

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE ENGENHARIA

CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

LEANDRO CECILIO MATTE

**CONSORCIAÇÃO DE MILHO, *Urochloa* E *Stylosanthes* NA IMPLANTAÇÃO
DO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NA REGIÃO SUL DE RONDÔNIA**

**Ilha Solteira
2020**



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Ilha Solteira

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

LEANDRO CECILIO MATTE

**CONSORCIAÇÃO DE MILHO, *Urochloa* E *Stylosanthes* NA IMPLANTAÇÃO
DO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NA REGIÃO SUL DE RONDÔNIA**

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia
de Ilha Solteira – UNESP como parte dos
requisitos para obtenção do título de Doutor
em Agronomia (Sistemas de Produção)

Marcelo Andreotti
Orientador

Élcio Hiroyoshi Yano
Co-orientador

Ilha Solteira

2020

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

Matte, Leandro Cecílio.
M435c Consorciação de milho, *Urochloa* e *Stylosanthes* na implantação do sistema de plantio direto na região Sul de Rondônia / Leandro Cecílio Matte. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2020
80 f. : il.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2020

Orientador: Marcelo Andreotti
Coorientador: Elcio Hiroyoshi Yano
Inclui bibliografia

1. Cultivo do milho consorciado. 2. Cultivo da soja em sistema de plantio direto. 3. *Urochloa* e *Stylosanthes* como cobertura do solo.


Raiane da Silva Santos

Supervisora Técnica de Seção
Seção Técnica de Referência, Atendimento ao usuário e Documentação
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação
CRB/8 - 9999

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: Consorciação de milho, Urochloa e Stylosanthes na implantação do Sistema de Plantio Direto na região Sul de Rondônia

AUTOR: LEANDRO CECÍLIO MATTE

ORIENTADOR: MARCELO ANDREOTTI

COORDENADOR: RAFAEL HENRIQUE PEREIRA DOS REIS

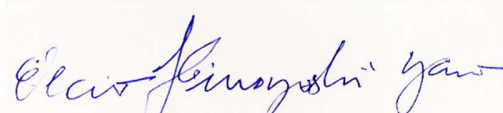
COORDENADOR: ERNANDO BALBINOT

COORDENADOR: ELCIO HIROYOSHI YANO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA, área:
Sistemas de Produção pela Comissão Examinadora:

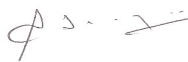
Prof. Dr. ELCIO HIROYOSHI YANO (Participação Virtual)

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP



Prof. Dr. EDSON LAZARINI (Participação Virtual)

Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP



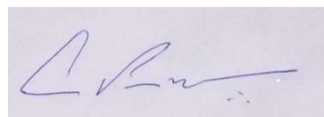
Prof. Dr. RAFAEL MONTANARI (Participação Virtual)

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP



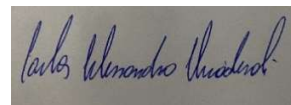
Dr. GUSTAVO PAVAN MATEUS (Participação Virtual)

Polo Regional Extremo Oeste / Instituto Agrônomo - IAC Andradina



Prof. Dr. CARLOS ALESSANDRO CHIODEROLI (Participação Virtual)

Departamento de Agronomia / Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM



Ilha Solteira, 18 de dezembro de 2020

DEDICATÓRIA

Dedico,

Aos meus pais, Ivone e Marino, pelo carinho e dedicação empregados para a formação humana e profissional, minha e de meu irmão.

À minha esposa Jéssica, pelo amor e companheirismo que sustentam nossa união, meu verdadeiro alicerce.

À minha filha Luíza, para a qual vivo incondicionalmente, pelo poder de transformação dos sentimentos que hoje fazem parte da minha existência.

Ao meu irmão Leonardo, parceiro de todas as horas, pela amizade e companheirismo.

Aos meus familiares e amigos, que fazem parte do meu círculo de amizade e convivência.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, pela dádiva da vida e, pela oportunidade de conviver em sociedade de forma tranquila e harmoniosa.

À toda minha família, pelo convívio, respeito, alegrias e momentos compartilhados.

Ao professor Marcelo Andreotti, orientador do doutorado, pela contribuição durante essa caminhada.

Ao professor Elcio Hiroyoshi Yano, co-orientador do doutorado, pela paciência e contribuição para a realização desse sonho.

Ao amigo Rafael Henrique Pereira dos Reis, pelas contribuições para o desenvolvimento e conclusão da Tese.

Aos professores do programa DINTER em Agronomia UNESP/IFRO, pelo compromisso em transmitir o conhecimento. Isso ninguém nos tira.

Aos meus amigos, pela força e companheirismo durante essa jornada de formação.

Aos amigos/colegas servidores do IFRO, pelo apoio logístico durante o desenvolvimento da pesquisa à campo.

À todos os colegas do DINTER, pelo tempo convívio e experiências compartilhadas.

À todos, muito obrigado!

RESUMO

A crescente demanda por alimento no Brasil e no mundo depende sistemas de produção dinâmicos, sustentáveis e modernos. A produção de carne, leite e grãos tem utilizado de forma muito integrada e competitiva as áreas de terra disponíveis para a produção agropecuária. Nesse sentido, a busca por sistemas que integram diferentes espécies no mesmo espaço e tempo possibilita uma melhor exploração dos recursos naturais, com benefícios mútuos e aumento de produtividade. Mediante a expansão de novas fronteiras agrícolas, e quebra de paradigmas no setor produtivo do agronegócio, este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade das culturas e o estabelecimento das forrageiras para formação de palhada no sistema plantio direto pela consorciação do milho com *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Stylosanthes guianensis* cv. Campo Grande seguida da semeadura da soja na região Sul do Estado de Rondônia. O experimento foi conduzido no setor de Zootecnia III, pertencente ao Departamento de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão, do Instituto Federal de Rondônia, Campus Colorado do Oeste. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com os 8 tratamentos e 4 repetições, combinando consórcios da cultura do milho com *Urochloa* e/ou *Stylosanthes*, semeadas a lanço em área total ou em sulcos duplos nas entrelinhas da cultura principal. Os consórcios não influenciaram a população de plantas de milho. Os tratamentos de consórcio milho e *Urochloa* proporcionaram maior acúmulo de palhada sobre o solo e maior produtividade da soja cultivada em sucessão no sistema de plantio direto.

Palavras-chave: Consorciação. *Urochloa brizantha*. *Stylosanthes* spp.

ABSTRACT

The growing demand for food in Brazil and in the world, increasingly demands dynamic, sustainable and modern production models. The production of meat, milk and grains has used the areas of land available for agricultural production in a very integrated and competitive way. In this sense, the search for systems that integrate different species in the same space and time allows for a better exploitation of natural resources, with mutual benefits and increased productivity. Through the expansion of new agricultural frontiers, and breaking of paradigms in the agribusiness productive sector, this work aimed to evaluate the productivity of crops and the establishment of forages for the formation of straw in the no-tillage system by intercropping corn with *Urochloa brizantha* cv. marandu and *Stylosanthes guianensis* cv. large field followed by soybean sowing in the southern region of the state of Rondônia. The experiment was conducted in the Zootechnics III sector, belonging to the Department of Integration Education, Research and Extension, of the Federal Institute of Rondônia, Campus Colorado do Oeste. The experimental design used was a randomized block, with 8 treatments and 4 repetitions, combining corn culture consortiums with *Urochloa* and / or *Stylosanthes*, sown in total area or in double furrows between the main culture. Consortia did not influence the corn plant population. The intercropping treatments of corn and *Urochloa* provided greater accumulation of straw over the soil and greater productivity of soybean grown in succession in the no-tillage system.

Keywords: Consortiation. *Urochloa brizantha*. *Stylosanthes* spp.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Médias de dez anos para a pluviometria e para temperaturas máxima e mínima para o município de Colorado do Oeste.....	25
FIGURA 2. Médias de pluviometria da área experimental para os meses de fevereiro a junho de 2018.....	26
FIGURA 3. Médias de pluviometria da área experimental para os meses de outubro de 2018 a fevereiro de 2019.....	40
FIGURA 4. Médias de pluviometria da área experimental para os meses de fevereiro a junho de 2019.....	50
FIGURA 5. Médias de pluviometria da área experimental para os meses de outubro de 2019 a janeiro de 2020.....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultado de análise química e física do solo da área experimental.....	24
Tabela 2. Médias dos valores de população inicial de plantas de milho (PIM), população final de plantas de milho (PFM) e índice de sobrevivência de plantas de milho (ISPM), em função dos tratamentos.....	30
Tabela 3. Médias dos valores de altura de plantas de milho (AP), diâmetro do colmo (DC), massa seca de forragem do capim (MSFC), massa seca de forragem do estilosantes (MSFE) e massa seca de forragem do milho (MSFM) em função dos.....	31
Tabela 4. Médias dos valores de massa seca de palhada de <i>Uroclhoa</i> (MSPU), massa seca de palhada de estilosantes (MSPE), massa seca de palhada de invasoras (MSPI), massa seca de palhada de colmo de milho (MSPC) e massa seca de palhada total (MSTP) em função dos tratamento.....	33
Tabela 5. Médias dos valores de população inicial de plantas de soja (PIS), população final de plantas de soja (PFS) e índice de sobrevivência de plantas de soja (ISPS), em função do resíduo de palhada dos tratamentos.....	43
Tabela 6. Médias dos valores de massa de palhada acumulada (MPA), altura de planta de soja (AP), diâmetro do caule (DC), vagens por planta (VP), grãos por vagem (GV), massa de 1000 grãos (MG) e produtividade (PROD) da cultura da soja em função do resíduo de palhada dos tratamentos.....	45
Tabela 7. Médias dos valores de população inicial de plantas de milho (PIM), população final de plantas de milho (PFM) e índice de sobrevivência de plantas de milho (ISPM), em função dos tratamentos.....	55
Tabela 8. Médias dos valores de diâmetro do colmo (DC), altura de plantas de milho (AP), massa seca de forragem do capim (MSFC), massa seca de forragem do estilosantes (MSFE) e massa seca de forragem do milho (MSFM) em função dos tratamentos.....	56
Tabela 9. Médias dos valores de massa seca de palhada de <i>Uroclhoa</i> (MSPU), massa seca de palhada de estilosantes (MSPE), massa seca de palhada de invasoras (MSPI), massa seca de palhada de colmo de milho (MSPC) e massa seca de palhada total (MSTP) em função dos tratamen.....	59
Tabela 10. Médias dos valores de população inicial de plantas de soja (PIS), população final de plantas de soja (PFS) e índice de sobrevivência de plantas de soja (ISPS), em função do resíduo de palhada dos tratamentos.....	67
Tabela 11. Médias dos valores de massa de palhada acumulada (MPA), altura de planta de soja (AP), diâmetro do caule (DC), vagens por planta (VP), grãos por vagem (GV), massa de 1000 grãos (MG) e produtividade (PROD) da cultura da soja em função do resíduo de palhada dos tratamentos.....	68

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 SOJA E MILHO.....	13
2.2 SISTEMAS DE CONSÓRCIO.....	15
2.3 OBJETIVOS.....	19
2.3.1 Gerais.....	19
2.3.2 Específicos.....	20
3 CAPÍTULO I – CULTIVO DE MILHO PARA SILAGEM CONSORCIADO COM <i>UROCHLOA</i> E <i>STYLOSANTHES</i> NA FORMAÇÃO DE PALHADA PARA A CULTURA DA SOJA NO CONE SUL DE RONDÔNIA.....	22
3.1 INTRODUÇÃO.....	23
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
3.4 CONCLUSÃO.....	34
4 CAPÍTULO II – Cultivo da soja em Sistema de plantio Direto sobre palhada de milho consorciado com <i>Urochloa</i> e <i>Stylosanthes</i>.....	37
4.1 INTRODUÇÃO.....	38
4.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	39
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
4.4 CONCLUSÃO.....	45
5 CAPÍTULO III - CONSÓRCIO DE MILHO E FORRAGEIRAS TROPICAIS PARA FORMAÇÃO DE PALHADA E IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO EM RONDÔNIA.....	47
5.1 INTRODUÇÃO.....	48
5.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	49
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
5.4 CONCLUSÃO.....	60
6 CAPÍTULO IV - DESEMPENHO DA SOJA SEMEADA SOBRE PALHADA DE MILHO CONSORCIADO COM CAPIM MARANDU E ESTILOSANTES CAMPO GRANDE.....	61
6.1 INTRODUÇÃO.....	62
6.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	63
6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	66
6.4 CONCLUSÃO.....	70
7 CONCLUSÃO GERAL.....	71
8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72

1 INTRODUÇÃO

O cenário do agronegócio brasileiro nas últimas duas décadas tem passado por uma crescente evolução, com aumento significativo da produtividade de grãos, carne, leite e fibras, justificado pela demanda mundial por alimentos e o crescimento populacional, assim como o menor custo de produção comparado a outros países produtores, associado às variações climáticas como falta ou excesso de chuva e incidência de geada ou neve. Ao considerar que o plantio na palha e a integração lavoura-pecuária proporcionaram um acréscimo de seis vezes na produção de grãos nos últimos anos, sem expandir a área desmatada, é possível entender as razões que fizeram dos sistemas integrados, o modelo mais difundido nos últimos anos.

O estado de Rondônia tem se despontado como uma importante fronteira agrícola na última década, juntamente com outros estados como Bahia, Tocantins e Pará. Apesar de estar localizado na região amazônica, onde a pressão ambientalista promove maior resistência ao avanço da agricultura e pecuária, a região Cone Sul do estado tem se destacado com recordes de produtividade de grãos a cada safra.

A microrregião do Sul de Rondônia possui características diversificadas de relevo e diferentes tipos de solo, isso tem chamado a atenção de agricultores de outras partes do Brasil, principalmente do sul do país, que vislumbram em Rondônia, a oportunidade de aquisição de terras a valores mais modestos, comparados à outras regiões. Esse fenômeno tem alavancado rapidamente a produção agrícola da região, introduzindo novas tecnologias de mecanização agrícola e técnicas de cultivo e exploração racional do solo e da água.

Com o advento do sistema de plantio direto (SPD), a agricultura brasileira se modernizou. O solo antes preparado mecanicamente a cada semeadura, passou a ficar coberto pelos restos vegetais da cultura anterior. O uso de somente uma ou poucas culturas graníferas, foi substituído pelo consórcio ou rotação de diversas espécies de interesse econômico, seja para produção de grão, formação de pastagens ou “simplesmente” cobertura do solo.

Essa mudança de visão do agronegócio brasileiro vem incrementando ano após ano, números interessantes de produtividade, mas, tão importante quanto às cifras, são os ganhos ambientais. Os sistemas integrados reduzem as perdas de solo, aumentam a infiltração das águas das chuvas no perfil edáfico, diminuem os gastos com fertilizantes químicos e melhoram significativamente a diversidade biológica do solo.

Alvarenga *et al.* (2001) relatam que a manutenção de uma camada permanente de palha sobre o solo, é fator indispensável para o sucesso do SPD, pois de acordo com esses autores, a palhada influencia positivamente os atributos de qualidade do solo, além de funcionar como barreira física para o controle de plantas daninhas e diminuir o impacto das gotas de chuva sobre o solo.

Segundo Ferreira e Neto (2011), a área destinada à produção de grãos tem crescido significativamente em detrimento da ocupação de áreas de pastagens e lavouras que faziam apenas uma safra por ano, bem como a crescente participação da soja brasileira no mercado internacional.

Em solos de Cerrado, a dificuldade de manter uma uniformidade de cobertura do solo com palhada de qualidade e quantidade de sobre a superfície tem limitado a sua implantação e expansão em novas fronteiras agrícola. As principais justificativas se resumem na dificuldade de produção de massa na entressafra e a rápida degradação da palhada. Nessas condições, o cultivo de espécies mais lignificadas e de decomposição mais lenta contribui para uma melhor cobertura do solo (MENEZES; LEANDRO, 2004).

Kliemann *et al.* (2006), estudando taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura no Cerrado, em Latossolo Vermelho distrófico, verificaram que as palhadas mais frágeis e menos persistentes, em ordem decrescente, foram as do capim Mombaça, do sorgo granífero, do milho, de estilosantes, guandu e capim Marandu em cultivo exclusivo e em consórcio com milho. Dessa maneira, a correta escolha da espécie vegetal a ser utilizada é extremamente importante, uma vez que devem ser considerados os fatores climáticos característicos de cada região e o tipo de solo. O clima nesta região é caracterizado por inverno seco, altas temperaturas no decorrer do ano e estação seca prolongada, o que dificulta a implantação de plantas de cobertura e, principalmente, a permanência da palhada na área de cultivo, sendo esses fatores um dos maiores entraves na manutenção do SPD (PACHECO *et al.*, 2008).

O uso de leguminosas nos sistemas de rotação de culturas deve ser considerado, tendo em vista seu potencial para incremento de matéria orgânica do solo, bem como o aumento do resíduo deixado pela cultura sucessora no sistema, por se beneficiar do nitrogênio fixado biologicamente ao solo pela leguminosa em interação simbiótica com bactérias diazotróficas (AMADO *et al.*, 1998; BAYER *et al.*, 2000b).

Algumas espécies forrageiras têm sido testadas para utilização como cobertura do solo no SPD, na região do cone sul de Rondônia, com destaque para o gênero *Urochloa*, pela capacidade de manter o solo coberto por maior tempo, mesmo em condições de altas

temperaturas e elevada precipitação. Como forma de aliar a característica de persistência da palhada de *Urochloa*, com a possibilidade do incremento de nitrogênio proveniente da fixação biológica realizado por bactérias diazotróficas em simbiose com leguminosas, esse trabalho teve por objetivo avaliar o consórcio do milho com *Urochloa* e *Stylosanthes* na produção de palhada para a cultura da soja na implantação do sistema de plantio direto.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SOJA E MILHO

No sistema de produção de grandes culturas, a soja possui papel de destaque devido a sua área de ocupação e valor econômico. A Conab (2020) cita que dos 66.987.000 hectares cultivados no Brasil, na safra 2020/2021, 38.175.800 hectares foram destinados a cultura da soja, perfazendo 57% da área total, e com produção de 265.874.800 Mg de grãos. Desta, parte é consumida internamente e outra parte destinada à exportação, principalmente para China, além, da exportação de produtos beneficiados. Para o milho a estimativa de área plantada é de 18.436.900 hectares, 27,5% do total, com expectativa de produção em torno de 102.589.200 Mg de grãos.

Quando observado o histórico de soja entre os anos de 2009 a 2017, nota-se crescimento linear da produção de grãos, de aproximadamente 5.866.500 Mg ano⁻¹. Esse aumento de produção é explicado exclusivamente pelo aumento da área destinada ao seu cultivo, sendo que nos últimos anos tem aumentada a área em 1.599.300 hectares ano⁻¹, já a produtividade pouco modificou nos últimos anos (CONAB, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017).

A soja, enquanto a principal cultura do país, foi cultivada em aproximadamente 34.965.000 hectares, na safra 2017/2018, já o milho ocupou uma área de aproximadamente 17.063.600 hectares, perfazendo 27,8% da área total cultivada. Diferente da cultura da soja, o milho é produzido em duas safras, entretanto, é preferencialmente cultivado na segunda safra, devido a cultura da soja ser cultivada exclusivamente no início da estação chuvosa. De acordo com a Conab (2017) apenas 29% do milho foi cultivado na safra, sendo o restante (71%), cultivado na segunda safra. Esta diferença se deve, principalmente, pela a cultura do milho estar perdendo espaço para a soja, frente aos altos valores pagos pela saca da leguminosa.

Essa estratégia soja safra/milho segunda safra teve seu início de modo mais marcante a partir da safra 2011/12. Até então, a cultura do milho era, em sua maioria, cultivada na safra. Na safra 2010/11 60% do milho era produzido na safra e 40% na segunda safra, atualmente essa realidade inverteu, ou seja, a maior parte do milho é produzida na segunda safra. Assim, a safra de milho nos últimos nove anos reduziu em 36% de sua área total plantada, enquanto a segunda safra teve aumento de 133,4% (CONAB, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017).

Mesmo o milho sendo caracterizada como cultura de segunda safra, é demasiadamente importante para o setor do Agronegócio brasileiro. Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2017a), na safra 2017/18, a produção mundial de milho girou em torno de 1.075 milhões de megagramas. O maior produtor e exportador de milho é os Estados Unidos, com produção estimada de 384.780 milhões de megagramas, fornecendo aos demais países 58.240 milhões de megagramas. Já o Brasil, está como segundo maior produtor e exportador da cultura, com valores de 98.500 milhões de megagramas produzidos e 36.000 milhões de megagramas exportados.

Quando observado o histórico de produção do milho nos anos de 2009 a 2017, nota-se crescimento de menor expressão em comparação à soja. O menor resultado do aumento de produção é explicado pela menor expansão da área cultivada. Enquanto a soja aumentou sua área de produção nos últimos anos em 11.495.700 ha, o milho expandiu, aproximadamente, um/terço dessa área, totalizando, 4.134.500 ha (CONAB, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017).

Shioga *et al* (2004), relatam que a alta viabilidade econômica da soja e as poucas alternativas de cultivo na segunda safra, o milho torna-se uma cultura de grande valia para o complemento da renda dos agricultores, ademais no abastecimento do grão no país (SHIOGA *et al.*, 2004). A literatura científica tem relatado que neste sistema de sucessão, soja-milho, as produções não são afetadas, tornando-a viável (BRANDT *et al.*, 2006), e sendo utilizada com grande intensidade nas grandes regiões produtoras.

A cultura do milho é das mais importantes do mundo, se não for a mais importante, quando se analisa fatores como sua contribuição como fonte alimentar desde a ancestralidade, sua vasta aplicação e usos além da alimentar (mais de 3,5 mil aplicações), o fato de ser cultivado em todos os tamanhos e níveis tecnológicos de propriedades e ser, atualmente, ocupante do topo do ranking mundial de produção, ultrapassando a marca de 1 bilhão de toneladas ano⁻¹. Essa importância já existia desde os primórdios, quando os responsáveis pela sua domesticação, nativos de pequenas ilhas do Golfo do México, o denominaram “sustento da vida” (MIRANDA, 2018a).

Além do principal uso do milho como grão diretamente na alimentação animal e humana, há ainda a utilização da planta inteira na forma de silagem e, recentemente, produção de etanol (CONTINI *et al.*, 2019).

Devido à grande importância dada à sucessão das culturas, soja-milho, torna-se interessante a busca por melhores manejos culturais, como o uso de consórcio e novas tecnologias, visando uma agricultura mais econômica, sustentável e produtiva

2.2 SISTEMAS DE CONSÓRCIO

A sustentabilidade na agropecuária brasileira está relacionada com a integração de sistemas de produção, com a integração lavoura-pecuária (ILP), com a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e agricultura de baixa emissão de carbono (Plano ABC) (CECON *et al.*, 2013)

As atividades de pecuária e agricultura no Brasil se desenvolveram baseadas em sistemas extrativistas, onde a criação de bovinos era feita em áreas com espécies forrageiras nativas ou naturalizadas, de baixo valor nutricional e capacidade de suporte, como o capim-gordura, capim-amargoso, capim-jaraguá, entre outros, enquanto a agricultura embasava-se em sistemas de monocultivo com intensa movimentação do solo. (KLUTHCOUSKI, 2013)

A *Brachiaria decumbens* foi introduzida na região Centro-Oeste, como pastagem a partir da década de 1960; em anos subsequentes outras espécies foram introduzidas, tais como a *B. humidicola* e a *B. brizantha*. Com isso, a pecuária brasileira se intensificou e evoluiu rapidamente, chegando a ocupar 80% das pastagens cultivadas com braquiária. Esse fato profissionalizou a pecuária brasileira e a produção de proteína animal do maior rebanho comercial a pasto do mundo (CECON *et al.*, 2013). Esses autores citam que o grande diferencial do gênero braquiária é o de persistir em condições de solos ácidos e com baixa fertilidade, considerando assim que uma vez implantada, duraria “eternamente a sua produtividade”, resultou na espécie mais difundida pelos pecuaristas brasileiros. Outro ponto importante das braquiárias foi a convivência com espécies nativas perenes e com os cupins de monte, e não ser atacada por doenças ou pragas, exceto a cigarrinha-das-pastagens e percevejo-castanho. Mesmo com as vantagens observadas pelos pecuaristas, com o passar do tempo percebeu-se que a maior parte dessas pastagens já nascia degradada e, portanto, não se acreditava mais que os bovinos pudessem engordar somente em sistema de pastejo com braquiária.

Assim, novas opções tecnológicas foram surgindo para recuperar a produtividade das pastagens. Ainda na década de 1960 foram criadas instituições de fomento, como o “Polocentro” (BITTAR, 2011). Dessa forma iniciou-se a abertura da até então inóspita região do Cerrado. Naquela época, muitos produtores rurais, ao formarem suas pastagens com braquiária, notadamente a espécie *B. decumbens*, consorciavam essa espécie com o arroz de sequeiro, pelo fato de que este também era adaptado a solos ácidos e de baixa

fertilidade. Dessa forma, a combinação da agricultura com a pecuária foi denominada de integração lavoura-pecuária. É importante salientar que mesmo com o crescente uso do Sistema Plantio Direto (SPD), este não se trata, na maioria das vezes, de Sistema Plantio Direto na Palha (SPDP), sendo que dentre o gênero, somente a *ruziziensis* foi possível de ser utilizada como planta de cobertura do solo, por ser facilmente controlada pela dessecação com baixa dose de produto e elevada quantidade de palhada (CECCON, 2007).

Com base na experiência dos produtores rurais, que já usavam a ILP, na década de 1980 iniciaram-se os estudos sobre a interação entre agricultura e pecuária, culminando com o lançamento do Sistema Barreirão, em 1991 (OLIVEIRA *et al.*, 1996). Este sistema é composto por um conjunto de tecnologias e práticas de recuperação de pastagens em degradação, embasadas no consórcio arroz-pastagem, que previa reduzir os riscos da cultura do arroz e deixar resíduos e adubo para o pasto consorciado e formado após a colheita da cultura graminífera (OLIVEIRA *et al.*, 1996).

No final dos anos 1990 surgiram várias propostas com produção de grãos, que envolviam o uso de sistemas de ILP com rotação lavoura-pastagem, e em 2001 foi lançado o Sistema Santa Fé. Este sistema se fundamenta na produção consorciada de culturas de grãos, especialmente o milho, o sorgo, o milheto e a soja, com forrageiras tropicais, principalmente do gênero *Brachiaria*, em áreas de lavoura com solo parcial ou totalmente corrigido; tem como objetivo produzir forragem para a entressafra, palha em quantidade e qualidade para o SPD e plantio convencional (KLUTHCOUSKI *et al.*, 2000). O Sistema Santa Fé se constitui no primórdio daquilo que em alguns anos poderá ser chamado de a maior revolução agrícola de todos os tempos na região tropical, uma vez que, a partir deste sistema, materializou-se a ILP.

Com isso, cientistas e produtores rurais passaram a acreditar que poderia haver uma grande mudança nos sistemas de produção dos trópicos. Assim, a braquiária passou a ser vista, também, como um componente da rotação de culturas, em especial, no sistema de rotação lavoura-pastagem, que teve suas primeiras experiências no Estado de Mato Grosso do Sul (BROCH *et al.*, 1997). Diversos pesquisadores passaram a relatar os efeitos da braquiária. No final da década de 1990, Fernando Penteado Cardoso criou a máxima “braquiária é mais do que pasto”, considerando que a braquiária promovia inúmeros benefícios para as lavouras (CARDOSO, 2000). Em uma das visitas ao Brasil, Norman Borlaug afirmou que: “após o avanço da soja nos Cerrados, o embrião da próxima revolução no Brasil rural começa a se desenvolver: é a integração sustentável entre a

agricultura e pecuária” (CARDOSO, 2006, citado por KLUTHCOUSKI *et al.*, 2006, p. 83).

O Sistema Santa Brígida foi lançado em 2010, em homenagem à Fazenda Santa Brígida, em Ipameri, GO, visando incorporar mais um componente benéfico no sistema de ILP, que são as leguminosas consorciadas, principalmente a cultura do milho e da braquiária. Segundo Oliveira *et al.* (2010), essa incorporação tem como propósito o aumento do aporte de nitrogênio ao solo, via fixação biológica do nitrogênio atmosférico.

O Sistema São Mateus (SALTON *et al.*, 2013), lançado em 2013, visa à produção sustentável em solos arenosos, através da introdução de pasto com braquiária, no período de outono-inverno. O consórcio de milho safrinha com *B. ruziziensis* visa à produção de palha para cobertura do solo em plantio direto e evoluiu em lavouras de agricultores por causa dos resultados de pesquisa sobre sua viabilidade econômica (CECCON, 2007), principalmente, pela identificação do consumo hídrico do consórcio (FIETZ *et al.*, 2009).

A rotação de culturas durante o período de entressafra, geralmente, no inverno, é recomendável em sistemas que objetivem uma agricultura sustentável, visando à diversificação das atividades na propriedade (AMBROSANO *et al.*, 1997; CHAVES; CALEGARI, 2001). A utilização de culturas destinadas à cobertura do solo é estratégia para aumentar a qualidade ambiental, atenuando-se problemas do monocultivo. A escolha de espécies vegetais para introdução nos sistemas de culturas depende da adaptação delas às condições de clima de cada região e do interesse do produtor (SILVA; ROSOLEM, 2001).

Segundo Alvarenga *et al* (2001) e Chaves e Calegari (2001) as espécies escolhidas devem apresentar crescimento e desenvolvimento em condições de baixa a média fertilidade do solo, e capacidade de adaptação a menores valores de pH do solo (ERNANI *et al*, 2001). A produção de fitomassa das espécies utilizadas como cobertura é decorrente das condições climáticas, edáficas e fitossanitárias (AMADO *et al.*, 2002) e principalmente do seu sistema radicular. Quanto mais o sistema radicular penetrar no solo, tanto maior será a produção de biomassa, além de promover a descompactação do solo.

As espécies utilizadas como cobertura do solo devem apresentar rusticidade, crescimento inicial rápido e alta produção de biomassa na época da seca (Carvalho & Sodré Filho, 2000). Amabile *et al.* (2000) citam que uma das principais limitações ao uso de plantas de cobertura é a época de semeadura. Segundo Argenta *et al* (2001), o uso de espécies leguminosas é pouco utilizado como cobertura durante o inverno, por limitações

como crescimento inicial lento, maior custo de aquisição de sementes em relação a outras espécies e a alta taxa de decomposição de seus resíduos.

O uso de espécies forrageiras, tais como as do gênero *Brachiaria* destinadas à formação de palha, vem despertando o interesse de muitos agricultores e pesquisadores (TORRES, 2003; ANDRIOLI, 2004), pois estas gramíneas podem ser de grande potencial na manutenção da palha sobre o solo devido a sua alta relação C/N e lignina/N total, o que retarda sua decomposição e aumenta a possibilidade de utilização em regiões mais quentes, como o Cerrado brasileiro. Estas espécies se destacam ainda pela excelente adaptação a solos de baixa fertilidade, facilidade de estabelecimento e considerável produção de biomassa que proporciona excelente cobertura vegetal do solo.

O gênero *Stylosanthes* destaca-se dentre as leguminosas nativas brasileiras, possuindo diversas espécies amplamente distribuídas pelo continente americano e apresentando grande variação de formas e tipos, resultado da evolução frente às variações climáticas, edáficas e de pressões bióticas (KARIA *et al.*, 2002).

A ocorrência de *Stylosanthes spp* se dá, principalmente, nas regiões tropicais e subtropicais do continente americano, mas pode ser encontrado desde a Argentina até os Estados Unidos, e há ainda espécies nativas da África e da Ásia (KARIA *et al.*, 2010). Muitas espécies do gênero vegetam em regiões com baixa precipitação e solos de baixa fertilidade natural, deficientes em cálcio e fósforo e com elevado teor de alumínio, por esse motivo, são consideradas colonizadoras (PALADINES, 1974, apud KARIA, 2002).

O estilosantes “Campo Grande” foi concebido a partir de uma mistura física de sementes de duas espécies do gênero *Stylosanthes*, sendo 80% de *S. capitata* e 20% de *S. macrocephala*, que destaca-se por possuir elevados percentuais de PB, dada a possibilidade de fixação simbiótica de nitrogênio, e reduz os custos com adubação nitrogenada do pasto e proporciona aumento na qualidade da dieta animal (MOURA *et al.*, 2011).

A escolha da espécie que será semeada em sucessão é também determinante no sucesso do sistema plantio direto (ARGENTA *et al.*, 2001; Oliveira *et al.*, 2002). Segundo Ceretta *et al.* (2002), o êxito deste sistema depende da manutenção e capacidade produtiva de gerar quantidades de matéria seca suficientes para manter o solo coberto durante todo o ano, sugerindo que, áreas destinadas às culturas de primavera-verão não devem permanecer em pousio durante o inverno.

O sistema de plantio direto (SPD) promove inúmeros benefícios ao solo, tais como: maior proteção contra o impacto direto das gotas de chuva, favorecimento da

infiltração, redução da perda de água por escoamento superficial, e da perda do solo e nutrientes por erosão (HERNANI *et al.*, 1999). Além disso, propicia maior disponibilidade de água e nutrientes às plantas e melhora as condições físicas e químicas do solo, com o aumento da matéria orgânica (CRUSCIOL; SORATO, 2007).

O sistema plantio direto propicia a antecipação da semeadura por dispensar o tempo gasto no preparo do solo. Conforme Alvarenga *et al.* (2001), 6 t ha⁻¹ de matéria seca na superfície é a quantidade suficiente para se obter boa cobertura do solo.

Nas últimas décadas, tem crescido o interesse pela utilização de culturas de cobertura associado aos preparos conservacionistas, visando o controle da erosão, incremento da infiltração, controle de plantas daninhas, fornecimento de N para a cultura em sucessão e aumento da produtividade do solo. Mitchell *et al.* (1991), revisando os resultados dos três experimentos mais antigos dos Estados Unidos, todos com mais de cem anos, concluíram que a rotação de culturas e a recuperação do teor de N do solo pela utilização de leguminosas foram as estratégias mais eficientes para atingir uma produção sustentável. Outra característica importante das leguminosas é a baixa relação C/N, quando comparada a plantas de outras famílias. Este aspecto, aliado à grande presença de compostos solúveis, favorece sua decomposição e mineralização por microorganismos do solo e a reciclagem de nutrientes (ZOTARELLI, 2000).

A decomposição de resíduos das culturas é uma variável importante na ciclagem de nutrientes em SPD e o conhecimento de sua dinâmica é fundamental para a compreensão do processo, uma vez que o conhecimento desta ciclagem resultará em sua utilização mais eficiente pelas culturas e principalmente, na redução dos impactos negativos causados ao ambiente. As taxas de decomposição das plantas de cobertura dependem da natureza do material vegetal, do volume, da fertilidade do solo, do manejo da cobertura e das condições climáticas, representadas, principalmente, pela pluviosidade e temperatura (KLIEMANN *et al.*, 2006). Esta palhada funciona também como um reservatório de nutrientes que são liberados gradualmente pela ação dos microorganismos do solo.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Geral

Avaliar a produtividade do consorcio triplo do milho com *Urocloua brizantha* cv Marandu e *Sytosathes guianensis* cv. Campo Grande estabelecidos por dois modos de

implantação para formação de palhada para o sistema plantio direto na sucessão da soja na região Sul do Estado de Rondônia

2.3.2 Específicos

- Verificar a influência dos consórcios sobre a produtividade de massa seca da cultura do milho para ensilagem;
- analisar o desempenho da gramínea e da leguminosa no estabelecimento da cobertura do solo para semeadura direta da soja;
- avaliar o desenvolvimento e produtividade da cultura da soja semeada no sistema de plantio direto.

3 CAPÍTULO I - CULTIVO DE MILHO PARA SILAGEM CONSORCIADO COM *UROCHLOA* E *STYLOSANTHES* NA FORMAÇÃO DE PALHADA PARA A CULTURA DA SOJA NO CONE SUL DE RONDÔNIA

RESUMO

A integração lavoura-pecuária e o Sistema de Plantio Direto refletem a nova realidade do campo. Essa realidade avança alicerçada em resultados de pesquisas desenvolvidas ano após ano no campo. Diante desse fato e, considerando o avanço do cultivo de grãos no estado de Rondônia, esse trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho da cultura do milho (*Zea mays*) consorciada com duas forrageiras tropicais na formação de palhada para a sucessão do cultivo de soja no sistema de plantio direto. O trabalho foi desenvolvido no Setor de Produção Animal III, do Instituto Federal de Rondônia, Campus Colorado do Oeste. Os tratamentos consistiram de consórcios da cultura do milho com capim Marandú e estilosantes Campo Grande semeados simultaneamente a lanco ou nas entrelinhas da cultura principal. Os resultados apontaram influência negativa dos consórcios na produtividade de massa de forragem do milho para silagem. No entanto, o cultivo consorciado do milho com *Urochloa brizantha* cv. marandu semeados simultaneamente, proporcionaram maior acúmulo de palhada para o cultivo da soja em sucessão.

Palavras-chave: *Zea Mays*. Plantio direto. Forrageiras tropicais.

ABSTRACT

The crop-livestock integration and the No-Tillage System reflect the new reality of the field. This reality advances based on results of research developed year after year in the field. In view of this fact and, considering the advance of grain cultivation in the state of Rondônia, this work aimed to evaluate the performance of corn (*Zea mays*) intercropped with two tropical forages in the formation of straw for the succession of soybean cultivation in no-till system. The work was developed at the Animal Production Sector III, from the Federal Institute of Rondônia, Campus Colorado do Oeste. The treatments consisted of intercropping of maize with Marandú grass and styling Campo Grande sown simultaneously at haul or between the main crop. The results showed a negative influence of the consortia on the productivity of forage mass of corn for silage. However, intercropped maize cultivation with *Urochloa brizantha* cv. marandu sown

simultaneously, provided greater accumulation of straw for soybean cultivation in succession.

Keywords: *Zea Mays*. No-tillage. Tropical forages.

3.1 INTRODUÇÃO

O milho destaca-se como uma cultura de importância sócio-econômica, pois é uma das principais fontes de carboidratos para alimentação humana e o principal componente energético na ração de animais (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000). Historicamente, o milho possibilitou o sucesso da cultura da soja, por deixar sobre o solo restos de palhada com maior relação C/N.

O cultivo consorciado de milho com forrageiras é uma tecnologia empregada para formação de cobertura morta e/ou produção de forragem para alimentação animal (CECCON *et al.*, 2013). As plantas de *Urochloa* exploram maior volume de solo e reciclam nutrientes, sem interferir significativamente no desenvolvimento do milho em consórcio e, após a colheita do milho continuam a se desenvolver, protegendo o solo com palha verde, de fácil dessecação (CECCON, 2007; BUENO *et al.*, 2009).

O estilosantes Campo Grande é composto de duas espécies de leguminosa, o *S. capitata* e o *S. macrocephala*. O *S. capitata* tem hábito de crescimento cespitoso, e o *S. macrocephala* possui hábito de crescimento decumbente em estande puro, podendo tornar-se mais ereto em condições de competição por luz. Por ser uma leguminosa, o estilosantes Campo Grande tem capacidade de fixar o nitrogênio do ar pela associação com bactérias em suas raízes. Estudos comprovam que 88% do nitrogênio dos tecidos do estilosantes Campo Grande foi obtido da fixação biológica de nitrogênio (FBN). Esta leguminosa tem apresentado bom desempenho em solos com textura arenosa e média, como os Latossolos textura média e Areias Quartzosas (EMBRAPA, 2000).

O consórcio de milho e *Urochloa* no espaçamento tradicional de 0,90 m, é uma tecnologia reconhecida (MAPA, 2012). No entanto, a redução do espaçamento da cultura principal para 0,75 m, com semeadura simultânea das forrageiras, demanda maiores estudos para utilizar esta tecnologia em escala comercial.

O milho tem crescimento inicial mais rápido e pode diminuir o crescimento da forrageira em consórcio (SEREIA *et al.*, 2012). Entretanto, existe uma competição entre as espécies consorciadas por luz e nutrientes (JAKELAITIS *et al.*, 2004), essenciais ao desenvolvimento das plantas, e na competição intensa a produtividade do milho é afetada,

inviabilizando o cultivo consorciado. Para suprimir este fator desfavorável é necessário ajustar a população da forrageira à população do milho (CECCON, 2010), a fim de alcançar os benefícios desejados.

Diversas pesquisas evidenciam a utilização do cultivo consorciado do milho com forrageiras tropicais, em especial espécies do gênero *Brachiaria* (FREITAS *et al.*, 2005b; JAKELAITIS *et al.*, 2005a; SEVERINO *et al.*, 2006a). De acordo com Jakelaitis *et al.* (2005b), para o sucesso da aplicação deste sistema de produção, devem-se levar em consideração as especificidades do local de cultivo, como o solo e o clima.

Considerando a necessidade de expansão da aplicação de técnicas e tecnologias de produção em sistemas integrados, com apelo agroecológico sustentável, para mitigação de técnicas de cultivo que degradam o solo e contaminam as águas, esse trabalho teve por objetivo avaliar a interferência do cultivo consorciado da cultura do milho com estilosantes e *U. brizantha* cv. Marandu, sobre a produtividade de massa seca do milho para ensilagem e estabelecimento das forrageiras.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área ocupada por pastagem degradada, pertencente ao Setor de Bovinocultura, do Instituto Federal de Rondônia, Campus Colorado do Oeste, localizado às margens da BR 435, Km 63, nas coordenadas geográficas: 13°60'47" S latitude e 60°29'1" W, altitude média de 460 m e declive homogêneo de 0,020 m.m⁻¹, no município de Colorado do Oeste – RO. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Eutrófico, conforme as Normas de Classificação do solo (Santos *et al.*, 2018).

Tabela 1. Resultado de análise química e física do solo da área experimental.

Camada	P	MO	pH	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al	Al ³⁺	SB	CTC	V	areia	Silte	argila
	mg dm ⁻³	g dm ⁻³	CaCl ₂	mmol _c dm ⁻³							%	g.Kg ⁻¹		
0 - 0,20 m	5,3	27	6,1	4,5	81,9	22,2	47,5	0	108,6	156,1	69,6	566,4	132,2	301,4

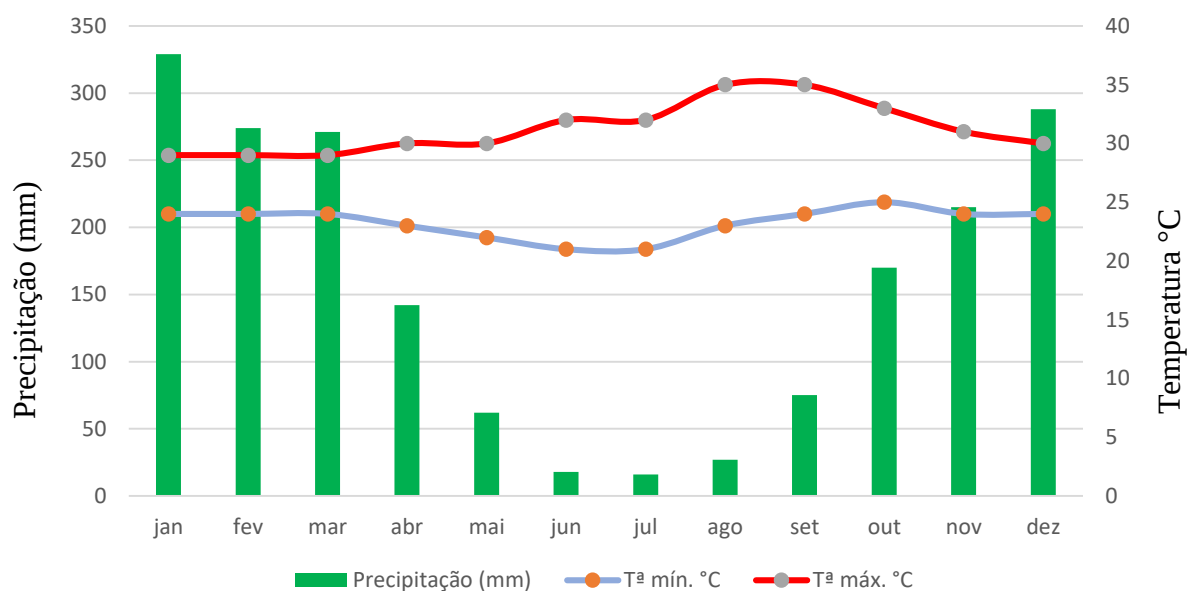
Fonte: próprio autor.

Segundo a classificação de Koeppen, o clima é classificado com Aw – clima tropical chuvoso. A média Anual de precipitação pluvial varia entre 1400 a 2500 mm, e a média anual da temperatura do ar está entre 24 e 26 °C. A média anual da umidade relativa do ar varia de 80% a 90% no verão e 75% no outono inverno. A evapotranspiração

potencial é alta durante o ano todo, apresentando valores acima de 100mm.mês^{-1} . A evapotranspiração potencial só é superior a precipitação nos meses de maio, junho, julho e agosto. A estação chuvosa corresponde aos meses de outubro a abril, e a estação seca de maio a setembro.

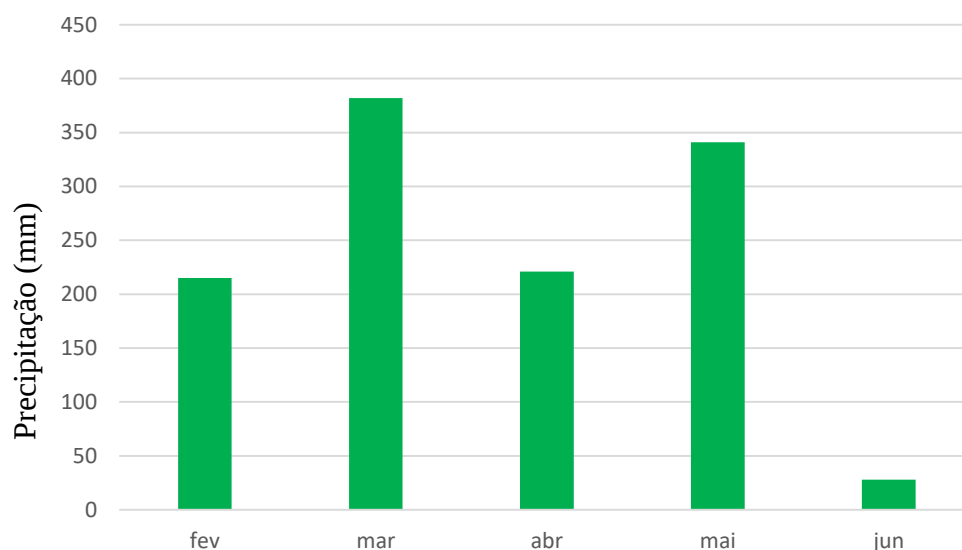
Para implantação do experimento foi utilizado semente do milho híbrido AS 1581 (Agroeste), de ciclo semiprecoce, com uma população inicial de 60.000 plantas/ha e espaçamento entre de linhas de 0,75m. Para o estabelecimento do consórcio foi utilizado 8 kg/ha de sementes puras de *Urochloa. brizantha* cv. Marandu e 5 kg/ha de *Stylosanthes guianensis* cv. Campo Grande, semeadas à lanço ou na entrelinha do milho.

Figura 1. Médias de dez anos para a pluviometria e para temperaturas máxima e mínima para o município de Colorado do Oeste.



Fonte: Elaborado pelo autor, a partir da coleta de dados do site CLIMATEMPO (2020).

Figura 2. Médias de pluviometria da área experimental para os meses de fevereiro a junho de 2018



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de valores reais obtidos na área. (pluviômetro).

O preparo da área iniciou-se com aplicação sequencial de 5 L.ha^{-1} de glifosato, e 24 horas após, 2 L.ha^{-1} de paraquat, ambas com taxa de aplicação de 300 L de calda/ha para dessecação da vegetação estabelecida na área, realizado com pulverizador de barra montado da marca IMEP, modelo IH 14, com comprimento de 12m de largura com abertura e fechamento por comando hidráulico, compostas por dois tipos de pontas de jato plano (110-02 e 110-03) e bicos espaçados de 0,50m, acoplado ao sistema de levante hidráulico do trator New Holland, modelo TL-75-E (55,2 kW de potência máxima no motor), conforme as leis de exigências do trabalhador rural (NR-31).

O preparo do solo iniciou com a operação de gradagem, com grade média em sistema de meia gradagem, ou seja, com passadas continua da metade da largura de trabalho, composta por 14 discos com diâmetro médio dos discos de 24 polegadas, com espaçamento entre disco de 0,23m, acoplado à barra de tração do trator MF 299, seguido de subsolagem na profundidade de 0,34m, pelo subsolador/escarificador montado de 5 hastes da marca Marchesan-Tatu, modelo AST, com largura de ponteira de aproximadamente de 0,05m e espaçamento entre haste de 0,40m, acoplado ao levante hidráulico do mesmo trator que efetuou a gradagem. Para finalizar o preparo, foi realizado o nivelamento do terreno com grade leve de arrasto, com 22 discos acoplada ao trator Ford (modelo 4600).

Para implantação da cultura do milho consorciado com a gramínea e leguminosa foram aplicados 30,0kg de N/ha + 98,0kg de P_2O_5 /ha + 56,0 kg de K_2O /ha, distribuídos pelo mecanismo sulcador tipo disco no sulco de semeadura pela semeadora- adubadora de precisão múltipla, com mecanismo distribuição de semente do tipo “Pipoqueira”, com disco horizontal, contendo 4 linhas espaçadas de 0,75m da marca Semeato-New Holland, modelo SHM 15/17, acoplado à barra de tração do trator 4x2 TDA da marca Massey Ferguson e modelo 299 com 95,68kW de potência máxima no motor.

A semeadura do milho ocorreu na segunda quinzena de fevereiro, conforme calendário de segunda safra para a região. No dia da semeadura do milho, foi efetuado a distribuição nos tratamentos a lanço das sementes de gramínea e leguminosa misturadas ao fertilizante supersimples, na regulação de menor vazão do distribuidor de corretivos e fertilizante montado ao levante hidráulico do trator Ford (modelo 4600).

Nos demais tratamentos as forrageiras foram semeadas pelos mecanismos sulcadores de disco duplo desencontrado e defasado de 15 de 16 polegadas de diâmetro da semeadora-adubadora múltipla, na entre linha do espaçamento do milho, com linhas duplas, distanciadas de 0,25m, com as seguintes combinações de tratamentos: com duas linhas de braquiária; duas linhas de estilosante; uma linha de braquiária e uma linha estilosante e duas linhas da mistura de braquiária e estilosante.

Para efeito de comparação, o tratamento considerado testemunha consistiu na semeadura apenas da cultura (milho), a fim de observar a existência da competição intra-específica entre os modos de consórcio.

Os tratamentos foram executados nas seguintes sequências, conforme as especificações e abreviaturas:

Tratamento 1- Distribuição à lanço de Braquiaria seguida semeadura do milho (BRAQ-LANÇO);

Tratamento 2- Distribuição à lanço de Estilosante seguida semeadura do milho (ESTIL-LANÇO);

Tratamento 3- - Distribuição à lanço de Braquiária (60%) + Estilosante (80%) seguida semeadura do milho (BRAQ+ESTIL-LANÇO);

Tratamento 4- Distribuição de duas linhas de Braquiaria na entre linha do milho (2-L-BRAQ);

Tratamento 5- Distribuição de duas linhas de Estilosante na entre linha do milho (2-L-ESTIL);

Tratamento 6- Distribuição de uma linha de Braquiaria + uma linha de Estilosante na entre linha do milho (1-L-BRAQ+ 1-L-ESTIL);

Tratamento 7- Distribuição de duas linhas da mistura de Braquiária (60%) + Estilosante (80%) na entre linha do milho (2-L-BRAQ+ESTIL);

Tratamento 8- Semeadura solteira do milho (TEST)

Durante o desenvolvimento da cultura (estádio fenológico V3 do milho) foi realizado o controle químico de plantas invasoras no tratamento testemunha com aplicação de $2,0 \text{ l.ha}^{-1}$ do herbicida glifosato. Nos demais tratamentos, foi realizado o controle químico de plantas invasoras de folha larga com aplicação de $0,3 \text{ L ha}^{-1}$ de 2,4,D. Associado ao herbicida foi realizado o controle de cigarrinhas das pastagens com inseticida a base de Tiametoxam + Lambda-Cialotrina, na dose de $0,2 \text{ l.ha}^{-1}$ do produto comercial, com taxa de aplicação de 300 L/ha de calda.

No estágio fenológico de V4 do milho, foi realizada a adubação nitrogenada de cobertura com $90,0 \text{ kg de N/ha}$, distribuída à lanço pelo distribuidor de corretivos e fertilizantes montado ao sistema levante hidráulico do trator 4x2 da marca Ford, modelo 4600 de potência máxima no motor de $33,12 \text{ kW}$.

Os parâmetros analisados para a cultura do milho foram a população inicial e final de plantas, diâmetro do colmo no segundo entrenó, altura de plantas na inserção da panícula e produtividade de massa seca de planta inteira para silagem, presente em três linhas centrais de $5,0 \text{ m}$ de comprimento em cada parcela. A quantidade de plantas emergidas após estabilização da emergência, correspondeu a população inicial de plantas e, no momento da colheita para silagem representou a população final de plantas de milho. A altura de planta foi aferida por régua graduada em 10 plantas por parcelas, nas quais foi aferido ainda, com paquímetro digital, o diâmetro do colmo.

A colheita das plantas para determinação da produtividade de massa fresca para silagem foi realizada quando os grãos atingiram o ponto farináceo, mediante corte manual das plantas à altura de 40 cm do solo em 3 linhas de 5m , totalizando 15 m lineares . Em seguida, foi realizada a pesagem das plantas e retirada uma alíquota de planta inteira para determinação da matéria seca (MS). O mesmo procedimento foi realizado para a determinação da massa de colmos remanescentes na área.

As amostras retiradas foram acondicionadas em estufa de ventilação forçada de ar, com temperatura de 65°C por 72 horas. Após retiradas da estufa, as amostras foram pesadas para determinação do peso seco e, em seguida, determinação da matéria seca de planta inteira, pela fórmula:

$MS = (\text{massa seca/massa fresca}) \cdot 100$; onde MS = matéria seca

Para determinação da produtividade de massa seca de forragem do milho foi utilizada a seguinte fórmula:

$$MSFM = MFm \times 13333,33m \times MS \text{ (valor decimal);}$$

Onde:

MFm = massa fresca de forragem de milho. m^{-1}

13333,33 m = metros lineares de plantas de milho cultivadas no espaçamento de 0,75 metros.

A determinação da produtividade de massa seca de colmos segue metodologia acima citada.

Imediatamente após a colheita do milho para silagem, foi realizado corte das forrageiras na superfície do solo para a determinação da produtividade do capim e da leguminosa. O processo foi realizado com auxílio de um quadro amostral de 0,75 x 0,75 (0,5625 m²) lançado 3 vezes em cada parcela. O material coletado foi pesado com balança analítica de precisão, e a partir do mesmo, retirado uma alíquota para determinação da matéria seca em estufa, repetindo o procedimento realizado com as amostras da cultura principal.

Todos os valores obtidos para massa seca do capim e do estilosantes foram extrapolados para produtividade por hectare, utilizando a seguinte fórmula:

$$MSF = (MFF \times MS \times 10000m^2)/0,5625m^2$$

Onde:

MFF = massa fresca de forragem (capim ou estilosantes)

10000 m² = área de 1 ha

0,5625 m² = área útil avaliada

Após o início do período chuvoso subsequente, e por ocasião da semeadura da soja em sistema de plantio direto, foi avaliado a massa de acúmulo de palhada para cada consórcio estabelecido no cultivo do milho, utilizando mais uma vez o quadro amostral de 0,5625 m².

Nesse cenário foi necessário acrescentar a avaliação de massa seca de plantas invasoras, devido a elevada proliferação das mesmas nos tratamentos com estilosantes.

Para a determinação da massa seca de palhada de colmo, Urochloa, estilosantes, plantas invasoras e palhada total foi utilizada a mesma metodologia de determinação de forragem utilizada para o capim e o estilosantes no cultivo anterior.

Os dados obtidos da avaliação a campo foram tabulados e submetidos às análises estatísticas pelo programa SISVAR, avaliando a significância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos envolvendo consórcios de milho com capim e/ou estilosantes, independente da modalidade de semeadura das forrageiras, não influenciaram significativamente as populações inicial e final da cultura do milho, assim como o índice de sobrevivência de plantas (tabela 2). Forrageiras gramíneas e leguminosas no sistema de consorcio não interferiu no estabelecimento populacional do milho, possibilitando a obtenção de índice de sobrevivência similares ao cultivo solteiro desta cultura. Resultados semelhante aos de Chioderoi *et al* (2012), que ao trabalharem com diferentes consórcios de milho e Urochloas, não verificaram diferenças significativas para população inicial e final de plantas da cultura principal.

Tabela 2. Médias dos valores de população inicial de plantas de milho (PIM), população final de plantas de milho (PFM) e índice de sobrevivência de plantas de milho (ISPM), em função dos tratamentos.

Tratamento	População (plantas/ha)		ISPM (%)
	Inicial	Final	
BRAQ-LANÇO	62667	60000	95,74
ESTIL-LANÇO	61111	57333	93,81
BRAQ+ESTIL-LANÇO	61111	58000	94,84
2-L-BRAQ	61333	57111	93,14
2-L-ESTIL	62667	57778	92,23
1-L-BRAQ+ 1-L-ESTIL	62444	60222	96,44
2-L-BRAQ+ESTIL	62000	56444	91,07
TEST	62222	59333	95,36
Valor de F	1,111	2,727	1,858
DMS	3013,3194	4034,9268	6,4541
CV (%)	2,05	2,92	2,89

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). BRAQ-LANÇO = Braquiária a lanço antes do milho; ESTIL-LANÇO= Estilosantes a lanço antes do milho; BRAQ+ESTIL-LANÇO= Braquiária+Estilosantes misturado a lanço antes do milho; 2 L- BRAQ = Duas linhas de braquiária no sulco na entre linha do milho; 2 L-ESTIL = Duas linhas de estilosantes no sulco na entre linha do milho; 1 L-BRAQ+1 L-ESTIL = Uma linha de braquiária e uma linha de estilosantes no sulco na entre linha do milho; 2 L- BRAQ+ESTIL = Duas linhas da mistura de braquiária e estilosantes no sulco na entre linha do milho e TEST= Testemunha do milho solteiro. Fonte: Próprio autor.

Os atributos morfológicos avaliados para altura de planta e diâmetro do colmo não apresentaram diferença estatística (tabela 3). Isso demonstra que não houve competição interespecífica entre a cultura de interesse comercial e as espécies utilizadas nos

consórcios. Esse fato valida as intenções de consórcio de milho com forrageiras na busca de formação de resíduo de palhada para a sucessão de outras culturas no sistema de plantio direto, e reforça os resultados encontrados por Castro e Prezotto (2008), que ao estudar o desempenho agrônômico do milho em sistema de adubação verde, verificaram que não houve influência do consórcio milho/estilosantes aos 80 DAE, sobre os componentes morfológicos de altura de planta e diâmetro do colmo de milho. Ikeda *et al* (2013), avaliando as interferências no consórcio de milho com *Urochloa* spp, observaram que os consórcios não influenciaram na altura de plantas de milho.

Tabela 3. Médias dos valores de diâmetro do colmo (DC) e altura de plantas de milho (AP), massa seca de forragem do capim (MSFC), massa seca de forragem do estilosantes (MSFE) e massa seca de forragem do milho (MSFM) em função dos tratamentos.

Tratamento	DC	AP	MS (Kg. ha ⁻¹)		
	(mm)	(m)	FC	FE	FM
BRAQ-LANÇO	2,31	2,30	1240 a	-	15237 ab
ESTIL-LANÇO	2,29	2,28	-	35 a	14364 ab
BRAQ+ESTIL-LANÇO	2,31	2,31	807 b	31 a	13378 bc
2-L-BRAQ	2,30	2,30	708 b	-	14038 bc
2-L-ESTIL	2,30	2,31	-	36 a	12810 bc
1-L-BRAQ+ 1-L-ESTIL	2,31	2,31	300 c	25 a	13401 bc
2-L-BRAQ+ESTIL	2,29	2,30	147 cd	34 a	13070 bc
TEST	2,31	2,31	-	-	17247 a
Valor de F	0,731	0,692	95,429	26,381	5,419
DMS	0,0519	0,0508	226,3519	15,6746	2977,1013
CV (%)	0,95	0,93	23,83	32,81	8,84

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). BRAQ-LANÇO = Braquiária a lanço antes do milho; ESTIL-LANÇO= Estilosantes a lanço antes do milho; BRAQ+ESTIL-LANÇO= Braquiária+Estilosantes misturado a lanço antes do milho; 2 L- BRAQ = Duas linhas de braquiária no sulco na entre linha do milho; 2 L-ESTIL = Duas linhas de estilosantes no sulco na entre linha do milho; 1 L-BRAQ+1 L-ESTIL = Uma linha de braquiária e uma linha de estilosantes no sulco na entre linha do milho; 2 L- BRAQ+ESTIL = Duas linhas da mistura de braquiária e estilosantes no sulco na entre linha do milho e TEST= Testemunha do milho solteiro. Fonte: Próprio autor.

A variável massa seca de forragem de capim foi influenciada significativamente pela modalidade de semeadura, alcançando maior valor no tratamento de consórcio do milho com braquiária a lanço. A distribuição à lanço das sementes do capim possibilitou uma maior distribuição espacial homogênea entre as plantas na área, favorecendo -as na busca por água e nutrientes no solo, assim como interceptar mais luz solar para o processo fotossintético. Essa dinâmica reduz consideravelmente a competição intra-específica da espécie, proporcionando maior desenvolvimento em relação ao tratamento semeado em linhas (tabela 3). Ikeda *et al* (2013), observaram menor desenvolvimento das cultivares de *Urochloa* consorciadas com milho, com menor massa de matéria seca por planta e por

área dessas cultivares, semeadas na entrelinha do milho em comparação a forrageira solteira. Esse resultado seria decorrente do sombreamento proporcionado pelas plantas de milho sobre as forrageiras, pois, nessa condição, espécies com sistema fotossintético tipo C4, incluindo as do gênero *Urochloa*, geralmente apresentam menor produção de massa de matéria seca (PORTES *et al.*, 2000). No entanto, *U. brizantha* e *U. decumbens* são consideradas espécies com certa tolerância ao sombreamento, apresentando modificações morfológicas nas plantas para se adaptar à falta de luz, com menos massa de matéria seca nas raízes e mais nas folhas do que as plantas cultivadas na presença de luz (SOUTO *et al.*, 2009)

Para a forrageira leguminosa não houve diferença significativa entre os tratamentos dado ao comportamento da espécie quando submetido ao consórcio do milho, com ou sem a presença do capim. O estilosantes germina e se estabelece na área, porém, o desenvolvimento é praticamente paralisado, mantendo-se com baixo crescimento até retirada da espécie causadora do sombreamento. Dessa forma, a espécie pouco contribui para o incremento de matéria seca durante o cultivo da espécie de interesse agrícola (tabela 3). O comportamento da espécie, é possível comparar resultados de produção de massa seca de estilosantes cultivado de forma solteira para formação de palhada para o SPD, onde BRAZ *et al* (2005) observa a produtividade de massa seca de estilosantes de 4,09 t ha⁻¹, aos 121 DAE. Este valor é menor que aquele obtido por Rosa (2002), de 12,23 t ha⁻¹, aos 159 dias. Machado & Nascimento (1998) obtiveram um valor de 6.223 kg ha⁻¹ de massa seca de estilosantes.

As médias de massa seca de forragem de milho para silagem foram influenciadas significativamente pelos tratamentos dos consórcios. O tratamento com milho solteiro foi superior aos tratamentos dos consórcios semeados em linhas duplas na entrelinha do milho. Durante o desenvolvimento da cultura, houve incidência de enfezamento vermelho, e os tratamentos de consórcios se tornaram fonte hospedeira para a cigarrinha. (tabela 3). Associado a esse resultado, está o controle das ervas infestantes no tratamento de cultivo solteiro do milho. No entanto, em condições adequadas de umidade do solo, em anos de precipitação regular e controle efetivo de pragas e doenças, os tratamentos de consórcio semeados a lanço são ótima alternativa, equiparando-se ao tratamento do milho solteiro. Os resultados contrastam com os encontrados por Chioderoli *et al* (2012), onde a produtividade da cultura do milho não foi influenciada pelos consórcios de milho e *U. Brizantha* em diferentes modalidades de semeadura. No entanto, Mello *et al.* (2007), trabalhando com consórcio de *U. brizantha* e milho, detectaram a interferência exercida

pela forrageira sobre o milho, quando consorciada na linha de semeadura e à lanço em área total.

Os tratamentos com diferentes modalidades de semeadura e consórcios, apresentaram diferença estatística para os resultados de massa seca de palhada de *Urochloa*. O tratamento com braquiária a lanço foi superior aos demais (tabela 4). Essa superioridade foi alcançada por influência da taxa e da modalidade de semeadura, tendo em vista que, quando comparado ao tratamento com duas linhas de braquiária e mesma taxa de semeadura e ao tratamento com mesma modalidade de semeadura e 60% do volume de sementes, esses tiveram resultados inferiores estatisticamente. Braz *et al* (2005), avaliando a produção de fitomassa de espécies de cobertura em latossolo vermelho distroférico, relatou que a produção máxima de massa seca de braquiária consorciada com milho foi estimada em 5190 kg/ha aos 107 DAE.

Tabela 4. Médias dos valores de massa seca de palhada de *Urochloa* (MSPU), massa seca de palhada de estilosantes (MSPE), massa seca de palhada de invasoras (MSPI), massa seca de palhada de colmo de milho (MSPC) e massa seca de palhada total (MSTP) em função dos tratamentos.

Tratamentos	MSPU	MSPE	MSPI	MSPC	MSTP
	Kg/há				
BRAQ-LANÇO	5000,58 a	0,0 b	0,0 d	304,74 ab	5305,32 a
ESTIL-LANÇO	0,0 d	103,33 a	1172,52 a	287,27 ab	1563,13cd
BRAQ+ESTIL-LANÇO	3166,66 b	90,02 a	0,0 d	267,56 b	3524,23 b
2-L-BRAQ	2793,33 b	0,0 b	0,0 d	280,76 b	3074,09 b
2-L-ESTIL	0,0 d	96,66 a	1003,30 b	256,19 b	1356,17 cd
1-L-BRAQ+ 1-L-ESTIL	1189,99 c	73,33 a	510,61 c	268,03 b	2041,97 c
2-L-BRAQ+ESTIL	580,01 cd	96,33 a	0,0 d	261,40 b	936,07 de
TEST	0,0 d	0,0 b	0,0 d	344,93 a	344,93 e
Valor de F	136,201	26,586 a	339,622	5,419	99,191
DMS	758,0015	44,5360	126,3712	59,5431	770,3158
CV (%)	20,08	32,65	16,11	8,84	14,31

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). BRAQ-LANÇO = Braquiária a lanço antes do milho; ESTIL-LANÇO= Estilosantes a lanço antes do milho; BRAQ+ESTIL-LANÇO= Braquiária+Estilosantes misturado a lanço antes do milho; 2 L- BRAQ = Duas linhas de braquiária no sulco na entre linha do milho; 2 L-ESTIL = Duas linhas de estilosantes no sulco na entre linha do milho; 1 L-BRAQ+1 L-ESTIL = Uma linha de braquiária e uma linha de estilosantes no sulco na entre linha do milho; 2 L- BRAQ+ESTIL = Duas linhas da mistura de braquiária e estilosantes no sulco na entre linha do milho e TEST= Testemunha do milho solteiro. Fonte: Próprio autor.

A massa seca de palhada de estilosantes não apresentou diferença estatística entre os tratamentos que continham a forrageira, em função das características como adaptação e desenvolvimento lento, e é recomendada para solos de textura mista a arenosa, diferentemente da classe textural do experimento que apresenta elevado teor de silte

associado à umidade do solo, não permitiu condições para o estabelecimento satisfatório dos consórcios. Dessa forma, o estilosantes não conseguiu se estabelecer satisfatoriamente nos consórcios, independente da modalidade e/ou taxa de semeadura.

De acordo com a característica dos consórcios e a capacidade dessas espécies cobrirem mais ou menos o solo nas entrelinhas, verificou-se grande desenvolvimento de plantas invasoras de folha estreita, que competiram de forma significativa em alguns tratamentos. Ao avaliar o estabelecimento dessa população de invasoras, observou-se diferença significativa para massa seca de palhada de invasoras (tabela 4), de forma inversamente proporcional ao estabelecimento da braquiária. Os tratamentos com consórcio de milho x estilosantes se mostraram vulneráveis ao estabelecimento das invasoras.

A massa seca de palhada de colmo do milho foi influenciada significativamente pelos tratamentos de consórcio, seguindo uma lógica em relação a produtividade de matéria seca de forragem de milho produzida. Dessa forma, o tratamento de milho solteiro e os tratamentos da modalidade de semeadura a lanço das forrageiras, sem mistura de sementes, foram superiores aos demais tratamentos.

Os tratamentos influenciaram significativamente os valores de massa seca total de palhada, com destaque positivo para o tratamento de milho consorciado com braquiária a lanço, em detrimento dos demais arranjos. Após a colheita do milho para silagem, a forrageira se estabeleceu na área, com melhor cobertura do solo em relação aos outros tratamentos. A distribuição de sementes na semeadura a lanço, proporcionando a germinação e o estabelecimento das plantas em área total, de forma equidistante. Esse arranjo diminuiu a competição intraespecífica quando comparado à semeadura em linha, otimiza a ocupação da área e possibilita maior produtividade de massa seca. Chioderoli *et al* (2012), observou que o consórcio de milho e *Urochloa*, em diferentes modalidades de semeadura, não influenciaram a produtividade de massa seca total de palhada. No entanto, em seus estudos, os autores trabalharam com a produção de milho grão, que deixa no solo um incremento considerável de palha.

3.4 CONCLUSÃO

A produtividade de massa seca de forragem do milho para ensilagem foi influenciada negativamente nos tratamentos de consórcio.

O consórcio de milho e capim semeado à lanço, foi superior aos demais tratamentos no acúmulo total de palhada para implantação do SPD.

4 CAPÍTULO II- Cultivo da soja em Sistema de plantio Direto sobre palhada de milho consorciado com *Urochloa* e *Stylosanthes*

RESUMO

A cultura da soja (*Glycine max*) ocupa lugar de destaque na agricultura nacional. O grão é muito valorizado no mercado interno e externo e representa a principal fonte proteica de origem vegetal utilizada na dieta humana e animal. A potencialidade de produção da soja no Brasil cresce a cada ano com os estudos de sucessão, rotação de culturas e ocupação de áreas de pastagens pouco produtivas. Nesse sentido, o trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento da cultura e a produtividade de grãos da soja estabelecida sobre palhada de diferentes consórcios estabelecidos com milho, capim e/ou estilosantes, e duas modalidades de semeadura das forrageiras. O experimento foi desenvolvido no Campus Colorado do Oeste, do Instituto Federal de Rondônia, no setor de produção animal III, no ano agrícola de 2018/19. Após a colheita, verificou-se influência significativa da palhada estabelecida pelo consórcio milho e capim semeado a lanço simultaneamente, no aumento da produtividade de grãos de soja.

Palavras-chave: *Glycine max*. Palhada. Produtividade.

ABSTRACT

The culture of soy occupies a prominent place in national agriculture. The grain is highly valued in the domestic and foreign markets and represents the main source of protein of plant origin used in the human and animal diet. The potential of soy production in Brazil grows every year with studies of succession, crop rotation and occupation of areas of low productive pastures. In this sense, the work aimed to evaluate the development of the crop and the grain yield of soybean established on straw from different consortia established with corn, grass and / or styling, and two types of sowing of forages. The experiment was carried out at the Colorado do Oeste Campus, of the Federal Institute of Rondônia, in the animal production sector III, in the 2018/19 agricultural year. After harvesting, there was a significant influence of the straw established by the corn and grass seeded by haul consortium simultaneously, in the increase of soybean grain productivity.

Keywords: *Glycine max*. Straw. Productivity.

4.1 INTRODUÇÃO

A soja possui importância incontestável no cenário agrícola mundial ocupando isoladamente a posição de cultura mais cultivada em todo o mundo em áreas sempre em expansão. Em tempos atuais, se tornou uma commodity de grande importância para o agronegócio brasileiro, podendo ser cultivada em diversos sistemas de produção, como plantio direto e fazer parte de sistemas de integração lavoura-pecuária (Ricce *et al.*, 2011). Devido ao grande destaque, tem se apresentado como uma das grandes alternativas de cultivo no sistema plantio direto, entretanto, pela pouca diversificação dos cultivos rotacionados, a soja é cultivada na primeira safra e o milho na safrinha (ANDREOTTI *et al.*, 2010).

A semeadura da soja sobre pastagem dessecada vem se destacando como uma interessante forma de adoção do sistema plantio direto, pois a pastagem proporciona excelente cobertura do solo, contribui para aumentar a matéria orgânica, condicionamento das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, bem como também permite a rotação de culturas (CHIODEROLI *et al.*, 2012a). Áreas anteriormente cobertas por forrageiras favorecem o bom desempenho da cultura em sucessão, dentre outros fatores, pelo melhor enraizamento da planta (PITOL *et al.*, 2001).

A diversificação de plantas com sistemas radiculares capazes de explorar diferentes profundidades do solo, com potencial diferenciado de reciclagem, proporciona maior equilíbrio dos nutrientes, incremento na qualidade dos atributos químicos e físicos e na atividade biológica do solo (REIS *et al.*, 2007).

O sistema de plantio direto (SPD) faz-se uma ferramenta de grande valor e importância econômica, dado ao seu tempo operacional no momento da semeadura sobre a cobertura morta, resultando na recuperação, e manutenção da capacidade produtiva dos solos manejados convencionalmente por longos períodos de tempo, ou de áreas degradadas em território nacional (TORRES *et al.*, 2015).

A conservação de restos vegetais na superfície do solo em sistemas de produção agrícola, além de proteger o solo da radiação solar, promove dissipação de impacto das chuvas, redução de evaporação de água e auxilia no controle de plantas daninhas (SOUSA, 2013), além do potencial para restituir parte dos nutrientes extraídos do solo e os liberarem nas camadas superficiais através da decomposição de seus resíduos, promovendo uma ciclagem eficiente de nutrientes (PIRES *et al.*, 2015).

Os resíduos culturais na superfície do solo criam uma importante reserva de nutrientes, cuja disponibilização pode ser de forma rápida e intensa, ou lenta e gradual, de acordo com as interações entre fatores climáticos, essencialmente precipitação pluvial, temperatura, atividade macro e microbiológica do solo, qualidade e quantidade do resíduo vegetal (SILVA *et al.*, 2014).

Diante de tantos fatores positivos, e considerando as condições climáticas do local de estudo, há a necessidade de investigar sistemas de integração que proporcionem acúmulo de palha sobre o solo para a manutenção da cobertura a médio/longo prazo nos cultivos. Portanto, o objetivo desse trabalho foi verificar a produtividade da cultura da soja estabelecida em sistema de plantio direto sobre palhada de diferentes consórcios de milho com *Urochloa* e *Stylosantes*.

4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área ocupada por pastagem degradada, pertencente ao Setor de Bovinocultura, do Instituto Federal de Rondônia, Campus Colorado do Oeste, localizado às margens da BR 435, Km 63, nas coordenadas geográficas: 13°60'47" S latitude e 60°29'1" W, altitude média de 460 m e declive homogêneo de 0,020 m.m⁻¹, no município de Colorado do Oeste – RO. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Eutrófico, conforme as Normas de Classificação do solo (SANTOS *et al.*, 2018)

O cultivo da soja em sucessão ao milho foi realizado no sistema de semeadura direta sobre a palhada dessecada dos consórcios, no início do período chuvoso subsequente.

Os tratamentos foram executados nas seguintes sequências, conforme as especificações e abreviaturas:

Tratamento 1- Palhada de milho e *Urochloa* semeada a lanço (BRAQ-LANÇO);

Tratamento 2- Palhada de milho e estilossante semeada a lanço (ESTIL-LANÇO);

Tratamento 3- - Palhada de milho e Braquiária (60%) + Estilosante (80%) semeados a lanço (BRAQ+ESTIL-LANÇO);

Tratamento 4- Palhada de milho e *Urochloa* semeada em duas linhas na entre linha do milho (2-L-BRAQ);

Tratamento 5- Palhada de milho e estilossante semeado em duas linhas na entre linha do milho (2-L-ESTIL);

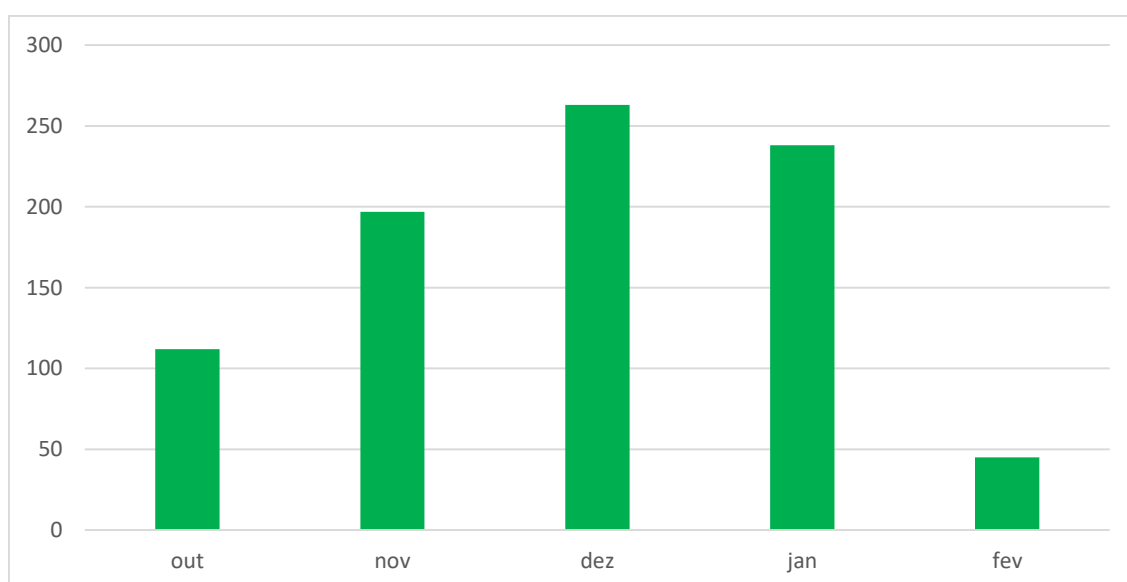
Tratamento 6- Palhada de milho, *Urochloa* e estilosante com distribuição de uma linha de Braquiaria + uma linha de Estilosante na entre linha do milho (1-L-BRAQ+ 1-L-ESTIL);

Tratamento 7- Palhada de milho, *Urochloa* e estilosante, com distribuição de duas linhas da mistura de *Urochloa* (60%) + Estilosante (80%) na entre linha do milho (2-L-BRAQ+ESTIL);

Tratamento 8- Palhada de milho solteiro (TEST)

A semeadura da cultura da soja ocorreu na segunda quinzena de outro, 20 dias após a dessecação, cobrindo toda a área antes cultivada com o milho, a fim de observar o comportamento da leguminosa em sucessão, sob a influência da palhada deixada pelos tratamentos do consórcio milho x capim e/ou estilosantes.

Figura 3. Médias de pluviometria da área experimental para os meses de outubro de 2018 a fevereiro de 2019



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de valores coletados na área (pluviômetro)

O preparo da área consistiu na dessecação da massa estabelecida após a colheita do milho consorciado com *Urochloa* e *Stylosanthes*, utilizando herbicida glifosato, na dose de 5,0 l.ha⁻¹ do produto comercial, com taxa de aplicação de 300 l/ha de calda, utilizando o pulverizador de barra montado da marca IMEP, modelo IH 14, com comprimento de 12m de largura com abertura e fechamento por comando hidráulico, compostas por dois tipos de pontas de jato plano (110-02 e 110-03) e bicos espaçados de 0,50m, acoplado ao sistema de levante hidráulico do trator New Holland, modelo TL-

75-E (55,2 kW de potência máxima no motor), conforme as leis de exigências do trabalhador rural (NR-31).

Para estabelecimento da cultura foi utilizada a cultivar AS3820, da marca Agroeste, ciclo precoce, distribuindo uma população de 350.000 sementes.ha⁻¹. A semeadura foi efetuada distribuindo 14,0 kg de N/ha + 40,0 kg de P₂O₅/ha + 24,0 kg de K₂O/ha, distribuídos pelo mecanismo sulcador tipo disco no sulco de semeadura pela semeadora-adubadora de precisão múltipla, com mecanismo distribuição de semente do tipo “Pipoqueira”, com disco horizontal, contendo 6 linhas espaçadas de 0,45m da marca Semeato-New Holland, modelo SHM 15/17, acoplado à barra de tração do trator 4x2 TDA da marca Massey Ferguson e modelo 299 com 95,68kW de potência máxima no motor.

No dia da semeadura (24/10/2018), com antecedência de 30 minutos, foi realizado a inoculação das sementes de soja com inoculante líquido a base de *Bradyrhizobium japonicum*, estirpes SEMIA 5079 e SEMIA 5080 na concentração de 7,5 x 10⁹ UFC/ml, na dose de 75 ml/saca de sementes.

Após a emergência das plantas e estabelecimento do estande, foi realizado a contagem do número de plantas em 3 linhas centrais de 5 m, em cada parcela, para determinação da população inicial de plantas/ha.

O controle de plantas invasoras foi realizado com aplicação de 2,0 l/ha de glifosato, tendo em vista o cultivo de uma cultivar de soja com tecnologia RR.

Durante o desenvolvimento da cultura foram realizadas duas aplicações de fungicida para prevenção/controle da ferrugem asiática, com produto a base de fungicida com modos de ação sistêmico e de contato dos grupos químicos estrobilurina (picoxistrobina), triazol (tebuconazol) e alquilenobis (mancozebe), na dose de 2,5 L.ha⁻¹, com taxa de aplicação de 300 l/ha. A primeira aplicação foi realizada no início do florescimento (11/01/2019), e a segunda 14 dias após, conforme recomendação do fabricante. Para o controle dos percevejos marrom e barriga verde, no período de enchimento de grãos (18/01/2020), foi realizada aplicação de inseticida a base de Tiametoxam + Lambda-Cialotrina, na dose de 0,2 L.ha⁻¹ do produto comercial, com taxa de aplicação de 200 L/ha de calda.

A determinação do diâmetro do caule e altura de plantas foi determinado antes da colheita das plantas com utilização de paquímetro digital e régua graduada, respectivamente, em dez plantas por parcela.

Por ocasião da colheita foram contabilizados o número de vagens por planta em 10 plantas por parcela, e o número de grãos por vagem, em todas as vagens das 10 plantas avaliadas.

A determinação da massa de mil grãos foi determinada após correção da umidade para 13%, a partir da média da massa de dez repetições de mil grãos por parcela.

A produtividade da cultura da soja foi determinada pela seguinte fórmula:

$$\text{PROD} = (\text{n}^\circ \text{ VP} \times \text{n}^\circ \text{ GV} \times \text{PFP} \times \text{MG})/1000$$

Onde:

VP = vagens por planta

GV = grãos por vagem

PFP = População final de plantas

MG = massa de mil grãos

Os dados obtidos da avaliação a campo foram tabulados e submetidos às análises estatísticas pelo programa SISVAR, avaliando a significância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis de população inicial, população final e índice de sobrevivência de plantas de soja, não foram influenciadas significativamente pelos tratamentos de resíduo de palhadas deixados na área após colheita dos consórcios de milho x capim x estilosantes (tabela 5). Dessa forma, é possível afirmar que, o sucesso no estabelecimento do estande de plantas de soja, para o estudo, independe da composição e volume de palhada estabelecido na área, mas está diretamente ligado ao valor cultural e ao elevado vigor das sementes para se estabelecer com sucesso nos diferentes tipos de cobertura trabalhados. Trabalhos desenvolvidos por Carvalho *et al.* (2004) em Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, num LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico, utilizando mucuna-preta, guandu, crotalária, milheto e pousio (vegetação espontânea), como culturas antecessoras a soja, concluíram que as referidas espécies não influenciaram na população de plantas.

Tabela 5. Médias dos valores de população inicial de plantas de soja (PIS), população final de plantas de soja (PFS) e índice de sobrevivência de plantas de soja (ISPS), em função do resíduo de palhada dos tratamentos.

Tratamentos	População (plantas ha ⁻¹)		ISPS (%)
	Inicial	Final	
BRAQ-LANÇO	313889	300000	95,22
ESTIL-LANÇO	311111	293333	94,28
BRAQ+ESTIL-LANÇO	320000	30167	94,27
2-L-BRAQ	311111	292222	93,92
2-L-ESTIL	314444	294444	93,65
1-L-BRAQ+ 1-L-ESTIL	315000	297222	94,34
2-L-BRAQ+ESTIL	316111	299444	94,71
TEST	317222	298889	94,21
Valor de F	0,732	0,654	0,473
DMS	16,607	19555,14	2,8549
CV (%)	2,22	2,78	1,28

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). BRAQ-LANÇO = Braquiária a lanço antes do milho; ESTIL-LANÇO = Estilosantes a lanço antes do milho; BRAQ+ESTIL-LANÇO = Braquiária+Estilosantes misturado a lanço antes do milho; 2 L- BRAQ = Duas linhas de braquiária no sulco na entre linha do milho; 2 L-ESTIL = Duas linhas de estilosantes no sulco na entre linha do milho; 1 L-BRAQ+1 L-ESTIL = Uma linha de braquiária e uma linha de estilosantes no sulco na entre linha do milho; 2 L- BRAQ+ESTIL = Duas linhas da mistura de braquiária e estilosantes no sulco na entre linha do milho e TEST = Testemunha do milho solteiro. Fonte: Próprio autor.

O cultivo da cultura da soja em sucessão à cultura do milho consorciado com braquiária e estilosantes, para a implementação do sistema de plantio direto, apresentou resultados expressivos para as variáveis de componentes morfológicos e produtividade. O acúmulo de palhada proporcionado pelos tratamentos de consórcio do milho influenciou significativamente nos valores de diâmetro do caule e altura de plantas da soja (tabela 6). Os incrementos em diâmetro e altura foram praticamente lineares, quanto maiores foram os valores de acúmulo de palhada nos tratamentos. O tratamento com palhada de braquiária a lanço, antes da semeadura do milho, proporcionou maior dimensão do diâmetro de caule e crescimento das plantas em altura

Ao avaliar o número de vagens por planta, observa-se diferença significativa entre os tratamentos. Nesse caso, os tratamentos com presença de 100% da taxa de semeadura da braquiária, independente da modalidade de semeadura, foram superiores aos demais tratamentos (tabela 6). O maior acúmulo de palhada sobre o solo proporciona condições edafoclimáticas favoráveis a menor amplitude térmica e maior umidade. Esses fatores permitem o crescimento do sistema radicular em profundidade, possibilitando a exploração de um volume maior de solo em busca de água e nutrientes. Essas condições possibilitam o aumento do desenvolvimento de microrganismos heterotróficos, que são responsáveis pela mineralização dos resíduos orgânicos e, consequente liberação de

nutrientes. Brandt *et al* (2006), encontraram resultados contrastantes, ao não verificar diferença estatística no número de vagens por planta da variedade BRS 133, em sistemas de rotação de culturas com acúmulo de palhada para o SPD. Marchiori *et al.* (1999), em pesquisa desenvolvida com a variedade IAC 12 obtiveram entre as culturas antecessoras uma variação de 24,3 a 82,3 vagens por planta de soja, demonstrando a importância do ambiente na expressão genética da cultivar.

Apesar do contraste nos resultados para o número de vagens por planta, o número de grãos por vagem não foi influenciado pelo acúmulo de palhada dos consórcios (tabela 8). Esse parâmetro avaliado está mais ligado às condições fisiológicas da planta e, portanto, se mostrou uniforme para todos os tratamentos.

A variável massa de mil grãos da soja também foi influenciada significativamente pelos tratamentos. Mais uma vez os tratamentos com maior acúmulo de palhada do capim refletiram positivamente sobre a variável avaliada (tabela 6). Além de um maior aporte de água no perfil do solo, os tratamentos com mais cobertura podem ter disponibilizado mais nutrientes para a cultura da soja, através do processo de mineralização, tendo em vista que, o período de enchimento de grãos se aproxima do fim do ciclo da cultura, tendo possibilitado tempo suficiente para o início e estabelecimento do processo de degradação da palha e liberação de nutrientes, principalmente o potássio, que não guarda função estrutural e é rapidamente liberado no solo após a dessecação da vegetação.

Vale ressaltar ainda, neste caso, o resultado negativo para dos tratamentos com palhada de estilosantes. Teoricamente, a leguminosa deveria ter contribuído mais com aporte de nitrogênio para o solo, a partir do processo de fixação biológica com bactérias diazotróficas. No entanto, essa espécie tem estabelecimento lento em consórcios e, por esse motivo, não conseguiu acumular massa de forragem significativa para elevar os valores de nutrientes disponibilizados à soja pelo processo de mineralização de sua palhada, assim como manter um ambiente com maior acúmulo de água no solo.

Como reflexo dos resultados encontrados para os componentes morfológicos, a variável produtividade da soja também foi influenciada estatisticamente pelos tratamentos. Como somatório dos resultados das características avaliadas, os tratamentos com maior acúmulo de palhada foram superiores aos demais para a produtividade da soja. Em destaque está o tratamento com braquiária a lançar antes da semeadura do milho, que superou os demais tratamentos, consolidando-se como melhor alternativa de consórcio, dentre os tratamentos estabelecidos nesse estudo (tabela 6). O maior volume de palhada como cobertura do solo possibilita maior retenção de água e liberação de nutrientes. Em

estudo realizado por Pariz *et al.* (2011a), a maior quantidade de palhada foi obtida na semeadura simultânea das forrageiras com o milho, proporcionando aumento das quantidades de N, P e K depositadas na superfície do solo pela palhada.

Tabela 6. Médias dos valores de massa de palhada acumulada (MPA), altura de planta de soja (AP), diâmetro do caule (DC), vagens por planta (VP), grãos por vagem (GV), massa de 1000 grãos (MG) e produtividade (PROD) da cultura da soja em função do resíduo de palhada dos tratamentos.

Tratamentos	MPA (Kg. ha ⁻¹)	DC (mm)	AP (m)	VP	GV	M100G (Kg)	PROD (Kg. ha ⁻¹)
BRAQ-LANÇO	5305 a	14,23 a	1,03 a	60,10 a	2,57	0,1160 a	5372 a
ESTIL-LANÇO	1563cd	10,24 c	0,81 c	46,22 c	2,41	0,1072 c	3505 d
BRAQ+ESTIL-LANÇO	3524 b	11,37 b	0,92 b	53,22 b	2,56	0,1137 ab	4680 b
2-L-BRAQ	3074 b	8,39 d	0,88 b	58,57 a	2,47	0,1152 a	4882 b
2-L-ESTIL	1356cd	9,81 c	0,82 c	45,52 c	2,55	0,1057 c	3615 cd
1-L-BRAQ+ 1-L-ESTIL	2042 c	8,21 d	0,76 d	48,20 c	2,50	0,1125 ab	4039 c
2-L-BRAQ+ESTIL	936de	10,31 c	0,80 c	54,17 b	2,49	0,1147 a	4652 b
TEST	345 e	10,21 c	0,80 c	45,40 c	2,49	0,1097 bc	3717 cd
Valor de F	99,191	102,695	78,537	100,319	2,077	16,000	51,860
DMS	770,3158	0,8814	0,0465	2,8068	0,1771	0,0045	449,8570
CV (%)	14,31	3,59	2,28	2,30	2,97	1,72	4,40

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). BRAQ-LANÇO = Braquiária a lanço antes do milho; ESTIL-LANÇO = Estilosantes a lanço antes do milho; BRAQ+ESTIL-LANÇO = Braquiária+Estilosantes misturado a lanço antes do milho; 2 L- BRAQ = Duas linhas de braquiária no sulco na entre linha do milho; 2 L-ESTIL = Duas linhas de estilosantes no sulco na entre linha do milho; 1 L-BRAQ+1 L-ESTIL = Uma linha de braquiária e uma linha de estilosantes no sulco na entre linha do milho; 2 L- BRAQ+ESTIL = Duas linhas da mistura de braquiária e estilosantes no sulco na entre linha do milho e TEST = Testemunha do milho solteiro. Fonte: Próprio autor.

4.4 CONCLUSÃO

A palhada do tratamento de consórcio do milho com *Urochloa* semeada a lanço, influenciou nos valores dos componentes morfológicos de diâmetro do caule, altura de plantas, número de vagens por planta e consequentemente na produtividade da soja.

O cultivo simultâneo de estilosantes com milho e milho solteiro como forrageira para formação de palhada no sistema de plantio direto, não é recomendado para as condições de solo e clima do local do estudo.

5 CAPÍTULO III – CONSÓRCIO DE MILHO E FORRAGEIRAS TROPICAIS PARA FORMAÇÃO DE PALHADA E IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO EM RONDÔNIA

RESUMO

Os sistemas integrados de produção agrícola têm revolucionado a cadeia produtiva de grãos. São muitos os benefícios alcançados pela integração de duas ou mais espécies vegetais cultivadas de forma consorciada, em sucessão ou rotação de culturas. A cobertura do solo, estabelecida pelo acúmulo de palha deixada pelas culturas cultivadas, proporciona ao ambiente edáfico maior controle sobre as variáveis temperatura e umidade do solo. Diante dessas afirmações, esse trabalho avaliou a influência do consórcio triplo de milho, com as forrageiras *Urochloa* e estilosantes, semeadas a lanço e em duas linhas na entrelinha da cultura, na produtividade do milho e no acúmulo de palhada para o cultivo da soja no sistema de plantio direto. A pesquisa foi desenvolvida no Instituto Federal de Rondônia, Campus Colorado do Oeste, em área de pastagem degradada pertencente ao departamento de produção animal III. Os resultados apontaram uma pequena redução de produtividade de massa seca de forragem do milho nos tratamentos consorciados com *Urochloa* a lanço e em duas linhas, no entanto, esses tratamentos destacaram-se positivamente no acúmulo de palhada para implantação do sistema de plantio direto.

Palavras-chave: Cobertura do solo. Temperatura. Umidade.

ABSTRACT

Integrated agricultural production systems have revolutionized the grain production chain. There are many benefits achieved by the integration of two or more plant species cultivated in consortium, in succession or rotation of cultures. The soil cover, established by the accumulation of straw left by the cultivated crops, gives the soil environment greater control over the soil temperature and humidity variables. In the face of these statements, this work evaluated the influence of the triple corn consortium, with the *Urochloa* and styling forages, sown in haul and in two lines between the lines of the crop, corn productivity and the accumulation of straw for soybean cultivation in the no-till. The research was carried out at the Federal Institute of Rondônia, Campus Colorado do Oeste, in a degraded pasture area belonging to the animal production department III. The results showed a small reduction in the productivity of dry matter of corn forage in the intercropped treatments with *Urochloa* by haul and in two lines, however, these

treatments stood out positively in the accumulation of straw for implantation of the no-tillage system.

Keywords: soil cover, temperature, humidity.

5.1 INTRODUÇÃO

O milho é semeado na maior parte do Brasil como segunda safra, entre janeiro e março, seguindo soja ou feijão. Esses campos geralmente apresentam baixa palha no solo durante o inverno devido à pequena quantidade de massa seca resultante da cultura do milho (BRÜGGEMANN, 2011), isso favorece a multiplicação de espécies invasoras durante esse período (OLIVEIRA NETO *et al.*, 2010).

Além disso, há o aumento da suscetibilidade da cultura aos períodos de estiagem, com redução no rendimento de grãos (FRANCHINI *et al.*, 2008).

O consórcio do milho safrinha com espécies forrageiras tem sido uma prática bastante difundida dentro da integração lavoura-pecuária (JAKELAITIS *et al.*, 2004; FREITAS *et al.*, 2005).

A cultura do milho possui características favoráveis para o cultivo consorciado, como alto porte das plantas e altura de inserção das espigas, permitindo que a colheita ocorra sem interferência das plantas forrageiras (ALVARENGA *et al.*, 2006). Entretanto, esse sistema é complexo e deve levar em conta a forma de implantação da cultura, a disposição e a infestação das plantas daninhas, bem como a cultura antecessora (JAKELAITIS *et al.*, 2004). O gênero *Urochloa* representa os capins mais indicados para o sistema plantio direto, pelas características de rápido crescimento inicial, qualidade da forragem, elevada quantidade de massa como cobertura de solo e facilidade de manejo para implantação da soja na subsequência (CECCON *et al.*, 2013).

Segundo Oliveira (2001), os forrageiras do Gênero *Urochloa* são os mais utilizados para intercalar com o milho, destacando-se por sua excelente adaptação a solos de baixa fertilidade, fácil estabelecimento e alta produção de massa seca. O consórcio das espécies *braquiárias* com o milho como segunda safra representa uma importante alternativa para o aumento do volume de mulching no sistema de cultivo (Ceccon *et al.*, 2010), sem redução na produção agrícola (Ceccon, 2007; Freitas *et al.*, 2008). De fato, sob certas circunstâncias, a presença de mulching influencia positivamente o potencial produtivo do milho, pela capacidade de regular a temperatura em profundidades rasas do

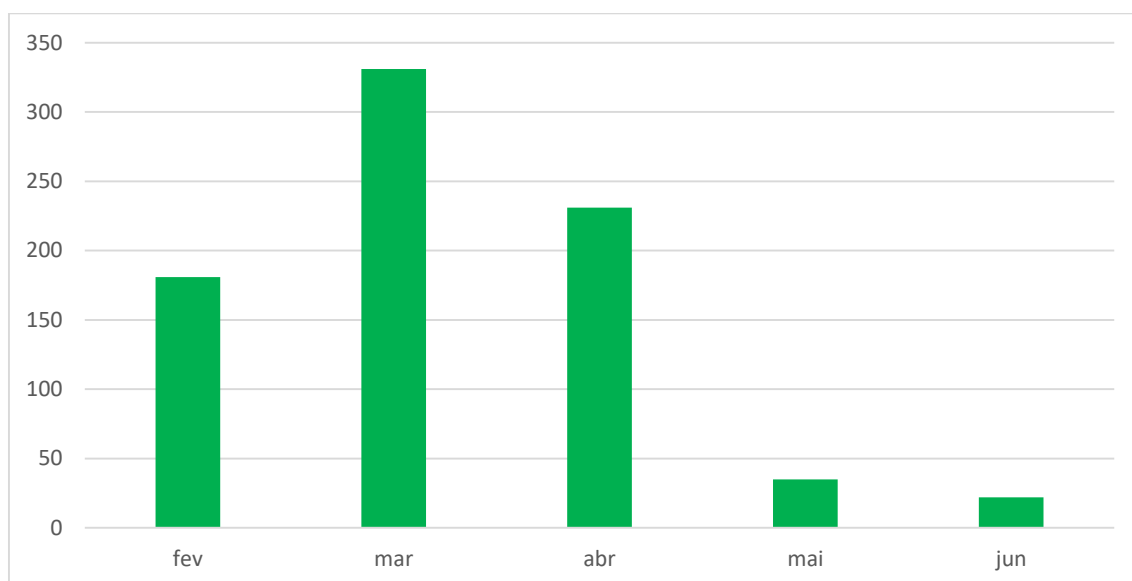
solo, fixação de nitrogênio, maior conservação da umidade do solo e redução da erosão após chuvas fortes (Singh *et al.*, 2011).

O estado de Rondônia se consolida nos últimos anos, como um dos estados que mais cresce na produção agrícola e pecuária. Esse crescimento gera demanda de conhecimento para descoberta e adequações de técnicas de manejo capazes de alavancar de forma sustentável a produção agrícola regional. Diante desse cenário, o desenvolvimento dessa pesquisa teve por objetivo investigar a influência dos consórcios da cultura do milho com as forrageiras *Urochloa brizantha* cv. Marandu e estilosante, na produtividade da espécie principal, bem como na formação de palhada, como forma eficiente de manter o solo coberto para a sucessão da cultura da soja em sistema de plantio direto.

5.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área ocupada por pastagem degradada, pertencente ao Setor de Bovinocultura, do Instituto Federal de Rondônia, Campus Colorado do Oeste, localizado às margens da BR 435, Km 63, nas coordenadas geográficas: 13°60'47" S latitude e 60°29'1" W, altitude média de 460 m e declive homogêneo de 0,020 m.m⁻¹, no município de Colorado do Oeste – RO. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Eutrófico, conforme as Normas de Classificação do solo (SANTOS *et al.*, 2018).

Figura 4. Médias de pluviometria da área experimental para os meses de fevereiro a junho de 2019



Fonte: elaborado pelo autor a partir de dados coletados no local (pluviômetro).

Segundo a classificação de Koeppen, o clima é classificado com Aw – clima tropical chuvoso. A média Anual de precipitação pluvial varia entre 1400 a 2500 mm, e a média anual da temperatura do ar está entre 24 e 26 °C. A média anual da umidade relativa do ar varia de 80% a 90% no verão e 75% no outono inverno. A evapotranspiração potencial é alta durante o ano todo, apresentando valores acima de 100mm.mês⁻¹. A evapotranspiração potencial só é superior a precipitação nos meses de maio, junho, julho e agosto. A estação chuvosa corresponde aos meses de outubro a abril, e a estação seca de maio a setembro.

Para implantação do experimento foi utilizado semente do milho híbrido AS 1581 (Agroeste), de ciclo semiprecoce, com uma população inicial de 60.000 plantas/ha e espaçamento entre de linhas de 0,75m. Para o estabelecimento do consórcio foi utilizado 8 kg/ha de sementes puras de *Urochloa. brizantha* cv. Marandu e 5 kg/ha de *Stylosanthes guianensis* cv. Campo Grande, semeadas à lanço ou na entrelinha do milho.

O preparo da área iniciou-se com aplicação sequencial de 5,0 L.ha⁻¹ de glifosato, com taxa de aplicação de 300 L de calda/ha e 24 horas após, 2,0 L.ha⁻¹ de paraquat utilizando a mesma taxa de aplicação do herbicida dessecante anterior, para a dessecação da vegetação estabelecida na área, realizado com pulverizador de barra montado da marca IMEP, modelo IH 14, com comprimento de 12m de largura com abertura e fechamento por comando hidráulico, compostas por dois tipos de pontas de jato plano (110-02 e 110-

03) e bicos espaçados de 0,50m, acoplado ao sistema de levante hidráulico do trator New Holland, modelo TL-75-E (55,2 kW de potência máxima no motor), conforme as leis de exigências do trabalhador rural (NR-31).

O preparo do solo iniciou com a operação de gradagem, com grade média em sistema de meia gradagem, ou seja, com passadas continua da metade da largura de trabalho, composta por 14 discos com diâmetro médio dos discos de 24 polegadas, com espaçamento entre disco de 0,23m, acoplado à barra de tração do trator MF 299, seguido de subsolagem na profundidade de 0,34m, pelo subsolador/escarificador montado de 5 hastes da marca Marchesan-Tatu, modelo AST, com largura de ponteira de aproximadamente de 0,05m e espaçamento entre haste de 0,40m, acoplado ao levante hidráulico do mesmo trator que efetuou a gradagem. Para finalizar o preparo, foi realizado o nivelamento do terreno com grade niveladora de arrasto, com 22 discos acoplada ao trator Ford (modelo 4600).

Para implantação da cultura do milho consorciado com a gramínea e leguminosa foram aplicados 30,0kg de N/ha + 98,0kg de P₂O₅/ha + 56,0 kg de K₂O/ha, distribuídos pelo mecanismo sulcador tipo disco no sulco de semeadura pela semeadora- adubadora de precisão múltipla, com mecanismo distribuição de semente do tipo “Pipoqueira”, com disco horizontal, contendo 4 linhas espaçadas de 0,75m da marca Semeato-New Holland, modelo SHM 15/17, acoplado à barra de tração do trator 4x2 TDA da marca Massey Ferguson e modelo 299 com 95,68kW de potência máxima no motor.

A semeadura do milho ocorreu na primeira semana de fevereiro de 2019, conforme calendário de segunda safra para a região. No dia da semeadura do milho, foi efetuado a distribuição nos tratamentos a lança das sementes de gramínea e leguminosa misturadas ao fertilizante supersimples, na regulagem de menor vazão do distribuidor de corretivos e fertilizante montado ao levante hidráulico do trator Ford (modelo 4600).

Nos demais tratamentos as forrageiras foram semeadas pelos mecanismos sulcadores de disco duplo desencontrado e defasado de 15 de 16 polegadas de diâmetro da semeadora-adubadora múltipla, na entre linha do espaçamento do milho, com linhas duplas, distanciado de 0,25m, com as seguintes combinações de tratamentos: com duas linhas de braquiária; duas linhas de estilosante; uma linha de braquiária e uma linha estilosante e duas linhas da mistura de braquiária e estilosante.

Para efeito de comparação, o tratamento considerado testemunha consistiu na semeadura apenas da cultura (milho), a fim de observar a existência da competição intra-específica entre os modos de consorcio.

Os tratamentos foram executados nas seguintes sequências, conforme as especificações e abreviaturas:

Tratamento 1- Distribuição à lanço de Braquiaria seguida semeadura do milho (BRAQ-LANÇO);

Tratamento 2- Distribuição à lanço de Estilosante seguida semeadura do milho (ESTIL-LANÇO);

Tratamento 3- - Distribuição à lanço de Braquiária (60%) + Estilosante (80%) seguida semeadura do milho (BRAQ+ESTIL-LANÇO);

Tratamento 4- Distribuição de duas linhas de Braquiaria na entre linha do milho (2-L-BRAQ);

Tratamento 5- Distribuição de duas linhas de Estilosante na entre linha do milho (2-L-ESTIL);

Tratamento 6- Distribuição de uma linha de Braquiaria + uma linha de Estilosante na entre linha do milho (1-L-BRAQ+ 1-L-ESTIL);

Tratamento 7- Distribuição de duas linhas da mistura de Braquiária (60%) + Estilosante (80%) na entre linha do milho (2-L-BRAQ+ESTIL);

Tratamento 8- Semeadura solteira do milho (TEST)

Durante o desenvolvimento da cultura (estádio fenológico V3 do milho) foi realizado o controle químico de plantas invasoras no tratamento testemunha com aplicação de 2 l/ha do herbicida glifosato. Nos demais tratamentos, foi realizado o controle químico de plantas invasoras de folha larga com aplicação de 300ml de 2,4,D/ha. Associado ao herbicida foi realizado o controle de cigarrinhas das pastagens com inseticida a base de Tiametoxam + Lambda-Cialotrina, na dose de 200 ml/ha do produto comercial, com taxa de aplicação de 300 L/ha de calda.

No estágio fenológico de V4 do milho, foi realizada a adubação nitrogenada de cobertura com 90,0 kg de N/ha, distribuída à lanço pelo distribuidor de corretivos e fertilizantes montado ao sistema levante hidráulico do trator 4x2 da marca Ford, modelo 4600 de potência máxima no motor de 33,12 kW.

Os parâmetros analisados para a cultura do milho foram a população inicial e final de plantas, , diâmetro do colmo, altura de plantas na inserção da panícula no segundo entrenó e produtividade de massa seca de planta inteira para silagem, presente em três linhas centrais de 5,0 m de comprimento em cada parcela. A quantidade de plantas emergidas após estabilização da emergência, correspondeu a população inicial de plantas e, no momento da colheita para silagem representou a população final de plantas de milho.

A altura de planta foi aferida por régua graduada em 10 plantas por parcelas, nas quais foi aferido ainda, com paquímetro digital, o diâmetro do colmo.

A colheita das plantas para determinação da produtividade de massa fresca para silagem foi realizada quando os grãos atingiram o ponto farináceo, mediante corte manual das plantas à altura de 40 cm do solo em 3 linhas de 5m, totalizando 15 m lineares. Em seguida, foi realizada a pesagem das plantas e retirada uma alíquota de planta inteira para determinação da matéria seca (MS). O mesmo procedimento foi realizado para a determinação da massa de colmos remanescentes na área.

As amostras retiradas foram acondicionadas em estufa de ventilação forçada de ar, com temperatura de 65°C por 72 horas. Após retiradas da estufa, as amostras foram pesadas para determinação do peso seco e, em seguida, determinação da matéria seca de planta inteira, pela fórmula:

$$MS = (\text{massa seca/massa fresca}) \cdot 100; \text{ onde MS = matéria seca}$$

Para determinação da produtividade de massa seca de forragem do milho foi utilizada a seguinte fórmula:

$$MSFM = MFm \times 13333,33m \times MS \text{ (valor decimal);}$$

Onde:

$$MFm = \text{massa fresca de forragem de milho} \cdot m^{-1}$$

13333,33 m = metros lineares de plantas de milho cultivadas no espaçamento de 0,75 metros.

A determinação da produtividade de massa seca de colmos segue metodologia acima citada.

Imediatamente após a colheita do milho para silagem, foi realizado corte das forrageiras na superfície do solo para a determinação da produtividade do capim e da leguminosa. O processo foi realizado com auxílio de um quadro amostral de 0,75 x 0,75 (0,5625 m²) lançado 3 vezes em cada parcela. O material coletado foi pesado com balança analítica de precisão, e a partir do mesmo, retirado uma alíquota para determinação da matéria seca em estufa, repetindo o procedimento realizado com as amostras da cultura principal.

Todos os valores obtidos para massa seca do capim e do estilosantes foram extrapolados para produtividade por hectare, utilizando a seguinte fórmula:

$$MSF = (MFF \times MS \times 10000m^2)/0,5625m^2$$

Onde:

$$MFF = \text{massa fresca de forragem (capim ou estilosantes)}$$

$10000 \text{ m}^2 = \text{área de 1 ha}$

$0,5625 \text{ m}^2 = \text{área útil avaliada}$

Após o início do período chuvoso subsequente, e por ocasião da semeadura da soja em sistema de plantio direto, foi avaliado a massa de acúmulo de palhada para cada consórcio estabelecido no cultivo do milho, utilizando mais uma vez o quadro amostral de $0,5625 \text{ m}^2$.

Nesse cenário foi necessário acrescentar a avaliação de massa seca de plantas invasoras, devido a elevada proliferação das mesmas nos tratamentos com estilosantes.

Para a determinação da massa seca de palhada de colmo, *Urochloa*, estilosantes, plantas invasoras e palhada total foi utilizada a mesma metodologia de determinação de forragem utilizada para o capim e o estilosantes no cultivo anterior.

Os dados obtidos da avaliação a campo foram tabulados e submetidos às análises estatísticas pelo programa SISVAR, avaliando a significância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os valores de população inicial e final de plantas de milho, bem como o índice de sobrevivência de plantas (tabela 7), não foi possível verificar diferença significativa estabelecida pelos tratamentos de consórcio milho + capim e/ou estilosantes. Esse fato evidencia a elevada capacidade da cultura do milho em competir nos sistemas de consórcio e integração, possibilitando obter um estande de plantas adequado por unidade de área. Resultado semelhante foi verificado por Garcia *et al* (2013), trabalhando com desempenho agrônômico do milho e espécies forrageiras em sistema de integração lavoura-pecuária no cerrado, onde os diferentes consórcios não afetaram a população final de plantas de milho.

Tabela 7. Médias dos valores de população inicial de plantas de milho (PIM), população final de plantas de milho (PFM) e índice de sobrevivência de plantas de milho (ISPM), em função dos tratamentos.

Tratamentos	População (plantas ha ⁻¹)		ISPM
	Inicial	Final	
BRAQ-LANÇO	62037	59444	95,81
ESTIL-LANÇO	61852	58889	95,20
BRAQ+ESTIL-LANÇO	62222	59629	95,82
2-L-BRAQ	62037	59814	96,40
2-L-ESTIL	62222	59814	96,14
1-L-BRAQ+ 1-L-ESTIL	61667	58888	95,51
2-L-BRAQ+ESTIL	62592	59814	95,56
TEST	62962	60739	96,46
Valor de F	0,897	1,541	0,472
DMS	2070,4208	2268,4265	3,0787
CV (%)	1,40	1,60	1,35

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). BRAQ-LANÇO = Braquiária a lanço antes do milho; ESTIL-LANÇO = Estilosantes a lanço antes do milho; BRAQ+ESTIL-LANÇO = Braquiária+Estilosantes misturado a lanço antes do milho; 2 L- BRAQ = Duas linhas de braquiária no sulco na entre linha do milho; 2 L-ESTIL = Duas linhas de estilosantes no sulco na entre linha do milho; 1 L-BRAQ+1 L-ESTIL = Uma linha de braquiária e uma linha de estilosantes no sulco na entre linha do milho; 2 L- BRAQ+ESTIL = Duas linhas da mistura de braquiária e estilosantes no sulco na entre linha do milho e TEST = Testemunha do milho solteiro. Fonte: Próprio autor.

De acordo com a Tabela 8 a dimensão do diâmetro de caule do milho não foi influenciada pelas combinações de consórcios de braquiária e estilosantes. Isso demonstra a capacidade da cultura do milho em competir por espaço e luz, mesmo quando submetida a alguma interação competitiva com outras espécies no ambiente solo. Por se tratar de uma espécie C4, altamente eficiente na conversão da luz em energia, o milho consegue expressar todo seu potencial genético para crescimento vegetativo em altura, mesmo que, outros parâmetros avaliados venham ser comprometidos. Resultados divergentes a esse foram encontrados por Jaquelaitis (2004) e Silva *et al* (2013) que observaram redução na altura de plantas de milho quando em convivência simultânea com plantas forrageiras. No entanto, Aukar (2011) não verificou efeito dos consórcios com *Urochloa* sobre a altura de plantas de milho.

Ao verificar os valores de diâmetro do colmo para o milho, os tratamentos influenciaram significativamente os resultados, diferente do encontrado no ano anterior para o mesmo ensaio (tabela 8).

Tabela 8. Médias dos valores de altura de plantas de milho (AP), diâmetro do colmo (DC), massa seca de forragem do capim (MSFC), massa seca de forragem do estilosantes (MSFE) e massa seca de forragem do milho (MSFM) em função dos tratamentos.

Tratamento	Diâmetro (mm)	Altura (m)	MS (Kg ha ⁻¹)		
			FC	FE	FM
BRAQ-LANÇO	2,37 bcd	2,62	1283,44 a	-	17015 bc
ESTIL-LANÇO	2,41 b	2,63	-	51,17 a	18675 ab
BRAQ+ESTIL-LANÇO	2,39 bc	2,64	813,86 b	37,56 b	15879 d
2-L-BRAQ	2,33 d	2,65	1172,09 a	-	16200 d
2-L-ESTIL	2,41 b	2,65	-	42,14 ab	18604 ab
1-L-BRAQ+ 1-L-ESTIL	2,36 cd	2,64	526,65 c	22,82 c	16962 bc
2-L-BRAQ+ESTIL	2,34 d	2,64	538,42 c	38,80 b	15699 d
TEST	2,46 a	2,64	-	-	18816 a
Valor de F	20,737	2,086	254,656	85,989	12,737
DMS	0,0453	0,0269	155,0021	10,9408	1728,9080
CV (%)	0,80	0,59	12,06	19,16	4,23

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). BRAQ-LANÇO = Braquiária a lanço antes do milho; ESTIL-LANÇO= Estilosantes a lanço antes do milho; BRAQ+ESTIL-LANÇO= Braquiária+Estilosantes misturado a lanço antes do milho; 2 L- BRAQ = Duas linhas de braquiária no sulco na entre linha do milho; 2 L-ESTIL = Duas linhas de estilosantes no sulco na entre linha do milho; 1 L-BRAQ+1 L-ESTIL = Uma linha de braquiária e uma linha de estilosantes no sulco na entre linha do milho; 2 L- BRAQ+ESTIL = Duas linhas da mistura de braquiária e estilosantes no sulco na entre linha do milho e TEST= Testemunha do milho solteiro. Fonte: Próprio autor.

Nesse caso, o tratamento com milho solteiro demonstrou maior desenvolvimento em diâmetro quando comparado aos demais tratamentos em decorrência das condições climáticas por déficit hídrico e distribuição das chuvas durante o desenvolvimento vegetativo da cultura. Embora o volume acumulado de chuvas não ter sido significativamente menor em relação ao ano anterior, houve falta de precipitação por um período de 16 dias, na fase V5 de desenvolvimento da cultura. Nesse caso, o tratamento em destaque, embora nas mesmas condições, foi beneficiado pela ausência de competição dos consórcios. Para corroborar com essa tese, observamos os menores valores de diâmetro do colmo nos tratamentos de consórcio com capim, independente da modalidade de semeadura. Resultado semelhante foi relatado por Silva *et al* (2013), onde o referido autor, trabalhando com diferentes espaçamentos no milho e consórcio com *Urochloa ruziziensis*, verificou redução no diâmetro do colmo, quando a planta de milho foi submetida a altas populações de *U. ruziziensis*.

O diâmetro do colmo é uma estrutura destinada ao armazenamento de sólidos solúveis para situações emergenciais, e quanto maior for seu diâmetro, maior será sua capacidade de armazenamento de fotoassimilados, contribuindo consideravelmente para a formação de grãos (TSUMANUMA, 2004).

Os tratamentos influenciaram significativamente a massa seca de forragem do capim. Os consórcios com braquiária a lanço antes do milho e duas linhas de braquiária no sulco na entre linha do milho foram superiores aos demais para a variável analisada (tabela 8). O fato do tratamento com modalidade de semeadura do capim em linha ter se equiparado ao da modalidade de semeadura a lanço, evidencia uma maior competição dos tratamentos de semeadura do capim em sulcos, em anos com irregularidade de precipitação. Isso pode ser reforçado, observando a maior produtividade de massa seca de forragem do capim, nos demais tratamentos, quando comparados aos resultados do ano anterior. É possível atribuir esse comportamento, ao fato do mesmo ser uma espécie forrageira C4, de alta eficiência energética no aproveitamento da luz solar, que encontrou maior área espacial descoberta, devido ao atraso no crescimento vegetativo da cultura principal, durante o período de veranico. Resultados parecidos foram verificados por Borghi *et al* (2008), ao investigarem a influência da distribuição espacial do milho e da brachiaria *Brizantha* consorciados, sobre a população de plantas daninhas em sistema plantio direto na palha, onde o tratamento com semeadura do capim na linha + entrelinha proporcionaram maior produtividade de matéria seca.

Severino *et al.* (2006a), aponta que, a alta produtividade das forrageiras mesmo quando em competição com plantas daninhas e, principalmente, com o milho se deve à semeadura simultânea das culturas, permitindo maior acúmulo de biomassa pela forrageira devido a um menor efeito de competição interespecífica no início do desenvolvimento da cultura.

A produtividade de matéria seca de forragem do milho foi influenciada significativamente pelos tratamentos. O tratamento com milho solteiro foi superior a todos os tratamentos de consórcio com capim (tabela 8), independente da modalidade de semeadura. Esse fato comprova a ação competitiva da braquiária em relação ao milho, em anos com déficit hídrico, ainda que seja por períodos definidos. Já os tratamentos de consórcio somente com estilosantes, não influenciaram negativamente a produtividade de massa seca de forragem do milho. Resultados mostrados por Borghi e Crusciol (2007), afirmaram que a consorciação de milho com *Urochloa* promoveu, em média, menores produtividades de grãos de milho.

Ao avaliar a variável massa seca de palhada de *Urochloa*, observa-se diferença significativa entre os tratamentos. Os tratamentos de consórcio milho x capim, independente da modalidade de semeadura, apresentaram resultados superiores aos demais arranjos (tabela 9). Isso pode ser explicado pela maior taxa de semeadura do capim

em relação aos outros tratamentos, que reduzem em 40% ou 50% a quantidade de sementes. Mendonça *et al* (2015), avaliando a liberação de nutrientes da palhada de diferentes forrageiras consorciadas com milho, observou uma produtividade de 3150 kg de *Uroclhoa brizantha* cv. Marandu semeada a lanço em consórcio com milho. De acordo com Pariz *et al* (2011c), os melhores resultados de produtividade de matéria seca na forma a lanço simultaneamente ao milho podem ser explicados pelo maior potencial de competição das forrageiras com o milho por água, luz e nutrientes, em razão das melhores condições para germinação, emergência e crescimento.

A massa seca de palhada do estilosantes foi influenciada significativamente pelos tratamentos. O tratamento com estilosantes semeado a lanço antes da semeadura do milho foi superior aos demais consórcios (tabela 9). Apesar da baixa competitividade dessa forrageira leguminosa em sistemas de consórcio, seu sistema radicular tem característica pivotante e desenvolvimento em profundidade. Esse fato, aliado a distribuição equidistante proporcionada pela modalidade de semeadura, pode ter favorecido a espécie no consórcio em discussão, tendo em vista que o período de veranico ocasionou um atraso no sombreamento causado pelo milho.

Assim como no primeiro ano de cultivo, a massa seca de palhada de invasoras foi influenciada significativamente pelos tratamentos. O tratamento com semeadura a lanço de estilosantes, assim como o tratamento com semeadura de duas linhas de estilosantes na entrelinha da cultura foram superiores aos demais para a variável em discussão (tabela 9). A baixa capacidade de produção de massa de parte aérea, faz da leguminosa, uma espécie pouco competitiva.

As médias para massa seca de palhada de colmo foram influenciadas estatisticamente (tabela 9). O tratamento do milho solteiro foi superior a todos os tratamentos de consórcio com capim, independente da taxa ou modalidade de semeadura. Porém, não diferiu estatisticamente dos tratamentos com consórcio exclusivo de estilosantes. Mais uma vez, o resultado mostra a baixa capacidade de competição da leguminosa em sistemas de consórcio.

Assim como cada variável componente da palhada residual dos tratamentos, a massa seca total de palhada também foi influenciada pelos tratamentos dos consórcios. Como destaque de produção, estão os tratamentos com consórcio exclusivo de braquiária, independente da modalidade de semeadura. Ambos foram superiores aos demais tratamentos, chegando bem próximo aos valores mínimos estabelecidos de acúmulo de palhada para um bom estabelecimento do sistema de plantio direto. Apesar do rápido

desenvolvimento de plantas invasoras nos tratamentos de consórcio com o estilosantes, as mesmas não proporcionaram elevados acúmulos de massa seca residual (tabela 9).

Tabela 9. Médias dos valores de massa seca de palhada de *Uroclhoa* (MSPU), massa seca de palhada de estilosantes (MSPE), massa seca de palhada de invasoras (MSPI), massa seca de palhada de colmo de milho (MSPC) e massa seca de palhada total (MSTP) em função dos tratamentos.

Tratamentos	MSPU	MSPE	MSPI	MSPC	MSTP
	Kg/ha				
BRAQ-LANÇO	5509,99 a	-	-	340,30 bc	5850,30 a
ESTIL-LANÇO	-	146,08 a	904,51 a	373,49 ab	1421,09 de
BRAQ+ESTIL-LANÇO	3343,33 b	106,650 b	-	317,59 c	3767,43 b
2-L-BRAQ	4899,99 a	-	-	324,00 c	5223,99 a
2-L-ESTIL	-	116,66 b	939,12 a	372,07 ab	1427,86 de
1-L-BRAQ+ 1-L-ESTIL	1681,76 c	63,25 c	403,90 b	339,23 bc	2488,15 cd
2-L-BRAQ+ESTIL	2250,00 bc	106,66 b	-	313,98 c	2670,65 bc
TEST	-	-	-	376,32 a	376,32 e
Valor de F	81,285	96,334	241,237	12,73	65,022
DMS	1165,7465	28,8162	128,1546	34,5815	1129,7755
CV (%)	22,23	18,12	19,22	4,23	16,40

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). BRAQ-LANÇO = Braquiária a lanço antes do milho; ESTIL-LANÇO= Estilosantes a lanço antes do milho; BRAQ+ESTIL-LANÇO= Braquiária+Estilosantes misturado a lanço antes do milho; 2 L- BRAQ = Duas linhas de braquiária no sulco na entre linha do milho; 2 L-ESTIL = Duas linhas de estilosantes no sulco na entre linha do milho; 1 L-BRAQ+1 L-ESTIL = Uma linha de braquiária e uma linha de estilosantes no sulco na entre linha do milho; 2 L- BRAQ+ESTIL = Duas linhas da mistura de braquiária e estilosantes no sulco na entre linha do milho e TEST= Testemunha do milho solteiro. Fonte: Próprio autor.

5.4 CONCLUSÃO

A introdução das forrageiras em consórcio com o milho não interferiram na população de plantas da cultura principal.

Períodos de veranico durante os primeiros estádios de desenvolvimento do milho, potencializam a competição das forrageiras gramíneas, comprometendo a produtividade da cultura.

Os consórcios com semeadura de *Urochloa* proporcionaram maior incremento de palhada no sistema.

6 CAPÍTULO IV – DESEMPENHO DA SOJA SEMEADA SOBRE PALHADA DE MILHO CONSORCIADO COM CAPIM MARANDU E ESTILOSANTES CAMPO GRANDE

RESUMO

O cultivo de soja em primeira safra seguido principalmente da cultura do milho, tem se consolidado em todo o território nacional como a principal sucessão de culturas no país. A agricultura avançou para novas fronteiras agrícolas dentro do território nacional, novos desafios foram encontrados. A região centro-norte do Brasil localiza-se próxima a linha do Equador, com maior intensidade de radiação solar. Esse fator, aliado as elevadas médias de pluviosidade durante aproximadamente 6 meses do ano, dificultam o acúmulo de massa de palhada sobre o solo, diminuindo as expectativas de produtividade das culturas em sucessão ou rotação. Diante disso, esse trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho da cultura da soja semeada sobre palhada de milho consorciado com duas forrageiras tropicais em linhas e em área total. O experimento foi conduzido no departamento de produção animal III do Instituto Federal de Rondônia, Campus Colorado do Oeste. Os tratamentos com maior acúmulo de palhada nos consórcios de milho com capim, possibilitaram maior produtividade da cultura da soja.

Palavras-chave: Fronteira agrícola. Linha do equador. Forrageiras tropicais.

ABSTRACT

The cultivation of soybeans in the first crop, followed mainly by corn, has been consolidated throughout the national territory as the main succession of crops in the country. Agriculture has advanced to new agricultural frontiers within the national territory, new challenges have been encountered. The north-central region of Brazil is located close to the Equator, with greater intensity of solar radiation. This factor, combined with the high average rainfall for approximately 6 months of the year, make it difficult to accumulate straw mass on the soil, decreasing the productivity expectations of crops in succession or rotation. Therefore, this work aimed to evaluate the performance of the soybean crop sown on corn straw intercropped with two tropical forages in rows and in total area. The experiment was conducted in the animal production department III of the Federal Institute of Rondônia, Campus Colorado do Oeste. The treatments with

greater accumulation of straw in the intercropping of corn with grass, allowed greater productivity of the soybean crop.

Keywords: Agricultural frontier. Equator. Tropical forages.

6.1 INTRODUÇÃO

A soja, consumida in natura ou como matéria-prima básica na produção do farelo e do óleo, dentre outros produtos, é uma das principais commodities, sendo cultivada comercialmente no Brasil há pouco mais de 40 anos. Uma característica de tal cultura é o uso intensivo em tecnologia durante todas as fases de produção, as quais incrementam produtividade e qualidade ao produto colhido (Reis *et al* 2001a). A importância da soja para o cenário mundial é explícita, motivo pelo qual trata-se de uma cultura bastante tecnificada e estudada.

O Sistema de Plantio Direto é um sistema de manejo onde a palha e restos vegetais são deixados na superfície do solo. O solo é revolvido apenas no sulco onde são depositados sementes e fertilizantes. O SPD possui como principais vantagens o controle da erosão, umidade, redução da temperatura do solo, aumento da atividade microbiana e estrutura do solo, e como desvantagens pode-se destacar a maior incidência de pragas e utilização de agrotóxicos, menor adaptação de máquinas e equipamentos e menor germinação de sementes no período úmido. No entanto, o sistema tem demonstrado sua eficácia na solução dos problemas de solo, primeiramente, com a introdução de práticas de cobertura de solo no inverno e a rotação de culturas, sendo que os testes feitos na cobertura de inverno comprovaram seus efeitos nas lavouras de verão (FERREIRA *et al*, 2014).

Avaliar os efeitos da eficiência do SPD como contribuição decisiva para uma agricultura sustentável em termos ambientais, economicamente competitiva e socialmente equitativa, tem sido o foco de atenção de pesquisadores e produtores, dentro do que se pode denominar "cadeia de sustentabilidade" da agricultura brasileira (ALVIM *et al.*, 2004). Segundo Muzilli (1981) e Landers (1995), a soja, dentre as principais culturas, é uma das que melhor se adaptam ao sistema de plantio direto e, de um modo geral, os resultados de literatura indicam que a produtividade desta cultura, ao se

considerar o efeito médio de várias safras, geralmente se equivalem nos diferentes sistemas de manejo do solo, com pequena vantagem para o plantio direto.

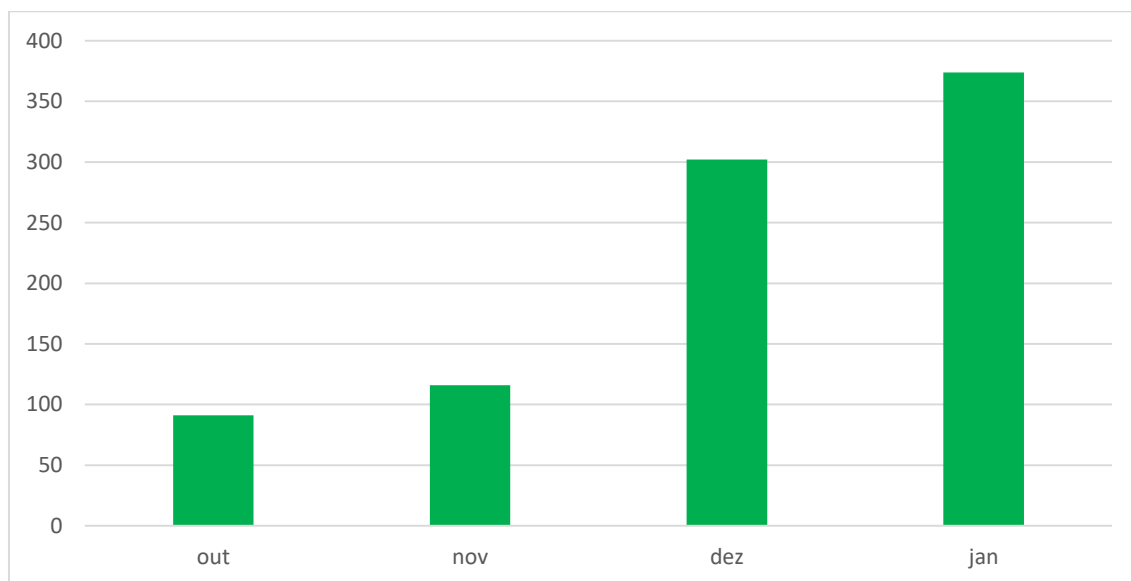
Rondônia tem apresentado um crescente na área utilizada com cultivo de soja nos últimos anos, principalmente, em áreas antes utilizadas com pastagens em algum grau de degradação. Esse fato tem despertado nos produtores rondonienses o interesse de integrar vários cultivos, na mesma área, dentro do mesmo ano agrícola. Diante desse fato, novas pesquisas precisam ser elaboradas para levantamento de dados que correspondam à realidade local, no que tange à utilização dos sistemas de integração e consorciação. O trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho da cultura da soja semeada em sucessão à cultura do milho consorciada com capim Marandu e estilosantes.

6.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área ocupada por pastagem degradada, pertencente ao Setor de Bovinocultura, do Instituto Federal de Rondônia, Campus Colorado do Oeste, localizado às margens da BR 435, Km 63, nas coordenadas geográficas: 13°60'47" S latitude e 60°29'1" W, altitude média de 460 m e declive homogêneo de 0,020 m.m⁻¹, no município de Colorado do Oeste – RO. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Eutrófico, conforme as Normas de Classificação do solo (SANTOS *et al*, 2018)

O cultivo da soja em sucessão ao milho foi realizado no sistema de semeadura direta sobre a palhada dessecada dos consórcios, no início do período chuvoso subsequente.

Figura 5. Médias de pluviosidade da área experimental para os meses de outubro de 2019 a janeiro de 2020.



Fonte: elaborado pelo autor a partir de dados coletados na área (pluviômetro).

Os tratamentos foram executados nas seguintes sequências, conforme as especificações e abreviaturas:

Tratamento 1- Palhada de milho e Urochloa semeada a lanço (BRAQ-LANÇO);

Tratamento 2- Palhada de milho e estilosante semeada a lanço (ESTIL-LANÇO);

Tratamento 3- - Palhada de milho e Braquiária (60%) + Estilosante (80%) semeados a lanço (BRAQ+ESTIL-LANÇO);

Tratamento 4- Palhada de milho e Urochloa semeada em duas linhas na entre linha do milho (2-L-BRAQ);

Tratamento 5- Palhada de milho e estilosante semeado em duas linhas na entre linha do milho (2-L-ESTIL);

Tratamento 6- Palhada de milho, Urochloa e estilosante com distribuição de uma linha de Braquiaria + uma linha de Estilosante na entre linha do milho (1-L-BRAQ+ 1-L-ESTIL);

Tratamento 7- Palhada de milho, Urochloa e estilosante, com distribuição de duas linhas da mistura de Urochloa (60%) + Estilosante (80%) na entre linha do milho (2-L-BRAQ+ESTIL);

Tratamento 8- Palhada de milho solteiro (TEST)

A semeadura da cultura da soja ocorreu na segunda quinzena de outubro (16/10/2019), um dia após a dessecação da cobertura do solo estabelecida, cobrindo toda a área antes cultivada com o milho, a fim de observar o comportamento da leguminosa

em sucessão, sob a influência da palhada deixada pelos tratamentos do consórcio milho versus capim e/ou estilosantes.

Utilizou-se para dessecação da massa estabelecida após a colheita do milho consorciado com *Urochloa* e *Stylosanthes*, herbicida glifosato, na dose de 5,0 l.ha⁻¹ do produto comercial, com taxa de aplicação de 300 l/ha de calda, utilizando o pulverizador de barra montado da marca IMEP, modelo IH 14, com comprimento de 12m de largura com abertura e fechamento por comando hidráulico, compostas por dois tipos de pontas de jato plano (110-02 e 110-03) e bicos espaçados de 0,50m, acoplado ao sistema de levante hidráulico do trator New Holland, modelo TL-75-E (55,2 kW de potência máxima no motor), conforme as leis de exigências do trabalhador rural (NR-31).

Para estabelecimento da cultura foi utilizada a cultivar AS3820, da marca Agroeste, ciclo precoce, distribuindo uma população de 350.000 sementes.ha⁻¹. A semeadura foi efetuada distribuindo 14,0 kg de N/ha + 40,0 kg de P₂O₅/ha + 24,0 kg de K₂O/ha, distribuídos pelo mecanismo sulcador tipo disco no sulco de semeadura pela semeadora-adubadora de precisão múltipla, com mecanismo distribuição de semente do tipo “Pipoqueira”, com disco horizontal, contendo 6 linhas espaçadas de 0,45m da marca Semeato-New Holland, modelo SHM 15/17, acoplado à barra de tração do trator 4x2 TDA da marca Massey Ferguson e modelo 299 com 95,68kW de potência máxima no motor.

No dia da semeadura, com antecedência de 30 minutos, foi realizado a inoculação das sementes de soja com inoculante líquido a base de *Bradyrhizobium japonicum*, estirpes SEMIA 5079 e SEMIA 5080 na concentração de 7,5 x 10⁹ UFC/ml, na dose de 75 ml/saca de sementes.

Após a emergência das plantas e estabelecimento do estande, foi realizado a contagem do número de plantas em 3 linhas centrais de 5 m, em cada parcela, para determinação da população inicial de plantas/ha.

O controle de plantas invasoras foi realizado com aplicação de 2,0 L.ha⁻¹ de glifosato, tendo em vista o cultivo de uma cultivar de soja com tecnologia RR.

Durante o desenvolvimento da cultura foram realizadas duas aplicações de fungicida para prevenção/controle da ferrugem asiática, com produto a base de fungicida com modos de ação sistêmico e de contato dos grupos químicos estrobilurina (picoxistrobina), triazol (tebuconazol) e alquilenobis (mancozebe), na dose de 2,5 L.ha⁻¹, com taxa de aplicação de 300 l/ha. A primeira aplicação foi realizada no início do florescimento (04/12/2020), e a segunda 14 dias após, conforme recomendação do

fabricante. Para o controle dos percevejos marrom e barriga verde, no período de enchimento de grãos (27/12/2020), foi realizada aplicação de inseticida a base de Tiametoxam + Lambda-Cialotrina, na dose de 0,2 L.ha⁻¹ do produto comercial, com taxa de aplicação de 200 L/ha de calda.

A determinação do diâmetro do caule e altura de plantas foi determinado antes da colheita das plantas com utilização de paquímetro digital e régua graduada, respectivamente, em dez plantas por parcela.

Por ocasião da colheita foram contabilizados o número de vagens por planta em 10 plantas por parcela, e o número de grãos por vagem, em todas as vagens das 10 plantas avaliadas.

A determinação da massa de mil grãos foi determinada após correção da umidade para 13%, a partir da média da massa de dez repetições de mil grãos por parcela.

A produtividade da cultura da soja foi determinada pela seguinte fórmula:

$$\text{PROD} = (\text{n}^\circ \text{ VP} \times \text{n}^\circ \text{ GV} \times \text{PFP} \times \text{MG})/1000$$

Onde:

VP = vagens por planta

GV = grãos por vagem

PFP = População final de plantas

MG = massa de mil grãos

Os dados obtidos da avaliação a campo foram tabulados e submetidos às análises estatísticas pelo programa SISVAR, avaliando a significância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira semelhante ao ocorrido no ano agrícola 2018/2019 de cultivo da soja, as variáveis população inicial, população final e índice de sobrevivência de plantas de soja não foram influenciadas pelo acúmulo de palhada dos consórcios da cultura do milho (tabela 10). Ao comparar os valores médios do índice de germinação entre os dois anos de cultivo da soja, é possível observar um aumento de aproximadamente 3%. Esse

resultado reafirma a importância da utilização de sementes de alto valor cultural e vigor, para a obtenção de um estande de plantas homogêneo.

Tabela 10. Médias dos valores de população inicial de plantas de soja (PIS), população final de plantas de soja (PFS) e índice de sobrevivência de plantas de soja (ISPS), em função do resíduo de palhada dos tratamentos.

Tratamentos	População (plantas ha ⁻¹)		ISPS
	Inicial	final	%
BRAQ-LANÇO	312722	303898	97,17
ESTIL-LANÇO	298333	289629	96,32
BRAQ+ESTIL-LANÇO	316667	308148	97,29
2-L-BRAQ	301111	294815	97,90
2-L-ESTIL	300126	292204	97,35
1-L-BRAQ+ 1-L-ESTIL	306667	298889	97,45
2-L-BRAQ+ESTIL	300556	293333	97,59
TEST	301667	294815	97,72
Valor de F	2,286	2,482	0,507
DMS	20956,2630	18901,7636	3,1857
CV (%)	2,90	2,68	1,38

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). BRAQ-LANÇO = Braquiária a lanço antes do milho; ESTIL-LANÇO = Estilosantes a lanço antes do milho; BRAQ+ESTIL-LANÇO = Braquiária+Estilosantes misturado a lanço antes do milho; 2 L- BRAQ = Duas linhas de braquiária no sulco na entre linha do milho; 2 L-ESTIL = Duas linhas de estilosantes no sulco na entre linha do milho; 1 L-BRAQ+1 L-ESTIL = Uma linha de braquiária e uma linha de estilosantes no sulco na entre linha do milho; 2 L- BRAQ+ESTIL = Duas linhas da mistura de braquiária e estilosantes no sulco na entre linha do milho e TEST= Testemunha do milho solteiro. Fonte: Próprio autor.

A formação de palhada, a partir da cultura do milho consorciado com braquiária e estilosantes, para sucessão com a cultura da soja, no sistema de plantio direto, apresentou resultados na produtividade da cultura leguminosa. Os componentes morfológicos foram diretamente influenciados pelos tratamentos estabelecidos. Assim como ocorrido no primeiro ano de cultivo, o tratamento com palhada de braquiária a lanço antes da semeadura do milho foi superior aos demais tratamentos, comprovando a eficiência do consórcio para o desenvolvimento vegetativo da cultura da soja em altura (tabela 11). Nesse caso, vale ainda ressaltar o resultado inferior alcançado pelo tratamento com duas linhas de braquiária na entrelinha do milho, em relação ao ano anterior. Isso pode estar relacionado ao período de estiagem ocorrido durante o desenvolvimento da cultura da soja no segundo ano. Apesar da quantidade de palha no sistema, a modalidade de semeadura em linha não distribuí a palha de forma uniforme na área como a semeadura a lanço, diminuindo os efeitos sobre a manutenção da umidade do solo.

Tabela 11. Médias dos valores de massa de palhada acumulada (MPA), altura de planta de soja (AP), diâmetro do caule (DC), vagens por planta (VP), grãos por vagem (GV), massa de 1000 grãos (M1000G) e produtividade (PROD) da cultura da soja em função do resíduo de palhada dos tratamentos.

Tratamentos	MPA (Kg.há ⁻¹)	DC (mm)	AP (m)	VP	GV	M1000G (kg)	PROD (Kg.há ⁻¹)
BRAQ-LANÇO	5850,30 a	11,03 a	0,90 a	57,32 a	2,47 b	0,1097 ab	4725,98 a
ESTIL-LANÇO	1421,09 de	8,71 b	0,76 c	42,37 d	2,22 c	0,1072 bc	2921,67 d
BRAQ+ESTIL-LANÇO	3767,43 b	10,45 a	0,83 b	53,70 b	2,50 b	0,1092 ab	4528,36 a
2-L-BRAQ	5223,99 a	8,94 b	0,76 c	54,65 b	2,66 a	0,1087 abc	4672,84 a
2-L-ESTIL	1427,86 de	8,68 b	0,70 d	42,60 d	2,14 c	0,1065 c	2838,89 d
1-L-BRAQ+ 1-L-ESTIL	2488,15 cd	8,58 b	0,70 d	51,72 c	2,11 c	0,1085 abc	3547,42 c
2-L-BRAQ+ESTIL	2670,65 bc	10,64 a	0,82 b	51,32 c	2,49 b	0,1100 a	4133,97 b
TEST	376,32 e	8,95 b	0,76 c	43,25 d	2,12 c	0,1082 abc	2929,56 d
Valor de F	65,022	32,450	221,783	226,658	57,205	5,155	138,822
DMS	1129,7755	0,8497	0,0214	1,8872	0,1358	0,0025	332,67
CV (%)	16,40	3,77	1,15	1,60	2,44	0,97	3,70

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). BRAQ-LANÇO = Braquiária a lanço antes do milho; ESTIL-LANÇO = Estilosantes a lanço antes do milho; BRAQ+ESTIL-LANÇO = Braquiária+Estilosantes misturado a lanço antes do milho; 2 L- BRAQ = Duas linhas de braquiária no sulco na entre linha do milho; 2 L-ESTIL = Duas linhas de estilosantes no sulco na entre linha do milho; 1 L-BRAQ+1 L-ESTIL = Uma linha de braquiária e uma linha de estilosantes no sulco na entre linha do milho; 2 L- BRAQ+ESTIL = Duas linhas da mistura de braquiária e estilosantes no sulco na entre linha do milho e TEST = Testemunha do milho solteiro. Fonte: Próprio autor.

Os tratamentos influenciaram com variação no diâmetro do caule. Mais uma vez os tratamentos com semeadura de capim a lanço foram superiores aos demais, principalmente, quando comparados aos consórcios com estilosantes (tabela 11). Tavares *et al* (2013), observaram que, plantas de soja que não sofrem déficit hídrico apresentaram desempenho superior ao de plantas que sofrem déficit hídrico até os 40 DAE, nas variáveis altura de planta (AP) e diâmetro do caule (DC). Secas severas na fase vegetativa, segundo Bonato (2000), apresentam redução de crescimento da planta e diminuição da área foliar e da produtividade de grãos; pela ocorrência de déficit hídrico, determina plantas de menor estatura, raquíticas, com folhas menores e entre- nós curtos.

O maior reflexo sobre os parâmetros avaliados para a cultura da soja, no segundo ano de cultivo, ocorreu nas médias para a variável vagens por planta. Os tratamentos influenciaram de forma muito significativamente os resultados (tabela 11). Nesse caso, o tratamento com consórcio de braquiária a lanço antes da semeadura do milho, alcançou extrema supremacia sobre os demais. O fato pode ser explicado, levando em consideração o maior acúmulo e distribuição da palhada sobre o solo, tendo em vista que, durante o período de florescimento da cultura da soja, ocorreu veranico de 11 dias. A falta de precipitação ocasionou uma moderada taxa de abortamento floral nos tratamentos com

pouca cobertura do solo, fato que pode ser observado no tratamento com palhada do milho solteiro e nos tratamentos com palhada de estilosantes. Do contrário, o acúmulo de palhada do capim sobre o solo possibilitou a manutenção da umidade por um período de tempo maior, refletindo positivamente no número de vagens por planta.

Fontana *et al.* (2001), relatam que a disponibilidade de água no solo e a demanda evaporativa da atmosfera influenciam na estimativa de produtividade de grãos de soja no Estado do Rio Grande do Sul, especialmente nos meses de janeiro, fevereiro e março, que é o período fenológico mais crítico. Pesquisa desenvolvida por Confalone e Dujmovich (1999), evidenciam que a ocorrência de déficit hídrico no período reprodutivo provoca diminuição na produtividade de grãos, sendo a produção de legumes por unidade de superfície o componente de rendimento mais afetado.

Muito provavelmente, a falta de chuvas durante o início do período reprodutivo (11 dias) da cultura, potencializou o efeito dos tratamentos sobre a variável número de grãos por vagem, apresentando diferença estatística sobre os resultados. Nesse caso, os resultados fugiram à regra, e o tratamento com palhada formada por duas linhas de capim foi superior aos demais tratamentos (tabela 11). Fisiologicamente, a planta pode ter compensado um número menor de vagens, com um número maior de grãos por vagem, para o tratamento que mais se assemelha com o tratamento destaque no acúmulo de palhada sobre o solo. Brandt *et al.* (2006), observaram no ano agrícola 2000/01, com a variedade BRS 133, resultado semelhante ao deste experimento, pois houve diferença estatística com maior produtividade de grãos no tratamento em que a soja foi semeada em sucessão ao milheto, produzindo 2.799 kg ha⁻¹.

Ao analisar os valores para massa de mil grãos, observa-se diferença estatística entre os tratamentos. No entanto, os valores encontrados são muito próximos, e inconclusivos para uma explicação científica. Fontanelli *et al.* (2000), observaram que a massa de 100 grãos não foi influenciada significativamente pelos sistemas de consórcios e sucessão, onde a média da massa de mil grãos foi de 132,0 g. Resultados obtidos no ano de 2000/2001 por Brandt *et al.* (2006), também não observaram diferenças para a massa de 100 grãos entre os tratamentos de rotação ou sucessão de culturas. Carvalho *et al.* (2004) constataram o mesmo, e ainda observou que entre os componentes da produção, este é o que apresenta menor percentual decorrente de alterações no ambiente de cultivo, provavelmente pelo objetivo biológico principal da planta ser a perpetuação da espécie.

Em se tratando de um ano com período pronunciado de falta de chuvas durante o ciclo da cultura, os tratamentos com palhada de diferentes tipos de consórcio influenciaram significativamente a produtividade final da cultura da soja semeada em sucessão ao milho no sistema de plantio direto. Os tratamentos com semeadura a lanço de capim, com ou sem estilosantes, antes da semeadura do milho, assim como o tratamento com duas linhas de capim na entrelinha do milho, foram superiores aos demais tratamentos. Esse fato comprova a eficiência do acúmulo de palhada sobre a superfície do solo, no armazenamento de água e na liberação gradativa de nutrientes para a cultura sucessora. Segundo Mendonça *et al* (2015), o consórcio da cultura do milho com forrageiras no outono é alternativa para elevar a quantidade de palhada e ciclagem de macronutrientes em sistema plantio direto. Mateus *et al* (2007), trabalhando com Efeito da palhada do sorgo de guiné “gigante” na nutrição foliar e produtividade da soja em plantio direto, observou que o aumento no acúmulo de palhada, disponibilizou mais N e P no solo, em virtude da maior disponibilidade de água promovido pela cobertura morta.

6.4 CONCLUSÃO

O acúmulo de palhada nos tratamentos não interferiu na população de plantas da cultura da soja.

O tratamento com palhada de milho e *Urochloa* semeada a lanço influenciou positivamente a altura de plantas e o número de vagens por planta.

A maior produtividade de grãos da soja foi encontrada nos tratamentos de consórcio do milho com *Urochloa* a lanço, duas linhas de *Urochloa* na entrelinha do milho e, na mistura *Urochloa* e estilosantes semeados a lanço.

7 CONCLUSÃO GERAL

O cultivo de milho consorciado com *Urochloa* e *Stylosanthes* para formação de palhada, seguido do cultivo da soja em sistema de plantio direto por dois anos agrícolas seguidos no Cone Sul de Rondônia, permitem concluir que, para as condições locais de solo e clima:

Os consórcios não interferem na população de plantas das culturas de interesse agrícola;

Os tratamentos de consórcio do milho com estilosantes não influenciaram os resultados para as variáveis avaliadas na cultura do milho;

Os consórcios de milho e capim exclusivo demonstraram elevada capacidade de produção de palhada para o sistema de plantio direto, apesar de reduzir a produtividade do milho em torno de 10%.

A produtividade da soja foi influenciada positivamente pelo acúmulo de palhada dos tratamentos de consórcio do milho e capim.

Em anos com períodos de veranico, há maior competição entre a cultura do milho e as forrageiras dos consórcios.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R. C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F. J.; CRUZ, J. C.; GONTIJO NETO, M. M. **A cultura do milho na integração lavoura-pecuária**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. (Circular técnica, 80).
- ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, p. 25-36, 2001.
- Alvim, M.I. da S. A; Valle, S.M.L. R. do; Lima, J.E.; SILVA, O. M. da. Análise da competitividade da produção de soja nos sistemas de plantio direto e plantio convencional na região do cerrado brasileiro. **Revista da Economia e Sociologia Rural**, [s. l.], v. 42, n. 2, p. 223-242, 2004.
- AMABILE, R.F.; FANCELLI, A.L.; CARVALHO, A. M. de. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos Cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, p. 47-54, 2000.
- AMADO, T.J.C.; FERNANDES, S.B.V. & MIELNICZUK, J. Nitrogen availability as affected by ten years of cover crop and tillage systems in southern Brazil. **J. Soil Water Conserv.**, Ankeny, v. 53, p. 268-272, 1998.
- AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendações de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 26, p. 241-248, 2002.
- AMBROSANO, E. J.; WUTKE, E. B.; TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; BRAGA, N. R.; MURAOKA, T. **Leguminosas para adubação verde**: uso apropriado em rotação de culturas. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1997. 24p.
- ANDREOTTI, M.; CARVALHO, M.P.; MONTANARI, R.; BASSO, F.C.; PARIZ, C.M.; AZENHA, M.V.; VERCESE, F. Produtividade da soja correlacionada com a porosidade e a densidade de um Latossolo Vermelho do cerrado brasileiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 3, p. 520-526, 2010.
- ANDRIOLI, I. **Plantas de cobertura em pré-safra à cultura do milho em plantio direto, na região de Jaboticabal-SP**. 2004. 78 f. Tese (Livre-Docente) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.
- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F. da; FLECK, N.G.; BORTOLINI, C.G.; NEVES, R.; AGOSTINETTO, D. Efeitos do manejo mecânico e químico da aveia-preta no milho em sucessão e no controle do capim-papuã. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, p. 851-860, 2001.
- AUKAR, M. C. M. **Produção de palha e grãos do consórcio milho-braquiária**: efeito da população de plantas de *Brachiaria ruziziensis*. 2011. 69 f. Dissertação (Mestrado

em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, Presidente Prudente, 2011.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; AMADO, T.J.C.; MARTIN-NETO, L. & FERNANDES, S. V. Organic matter storage in a sandy clay loam Acrisol affected by tillage and cropping systems in southern Brazil. **Soil Till. Res.**, Amsterdam, v. 54, p. 101-109, 2000b.

BEUTLER, A.N.; CENTURION, J.F. Compactação do solo no desenvolvimento radicular e na produtividade da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, p. 581-588, 2004.

BITTAR, I. M. Modernização do cerrado brasileiro e desenvolvimento sustentável: revendo a história. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 1, p. 26-38, 2011.

BONATO, E. R. **Estresses em soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 254 p.

BORGHI, E. *et al.* Influência da distribuição espacial do milho e da *Brachiaria brizantha* consorciados sobre a população de plantas daninhas em sistema plantio direto na palha. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 26, n. 3, p. 559-568, 2008.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 2, p. 163-171, 2007.

BRANDT, E. A.; SOUZA, L. C. F.; VITORINO, A. C. T.; MARCHETTI, M. E. Desempenho agrônomo da soja em função da sucessão de culturas em sistema de plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 869-874, 2006.

BRANDT, E. A.; SOUZA, L. C. F.; VITORINO, A. C. T.; MARCHETTI, M. E. Desempenho agrônomo de soja em função da sucessão de culturas em sistema plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, [s. l.], v. 30, n. 5, p. 869-874, 2006.

BRAZ, A. J. B. P. *et al.* Produção de fitomassa de espécies de cobertura em latossolo vermelho distroférrico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Brasília, DF, v. 35, n. 1, p. 55-64, 2005.

BROCH, D. L.; PITOL, C.; BORGES, E. P. **Integração agricultura-pecuária: plantio direto da soja sobre pastagem na integração agropecuária**. Maracaju: Fundação MS, 1997. 24 p. (Fundação MS. Informativo técnico, 1/97).

BRÜGGEMANN, G. Estado da arte e divulgação do plantio direto no Brasil. **R. Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 20, n. 122, p. 16-23, 2011.

BUENO, R. L.; BASTOS, S. L.; BATISTA, K.; DUARTE, A. P.; DE MARIA, I. C.; Sistema radicular do consórcio de milho safrinha e plantas forrageiras no sistema de plantio direto. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 10. 2009. Rio Verde, GO. Anais [...] Rio Verde: FESURV, 2009. p. 590-594.

CARDOSO, F. Plantio direto - ano 2000. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 90, p. 12-13, jun. 2000.

CARVALHO, A. M. de; SODRÉ FILHO, J. **Uso de adubos verdes como cobertura do solo**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 2000. 20p. (Boletim de Pesquisa, 11).

CARVALHO, M. A. C.; ATAHAYDE, M. L. F.; SORATTO, R. P.; ALVES M. C.; ARF, O. Soja em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional em solo de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 11, p. 1141-1148, 2004.

CASTRO, A. M. C.; PREZOTTO, A. L. Desempenho agrônomo do milho em sistema de adubação verde. **Agrarian**, Dourados, v. 1, n. 2, out./dez. 2008.

CECCON, G. **Desafios no consórcio milho safrinha e braquiária**. [S. l.: s. n.], 2010.

CECCON, G. *et al.* **Consórcio Milho-Braquiária**. Brasília-DF: EMBRAPA, 2013. 175 p.

CECCON, G. *et al.* Uso de herbicidas no consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 28, n. 2, p. 359-364, 2010.

CECCON, G. Milho safrinha com solo protegido e retorno econômico em Mato Grosso do Sul. **R. Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 16, n. 97, p. 17-20, 2007.

CECCON, G.; STAUT, L. A.; SAGRILO, E.; MACHADO, L. A. NUNES, D. P.; ALVES, V. B. Legumes and forage species sole or intercropped with maize in soybean-maize succession in Midwestern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 37, n. 1, p. 204-212, 2013.

CHAVES, J.C.D.; CALEGARI, A. Adubação verde e rotação de culturas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, p. 53-60, 2001.

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**, Campina Grande, v. 16, n. 1, p. 37-43, 2012a.

CHIODEROLLI, C. A. *et al.* Consórcio de *Urochloas* com milho em sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.10, p.1804-1810, out,

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira: grãos, safra 2020/21, terceiro levantamento**. Brasília, DF: Conab, 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/gaos/boletim-da-safra-de-graos>.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira: grãos, safra 2017/18, terceiro levantamento**. Brasília, DF, v. 5, n. 3, p. 1-139, out. 2017.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira:** grãos, safra 2016/17, décimo segundo levantamento. Brasília, v. 4, n. 12, p. 1-158, 2017. 120

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira:** grãos, safra 2015/16, décimo segundo levantamento. Brasília, v. 3, n. 12, p. 1-184, 2016.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira:** grãos, safra 2014/15, décimo segundo levantamento. Brasília, DF, v. 2, n. 12, p. 1-139, 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira:** grãos, safra 2013/14, décimo segundo levantamento. Brasília, DF, v. 1, n. 12, p. 1-151, 2014.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira:** grãos, safra 2012/13, décimo segundo levantamento. Brasília, DF, p. 1-30, 2013.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira:** grãos, safra 2011/12. décimo segundo levantamento. Brasília, DF, p. 1-30, 2012.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira:** grãos, safra 2010/11, décimo segundo levantamento. Brasília, DF, p. 1-41, 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira:** grãos, safra 2009/10. décimo primeiro levantamento. Brasília, p. 1-41, 2010.

CONFALONE, A.; DUJMOVICH, M. N. Influência do déficit hídrico sobre o desenvolvimento e rendimento da soja. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, n. 2, p. 183-187, 1999.

CONTINI, E.; MOTA, M. M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A. de; SILVA, A. F. da; SILVA, D. D. da; MACHADO, J. R. de A.; COTA, L. V.; COSTA, R. V. da; MENDES, S. M. **Milho:** caracterização e desafios tecnológicos. Brasília, DF: Embrapa – Desafios do Agronegócio Brasileiro (NT2), 2019.

CRUSCIOL, C.A.C.; SORATTO, R.P. Nutrição e produtividade do amendoim em sucessão ao cultivo de plantas de cobertura no sistema plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, p.1553-1560, 2007.

EMBRAPA GADO DE CORTE. Estilosantes Campo Grande. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 2 p. (Gado de Corte Divulga, 38).

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p. 21-54.

FERREIRA, B. G. C. *et al.* Custo operacional efetivo de produção de soja em sistema de plantio direto. **Revista iPecege**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 39-50, 2015.

FERREIRA, L. R.; OLIVEIRA NETO, S. N. **Curso de Integração Lavoura, Pecuária e Eucalipto**. Viçosa, MG: CPT, 2011. 312 p.

FIETZ, C. R.; CECCON, G.; COMUNELLO, E.; SOUZA, F. R. de. Demanda hídrica do consórcio milho e braquiária em Mato Grosso do Sul. *In*: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 10., 2009, Rio Verde. **Anais [...]** Rio Verde: FESURV, 2009. p. 298-303.

FONTANA, D. C.; BERLATO, M. A.; LAUSCHNER, M. H.; MELLO, R. W. Modelo de estimativa de rendimento de soja no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 3, p. 399-403, 2001.

FONTANELLI, R. S.; SANTOS H. P.; VOSS, M.; AMBROSI, I. Rendimento e nodulação de soja em diferentes rotações de espécies anuais de inverno sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s. l.], v. 35, n. 2, p. 349-355, 2000.

FRANCHINI, J.C.; SARAIVA, O.F.; DEBIASI, H.; GONÇALVES, S.L. **Contribuição de sistemas de manejo do solo para a produção sustentável da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 12 p. (Circular técnica, 58).

FREITAS, F. C. L. *et al.* Comportamento de cultivares de milho no consórcio com *Brachiaria brizantha* na presença e ausência de foramsulfuron + iodosulfuron-methyl para o manejo da forrageira. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 26, n. 1, p. 215-221, 2008.

FREITAS, F. C. L. *et al.* Formação de pastagem via consórcio de *Brachiaria brizantha* com milho para silagem no sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 23, n. 1, p. 49-58, 2005b.

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

GARCIA *et al.* Desempenho agronômico da cultura do milho e espécies forrageiras em sistema de Integração Lavoura-Pecuária no Cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n.4, abr. 2013.

HERNANI, L.C.; KURIHARA, C.H.; SILVA, W.M. da. Sistema de manejo de solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 23, p. 145-154, 1999.

IKEDA, F. S. *et al.* Interferências no consórcio de milho com *Urochloa* spp. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 10, p. 1763-1770, out. 2013.

JAKELAITIS, A. *et al.* Dinâmica populacional de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo nas culturas de milho e feijão. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 21, n. 1, p. 71-79, 2003.

JAKELAITIS, A. *et al.* Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta daninha**, Viçosa, MG, v. 22, n. 4, p. 553-560, 2004.

KARIA, C. T.; ANDRADE, R. P. de; FERNANDES, C. D.; SCHUNKE, R. M. Gênero *Stylosanthes*. In: FONSECA, D. M. da; MARTUSCHELLO, J. A. (ed.) **Plantas forrageiras**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010. p. 366-401.

KARIA, C. T.; ANDRADE, R. P. de; CHARCHAR, M. J. D'Á.; GOMES, A. C. **Caracterização morfológica de acessos do gênero *Stylosanthes* no banco ativo de germoplasma da Embrapa Cerrados**: coleção 1994/1995. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002.

KLIEMANN, H.J.; BRAZ, A.J.B.P.; SILVEIRA, P.M. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho Distroférrico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 36, p. 21-28, 2006.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P. de; COSTA, J. L. da S.; SILVA, J. G. da; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; MAGNABOSCO, C. de U. **Sistema Santa Fé - tecnologia Embrapa**: integração lavoura pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas plantio direto e convencional. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Circular técnica, 38).

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. Cobertura de solo na integração lavoura-pecuária. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 2006, Viçosa, MG. Anais [...]. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. p. 81-156. Landers, J. N. Fascículo de experiência de plantio direto no cerrado. Goiânia: APDC, 261p. 1995. MATEUS, G. P., *et al.* Efeito da palhada do sorgo de guiné “gigante” na nutrição foliar e produtividade da soja em plantio direto. **Acta Sci. Agron.**, Maringá, v. 29, n. 4, p. 497-502, 2007.

Machado, F. A., M. P. S. NASCIMENTO, H. T. S. **Avaliação de acessos do gênero *Stylosanthes* para a produção de feno**. Teresina: Embrapa/Embrapa Meio Norte, 1998.

MARCHIORI, L. F. S.; CÂMARA, G. M. S.; PEIXOTO, M. C.; MARTINS, M. C. Desempenho vegetativo de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em épocas normal e safrinha. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 2, p. 383- 390, 1999.

MELLO, L.M.M. *et al.* Integração agricultura-pecuária em plantio direto: consorciação braquiária e milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 36., 2007, Bonito. **Anais [...]** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2007.

MENDONÇA, V. Z. *et al.* Liberação de nutrientes da palhada de forrageiras consorciadas com milho. **R. Bras. Ci. Solo**, 39:183-193, 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, v. 34, p. 173-180, 2004.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Zoneamento de Risco Climático**. Brasília, DF, 2012.

MIRANDA, R. A. Uma história de sucesso da civilização. **A Granja**, Porto Alegre, v. 74, n. 829, p. 24-27, 2018a.

MITCHELL, C. C.; WESTERMAN, R. L.; BROWN, J. R.; PECK, T. R. Overview of long-term agronomic research. **Agron. J.**, Madison, v. 83, p. 24-29, 1991.

MOURA, R. L. de; NASCIMENTO, M. do P. S. C. B. do; RODRIGUES, M. M.; OLIVEIRA, M. E.; LOPES, J. B. Razão folha/haste e composição bromatológica da rebrota de estilosantes 'Campo Grande' em cinco idades de corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 33, n. 3, p. 249-254, 2011.

MUZILLI, O. Cultura da soja: princípios e perspectivas de expansão. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Plantio direto no Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1981. p.11-14.

OLIVEIRA NETO, A. M. *et al.* Estratégias de manejo de inverno e verão visando ao controle de *Conyza bonariensis* e *Bidens pilosa*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 28, p. 1107-1116, 2010. (Numero Especial)

OLIVEIRA, I. P. de; KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P.; DUTRA, L. G.; PORTES, T. de A.; SILVA, A. E. da; PINHEIRO, B. da S.; FERREIRA, E.; CASTRO, E. da M.; GUIMARÃES, C. M.; GOMIDE, J. de C.; BALBINO, L. C. **Sistema Barreirão**: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1996. 90 p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 64).

OLIVEIRA, I. P. Palhada no Sistema Santa Fé. Goiânia: Embrapa/CNPAP, 2001. 4 p. (Informações Agronômicas, 93) Pariz CM, Andreotti M, Azenha MV, Bergamaschine AF, Mello LMM, Lima RC. Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ci Rural**, Santa Maria, v. 41, p. 875-82, 2011c.

OLIVEIRA, T.K. de; CARVALHO, G.J. de; MORAES, R.N. de S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, p. 1079-1087, 2002.

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

PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; BERGAMASCHINE, A. F.; ULIAN N. A.; FURLAN, L. C.; MEIRELLES, P. R. L.; CAVASANO, F. A. Straw

decomposition of nitrogen-fertilized grasses intercropped with irrigated maize in an integrated crop-livestock system. **R Bras Ci Solo**, Viçosa, MG, v. 35, p. 2029-2037, 2011a.

PIRES, F. R.; DE ASSIS, R. L.; DE OLIVEIRA PROCÓPIO, S.; SILVA, G. P.; MORAES, L. L.; RUDOLVALHO, M. C.; BÔER, C. A. Manejo de plantas de cobertura antecessoras à cultura da soja em plantio direto. **Ceres**, Viçosa, MG, v. 55, n. 2, 2015.

PITOL, C.; GOMES, E. L.; ERBES, E. I. Avaliação de cultivares de soja em plantio direto sobre brachiárias. In: FUNDAÇÃO MS. **Resultados de pesquisa e experimentação**: safra 2000/2001. Maracaju: [s.n.], 2001. p. 40-48.

PORTES, T. de A. *et al.* Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n.7, p. 1349-1358, 2000.

REIS, G.N.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, R.P.; GERLACH, J.R.; CORTEZ, J.W.; GROTTA, D.C.C. Decomposição de culturas de cobertura no sistema plantio direto, manejadas mecânica e quimicamente. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 194-200, 2007.

REIS, R. P.; FRANCELLO, A. L.; NETO, D. D.; RIBEIRO, C. M.; FERRARO, L. A. **Manejo do solo e o rendimento de soja, milho, feijão e arroz em plantio direto**. [S. l.: s. n.], 2001.

RICCE, W.S.; ALVES, S.J.; PRETE, C.E.C. Época de dessecação de pastagem de inverno e produtividade de grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 10, p. 1220-1225, 2011.

ROSA, S. R. A. da. **Efeito da competição interespecífica no crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras**. 2002. 101 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola de Agronomia e de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2002.

SALTON, J. C.; KICHEL, A. N.; ARANTES, M.; ZIMMER, A. H.; MERCANTE, F. M.; ALMEIDA, R. G. de. **Sistema São Mateus**: sistema de integração lavoura-pecuária para região do Borsão Sul-Mato-Grossense. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 6 p. (Comunicado técnico, 186).

SANTOS, H. G. *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. ver. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

SEREIA, R. C.; LEITE, L. F.; ALVES, V. B.; CECCON, G. Crescimento de *Brachiaria spp.* e milho safrinha em cultivo consorciado. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 5, n. 18, p. 349-355, 2012.

SEVERINO, F. J.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. III – implicações sobre as plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, n. 1, p. 53-60, 2006b.

SEVERINO, F. J.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. II – implicações sobre as espécies forrageiras. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, n. 1, p. 45-52, 2006a.

SHIOGA, P. S.; OLIVEIRA, E. L.; GERAGE, A. C. densidade de plantas e adubação nitrogenada em milho cultivado na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 3, p. 381-390, 2004.

SILVA *et al.* Morfofisiologia de milho safrinha em espaçamento reduzido e consorciado com *Urochloa ruziziensis*. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 6, n. 21, p. 259-267, 2013.

SILVA, M. P.; ARF, O.; SÁ, M. E. DE; ABRANTES, F. L.; BERTI, L. F.; SOUZA, L. C. D.; ARRUDA, N. Palhada, teores de nutrientes e cobertura do solo por plantas de cobertura semeadas no verão para semeadura direta de feijão. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 7, n. 24, p. 233-243, 2014.

SINGH, R. *et al.* Tillage and mulching effects on performance of mayze (*Zea mays*) – wheat (*Triticum aestivum*) cropping system under varying land slopes. **Ind. J. Agric. Sci.**, [s. l.], v. 81, n. 4, p. 330-335, 2011.

SOUSA, S. F. G. **Avaliação da cultura do milho e da decomposição da palhada submetida à Hormesis**. 2013. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

SOUTO, S. M. *et al.* Comportamento de plantas de *Brachiaria brizantha* cv. ‘Xaraés’ submetidas ao sombreamento. **Revista Ciência Agronômica**, Jaboticabal, v. 40, n. 2, p. 279-286, 2009.

TAVARES, L. C. *et al.* Rendimento e qualidade de sementes de soja de alto e baixo vigor submetidas ao déficit hídrico. **Interciencia**, Caracas, v. 38, n. 1, 2013.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; LARA DE ASSIS, R.; MENEZES DE SOUZA, Z. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho cultivado com plantas de cobertura, em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 39, n. 2, 2015.

TSUMANUMA, G. M. **Desempenho do milho consorciado com diferentes espécies de braquiárias, em Piracicaba, SP**. 2004. 100 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **World Agricultural Supply and Demand Estimates**. [S. l.]: WASDE, 2017. 40 p.
ZOTARELLI, L. **Balanço de nitrogênio na rotação de culturas em sistema de plantio direto e convencional na região de Londrina - PR**. 2000. 134 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2000.