ não comprometem a produção de grãos no cultivo subsequente (FLORES et al., 2007), como para o cultivo da cultura da soja.

4.2 DINÂMICA DE DECOMPOSIÇÃO DA PALHADA RESIDUAL

A dinâmica de decomposição da palhada é um processo natural e gradativo em relação ao tempo, que é favorecido pela ocorrência de temperatura e umidade relativamente altas, que proporcionam maior eficiência dos microrganismos decompositores, que disponibilizam material vegetal para a ciclagem no solo (SANTOS, F. C. et al., 2014).

As áreas manejadas na ausência de pastejo apresentaram interação para todas as variáveis analisadas como manejos de culturas, pastejos e tempo. Verificou-se que, as forrageiras manejadas sem controle químico tiveram maior velocidade de decomposição da palhada residual (Figura 5), em relação as culturas manejadas com paraquat, glufosinato e glifosato.



Figura 5 - Coleta de palhada residual das forrageiras e bolsas de decomposição (*litter bags*).

A quantidade média de palhada residual acumulada na área na condição de sem pastejo foi de 1.076 kg MS ha⁻¹, na qual, esta quantidade para os manejos da braquiária foi de aproximadamente 400 kg MS ha⁻¹ na palhada final do sistema (Figura 6). Assim, constata-se que, a dinâmica de decomposição do material mudou ao longo do tempo, durante o período de 75 dias de avaliação. De acordo com Santos, F. C. et al. (2014), a decomposição de algumas gramíneas pode chegar a

36% aos 30 dias após o manejo sendo favorecido pelo clima tropical, que proporciona a decomposição acelerada da biomassa quando essa é associada com leguminosas.

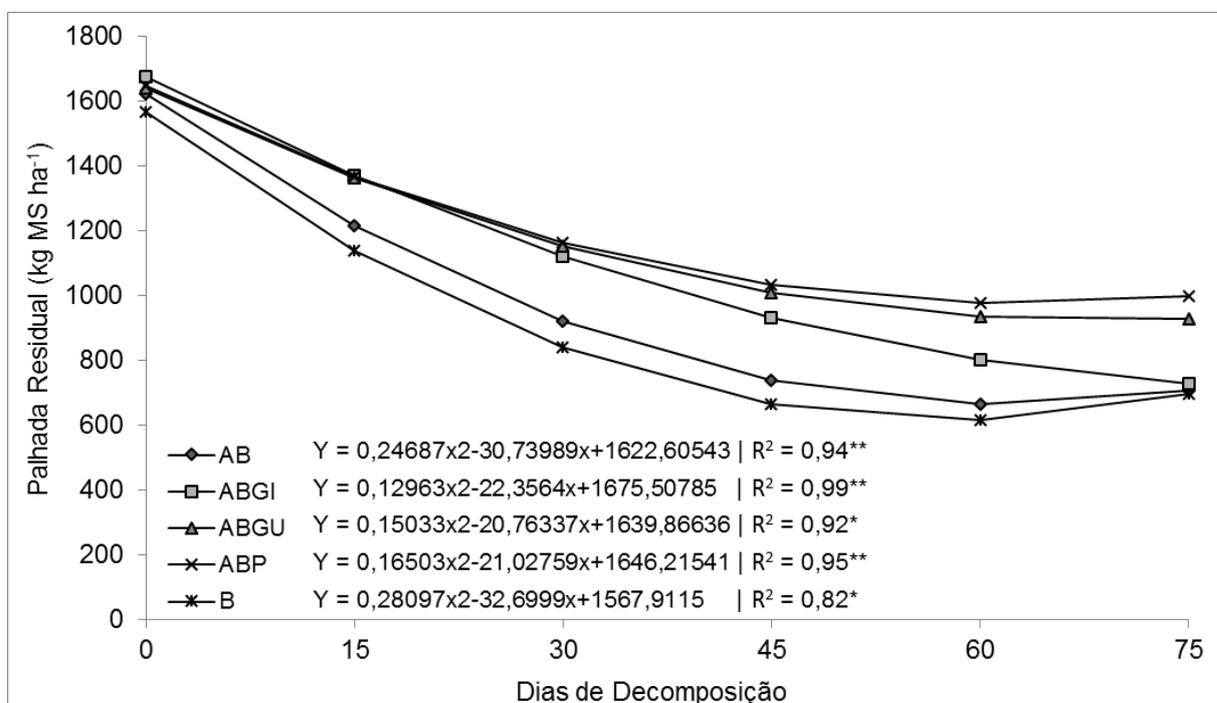


Figura 6 - Quantidade de palhada residual (kg MS ha⁻¹) após dessecação da *Brachiaria ruziziensis* e *Avena sativa* em áreas não pastejadas.

Nota: * - Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F; ** - Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

A quantidade de palhada residual acumulada sobre a superfície do solo para as áreas com um pastejo (Figura 7) teve efeito somente sobre o tempo, com média de 982 kg MS ha⁻¹.

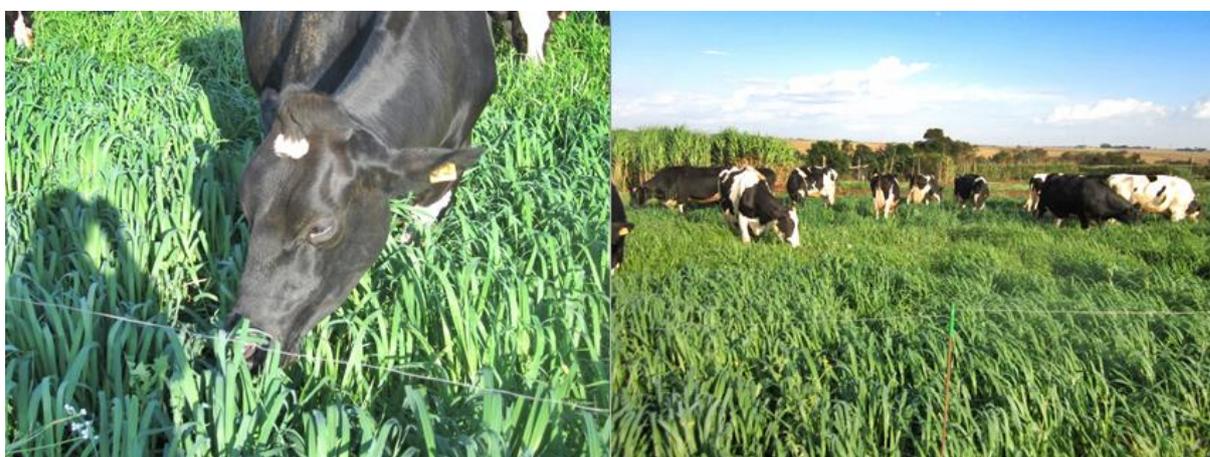


Figura 7 - Pastejo dos animais na área experimental.

Neste caso, a intensidade sobre um pastejo reduziu cerca de 700 kg MS ha⁻¹ da palhada residual na área experimental (Figura 8). Para Castagnara (2012), as intensidades de pastejos reduzem a capacidade de rebrota da cultura, de modo a prejudicar a recomposição de área foliar e novo acúmulo de matéria seca.

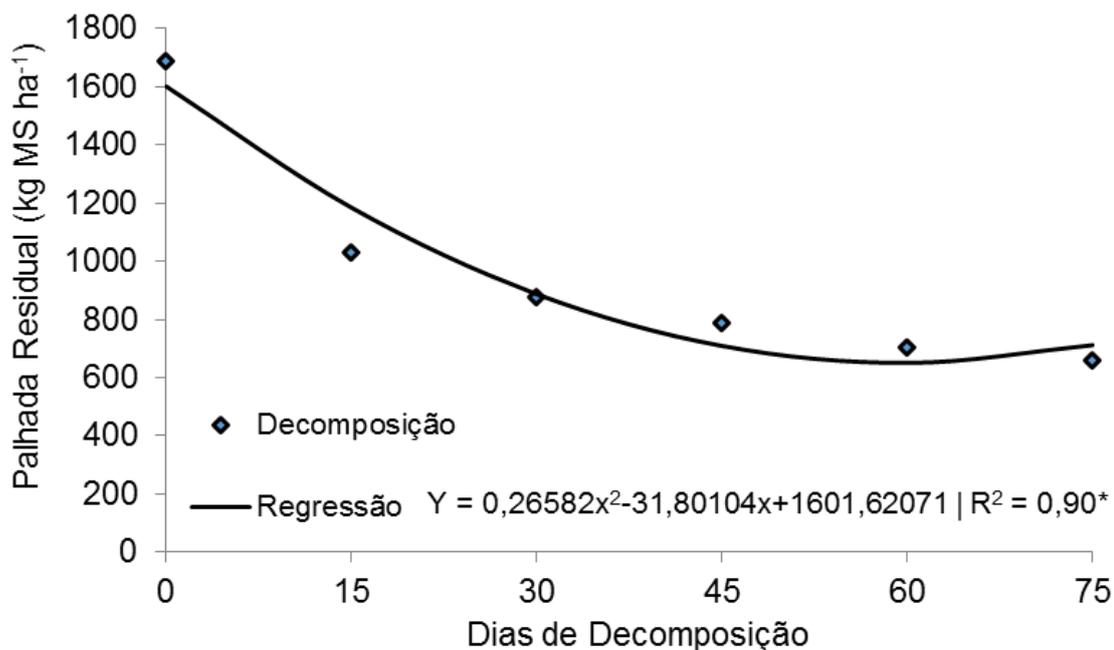


Figura 8 - Quantidade de palhada residual (kg MS ha⁻¹) após dessecação da *Brachiaria ruziziensis* e *Avena sativa* sob manejo com um pastejo.

Nota: * - Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

Quanto a palhada residual referente a dois pastejos, esta teve efeito em relação aos manejos da braquiária e ao tempo. A média de palhada residual foi de 980 kg MS ha⁻¹, sendo que, os manejos da forrageira braquiária solteira (B) apresentou maior velocidade de decomposição da palhada residual, seguido da consorciação entre braquiária e aveia branca (AB) e braquiária consorciada com aveia branca manejada com glufosinato (ABGLU), pelo fato de apresentarem menor volume de biomassa, que predispõe o solo à erosão em sistemas de semeadura direta (Figura 9).

Ressalta-se que, o glufosinato tem absorção foliar com translocação reduzida, não sendo absorvido pelas raízes e por isso, não apresenta atividade no solo, sendo decomposto e lixiviável rapidamente por este compartimento ambiental (EMBRAPA, 2006b).

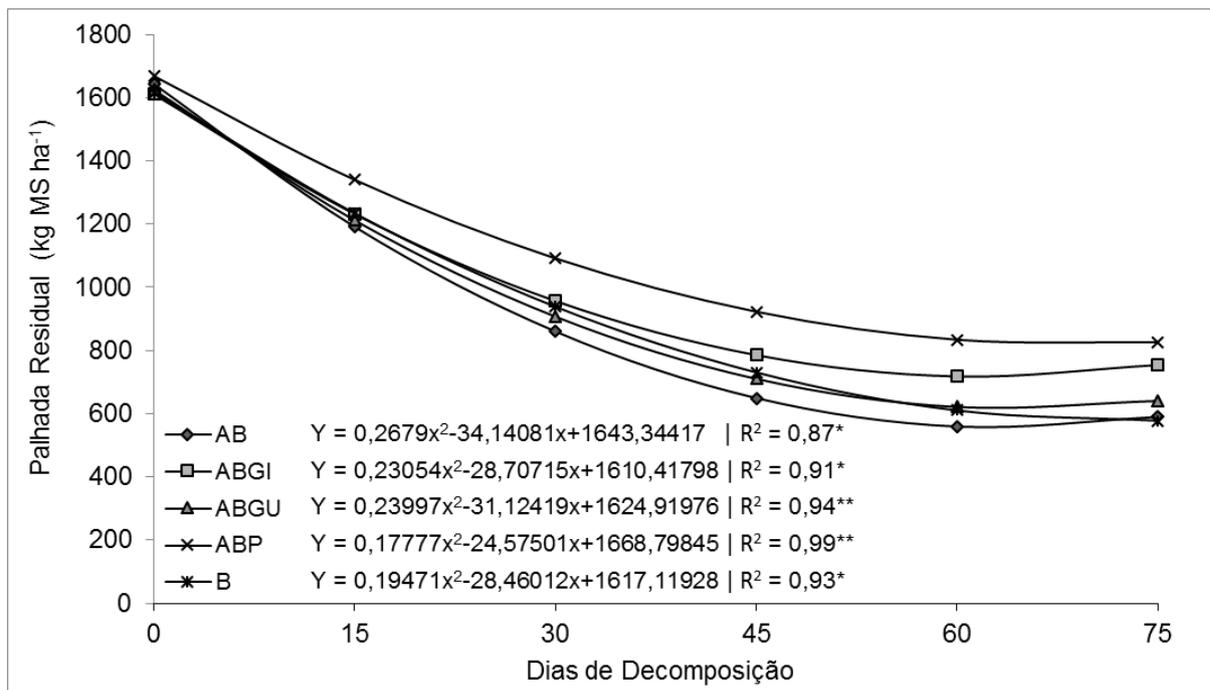


Figura 9 - Quantidade de palhada residual (kg MS ha⁻¹) após dessecação da *Brachiaria ruziziensis* e *Avena sativa* sob manejo com dois pastejos.

Nota: * - Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F; ** - Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

Por outro lado, um mecanismo que reduz a dinâmica de decomposição da palhada residual ao longo do tempo, de modo a permitir a proteção e conservação da qualidade do solo foram os tratamentos com controle químico constituído por braquiária mais aveia branca manejada com paraquat (ABP) e braquiária consorciada com aveia branca manejada com glifosato (ABGLI). Ou seja, estes manejos de culturas permitiram maior estabilização da matéria orgânica, devido a decomposição mais lenta com até 200 kg MS ha⁻¹ de palhada final para o paraquat, sendo mais eficiente em relação aos demais tratamentos.

A decomposição lenta da palhada residual por estes herbicidas, pode ser justificada pelo paraquat por apresentar lixiviação nula e degradação microbiana lenta no solo, e o glifosato pelas suas moléculas não apresentarem atividade no solo, sendo imobilizadas por alguns compostos de ferro e alumínio (EMBRAPA, 2006b).

Constatou-se que, os manejos com herbicidas tiveram uma menor quantidade de palhada residual acumulada, pois, tais compostos tendem a limitar o crescimento das gramíneas. Dentre os tratamentos analisados nas diferentes intensidades de pastejos, observou-se que foi a partir dos 60 dias que ocorreu a

estabilização da decomposição da palhada. Martins et al. (1999) justificam que, a velocidade de decomposição da palhada residual associa-se a ocorrência de precipitações entre as coletas e aos teores de lignina, responsáveis por um aumento da parede celular e interferindo na degradação do material.

4.3 CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SOJA

Ao interpretar os resultados obtidos da análise de variância, constatou-se que não houve diferença estatística significativa ($p > 0,05$) para as variáveis estande de plantas, altura de plantas, diâmetro de caule, número de vagens por planta, número de grãos por planta, massa de mil grãos e produtividade, em função dos diferentes manejos da braquiária e pastejos (Tabela 4).

Tabela 4 - Resumo da análise de variância para estande de plantas (EP), altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD) da cultivar de soja V-TOP 1059 RR, após o manejo das culturas forrageiras no Sistema de Integração Lavoura Pecuária nos anos de 2014 e 2015

Quadrados Médios e Significância								
FV	GL	EP (Nº Plantas ha ⁻¹)	AP (cm)	DC (mm)	NVP	NGP	MMG (g)	PROD (kg MS ha ⁻¹)
Bloco	2	6,33x10 ^{6ns}	93,32 ^{ns}	0,27 ^{ns}	53,59 ^{ns}	487,05 ^{ns}	164,28 ^{ns}	281.455,41 ^{ns}
Manejo(B)	4	2,28x10 ^{9ns}	39,02 ^{ns}	0,61 ^{ns}	91,65 ^{ns}	832,77 ^{ns}	38,68 ^{ns}	435.738,33 ^{ns}
Erro 1	8	7,69 x10 ⁶	58,53	0,58	102,02	506,68	42,22	366.131,45
Pastejo(P)	2	6,15 x10 ^{6ns}	41,86 ^{ns}	0,08 ^{ns}	16,33 ^{ns}	130,64 ^{ns}	141,62 ^{ns}	30.701,66 ^{ns}
Erro 2	4	1,12 x10 ⁹	66,34	0,07	224,21	2.732,59	67,03	393.065,83
B x P	8	5,32 x10 ^{6ns}	16,02 ^{ns}	0,60 ^{ns}	29,00 ^{ns}	260,62 ^{ns}	13,21 ^{ns}	91.876,14 ^{ns}
Erro 3	16	5,03 x10 ⁶	21,65	0,34	49,45	405,54	35,00	194.622,86
CV 1 (%)		12,89	12,89	9,47	21,52	20,65	4,89	24,16
CV 2 (%)		15,60	15,60	3,31	31,90	47,96	6,16	25,03
CV 3 (%)		10,43	10,43	7,33	14,98	18,47	4,45	17,61
DMS B		6,81	12,46	0,87	11,67	0,09	8,73	985,72
DMS P		4,50	10,59	0,57	7,70	0,48	5,76	815,50
DMS B x P		13,61	13,00	1,44	18,25	0,57	17,25	1.151,26
DMS P x B		11,59	13,54	1,22	18,25	0,65	17,25	1.101,54

Nota: FV - Fonte de variação; GL - Grau de liberdade; B - Manejo da braquiária; P - Manejo do Pastejo; CV1 - Coeficiente de variação para manejo da braquiária; CV2 - Coeficiente de variação para manejo do pastejo; CV3 - Coeficiente de variação para interação dos manejos da braquiária e pastejo; DMS - Diferença mínima significativa; ns - Não significativo; * - Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

A cultura da soja se desenvolveu em condições de clima favorável (Figura 2) e sem problemas decorrentes do ataque de pragas e doenças, o que resultou em

homogeneidade das plantas e garantiu a estabilidade do cultivo durante o seu desenvolvimento, fato este que fez com que os manejos empregados nas culturas forrageiras, não interferisse no seu desenvolvimento.

As médias das variáveis analisadas para as características agronômicas da soja (estande de plantas, altura de plantas, diâmetro de caule, número de vagens por planta, número de grãos por planta, massa de mil grãos e produtividade) demonstraram que não houve significância para nenhum dos parâmetros analisados (Tabela 5).

Tabela 5 - Médias do estande de plantas (EP), altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD) da cultivar de soja V-TOP 1059 RR, após o manejo das culturas forrageiras no Sistema de Integração Lavoura Pecuária nos anos de 2014 e 2015

Safrá 2014/2015							
Variáveis							
Manejos da Braquiária	EP x 1000 (Plantas ha ⁻¹)	AP (cm)	DC (mm)	NVP	NGP	MMG (g)	PROD (kg ha ⁻¹)
B	191 ^{ns}	97,31 ^{ns}	8,41 ^{ns}	51,55 ^{ns}	122,73 ^{ns}	135,14 ^{ns}	2.813,05 ^{ns}
AB	215	99,24	7,83	46,51	109,93	133,14	2.314,72
ABP	230	99,55	7,95	43,42	99,20	134,60	2.661,38
ABGLU	228	102,62	7,80	44,77	100,52	130,63	2.361,66
ABGLI	208	101,57	8,20	48,42	112,61	130,49	2.372,50
Média	215	100,06	8,03	46,93	109,00	132,80	2.504,66
Variáveis							
Manejos de Pastejo	EP x 1000 (Plantas ha ⁻¹)	AP (cm)	DC (mm)	NVP	NGP	MMG (g)	PROD (kg ha ⁻¹)
SP	209 ^{ns}	98,72 ^{ns}	7,95 ^{ns}	45,94 ^{ns}	105,61 ^{ns}	130,82 ^{ns}	2.474,33 ^{ns}
1P	214	99,53	8,09	48,02	110,42	136,42	2.556,66
2P	222	101,93	8,08	46,84	110,97	131,16	2.483,00
Média	215	100,06	8,04	46,93	109,00	132,80	2.504,66

Nota: ns - Não significativo; B - Braquiária solteira roçada e sem controle químico; AB - Braquiária roçada com aveia branca em sobressemeadura e sem controle químico; ABP - Braquiária com controle químico (paraquat) e aveia branca em semeadura direta; ABGLU - Braquiária com controle químico (glufosinato) e aveia branca em semeadura direta; ABGLI - Braquiária com controle químico (glifosato) e aveia branca em semeadura direta; SP - Sem pastejo; 1P - Um pastejo; 2P - Dois pastejos.

Um dos principais problemas relatados durante a implantação de um sistema de integração lavoura pecuária é a dificuldade na realização da semeadura e estabelecimento inicial do cultivo comercial de grãos, o que é agravado quando se utiliza a soja, visto que, sua forma de germinação epígea obriga a elevação dos cotilédones acima da superfície do solo, o que é dificultado onde se tem grande presença de palhada (CASTAGNARA et al., 2014).

No presente estudo a população de plantas não sofreu interferência dos manejos empregados, mesmo quando as forrageiras não foram pastejadas, embora se observa que, a Braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) solteira propiciou estande menor que 200 mil plantas, porém, a capacidade de engalhamento e compensação da soja resultou em não influenciar sobre as demais características produtivas (Tabela 5).

A redução no estande de planta pode reduzir ou potencializar os ganhos de produtividade da soja, em virtude da densidade das plantas nas linhas e do seu espaçamento entrelinhas. Assim, os espaçamentos ideais nas entrelinhas utilizados na cultura da soja, variam entre 40 e 60 cm, na qual, as maiores produtividades foram verificadas nos menores espaçamentos (GARCIA 1992; EMBRAPA, 1997).

O estande de plantas apresentou-se adequado ao espaçamento de 50 cm na entrelinha, com média de 215 mil plantas ha^{-1} (Figura 10). Chioderoli et al. (2012), ao semear soja sobre palhada do consórcio de milho e braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) verificaram valores próximos ao presente trabalho, com média de 201 mil plantas ha^{-1} sob espaçamento de 45 cm na entrelinha.



Figura 10 - Linhas de plantio da cultura da soja para a contagem do estande de plantas.

Krutzmann et al. (2013) apresentaram resultados superiores à este estudo, na qual, encontraram média de 240 mil plantas ha^{-1} , bem como, Queiroz et al. (2014), que ao conduzirem experimentos de soja semeada sobre diferentes aportes de palhada oriundo do consórcio do milho e braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) em SILP, obtiveram uma população aproximada de 267 mil plantas ha^{-1} , sendo que, ambos trabalhos utilizaram espaçamento de 45 cm na entrelinha.

Os maiores valores encontrados para o estande de plantas, pode ser associado às diferentes quantidades de palhada acumulada na área pelas culturas forrageiras. Conforme Queiroz et al. (2014), o maior aporte de palhada produzido na área, favorece o desenvolvimento inicial das plântulas e assim, possibilita maior longevidade até o final do ciclo da cultura, em virtude do controle da amplitude térmica no solo, controle de plantas daninhas, maior retenção do teor de água, bem como, elevada liberação de nutrientes pelo processo de decomposição da palhada.

A altura de plantas é uma característica genética do cultivar e pode ser influenciada pelo ambiente, essencialmente pelas condições climáticas e pela fertilidade do solo de determinada região (MANCIN et al., 2009). Para o experimento em estudo, destaca-se que houve precipitação suficiente nos meses de novembro e dezembro de 2014 (Figura 2), de modo a favorecer o desenvolvimento da cultura da soja durante a fase vegetativa, que atingiu valores médios para altura de plantas de 100 cm, com variação entre 83 a 111 cm (Tabela 5). Santos, H. P. et al. (2013), que ao cultivar soja em sucessão a aveia branca de duplo propósito em sistemas de integração lavoura pecuária, encontraram plantas com altura média de 97 cm, sendo próximo a este trabalho.

Mancin et al. (2009), ao trabalharem com a cultivar de soja Coodetec 202 em sucessão a aveia no sistema de semeadura direta encontraram uma altura média de 87 cm, valor inferior à presente pesquisa. Enquanto que, Fávero e Madalosso (2013) mencionaram resultados superiores, ao utilizar a mesma cultivar de soja, com altura média de 114 cm da cultivar SYN 1059 RR, cultivada na segunda época de semeadura na região oeste do Paraná.

O diâmetro médio de caule foi de 8,04 mm, com variação entre 6,64 a 9,28 mm (Tabela 5). Meirelles et al. (2014), ao cultivarem soja (BRS Valiosa RR) em semeadura direta sobre palhada de braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) obtiveram diâmetro médio de caule de 7,25 mm, próximo ao valor encontrado neste estudo. Pereira et al. (2011), ao estudarem a soja solteira em consórcio com braquiária (*Brachiaria decumbens*) no sistema de semeadura direta, também não encontraram diferença estatística proporcionada na variável diâmetro de caule.

O número de vagens por plantas apresentou variação entre 43 a 51 vagens, com valores médios de 47 vagens planta⁻¹ (Figura 11), sendo influenciado basicamente pelos fatores genéticos e o estande de planta. Estes resultados foram

semelhantes aos de Muraishi et al. (2005) e Krutzmann et al. (2013), que encontraram média de 49 e 52 vagens planta⁻¹, respectivamente.



Figura 11 - Desenvolvimento das vagens da cultura da soja.

Além disso, Mancin et al. (2009), ao analisarem o cultivo da soja em sucessão a aveia em sistema de plantio direto obtiveram número médio de 44 vagens planta⁻¹, tal valor corrobora os resultados da presente pesquisa. O trabalho afirma que, o número de vagens por planta é um aspecto importante nos componentes de produção da soja, tendo influência direta de fatores que afetam o crescimento e ramificação da planta, bem como, pelas condições climáticas durante o período de floração e início da formação de vagens.

Os resultados encontrados neste trabalho demonstram que, a soja cultivada em SILP possui o mesmo potencial que a cultivada em lavoura comercial convencional, visto que, em lavouras comerciais são obtidos cerca de 30 a 70 vagens por planta de soja, dependendo da cultivar utilizada (MANCIN et al., 2009). Contudo, em áreas comerciais onde a palhada residual sobre o solo é menor ou inexistente em alguns casos, as plantas exercem maior competição entre si por fatores produtivos e, também, se há maiores variações do microclima da área, torna-se necessário maior estabilidade climática e demanda por maiores níveis de recursos produtivos, pela não ciclagem promovida pela palhada residual.

Os componentes de produção não sofreram grandes variações dentro dos sistemas de manejo empregados (Tabela 5), fato este que demonstra que, uma única dessecação na cultura forrageira antecedente foi suficiente para o adequado desenvolvimento da soja, não sendo necessário outras dessecações. Além disso, tornou-se possível realizar o pastejo intensivo (dois pastejos) das forrageiras, tendo

ainda, o acúmulo de palhada residual, de modo a proporcionar uma adequada proteção ao solo e condições suficientes para a cultura da soja se desenvolver dentro do mesmo ano agrícola.

O número de grãos por planta de soja obteve média de 108 grãos, com variação entre 68 a 164 grãos (Figura 12). Santos, H. P. et al. (2013) e Santos, H. P. et al. (2014), em sistemas de cultivos semelhantes apresentaram médias inferiores, com 59 e 71 grãos por planta de soja, respectivamente.



Figura 12 - Grãos da cultura da soja.

A massa de mil grãos não apresentou expressão diferencial em suas características, tendo valores da ordem de 133 g. Fávero e Madalosso (2013) apresentaram resultados bem próximos, com média de 139 g da cultivar SYN 1059 RR. Assim como, Lunardi et al. (2008), ao trabalharem em áreas não pastejadas em relação as áreas pastejadas por ovinos, com baixo ou moderado pastejo em sistema de integração lavoura pecuária, observaram valores médios de 112 e 136 g, respectivamente. Estes valores, também não apresentaram diferença significativa, quanto às diferentes intensidades de pastejos sobre a massa de mil grãos, fato este próximo aos dados deste experimento.

De acordo com Santos, H. P. et al. (2013), a massa de mil grãos das cultivares de soja BRS 244 RR, BRS Charrua RR e BRS 255 RR, semeadas após a aveia branca de duplo propósito foi de 144, 160 e 170 g, respectivamente. Assim, a superioridade obtida por estes pesquisadores, pode ser justificada pelas diferentes condições ambientais e características inerentes à cada cultivar de soja.

Verifica-se que, a produtividade da soja obtida neste trabalho foi de 2.505 kg ha⁻¹. Este valor foi inferior a produtividade média apresentada para o Estado do Paraná com 2.950 kg ha⁻¹ (CONAB, 2015) e a região Oeste do Estado, que para a primeira safra 2014/2015 obteve produtividade de 3.444 kg ha⁻¹ (SEAB, 2015), entretanto, a adubação utilizada foi inferior a utilizada em lavouras comerciais do Estado que ficam em torno de 400 kg ha⁻¹.

Nesta linha de comparação, a produtividade deste estudo foi próxima a encontrada por Meirelles et al. (2014), que em sistema de cultivo semelhante obteve produtividade média de 2.862 kg ha⁻¹, bem como, por Santos, H. P. et al. (2013) com média de 2.024 kg ha⁻¹, a partir do cultivo de soja em sucessão a aveia branca.

Resultados inferiores ao observado nesta pesquisa foram encontrados por Taffarel (2015), ao trabalhar com culturas de inverno sob manejos de pastejo, que obteve produtividade média de 1.290 kg ha⁻¹, 1.410 kg ha⁻¹ e 1.443 kg ha⁻¹, em áreas não pastejadas, com um pastejo e dois pastejos, respectivamente, na safra 2013/2014. Ressalta-se que, estas produtividades foram abaixo do esperado, em função da baixa precipitação durante o período experimental.

Constata-se que, os pastejos ou a ausência deles, não comprometeram a produtividade de grãos, obtendo uma média de 2.474 kg ha⁻¹, 2.556 kg ha⁻¹ e 2.483 kg ha⁻¹, correspondentes a ausência de pastejo, um pastejo e dois pastejos, respectivamente (Tabela 5). Embora não tenha ocorrido diferença estatística, a produtividade de grãos na área cultivada após um pastejo foi numericamente maior com 83 kg ha⁻¹, representando um percentual de 3,33% a mais em relação a área não pastejada.

5 CONCLUSÕES

O manejo da *Brachiaria ruziziensis* promove maior quantidade de palhada residual sem controle químico e a maior intensidade de pastejo interfere na quantidade desta palhada acumulada sobre a superfície do solo para a implantação da soja, como cultura em sucessão.

As intensidades de pastejos influencia na dinâmica de decomposição da palhada residual e o tempo demonstra que, a velocidade desta decomposição diminui para os manejos com herbicidas.

A técnica de sobressemeadura pode ser empregada em áreas cultivadas com *Brachiaria ruziziensis* após uma roçada, dispensando o uso de herbicidas.

A *Brachiaria ruziziensis* atua como forrageira no período de outono/inverno, bem como, pode ser roçada, pastejada e/ou sobressemeada com *Avena sativa*, sem interferir na produtividade de grãos.

O sistema de pastejo não compromete a produtividade da soja, por não influenciar os componentes de produção como estande e altura de plantas, diâmetro de caule, número de vagens por planta, número de grãos por planta, bem como, a massa de mil grãos.

A integração lavoura pecuária é uma opção interessante para a região Oeste do Paraná, permitindo ao produtor adotar um sistema de produção mais diversificado e sustentável, sem comprometer a produtividade da soja.

6 REFERÊNCIAS

AGUINAGA, A. A. Q.; CARVALHO, P. C. F.; ANGUINONI, I.; PILAU, A.; AGUINAGA, A. J. Q.; GIANLUPPI, G. D. F. Componentes morfológicos e produção de forragem de pastagem de aveia e azevém manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 9, p.1523-1530, 2008.

ALMEIDA, R. A. Introdução do sistema de plantio direto em pequenas propriedades do Estado de Goiás. **Revista da UFG**, Goiás, GO, v. 7, n. 1, 2004.

ALVARENGA, R. C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F. J.; CRUZ, J. C.; NETO, M. M. G. **A cultura do milho na integração lavoura-pecuária**. Sete Lagoas: Embrapa, 12 p., 2006.

ALVARENGA, R. C.; NETO, M. M. G.; RAMALHO, J. H.; GARCIA, J. C.; VIANA, M. C. M.; CASTRO, A. A. D. N. **Sistema de Integração Lavoura-Pecuária: O modelo implantado na Embrapa Milho e Sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa, 9 p., 2007.

ALVES, S. J.; SOARES FILHO, C. V. Espécies forrageiras recomendadas para o estado do Paraná. In: MONTEIRO, A. L. G.; MORAIS, A.; CORRÊA, E. A. S.; OLIVEIRA, J. C.; SÁ, J. P. G.; ALVES, S. J.; POSTIGLIONI, S. R.; CECATO, U. Forragicultura no Paraná. Londrina: IAPAR, 1996. p.181-195.

ALVIM, M. J. **Aveia e azevém: Forrageiras alternativas para o período da seca**. Juiz de Fora: EMBRAPA/CNP - Gado de Leite, 2000.

ANGHINONI, I.; ASSMANN, J. M. **Ciclagem de nutrientes em sistema de integração soja-pecuária de corte em plantio direto e implicações na adubação**. International Plant Nutrition Institute. Informações Agronômicas 136, 2011.

ASSMANN, T. S.; ASSMANN, A. L.; SOARES, A. B. Desenvolvimento sustentável e integração lavoura-pecuária. In: SOARES, A. B.; ASSMANN, T. S.; ASSMANN, A. L. **Integração lavoura-pecuária para agricultura familiar**. IAPAR. Londrina, p. 7-11, 2008.

ASSMANN, T. S.; PIN, E. A. Manejo de biomassa. In: SOARES, A. B.; ASSMANN, T. S.; ASSMANN, A. L. **Integração lavoura-pecuária para agricultura familiar**. IAPAR. Londrina, p. 11-14, 2008.

BAGGIO, C.; CARVALHO, P. C. F.; SILVA, J. L. S.; ANGHINONI, I.; LOPES, M. L. T.; THUROW, J. M. Padrões de deslocamento e captura de forragem por novilhos em pastagens de azevém-anual e aveia-preta manejada sob diferentes alturas em sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 2, p. 215-222, 2009.

BALASTREIRE, L. A. **Máquinas agrícolas**. São Paulo, Mano Le, 1987. 307 p.

BALBINOT JÚNIOR, A. A.; MORAES, A.; VEIGA, M.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J.; CARVALHO, P. C. F. Desempenho da cultura do feijão após diferentes formas de

uso do solo no inverno. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 39, n. 8, p. 2340-2346, 2009.

BALBINOT JÚNIOR, A. A.; VEIGA, M.; MORAES, A.; PELISSARI, A.; MAFRA, A.; DELA PICOLLA, C. Winter pasture and cover crops and their effects on soil and summer grain crops. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 10, p. 1357-1363, 2011.

BARIONI, L. G.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; RAMOS, A. K. B.; VELOSO, R. F.; RODRIGUES, D. C.; VILELA, L. Planejamento e gestão do uso de recursos forrageiros na produção de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20, 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 105-154, 2003.

BERTÉ, L. N.; CASTAGNARA, D. D.; BULEGON, L. G.; KÜHL, J. A.; ENINGER, E. M.; SANTOS, L. B.; VENDRAME, J. P.; OLIVEIRA, P. S. R.; NERES, M. A. Associação da adubação química e orgânica na produção de milho para silagem no Oeste do Paraná. In: XXVIII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. P. 961-966.

BLANCO, F. M. G. **Persistência do herbicida sulfentrazone em solos cultivados com cana-de-açúcar e soja e seu efeito em culturas sucedâneas**. 2002. 114 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho". Botucatu, 2002.

BODDEY, R. M.; MACEDO, R.; TARRÉ, R. M.; FERREIRA, E.; OLIVEIRA, O. C.; REZENDE, C. P.; CANTARUTI, R. B.; PERREIRA, J. M.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S. Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture Ecosystems Environment**, Amsterdã, v. 103, p. 389-403, 2004.

BORTOLINI, P. C.; SANDINI, I.; CARVALHO, P. C. F.; MORAES, A. Cereais de inverno submetidos ao corte no sistema de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p. 45-50, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Integração Lavoura Pecuária**. MAPA. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília, DF: Mapas, 18 p., 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapas/ACS, 399 p., 2009.

BRAZ, A. J. B. P.; PROCÓPIO, S. O.; CARGNELUTTI FILHO, A.; SILVEIRA, P. M.; KLIEMANN, H. J.; COBUCCI, T.; BRAZ, G. B. P. Emergência de plantas daninhas em lavouras de feijão e de trigo após o cultivo de espécies de cobertura de solo. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, n. 4, p. 621-628, 2006.

CAMPANHOLA, C. Compromissos internacionais: Convenção sobre diversidade biológica. In: MANZATTO, C. V.; FREITAS JÚNIOR, E.; PERES, J. R. R. (Ed.). **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p. 135-144, 2002.

CARVALHO FILHO, A.; CARVALHO, L. C. C.; CENTURION, J. F.; BEUTLER, A. N.; CORTEZ, J. W.; RIBON, A. A. Qualidade física de um Latossolo Vermelho férrico sob sistemas de uso e manejo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, MG, v. 25, n. 6, p. 43-51, 2009.

CARVALHO, P. F. C.; ANGHINONI, I.; MORAES, A.; SOUZA, E. D.; SULC, R. M.; LANG, C. R.; FLORES, J. P. C.; LOPES, M. L.; SILVA, J. L. S.; 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. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Amsterdã, v. 88, p. 259-273, 2010.

CASÃO JÚNIOR, R.; SIQUEIRA, R.; MEHTA, Y. R.; PASSINI, J. J. **Sistema Plantio Direto Com Qualidade**. Londrina: IAPAR; Foz do Iguaçu: ITAIPU Binacional, 212 p., 2006.

CASTAGNARA, D. D. **Produção de grãos, forragem, palhada e propriedades físicas em Latossolo vermelho sob diferentes usos em sistemas de integração lavoura pecuária**. 2012. 95 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Marechal Cândido Rondon, 2012.

CASTAGNARA, D. D.; BULEGON, L. G.; ZOZ, T.; ROSSOL, C. D.; BERTÉ, L. N.; OLIVEIRA, P. S. R.; NERES, M. A. Cultivos consorciado de soja com braquiária. **Bioscience Journal**, Uberlândia, MG, v. 30, n. 1, p. 168-177, 2014.

CAVALIERI, K. M. V.; TORMENA, C. A.; VIDIGAL FILHO, P. S.; GONÇALVES, A. C. A.; COSTA, A. C. S. Efeitos de sistemas de preparo nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho Distrófico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, p. 137-147, 2006.

CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. M.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná - 2000**, Versão 1.0. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 2000.

CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M.; GRIGOLLI, P. J.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, J. O. R.; CESARIN, A. L. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campinas, SP, v. 16, n. 1, p. 37-43, 2012.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Quarto Levantamento, janeiro 2015. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2015. 95 p.

CONFORTIN, A. C. C.; ROCHA, M. G.; QUADROS, F. L. F.; GLIENKE, C. L.; ROSSI, G. E.; MORAES, A. B. Structural and morphogenical characteristics of black oats Italian ryegrass on pasture submitted to two grazing intensities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 11, p. 2357-2365, 2010.

CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CAVALIERI, S. D.; ARANTES, J. G. Z.; ALONSO, D. G.; ROSO, A. C.; COSTA, J. M. Interação entre sistemas de manejo e

de controle de plantas daninhas em pós-emergência afetando o desenvolvimento e a produtividade do milho. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 3, p. 513-520, 2007.

CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; INOUE, M. H.; CAVALIERI, S. D.; ARANTES, J. G. Z. Sistemas de manejo de plantas daninhas no desenvolvimento e na produtividade da soja. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 68, n. 1, p.125-135, 2009.

CONTE, O. **Mobilização, atributos de solo e variabilidade espacial em integração lavoura-pecuária**. 2011. 152 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C.; KLINK, U. P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, n. 2, p. 245-253, 2006.

CRUSCIOL, C. A. C.; MORO, E.; LIMA, E. V.; ANDREOTTI, M. Taxas de decomposição e de liberação de macronutrientes da palhada de aveia preta em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 67, n. 2, p. 481-489, 2008.

CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C.; NOVOTNY, E. H.; PEREIRA FILHO, I. A.; SANTANA, D. P.; PEREIRA, F. T. F.; HERNANI, L. C. **Cultivo do milho - Sistema plantio direto**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Sete Lagoas: Embrapa, 2002. Comunicado Técnico 51. 7 p.

CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P.; ALVARENGA, R. C.; NETO, M. M. G.; VIANA, J. H. M. V.; OLIVEIRA, M. F.; MATRANGOLO, W. J. R.; FILHO, M. R. A. Cultivo do Milho. 6 ed. Brasília: Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção 1, 2010.

DEL DUCA, L. J. A.; FONTANELI, R. S. Utilização de cereais de inverno em duplo propósito (forragem e grão) no contexto do sistema plantio direto. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1., 1995, Passo Fundo. **Resumos...** Passo Fundo: EMBRAPACNPT, 1995. p. 177-180.

DEMÉTRIO, V.; COSTA, A. C. T.; OLIVEIRA, P. S. R. Produção de biomassa de cultivares de aveia sob diferentes manejos de corte. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, GO, v. 42, n. 2, p. 198-205, 2012.

DERPSCH, R. Sistema de plantio direto em resíduos de adubos verdes em pequenas propriedades no Paraguai - Desenvolvimento e Difusão. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE, 1., 1993, Ponta Grossa, PR. **Anais...** Ponta Grossa: IAPAR, 1993. p. 375-386.

DÖWICH, I. **Sistemas Plantio Direto (SPD)**. Boletim Informativo da Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, 2004.

DVORANEN, E.C.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; CAVALIERI, S. D.; BLAINSKI, E. Nodulação e crescimento de variedades de soja RR sob aplicação de glyphosate, fluazifop-p-butyl e fomesafen. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 26, n. 3, p. 619-625, 2008.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil: 1997/1998**. Londrina, 171 p., 1997.

EMPRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja: Região central do Brasil 2007**. Londrina: EMBRAPA, 2006a. Sistema de Produção 11, 225 p.

EMPRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Principais herbicidas recomendados para cultura de soja para controle total da vegetação (dessecação pré-semeadura)**. Passo Fundo: EMBRAPA TRIGO, 2006b. Documentos Online 62.

EMPRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Integração lavoura, pecuária e floresta**. 2009. Disponível em: <<http://www.cnpc.org.br/arquivos/interglavpecflo.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2015.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L. M.; ALVARENGA, R. C.; NEVES, J. C. L. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 24, n. 1, p. 171-177, 2000.

FÁVERO, F.; MADALOSSO, T. **Competição de cultivares de soja 2012/2013**. Cafelândia: Copacol - Estação Experimental, 2013.

FERRAZZA, J. M.; MARTIN, T. N. Utilização de cereais de inverno na integração lavoura-pecuária. In: MARTIN, T. N.; ZIECH, M. F.; PAVINATO, P. S.; WACLAWOVSKY, A. J.; SKLARSKI, M. M. S. S. **Sistemas de produção agropecuária**. Dois Vizinhos: UTFPR, 2009. 449 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FLORES, J. P. C.; ANGHINONI, I.; CASSOL, L. C.; CARVALHO, P. C. F.; LEITE, J. G. D. B.; FRAGA, T. I. Atributos físicos do solo e rendimento de soja em sistema de plantio direto em integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, n. 4, p. 771-780, 2007.

FLOSS, E. L.; PALHANO, A. L.; SOARES FILHO, C. V.; PREMAZZI, L. M. Crescimento, produtividade, caracterização e composição química da aveia branca. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, PR, v. 29, n. 1, p. 1-7, 2007.

FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas forrageiras**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2010. 537 p.

FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; NASCIMENTO JÚNIOR, A.; MINELLA, E.; CAIERÃO, E. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: Forragem verde e silagem ou grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 11, p. 2116-2120, 2009.

FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; WRUCK, F. J.; SKORUPA, L. A.; WINK, N. N.; GUISSOLPHI, I. J.; CAUMO, A. L.; HATORI, T. **Integração lavoura-pecuária: alternativa para diversificação e redução do impacto ambiental do sistema produtivo no Vale do Rio Xingu**. Londrina: Embrapa Soja, 20 p., 2010.

FREITAS, P. L.; BLANCANEUX, P.; GAVINELLI, E.; LARRÉ-LARROUY, M. C.; FELLER, C. Nível e natureza do estoque orgânico de latossolos sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 1, p. 157-170, 2000.

FREITAS, S. P.; RODRIGUES, J. C.; SILVA, C. M. M. Manejo de plantas daninhas no plantio direto da soja (*Glycine max*) sobre o milheto (*Pennisetum maximum*). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, n. 3, p. 481-487, 2006.

GARCIA, A. Manejo da cultura da soja para alta produtividade. In: CÂMARA, G. M. S.; MARCOS FILHO, J.; OLIVEIRA, E. A. M. Simpósio sobre cultura e produtividade da soja. **Anais...** Piracicaba, FEALQ, 1992.

GHISI, O. M. A. A. *Brachiaria* na pecuária brasileira: Importância e perspectivas. In: ENCONTRO PARA DISCUSSÃO SOBRE CAPINS DO GÊNERO BRACHIARIA, 2., 1991, Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1991. 356 p.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; VENDRUSCOLO, E. R. O.; CUBILLA, M.; NICOLOSO, R. S.; FRIES, M. R. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 27, n. 2, p. 325-334, 2003.

HARTWIG, I.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; SILVA, J. A. G.; LORENCETTI, C.; BENIN, G.; VIEIRA, E. A.; BERTAN, I.; SILVA, G. O.; VALÉRIO, I. P.; SCHMIDT, D. A. M. Correlações fenotípicas entre caracteres agronômicos de interesse em cruzamentos dialélicos de aveia branca. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, RS, v. 12, n. 3, p. 273-278, 2006.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Aveia Branca IPR 126**. 2011. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/aveia-branca.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2015.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o Sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 407-441.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. Manejo sustentável dos solos dos Cerrados. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 61-104.

KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 131-141.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; STONE, L. F.; COBUCCI, T. **Integração lavoura-pecuária e o manejo de plantas daninhas**. Encarte Técnico, 20 p., 2004.

KRUTZMANN, A.; CECATO, U.; SILVA, P. A.; TORMENA, C. A.; IWAMOTO, B. S.; MARTINS, E. N. Palhadas de gramíneas tropicais e rendimento da soja no sistema de integração lavoura-pecuária. **Bioscience Journal**, Uberlândia, MG, v. 29, n. 4, p. 842-851, 2013.

LANGE, A.; CABEZAS, W. A. R. L.; TRIVELIN, P. C. O. Produtividade de palha e de milho no sistema semeadura direta, em função da época da aplicação do nitrogênio no milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, MG, v. 8, n. 1, p. 57-68, 2009.

LANDERS, J. N. Mechanized operations in zero tillage and soil fertility management. In: LANDERS, J. N. Tropical crop-livestock systems in conservation agriculture: the Brazilian experience. **Integrated Crop Management**. Brasília, DF, 2007. v. 5, p. 1-58.

LOPES, M. L. T.; CARVALHO, P. C. F.; ANGHINONI, I.; SANTOS, D. T.; AGUINAGA, A. A. Q.; FLORES, J. P. C.; MORAES A. 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**, Santa Maria, RS, v. 39, n. 5, p. 1499-1506, 2009.

LUNARDI, R.; CARVALHO, P. C. F.; TREIN, C. R.; COSTA, J. A.; CAUDURO, G. F.; BARBOSA, C. M. P.; AGUINAGA, A. A. Q. Rendimento de soja em sistema de integração lavoura-pecuária: efeito de métodos e intensidades de pastejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 38, n. 3, p. 795-801, 2008.

MACHADO, L. A. Z. **Aveia: Forragem e cobertura do solo**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2000. 16 p. Disponível em: <<http://www.cpa0.embrapa.br/publicacoes/online/zip/COL20003.pdf>>. Acesso em: 22 Jun. 2015.

MACHADO, L. A. Z.; ASSIS, P. G. G. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 45, n. 4, p. 415-422, 2010.

MACHADO, L. A. Z.; CECCON, G.; ADEGAS, F. S. **Integração lavoura-pecuária-floresta. 2. Identificação e implantação de forrageiras na integração lavoura-pecuária**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 57 p., 2011.

MANCIN, C. R.; SOUZA, L. C. F.; NOVELINO, J. O.; MARCHETTI, M. E.; GONÇALVES, M. C. Desempenho agrônomico da soja sob diferentes rotações e sucessões de culturas em sistema plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, PR, v. 31, n. 1, p. 71-77, 2009.

MARANHÃO, C. M. A.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; COSTA, A. C. P. R.; MARTINS, G. C. F.; OLIVEIRA CARDOSO, E. Características produtivas do capim-braquiária submetido a intervalos de cortes e adubação nitrogenada durante três

estações. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, PR, v. 32, n. 4, p. 375-384, 2010.

MARTINS, A. S.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N.; MARTINS, E. N.; LOYOLA, V. R. I. Degradabilidade ruminal “*in situ*” da matéria seca e proteína bruta das silagens de milho e sorgo e de alguns alimentos concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, DF, v. 28, n. 5, p.1109-1117, 1999.

MEINERZ, G. R.; OLIVIO, C. J.; FONTANELI, R. S.; NÖRNBERG, J. L.; AGNOLIN, C. A.; SCHEIBLER, R. B.; HORST, T.; FONTANELI, R. S. Valor nutritivo da forragem de genótipos de cereais de inverno de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 4, p. 1197-1206, 2011.

MEIRELLES, G. C.; YANO, E. H.; MEIRELLES, F. C.; PEREIRA, D. S.; LIMA, R. C. Componentes da produção de soja em diferentes alturas de manejo de espécies tropicais. In: XLII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA - CONBEA. **Anais...** Campo Grande: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2014. 4p.

MELLO, L. M. M. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: Produção de forragem e resíduo de palha após pastejo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, SP, v. 24, n. 1, p. 121-129, 2004.

MENDONÇA, V. Z.; MELLO, L. M. M.; ANDREOTTI, M.; PARIZ, C. M.; YANO, E. H.; PEREIRA, F. C. B. L. Liberação de nutrientes da palhada de forrageiras consorciadas com milho e sucessão com soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 39, n. 1, p. 183-193, 2015.

MENEZES, L. A. S.; LEANDRO, W. M. Avaliação de espécies de coberturas do solo com potencial de uso em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, GO, v. 34, n. 3, p. 173-180, 2004.

MENEZES, L. A. S.; LEANDRO, W. M.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. P.; FERREIRA, A. C. B.; SANTANA, J. G.; BARROS, R. G. Produção de fitomassa de diferentes espécies, isoladas e consorciadas, com potencial de utilização para cobertura dos solo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, MG, v. 25, n. 1, p.7-12, 2009.

MIZUBUTI, I. Y.; KHATOUNIAN, C. A.; RIBEIRO, E. L. A.; ROCHA, M. A.; SILVA, L. D. F.; FILHO, J. M.; PINTO, A. P.; FERNANDES, W. C. Consumo médio e digestibilidade aparente dos nutrientes do feno de aveia (*Avena sativa* L.) e ervilha (*Pisum sativum* L.) em ovinos submetidos a dois regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 1042-1049, 2002.

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

MOREIRA, A. L. Melhoramento de pastagens através da técnica da sobressemeadura de forrageiras de inverno. **Pesquisa & Tecnologia**, Sorocaba, SP, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2006.

MOREIRA, M. G. **Soja - Análise da conjuntura agropecuária**. 2013. Disponível em : <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/soja__2013_14.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2015.

MURAISHI, C. T.; LEAL, A. J. F.; LAZARINI, E.; RODRIGUES, L. R.; GOMES JÚNIOR, F. G. Manejo de espécies vegetais de cobertura de solo e produtividade do milho e da soja em semeadura direta. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, PR, v. 27, n. 2, p. 199-207, 2005.

OLIVEIRA, P. P. A.; CAMARGO, A. C.; RIBEIRO, W. M.; SILVA, E. T. M. **Recomendação da sobressemeadura de aveia forrageira em pastagens tropicais ou subtropicais irrigadas**. Embrapa: São Carlos, 2005. Comunicado Técnico 61, 7 p.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; COSTA, J. M.; CAVALIERI, S. D.; ARANTES, J. G. Z.; ALONSO, D. G.; ROSO, A. C.; BIFFE, D. F. Interação entre sistemas de manejo e de controle de plantas daninhas em pós-emergência afetando o desenvolvimento e a produtividade da soja. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, n. 4, p. 721-732, 2006.

PACHECO, L. P.; PIRES, F. R.; MONTEIRO, F. P.; PROCÓPIO, S. O.; ASSIS, R. L.; CARMO, M. L.; PETTER, F. A. Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 7, p. 815-823, 2008.

PACHECO, L. P.; PIRES, F. R.; MONTEIRO, F. P.; PROCÓPIO, S. O.; ASSIS, R. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; CARMO, M. L.; PETTER, F. A. Sobressemeadura da soja como técnica para supressão da emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 27, n. 3, p. 455-463, 2009.

PAULETTI, V. A importância da palhada e da atividade biológica na fertilidade do solo. In: CURSO SOBRE ASPECTOS BÁSICOS DE FERTILIDADE E MICROBIOLOGIA DO SOLO EM PLANTIO DIRETO, Cruz Alta, 1999. **Palestras...** Passo Fundo: Aldeia Norte, 1999. p. 56-66.

PEDREIRA, C. G. S.; TONATO, F. **Sobressemeadura de gramíneas de inverno em pastos tropicais**. 2014. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/pastagens/sobressemeadura-de-gramineas-de-inverno-em-pastos-tropicais-88146n.aspx>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

PEREIRA, J. R.; CAMPOS, A. T. **Controle da braquiária como invasora**. Juiz de Fora: Embrapa - Gado de Leite, 2000. Disponível em: <<http://www.cileite.com.br/sites/default/files/26Instrucao.pdf>>. Acesso em: 07 jun. 2015.

PEREIRA, R. G.; ALBUQUERQUE, A. W.; SOUZA, R. O.; SILVA, A. D.; SANTOS, J. P. A.; BARROS, E. S.; MEDEIROS, P. V. Q. Sistemas de manejo do solo: soja

[*Glycine max* (L.)] consorciada com *Brachiaria decumbens* (STAPF). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, GO, v. 41, n. 1, p. 44-51, 2011.

PETTER, F. A.; PROCÓPIO, S. O.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BARROSO, A. L. L.; PACHECO, L. P. Manejo de herbicidas na cultura da soja Roundup Ready. *Planta Daninha*, Viçosa, MG, v. 25, n. 3, p. 557-566, 2007.

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A. C.; ARMELIN, M. J. A. Qualidade mineral e degradabilidade potencial de adubos verdes conduzidos sobre Latossolos, na região tropical de São Carlos, SP, Brasil. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, SP, v. 77, n. 1, p. 89-103, 2002.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CANTARELLA, H.; GODOY, R. Resposta da aveia branca à adubação em Latossolo Vermelho-Amarelo em dois sistemas de plantio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p. 79-86, 2004.

PROCÓPIO, S. O.; PIRES, F. R.; MENEZES, C. C. E.; BARROSO, A. L. L.; MORAES, R. V.; SILVA, M. V. V.; QUEIROZ, R. G.; CARMO, M. L. Efeitos de dessecantes no controle de plantas daninhas na cultura da soja. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, n. 1, p. 193-197, 2006.

QUEIROZ, R. F.; CHIODEROLI, C. A.; FURLANI, C. E. A.; ALBIERO, D.; SILVA, M. P. S. Produtividade da soja semeada sobre palhada de diferentes consórcios no sistema integração lavoura pecuária. In: XLII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA - CONBEA. **Anais...** Campo Grande: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2014.

ROSOLEM, C. A.; CALONEGO, J. C.; FOLONI, J. S. S. Lixiviação de potássio da palha de coberturas de solo em função da quantidade de chuva recebida. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 27, n. 2, p. 355-362, 2003.

SALTON, J. C.; FABRÍCIO, A. M.; HERNANI, L. C. Integração lavoura-pecuária: Alternativas de rotação de culturas. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 5., Dourados, 2001. **Anais...** Brasília: APDC; Dourados: UFMS/Embrapa Agropecuária, 2001. p. 31-32.

SANTOS, G. G.; SILVEIRA, P. M.; MARCHÃO, R. L.; BECQUER, T.; BALBINO, L. C. Macrofauna edáfica associada a plantas de cobertura em plantio direto em um latossolo vermelho do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 1, p.115-122, 2008.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Brasília, DF: Embrapa, 353 p., 2013.

SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; SPERA, S. T.; MALDANER, G. L. Rendimento de grãos de soja em diferentes sistemas de produção integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, PE, v. 8, n. 1, p. 49-56, 2013.

SANTOS, F. C.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; VILELA, L.; FERREIRA, G. B.; CARVALHO, M. C. S.; VIANA, J. H. M. Decomposição e liberação de macronutrientes da palhada de milho e braquiária, sob integração lavoura-pecuária no cerrado baiano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 38, n. 6, p. 1855-1861, 2014.

SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; PIRES, J. L. F.; FONTANELI, R. S.; BIAZUS, V.; VERDI, A. C.; VARGAS, A. M. Rendimento de grãos e características agrônômicas de soja em função de pastagens perenes em sistema de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 73, n. 3, 2014.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; AGRANIONIK, H.; FONTANELI, R. S. Acúmulo de biomassa e composição bromatológica de milhetos das cultivares comum e africano. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, RS, v. 10, n. 4, p. 483-486, 2004.

SEAB - Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. **Análise da Conjuntura Agropecuária Safra 2014/2015: Soja**. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Estado do Paraná: Curitiba, SEAB, 2015.

SHEAR, G. M. Introduction and history of limited tillage. In: WIESE, A. F. **Weed control in limited-tillage systems**. Champaign: Weed Science Society of America, 1985. p. 1-14.

SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; STRIEDER, M. L.; SILVA, A. A. Estratégias de manejo de coberturas de solo no inverno para cultivo do milho em sucessão no sistema de semeadura direta. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 36, n. 3, p. 1011-1020, 2006.

SILVA, A. A.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L.; PIANA, A. T.; STRIEDER, M. L.; JANDREY, D. B.; ENDRIGO, P. C., Produtividade do milho irrigado em sucessão a espécies inverniais para produção de palha e grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF, v. 43, n. 8, p. 987-993, 2008.

SILVA, A. F.; FERREIRA, E. A.; CONCENÇO, G.; FERREIRA, F. A.; ASPIAZU, I.; GALON, L.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A. Densidades de plantas daninhas e épocas de controle sobre os componentes de produção da soja. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 26, n. 1, p. 65-71, 2008.

SILVEIRA, P. M.; SILVA, O. F.; STONE, L. F.; SILVA, J. G. Efeitos do preparo do solo, plantio direto e de rotações de culturas sobre o rendimento e a economicidade de feijoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 2, 2001.

SOARES FILHO, C. V. Recomendações de espécies e variedades de *Brachiaria* para diferentes condições. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 25-48.

SOUZA, E. D.; COSTA, S. E. V. G. A.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. F.; ANDRIGUETI, M.; CAO, E. Estoques de carbono orgânico e de nitrogênio no solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a

intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 1829-1836, 2009.

TAFFAREL, L. E. **Produtividade e valor nutricional da forragem e grãos de cereais de inverno conduzidos em integração lavoura pecuária com soja em sucessão**. 2015. 132 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Marechal Cândido Rondon, 2015.

THEISEN, G.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G., Redução na infestação de *Brachiaria plantaginea* em soja pela cobertura do solo com palha de aveia preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF, v. 35, n. 4, p.753-756, 2000.

TORRES, J. L. R. **Estudo das plantas de cobertura na rotação milho-soja em sistema de plantio direto no Cerrado, na região de Uberaba - MG**. 2003. 108 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2003.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 3, p. 421-428, 2008.

VILELA, H. Série Gramíneas Tropicais - Gênero *Brachiaria* (*Brachiaria ruziziensis* - Capim). **Portal Agronomia**. 2012. Disponível em: <http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_gramineas_tropicais_brachiaria_ruziziensis.htm>. Acesso em: 30 Jun. 2015.

WENDLING, B.; JUCKSCH, I.; MENDONÇA, E. S.; NEVES, J. C. L. Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 5, p. 487-494, 2005.