

Produtividade de milho consorciado com espécies forrageiras no sudoeste do Paraná

Corn productivity in a consortium with forage species in southwestern Paraná

Karine Fuschter Oligini¹, Everton Carlos Salomão², Vanderson Vieira Batista², Lucas Link², Paulo Fernando Adami², Laércio Ricardo Sartor²

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), câmpus Pato Branco. Via do Conhecimento, Km 1- CEP 85503-390 - Pato Branco - PR - Brasil. karine_oligini@hotmail.com

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), câmpus Dois Vizinhos. Estrada para Boa Esperança, Km 04 CEP 85660-000 - Dois Vizinhos - PR – Brasil

Recebido em: 04/09/2018

Aceito em: 15/05/2019

Resumo: Um arranjo adequado de espécies produtoras de grãos e forrageiras além de fornecer demanda agropecuária, incrementa a rentabilidade da propriedade. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento e o rendimento da cultura do milho em consórcio com diferentes forrageiras e em cultivo solteiro, avaliando qual a melhor espécie para se submeter ao consórcio com o milho, sem que haja comprometimento da produção de grãos. O experimento foi conduzido na safra 2015/2016, na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus de Dois Vizinhos. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos pelo consórcio entre milho e *Crotalaria spectabilis*; milho e *Cajanus cajan*; milho e *Urochloa brizantha*; milho e *Urochloa ruziziensis*, assim como milho solteiro. Ao final do ciclo do milho, foram realizadas avaliações de desenvolvimento e rendimento para a cultura do milho, determinando: altura da planta, altura de inserção da primeira espiga, diâmetro do colmo, população, número de fileiras por espiga, grãos por fileira, grãos por espiga, massa de mil grãos, produtividade e produção de biomassa verde e seca das espécies. A produtividade e o desenvolvimento do milho não foram influenciados pelo tipo de consórcio. A forrageira mais indicada para o consórcio com o milho, sem que haja comprometimento do rendimento da cultura principal foi *Cajanus cajan*. O cultivo consorciado do milho + *U. brizantha* e *U. ruziziensis* apresentou maior produção de biomassa total em comparação aos demais tratamentos com leguminosas.

Termos de indexação: *Cajanus cajan*, *Urochloa*, *Crotalaria spectabilis*.

Abstract: An adequate arrangement of grain and fodder species, besides supplying agricultural and livestock demand, increases the profitability of the property. In this way, the objective of this work was to evaluate the development and yield of the maize crop in a consortium with different forages and in single crop, evaluating the best species to be submitted to the maize consortium, without compromising grain production. The experiment was conducted in the 2015/2016 harvest, in the experimental area of the Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus de Dois Vizinhos. The experimental design was a randomized complete block design with five treatments and four replications, with the treatments consisted of corn and *Crotalaria spectabilis*; corn and *Cajanus cajan*; corn and *Urochloa brizantha*; corn and *Urochloa ruziziensis*, as well as single maize. At the end of the corn cycle, development and yield evaluations were performed for the maize crop, determining: plant height, first ear insertion height, stem diameter, ha⁻¹ population, number of rows per ear, row, grain per ear, mass of one thousand grains, productivity and production of green and dry biomass of the species. Maize productivity and development were not influenced by the type of consortium. The most suitable forage for the consortium with maize without major crop yield compromises was *Cajanus cajan*. The intercropped cultivation of corn + *U. brizantha* and *U. ruziziensis* showed higher total biomass production compared to other legume treatments.

Keywords: *Cajanus cajan*, *Urochloas*, *Crotalaria spectabilis*.

Introdução

A adoção de sistemas agrícolas que visem práticas de cunho conservacionista, expandindo o uso de solos já agricultáveis, esta virando uma tendência no cenário nacional, uma vez, que é possível produzir mais com menor custo, além de

ter a opção de fornecer demanda agropecuária, com reduzido emprego de fertilizantes químicos (TEIXEIRA et al., 2010).

Neste sentido, uma estratégia promissora, esta sendo o sistema de cultivo consorciado, onde se cultiva duas ou mais espécies no mesmo local,

podendo ser a combinação entre uma cultura de grão com uma espécie forrageira. Assim, após a colheita dos grãos, tem-se uma biomassa, adequada para cobertura do solo e/ou uma pastagem formada para épocas de vazio forrageiro. Sendo assim, inúmeras culturas anuais podem ser empregadas, porém a preferência nacional é pelo milho.

O milho se destaca, pela sua produtividade e importância socioeconômica para o agronegócio brasileiro, sendo utilizado tanto na alimentação humana como animal. Dentre as múltiplas aplicações da produção, cerca de 60 a 80% é empregada na produção animal, estando diretamente ligada sua produção às cadeias produtivas de aves e suínos, atividades altamente dependentes da produção de milho, elevando seu valor comercial e cultural. A superioridade do milho em relação a outros cereais no que diz respeito ao uso em consórcio com forrageiras, é a competitividade no consórcio, pois seu porte superior gera supressão as demais espécies que são cultivadas na mesma área (ALVARENGA et al., 2011).

As forrageiras a serem empregadas nos consórcios podem ser das mais diversas espécies, sendo mais frequentes, casos de gramíneas e leguminosas ou gramíneas com gramíneas, variando conforme o objetivo do produtor. Estas modalidades de consórcios apresentam uma elevada diversificação de biomassa resultante na cobertura do solo, visto que ao empregar espécies leguminosas, se tem baixa relação carbono:nitrogênio podendo imobilizar por pouco tempo o nitrogênio (N) no solo. Já as gramíneas por sua vez, em especial as *Urochloas*, são mais

persistentes nos solos, além de produzirem mais biomassa aérea e possuir sistema radicular expressivo, o que melhora as condições físicas do solo (CHIODEROLI et al., 2010).

Neste sentido, pensando em propriedades que trabalham apenas com produção de grãos ou com sistemas integrados de produção, torna-se interessante, estudos regionalizados que busquem abordar as possibilidades de cultivo do milho, buscando identificar as melhores espécies a serem empregadas no sistema consorciado. Neste contexto, este trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento e a produção de grãos de milho em consórcio com diferentes forrageiras e em cultivo solteiro, avaliando qual a melhor espécie para se submeter ao consórcio com o milho, sem que haja comprometimento da produção de grãos, na região do sudoeste do Paraná.

Material e métodos

O estudo foi realizado durante a safra 2015/2016 na Unidade Experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus de Dois Vizinhos (UTFPR-DV), localizada nas coordenadas 25,42 S e 53,03 W-GR, com altitude de 520 metros. O solo da área de estudo é caracterizado como Nitossolo Vermelho distroférico (BHERING; SILVIO, 2008). O clima local é classificado como Cfa (subtropical úmido) sem estação seca definida (ALVARES et al., 2013). A precipitação anual situa-se entre 1800 a 2200 mm ano⁻¹ (IAPAR, 2017). Os dados de precipitação, temperatura máxima e temperatura mínima registrados durante a condução do estudo estão apresentados na Figura 1.

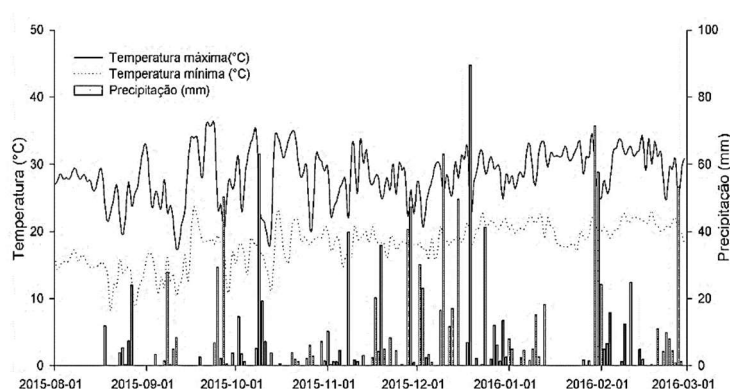


Figura 1 - Precipitação, temperatura máxima, mínima e média (°C) registradas durante o período de realização da pesquisa. Dois Vizinhos, 2017. Fonte: BIOMET - Estação Meteorológica da UTFPR - Campus de Dois Vizinhos (2018).



A área do local da pesquisa vem sendo utilizada para fins de experimentação com sistemas integrados de produção, assim, sendo

manejada em sistema de semeadura direta desde 2013. Desta forma, o histórico de cultivos precedentes está exposto na Tabela 1.

Tabela 1 – Relação das últimas safras (verão e inverno), da área experimental. Dois Vizinhos, 2017.

Período	Culturas
Verão 2013/2014	Milho (<i>Zea mays</i>)
Inverno 2014	Trigo (<i>Triticum aestivum</i>)
Verão 2014/2015	Soja (<i>Glycine max</i>)
Inverno 2015	Aveia Preta (<i>Avena strigosa</i>) + Azevém (<i>Lolium multiflorum</i>)

Fonte: COEXP (Coordenação de Estação Experimental UTFPR – Dois Vizinhos - PR).

Buscando a fertilização adequada da área experimental, foram realizadas coletas de solo de 0 a 0,20 m de profundidade, e posterior análise laboratorial, sendo obtido os seguintes resultados: , 4,10% de M.O; 11,30 mg dm⁻³ de P; 0,18 cmol_c dm⁻³ de K; pH de 5,10 e V% de 58,80.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo eles: 1 – milho solteiro (Milho); 2 – milho consorciado com *Urochloa brizantha* (M+UB); 3 – milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* (M+UR); 4 – milho consorciado com *Crotalaria spectabilis* (M+Crotalária); 5 – milho consorciado com *Cajanus cajan* (M+Guandú). Cada bloco continha cinco unidades experimentais (UE), de cinco linhas com 100 m de comprimento de milho, e/ou espécie consorciada, sendo uma UE para cada tratamento. As unidades de observação (UO), foram constituídas pelas três linhas centrais de cada UE com cinco metros de comprimento, gerando uma área útil de 6,75 m².

Exatos 25 dias antecedentes a semeadura da cultura do milho, buscando suprimir a elevada biomassa (*Avena strigosa* e *Lolium multiflorum*) acumulada no inverno na área, foi realizada dessecação com o herbicida Glifosate 900 g i.a. ha⁻¹. O híbrido de milho utilizado foi P30F53YHR, com as sementes tratadas com inseticida Fipronil 2 mL kg⁻¹, semeado no dia 04 de setembro de 2015, em sistema de semeadura direta com espaçamento de 0,45 m entre as linhas de milho, em uma densidade de semeadura de 75.000 sementes ha⁻¹. Simultaneamente a semeadura do milho, ocorreu á semeadura na entrelinha das demais espécies consorciadas, adotando uma densidade de 15 kg ha⁻¹ para *Crotalaria spectabilis* (M+Crotalária), 30 kg ha⁻¹ de *Cajanus cajan* (M+Guandú) e 13 kg ha⁻¹ para

as *Urochloa brizantha* (M+UB) e *Urochloa ruziziensis* (M+UR).

A adubação de base no período safra foi realizada conforme a necessidade da cultura do milho, sendo utilizados 300 kg ha⁻¹ de fertilizante químico NPK 13-34-00. Quando o milho atingiu estágio fenológico V2, realizou-se fertilização de cobertura a lanço, com cloreto de potássio (00-00-60), sendo utilizado 200 kg ha⁻¹. Em V4 aplicou-se 300 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N) na forma de ureia (45-00-00).

Primeiramente foi estabelecido o local da UO dentro da UE para cada tratamento, sendo contado o número de plantas de milho presentes em cada UO. O valor foi extrapolado para hectare e determinado a população da cultura do milho (plantas ha⁻¹).

A metodologia utilizada para coleta de biomassa das forrageiras e do milho seguiu a proposta por Crusciol (2005), onde se fez uso de um quadrado de 0,5m x 0,5m, no qual é coletado o material vegetal contido dentro deste, sendo realizada a primeira coleta em 29 de dezembro de 2015. Posteriormente, o material coletado foi separado por espécies, sendo pesado em balança de precisão e posteriormente o valor extrapolado kg ha⁻¹, visando obter o valor da variável produção de biomassa verde (PBV) (kg ha⁻¹).

Em seguida as amostras foram conduzidas até a estufa de circulação forçada a 65°C por 72h para realização da secagem e em seguida a pesagem, para determinar o teor de matéria seca, sendo este dado relacionado com os valores de PBV, obtendo assim os dados para a variável produção de biomassa seca PBS (kg ha⁻¹) em cada tratamento.

Quando o milho atingiu o ponto de colheita (10/02/2016), com umidade de grão em torno de 22%, foi determinada a altura final de planta, altura de inserção de espiga e diâmetro de colmo.

Para a obtenção dos valores de altura de plantas foi utilizado uma régua de madeira possuindo 3 metros de altura, mensurando a distância do solo até a folha bandeira. Já para a altura de inserção de espiga foi a distância entre o solo até a altura da espiga principal. O diâmetro do colmo foi obtido com o auxílio de um paquímetro, sendo este determinado entre o primeiro e segundo entrenó das plantas de milho. As avaliações foram realizadas em 10 plantas ao acaso por UO, sendo calculada a média aritmética dos valores observados para cada variável.

Para determinação dos componentes de rendimento do milho, foram coletadas todas as espigas presentes em cada UO, sendo destas utilizadas 10 espigas para avaliação dos componentes de rendimento, sendo estes: número de fileiras e o número de grãos por fileira, com consequentemente número de grãos por espiga.

Posterior à colheita, as espigas foram debulhadas com o auxílio de um debulhador estacionário acionado por motor elétrico. Para a determinação da umidade dos grãos, a amostra de grãos obtida foi pesada com balança de precisão (1 g), levada a estufa por 24 horas a 105 °C e novamente pesada, para determinação de umidade, o qual se deu pela razão entre a massa inicial e final a secagem.

A massa de 1.000 grãos (MMG) (g) foi avaliada pela contagem manual de 100 grãos, sendo realizadas oito repetições para cada UO, onde as amostras foram posteriormente pesadas e realizada a correção da umidade para 13%, e extrapolado para 1.000 grãos. Os valores de produtividade (kg ha⁻¹) também foram obtidos considerando a umidade dos grãos em 13%, e pesando a amostra de grãos obtida em cada UO e extrapolada para hectare.

Os dados foram submetidos aos testes de Lilliefors e Bartlett, a fim de serem verificados os pressupostos de normalidade e homogeneidade das variâncias, respectivamente. Sendo homogêneas e normais as variáveis, estas foram submetidas ao teste F e pelo teste de Tukey, suas médias foram comparadas a 5% de probabilidade. Para análise dos dados utilizou-se a ferramenta computacional Assistat 7.7beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

Resultados e discussão

A cultura do milho possui uma demanda hídrica de no mínimo 2,5 mm de água por dia nos estágios iniciais de desenvolvimento e de 5 a 7,5 mm diários durante o período compreendido do espigamento a maturação fisiológica. Dito isto, verifica-se na Figura 1, que durante o ciclo da cultura foi observado 7,6 mm dia, com um montante de 917 mm, ou seja, uma precipitação adequada que não gerou restrição hídrica.

O milho é considerado um notável competidor com plantas de menor porte, como as forrageiras, pois apresenta acelerado desenvolvimento vegetativo a partir da emergência e maior taxa de acúmulo de biomassa seca produzida quando comparado às forrageiras cultivadas em consórcio. Neste sentido, observando os componentes morfológicos da cultura do milho, verifica-se que não ocorreram diferenças para os tratamentos avaliados (Tabela 2). Tais resultados explanam o comportamento da cultura do milho em sistema de consórcio com gramíneas e leguminosas, variáveis estas, influenciadas por inúmeros fatores, entre eles, velocidade de estabelecimento da forrageira e competição por recursos naturais.

Tabela 2 - Desenvolvimento de milho solteiro e cultivado em consórcio com espécies forrageiras na safra 2015/2016, Dois Vizinhos – PR.

Tratamentos / Variáveis	População (plantas ha ⁻¹)	Diâmetro do colmo (mm)	Altura final (m)	Altura inserção espiga (m)
Milho	72.777 ^{NS}	16,90 ^{NS}	2,49 ^{NS}	1,29 ^{NS}
M+UB	75.554	16,29	2,44	1,26
M+UR	71.666	17,77	2,43	1,25
M+Crotalária	74.999	15,92	2,44	1,25
M+Guandú	71.110	16,34	2,47	1,25
Média	73,221	16,65	2,46	1,26
DMS	8.297	3,27	0,12	0,09
CV (%)	5,03	8,71	2,14	3,10

Consórcio milho + *Urochloa brizantha* (M+UB); milho + *Urochloa ruziziensis* (M+UR); milho + *Crotalaria spectabilis* (M+Crotalária) e milho + *Cajanus cajan* (M+Guandú). ^{NS} Não significativo.

Segundo Alvarenga et al. (2011), para a cultura do milho, os primeiros 50 dias pós-emergência são imprescindíveis para a determinação do potencial produtivo da cultura, não podendo neste período sofrer por competição, por exemplo. Diante disto observa-se que para o desenvolvimento das plantas de milho (Tabela 2), os dados não apresentaram diferenças para nenhum dos tratamentos, tanto no tratamento composto por milho solteiro, quanto nos tratamentos de milho cultivado em consórcio com outras espécies. Isso demonstra que a competição interespecífica pelos recursos do ambiente não afetou o desenvolvimento inicial das plantas, podendo assim, resultar futuramente em componentes de rendimento e produtividades similares.

Já Brambilla et al., (2009), obtiveram resultados divergentes aos encontrados no presente estudo, quando utilizaram diferentes espaçamentos entre plantas, onde avaliaram o cultivo de milho solteiro e consorciado com *Urochloa* spp. Os arranjos foram de milho e *Urochloa* spp. semeados na mesma linha e espaçados em 0,45 m entre linhas; milho com 0,90 m de espaçamento com *Urochloa* spp. na entrelinha e milho com 0,90 m de entrelinha tendo o cultivo de *Urochloa* spp. na linha e na

entrelinha. Como resultado, obtiveram que a altura de planta e altura de inserção de espiga apresentaram médias superiores para o cultivo de milho solteiro. No entanto, para a variável diâmetro do colmo, os pesquisadores não observaram diferenças estatísticas entre os tratamentos, colaborando com os resultados encontrados neste estudo.

O colmo é a estrutura responsável pelo acúmulo de sólidos solúveis, desta forma, quanto mais elevado for seu diâmetro, conseqüentemente maior será a eficiência de armazenamento de fotoassimilados, colaborando para a sustentação e formação dos grãos, inferindo possivelmente em maior produtividade.

O milho como cultura principal em consórcio com forrageiras é uma alternativa viável para preservar o rendimento de grãos de milho e ao mesmo tempo produzir biomassa durante e após a colheita dos grãos (CECCON et al., 2013). Desta forma, observa-se que a produtividade de grãos não sofreu influência das modalidades de cultivo, assim como os demais componentes de rendimento da cultura do milho, os quais demonstraram um comportamento padrão diante de todos os tratamentos avaliados, apresentando somente diferença estatística para a variável fileira por espiga (Tabela 3).

Berté et al. (2012) ao pesquisar o cultivo de milho consorciado com forrageiras, também não encontraram diferenças entre os tratamentos para variáveis de rendimento.

Tabela 3 - Componentes de rendimento de milho solteiro e em consórcio com diferentes espécies forrageiras na safra 2015/2016, Dois Vizinhos – PR.

Tratamentos / Variáveis	Fileiras por espiga	Grãos por fileira	Grãos por espiga	MMG (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Milho	16,8 ab	34,5 ^{NS}	578 ^{NS}	316,9 ^{NS}	11.184 ^{NS}
M+UB	16,9 ab	34,1	575	321,6	10.664
M+UR	16,9 ab	31,9	541	340,1	10.362
M+Crotalária	17,2 a	33,9	583	333,5	10.680
M+Guandú	16,2 b	32,8	532	326,9	10.880
Média	16,8	33,4	561,8	327,8	10.756
DMS	0,79	3,93	70,82	43,27	1.036
CV (%)	2,09	5,21	5,59	5,85	4,27

Consórcio milho+ *Urochloa brizantha* (M+UB); milho+*Urochloa ruziziensis* (M+UR); milho+*Crotalaria spectabilis* (M+Crotalária) e milho+*Cajanus cajan* (M+Guandú). Massa de mil grãos (MMG). ^{NS} Não significativo. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.



Segundo Chioderoli et al. (2012), sistemas consorciados entre milho com *Urochloa* spp. não apresentam interferência na produtividade de grãos de milho, podendo ainda vir a elevar este parâmetro. Da mesma forma, Denardin et al. (2008) avaliando modalidades de consórcio em três safras de verão (2005-2006, 2006-2007 e 2007-2008), observaram que também não ocorreu interferência na produtividade de grãos entre o milho solteiro comparado ao sistema de consórcio com *U. brizantha*. Ramella et al. (2013) avaliaram, em Marechal Cândido Rondon – PR, diferentes taxas de semeadura de *Urochloa* spp. com milho, e concluíram que não ocorreu diferenças estatísticas para as variáveis número de fileiras de grãos e número de grãos por fileira.

No presente estudo, o tratamento composto por milho consorciado com Crotalária apresentou maior quantidade de fileiras por espiga (17,2) em relação ao tratamento milho consorciado com Guandú (16,2), porém esta diferença é de apenas 5,81%, e essa pequena diferença pode ter ocasionado que as outras variáveis de componentes de rendimento apresentadas na Tabela 3, não apresentassem diferenças estatisticamente significativas. Estes resultados reforçam que nestas modalidades de

Tabela 4 - Produção de biomassa verde (PBV) e biomassa seca (PBS) de milho solteiro (Milho) e plantas forrageiras (*Urochloa brizantha* (M+UB), *Urochloa ruziziensis* (M+UR), *Crotalaria spectabilis* (M+Crotalária) e *Cajanus cajan* (M+Guandú)) cultivados em consórcio com a cultura do milho, na safra 2015/2016, Dois Vizinhos – PR.

Tratamentos/ Variáveis	PBV (kg ha ⁻¹)	PBS (kg ha ⁻¹)
	Espécie consorciada	
Milho	0 d	0 d
M+UB	4.143 b	656 b
M+UR	7.567 a	1.084 a
M+Crotalária	715 cd	95 cd
M+Guandú	1.210 c	234 c
Média	2.727	414
DMS	730	143
CV (%)	9,48	12,27

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Em sistemas consorciados, segundo Pariz et al. (2011), mesmo em situações onde a forrageira se encontra suprimida pelo

cultivo não ocorre competição intensa entre a cultura do milho e as plantas consorciadas, pois os componentes de rendimento do milho são semelhantes no cultivo solteiro e em consórcio (Tabela 3).

A produção de biomassa seca e verde está atrelada a disponibilidade de nutrientes, essencialmente o Nitrogênio (DONEDA et al., 2012). Sendo assim, para colaborar com a formação de material vegetal, é interessante a utilização de espécies da família das fabaceae, devido ao elevado potencial de produção de biomassa, possuindo uma relação C:N baixa e resultando em uma rápida decomposição e fornecimento de nitrogênio à cultura sucessora (TEIXEIRA et al., 2009). Já as poaceae possuem alta relação C/N, apresentam decomposição mais lenta e assim uma liberação mais lenta de nutrientes para o solo comparando-se com as leguminosas (SILVA et al., 2012). Desta forma, verifica-se na Tabela 4, á excelente produtividade de biomassa da *U. ruziziensis* em comparação as demais culturas, mostrando o potencial positivo desta forrageira quando disposta em sistema de consórcio.

sombreamento, a produtividade de massa seca não é inteiramente afetada. Desta forma, observa-se na Tabela 4 que ocorreu diferença significativa para



as produções de biomassa das espécies estudadas, sendo a forrageira *U. ruziziensis*, seguida da *U. brizantha* as que se destacaram na produção de biomassa (PBV e PBS). Analisando-se a Tabela 4 pode-se perceber que a *Crotalária spectabilis* não tolera o sombreamento, com uma produção de apenas 95 kg ha⁻¹ de massa seca, não sendo viável sua implantação neste modelo de sistema.

As *Urochloas* spp possuem grande potencial produtivo nos diferentes solos, chegando a produzir entre 6,0 e 13,0 ton ha⁻¹ de massa seca em solos adubados (PACHECO et al., 2011). São as gramíneas mais empregadas, devido aos inúmeros benefícios para o sistema, como conservação do solo devido á alta permanência sobre o solo, o que pode viabilizar o sistema de semeadura direta em algumas regiões do Brasil, tal como na região centro oeste, além de sua rusticidade, trazendo até mesmo a supressão de algumas pragas e doenças em cultivos com milho (ZIMMER, 2015). Além de plantas de cobertura, possuem destaque como forrageiras, servindo de alimento para o gado e se enquadrando como alternativa de cultivo em sistemas de integração lavoura pecuária (ILP).

Da mesma forma, a possibilidade da introdução de leguminosas no sistema, como por exemplo, a Crotalária e o Guandú, tornam os sistemas consorciados mais eficientes quanto ao uso do nitrogênio (N). Vários pesquisadores relatam que as leguminosas apresentam a capacidade de realizar a fixação biológica de nitrogênio, podendo apresentar bons ganhos quando inseridas nos sistemas de produção integrados (PERIN et al., 2003), além de contribuir com a cultura subsequente a ser utilizada na área (ANDREOLA et al., 2000). Assim, reduzem-se os custos com fertilizantes e se tem uma maior conservação do solo, que refletindo em uma maior produção de grãos e material vegetal comparado aos sistemas de cultivo solteiro, sendo uma alternativa viável ao sistema agropecuário.

Estudos relatam que o sistema de ILP é uma opção vantajosa nos sistemas de produção integrada, trazendo benefícios tanto para a produção de grãos quanto para a pecuária, além de proporcionar resultados econômicos e ambientais positivos (LANDERS, 2007; TRACY; ZHANG, 2008).

Além disso, em sistemas consorciados aplicados em nível de produtor rural, a partir do

momento que determina a forrageira para o consórcio, a cultura do milho garantirá o potencial de rendimento de grãos e no caso de propriedades pecuárias, o rendimento de silagem. Concomitante a isso, há a presença da forrageira que irá incrementar positivamente para a produção de grãos ou silagem (neste caso em volume e em qualidade bromatológica) e também como uma alternativa de uso pós-cultivo de milho, como planta de cobertura ou como planta para pastejo animal.

Conclusão

A produtividade e o desenvolvimento do milho não são influenciados pelo tipo de consórcio estudado.

O cultivo consorciado do milho + *U. brizantha* e *U. ruziziensis* apresentam maior produção de biomassa total em comparação aos demais tratamentos com leguminosas.

Referências

ALVARENGA, R. C.; NETO, M. M. G.; CASTRO, A. A. D. N.; COELHO, A. M.; CLEMENTE, E. P. Rendimento do consórcio milho - *Urochloa brizantha* afetado pela localização do adubo e aplicação de herbicida. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 10, n. 3, p. 224-234, 2011.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart. v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ANDREOLA, F.; COSTA, L.M. OLSZEWSKI, N. JUCKSCH, I. A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 24, p. 867-874. 2000.

BERTÉ, L.N. RAMELLA, J.R.P.; BATTISTUS, A.G.; DA SILVA, C.; LIBARDI, K.D.C.; DE OLIVEIRA, P.S.R. Influência do sistema lavoura-pecuária com *Brachiaria brizantha* nas variáveis produtivas da cultura do milho. In: XXIX 68 Congresso Nacional de Milho e Sorgo (CNMS). Águas de Lindóia. 2012. Anais... Águas de Lindóia. 2012.



BIOMET, Grupo de Estudos em Biometeorologia-UTFPR- Campus Dois Vizinhos. Disponível em: < <http://www.gebiomet.com.br/downloads.php>>. Acesso em 02 mar. 2018.

BHERING, S.B.; SILVIO, B. Mapa de solos do Estado do Paraná: legenda atualizada. 1ª ed. Rio de Janeiro: **Embrapa Floresta**: Embrapa Solos, p. 1, 2008.

BRAMBILLA, J.A.; LANGE, A.; BUCHELT, A.C.; MASSAROTO, J.A. Produtividade de milho safrinha no sistema de integração lavoura pecuária, na região de Sorriso, Mato Grosso. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 8, n. 3, p. 263 - 274, 2009.

CECCON, G.; BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Modalidades e métodos de implantação do consórcio milho- *braquiária* In: Cecon, G. Consórcio Milho *Braquiária*. Brasília, DF: **Embrapa Agropecuária**

CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e *Urochloa*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.1, p.37-43, 2012.

CRUSCIOL, C. A. C., COTTICA, R. L., DO VALLE LIMA, E., ANDREOTTI, M., MORO, E., MARCON, E. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 2, p. 161-168, 2005.

DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R.A.; SANTI, A.; FAGANELLO, A.; SATTLER, A. Efeito da consorciação milho-*Urochloa* (*Brachiaria brizantha*) na mitigação da compactação do solo. Embrapa Trigo - **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** (INFOTECA-E), n. 54, p. 1 - 11, 2008.

DONEDA, A.; AITA, C.; GIACOMINI, S.J.; MIOLA, E.C.C.; GIACOMINI, D.A.; SCHIRMANN, J.; GONZATTO, R. Fitomassa e decomposição de resíduos de 29 plantas de cobertura puras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, p.1714-1723, 2012.

LANDERS, J.N. Tropical crop-livestock systems in conservation agriculture: the Brazilian experience. In: *Integrated Crop Management*. v.5, 1.ed. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), p.92. 2007.

PACHECO, L. P.; LEANDRO, W.M.; MACHADO, P.L.O.A.; ASSIS, R.L.; COBUCCI, T.; MADARI, B.E.; PETTER, F.A. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.1, p. 17-25, 2011.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M.V.; BERGAMASCHINE, A.F.; DE MELLO, L.M.M.; LIMA, R.C. Produtividade de grãos de milho e massa seca de *Urochloa* em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 5, p. 875-882, 2011.

PERIN, A.; GUERRA, J.G.M.; TEIXEIRA, M.G. Cobertura do solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.791-796, 2003.

RAMELLA, J.R.P.; BATTISTUS, A.G.; SILVA, C.; LIBARDI, K.D.C.; CASTAGNARA, D.D.; OLIVEIRA, P.S.R.; NERES, M.A. Influência do sistema lavoura-pecuária com *Zea mays* L. e *Brachiaria brizantha* nas variáveis produtivas da cultura do milho. **Scientia Agraria Paranaensis**. v.12, n.2, p-96-104. 2013.

SILVA, J.A.N.; SOUZA, C.M.A.; SILVA, C.J.; BOTTEGA, S.P. Crescimento e produção de espécies forrageiras consorciadas com pinhão-manso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.769-775, 2012.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. The Assstat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research** v.11. n.39. p.3733-3740, 2016.

TEIXEIRA, C.M.; CARVALHO, G.; SILVA, C.A.; ANDRADE, M.J.B.; PEREIRA, J.M. Liberação de macronutrientes das palhadas de milheto solteiro e consorciado com 31 feijão-deporco sob cultivo de feijão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.497-505, 2010.



TEIXEIRA, C.M.; CARVALHO, G.J.; ANDRADE, M.J.B.; SILVA, C.A.; PEREIRA, J.M. Decomposição e liberação de nutrientes das palhadas de milho e milho + crotalária no plantio direto do feijoeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.31, n.4, p.647-653, 2009.

TRACY BF; ZHANG Y. Soil compaction, corn yield response, and soil nutrient pool dynamics within an integrated croplivestock system in Illinois. **Crop Science**. v.48, p. 1211-1218, 2008.

ZIMMER, A.G. Gramíneas forrageiras tropicais para integração lavoura pecuária. Disponível em: https://www2.cead.ufv.br/espacoProdutor/scripts/verArtigo.php?codigo=58&a_cao=exibir. Acesso em 02 mar. 2018.