

Produtividade e qualidade bromatológica de silagem de milho em monocultivo e consorciado

Vanderson Vieira Batista^{1*}; Paulo Fernando Adami²; Everton Carlos Salomão¹; Lucas Link¹; Karine Fuschter Oligini³; Cleverson Luiz Giacomel⁴

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR.

² Professor Dr. do Programa de Agronomia, UTFPR, Dois Vizinhos, PR.

³ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UTFPR, Pato Branco, PR.

⁴ Aluno do curso de Agronomia, UTFPR, Dois Vizinhos, PR.

*vandersonvbatista@hotmail.com.

Resumo: O estudo tem o objetivo de avaliar a produtividade de massa para ensilagem, bem como a qualidade bromatológica da silagem oriunda do cultivo de milho em monocultura e em consórcio com outras espécies. O estudo foi conduzido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos, em delineamento de blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por milho cultivado em monocultura e consorciado com *Cajanus cajan*, *Crotalaria spectabilis*, *Urochloa brizantha* e *Urochloa ruziziensis*. A população de plantas do milho não apresentou diferença estatística, porém a produtividade de massa verde (67.290 kg ha⁻¹) e seca (19.481 kg ha⁻¹) do milho em monocultura foi superior à do milho em consórcio. Valores superiores de produtividade de massa seca também foram observado no milho consorciado com *C. spectabilis* (18.066 kg ha⁻¹). Entre as espécies consorciadas com o milho, a *U. ruziziensis* se destacou com maior acúmulo de massa (1.084 kg ha⁻¹). Verificou-se baixo desenvolvimento das espécies consorciadas no sistema, principalmente quando utilizado leguminosas. A qualidade bromatológica das silagens não apresentou diferenciação estatísticas para pH, proteína bruta, fibra em detergente ácido, matéria mineral e nutrientes digestíveis totais. Porém, os valores de fibra em detergente neutro foram maiores na silagem de milho em consórcio com *U. ruziziensis*.

Palavras-chave: *Cajanus cajan*; *Crotalaria spectabilis*; *Urochloa brizantha*; *Urochloa ruziziensis*; *Zea mays* L.

Productivity and bromatological quality of corn silage in monoculture and intercropping

Abstract: The objective of this study was to evaluate the mass productivity for silage as well as the bromatological quality of the silage originated from corn cultivation in monoculture and in consortium with other species. The study was conducted at the Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos campus, in a randomized block design with five treatments and four replicates. The treatments were composed of corn grown in monoculture and intercropped with *Cajanus cajan*, *Crotalaria spectabilis*, *Urochloa brizantha* and *Urochloa ruziziensis*. The maize plant population did not present statistical difference, but the yield of green mass (67,290 kg ha⁻¹) and dry (19,481 kg ha⁻¹) of corn in monoculture was higher than that of maize in a consortium. Higher dry matter yield values were also observed in corn consortium with *C. spectabilis* (18,066 kg ha⁻¹). Among the species consorted with maize, *U. ruziziensis* was noted with greater mass accumulation (1,084 kg ha⁻¹). There was low development of the species consortium in the system, especially when using legumes. The bromatological quality of the silages did not present statistical differentiation for pH, crude protein, acid detergent fiber, mineral matter and total digestible nutrients. However, the values of neutral detergent fiber were higher in maize silage in consortium with *U. ruziziensis*.

Keywords: *Cajanus cajan*; *Crotalaria spectabilis*; *Urochloa brizantha*; *Urochloa ruziziensis*; *Zea mays* L.

Introdução

Devido a elevada produtividade e a grande importância para o agronegócio brasileiro, o milho (*Zea mays* L.) é uma das principais culturas de verão e é utilizado nas mais diversas formas de processamento, estando diretamente ligado as cadeias produtivas da pecuária, aves e suínos.

O milho destaca-se ainda como uma das principais plantas forrageiras utilizada na alimentação animal. É uma gramínea excelente para confecção de silagem, pois apresenta elevado acúmulo de massa seca por área, além de quantidades suficientes de açúcares para produção de ácido láctico, proporcionando um alimento com aproximadamente 7,7% de proteína bruta (GOES, SILVA e SOUZA, 2013), com no mínimo 3% de carboidratos solúveis, baixo poder tampão e boa fermentação microbiana (NUSSIO, CAMPOS e DIAS, 2001). Porém, Piran Filho *et al.* (2010) relatam em seus estudos que apesar da produtividade de massa verde de milho para silagem ser elevada nas lavouras, a cultura pode ser melhor manejada, obtendo índices produtivos ainda mais elevados e Belel *et al.* (2014) destacam que a melhoria da qualidade de silagens apresenta grande relevância para pecuária.

Neste contexto, estudos com objetivo de obter maiores índices produtivos de massa seca para ensilagem e/ou melhorar a composição bromatológica da silagem, tornam-se importante. Quanto a produtividade de massa para em silagem, Batista *et al.* (2017) avaliando diferentes espaçamentos entre linhas (45, 60 e 90 cm), concluiu que o milho apresenta maior produtividade de massa quando cultivado com espaçamento de 45 cm entre linhas. Já Quintino *et al.* (2013) verificaram que adição de biomassa de feijão-guandu (*Cajanus cajan* “BRS Mandarin”), pode aumentar os índices de proteína bruta da silagem, melhorando a qualidade do alimento.

Sabendo que as leguminosas podem melhorar a qualidade da silagem, o grande desafio é como cultivar estas espécies em consórcio com o milho, afim de obter tais vantagens. O cultivo consorciado de milho com outras espedeis, principalmente *Urochloa sp.*, é amplamente aplicada em regiões do Centro-Oeste brasileiro. Têm-se exemplos de adoção de consórcio com espécies forrageiras entram muito bem no consórcio com milho, uma vez que estas espécies podem ser utilizadas para pastejo, ou atuar como planta de cobertura, melhorando o ambiente produtivo e ciclagem de nutrientes para a próxima safra (ALVARENGA *et al.*, 2001). Além desses fatores, Alvarenga *et al.* (2001) relatam que a integração de agricultura e pecuária pode viabilizar o plantio direto, quando se utiliza plantas

forrageiras como *Urochloa* sp., que apresentam potencial de produção de massa, e por serem componentes essenciais em sistemas de produção.

Quanto ao consórcio de milho e leguminosas, destaca-se que as leguminosas apresentam capacidade de formar associações simbióticas com bactérias, resultando em um ganho expressivo de N ao sistema solo-planta (PERIN *et al.*, 2004), além de contribuir com a cultura subsequente a ser utilizada na área (ANDREOLA *et al.*, 2000), tornando interessante estudos destas espécies no cultivo em consórcio com o milho.

Vale destacar que a maioria destes estudos envolvendo consórcio de milho com outras espécies são desenvolvidos com intuito de avaliar a produtividade de grãos de milho no sistema, e poucas informações são encontradas na literatura envolvendo a produtividade de massa seca para ensilagem. Com base nesta contextualização, o estudo tem o objetivo de avaliar a produtividade de massa para ensilagem, bem como a qualidade bromatológica das silagens oriundas do cultivo de milho em monocultura e em consórcio com outras espécies.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Unidade de Ensino e Pesquisa de Culturas Anuais, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus de Dois Vizinhos (UTFPR-DV) (25,42 S e 53,03 W-GR) durante a safra 2015/2016. A área experimental apresenta altitude de 520 metros, com clima Cfa (subtropical úmido) sem estação seca definida (ALVARES *et al.*, 2013), solo classificado como Nitossolo Vermelho Distroférico (BHERING *et al.*, 2008) e com precipitação média anual entre 1.800 a 2.200 mm ano (IAPAR, 2018). Os dados de precipitação, temperatura máxima, mínima e média, registradas durante a realização do estudo estão apresentadas na Figura 1.

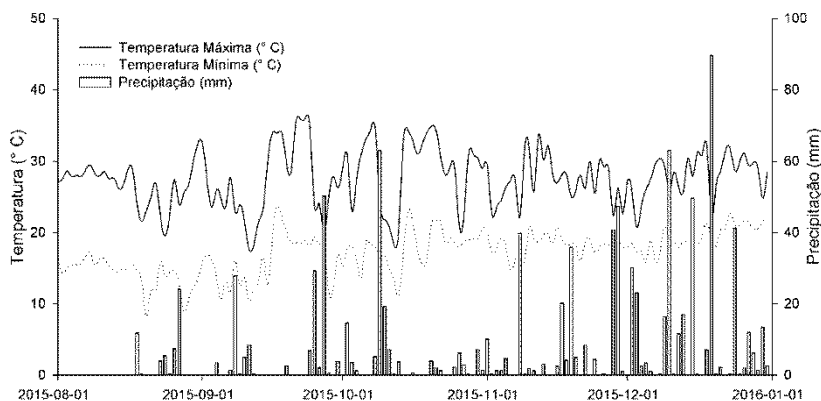


Figura 1 - Precipitação, temperatura máxima, mínima e média (°C) registradas no período de realização dos estudos, Dois Vizinhos, 2018. Fonte de dados: BIOMET, 2018.

Antes da implantação do estudo, foram coletadas três amostras de solo na profundidade de 0 a 20 cm, sendo homogeneizadas e enviadas para laboratório para análise química, sendo constatado matéria orgânica: 4,10%, P: 11,30 mg dm⁻³, K: 0,18 cmol_c dm⁻³, pH: 5,10 e saturação por bases: 58,80%.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo eles: milho em monocultura (T 1); milho consorciado com *Urochloa brizantha* (T 2); milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* (T 3); milho consorciado com *Crotalaria spectabilis* (T 4); e milho consorciado com *Cajanus cajan* (T 5). Cada bloco possuía 50 m de comprimento, sendo este dividido em cinco unidades experimentais (UE) de 2,25 m de largura. As UE eram compostas por cinco linhas de cultivo de milho, espaçadas de 45 cm entre linhas, sendo as espécies consorciadas cultivadas na entre linha do milho.

Vinte e cinco dias antes da semeadura a área experimental foi dessecada com o herbicida glifosate (900 g i.a. ha⁻¹), devido à grande quantidade de biomassa de aveia preta (*Avena strigosa*) presente na área. A semeadura do milho e das espécies consorciadas foi realizada em 4 de setembro de 2015, em sistema de plantio direto, utilizando uma semeadora adubadora de precisão modelo SHM 11/13, com 5 linhas. A regulagem da semeadora foi realizada para densidade de semeadura de 75.000 sementes ha⁻¹ de milho. As espécies consorciadas foram semeadas simultaneamente com o milho, porém, na entrelinha da cultura, com densidade de 15 kg ha⁻¹ para *C. spectabilis*, 30 kg ha⁻¹ de *C. cajan* e 13 kg ha⁻¹ para *U. brizantha* e *U. ruziziensis*.

Foi utilizado o híbrido de milho P30F53YHR na condução do estudo, com tratamento de sementes com inseticida Fipronil (2 mL kg⁻¹ de semente). Juntamente a semeadura, realizou-se adubação de implantação, conforme a necessidade da cultura do milho e com base na análise química do solo, conforme recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS, 2004). Foram adicionados 300 kg ha⁻¹ de adubo químico NPK (13-34-00) junto ao sulco de semeadura do milho, através do mecanismo sulcador disco com facão guilhotina.

Também, foram aplicados à lanço 120 kg ha⁻¹ de potássio na forma de cloreto de potássio (60% de K₂O), no estágio vegetativo V2 da cultura do milho. Já em V4 aplicou-se 300 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia (45% de N), à lanço.

Em 29 de dezembro de 2015, com milho no ponto de ensilagem, grãos com metade da linha do leite (leitoso-farináceo), iniciou-se as avaliações. No interior de cada UE, foram

produzidas unidades de observação (UO), compostas pelas três linhas centrais com cinco metros de comprimento, gerando uma área útil de 6,75 m² para as avaliações.

Inicialmente, contou-se o número de plantas de milho presente em cada UO, sendo o valor extrapolado para um hectare (plantas ha⁻¹). Na sequência foram coletadas todas as plantas (milho e espécies cultivadas em consórcio) presentes em cada UO, cortando-as 20 cm acima do nível do solo. As plantas foram separadas por espécie e pesadas em balança de precisão, sendo o valor extrapolado para hectare, obtendo assim o valor da variável produtividade de massa de forragem verde (kg ha⁻¹).

As plantas coletadas foram moídas em forrageira estacionária, para obtenção de tamanho médio de partículas de 1,5 cm. Uma amostra de forragem de cada espécie, em cada UO, foi coletada, pesada e levada a estufa com circulação constante de ar a 65 °C até obter massa constante, após, foi novamente pesada. Utilizando o peso inicial e final da amostra, determinou-se a porcentagem de matéria seca das amostras. Este valor foi relacionado com a produtividade da massa de forragem verde, obtendo desta forma os dados de produtividade da massa de forragem seca (kg ha⁻¹).

Os valores de produtividade de massa de forragem observados para a cultura do milho e as plantas consorciadas nas respectivas UO foram somados, obtendo a produtividade total da massa de forragem verde e seca (kg ha⁻¹) de cada UO.

As amostras de forragem obtidas em cada UO que anteriormente avaliam sido moídas isoladamente, foram misturadas (milho + espécie consorciada) e homogeneizadas, sendo 3 kg desta biomassa acondicionada em micro silos (PVC 100mm x 60cm) por 45 dias para a fermentação.

Após este período, uma amostra foi retirada para a determinação do pH (Silva e Queiroz, 2002) e outra parte secada em estufa com circulação de ar 65 °C até obter massa constante. A amostra seca foi triturada em moinho de facas com peneira 1 mm e lavada para o Laboratório de Análises Bromatológica da UTFPR – Campus Dois Vizinhos, para determinar os níveis de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral (MM) e nutrientes digestíveis totais (NDT), segundo procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002).

Os dados foram submetidos aos testes de Lilliefors e Bartlett, a fim de serem verificados os pressupostos de normalidade e homogeneidade das variâncias, respectivamente. Tendo as variáveis atendido os pressupostos, aplicou-se análise de variância. Quando observado

significância, aplicou-se teste de comparação de média (Tukey com 5% de probabilidade). Os dados foram analisados com uso do software Assistat 7.7beta (SILVA e AZEVEDO, 2016).

Resultados e Discussão

Observa-se na Tabela 1 que, os tratamentos estudados não exerceram influência sobre a população de plantas de milho, não sendo observado diferenças estatísticas para esta variável. Este resultado indica que a cultura o milho não sofreu ação de competição com as espécies consorciadas, a ponto de reduzir a população de planta.

Tabela 1 - População de plantas e produtividade de massa verde e seca de milho e das espécies cultivadas em consórcio. UTFPR, Dois Vizinhos, Brasil, 2018.

	Milho			Esp. Consorciada		Total	
	POP ^{NS}	PBV**	PBS**	PBV**	PBS**	PBV*	PBS**
T1	72.777	67.290 a	19.481 a	0 d	0 d	67.290 a	19.481 a
T2	75.554	48.418 d	14.078 b	4.143 b	656 b	52.562 d	14.734 b
T3	71.666	47.834 d	14.362 b	7.567 a	1.084 a	55.401 cd	15.447 b
T4	74.999	60.344 b	18.066 a	715 cd	95 cd	61.060 b	18.161 a
T5	71.110	55.644 c	15.570 b	1.210 c	234 c	56.854 c	15.805 b
Média	73.221	55.906	16.311	2.727	414	58.633	16.726
DMS	8.297	3.553	2.215	730	143	3.653	2.212
CV %	5,03	2,25	4,81	9,48	12,27	2,21	4,69

^{NS}: Não significativo ($p>0.05$). *: Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0.05>p>0.01$). **: Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p<0.01$). Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro. POP: população de plantas (plantas ha⁻¹); PBV: produtividade de massa verde (kg ha⁻¹); PBS: produtividade de biomassa seca (kg ha⁻¹). T1: Milho em monocultura; T2: milho consorciado com *U. brizantha*; T3: milho consorciado com *U. ruziziensis*; T4: milho consorciado com *C. spectabilis*; T5: milho consorciado com *C. cajan*.

Também, a ausência de diferença estatística para a população de plantas, associada ao baixo coeficiente de variação observado para a variável (5,03%), indica que as UO apresentavam homogeneidade, resultando em maior confiabilidade nos resultados, pois alterações no estande de plantas podem resultar em diferenças de produtividade.

Na Tabela 1 são apresentados os resultados obtidos para produtividade de forragem de milho e de espécies cultivadas em consórcio, a qual mostra que existe diferenças estatísticas na produtividade de massa verde e seca, tanto para a cultura do milho como para as espécies consorciadas.

Apesar do milho ser considerado uma cultura com excelente capacidade para cultivo em consórcio, devido ao seu rápido desenvolvimento e porte elevado, percebe-se que a sua

produtividade de massa verde foi influenciada estatisticamente, sendo constatados maiores valores quando o milho é cultivado em monocultivo ($67.290 \text{ kg ha}^{-1}$).

O tratamento em consórcio que se destacou na produtividade de massa verde de milho foi o cultivo de milho com *C. spectabilis* ($60.344 \text{ kg ha}^{-1}$), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Observa-se também, que este tratamento apresentou produtividade de massa seca de milho semelhante ao tratamento implantado com milho em monocultura, 18.066 e $19.481 \text{ kg ha}^{-1}$, respectivamente, diferindo dos demais tratamentos. Porém, o cultivo de milho com *C. spectabilis* resultou em menor produtividade de massa verde e seca das plantas consorciadas, 715 e 95 kg ha^{-1} , respectivamente, assemelhando-se estatisticamente ao tratamento de milho em monocultura, no qual não havia produção de massa de outra espécie.

Quanto a produtividade de massa das espécies consorciadas, destacou-se a *U. ruziziensis* com produção de 7.567 e 1.084 kg ha^{-1} de massa verde e seca respectivamente, seguida da *U. brizantha* a qual apresentou produtividade de 4.143 kg ha^{-1} de massa verde e 656 kg ha^{-1} de massa seca (Tabela 1). Porém, nestes tratamentos (milho + *U. ruziziensis* e milho + *U. brizantha*), foram observados os menores valores de massa verde de milho, 48.418 e $47.834 \text{ kg ha}^{-1}$, respectivamente.

Como observado na Tabela 1, o milho apresentou menor produtividade de massa nos consórcios com as *Urochloas* sp., sendo estas as espécies resultaram em maior produtividade de massa entre as espécies consorciadas. Porém, esta maior produtividade de massa das *Urochloas*, não é suficiente para suprir o menor produtividade de massa do milho nestes tratamentos, sendo constatado menor produtividade total de massa verde e seca nestes tratamentos, $14.734 \text{ kg ha}^{-1}$ (*U. brizantha*) e $15.447 \text{ kg ha}^{-1}$ (*U. ruziziensis*), juntamente com o tratamento composto por milho e *C. cajan*, no qual foram produzidos $15.805 \text{ kg ha}^{-1}$ de massa seca total.

Pariz *et al.* (2011) verificaram em seus estudos efeitos em modalidades de consórcio na produtividade de massa seca de plantas forrageiras, sendo a *U. brizantha* espécie que apresentou a menor massa seca, entre os consórcios estabelecidos nas entrelinhas do milho, com valores de massa seca entre 800 e 1.200 kg ha^{-1} , valores estes semelhantes aos encontrados no presente estudo.

Santos (2011), Alves *et al.* (2013), Broch, Barros e Ranno (2007), Correia e Gomes (2014) e Neto *et al.* (2015) também encontraram diferenças na produtividade de massa de plantas de *Urochloas* sp., cultivadas em consórcio com milho. Segundo Broch, Barros e Ranno, (2007), o consórcio simultâneo entre milho e espécies forrageiras pode ser utilizado

de forma que não tenha grandes prejuízos pela competição interespecífica. Segundo os pesquisadores, o período crítico de competição do milho está entre 15 e 35 dias após emergência. Já Santos (2011) destaca que da emergência ao florescimento, ocorrem de 40 a 50% do acúmulo total de massa seca do milho e que fatores de competição entre estes períodos podem interferir no acúmulo de massa do milho.

Observa-se ainda que, a produtividade de massa verde média da lavoura foi de 58.633 kg ha⁻¹, resultando em 16.726 kg ha⁻¹ de massa seca. Estes valores, são menores dos observados por Batista *et al.* (2017), que avaliaram o cultivo do híbrido P30F53 em diferentes espaçamentos entre linhas (45, 60 e 90 cm) também no município de Dois Vizinhos, Brasil, em safrinha, e observaram produtividade média de 65.707 kg ha⁻¹. Os pesquisadores observaram ainda maior produtividade de massa com o espaçamento de 45 cm entre linhas (71.509 kg ha⁻¹), valores similares ao presente estudo com cultivo de milho em monocultura (67.290 kg ha⁻¹), com utilização do mesmo espaçamento.

Sangoi *et al.* (2002) destacam que a definição do espaçamento de semeadura entre linhas proporciona melhor distribuição espacial de plantas de milho e melhor produtividade de forragem, associada também à maior cobertura do solo. Apesar do espaçamento de 0,45 m entre linhas apresentar grande sombreamento sobre as espécies consorciadas, percebeu-se bom desenvolvimento das *Urochloas* sp., as quais proporcionaram enorme interferência no desenvolvimento da cultura do milho.

Também, supõem-se que a *C. spectabilis* e a *C. Cajan* não toleram o sombreamento, pois estas espécies foram suprimidas pela cultura do milho, apresentando produtividade de massa seca de apenas 95 e 234 kg ha⁻¹, respectivamente, não sendo viável a implantação destas espécies neste sistema de cultivo. Apesar destas leguminosas produzirem baixa quantidade de massa no sistema de consórcio com milho, a possibilidade da introdução de leguminosas torna o sistema mais eficiente quanto ao uso do nitrogênio. Vários pesquisadores relatam que as leguminosas apresentam capacidade de realizar a fixação biológica de nitrogênio, podendo apresentar bons ganhos quando inseridas nos sistemas de produção integrados (PERIN *et al.*, 2004), além de contribuir com a cultura subsequente a ser utilizada na área (ANDREOLA *et al.*, 2000).

Já o consórcio de milho com espécies forrageiras como as *Urochloas* sp., apresentam benefícios para a cobertura e proteção ao solo, além de destacarem como excelentes forrageiras, servindo de alimento para o gado e se enquadrando como alternativa de cultivo em sistemas de integração com lavoura e pecuária (ILP). A colheita para produção de silagem

do consórcio de milho e *Urochloa* sp., permite ainda a rebrota da *Urochloas*, possibilitando uma cobertura de solo ou pastejo bovino. Estudos relatam que o sistema de ILP é uma opção vantajosa nos sistemas de produção integrados, trazendo benefícios tanto para a produção de grãos quanto para a pecuária, além de proporcionar resultados econômicos e ambientais positivos (TRACY e ZHANG, 2008).

Alvarenga *et al.* (2001) relatam que a integração de agricultura com a pecuária pode viabilizar o plantio direto, principalmente quando se utiliza plantas forrageiras como as *Urochloas* sp., as quais apresentam potencial de produção de massa e podem ser cultivadas em várias regiões do Brasil.

Para Piran Filho *et al.* (2010), apesar da produtividade de massa verde de milho para silagem nas lavouras paranaenses ser elevada, a cultura pode ser melhor manejada, obtendo índices produtivos ainda mais elevados. Neste sentido, deve-se estudar outras formas de cultivo consorciado de milho com espécies forrageiras e/ou de cobertura, de maneira que não haja ou reduza a competição entre as espécies consorciadas e a cultura do milho, principalmente em fases iniciais de desenvolvimento do milho, pois o consórcio pode trazer vantagens ao produtor rural, para as culturas implantadas no sistema e para as culturas posteriores ao consórcio.

Quanto à qualidade bromatológica da silagem oriunda dos diferentes consórcios analisados, verifica-se que os mesmos apresentaram componentes bromatológica semelhantes (Tabela 2). A única diferença estatística foi constatada para a variável FDN, sendo que o tratamento consorciado de milho com *U. ruziziensis*, apresentou maior porcentagem de FDN (37,10%) em comparação ao tratamento de milho cultivado em monocultura (33,82%). Mertens (1994) relata que o FDN é importante para os ruminantes, pois além de apresentar uma porção orgânica parcialmente digestível ou de lenta digestão, exerce efeito estimulante à ruminação e consequentemente manutenção da sanidade ruminal.

Uma silagem de boa qualidade é aquela em que o volumoso fornece os maiores teores de nutrientes possíveis para o animal. Segundo a classificação de Neumann *et al.* (2014), bons híbridos de milho para silagem devem estar contidos dentro de certos parâmetros nutricionais, em relação a MS, tais como: 60 a 90 g kg⁻¹ de proteína bruta, 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 matéria mineral.

Neste contexto, percebe-se que o corte do milho para silagem se deu no momento correto, apresentando valores compatíveis com os dados médios citados por Valadares Filho,

Paulino e Magalhães (2006), na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, onde foram reportados os valores de 30,92% de MS, sendo neste trabalho observado valor de 29,5% de matéria seca do milho.

Tabela 2 - Análise bromatológica da silagem de milho cultivado em monocultura e em consórcio com outras espécies. Dois Vizinhos, Brasil. 2018.

	pH ^{ns}	PB ^{ns}	MM ^{ns}	FDN*	FDA ^{ns}	NDT ^{ns}
T 1	3,46	7,49	3,20	33,82 b	17,80	75,38
T 2	3,47	7,32	3,52	35,13 ab	18,66	74,77
T 3	3,46	7,68	3,71	37,10 a	19,77	74,00
T 4	3,43	7,57	3,36	35,25 ab	18,35	74,99
T 5	3,42	7,65	3,25	36,12 ab	20,26	74,16
Média	3,44	7,54	3,40	35,48	18,97	74,66
DMS	0,11	0,65	0,68	3,25	2,87	2,32
CV (%)	1,16	3,07	7,17	3,24	5,36	1,10

^{ns}: Não significativo ($p > 0.05$). *: Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0.05 > p > 0.01$). Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro. pH: potencial hidrogeniônico; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; MM: matéria mineral; NDT: nutrientes digestíveis totais. T1: Milho em monocultura; T2: milho consorciado com *U. brizantha*; T3: milho consorciado com *U. ruziziensis*; T4: milho consorciado com *C. spectabilis*; T5: milho consorciado com *C. cajan*.

Velho *et al.* (2006) destacam que a qualidade da planta forrageira para ser conservada deve ser levada em consideração, buscando-se espécies que possuam baixos teores de FDN (entre 370 e 500 g kg⁻¹) e elevada taxa de digestão, pois dessa forma a silagem apresenta maior ingestão e consequentemente proporciona melhor desempenho animal. Sendo assim, imagina-se que os valores de FDN observados na silagem dos distintos consórcios analisados são satisfatórios, pois apresentaram baixos teores de FDN, variando de 330 g kg⁻¹ (33%) a 370 g kg⁻¹ (37%) nos tratamentos de milho em monocultivo e milho consorciado com *U. ruziziensis*, respectivamente (Tabela 2).

Em relação aos valores de pH apresentados na Tabela 2, verifica-se que as médias são próximas, não diferindo estatisticamente, com valor médio de 3,44. Estes valores são bem próximos dos encontrados por Rosa *et al.* (2004) que avaliaram o valor nutritivo da silagem de milho de diferentes híbridos e obtiveram um pH de 3,41. Para McDonald, Henderson e Heron (1991) o pH considerado normal para silagem de boa qualidade deve ser de 3,6 a 4,2. Quanto a este parâmetro, constata-se que todas as silagens deste estudo se encontravam nesta faixa.

Para as demais variáveis de qualidade bromatológica de silagem (PB, MM, FDA e NDT), também não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos (Tabela 2), o que mostra que a qualidade da forragem não sofreu influência do tipo de consórcio adotado,

fato este que pode ser explicado pela baixa contribuição em termos de massa das espécies consorciadas (Tabela 1) no momento de ensilagem do milho.

A *U. Brizantha* e a *U. Ruziziensis*, espécies que apresentaram maior produtividade de massa seca (656 e 1.080 kg ha⁻¹) (Tabela 1) no momento da ensilagem, representam apenas 4,7 e 7,5% do total da massa seca ensilada, ou seja, uma quantidade baixa, ao ponto de não apresentar capacidade para alterar os componentes bromatológicos da silagem. Para as leguminosas (*C. spectabilis* e *C. cajan*) foram constatados valores de porcentagens de massa seca na silagem menores ainda, 0,5 e 1,5% apenas, evidenciando novamente que as espécies consorciadas foram suprimidas pela cultura do milho, apresentando baixa produtividade de massa para silagem, resultando consequentemente em parâmetros bromatológicos de silagem semelhantes entre os sistemas avaliados.

Novas investigações avaliando o cultivo consorciado de milho com outras espécies necessitam ser realizados, nos quais é indicado aumentar o espaçamento entre linhas de cultivo de milho, para que as leguminosas consigam expressar maior potencial produtivo de massa seca, e assim talvez, melhorar a qualidade bromatológica da silagem.

Conclusões

A produtividade de massa para ensilagem do milho é influenciada negativamente no cultivo consorciado com outras espécies.

As espécies de *Urochloa* sp. avaliadas apresentam maior produtividade de massa para ensilagem em sistemas consorciados de milho em relação a *C. spectabilis* e *C. cajan*.

O cultivo consorciado de milho com *U. ruziziensis* resulta em silagem com FDN superior ao sistema de milho em monocultura.

Referências

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, n. 208, p. 25-36, jan/fev, 2001.

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

ALVES, V. B.; PADILHA, N. D. S.; GARCIA, R. A.; CECCON, G. Milho safrinha consorciado com *Urochloa ruziziensis* e produtividade da soja em sucessão. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 3, p. 280-292, 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.

BATISTA, V. V.; ADAMI, P. F.; FERREIRA, M. L.; MARCANTE, D.; GIACOMEL, C. L.; OLIGINI, K. F. Interferência do espaçamento entre linhas no rendimento de forragem de milho. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA. **Anais...** Cascavel – PR, 2017.

BELEL, M. D.; HALIM, R. A.; RAFII, M. Y.; SAUD, H. M. Intercropping of corn with some selected legumes for improved forage production: a review. **Journal of Agricultural Science**, v. 6, n. 3, p. 48-62, 2014.

BHERING, S. B.; SANTOS, H. G.; BOGNOLA, I. A.; CÚRCIO, G. R.; CARVALHO JUNIOR, W. D.; CHAGAS, C. D. S.; SILVA, J. D. S. **Mapa de solos do estado do Paraná**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Floresta/Embrapa Solos, 2008, 74 p.

BIOMET, GRUPO DE ESTUDOS EM BIOMETEOROLOGIA. **Dados**. Câmpus Dois Vizinhos. Disponível em: < <http://www.gebiomet.com.br/downloads.php>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

BROCH, D. L.; BARROS, R.; RANNO, S. K. Consórcio milho safrinha / pastagem. In: Tecnologia E Produção: Milho Safrinha e Culturas de Inverno, 2008. **Anais...** Maracaju: FUNDAÇÃO MS; COOAGRI. 2007. p. 15-29.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS). **Manual de adubação e calagem para os Estados de Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Brazilian Society of Soil. Porto Alegre, 2004.

CORREIA, N. M.; GOMES, L. J. P. Sobressemeadura de soja com *Urochloa ruziziensis* e a cultura do milho em rotação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 11, p. 1017-1026, 2014.

GOES, R. H. B.; SILVA, L. H. X.; SOUZA, K. A. Alimentos E Alimentação Animal. Campo Grande: UFGD, 2013.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ (IAPAR). **Medias históricas**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/pagina-1070.html>>. Acesso em: 19 ago. 2018.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2º ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340 p.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: Fahey Jr., G.C. **Forage quality, evaluation and utilization**. American Society of Agronomy. Wisconsin: 1994.

NETO, D. N. N.; DOS SANTOS, A. C.; SOUSA, L. F.; dos SANTOS, P. M.; ARAUJO, A. S.; ALENCAR, N. M. Estabelecimento de cvs de *Urochloa brizantha* em resposta a diferentes sistemas de consórcio com cereais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 5, p. 3353-3368, 2015.

NEUMANN, M.; FIGUEIRA JR, D. N.; BUMBIERIS JR, V. H.; UENO, R. K.; LEÃO, G. F. M. Ensilagem: Estratégias visando maior produção de leite. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RUMINANTES LEITEIROS (UDILEITE). Anais...* Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. p. 130-166. 2014.

PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M. V.; BERGAMASCHINE, A. F.; 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**, v. 41, n. 5, p. 875-882, 2011.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 1, p. 35-40, 2004.

PIRAN FILHO, F. A.; MARTINS, T. N.; ORTIZ, S.; BERTONCELLI, P.; DINIZ, F. T.; SILVA, E. J. Avaliação do Sistema de Produção de Silagem de Milho na Região Sudoeste do Paraná. **Anais... In: Seminários: Sistemas de Produção Agropecuária – Ciências Agrárias, Animais e Florestais, Dois Vizinhos:2010.**

ROSA, J. R. P.; SILVA, J. H. S.; RESTLE, J.; PASCOAL, L. L.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; FREITAS, A. K. Avaliação do Comportamento Agrônomo de Plantas e Valor Nutritivo de Silagem de Diferentes Híbridos de Milho (*Zea mays*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 302-312, 2004.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. D.; DIAS, F. N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas. *In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS*, 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2001. p.127-145.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. D.; GRACIETTI, M. A.; BIANCHET, P.; HORN, D. Sustentabilidade do colmo em híbridos de milho de diferentes épocas de cultivo em função da densidade de plantas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 1, n. 2, p.63-72, 2002.

SANTOS, E. A. dos. **Cobertura do solo em sistema de semeadura direta em Fênix (PR).** Presidente Prudente. 2011. 177 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade do Oeste Paulista/UNOESTE, 2011.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos:** métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. p. 235.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat 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.

QUINTINO, A.; ZIMMER, A. H.; COSTA, J. A. A.; ALMEIDA, R. G.; BUNGENSTAB, D. J. Silagem de milho safrinha com níveis crescentes de forragem de guandu. *In Embrapa Gado de Corte. Resumo em anais de congresso (ALICE). In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO*

ANIMAL A PASTO, 2., 2013, Londrina. **Resumos....** Maringá: Nova Sthampa; Londrina: Universidade Estadual de Londrina, p. 1-3, 2013.

TRACY B. F.; 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.

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

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