

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS DOIS VIZINHOS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

ANDRÉ LUCAS SANT ANA

**DESEMPENHO DE MILHO GRÃOS E SILAGEM CONSORCIADO COM
DIFERENTES PLANTAS DE COBERTURA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2017

ANDRÉ LUCAS SANT ANA

**DESEMPENHO DE MILHO GRAÕS E SILAGEM CONSORCIADO COM
DIFERENTES PLANTAS DE COBERTURA**

Trabalho de conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de conclusão de curso II, do Curso Superior de Agronomia - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof^o. Dr. Paulo Fernando Adami.

DOIS VIZINHOS

2017



TERMO DE APROVAÇÃO

DESEMPENHO DE MILHO GRÃOS E SILAGEM CONSORCIADO COM DIFERENTES PLANTAS DE COBERTURA

ANDRE LUCAS SANT ANA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 23 de junho de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Paulo Fernando Adami
Universidade Tecnológica federal do Paraná-
UTFPR-DV
(Orientador)

Prof. Dr. Laercio Ricardo Sartor
Universidade Tecnológica federal do Paraná-
UTFPR-DV
(Membro titular)

Msc. Everton Carlos Salomão
Universidade Tecnológica federal do Paraná-
UTFPR-DV
(Membro titular)

Profa. Dra. Angélica Signor Mendes
Universidade Tecnológica federal do Paraná-
UTFPR-DV
(Responsável pelos Trabalhos
de Conclusão de Curso)

Prof. Dr. Lucas Domingues
Coordenador de Agronomia
UTFPR – Dois Vizinhos

RESUMO

SANT ANA, A. L. Desempenho de milho grão e silagem consorciado com diferentes plantas de cobertura. 31 f. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2017.

O cultivo consorciado entre espécies visa otimizar o uso da área e trazer algumas vantagens, como a antecipação na formação de pastagem, cobertura do solo pós silagem, colheita de grãos de milho bem como a antecipação do pastejo, e ou maior produção de biomassa, entretanto, as plantas consorciadas podem exercer competição sobre o milho, afetando o seu potencial produtivo. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos e rendimentos do consórcio entre a cultura do milho na primeira safra e as forrageiras, com semeadura direta na entrelinha no mesmo momento da semeadura do milho utilizando sistema de fluxo contínuo e disco duplo desencontrado para deposição das sementes, bem como determinar qual das quatro espécies é melhor espécie para se submeter ao consórcio, para múltipla finalidade: ensilagem de planta inteira e formação de palha no sistema. Os tratamentos foram constituídos do consórcio entre milho e quatro espécies de plantas de cobertura. O experimento foi conduzido em condições de campo, safra 2015/2016, na área experimental da Universidade Tecnológica do Paraná (UTFPR), Câmpus de Dois vizinhos. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições. As avaliações consistiram em altura de plantas em V7, altura de inserção de espiga, altura final, diâmetro de colmo, número de fileiras por espiga, grãos por fileira, grãos por espiga, massa de mil grãos, população, produtividade, produção de biomassa verde e seca total e produção acumulada de biomassa total, análise bromatológica da silagem. A produtividade final de grãos do milho, não foi influenciada pelo sistema de cultivo e plantas de cobertura. Para a produção de silagem, e sua composição bromatológica, não ocorreu diferenças significativas entre o sistema convencional e o consorciado. Lembrando que a adoção ou não do sistema consorciado se a produção visar apenas para grãos e silagem, apenas se for realizado em uma safra, para uma produção buscando uma maior cobertura do solo, visando diminuir custos futuros a utilização do cultivo consorciado tem sua viabilidade.

Palavras chave: *Zea mays*, silagem de milho consorciada, culturas intercalares.

ABSTRACT

SANT ANA, A. L. Performance of grain corn and silage consortium with different cover crops. 31 f. Completion of course work - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2017.

Consortium cultivation between species aims to optimize the use of the area and bring some advantages, such as anticipation of pasture formation, post-silage soil cover, corn grain harvest, anticipation of grazing, and increased biomass production. , Intercropping can compete on maize, affecting its productive potential. In this sense, the objective of this work was to evaluate the effects and yields of the intercropping between maize crop in the first crop and forage crops, with direct sowing at the same time of maize sowing using a continuous flow system and a double disc disconcerted for deposition Of the seeds, as well as to determine which of the four species is the best species to submit to the consortium, for multiple purposes: whole plant silage and straw formation in the system. The treatments consisted of maize consortium and four species of cover plants. The experiment was conducted under field conditions, crop 2015/2016, in the experimental area of the Technological University of Paraná (UTFPR), Campus of Two neighbors. The experimental design was a randomized complete block design with five treatments and four replications. The evaluations consisted of plant height at V7, spike insertion height, final height, stem diameter, number of rows per spike, grains per row, grain per ear, mass of a thousand grains, population, yield, green biomass production And total dry matter and accumulated total biomass production, silage bromatological analysis. The final grain yield of corn was not influenced by the cropping system and cover crops. For the production of silage, and its composition bromatológica, did not occur significant differences between the conventional system and the consortium. Remembering that the adoption or not of the intercropping system if the production is only for grains and silage, only if it is carried out in a harvest, for a production seeking a greater coverage of the soil, in order to reduce future costs the use of intercropping has its viability.

Keywords: *Zea mays*, intercropped corn silage, intercropping.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	5
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1. FENOLOGIA DO MILHO (<i>Zea mays</i>)	6
2.2. PRODUÇÃO DE SILAGEM DE MILHO CONSORCIADA.....	7
2.3. PRODUÇÃO DE MILHO EM CONSÓRCIO COM LEGUMINOSAS	8
2.3.1. Crotalária (<i>Crotalaria spectabilis</i>)	9
2.3.2. Feijão guandu anão (<i>Cajanus cajan</i>).....	10
2.4. PRODUÇÃO DE MILHO EM CONSÓRCIO COM BRACHIARIAS	11
2.5. COMPETIÇÃO ENTRE CULTURAS	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1. CARACTERIZAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	12
3.1.2 Área do experimento	14
3.2. TRATOS CULTURAIS.....	15
3.3. AVALIAÇÕES BIOMÉTRICAS	15
3.4. ALTURA DE INSERÇÃO DE ESPIGA E ALTURA FINAL DE PLANTAS DE MILHO	16
3.5. DETERMINAÇÃO DE MATERIA VERDE E MATÉRIA SECA	16
3.6. ANÁLISE DE COMPONENTES DE RENDIMENTO	17
3.7. PRODUÇÃO DE SILAGEM E ANÁLISES BROMATOLÓGICAS.....	17
3.8. ANÁLISES ESTATÍSTICAS	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	18
4.1. ANÁLISES FÍSICAS.....	18
4.2 ANÁLISES QUÍMICAS.....	22
5. CONCLUSÕES.....	23
REFERENCIAS	24

1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios ao sistema produtivo atual é manter ou aumentar a produtividade por área com menor aporte de insumos. Neste contexto, o consórcio entre espécies ditas “commodities” como soja e milho com espécies de cobertura, gramíneas ou leguminosas, apresenta-se como uma excelente alternativa capaz de permitir uma produtividade melhor, com menor custo, melhorando a cobertura e estruturação do solo para cultivos subsequentes (DA SILVA et al., 2006), permitindo uma maior ciclagem de nutrientes, melhor cobertura e estruturação do solo para cultivos subsequentes e uma melhor harmonia com o meio ambiente, reduzindo o uso de defensivos agrícolas.

O milho se destaca entre as culturas de verão, pela sua produtividade e importância para o agronegócio brasileiro. Na safra 2016/2017 atingiu-se uma área cultivada de 16.772,0 mil hectares, produção nacional de 88.969,4 mil toneladas (CONAB, 2017), tendo predominância o cultivo solteiro. Sendo que esta produção é de fundamental importância para a economia brasileira, pois, dentre as múltiplas aplicações da produção, cerca de 60 a 80% é empregada na produção animal. Seu uso se dá nas mais diversas formas de processamento, e está diretamente ligado nas cadeias produtivas de aves e suínos, atividades altamente dependentes da produção de milho (CONAB, 2015).

O cultivo em arranjos de consórcio com *Brachiaria* spp. são atualmente uma realidade pouco difundida, tendo alguns exemplos de adoção principalmente no centro-oeste brasileiro, aonde a espécie consorciada entra muito bem no arranjo produtivo soja – milho safrinha + espécie de cobertura, uma vez que pode ser utilizada para pastejo no período de junho a outubro ou atuar como planta de cobertura, melhorando o ambiente produtivo e ciclagem de nutrientes para a próxima safra (ALVARENAGA; NETO, 2009). Para a região sul do país, considerando que um grande número de propriedades faz integração lavoura-pecuária e trabalha com milho para silagem, o consórcio com plantas de cobertura é de fundamental importância, pois garante o sucesso da conservação de solo, diminui a compactação no momento da ensilagem, bem como a produção de forragem em um período crítico do ano.

A fertilidade e disponibilidade de nutrientes no solo são essenciais ao desenvolvimento da cultura. Ressalta-se ainda, que entre as necessidades da cultura, o nitrogênio é o principal nutriente exportado nos grãos de milho (COELHO et al., 2012) e

responsável por melhorar consideravelmente os teores de proteína do grão (FERREIRA et al, 2001), portanto, interferindo diretamente na sua produtividade e qualidade.

A possibilidade da introdução de leguminosas nesse sistema torna-o mais eficiente no que diz respeito ao uso do nitrogênio (N). Contrapondo-se a essa dependência de fertilizantes nos cultivos convencionais de milho, o consorciado com Feijão Guandu (*Cajanus cajan*) foi apontado como capaz de manter a fertilidade do solo nos cultivos. Além de incorporar matéria orgânica ao solo em profundidade, e obter a mesma produtividade do cultivo de milho quando moderadamente fertilizado (MYAKA et al., 2006).

No sul do país, entretanto, estudos ainda precisam ser avaliados a fim de elucidar e difundir as possibilidades do cultivo de milho consorciado considerando também outras espécies com potencial de uso, como espécies do gênero *Crotalaria* e *Cajanus*. O cultivo consorciado irá afetar o rendimento de grãos de milho, em contrapartida, a produção de biomassa das plantas forrageiras será capaz de contrapor este efeito, trazendo vantagens para o sistema. Neste contexto, este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos do consórcio da cultura do milho com espécies forrageiras sob os componentes de rendimento da cultura visando a produção de grãos e silagem.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. FENOLOGIA DO MILHO (*Zea mays*)

A planta de milho é considerada como sendo uma das mais eficientes na conversão de energia radiante e, conseqüentemente, na produção de biomassa. De acordo com Fancelli (1986) o conceito básico de fenologia da cultura de milho, envolve todo o conhecimento das etapas de crescimento e desenvolvimento da planta, sendo que quando há o envolvimento desses aspectos, de forma ordenada e concisa, fica fácil determinar quais as relações e o grau de influência dos fatores envolvidos no processo produtivo, o que torna o processo de produção da cultura mais fácil do ponto de vista dos manejos e tomada de decisão acerca disso.

Apesar da cultura do milho ter sua capacidade produtiva elevada, Andrade (1995) evidencia que seu cultivo deve ser planejado e manejado de forma a reduzir sua acentuada sensibilidade a estresse de natureza biótica e abiótica, que pode comprometer sua capacidade produtiva.

Desta maneira o conhecimento dos manejos adotados antes da implantação da cultura, durante o ciclo e após a colheita do milho devem ser levados sempre em consideração, para que os efeitos e adversidades que possam vir a reduzir ou interferir na produtividade do mesmo sejam reduzidos ou anulados.

Para Fancelli (1994) o ciclo da cultura do milho compreende as seguintes etapas: I) emergência (cerca de 7 a 10 dias): período entre a sementeira e aparecimento sobre o solo da plântula; II) fase vegetativa (esta etapa é variável, pois depende da precocidade do material): a partir da emissão da segunda folha até o início do florescimento; III) florescimento (aproximadamente 10 dias): compreendendo o período desde o início da polinização até o início da frutificação; IV) frutificação (cerca de 50 a 60 dias): a partir do enchimento de grãos até que se inicie a maturação; V) maturação (cerca de 25 a 35 dias): etapa desde o final da maturação até em que seja atingido o ponto de maturação fisiológica do grão.

Essas divisões das etapas de desenvolvimento da cultura em estádios facilitam que as decisões acerca do manejo a ser adotado durante o ciclo da cultura sejam mais objetivas e eficientes. Fancelli (1986) ressalta que essa compreensão desses estádios na cultura do milho possibilita se estabelecer correlações entre elementos fisiológicos, bioquímicos, climatológicos, fitogenéticos, entomológicos, fitopatológicos e fitotécnicos entre o desempenho da cultura e o interesse socioeconômico.

2.2. PRODUÇÃO DE SILAGEM DE MILHO CONSORCIADA

Produzir volumoso para uma dieta animal de qualidade nos dias atuais é uma necessidade crescente da mesma forma que se produzir silagens ricas em proteínas, visto que silagens com baixo teor de proteína necessitam que ocorra uma adição de concentrados proteicos. A qualidade que se espera não é só para o animal, mas também no que se refere ao tipo de cobertura que será deixar no solo após a coleta do milho.

Cerreta et al. (2002), diz que o sucesso do Sistema de Plantio Direto (SPD), depende muito da manutenção de cobertura do solo com palha, e que essa tenha a capacidade de manter esse mesmo solo coberto por períodos maiores de tempo, de forma que em nenhum momento o solo fique descoberto. Alvarenga et al. (2001) citam que para que se tenha boa cobertura de solo é necessário 6 t ha^{-1} de matéria seca.

Para que se tenha sucesso na escolha das espécies a serem usadas no consórcio devem ser levados em consideração porte, agressividade bem como o uso deste consórcio para fornecimento aos animais. A possibilidade da introdução de leguminosas nesse sistema torna o sistema mais eficiente no que diz respeito ao uso do nitrogênio (N). Boddey et al. (1997), relata que leguminosas que tem alta capacidade de realizar a fixação biológica de nitrogênio (FBN), podem apresentar bons ganhos quando inseridas nos sistemas de produção integrados. Da mesma maneira em que Perin et al. (2003) destaca que o uso de leguminosas por terem a capacidade de formar associações simbióticas com bactérias, resulta num ganho expressivo de N ao sistema solo-planta, além de contribuir com a cultura subsequente a utilizar a área (ANDREOLA et al., 2000; ZOTARELLI, 2000).

E do outro lado do consórcio está o emprego de plantas não leguminosas, que em algumas vezes pode imobilizar esse N, ficando por períodos mais longos em sua biomassa devido à alta relação C/N (Carbono/Nitrogênio), diminuindo assim a sua velocidade de decomposição (ANDREOLA et al., 2000).

Destaca-se assim o consórcio entre gramíneas e leguminosas, que devido a essa combinação de velocidade de decomposição dos resíduos, confere uma maior proteção ao solo e também um fornecimento de nutrientes ao solo por maior período de tempo (BORTOLINI et al., 2000).

2.3. PRODUÇÃO DE MILHO EM CONSÓRCIO COM LEGUMINOSAS

O consórcio com leguminosas é uma das alternativas mais empregadas nos que diz respeito a redução de custos na produção do milho. Porém essa consorciação deve obedecer aos critérios técnicos. Tais parâmetros estão relacionados com a densidade populacional, época de semeadura e quais as espécies consorciadas para que esses adubos verdes não

venham a competir com a cultura e que possam trazer benefícios e melhorias no seu desempenho (RIBAS et al., 2002).

Tamanha importância se dá no consórcio devido as leguminosas formarem associações simbióticas com bactérias fixadoras de N₂, resultando aporte de quantidades expressivas deste nutriente ao sistema solo-planta, podendo acumular ao longo de um ano aproximadamente 350 kg N ha⁻¹ (Perin et al., 2003), contribuindo com a nutrição das culturas subsequentes (Andreola et al., 2000; Zotarelli, 2000).

Da mesma maneira em que Perin et al. (2003) destacam que o uso de leguminosas por terem a capacidade de formar associações simbióticas com bactérias, resulta em um ganho expressivo de N ao sistema solo-planta, além de contribuir com a cultura subsequente a utilizar a área (Andreola et al., 2000).

Outra característica importante das leguminosas é a baixa relação Carbono – Nitrogenio (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), acumulado maior quantidade de matéria orgânica e nutrientes no solo (HERICHS et al., 2005).

Em seu estudo Skóra Neto (1993) verificou que quando usado o consórcio com milho e leguminosas como: feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), mucuna-anã (*Stizolobium sp.*), guandu-anão (*Cajanus cajan*), calopogônio (*Calopogonium mucunoides*), mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*), feijão caupi (*Vigna sinensis*) e feijão bravo-do-Ceará (*Canavalia brasiliensis*) houve uma redução na quantidade de plantas invasoras durante e após o período de colheita, podendo ser variável essa condição em função da época e do tipo de consórcio.

Entende-se que uma boa escolha de planta para ser utilizada no consórcio deva atender alguns quesitos como: sistema radicular profundo e ramificado, elevada produção de fitomassa e boa FBN (MIYASAKA et al., 1984; ALVARENGA et al., 1995; CHAVES & CALEGARI, 2001).

2.3.1. Crotalária (*Crotalária spectabilis*)

Uma das espécies de cobertura mais competitiva com plantas daninhas e patógenos. A Crotalária pertence as Fabaceae, uma família que compreende 550 espécies (PURSEGLOVE,

1974). De acordo com o mesmo autor seu hábito de crescimento pode variar desde pequenas plantas até arbustos, sendo que a grande importância se dá devido a utilização como adubo verde sendo de grande importância econômica para diversas atividades agrícolas.

Dentre as diversas espécies de crotalária, ressaltadas por (ROTAR and JOY, 1983), grande parte não é tóxica para os animais, incluindo a *Crotalaria juncea*, que tem sua origem ligada a Índia. Essa espécie também se destaca devido ao seu rápido crescimento sendo extremamente eficaz na competição com plantas daninhas (PURSEGLOVE, 1974).

Por ter um sistema radicular grande e profundo, característica que a torna uma planta excelente na Fixação Biológica de Nitrogenio (FBN), pois os nódulos presentes em suas raízes são facilmente espalhados pelo solo, trazendo melhorias na fertilidade (National Research Council, 1979). É uma planta muito resistente a seca e tem um bom desenvolvimento em praticamente todos os tipos de solo. Embora adaptada a climas mais quentes tem uma boa tolerância a geadas (ROTAR and JOY, 1983).

A maior quantidade da FBN se dá no momento da floração e pode produzir de 150 a 165 Kg de N ha⁻¹ e 7 t ha⁻¹ de matéria seca com aproximadamente 60 dias de crescimento, isto em condições ideais de cultivo (ROTAR and JOY, 1983).

2.3.2. Feijão guandu anão (*Cajanus cajan*)

Cultura de ciclo anual podendo ser perene, leguminosa, forrageira, comumente utilizada como cobertura verde, pode ser semeada em diversas regiões devido sua ampla adaptação com o clima, principalmente a seca. Seu melhor desenvolvimento se dá em temperaturas elevadas (MITIDIERI, 1983; SEIFFERT & THIAGO, 1983). Desta maneira o desenvolvimento fisiológico é afetado pela interação do fotoperíodo x temperatura, e também pela época de semeadura e latitude (SPENCE & WILLIAMS, 1972; WALLIS et al., 1981). Devido a toda essa interação em que a cultura do feijão guandu está disposta, uma redução no seu desenvolvimento na fase vegetativa está atrelada à medida em que a época de semeadura é retardada (WALLIS et al. 1979).

A grande maioria dos acessos mostra-se sensível ao fotoperíodo, tendo resposta positiva ao florescimento em dias curtos (SUMMERFILED & ROBERTS, 1985), e o alongamento das noites favorece a indução de florescimento. Na região *central* do Brasil,

principalmente no cerrado o feijão guandu tem se mostrado caducifolia em função da drástica deficiência hídrica que se tem nesse território durante a estação das secas (PEREIRA et al., 1992).

2.4. PRODUÇÃO DE MILHO EM CONSÓRCIO COM BRACHIARIAS

As áreas cultivadas com forrageiras teve um aumento significativo no Brasil, principalmente entre os anos de 1970 e 1995, isto se deu devido à grande ocupação do cerrado brasileiro por sistemas produtivos agrícolas e pecuários (ZIMMER & EUCLIDES FILHO, 1997). Dados do (IBGE, 2006) mostram que as áreas com pastagem ocupam 48% do território nacional, entretanto de acordo com (CORAZZA, 2002) 80% dessas áreas são consideradas como pastagens de baixa produtividade.

Atualmente, a exploração do consorcio entre milho e *Brachiárias spp.* tem se mostrado bem interessante do ponto de vista que, apresenta uma opção aos sistemas isolados de cultivo na agricultura. O consorcio consiste na colocação da forrageira na entrelinha ou até mesmo a lanço em área total, com objetivo de fornecer forragem para a pecuária após a colheita do grão ou o corte da silagem ou em casos mais específicos a coleta desse volumoso juntamente com o milho no processo de silagem, para fornecimento em épocas de seca, entre safras ou como dieta alimentar do rebanho (CRUSCIOL; BORGHI, 2007).

Botrel et al. (1999) em seu estudo com Brachiarias verificou que de modo geral elas tem se mostrado como plantas de elevado potencial na produção de matéria seca, e são bem aceitas pelos animais, o que tem resultado em ganho de peso. Porém para que se tenha um bom resultado, o estabelecimento bem como o preparo do solo e adubação, devem ser adequados para o consórcio (CRUZ FILHO, 1990).

Para Ferreira (2000), os consórcios com brachiárias podem ser divididos em aditivos, quando ocorre a semeadura da cultura no mesmo cultivo e, de substituição quando a cultura é implantada após a principal já estar estabelecida.

2.5. COMPETIÇÃO ENTRE CULTURAS

Em seus estudos (Rohring & Stulzel, 2001), descrevem competição como a competição por recursos que podem levar as demais plantas ao comprometimento do seu desenvolvimento normal. Esta competição pode ser por água, luz, nutrientes, e cada espécie irá reagir de forma individual a essa competição. Souza Neto (1993) afirma ainda que essa competição pode ser vital para um bom desempenho da cultura.

Dias Filho (2000) observou que mesmo a forrageira sendo sombreada pela cultura principal, ela mantém seu estabelecimento e seu crescimento apesar de ser mais lento tem um comportamento bom devido sua capacidade de resposta ao sombreamento. E esse efeito negativo do sombreamento vai decrescendo a medida em que o intervalo de tempo entre a emergência da cultura e da espécie concorrente aumenta (FLECK et al. 2004).

Cobucci (2003), relata que brachiárias em monocultivo apresentam a partir dos 45 dias após emergência (DAE), um aumento de matéria seca, enquanto que o milho neste mesmo período de tempo demonstra-se superior à essa forrageira, principalmente se for beneficiado pela adubação nitrogenada.

Portanto o princípio da competição baseia-se em se ter plantas de espécies diferentes competindo pelo mesmo espaço e pelos mesmos nutrientes, desta forma práticas agrônomicas como cobertura com palha, plantio direto, tendem a reduzir essas incidências na área.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido na área da Estação Experimental da Universidade Tecnológica do Paraná (UTFPR), Câmpus de Dois vizinhos, coordenadas: 25,69 S e 53,09 W, com altitude média de 530 m. O clima da região é classificado como Cfa (subtropical úmido), segundo a classificação de Koeppen (ALVARENGA, 2003). O solo da área é classificado como Latossolo bruno (EMBRAPA, 2006) com textura argilosa e relevo suave. A área

experimental vem sendo manejada com sistema de Plantio Direto, onde a mesma é utilizada para fins de experimentação com sistemas integrados de produção. Os ciclos de cultivo anteriores ao presente estudo estão descritos na Tabela 1, e este trabalho irá compor o terceiro ciclo produtivo em um sistema integrado de rotação de culturas.

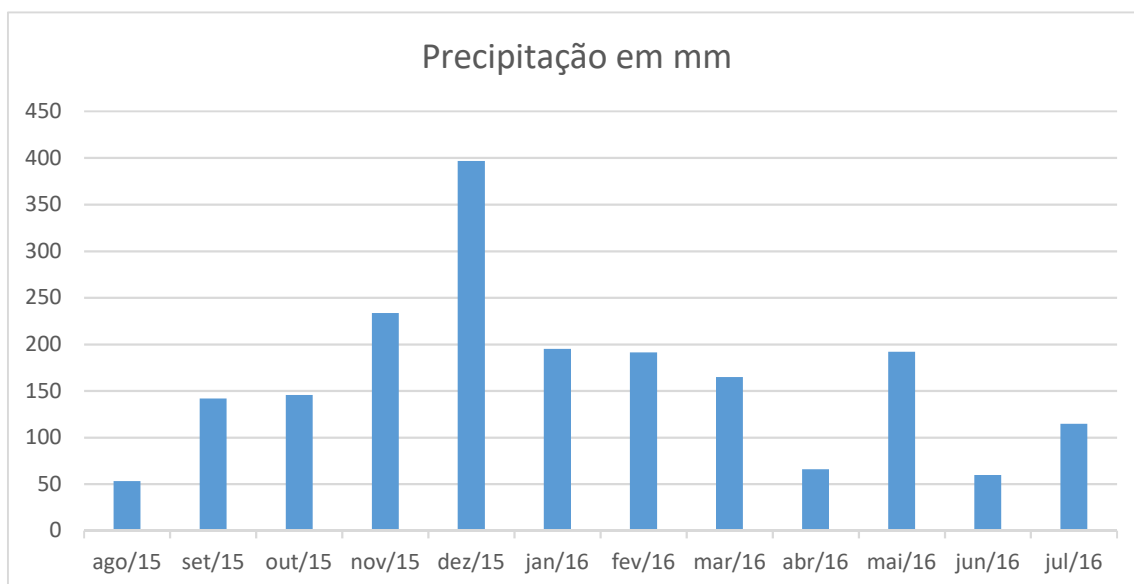
Tabela 1. Histórico experimental. Dois Vizinhos, 2015.

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> L.)
Verão 2015 / 2016	Milho (<i>Zea mays</i>)

Fonte: COEXP (Coordenação de Estação Experimental).

O gráfico 1 representa o a precipitação ocorrida entre os meses de agosto de 2015 e julho de 2016, onde, foi o período que o experimento foi realizado, não houve problemas com a precipitação que interferissem nos resultados do experimento.

Gráfico 1: Precipitação dos meses de agosto de 2015 a julho 2016.



Fonte: Biomet - Estação Meteorológica da UTFPR - Câmpus de Dois Vizinhos.

O experimento foi conduzido no delineamento de blocos ao acaso com 5 tratamentos e 4 repetições, sendo eles: Milho (*Zea mays*); Milho + *Brachiaria brizantha*; Milho + *Brachiaria ruziziensis*; Milho + *Crotalaria spectabilis*; Milho + *Cajanus cajan*.

A semeadura do milho ocorreu no sistema de plantio direto com semeadora adubadora de precisão, espaçamento de 0,45 m entre as linhas de milho. As unidades experimentais (UE) foram constituídas de parcelas experimentais com 225 m², em 5 linhas com comprimento de 100 m. As unidades de observação (UO), foram compostas pelas três (03) linhas centrais de cada UE e com área útil de cinco metros de comprimento.

As parcelas com forrageiras foram semeadas no mesmo momento do milho dispostas na entrelinha da cultura com sistema de fluxo contínuo de sementes, e deposição utilizando-se de disco duplo desencontrados. A semeadura ocorreu em 04 setembro de 2015, sendo que a regulagem da semeadora SHM 11/13 foi para uma população de milho de 75.000 plantas ha⁻¹. O material utilizado foi o híbrido de milho P 30F53 YHR®, com tratamento de sementes com o inseticida Standak® (Fipronil) 2 ml ha⁻¹ de semente de milho. O local da implantação do experimento foi previamente amostrado com vistas à realização de análise da fertilidade do solo. Foram retiradas amostras nas camadas de 0-20 cm, sendo analisadas no laboratório de análise de solos da UTFPR – Campus Pato Branco.

3.1.2 Área do experimento

FIGURA 1: Área do experimento



3.2. TRATOS CULTURAIS

A adubação foi realizada de acordo com a necessidade do solo com base na análise química do solo, conforme a recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS, 2004), sendo que na base utilizou-se 300 kg ha⁻¹ do formulado comercial 13-34-00, proveniente de mistura de grânulos. A aplicação de Cloreto de Potássio (60% K₂O), foi feita no estágio V2 na dose de 200 kg ha⁻¹ e aplicação de Nitrogênio na forma de Uréia (45% N), 300 kg ha⁻¹ realizado no estágio V4 da cultura do milho.

Para implantação das culturas, a área foi dessecada com o herbicida Roundup Original® (Glifosate) 900 g i.a ha⁻¹ 25 dias antes da semeadura, devido à grande quantidade de biomassa de aveia preta sobre o solo, o que dificultaria o manejo de semeadura sem esse tempo de antecedência.

Aplicações de herbicidas posteriores a semeadura da cultura do milho não foi realizada, devido ser parte integrante da avaliação a competição entre o milho e as plantas de cobertura, e também não haver herbicida seletivo para todas as plantas de cobertura.

3.3. AVALIAÇÕES BIOMÉTRICAS

A avaliação de stand de plantas foi realizada no momento em que a ensilagem foi cortada, onde as mesmas estavam com 30 a 35% de matéria seca. As avaliações de contagem de plantas por metro linear, altura das plantas de milho, diâmetro do colmo da planta de milho, número de plantas de cobertura por metro linear e densidade de plantas invasoras m², foi realizado no estágio V7 da cultura de milho. Para realizar estas avaliações, utilizou-se uma trena, sendo marcado no solo 3 metros lineares entre duas linhas centrais da parcela de cada tratamento. A contagem de plantas foi feita manualmente, contando o número de plantas que cada linha possui. O diâmetro médio do colmo da cultura foi determinado com paquímetro digital. Para tal avaliação adotou-se a medida longitudinal do colmo abaixo do primeiro nó visível. Para a determinação de densidade de plantas e diâmetro médio do colmo utilizamos as plantas presentes nessas duas linhas centrais.

3.4. ALTURA DE INSERÇÃO DE ESPIGA E ALTURA FINAL DE PLANTAS DE MILHO

A altura de inserção de espiga foi realizada no dia da ensilagem do milho, onde utilizou-se uma régua e mediu-se a distância entre o solo até a altura da espiga primária. A altura final da cultura de milho realizou-se com uma régua de madeira possuindo 3 metros de altura, onde no momento da ensilagem das plantas de milho, era medindo a distância do solo até final da planta. Para estas avaliações foram selecionadas 10 plantas ao acaso por parcela, e avaliadas todas as plantas e posteriormente feito a média aritmética da UE. As plantas utilizadas para as estas avaliações foram cortadas ao nível do solo para plantas forrageiras e para o milho a 30 cm do nível do solo quando os grãos se encontrarem-se no estágio de maturidade $\frac{1}{2}$ leitoso $\frac{1}{2}$ farináceo. Para essa determinação usou-se as duas linhas centrais por 10 metros de lineares.

3.5. DETERMINAÇÃO DE MATERIA VERDE E MATÉRIA SECA

Foi retirado uma amostra para determinação de teor de matéria verde (MV) onde as plantas foram picadas todas juntas no moinho forrageiro estacionário com tamanho médio de partículas de 1,2 cm e em seguida pesado esse montante onde obtivemos o total de MV ha^{-1} expresso em kg ha^{-1} e matéria seca (MS), onde o material foi colocado em pacotes de papel e levado para estufa na temperatura de 60°C e realizado a secagem forçada até o peso se estabilizar, sendo posteriormente extrapolado para kg MS ha^{-1} .

Posteriormente essas plantas foram picadas todas juntas no moinho forrageiro estacionário com tamanho médio de partículas de 1,2 cm e em seguida pesado esse montante onde obtivemos o total de MV ha^{-1} expresso em kg ha^{-1} . Uma amostra foi retirada para ser seca em estufa onde obtivemos a quantidade de MS ha^{-1} posteriormente expresso em kg ha^{-1} .

3.6. ANÁLISE DE COMPONENTES DE RENDIMENTO

Para determinação dos componentes de rendimento do milho, foram avaliadas 10 espigas por parcela, das quais contou-se o número de fileiras e o número de grãos por fileira, totalizando o número de grãos por espiga. A massa de 1.000 grãos foi avaliada pela contagem manual de 100 grãos por oito vezes, pesagem e correção da umidade para 13%, e extrapolado para massa 1.000 grãos. Para o cálculo do rendimento de grãos de milho foram colhidas manualmente 10 metros lineares das duas linhas centrais das parcelas que em seguida, foram trilhadas e pesadas com balança de precisão (1 g). Posteriormente, extrapolada a produção de grãos ha^{-1} , considerando-se a umidade padrão de 13%. Para a determinação da umidade a massa de grãos foi levada a estufa por 24 horas a 105°C , para confecção do cálculo de umidade deu-se pela razão entre a massa antes e posterior a secagem.

3.7. PRODUÇÃO DE SILAGEM E ANÁLISES BROMATOLÓGICAS

A silagem foi produzida com trator e ensiladeira modelo Pecu 9004 com vagão forrageiro de 5 toneladas, no dia 29/12/2015, onde efetuou-se o corte manual das plantas de milho e das plantas forrageiras para determinação da produtividade de MV e MS, onde as mesmas foram lançadas manualmente para dentro da ensiladeira efetuando o corte automático e em conjunto. Foi retirado uma amostra para determinação de teor de matéria seca, sendo posteriormente extrapolado para kg MS ha^{-1} . Dessa matéria seca parte foi retirada e levada para o laboratório para determinação dos níveis de proteína bruta (PB), nutrientes digestíveis totais (NDT) e fibra em detergente neutro da silagem produzida, segundo procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). A ensilagem de área total foi efetuada com colheitadeira axial flow, sendo coletado o material com peso padrão de 2,5 kg e acomodado com prensa mecânica dentro dos micros silos. A colheita do milho para produtividade foi feita no dia 10/02/2016, sendo que para tal dimensionamento retirava-se de forma manual as duas linhas centrais da parcela em um espaço de três metros, fazíamos as anotações de rendimento e debulhávamos em debulhador estacionário modelo DM -50 acionado por motor elétrico.

3.8. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Após a compilação e tabulação, os dados foram submetidos a ANOVA para verificar o nível de significância do fator testado por meio do teste T ($p > 0,05$). Sendo significativos, os tratamentos foram comparados pelo teste de médias de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico Statgraphic Plus 4.1 (MANUGISTICS, 1997).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. ANÁLISES FÍSICAS

Na Tabela 2, estão contidos os resultados referentes ao desenvolvimento inicial das plantas de milho, altura de inserção de espiga, altura final e diâmetro de colmo. Verifica-se que nenhuma destas variáveis diferiram entre os tratamentos avaliados. Esta resposta, possivelmente se dá devido a maior capacidade competitiva do milho comparado às forrageiras, em decorrência da maior taxa de biomassa seca produzida e do rápido desenvolvimento foliar a partir das primeiras quinzenas de emergência da cultura.

Tabela 2. Desenvolvimento das plantas de milho solteiro e em sistemas de consórcio com Guandu, Crotalária, Brachiária brizantha e Brachiária Ruziziensis.

Tratamento	Altura 1 V7	Altura de inserção espiga R5	Altura final R5	Diâmetro do Colmo V7
Milho	56,73 ^{NS}	1,29 ^{NS}	2,49 ^{NS}	16,90 ^{NS}
Milho + Guandú	55,32	1,25	2,47	16,34
Milho + Crotalária	55,05	1,25	2,44	15,92
Milho + BB*	56,65	1,26	2,44	16,29
Milho + BR**	57,79	1,25	2,43	17,77
Média	56,30	1,26	1,96	13,37
Desvio Padrão	1,123	0,017	0,024	0,808

Ns: Não significativo entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. * *Brachiária brizantha*

** *Brachiária ruziziensis*.

Na avaliação dos componentes de rendimento na Tabela 3, o milho solteiro e em consórcio houve diferença no número de fileiras por espiga, sendo que o consórcio com Guandu apresentou o menor número de fileiras e o com Crotalária o maior. Para grãos por fileira, grãos por espiga e massa de mil grãos não houve diferença entre os tratamentos sendo os valores médios de cada variável analisada bem próximos entre si, denotando não haver efeito dos tratamentos testados. Esse fato foi também constatado por Berté (2012) ao pesquisar o cultivo de milho consorciado com forrageiras semeadas no que se refere ao número de fileiras por espiga e massa de mil grãos, demonstrando que as plantas de cobertura não afetam o desenvolvimento da planta de milho. Indicando a viabilidade do cultivo consorciado.

Tabela 3: Componentes de rendimento de milho solteiro e em sistemas de consórcio com Guandu, Crotalária, *Brachiária brizantha* e *Brachiária Ruziziensis*.

Tratamento	Fileira por espiga	Grãos por fileira	Grãos por espiga	MMG
Milho	16,8 ^{NS}	34,5 ^{NS}	578 ^{NS}	316,9 ^{NS}
Milho + Guandú	16,2	32,8	532	326,9
Milho + Crotalária	17,2	33,9	583	333,5
Milho + BB*	16,9	34,1	575	321,6
Milho + BR**	16,9	31,9	541	340,1
Média	16,8	33,44	561,8	327,8
Desvio Padrão	0,367	1,066	23,488	9,244

Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Ns: Não significativo. * *Brachiária brizantha* ** *Brachiária ruziziensis*.

Em relação ao estande final de plantas de milho na safra de verão 2015/2016, verifica-se na tabela 4, que o tipo de consórcio exerceu influência no número final de plantas de milho, da mesma maneira que influenciou na produtividade final, onde, observa-se que a maior diferença de plantas de milho foi o consórcio milho + *B. ruziziensis* apresentando 7,3% de inferioridade ao milho solteiro, situação também observada por Pariz et al. (2011). Esses 7,3% de produtividade a mais representam 822 Kg ha⁻¹, que no curto prazo interessa para o produtor. Ao converter estes valores para rentabilidade, estamos falando a um preço médio de R\$ 0,45, o que representaria ao produtor um ganho imediato de R\$ 370,00 a mais por hectare. Porém se analisar que somente a partir de 7 t MS ha⁻¹ é que se tem o incremento de matéria orgânica (M.O), tal compensação de perda de produtividade, pode-se compensar para ganhos futuros, que valores negativos na primeira safra, podem se tornar ganhos para safras futuras,

com redução de uso de produtos fitossanitários e adubos químicos, viabilizando o cultivo economicamente e ecologicamente eficiente

Atualmente busca-se alternativas e técnicas que promovam em curto espaço de tempo a formação, recuperação e decréscimo de custos. O que mostra que a ILP (Integração Lavoura Pecuária) sob sistemas de semeadura direta é uma opção vantajosa, trazendo benefícios tanto para a produção de grãos quanto a pecuária, além de proporcionar resultados econômicos e ambientais positivos (Kluthcouski et al., 2000; Landers, 2007; Tracy & Zhang, 2008).

Os tratamentos com consórcio apresentaram redução de médias comparados ao milho solteiro, diferindo dos resultados encontrados por Pariz et al. (2009), Chioderoli et al. (2010) e Garcia et al. (2012), quando estes consorciaram milho com braquiárias, observando-se maior produtividade de grãos de milho nos tratamentos onde o milho foi consorciado com alguma Brachiária. Boddey et al. (1997) relatam que leguminosas tem alta capacidade de realizar a fixação biológica de nitrogênio (FBN), podendo apresentar bons ganhos quando inseridas nos sistemas de produção integrados.

Tabela 4: População de plantas e produtividade de milho solteiro e milho consorciado com Feijão guandu anão, *Crotalaria spectabilis*, *Brachiária brizantha* e *Brachiária Ruziziensis*.

Tratamento	População	Produtividade	Diferença %
Milho	72,7771 ^{NS}	11,184 ^{NS}	100
Milho + Guandú	71,1104	10,880	97,3
Milho + Crotalaria	74,9993	10,680	95,5
Milho + BB*	75,5548	10,664	95,4
Milho + BR**	71,6660	10,362	92,7
Média	73,22	10,75	96,18
Desvio Padrão	1,979	0,303	9,244

Ns: Não significativo entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. * *Brachiária brizantha*
** *Brachiária ruziziensis*.

O espaçamento reduzido entre linhas e os tratamentos utilizados na consorciação provocou diferenças na produção de biomassa conforme a Tabela 5. A Produção de biomassa verde no milho solteiro de destacou significativamente em relação aos consórcios. Neste momento é nítido que as Brachiarias sofrem enorme interferência pela cultura do milho, visto que com espaçamento de 0,45m entre linhas se tem grande sombreamento acarretado também por um desenvolvimento inicial mais lento dessas forrageiras. O consórcio entre o milho e as forrageiras pode ser utilizado de forma que não possa haver grandes prejuízos pela competição interespecífica, segundo Broch et al. (2007), o período crítico de competição do milho está entre 15 e 35 dias após emergência, o que interferiu no acúmulo de MS, tendo em

vista que, da emergência ao florescimento, ocorrem 40 a 50% do acúmulo total de MS (SANTOS, 2011), sendo uma das causas da redução na MS. O efeito de competição é maior sobre a produção de biomassa em nosso trabalho ao fato de que o milho conseguiu mesmo com uma menor biomassa, ter uma certa capacidade para encher os grãos e não ter apresentado tanto efeito sobre o rendimento de grãos.

Os valores encontrados permitem inferir que, em condições de cultivo consorciado, desde que bem realizado, a competição por luz tem influência na produção final. Estes valores acusam-se e como aspectos positivos à sustentabilidade da IPL, garantindo ao agricultor redução nos custos de produção, potencializando, de certa forma, os lucros decorrentes da sua atividade agrícola. Concordando com Trecenti et al. (2008), a ILP tem condições de tornar viável uma propriedade, pois o consórcio de milho mais *Brachiária* já proporcionou incrementos de 27% na renda da atividade quando comparado com a cultura solteira.

Tabela 5: Produção de biomassa verde (MV) e seca (MS) do milho solteiro e consorciado com plantas forrageiras no momento da realização da silagem do milho.

Tratamento	Kg/MV	Kg/MS	Kg/MV	Kg/MS	Kg/MV Total	Kg/MS Total
Milho	67.290 a	19.841 a	0 d	0 d	67.290 a	19.481 a
Milho + Guandú	55.644 c	15.570 b	1.210 cd	234 c	56.840 bc	15.805 b
Milho + Crotalária	60.344 b	18.066 ab	715 c	95 cd	61.060 b	18.161 a
Milho + BB*	48.414 d	14.078 b	4.143 b	656 b	52.560 c	14.734 bc
Milho + BR**	47.834 d	14.362 b	7.567 a	1.084 a	55.401 c	15.447 bc
Média	55,9052	16,3834	2509,2	197,21	60,0606	16,7256
Desvio Padrão	8,225	2,492	30,911	27,369	6,055	2,006

Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. * *Brachiária brizantha* ** *Brachiária ruziziensis*.

Fica evidente na Tabela 5 que o corte do milho para silagem foi realizado no momento adequado, o valor é compatível com os dados médios citados por Valadares Filho (2006) na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, onde foram reportados os valores de 30,92% de MS, sendo no nosso trabalho o valor de 29,5% de MS.

Na mesma tabela podemos também perceber que a planta *Crotalaria spectabilis* não tolera o sombreamento, por apresentar os menores valores, não viabilizando sua implantação no sistema.

Em pesquisa realizada por PARIZ et al. (2011), verificou-se efeito das modalidades de consórcios na produtividade de massa seca das forrageiras. A *B. brizantha*, em o consórcio com milho, foi entre as espécies que apresentou a menores valores de matéria seca, sendo que os consórcios foram estabelecidos nas entrelinhas da cultura. Cabe destaque que, pela maior

competição do milho com as forrageiras em consórcio, os valores de matéria seca ficaram baixas, entre 800 e 1200kg, valores parecidos ao encontrados neste trabalho conforme Tabela 5.

4.2 ANÁLISES QUÍMICAS

Uma silagem de boa qualidade é aquela onde consegue fornecer o melhor volumoso com bons teores de nutrientes ao animal. Quando observamos os valores de pH na Tabela 6, podemos ver que todas as médias não são diferentes. Da mesma forma não tivemos diferenças estatísticas para PB, MM (matéria mineral), FDN, FDA e NDT, o que mostra que a qualidade da forragem não sofreu influência do tipo de consórcio adotado. Fato este não observado devido à baixa contribuição em termos de biomassa no momento de ensilagem do milho. A *B. Brizantha* e a *B. Ruziziensis* apresentaram acúmulo de 656 e 1080 kg MS ha⁻¹ no momento da ensilagem, isto representa 4,7 e 7,5% do total da biomassa ensilada, ou seja, uma quantidade muito baixa, ao ponto que não teve capacidade de alterar a qualidade da silagem. Segundo as classificações de Neumann et al. (2014), bons híbridos de milho para silagem também devem estar contidos dentro de certos parâmetros nutricionais, em relação a MS, tais como: 60 a 90 g kg⁻¹ de PB, mais que 650 g kg⁻¹ de NDT, menos que 520 g kg⁻¹ de FDN, menos que 320 g kg⁻¹ de FDA e valores menores que 50 g kg⁻¹ de MM.

A FDN é importante para ruminantes, principalmente no âmbito nutricional pois além de apresentar uma porção orgânica parcialmente digestível ou de lenta digestão, exerce efeito estimulante à ruminação e conseqüentemente manutenção da sanidade do rúmen (Mertens, 1994). A qualidade de uma forrageira a ser conservada deve levar em conta a busca de espécies que possuam baixos teores de FDN (entre 370 e 500 g kg⁻¹) e taxa de digestão aumentada, pois dessa forma podem proporcionar maior ingestão e conseqüentemente melhor desempenho dos animais (Velho et al., 2006).

Segundo Rosa et al. (2004), a FDA por sua vez indica o grau de digestibilidade da silagem, pois apresenta maior proporção de frações menos digestíveis como a lignina e a celulose. Este constituinte manteve-se invariável estatisticamente entre os híbridos, com valor médio de 18,96 g kg⁻¹. Os valores de NDT indicam o índice nutritivo das silagens e sofrem pequenas alterações, o teor de MS da silagem nos diferentes tratamentos praticamente não

variou, ficando muito próximo de 30%, com base no incremento da matéria seca na evolução da maturação fisiológica e com seu decorrer a fração de grãos assume maior importância na participação da MS da planta (Ramos et al., 2002), ou seja, embora os valores de NDT não tenham apresentado variação estatística, mas apenas numericamente, pode-se perceber que os híbridos com menores valores de NDT, possuíam maior valor de matéria seca parcial, isto ocorre provavelmente pela maior porcentagem de colmo em relação a planta inteira.

Tabela 6: Qualidade bromatológica da silagem de milho solteiro e milho + espécies cultivadas em consórcio em %.

Tratamento	pH	PB	MM	FDN	FDA	NDT
Milho	3,46 ^{NS}	7,49 ^{NS}	3,20 ^{NS}	33,82 a	17,80 ^{NS}	75,37 ^{NS}
Milho + Guandú	3,42	7,65	3,25	36,12 ab	20,26	74,16
Milho + Crotalaria	3,43	7,57	3,36	35,25 ab	18,35	74,99
Milho + BB*	3,47	7,32	3,52	35,13 ab	18,66	74,77
Milho + BR**	3,46	7,68	3,71	37,10 b	19,77	74,00
Média	3,44	7,54	3,40	35,48	18,96	74,65
Desvio Padrão	0,021	0,144	0,208	1,22	1,101	0,572

Ns: Não significativo. Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. * *Brachiária brizantha* ** *Brachiária ruziziensis*.

5. CONCLUSÕES

A produtividade final de grãos do milho, não foi influenciada pelo sistema de cultivo e plantas de cobertura.

Para a produção de silagem, e sua composição bromatológica, não ocorreu diferenças significativas entre o sistema convencional e o consorciado.

Lembrando que a adoção ou não do sistema consorciado é opcional se a produção visar apenas para grãos e silagem, para uma produção buscando uma maior cobertura do solo, visando diminuir custos futuros a utilização do cultivo consorciado tem sua viabilidade.

REFERENCIAS

ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. Informe Agropecuário, v.22, p.25-36, 2001.

ALVARENGA, R. C.; DA COSTA L. M.; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A. J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 30, n. 2, p. 175-185, Fev. 1995.

ALVARENGA NETO, Rivadavia C. D.; SOUZA, Renato R.; QUEIROZ, Jairo G.; CHIPP, Hermes. Knowledge management implementation: a process design proposition at Brazil's ONS (National Operator of the Interconnected Power System). Electronic Journal of Knowledge Management, v. 7, p. 593-604, 2009.

ALVARENGA, R. C.; NETO, M. M. G.; CASTRO, A. A. D. N.; COELHO, A. M.; CLEMENTE, E. P., Rendimento do consórcio milho - Braquiária 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.

ANDRADE, F.H. Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean grown at Balcarce. Argentina. Field Crops Research, 41:1-12, 1995.

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 Congresso Nacional De Milho E Sorgo (CNMS). Águas de Lindóia. 2012. Anais... Águas de Lindóia. (CNMS), 2012.

BODDEY, R. M.; SÁ, J.C.D.M.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S. The contribution of biological nitrogen fixation for sustainable agricultural systems in the tropics. Soil Biology and Biochemistry, v.29, p.787-799, 1997.

BORGHI, Emerson; CRUSCIOL, Carlos Alexandre Costa. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com Brachiaria brizantha em sistema plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 42, n. 2, p. 163-171, 2007.

BORTOLINI, C. G.; SILVA, P.R.; ARGENTA, G. Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.24, p.897-903, 2000.

BOTREL, M.A.; ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F. Avaliação de gramíneas forrageiras na região sul de Minas Gerais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.34, n.4. p.683-689,1999.

BRAGA, N. R. et al. Instruções agrícolas para o estado de São Paulo – Boletim

Nº200. 6ª edição. Instituto Agronômico de Campinas. 1995. p. 77-78.

BROCH, D. L.; BARROS, R.; RANNO, S. K. Consórcio milho safrinha/pastagem. In: Tecnologia e Produção: milho safrinha e culturas de inverno, 2007. Maracaju. Fundação MS, COOAGRI. 2007. p. 15-29.

CERETTA, C. A.; BASSO, C.J.; FLECHA, A.M.T.; PAVINATO, P.S.; VIEIRA, F.C.B.; MAI, M.E.M. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho, no sistema plantio direto. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.26, p.163-171, 2002.

CERVELLINI, G. S.; BULISANI, E. A. Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo. In: FUNDAÇÃO CARGILL. Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo. Campinas, 1984. Parte 1, p. 1-109.

CHAVES, J. C. D.; CALEGARI, A. Adubação verde e rotação de culturas. Informe Agropecuário: Agricultura Alternativa, Belo Horizonte, v. 22, n. 212, p. 53-60, 2001.

CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M.; GRIGOLLI, P. J.; SILVA, J. O. R.; CESARIN, A. L. Consorciação de braquiárias com milho outonal em plantio direto sob pivô central. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 30, n. 6, p. 1101-1109, 2010.

COBUCCI, T. Sistema Santa Fé: integração agricultura pecuária. In: DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. Feijão irrigado – tecnologia e produtividade. Piracicaba: Departamento de Produção Vegetal, ESALQ, USP, 2003. 165p.

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. de; PITTA, G. V. E.; ALVES, V. M. C; HERNANI, L. C. Fertilidade dos solos: Nutrição e adubação do milho. In: CRUZ, J. C. Cultivo do Milho (Sistema de Produção, 1). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 8ª ed. 2012.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira, decimo segundo levantamento, Setembro 2015: Companhia Nacional de abastecimento. – Brasília: Conab, 125 p. 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira, sexto levantamento, Março 2017: Companhia Nacional de abastecimento. – Brasília: Conab, 176 p. 2017.

CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, E. Consórcio de milho com braquiária: produção de forragem e palhada para o plantio direto. Revista Plantio Direto, v. 1, n. 100, p. 10-14, 2007.

CRUZ FILHO, A.B. da. Práticas agronômicas para o estabelecimento de pastagens. Coronel Pacheco: EMBRAPA, CNPGL, 1990. 25 p. (EMBRAPA. CNPGL. Documentos, (37).

CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHAES, P. C. A cultura do milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 517 p.

DA SILVA, P. R. F., ARGENTA, G., SANGO, L., STRIEDER, M. L., DA SILVA, A. A. Estratégias de manejo de coberturas de solo no inverno para cultivo do milho em sucessão no sistema semeadura direta. Ciência rural, v.36, p. 1011-1020, 2006.

DIAS FILHO, M.B. Growth and biomass allocation of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria humidicola* under shade. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 35, n.12, p.2335-2341, 2000.

EMBRAPA. Centro nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro. Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPS, 2006. 306 p.

FANCELLI, A. L. Plantas Alimentícias: guia para estudos e discussão. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Agricultura, 1986. 131 p.

FANCELLI, A. L. Tecnologia de produção do milho para alta produtividade. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Agricultura, 1994. 223 p.

FERREIRA, A. C. de B.; ARAÚJO, G. A. de A.; FERREIRA, P. R. G.; CARDOSO, A. C. Características agrônômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibidênio e zinco. *Scientia Agrícola*, v.58, n.1, p.131-138, 2001.

FERREIRA, P.V. experimentos com consorciação de culturas. In: *Estatística experimental aplicada à agronomia*, s. 1: s. ed., 2000. P. 361-386.

FLECK, N.G.; RIZZARDI, M. A.; AGOSTINETTO, D. et al. Interferência de picão preto e guaxuma com a soja: efeitos da densidade de planta e época relativa de emergência. *Ciência Rural*, v.34, n.1, p.41-48, 2004.

HEINRICH, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A.; FIGUEIREDO, P. A.; FANCELLI, A. L.; CORAZZA, E. J. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Viçosa, vol.29, no.1, Jan./Fev, 2005.

IBGE. Censo agropecuário 1920/2006. Até 1996, dados extraídos de: *Estatística do Século XX*. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Disponível em: < <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 out. 2015.

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

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.

MAACK, R. Geografia física do estado do Paraná. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná, 1968. 350p

MERTENS, D.R. 1994. Regulation of forage intake. In: Fahey Jr., G.C. (Ed.). *Forage quality, evaluation and utilization*. American Society of Agronomy. Wisconsin. pp. 450-493.

MITIDIERI, J. Manual de gramínea e leguminosas para pastos tropicais. São Paulo : Nobel/EDUSP, 1983. 198p.

MYAKA, F.M.; SAKALA, W. D.; ADU-GYAMFI, J. J.; KAMALONGO, D. NGWIRA, A.; ODGAARD, R. NIELSEN, N. E.; HOGH-JENSEN, H. Yields and accumulations of N and P in farmer-managed intercrops of maize-pigeonpea in semi-arid Africa. *Plant Soil*, v.285, p.207-220, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1979. Tropical legumes: resources for the future. National Academy of Science, Washington, D.C. pp. 272-278.

NEUMANN, M.; FIGUEIRA, D.N. BUMBIERIS Jr, V.H.; UENO, R.K. e LEÃO, G.F.M. 2014. Ensilagem: Estratégias visando maior produção de leite. Simpósio Brasileiro de Ruminantes Leiteiros (UDILEITE). 1 Anais. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. p. 130-166.

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 braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 41, n. 5, p. 875-882, 2011.

PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO M. A. A.; BERGAMASCHINE, A. F.; BUZZETTI S.; CHIODEROLI, C. A. Desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* em sistema de integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 39, n. 4, p. 360-370, 2009.

PEREIRA, J.; BURLE, M.L.; RESCK, D.V.S. Adubos verdes e sua utilização no cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO NO CERRADO, 1990, Goiânia, GO. Anais. Campinas, SP : Fundação Cargill, 1992. p.140-154

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.

PRODUÇÃO E ESTADO NUTRICIONAL DO MILHO EM CULTIVO INTERCALAR COM ADUBOS VERDES, R Heinrichs; GC Vitti, A Moreira, AL Fancelli. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 26 (1), 225-230.

PURSEGLOVE, J. W. Tropical crops: Dicotylendons. Longman Group Limited, London. 1974.

RAMOS, B.M.O.; PINTO, A.P.; KATSUKI, P.A.; GOMES, G.P.; PODLESKIS, M.R.; FOLKOWSKIS, T.; MOURA FILHO, J. SOARES, L.L.P. e MIZUBUTI, I.Y. 2002. Composição química de silagens de milho cultivado em dois tipos de solos da região norte do Paraná. *Semina*, 23:239-248.

RIBAS, R. G. T.; JUNQUEIRA, R. M.; OLIVEIRA, F. L.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D. Adubação verde na forma de consórcio no cultivo do quiabeiro sob manejo orgânico. *Seropédica*. Embrapa Agrobiologia, 2002. 4 p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, 54).

ROHRIG, M.; STUTZEL, H. A model for light competition between vegetable crops and weed. *European Journal of Agronomy*, v. 14, p. 13-29, 2001.

ROTAR, P. P., and R. J. JOY. 1983. 'Tropic Sun' sunn hemp, *Crotalaria juncea* L. Research Extension Series 036. College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii, Honolulu, HI, U.S.A.

SANTOS, E. A. dos. Cobertura do solo em sistema de semeadura direta em Fênix(PR). 2011. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade do Oeste Paulista/UNOESTE, Presidente Prudente.

SEIFFERT, N.F.; THIAGO, L.R.L. de S. Guandu: planta forrageira para a produção de proteína. Campo Grande : Embrapa-CNPQC, 1983. 4p. (Embrapa-CNPQC. Comunicado técnico, 21).

SKÓRA NETO, F. Controle de plantas daninhas através de coberturas verdes consorciadas com milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 28:1165-1170, 1993.

SOUZA NETO, J.M. Época de plantio e adubação de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e espaçamento do milho como cultura acompanhante, na formação de pastagens. Piracicaba, 1993. 58p. Dissertação (Mestrado) – Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

SPENCE, J.A.; WILLIAMS, S.J.A. Use of photoperiod response to change plant design. *Crop Science*, v.12, p.121-122, 1972.

SUMMERFILED, R.J.; ROBERTS, E.H. *Cajanus cajan*. In: HALEVY, A.H. (Ed.). *CRC Handbook of flowering*. Boca Raton : CRC, 1985. v.1, p.61-73.

TEDESCO, M. J. Análise de solo, plantas e outros minerais. Porto Alegre, UFRGS: Depto. de Solos, Faculdade de Agronomia, 1995. 174p

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

TRECENTI, R., OLIVEIRA, M.C., & HASS, G. Integração lavoura-pecuária-silvicultura. Brasília, MAPA/SDC, p.54 (Boletim técnico). 2008.

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A.; et al. Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte. 1.ed. – Viçosa: UFV, DZO, 2006, 142p

VELHO, J.P.; MÜHLBACH, P.R.F.; GENRO, T.C.M.; VELHO, I.M.P.H.; NÖRNBERG, J.L.; ORQIS, M.G. e KESSLER, J.D. 2006. Alterações bromatológicas nas frações dos carboidratos de silagens de milho safrinha sob diferentes tempos de exposição ao ar antes da ensilagem. *Rev Bras Zootecnia*, 35: 1621-1628.

WALLIS, E.S.; SAXENA, K.B.; BYTH, D.E. Flowering responses of thirty-seven early maturing lines of pigeonpea. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON PIGEONPEAS, 1981, Patancheru. Proceedings. Patancheru : ICRISAT, 1981. v.2, p.143-150.

WALLIS, E.S.; WHITEMAM, P.C.; BYTH, D.E. Pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) production system sin Australia. In : REGIONAL WORKSHOP ON TROPICAL GRAIN LEGUMES, 1979, St. Augustine. Proceedings. St. Augustine : University of the West Indies, 1979.

ZIMMER, A.H.; EUCLIDES FILHO, K.P. As pastagens e a pecuária de corte brasileira, In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, Viçosa, 1997. Anais. Viçosa: UFV, 1997, p. 350-379.

ZOTARELLI, L. Balanço de nitrogênio na rotação de culturas em sistema de plantio direto e convencional na região de Londrina - PR. 2000. 134 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.