

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS**

**EVERTON CARLOS SALOMÃO**

**CONSÓRCIO MILHO – PLANTAS DE COBERTURA E VIABILIDADE  
TÉCNICA DA SOJA SAFRINHA**

**DISSERTAÇÃO**

**DOIS VIZINHOS**

**2017**

EVERTON CARLOS SALOMÃO

CONSÓRCIO MILHO – PLANTAS DE COBERTURA E VIABILIDADE  
TÉCNICA DA SOJA SAFRINHA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agroecossistemas - Área de Concentração: Culturas Anuais em Sistemas Integrados de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Fernando Adami.  
Co-Orientador: Prof. Dr. Jean Carlo Possenti  
Co-Orientador: Prof. Dr. Laercio Ricardo Sartor

DOIS VIZINHOS

2017

S173c Salomão, Everton Carlos  
Consórcio milho – plantas de cobertura e viabilidade técnica da soja safrinha / Everton Carlos Salomão – Dois Vizinhos, 2017.

73f.:il .

Orientador: Prof. Dr. Paulo Fernando Adami

Coorientador: Prof. Dr. Jean Carlo Possenti

Coorientador: Prof. Dr. Laércio Ricardo Sartor

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós- graduação em Agroecossistemas, Dois Vizinhos, 2017.

Bibliografia p. 67-73

1. Plantio (Cultivo de plantas) - Milho 2. Plantio (Cultivo de plantas) - Soja 3. Produtividade agrícola 4. Solos – Conservação I. Adami, Paulo Fernando, orient. II. Possenti, Jean Carlo, coorient. III. Sartor, Laércio Ricardo, coorient. IV. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Dois Vizinhos V. Título

CDD: 631.452

Ficha catalográfica elaborada por Rosana da Silva CRB: 9/1745

Biblioteca da UTFPR-Dois Vizinhos



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Câmpus Dois Vizinhos  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
**Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas**



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**Título da Dissertação n° 005**

**Consórcio milho – plantas de cobertura e viabilidade técnica da soja safrinha**

**Everton Carlos Salomão**

Dissertação apresentada às treze horas e trinta minutos do dia trinta e um de julho de dois mil e dezessete, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM AGROECOSSISTEMAS, Linha de Pesquisa – Manejo e Conservação de Agroecossistemas, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas (Área de Concentração: Agroecossistemas), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho .....

Banca examinadora:

---

**Paulo Fernando Adami**  
UTFPR-DV

---

**Laércio Ricardo Sartor**  
UTFPR-DV

---

**Jonatas Thiago Piva**  
UFSC

---

**Prof. Dr. Eleandro José Brun**  
Coordenador do PPGSIS

\*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas.

A minha esposa Patricia Alessandra Zanesco, pois se fosse ela não teria  
finalizado este curso;

Ao meu filho Nicolas Francisco Salomão por trazer luz a minha vida;

Aos meus familiares, todos;

E, a todos que me ajudaram durante essa caminhada;

Dedico...

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus pelo dom da vida;

Ao meu Orientador Prof. Dr. Paulo Fernando Adami;

Aos demais Prof. que me ajudaram nesse período;

Ao Sr. Rogério da Silva, colega de trabalho que proporcionou a oportunidade de conciliar esse curso com o trabalho;

Aos colegas do grupo de culturas anuais que trabalhamos juntos nesse período;

Todos vocês foram muito importantes para a chegada desse momento.

*“Cada escolha é um risco pela sua própria incerteza. Existir é escolher-se. ...A escolha é necessária e livre; O indivíduo é obrigado a fazer opções para existir” (Erthal) Para que possamos ter ganhos, por vezes torna-se necessário abrir mão, perder determinadas coisas. Você escolhe o que quer ganhar, você escolhe o que vai perder. Mas não esqueça de viver.*

SALOMÃO, Everton Carlos. Consórcio milho – plantas de cobertura e viabilidade técnica da soja safrinha. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas (Área de Concentração: Culturas Anuais em Sistemas Integrados de Produção), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2017.

**RESUMO:** Um dos maiores desafios para os sistemas produtivos atuais é manter ou aumentar a produtividade por área com a menor adição de insumos, sendo o consórcio entre espécies ditas “*commodities*”, como soja e milho, com espécies forrageiras e/ou cobertura, uma alternativa. Porém, sistemas integrados de produção apresentam uma maior complexidade em função das interações que ocorrem entre os componentes. Neste contexto, o presente trabalho busca avaliar o cultivo de milho consorciado com outras espécies, em safra e safrinha, para entender como estes sistemas podem se adequar dentro do sistema de integração lavoura-pecuária. Sabendo também que a soja tem papel fundamental na rotação de culturas e é uma excelente fonte de renda para os produtores rurais, buscou-se estudar sistemas de cultivo em que se torne possível o cultivo de soja dentro do zoneamento agrícola estabelecido para a cultura no sudoeste do estado do Paraná. O trabalho é dividido em três estudos: Estudo I: Rendimento de forragem e produtividade de milho safra em cultivo consorciado com espécies forrageiras; Estudo II: Desenvolvimento e produtividade de milho safrinha cultivado em consórcio com espécies de cobertura, e potencial de acúmulo de biomassa destas espécies; Estudo III: Potencial produtivo de silagem e grãos, de híbridos de milho com diferentes ciclos, e produtividade de soja safrinha sob estas áreas. Ambos estudos foram conduzidos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – câmpus de Dois Vizinhos, durante a safra agrícola 2015/2016 e safrinha 2016. A condução dos Estudos I (safra) e II (safrinha) foi realizado com utilização do híbrido de milho 30F53YH, com 45 cm de espaçamento entre linhas, e cultivo de *Crotalaria spectabilis*, *Cajanus cajan*, *Urochloa brizantha* e *Urochloa ruziziensis* em consórcio. Nestes estudos, foi avaliado o potencial produtivo de massa verde e seca das espécies cultivadas, e o potencial produtivo da cultura do milho. Para o período safra, foi avaliado também a qualidade bromatológica da silagem oriunda destes sistemas de produção e após a retirada do milho para silagem, foi cultivado sorgo (*Sorghum bicolor*) para comparação de rendimento de biomassa em safrinha, em relação ao sistema de cultivo em consorciado com *Urochloa brizantha* e *Urochloa ruziziensis* remanescente do período safra. No Estudo III, foi avaliado os híbridos 30F53YH e P1680YH com ciclo precoce e superprecoce respectivamente, e após a colheita destes materiais para silagem e grão, cultivou-se soja em safrinha, avaliando os componentes de rendimento. Observou-se que o cultivo de milho, no período safra (Estudo I), o consórcio com *Urochloa brizantha*, *Urochloa ruziziensis*, *Crotalaria spectabilis* e *Cajanus cajan* não afetaram o desenvolvimento inicial das plantas de milho, resultando em plantas com características morfológicas componentes de rendimento e produtividade semelhantes ao cultivo de milho solteiro, sendo observado produtividade média de 10.756 kg ha<sup>-1</sup>. Também no Estudo I, observou-se que o acúmulo de biomassa para silagem, da cultura do



milho, é superior no cultivo solteiro (67.290 kg ha<sup>-1</sup>) em relação aos tratamentos de consórcio analisados. Já entre as espécies cultivadas em consórcio, a utilização de *Urochloa ruziziensis* resulta em maior acúmulo de biomassa seca, com produção de 1.084 kg ha<sup>-1</sup>. A silagem oriunda do cultivo de milho solteiro e dos tratamentos de consórcio, apresenta qualidade bromatológica semelhantes entre os tratamentos, exceto para os valores de fibra em detergente neutro, os quais são diferentes para a silagem de milho solteiro (33,82) e milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* (37,10). O cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor*) em safrinha, sob áreas de silagem de milho em safra, resulta em maior acúmulo total de biomassa sob uma mesma área (47.834 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca), diferindo em relação a *Urochloa brizantha* e *Urochloa ruziziensis*, que acumularam respectivamente 29.917 e 32.089 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca no total sob uma mesma área. Em safrinha, a maior produção de biomassa seca entre as espécies consorciadas, é observada para o tratamento utilizando *Urochloa ruziziensis* (1.546 kg ha<sup>-1</sup>). Já as características morfológicas das plantas de milho e os componentes de rendimento, apresentam diferenças para o cultivo em consórcio e o milho solteiro, em safrinha. A produtividade do milho em safrinha, foi reduzida quando este é cultivado em consórcio com *Urochloa ruziziensis*, com produção total de 7.662 kg ha<sup>-1</sup>. O híbrido de milho 30F53YH com ciclo precoce, apresenta maior produção de massa verde (67.290 kg ha<sup>-1</sup>) e seca (19.481 kg ha<sup>-1</sup>) para silagem, e também produtividade de grãos (11.195 kg ha<sup>-1</sup>), em relação ao híbrido P1680YH com ciclo superprecoce. Como os híbridos eram para silagem e grão, e apresentavam ciclos diferentes, resultaram em quatro épocas de semeadura de soja, sendo: 17/12/2015 para soja sobre milho P1680YH silagem, 04/01/2016 para soja sobre milho 30F53YH, 17/01/2016 para soja sobre milho grão P1680YH e 29/01/2016 para soja sobre milho grão 30F53YH. Observou-se que o cultivo de milho, com ciclo superprecoce para silagem, proporciona ao produtor do Sudoeste do Paraná, o cultivo de soja em safrinha, dentro do zoneamento estabelecido para a cultura. A produtividade da soja em safrinha, reduz à medida que é retardado a semeadura, sendo observado produtividade de 3.490 kg ha<sup>-1</sup> para semeadura em 17/12/2015 e 2.681 kg ha<sup>-1</sup> para semeadura em 29/01/2016. Todos os sistemas avaliados podem apresentar vantagens para os sistemas de produção, sendo alternativas viáveis ao produtor, dependendo da espécie utilizada, época de semeadura e sistema de produção realizado na propriedade, sendo possível integrar a produção de grãos com a pecuária, ou ainda fornecendo um aporte de biomassa para proteção e conservação do solo.

**Palavras-chave:** Sistemas integrados de produção, produtividade de grãos, produção de silagem, conservação do solo, plantas de cobertura, consórcio de plantas.

SALOMÃO, Everton Carlos. Corn intercropped with cover crops and technical viability of Soybean as a second summer crop. 73 f. Dissertation (Master in Agroecosystems) - Postgraduate Program in Agroecosystems (Area of Concentration: Annual Cultures in Integrated Production Systems), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2017.

**ABSTRACT:** One of the greatest challenges for the current productive systems is to maintain or increase productivity per area with lower inputs being the consortium between commodities, such as soybean and maize, with forage species and/or cover crops an alternative. Moreover, integrated production systems are more complex due to the interactions that occur among its components. In this context, the present work aimed to evaluate the intercropping of corn with cover crops at the main and second summer crop willing to understand how these systems can be used in the crop-livestock farmers. It is also known that soybean plays an important role in crop rotation and is an excellent source of income for farmers, it was sought to study cropping systems in which it is possible to grow soybeans within the allowed sowing data established for the crop in the southwest of Paraná. The study is divided into three studies: Study I: Corn and forage yield in the intercropped system with forage species; Study II: Development and corn yield grown in a consortium with cover species, and biomass accumulation potential of these species; Study III: Production potential of silage and grains of corn hybrids with different cycles, and soybean yield in the second summer crop under these areas. The studies were carried out at the Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus de Dois Vizinhos, during the 2015/2016 crop season and the second summer crop in 2016. Study I (crop) and Study II (second crop) was carried out using corn hybrid 30F53YH intercropped with *Crotalaria spectabilis*, *Cajanus cajan*, *Urochloa brizantha* and *Urochloa ruziziensis* in 45 cm spacing between corn rows. In these studies, the green and dry mass productive potential of corn crop and cover crops were evaluated. Bromatological quality of the silage from these production systems was also evaluated. Sorghum (*Sorghum bicolor*) was used to compare the yield of biomass after corn silage in relation to the treatments cultivated in consortium with *Urochloa brizantha* and *Urochloa ruziziensis*. In Study III, 30F53YH and P1680YH hybrids were evaluated for silage and grain yield and after it, soybean was grown as a second crop, evaluating yield components and its yield potential. It was noticed that corn intercropped with *Urochloa brizantha*, *Urochloa ruziziensis*, *Crotalaria spectabilis* and *Cajanus cajan* at the study I did not affect the development of corn plants, neither its morphological and yield components characteristics resulting in similar yield as the crop grown alone, with an average grain yield of 10.756 kg ha<sup>-1</sup>. Also, in Study I, it was observed that the accumulation of biomass for silage, of the corn crop, is higher in the single crop (67.290 kg ha<sup>-1</sup>) in relation to the treatments under consortium. Among the species cultivated in consortium, the use of *Urochloa ruziziensis* results in a greater accumulation of dry biomass, with a yield of 1.084 kg ha<sup>-1</sup> of dry mass. Silage from corn crop grown alone showed similar bromatological quality in relation to the treatment under consortium, except for neutral detergent fiber values, which are different, showing value of 33,82 and 37,1 respectively for the treatment with corn alone and intercropped with *Urochloa ruziziensis*. Cultivation

of sorghum (*Sorghum bicolor*) as a second summer crop, after corn silage results in a greater accumulation of biomass under the same area (47.834 kg ha<sup>-1</sup> of dry mass), differing in relation to *Urochloa brizantha* and *Urochloa ruziziensis*, which accumulated respectively 29.917 and 32.089 kg ha<sup>-1</sup> of total dry mass. In the second crop, the highest production of dry biomass among the intercropping species is observed for the treatment using *Urochloa ruziziensis* (1.546 kg ha<sup>-1</sup>). On the other hand, the morphological characteristics of corn plants and yield components show differences for intercropping and corn cultivated alone. The yield of maize in the second crop was reduced when it was cultivated in a consortium with *Urochloa ruziziensis*, yielding 7.662 kg ha<sup>-1</sup>. Corn hybrid 30F53YH with early cycle, showed higher green (67.290 kg ha<sup>-1</sup>) and dry mass (19.481 kg ha<sup>-1</sup>) biomass for silage, and so for grain yield (11.195 kg ha<sup>-1</sup>), in relation to the hybrid P1680YH with a shorter cycle. As the hybrids were for silage and grain production, and presented different cycles, they resulted in four soybean sowing periods, being: 17/12/2015 for soybean on corn P1680YH silage, 01/01/2016 for soybean on corn 30F53YH, 17/01/2016 for soybeans on corn grain P1680YH and 01/29/2016 for soybeans on corn grain 30F53YH. It was noticed that corn hybrid grain P1680YH cultivated for silage, allows farmers to cultivate soybean as a second summer crop inside the sowing data established for the crop in the southwest of Paraná. Soybean yield reduces as sowing is delayed, being observed yields of 3.490 kg ha<sup>-1</sup> for sowing on 12/17/2015 and 2.681 kg ha<sup>-1</sup> for sowing on 01/29/2016. All the evaluated systems shows advantages to the production systems, being viable alternatives to the farmer, depending on the species used, time of sowing and production system realized, being possible to integrate the grain production with the cattle raising, or even providing a contribution of biomass for soil protection and conservation.

**Key words:** Integrated production systems, grain yield, silage production, soil conservation, cover crops, intercrop.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1.</b> Precipitação, temperatura máxima, mínima e média (°C) registradas no período de realização dos estudos. Dois Vizinhos, 2017.....	23
---	----

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Resumo da análise química do solo (0 – 20 cm) nas áreas de realização dos estudos. Dois Vizinhos, 2017. ....24
- Tabela 2.** Histórico de cultivo no verão e inverno, da área experimental. Dois Vizinhos, 2017.....24
- Tabela 3.** Desenvolvimento de milho solteiro (Milho) e cultivado em consórcio com *Urochloa brizantha* (M+UB), *Urochloa ruziziensis* (M+UR), *Crotalária spectabilis* (M+Crotalária) e *Cajanus cajan* (M+Guandú) na safra 2015/2016, Dois Vizinhos – PR. ....38
- Tabela 4.** Produção de biomassa verde (PBV) e biomassa seca (PBS) de milho solteiro (Milho) e plantas forrageiras (*Urochloa brizantha* (M+UB), *Urochloa ruziziensis* (M+UR), *Crotalária spectabilis* (M+Crotalária) e *Cajanus cajan* (M+Guandú)) cultivado em consórcio com a cultura do milho, na safra 2015/2016, Dois Vizinhos – PR.....39
- Tabela 5.** Produção de biomassa verde (PBV) e biomassa seca (PBS) total de milho solteiro (Milho) e cultivado em consórcio com *Urochloa brizantha* (M+UB), *Urochloa ruziziensis* (M+UR), *Crotalária spectabilis* (M+Crotalária) e *Cajanus cajan* (M+Guandú) na safra 2015/2016, Dois Vizinhos – PR.....40
- Tabela 6.** Análise bromatológica de silagem de milho solteiro (Milho) e cultivado em consórcio com *Urochloa brizantha* (M+UB), *Urochloa ruziziensis* (M+UR), *Crotalária spectabilis* (M+Crotalária) e *Cajanus cajan* (M+Guandú) na safra 2015/2016, Dois Vizinhos – PR.....42
- Tabela 7.** Componentes de rendimento de solteiro (Milho) e cultivado em consórcio com *Urochloa brizantha* (M+UB), *Urochloa ruziziensis* (M+UR), *Crotalária spectabilis* (M+Crotalária) e *Cajanus cajan* (M+Guandú) na safra 2015/2016, Dois Vizinhos – PR.....44
- Tabela 8.** População e produtividade de solteiro (Milho) e cultivado em consórcio com *Urochloa brizantha* (M+UB), *Urochloa ruziziensis* (M+UR), *Crotalária spectabilis* (M+Crotalária) e *Cajanus cajan* (M+Guandú) na safra 2015/2016, Dois Vizinhos – PR.....45
- Tabela 9.** Acúmulo de biomassa verde (BV) e seca (BS) em safrinha de *Urochloa brizantha* e *Urochloa ruziziensis* cultivadas em consórcio com milho em safra, e *Sorghum bicolor* cultivado sob área de milho em safra, em áreas de silagem e grão no período safra 2015/2016. Dois Vizinhos – PR.....47
- Tabela 10.** Acúmulo total de massa (safra + safrinha) sob mesma área no cultivo de milho solteiro (safra) e sorgo (*Sorghum bicolor*) em safrinha, e milho cultivado

em consórcio com *U. brizantha* e *U. ruziziensis* (safra 2015/2016) e acúmulo de biomassa destas forrageiras em safrinha (2016). Dois Vizinhos – PR.....48

**Tabela 11.** População de plantas, altura e acúmulo de biomassa verde (ABV) e seca (ABS) de *Crotalaria spectabilis* (Tratamento II), *Cajanus cajan* (Tratamento III), *Urochloa brizantha* (Tratamento IV) e *Urochloa ruziziensis* (Tratamento V) cultivadas em consórcio com milho safrinha (2016) no município de Dois Vizinhos – PR. ....51

**Tabela 12.** População de plantas, altura de inserção de espiga, altura final de plantas e massa de mil grãos de milho safrinha cultivado solteiro (Tratamento I) e em consórcio com *Crotalaria spectabilis* (Tratamento II), *Cajanus cajan* (Tratamento III), *Urochloa brizantha* (Tratamento IV) e *Urochloa ruziziensis* (Tratamento V), no município de Dois Vizinhos – PR, safrinha 2016.....54

**Tabela 13.** Número de fileiras por espiga, grãos por fileira, grãos por espiga e produtividade de milho safrinha cultivado solteiro (Tratamento I) e em consórcio com *Crotalaria spectabilis* (Tratamento II), *Cajanus cajan* (Tratamento III), *Urochloa brizantha* (Tratamento IV) e *Urochloa ruziziensis* (Tratamento V), no município de Dois Vizinhos – PR, safrinha 2016. ....55

**Tabela 14.** Massa verde e massa seca de forragem produzida por híbridos de milho com diferentes ciclos na safra 2015/2016. Dois Vizinhos – PR.....58

**Tabela 15.** Componentes de rendimento e produtividade de híbridos de milho com diferentes ciclos na safra 2015/2016. Dois Vizinhos – PR. ....59

**Tabela 16.** População de plantas (POP) (plantas ha<sup>-1</sup>), altura de planta (AP) (m), altura da primeira vagem (APV) (cm), número de nós por planta (NNP), número de nós reprodutivos (NNR) e número de ramificações de soja safrinha 2016, cultivada sobre lavoura de milho para silagem e grãos de diferentes ciclos. Dois Vizinhos – PR. ....61

**Tabela 17.** Número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), número de grãos por planta (NGP), massa de mil grãos (MMG) (g) e produtividade (PROD) (kg ha<sup>-1</sup>) de soja safrinha 2016, cultivada sobre lavoura de milho para silagem e grãos de diferentes ciclos. Dois Vizinhos – PR. ....63

## LISTA DE SÍMBOLOS E SIGLAS

**°C:** Graus Celsius.

**AA:** Áreas amostrais.

**ABS:** Acúmulo de biomassa seca.

**ABV:** Acúmulo de biomassa verde.

**ADAPAR:** Agência de Defesa Agropecuária do Paraná.

**AFP:** Altura final de planta.

**AIE:** Altura Inserção da espiga.

**AP:** Altura da planta.

**APV:** Altura de inserção da primeira vagem.

**BS:** Biomassa seca.

**BV:** Biomassa verde.

**C:** Carbono.

**CQFS:** Comissão de Química e Fertilidade do Solo.

**cm:** Centímetro.

**COEXP:** Coordenação de Estação Experimental.

**dm:** Decímetro.

**DV:** Dois Vizinhos

**UE:** Unidades experimentais.

**FBN:** Fixação biológica de nitrogênio.

**FDA:** Fibra em detergente ácido.

**FDN:** Fibra em detergente neutro.

**g:** Grama.

**GO:** Goiás.

**ha<sup>-1</sup>:** Hectare.

**i.a.:** Ingrediente ativo.

**IAPAR:** Instituto Agrônômico do Paraná.

**ILP:** Integração Lavoura Pecuária.

**K:** Potássio.

**Kg:** Quilograma.

**L:** litro.

**m:** Metro.

**M+UB:** Milho consorciado com *Urochloa brizantha*.

**M+UB-Grão:** Milho consorciado com *Urochloa brizantha* para grão.

**M+UB-Sil:** Milho consorciado com *Urochloa brizantha* para silagem.

**M+UR:** Milho consorciado com *Urochloa ruziziensis*.

**M+UR-Grão:** Milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* para grão.

**M+UR-Sil:** Milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* para silagem.

**mg:** Miligramas.

**MM:** Matéria mineral.

**mm:** Milímetros.

**MMG:** Massa de mil grãos.

**MO:** Matéria orgânica.

**MS:** Mato Grosso do Sul.

**MT:** Mato Grosso.

**N:** Nitrogênio.

**NDT:** Nutrientes digestíveis totais.

**NFE:** Número de fileiras por espiga.

**NGE:** Número de grão por espiga.

**NGF:** Número de grãos por fileiras.

**NGP:** Número de grãos por planta.

**NGV:** número de grãos por vagem.

**NNP:** Número de nós por planta.

**NP:** Nós produtivos.

**NR:** Número de ramificações.

**NVP:** Número vagens por planta.

**P:** Fosforo.

**PB:** Proteína bruta.

**PBS:** Produção de biomassa seca.

**PBV:** Produção de biomassa verde.

**pH:** peso hectolitro.

**PPF:** Potencial de produção de forragem

**PR:** Paraná.

**PROD:** Produtividade.

**R6:** Estádio reprodutivo do milho com maturação fisiológica.



**RS:** Rio Grande do Sul.

**SC:** Santa Catarina.

**SEAB:** Secretaria da Agricultura e Abastecimento.

**UA:** Unidade amostral.

**U.:** *Urochloa*.

**UNEP:** Unidade de Ensino e Pesquisa.

**UO:** unidades de observação.

**UTFPR:** Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

**V2:** Estádio vegetativo do milho segunda folha.

**V3:** Estádio vegetativo do milho três folhas.

**V4:** Estádio vegetativo do milho quatro folhas.

**V7:** Estádio vegetativo do milho sete folhas.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>19</b>
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>22</b>
2.1. Estudo I: Rendimento de forragem e produtividade de milho safra, consorciado com espécies forrageiras e acúmulo de biomassa em safrinha com diferentes espécies forrageiras .....	24
2.1.1. Safra 2015/2016.....	24
2.1.1.1. Desenvolvimento de plantas de milho cultivado em consorciado com espécies forrageiras .....	26
2.1.1.2. Produtividade de forragem de milho e de espécies forrageiras cultivadas em consórcio .....	26
2.1.1.3. Qualidade bromatologica de silagem de milho consorciado com espécies forrageiras .....	27
2.1.1.4. Componentes de rendimento e produtividade de milho cultivado em consórcio com espécies forrageiras .....	27
2.1.2. Safrinha 2016 – Acúmulo de biomassa de espécies forrageiras.....	28
2.1.3. Potencial de produção de forragem (safra 2015/2016 + safrinha 2016).....	29
2.2. Estudo II: Desenvolvimento e produtividade de milho safrinha cultivado em consórcio com espécies de cobertura, e potencial de acúmulo de biomassa destas espécies .....	30
2.2.1. Acúmulo de biomassa de espécies de cobertura cultivadas em consórcio com milho safrinha.....	31
2.2.2. Componentes de rendimento e produtividade de milho safrinha consorciado com espécies de cobertura .....	32
2.3. Estudo III: Potencial produtivo de silagem e grãos, de híbridos de milho com diferentes ciclos, e produtividade de soja safrinha.....	32
2.3.1. Potencial produtivo de silagem e grãos, de híbridos de milho com diferentes ciclos .....	33
2.3.1.1. Potencial produtivo de silagem de híbridos de milho com diferentes ciclos .....	33
2.3.1.2. Potencial produtivo de grãos de híbridos de milho com diferentes ciclos	34
2.3.2. Produtividade de soja safrinha cultivada em áreas de silagem e produção de grãos de híbridos com ciclos diferentes .....	35
2.4. Análise estatística .....	36
<b>3.0. RESULTADOS DE DISCUSSÃO</b> .....	<b>37</b>

3.1. Estudo I: Rendimento de forragem e produtividade de milho safra, consorciado com espécies forrageiras e acúmulo de biomassa em safrinha com diferentes espécies forrageiras .....	37
3.1.1. Safra 2015/2016.....	37
3.1.1.1. Desenvolvimento de plantas de milho cultivadas em consórcio com espécies forrageiras .....	37
3.1.1.2. Produtividade de forragem de milho e de espécies forrageiras cultivadas em consórcio .....	39
3.1.1.3. Qualidade bromatologica de silagem de milho consorciada com espécies forrageira.....	42
3.1.1.4. Componentes de rendimento e produtividade do milho cultivado em consórcio com espécies forrageiras .....	44
3.1.2. Safrinha 2016 – Acúmulo de biomassa de espécies forrageiras.....	46
3.1.3. Potencial de produção de forragem total (safra 2015/2016 + safrinha 2016) .....	48
3.2. Estudo II: Desempenho e produtividade de milho safrinha cultivado em consórcio com espécies de cobertura e potencial produtivo de acúmulo de biomassa destas espécies .....	50
3.2.1. Acúmulo de biomassa de espécies de cobertura cultivadas em consórcio com milho safrinha.....	51
3.2.2. Componentes de rendimento e produtividade de milho safrinha consorciado com espécies de cobertura .....	53
3.3. Estudo III: Potencial produtivo de silagem e grãos de híbridos de milho com diferentes ciclos e produtividade de soja safrinha.....	58
3.3.1. Potencial produtivo de silagem e grãos de híbridos de milho com diferentes ciclos .....	58
3.3.1.1. Potencial produtivo de silagem de híbridos de milho com diferentes ciclos .....	58
3.3.1.2. Potencial produtivo de grãos de híbridos de milho com diferentes ciclos	59
3.3.2. Produtividade de soja safrinha cultivada em áreas de silagem e produção de grãos de híbridos com diferentes ciclos .....	60
<b>4.0. CONCLUSÕES .....</b>	<b>65</b>
<b>5.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>67</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios aos sistemas produtivos atuais, 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 forrageiras e/ou cobertura, seja gramínea ou leguminosa, apresenta-se como uma excelente alternativa capaz de permitir uma produtividade mais sustentável, com menor custo, além de melhorando a cobertura e estruturação do solo, gerando ganhos para o meio ambiente e ao sistema em geral, e conseqüentemente maior renda ao produtor rural. Porém, sistemas integrados de produção apresentam uma maior complexidade em função das interações que ocorrem entre os componentes, solo, plantas e animais. Entender esta dinâmica é de fundamental importância para compreender e melhorar a eficiência global dos sistemas de produção.

Neste contexto, o milho se destaca entre as culturas de verão, pela sua produtividade e importância para o agronegócio brasileiro, pois seu uso se dá nas mais diversas formas de processamento, e está diretamente ligado as cadeias produtivas de aves e suínos. Dados mostram que no período safra 2016/2017 a cultura atingiu uma produção nacional de 30.462,0 mil t, produção 18,3% superior do que a safra 2015/2016 que havia sido 25.275,5 mil t (CONAB, 2017).

A cultura do milho cultivada tanto no período safra como em safrinha, se destacam nos sistemas integrados de produção, com possibilidade de ser cultivado em consórcios com outras espécies, principalmente *Urochloa sp.*, sendo esta forma de cultivo amplamente aplicada em regiões do Centro Oeste brasileiro, porém pouca difundida no Sul do Brasil. Atualmente o cultivo do milho consorciado com plantas de cobertura e/ou forrageiras, como crotalária, feijão guandu, *Urochloa ruziziensis* e *Urochloa brizantha*, busca obter índices de produtividades iguais ou superiores em relação ao cultivo de milho solteiro.

A escolha por qual espécie de cobertura que será utilizada no consórcio, deve levar em consideração e apresentar algumas características essenciais, no qual se destacam a produção de biomassa e capacidade de acumular N, oriunda pela fixação biológica (FBN) ou pela absorção do nutriente no solo. Tem-se exemplos de adoção de consórcio, em que a espécie consorciada entra muito bem no arranjo milho + espécie de forrageiras e/ou cobertura, uma vez que estas

espécies podem 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).

Quando se pensa em consorciar milho com outras espécies com objetivo de melhorar a qualidade do solo, as leguminosas são destaque. A possibilidade da introdução de leguminosas no sistema de consórcio, torna os sistemas mais eficiente quanto ao uso do nitrogênio (N). 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. 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 ser utilizada na área (ANDREOLA et al., 2000).

Sabendo que o nitrogênio (N) é o principal nutriente requerido pelo milho, esta associação de milho + leguminosas, torna-se interessante do ponto de vista econômico e sustentável. Coelho et al., (2012) ressalta que entre as necessidades da cultura do milho, o nitrogênio é o principal nutriente exportado nos grãos, e Ferreira et al., (2001) relata que o N é responsável por melhorar consideravelmente os teores de proteína do grão, interferindo diretamente na sua produtividade e qualidade.

Já o consórcio de milho com *Urochloa*, as quais servem de cobertura e fornecem proteção ao solo, também se destacam como excelentes forrageiras com elevada produção de biomassa, servindo de alimento para o gado e se enquadrando como alternativa de cultivo em sistemas de integração lavoura pecuária (ILP). A ILP é uma opção vantajosa nos sistemas de produção integrada, trazendo benefícios tanto para a produção de grãos, quanto para a pecuária, além de proporcionar resultados econômicos e ambientais positivos (KLUTHCOUSKI et al., 2000; LANDERS, 2007; TRACY; ZHANG, 2008). Trecenti et al. (2008), destaca que a ILP tem condições de tornar viável uma propriedade, e que o consórcio de milho mais *Urochloa*, pode proporcionar incrementos de até 27% na atividade, em comparação a sistemas de cultivo solteiro.

O sistema de ILP é amplamente difundido no Centro Oeste do Brasil em fazendas com atividades de pecuária de corte. Porém na região Sul, e

especificamente na região Sudoeste do estado do Paraná, ocorre a predominância da atividade leiteira, sendo esta atividade de extrema relevância econômica para a região. A atividade demanda grande quantidade alimentos para os animais, sendo as silagens conservadas uma excelente alternativa.

Pensando nestas propriedades, torna-se interessante estudos que buscam abordar ciclos completo de produção, safra + safrinha, afim de que se consiga estabelecer manejos de cultivo para as lavouras, que possam proporcionar melhor uso da área e otimizar os lucros dos produtores de leite. Netas propriedades, o cultivo de milho para a produção de silagem no período safra de verão tem sido muito utilizado, porém em outros casos, tem-se também o cultivo de milho em safrinha para silagem. Neste contexto, híbridos de milho de ciclos mais curtos vem sendo cultivado na região, pois apresentam uma ampla janela para entrada de culturas de inverno.

O milho safrinha além de ser cultivado para a silagem, também é destinado a produção de grãos na região. O cultivo do milho safrinha na Região Sul do Brasil possui grande importância para proteção do solo no período de outono/inverno, devido à quantidade e durabilidade da biomassa aportada, explicada pelo alto índice da relação C/N. Este fator pode ser melhorado quando o milho é consorciado com uma espécie cobertura, aumentando a produção de biomassa, aumentando a cobertura do solo, reduzindo a erosão, e proporcionando ciclagem de nutrientes e fornecimento de uma grade de nutrientes à química do solo e, manejo microbiano.

O crescimento da produtividade do milho segunda safra, é resultado de investimento em tecnologias e pela busca de novas cultivares com melhor desempenho para o cultivo em safrinha (COELHO, RESENDE, 2008). Mas com o passar o do tempo, os custos de produção tiveram um grande acréscimo, sendo que atualmente produzir milho safrinha em determinadas regiões, se torna inseguro ao produtor, arriscando toda sua rentabilidade adquirida na primeira safra. Para reduzir estes riscos, os agricultores vêm buscando alternativas para minimizar os riscos e custear os altos valores de produção do milho, sendo novamente uma opção o sistema de cultivo consorciado de milho safrinha com espécies forrageiras e/ou de cobertura.

Também, buscando fugir dos riscos de produção com o milho safrinha, produtores cultivam soja na segunda safra na região Sudoeste do Paraná, destacando-se como uma das principais fontes de renda para os produtores locais.

Porém, a ADAPAR (Agência de Defesa Agropecuária do Paraná) e a SEAB-PR (Secretaria da Agricultura e Abastecimento) restringiram o plantio de soja em safrinha, com a aprovação da portaria de 6 de outubro de 2015, Nº 193, limitando o plantio da soja até a data limite de 31 de dezembro, dificultando a realização de cultivo de milho na safra de verão e soja em safrinha nas propriedades do estado.

Está proibição, buscou dar uma maior amplitude ao vazio sanitário, bem como diminuir a pressão de seleção de pragas e doenças na cultura da soja. Mas diferentemente do cultivo de soja sobre soja, a rotação milho + soja safrinha aborda outra realidade e pode trazer consigo algumas vantagens ao sistema produtivo do regiões Sul do Brasil, como por exemplo rotação de culturas e até mesmo a viabilização do cultivo do milho.

Diante deste contexto, o presente trabalho busca avaliar o cultivo de milho consorciado com outras espécies, em safra e safrinha, para entende como estes sistemas podem se adequar em propriedade produtoras de grãos, ou em propriedades com produção de gado de corte ou leite. Sabendo também que a soja tem papel fundamental na rotação de culturas e é uma excelente fonte de renda para os produtores rurais, buscou-se estudar sistemas de cultivo em que se torne possível o cultivo de soja dentro do zoneamento agrícola estabelecido para a cultura no estado do Paraná. Este conjunto de estudos, busca evidenciar a importância de trabalhos que venham a auxiliar tanto a produção de forragens, como a produção de *commodities* na região Sudoeste do Paraná, além de viabilizar a soja em safrinha sob áreas de cultivo de milho para silagem ou grão. O estudo, visa também a conservação do solo destas áreas de cultivo, buscando um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis e almejando uma maior sustentabilidade em sistemas integrados de produção.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho é composto por três estudos, os quais avaliam diferentes sistemas de cultivo em safra e safrinha para o município de Dois Vizinhos, Sudoeste do estado do Paraná.

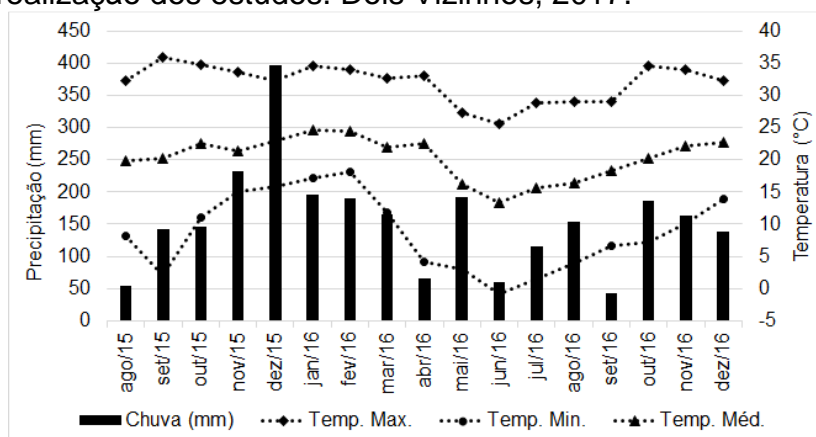
1 - Estudo I: Rendimento de forragem e produtividade de milho safra, consorciado com espécies forrageiras e acúmulo de biomassa em safrinha, com diferentes espécies forrageiras.

2 - Estudo II: Desenvolvimento e produtividade de milho safrinha cultivado em consórcio com espécies de cobertura, e potencial de acúmulo de biomassa destas espécies.

3 - Estudo III: Potencial produtivo de silagem e grãos, de híbridos de milho com diferentes ciclos, e produtividade de soja safrinha sob estas áreas.

Os estudos foram conduzidos na Unidade de Ensino e Pesquisa (UNEP) de Culturas Anuais, situada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus de Dois Vizinhos (UTFPR-DV) (25,42 S e 53,03 W-GR), 520 metros acima do nível do mar. As áreas apresentam solo classificado como Nitossolo Vermelho Distroférico (BHERING; SILVIO, 2008) e o clima local é classificado como Cfa (subtropical úmido) sem estação seca definida (ALVARES et al., 2013). A precipitação média anual situa-se entre 1800 a 2200 mm ano (IAPAR, 2017), sendo os valores de precipitação (mm) e temperatura máxima (°C), temperatura mínima (°C) e temperatura média (°C), registradas durante a realização dos estudos, apresentadas na Figura 1.

**Figura 1.** Precipitação, temperatura máxima, mínima e média (°C) registradas no período de realização dos estudos. Dois Vizinhos, 2017.



Fonte: BIOMET - Estação Meteorológica da UTFPR - Campus de Dois Vizinhos (2017).



Visando uma melhor análise do experimento, antes de implantação do estudo, foi realizada análise química do solo em amostragem de 0 a 20 cm. Esta foi enviada ao Laboratório de Análise de Solos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Pato Branco (UTFPR-PB), sendo os resultados apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Resumo da análise química do solo (0 – 20 cm) nas áreas de realização dos estudos. Dois Vizinhos, 2017.

	MO (%)	P (mg dm <sup>-3</sup> )	K (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	pH	V (%)
Estudo 1	4,10	11,30	0,18	5,10	58,80
Estudo 2	2,68	1,97	0,43	5,10	55,92
Estudo 3	4,10	11,30	0,18	5,10	58,80

Fonte: Autor (2017).

### 2.1. Estudo I: Rendimento de forragem e produtividade de milho safra, consorciado com espécies forrageiras e acúmulo de biomassa em safrinha com diferentes espécies forrageiras

Este estudo foi conduzido no período correspondente a safra 2015/2016 e durante a segunda safra 2016 (safrinha 2016).

A área experimental utilizada para a elaboração do Estudo I, é utilizada para fins de experimentação com sistemas integrados de produção e vem sendo manejada com sistema de plantio direto desde 2013. Os ciclos de cultivo anteriores estão descritos na Tabela 2.

**Tabela 2.** Histórico de cultivo no verão e inverno, da área experimental. Dois Vizinhos, 2017.

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

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

### 2.1.1. Safra 2015/2016

No período safra, o experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo eles: 1 – Milho em monocultura (Milho); 2 – Milho consorciado com *Urochloa brizantha* (M+UB); 3 – Milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* (M+UR); 4 – Milho consorciado com *Crotalaria spectabilis* (M+Crotalária); 5 – Milho consorciado com *Cajanus cajan* (M+Guandú). Cada bloco era constituído por cinco unidades experimentais (UE) (uma para cada tratamento), com cinco linhas de milho, e/ou planta forrageira cultivadas em consórcio, com 100 m de comprimento. As unidades de observação (UO), foram compostas pelas três linhas centrais de cada UE com cinco metros de comprimento, gerando uma área útil de 6,75 m<sup>2</sup>.

Para implantação das culturas, a área foi dessecada com o herbicida Roundup Original® (Glifosate) 900 g i.a. ha<sup>-1</sup> 25 dias antes da semeadura, devido à grande quantidade de biomassa de aveia preta presente na área, a qual poderia dificultar o manejo da semeadura caso não fosse realizada com antecedência. Posterior a semeadura não foram realizadas aplicações de herbicidas a semeadura das culturas.

A semeadura do milho e das plantas forrageiras ocorreu no sistema de plantio direto, utilizando uma semeadora adubadora de precisão (SHM 11/13) e foi realizada em 04 de setembro de 2015. A regulagem da semeadora foi realizada para uma população 75.000 plantas ha<sup>-1</sup> de milho, com espaçamento de 0,45 m entre as linhas. As plantas forrageiras foram semeadas na entrelinha do milho, com densidade de semeadura de 15 kg ha<sup>-1</sup> para *Crotalaria spectabilis* (M+Crotalária), 30 kg ha<sup>-1</sup> de *Cajanus cajan* (M+Guandú) e 13 kg ha<sup>-1</sup> para as *Urochloa brizantha* (M+UB) e *Urochloa ruziziensis* (M+UR).

Na realização do estudo, foi utilizado o híbrido de milho P30F53YHR, com tratamento de sementes com inseticida Standak® (Fipronil) 2 mL kg<sup>-1</sup>.

A adubação de base foi realizada conforme a necessidade da cultura do milho com base na análise química do solo, conforme a recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS, 2004). Foi utilizado 300 kg ha<sup>-1</sup> de adubo químico com fórmula comercial 13-34-00 (N-P-K), no momento da semeadura. Também, foi aplicado cloreto de potássio (60% K<sub>2</sub>O) (200 kg ha<sup>-1</sup>), no estágio vegetativo V2 para a cultura do milho e em V4 aplicou-se 300 kg ha<sup>-1</sup> de

nitrogênio (N) na forma de ureia (45% N). Ambas aplicações foram realizadas em cobertura e a lanço.

#### **2.1.1.1. Desenvolvimento de plantas de milho cultivado em consorciado com espécies forrageiras**

Quando o milho encontrava-se no estágio vegetativo V7, foi realizado avaliações de altura de planta (Altura 1) e diâmetro do colmo. Também, quando o milho apresentou ponto de silagem, ou seja, quando os grãos encontrarem-se no estágio de maturidade  $\frac{1}{2}$  leitoso  $\frac{1}{2}$  farináceo, foi avaliado a altura final de planta e altura de inserção de espiga.

Para obter os valores de altura foi utilizado uma régua de madeira possuindo 3 metros de altura, sendo considerado para altura de planta a distância do solo até final da planta e altura de inserção de espiga a distância entre o solo até a altura da espiga primária. O diâmetro do colmo foi obtido com o auxílio de um paquímetro, entre o primeiro e segundo entrenó das plantas de milho. As avaliações foram realizadas em 10 plantas ao acaso por UO, sendo calculada a média aritmética entre os valores observados, para cada variável, sendo este valor utilizado nas análises.

#### **2.1.1.2. Produtividade de forragem de milho e de espécies forrageiras cultivadas em consórcio**

Quando os grãos de milho estavam no ponto de silagem ( $\frac{1}{2}$  leitoso  $\frac{1}{2}$  farináceo) (29/12/2015), foi coletado todas as plantas (milho e milho + espécies forrageiras) presentes em cada UO. As forrageiras foram cortadas ao nível do solo e as plantas de milho 30 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 produção de biomassa verde (PBV) ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).

Para determinação de teor de matéria seca, uma amostra de plantas, de cada espécie, para cada tratamento foi levada a estufa com circulação constante de ar a 65 °C até obter massa constante e novamente pesada. O teor de matéria

seca obtido, foi relacionado com os valores de PBV, obtendo assim os dados para a variável produção de biomassa seca PBS (kg ha<sup>1</sup>) em cada tratamento.

Os valores encontrados para PBV das plantas forrageiras e da cultura do milho foram somados, obtendo a produção total de biomassa verde da lavoura (PBV Total) (kg ha<sup>1</sup>). Os valores das variáveis PBS do milho e das forrageiras também foram somados obtendo os dados de produção total de biomassa seca da lavoura (PBS Total) (kg ha<sup>1</sup>).

#### **2.1.1.3. Qualidade bromatologica de silagem de milho consorciado com espécies forrageiras**

Todas as plantas coletadas em cada UO foram moídas em forrageiro estacionário, com tamanho médio de partículas de 1,2 cm, e 2,5 kg desta forragem resultante, foi 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 e outra parte secada em estufa com circulação de ar 65 °C.

A amostra seca foi triturada em moinho de facas com peneira 1 mm e lavada para o Laboratório de Análises Bromatologica 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) e da silagem produzida no estudo, segundo procedimentos descritos por Silva; Queiroz (2002).

#### **2.1.1.4. Componentes de rendimento e produtividade de milho cultivado em consórcio com espécies forrageiras**

A colheita do milho para avaliação dos componentes de rendimento e produtividade de grãos, foi realizada em 10/02/2016. Primeiramente foi estabelecida o local da OU dentro da UE para cada tratamento, sendo contado o número de plantas de milho presente em cada UO. O valor foi extrapolado para hectares e determinado a população da cultura do milho (plantas ha<sup>1</sup>).

As espigas presentes em cada UO foram colidas manualmente, e a determinação dos componentes de rendimento do milho, foram realizados avaliando 10 espigas por UO, verificando o número de fileiras e o número de grãos por fileira, sendo multiplicado ambas variáveis e obtido o número de grãos por espiga para cada UO.

As espigas foram debulhadas com o auxílio de um debulhador estacionário modelo DM-50 acionado por motor elétrico. Para a determinação da umidade dos grãos, a amostra de grãos obtida foi pesada com balança de precisão (1 g), levada a estufa por 24 horas a 105 °C e novamente pesada, para confecção do cálculo de umidade, o qual deu-se pela razão entre a massa inicial e posterior a secagem.

A massa de 1.000 grãos (MMG) (g) foi avaliada pela contagem manual de 100 grãos por oito vezes, pesagem e correção da umidade para 13%, e extrapolado para 1.000 grãos. Os valores de produtividade (kg ha<sup>1</sup>) também foram obtidos considerando a umidade dos grãos em 13%, e pesando a amostra de grãos obtida em cada UO e extrapolada para hectares.

### **2.1.2. Safrinha 2016 – Acúmulo de biomassa de espécies forrageiras**

Em safrinha, o estudo foi conduzido sobre as UO avaliadas do período safra 2015/2016. Nestas avaliações, os tratamentos foram compostos das parcelas que continham milho consorciado com *Urochloa brizantha* (M+UB) para silagem e grão gerando os tratamentos M+UB-Sil e M+UB-Grão respectivamente; milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* (M+UR) para silagem e grão gerando os tratamentos M+UR-Sil e M+UR-Grão, e cultivo de milho em monocultura (Milho) para silagem e produção de grão, sendo que sobre estas UO foi cultivado sorgo (*Sorghum bicolor*) no período de safrinha, gerando os tratamento M-Sil+Sorgo e M-Grão+Sorgo. Portanto em safrinha, o estudo foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com seis tratamentos (M+UB-Sil, M+UB-Grão, M+UR-Sil, M+UR-Grão, Milho-Sil+Sorgo e Milho-Grão+Sorgo) com quatro repetições.

O sorgo utilizado no estudo foi SS 318, o qual foi semeado com população de 120.000 sementes ha<sup>-1</sup>, em 05/01/2016, após a colheita do milho silagem, e em

11/02/2016 sob a parcela de milho em monocultura para grãos. A semeadura foi realizada em sistema de plantio direto sem adicionamento de fertilizante.

Foi avaliado o potencial de produção de biomassa das plantas forrageiras, nos distintos tratamentos. A coleta da biomassa presente nos tratamentos foi realizada em duas épocas (10/03/2016 e 15/04/2016) sendo as plantas forrageiras cortadas rente ao solo. Para os tratamentos compostos por *U. brizantha* e *U. ruziziensis*, foi utilizado um de quadrado de área conhecida (0,25 m<sup>2</sup>) e para os tratamentos com sorgo, a área amostral foi composta de duas linhas de 1 metro linear de comprimento (0,9 m<sup>2</sup>).

A biomassa resultante de cada tratamento foi pesada em balança de precisão (1 g) para determinar a biomassa verde (BV) produzida e as plantas embaladas em sacos de papel. A amostra foi levada a estufa com circulação forçada de ar a 65° C até massa constante e pesadas novamente, calculando o valor da matéria seca da amostra. Este valor foi relacionado com a BV observada, determinando a quantidade de biomassa seca (BS), sendo os valores extrapolados para hectares (kg ha<sup>-1</sup>).

### **2.1.3. Potencial de produção de forragem (safra 2015/2016 + safrinha 2016)**

Nesta avaliação, considerou-se os valores de biomassa verde e seca (BV e BS) obtidos no segundo corte em safrinha (15/04/2016), os quais foram somados aos valores de produção de biomassa verde e seca (PBV e PBS) obtidos no período safra 2015/2016 para os tratamentos destinados a silagem, obtendo assim, o potencial de produção de forragem total (PPF Total) (kg ha<sup>-1</sup>) sob uma mesma área durante o período de safra e safrinha. A junção dos dados resultou em quatro tratamentos, com quatro repetições.

Os tratamentos foram compostos por: Área 1: Cultivo de milho solteiro para silagem (safra 2015/2016) + Cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor*) em safrinha 2016; Área 2: Cultivo de milho solteiro para grãos (safra 2015/2016) + Cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor*) em safrinha 2016; Área 3: Cultivo de milho consorciado com *Urochloa brizantha* para silagem (safra 2015/2016) + acúmulo da biomassa de *U. brizantha* resultante em safrinha 2016; Área 4: Cultivo de milho consorciado com

*Urochloa ruziziensis* para silagem (safra 2015/2016) + acúmulo da biomassa de *U. ruziziensis* resultante em safrinha 2016.

## **2.2. Estudo II: Desenvolvimento e produtividade de milho safrinha cultivado em consórcio com espécies de cobertura, e potencial de acúmulo de biomassa destas espécies**

No Estudo II, para a avaliação do desenvolvimento e produtividade do milho safrinha, o experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo: Milho solteiro (Tratamento I), Milho cultivado em consórcio com *Crotalaria spectabilis* (Tratamento II), *Cajanus cajan* (Tratamento III), *Urochloa brizantha* (Tratamento IV) e *Urochloa ruziziensis* (Tratamento V). Para avaliação do acúmulo de biomassa das espécies de cobertura cultivadas em consórcio, foi desconsiderado o Tratamento I, proporcionando um delineamento de quatro tratamentos, sendo eles: *Crotalaria spectabilis* (Tratamento II), *Cajanus cajan* (Tratamento III), *Urochloa brizantha* (Tratamento IV) e *Urochloa ruziziensis* (Tratamento V), com quatro repetições.

Os blocos (repetições) eram compostos por unidade experimental (UE) de 12 metros de comprimento com quatro linhas de cultivo de milho e/ou com as plantas de cobertura. As avaliações foram realizadas nas unidades de observações (UO), as quais eram compostas pelas duas linhas centrais de cada UE (milho e/ou milho + plantas de cobertura), descartando também as plantas situadas no primeiro e último metro linear de cada linha, gerando uma área de 9 m<sup>2</sup> para cada UO.

Foi utilizado na elaboração do Estudo II o híbrido P3340VYH o qual foi semeado em 04 de fevereiro de 2016, com espaçamento de 45 cm entrelinhas e densidade de 65.000 sementes ha<sup>-1</sup>. As plantas de cobertura cultivadas em consórcio foram semeadas na entre linha do milho, com densidade de semeadura correspondente a 15 kg ha<sup>-1</sup> de *Crotalaria spectabilis*, 30 kg ha<sup>-1</sup> de *Cajanus cajan* e 13 kg ha<sup>-1</sup> para as *U. brizantha* e *U. ruziziensis*.

O experimento foi manejado sobre sistema plantio direto em área com histórico de pousio, com caracterização de baixa fertilidade. A adubação no sulco de semeadura foi realizada de acordo com análise de solo (Tabela 1), para atender

a expectativa de produtividade de 10.000 kg ha<sup>-1</sup>, segundo da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS, 2004).

Os tratos culturais, iniciaram-se 15 antes da semeadura com a dessecação da área utilizando de Paraquat + Diuron (2,0 L ha<sup>-1</sup>). Devido à grande infestação de plantas daninhas, uma segunda dessecação foi realizada com Glyphosate (3,0 L ha<sup>-1</sup>) no dia que antecedeu a semeadura. Posteriormente não foram realizadas aplicações de dessecantes, inseticidas e fungicidas no experimento, pois não houve incidência de patógenos na cultura do milho.

### **2.2.1. Acúmulo de biomassa de espécies de cobertura cultivadas em consórcio com milho safrinha**

Para as espécies de cobertura cultivadas em consórcio com o milho safrinha (2016), foram avaliadas população (plantas metro linear), altura (m) e acúmulo de biomassa verde (ABV) e biomassa seca (ABS)) (kg ha<sup>-1</sup>). A determinação da população das espécies de cobertura foi determinada quando o milho atingiu o estágio reprodutivo (R1), contando a quantidade de plantas forrageiras presente em cada UO e calculando o valor para metro linear.

Quando o milho atingiu o ponto de colheita (umidade dos grãos de 25% aproximadamente) foi avaliado a altura das espécies de cobertura. A avaliação ocorreu em 10 plantas por UO, considerando a distância entre o nível do solo e o ponto mais alto da planta, realizado cálculo de média entre os valores encontrado em cada UO, sendo o valor médio utilizado para análises dos dados.

Após a colheita do milho, as espécies de cobertura foram coletadas manualmente, com corte rente ao solo em área conhecida, utilizando-se de um quadro com área de 0,25 m<sup>2</sup>. Foram coletadas três amostras de biomassa por UO. Após os cortes, as biomassas das amostras foram pesadas e calculada a média entre os valores, sendo extrapolado para hectare, determinando o ABV (kg ha<sup>-1</sup>) das espécies de cobertura. Uma amostra de plantas foi secada em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C até obter massa constante e pesada em balança de precisão (1g). O peso inicial e final das amostras foram relacionados, determinando o teor de matéria seca (%) da amostra. Este teor de matéria seca foi



relacionado com os valores ABV ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), determinando assim o acúmulo de biomassa seca (ABS) ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) das espécies de cobertura cultivadas na lavoura experimental.

### **2.2.2. Componentes de rendimento e produtividade de milho safrinha consorciado com espécies de cobertura**

A população de milho ( $\text{plantas ha}^{-1}$ ), altura (m) e altura de espiga (m) foram determinadas quando a cultura do milho encontrava-se em estágio reprodutivo R6. Contou-se o número de plantas de milho em cada UO e valor foi extrapolado para hectares. Para determinar a altura de planta (nível do solo a base do pendão) e altura de inserção de espiga (nível do solo ao ponto de inserção da espiga principal), foram avaliadas 10 plantas por UO, considerando para a análise estatística o valor médio obtido na mensuração das plantas.

Quando o milho atingiu o ponto de colheita, todas as espigas presentes em cada UO foram colhidas manualmente, sendo avaliado em 10 espigas, de cada UO, o número de grãos por fileira e o número de fileiras por espiga, sendo utilizado para a análise o valor médio encontrado para cada variável. Foi multiplicado o valor encontrado para o número de grãos por fileira pelo número de fileiras por espiga, determinando assim o número de grãos por espiga, em cada UO.

As espigas foram debulhadas e a amostra de grãos pesadas com balança de precisão (1g). Posteriormente os grãos foram secos em estufa com circulação forçada de ar a  $65\text{ }^{\circ}\text{C}$  até obter massa constante e pesados novamente em balança de precisão. Para determinar a produtividade do milho, foi considerado umidade padrão de 13%, sendo o valor observado na amostra de grãos extrapolado para hectare ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Uma amostra de 500 grãos por UO foi pesada com balança de precisão (1g), sendo a umidade também corrigida para 13% e então multiplicado por dois, para obter o valor da variável massa de mil grãos (g).

### **2.3. Estudo III: Potencial produtivo de silagem e grãos, de híbridos de milho com diferentes ciclos, e produtividade de soja safrinha.**

#### **2.3.1. Potencial produtivo de silagem e grãos, de híbridos de milho com diferentes ciclos**

Na avaliação dos híbridos de milho foi utilizado delineamento blocos ao acaso em parcelas subdivididas com quatro repetições. Nas parcelas principais foram estabelecidos os híbridos de milho (P1680YH e 30F53YH) e nas sub parcelas, ou áreas amostrais (AA) atribuiu-se os diferentes usos do milho (silagem e grãos).

A semeadura dos materiais de milho P1680YH (super precoce) e 30F53YH (precoce), foi realizada no dia 04 de setembro de 2015. A semeadura foi feita através do auxílio de uma semeadora-adubadora de arrasto hidráulica modelo SHM 11/13, com 5 linhas espaçadas de 0,45 cm, com densidade de 70.000 sementes  $\text{ha}^{-1}$ .

A adubação no sulco foi realizada de acordo com análise de solo, para atender a expectativa de produção de 12.000  $\text{kg ha}^{-1}$ . Para tal, utilizou-se 300  $\text{Kg ha}^{-1}$  da formulação 13-34-00 (N-P-K). A adubação nitrogenada (ureia 46%) foi realizada em cobertura no estágio V3 e V8, em níveis equidistantes, totalizando 157  $\text{Kg ha}^{-1}$  de N. Também foi aplicado potássio em cobertura (120  $\text{Kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ ) via de cloreto de potássio.

Os tratos culturais foram realizados com a dessecação da área com glifosato (900  $\text{g i.a ha}^{-1}$ ), para o manejo das plantas daninhas antes da semeadura do milho. Pós semeadura, no estágio fenológico V3, foi realizada a aplicação de atrazina (3,25  $\text{kg i.a ha}^{-1}$ ) para controle de plantas daninhas.

##### **2.3.1.1. Potencial produtivo de silagem de híbridos de milho com diferentes ciclos**

Quando o milho alcançou o ponto de silagem, ou seja, o grão estava apresentando 2/3 já preenchido com amido, foram realizadas avaliações de massa

verde e posteriormente massa seca. O ponto de silagem ocorreu em 17 de dezembro de 2015 para o milho P1630YB e em 05 de janeiro de 2016 para o híbrido de milho 30F53YH.

A determinação da massa verde ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) foi realizada pelo corte e pesagem de 20 plantas por AA, cortadas a 30 cm acima do nível do solo. A amostra foi pesada e o valor extrapolada para hectares.

As plantas coletadas foram moídas em uma ensiladeira com tamanho médio de partícula 1,5 cm, e uma amostra foi coleta e pesada em balança de precisão 1 g, e levada a estufa com circulação forçada de ar a 65 °C até massa constante. Esta amostra foi novamente pesada, determinando o teor de matéria seca do milho, e o valor relacionado com a produção de massa verde, obtendo assim a produção de massa seca ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).

O restante de plantas de milho presentes em cada subparcela, também foram cortadas 30 cm acima do nível do solo, e retiradas da área, simulando a colheita de toda a área, para implantação de soja em período de safrinha posteriormente.

#### **2.3.1.2. Potencial produtivo de grãos de híbridos de milho com diferentes ciclos**

A colheita de grãos também foi realizada em duas épocas distintas, devido ao ciclo diferente dos híbridos de milho. O híbrido P1680YH chegou ao ponto de colheita (20% de umidade) em 17 de janeiro de 2016 (133 dias de ciclo), e o híbrido precoce 30F53YH apresentou um ciclo superior, apresentando ponto de colheita (22% de umidade) em 29 de janeiro de 2016 (ciclo de 146 dias), 13 dias após o material super precoce.

A coleta das espigas foi realizada de forma manual, coletando todas as espigas presentes nas AA. Foi avaliado os seguintes itens: Número de grãos por fileira (NGF), obtido pela contagem do número de grão presente em uma das fileiras de sete espigas diferentes. Número de fileiras por espiga (NFE), em sete espigas por AA realizando a contagem das fileiras por espiga. Número de grão por espiga (NGE), determinado pelo cálculo de multiplicação fileiras NFE e NGF. Para as análises estáticas utilizou os valores médios observados em cada AA.

A debulha das espigas foi realizada com auxílio de um batedor de cereais movido a eletricidade e o percentual de umidade foi obtido através de um determinador de umidade universal, alocado no Laboratório de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná de Dois Vizinhos.

Também, foi avaliada a massa de mil grãos (MMG) (gramas), obtido pela média aritmética, da pesagem de 5 amostras de 100 grãos para cada AA, e umidade corrigidos para 13%. A produtividade (PROD) ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) foi obtida pesagem dos grãos obtidos na AA, ajustando a umidade para 13% e extrapolação do rendimento por hectare.

Todas as espigas presentes nas AA destinadas a produção de grãos foram colhidas e na sequência foi realizada roçada das plantas de milho, simulado condição de colheita mecanizada, para semeadura de soja em seguida.

### **2.3.2. Produtividade de soja safrinha cultivada em áreas de silagem e produção de grãos de híbridos com ciclos diferentes**

Sob os tratamentos avaliados em no período safra, foi cultivada soja (TMG 7062 I PRO) resultando em quatro diferentes datas de semeadura: 17/12/2015 para soja sobre milho P1680YH silagem (Silagem P1680YH), 04/01/2016 para soja sobre milho 30F53YH silagem (Silagem 30F53YH), 17/01/2016 para soja sobre milho grão P1680YH (Grão P1680YH) e em 29/01/2016 para soja sobre milho grão 30F53YH (Grão 30F53YH).

A soja utilizada no estudo foi a cultivar TMG7062 IPRO, sendo a semeadura realizada com espaçamento de 45 cm entre linhas e com densidade de semeadura de 270.000 sementes  $\text{ha}^{-1}$ . A adubação utilizada foi definida conforme o resultado da análise do solo (Tabela 1 – Estudo 3), para atender expectativa de rendimento de 4.000  $\text{kg ha}^{-1}$ .

A limpa das AA foi realizada com glyphosate ( $1.080 \text{ g i.a ha}^{-1}$ ). Tratos culturais foram realizados com fungicidas, utilizou-se produtos cujos ingredientes ativos são Trifloxistrobina + Protiocanazol na primeira aplicação ( $70,0 + 60,0 \text{ g i.a ha}^{-1}$ ) e Azoxistrobina + benzovindiflupir ( $250 \text{ g ha}^{-1}$ ) na segunda e terceira aplicação, realizadas nos estádios fenológicos de R1, R3 e R5 respectivamente para as diferentes épocas de semeadura.

As aplicações de inseticidas, foi realizada quando constatado 2 percevejos adultos por metro linear de fileira de soja. O controle de percevejos foi realizado utilizando-se inseticidas sistêmicos com ingredientes ativos neonicotinóide + piretróide ( $0,50 \text{ L ha}^{-1}$ ), na primeira e terceira aplicação e de ingrediente ativo acefato, do grupo organofosforado ( $0,7 \text{ kg ha}^{-1}$ ) na segunda aplicação. Uma quarta aplicação de inseticida foi realizada no dia 08/03/16, devido à alta pressão de percevejos na cultura. As aplicações dos produtos fitossanitários foram realizadas com o auxílio de um pulverizador costal (Jacto 20 litros) com barra de pulverização com 4 bicos tipo leque (11002) espaçados a 45 cm, buscando aplicar um volume de calda de  $160 \text{ L ha}^{-1}$ .

Quando a soja atingiu o ponto de colheita foi contado o número de plantas presente em cada parcela, sendo o valor extrapolado para hectares, obtendo a população de plantas (POP) ( $\text{plantas ha}^{-1}$ ).

Dez plantas por parcela foram avaliadas quanto ao número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP), número de nós por planta (NNP), nós produtivos (NP), altura da planta (AP), número de ramificações (NR) e altura de inserção da primeira vagem (APV), sendo utilizado o valor médio obtido nas observações, para a análise de dados. O número de grãos por vagem (NGV), foi determinado pela razão da divisão do NGP pelo NVP.

A colheita da soja foi realizada manualmente em 3 linhas por parcela em 5 metros lineares, e os grãos foram obtidos com o auxílio de um batedor acoplado em um trator. A umidade de grãos foi obtida em um Determinador de Umidade Universal.

A produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) (PROD) foi obtida pela pesagem da amostra de grãos obtida, com umidade de 13% e a massa de 1000 grãos (MMG) foi obtido pela média aritmética, da pesagem de cinco vezes de 100 grãos por AA e multiplicado pelo fator de correção 10, com umidade também corrigida para 13%.

#### **2.4. Análise estatística**

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 Assistat 7.7beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

### **3.0. RESULTADOS DE DISCUSSÃO**

#### **3.1. Estudo I: Rendimento de forragem e produtividade de milho safra, consorciado com espécies forrageiras e acúmulo de biomassa em safrinha com diferentes espécies forrageiras**

##### **3.1.1. Safra 2015/2016**

Na safra 2015/2016 não foi constatado problemas relacionados a precipitação pluviométrica no período de cultivo da safra de verão, visto que entre os meses de setembro á dezembro de 2015, período de desenvolvimento e enchimento de grão do milho, choveu um montante de 917 mm (Figura 1). Cruz et al., (2006) destaca que a cultura do milho demanda um mínimo de 2,5 mm de água dia nos estágios iniciais e de 5 a 7,5 mm diários durante o período compreendido de espigamento a maturação, sendo que durante o ciclo da cultura foi observado 7,6 mm dia, valor superior do citado pelos autores, demonstrando que a quantidade de água foi o suficiente para o bom desenvolvimento das plantas de milho.

##### **3.1.1.1. Desenvolvimento de plantas de milho cultivadas em consórcio com espécies forrageiras**

Os componentes morfológicos da cultura do milho são representados na Tabela 3, na qual verifica-se que nenhuma das variáveis apresentou diferenças estatisticamente para os tratamentos avaliados. Esta resposta, possivelmente ocorreu devido a maior capacidade competitiva do milho, o qual apresenta rápido desenvolvimento foliar a partir da emergência e maior taxa de acúmulo de biomassa seca produzida, na comparado às forrageiras cultivadas em consócio.

**Tabela 3.** Desenvolvimento de milho solteiro (Milho) e cultivado em consórcio com *Urochloa brizantha* (M+UB), *Urochloa ruziziensis* (M+UR), *Crotalária spectabilis* (M+Crotalária) e *Cajanus cajan* (M+Guandú) na safra 2015/2016, Dois Vizinhos – PR.

Tratamentos / Variáveis	Altura 1 (cm)	Diâmetro do colmo (mm)	Altura final (m)	Altura inserção espiga (m)
Milho	56,73 <sup>NS</sup>	16,90 <sup>NS</sup>	2,49 <sup>NS</sup>	1,29 <sup>NS</sup>
M+UB	56,65	16,29	2,44	1,26
M+UR	57,79	17,77	2,43	1,25
M+Crotalária	55,01	15,92	2,44	1,25
M+Guandú	55,32	16,34	2,47	1,25
Média	56,30	16,65	2,46	1,26
DMS	6,07	3,27	0,12	0,09
CV (%)	4,78	8,71	2,14	3,10

<sup>NS</sup> Não significativo.

Alvarenga et al. (2011) destaca que os primeiros 50 dias pós emergência são fundamentais na definição do potencial de produção da cultura do milho. O resultado encontrado no estudo, no qual o desenvolvimento das plantas de milho foi similar no tratamento composto por monocultura de milho e nos tratamentos de milho cultivado em consórcio com outras espécies, demonstra que a competição interespecífica pelos recursos do ambiente não afetou o desenvolvimento inicial das plantas, podendo resultar futuramente em componentes de rendimento e produtividade similares.

Os resultados encontrados neste estudo diferem dos observados por Brambilla et al., (2009) que avaliou o cultivo de milho consorciado com braquiária na mesma linha e semeadura com espaçamento de 45 cm entre linhas, milho solteiro a 45 cm de espaçamento entre linha, milho com 90 cm de espaçamento com braquiária em consórcio na entre linha e milho com 90 cm de entrelinha tendo o cultivo de braquiária na linha e na entre linha, sendo que os autores observaram que a altura de planta e altura de inserção de espiga são maiores para o cultivo de milho solteiro. Para o diâmetro do colmo os pesquisadores não observaram diferenças estatísticas entre os tratamentos, colaborando com os resultados encontrados neste estudo.

### 3.1.1.2. Produtividade de forragem de milho e de espécies forrageiras cultivadas em consórcio

A Tabela 4 aponta que para os tratamentos avaliados, com milho solteiro e/ou na consorciação com plantas forrageiras, existe diferenças estatísticas na produção de biomassa verde (PBV) e seca (PBS), tanto para a cultura do milho como para as plantas forrageiras.

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

Tratamentos Variáveis	PBV(kg ha <sup>-1</sup> )	PBS(kg ha <sup>-1</sup> )	PBV(kg ha <sup>-1</sup> )	PBS(kg ha <sup>-1</sup> )
	Milho		Espécie consorciada	
Milho	67.290 a	19.481 a	0 d	0 d
M+UB	48.418 d	14.078 b	4.143 b	656 b
M+UR	47.834 d	14.362 b	7.567 a	1.084 a
M+Crotalária	60.344 b	18.066 a	715 cd	95 cd
M+Guandú	55.644 c	15.570 b	1.210 c	234 c
Média	55.906	16,311	2727	414
DMS	3.553	2215	730	143
CV (%)	2,25	4,81	9,48	12,27

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

Para a cultura do milho, a produção de biomassa verde no milho cultivado solteiro (67.290 kg ha<sup>-1</sup>), se destacou significativamente em relação aos tratamentos utilizando consórcios. Porém, o rendimento de biomassa seca, para o cultivo de milho em monocultura ou no consórcio com M+Crotalária, observa-se que ambos os tratamentos obtiveram resultados semelhantes, com produção de 19.481 e 18.066 kg ha<sup>-1</sup> de PBS de milho respectivamente (Tabela 4).

Apesar do espaçamento de 0,45 m entre linhas apresentar grande sombreamento sobre as espécies forrageiras, acarretado em um desenvolvimento inicial mais lento dessas espécies, é nítido que as *Urochloas* proporcionam enorme interferência no desenvolvimento da cultura do milho. A forrageira *U. ruziziensis*, seguida da *U. brizantha*, se destacam na produção de biomassa (PBV e PBS) conforme mostrado na Tabela 4, porém é observado em ambas as espécies, a



redução de acúmulo de biomassa da cultura do milho, sendo observado menores valores de PBV de milho nestes consórcios (48.418 e 47.834 kg ha<sup>-1</sup>) (Tabela 4). Na mesma tabela podemos também perceber que a *Crotalaria spectabilis* não tolera o sombreamento, e que sua produção foi de apenas 95 Kg ha<sup>-1</sup> de massa seca, não sendo viável sua implantação no sistema.

Em pesquisa realizada por Pariz et al. (2011), os pesquisadores também verificaram efeito nas modalidades de consórcios na produtividade de massa seca das forrageiras, sendo a *U. brizantha*, a espécie que apresentou a menor massa seca, em consórcios estabelecidos nas entrelinhas da cultura com valores de massa seca entre 800 e 1200kg, valores parecidos ao encontrados neste trabalho conforme Tabela 4.

Como observado na Tabela 4, o milho apresentou menor acúmulo de biomassa nos consórcios com as *Urochloas*, sendo estas as espécies forrageiras que apresentaram maior acúmulo de biomassa. Porém, como mostrado na Tabela 5, este maior acúmulo de biomassa das *Urochloas*, não é suficiente para suprir a menor acúmulo de biomassa de milho nestes tratamentos, sendo observado menor produtividade total de biomassa verde e seca nestes tratamentos (Tabela 5).

**Tabela 5.** Produção de biomassa verde (PBV) e biomassa seca (PBS) total de milho solteiro (Milho) e cultivado em consórcio com *Urochloa brizantha* (M+UB), *Urochloa ruziziensis* (M+UR), *Crotalaria spectabilis* (M+Crotalaria) e *Cajanus cajan* (M+Guandú) na safra 2015/2016, Dois Vizinhos – PR.

Tratamentos / Variáveis	PBV (kg ha <sup>-1</sup> )	PBS (kg ha <sup>-1</sup> )
Milho	67.290 a	19.481 a
M+UB	52.562 d	14.734 b
M+UR	55.401 cd	15.447 b
M+Crotalaria	61.060 b	18.161 a
M+Guandú	56.854 c	15.805 b
Média	58.633	16.726
DMS	3.653	2212
CV (%)	2,21	4,69

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

Segundo Broch et al. (2007), o consórcio simultâneo entre o milho e forrageiras pode ser utilizado de forma que não possa haver grandes prejuízos pela competição interespecífica. O período crítico de competição do milho está entre 15 e 35 dias após emergência, sendo que da emergência ao florescimento, ocorrem

de 40 a 50% do acúmulo total de MS, sendo que estes períodos que podem interferir no acúmulo de biomassa (SANTOS, 2011).

Observa-se na Tabela 5 que a produtividade de biomassa verde média da lavoura foi de 58.633 kg ha<sup>-1</sup>, resultando em 16.726 kg ha<sup>-1</sup> de biomassa seca. Estes valores, são menores dos observados por Batista et al., (2017) que avaliou o cultivo do híbrido P30F53 em diferentes espaçamentos entre linhas (45, 60e 90 cm) também no município de Dois Vizinhos em safrinha, observando produtividade média de 65.707 kg ha<sup>-1</sup>. Os pesquisadores, observaram maior produção de biomassa com espaçamento de 45 cm entre linhas, 71.509 kg ha<sup>-1</sup> (BATISTA et al., 2017) sendo observado neste estudo, produção 67.290 kg ha<sup>-1</sup> de biomassa verde no cultivo de milho solteiro, ou seja, valores similares.

Para Piram 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 para a região Sudoeste do Paraná e para o Sul do Brasil, de maneira que não haja ou reduza a competição entre as espécies consorciadas e a cultura do milho, principalmente nas fases iniciais de desenvolvimento do milho, pois o consórcio pode trazer vantagens ao produtor rural.

A possibilidade da introdução de leguminosas, como por exemplo a crotalária, no sistema de consórcio, torna os sistemas mais eficiente quanto ao uso do nitrogênio (N). 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 (BODDEY et al. 1997) (PERIN et al., 2003), 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*, apresentam benefícios como 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 lavoura pecuária (ILP). Estudos relatam que a ILP é uma opção vantajosa nos sistemas de produção integrada, trazendo benefícios tanto para a produção de grãos, quanto para a

pecuária, além de proporcionar resultados econômicos e ambientais positivos (KLUTHCOUSKI et al., 2000; LANDERS, 2007; TRACY; ZHANG, 2008).

### 3.1.1.3. Qualidade bromatológica de silagem de milho consorciada com espécies forrageira

Os diferentes consórcios analisados, resultaram uma silagem com componentes bromatológicos semelhantes (Tabela 6). Entre as variáveis de qualidade bromatológica de silagem, expressas na Tabela 6, observa-se que a silagem composta pelo tratamento consorciado de milho com *U. ruziziensis* (M+UR), apresentou maior porcentagem de FDN (37,10%) em comparação com a silagem oriunda do tratamento de milho cultivado em monocultura (33,82%) (tabela 6). 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 conseqüentemente manutenção da sanidade ruminal.

**Tabela 6.** Análise bromatológica de silagem de milho solteiro (Milho) e cultivado em consórcio com *Urochloa brizantha* (M+UB), *Urochloa ruziziensis* (M+UR), *Crotalária spectabilis* (M+Crotalária) e *Cajanus cajan* (M+Guandú) na safra 2015/2016, Dois Vizinhos – PR.

Tratamentos / Variáveis	pH	PB	MM	FDN	FDA	NDT
Milho	3,46 <sup>NS</sup>	7,49 <sup>NS</sup>	3,20 <sup>NS</sup>	33,82 b	17,80 <sup>NS</sup>	75,38 <sup>NS</sup>
M+UB	3,47	7,32	3,52	35,13 ab	18,66	74,77
M+UR	3,46	7,68	3,71	37,10 a	19,77	74,00
M+Crotalária	3,43	7,57	3,36	35,25 ab	18,35	74,99
M+Guandú	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

<sup>NS</sup> Não significativo. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Uma silagem de boa qualidade é aquela em que o volumoso fornece os maiores teores de nutrientes possíveis para o animal. Segundo as classificações 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<sup>-1</sup> de PB, mais que 650 g kg<sup>-1</sup> de NDT, menos que 520 g kg<sup>-1</sup> de FDN, menos que 320 g kg<sup>-1</sup> de FDA e valores menores que 50 g kg<sup>-1</sup> de MM.

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 (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.

Velho et al., (2006) destaca 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<sup>-1</sup>) e elevada taxa de digestão, pois dessa forma a silagem apresenta maior ingestão e conseqüentemente proporciona melhor desempenho animal. Sendo assim, conclui-se que os valores FDN observados na silagem, dos distintos consórcios analisados, são satisfatórios, pois apresentaram baixos teores de FDN, variando de 330 g kg<sup>-1</sup> (33%) a 370 g kg<sup>-1</sup> (37%) nos tratamentos de milho solteiro (Milho) e *U. ruziziensis* (M+UR), respectivamente.

Quando observamos os valores de pH na Tabela 6, é observado que as médias são próximas, não diferindo estatisticamente, com valor médio de 3,44 (Tabela 6). Estes valores são bem próximos dos encontrados por Rosa et al., 2004 que avaliou o valor nutritivo da silagem de milho de diferentes híbridos e observou pH de 3,41. Para McDonald et al., (1991) o pH considerado normal deve ser de 3,6 a 4,2 para que a silagem apresente boa qualidade, sendo observado que todas as silagens deste estudo se encontram nesta faixa (Tabela 6). A quantidade de biomassa das plantas consorciadas (Tabela 4) em relação a biomassa da cultura do milho foi muito insignificante, não alterando o pH da silagem nos distintos tratamentos.

Para as demais variáveis de qualidade bromatológica de silagem (PB, MM, FDA e NDT), também não é observado diferenças estatísticas (Tabela 6), 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 biomassa das espécies consorciadas (Tabela 4) no momento de ensilagem do milho. A *U. Brizantha* e a *U. Ruziziensis*, apresentaram acúmulo de 656 e 1080 kg PBS ha<sup>-1</sup> no momento da ensilagem, isto representa apenas 4,7 e 7,5% do total da

biomassa ensilada, ou seja, uma quantidade muito baixa, ao ponto que não apresentar capacidade de alterar os componentes bromatológicos da silagem.

Segundo Rosa et al. (2004), a FDA 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 tratamentos, com valor médio de 18,97 g kg<sup>-1</sup> (Tabela 6).

Com base nos valores da Tabela 6, podemos concluir que a silagem de milho cultivo consorciado com *U. brizantha*, *U. ruziziensis*, *Crotalária spectabilis* e *Cajanus cajan*, não apresenta alterações bromatológicas significativas. Este fato ocorre, possivelmente, pela baixa porcentagem de biomassa das plantas forrageiras, em relação a biomassa do milho, que é inserida no total de biomassa para ensilagem.

#### 3.1.1.4. Componentes de rendimento e produtividade do milho cultivado em consórcio com espécies forrageiras

Na avaliação dos componentes de rendimento da cultura do milho, observou-se diferença estatística significativas entre os tratamentos analisados somente para a variável fileiras por espiga (Tabela 7). Resultado semelhantes também foram constatados por Berté (2012), ao pesquisar o cultivo de milho consorciado com diferentes espécies forrageiras.

**Tabela 7.** Componentes de rendimento de solteiro (Milho) e cultivado em consórcio com *Urochloa brizantha* (M+UB), *Urochloa ruziziensis* (M+UR), *Crotalária spectabilis* (M+Crotalária) e *Cajanus cajan* (M+Guandú) na safra 2015/2016, Dois Vizinhos – PR.

Tratamentos / Variáveis	Fileiras por espiga	Grãos por fileira	Grãos por espiga	MMG (g)
Milho	16,8 ab	34,5 <sup>NS</sup>	578 <sup>NS</sup>	316,9 <sup>NS</sup>
M+UB	16,9 ab	34,1	575	321,6
M+UR	16,9 ab	31,9	541	340,1
M+Crotalária	17,2 a	33,9	583	333,5
M+Guandú	16,2 b	32,8	532	326,9
Média	16,8	33,4	561,8	327,8
DMS	0,79	3,93	70,82	43,27
CV (%)	2,09	5,21	5,59	5,85

<sup>NS</sup> Não significativo. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Ramella et al., (2013) avaliou em Marechal Cândido Rondon – PR, diferentes taxas de semeadura de braquiária com milho e não observou diferenças estatísticas para as variáveis número de fileiras de grãos e número de grãos por fileira. Neste estudo, o tratamento composto por milho consorciado com crotalária apresentou maior quantidade de fileiras por espiga (17,2) em relação ao tratamento milho consorciado com Guandú (16,2), porém esta diferença é mínima, fazendo com que as outras variáveis de componentes de rendimento apresentadas na Tabela 7, não apresentassem diferenças estatisticamente significativas.

Estes resultados sugerem que não houve competição entre a cultura do milho e as plantas consorciadas, pois os componentes de rendimento do milho são semelhantes no cultivo solteiro e em consórcio (Tabela 7).

Em relação ao estande final de plantas e a produtividade de milho, verifica-se na Tabela 8, que o tipo de consórcio não exerceu influência estatísticas sobre estas variáveis. Porém a nível de campo observa-se tendência de redução na produtividade do milho quando este é consorciado com as espécies forrageiras do presente estudo.

**Tabela 8.** População e produtividade de solteiro (Milho) e cultivado em consórcio com *Urochloa brizantha* (M+UB), *Urochloa ruziziensis* (M+UR), *Crotalária spectabilis* (M+Crotalária) e *Cajanus cajan* (M+Guandú) na safra 2015/2016, Dois Vizinhos – PR.

Tratamentos / Variáveis	População (plantas ha <sup>-1</sup> )	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
Milho	72.777 <sup>NS</sup>	11.184 <sup>NS</sup>
M+UB	75.554	10.664
M+UR	71.666	10.362
M+Crotalária	74.999	10.680
M+Guandú	71.110	10.880
Média	73,221	10.756
DMS	8.297	1.036
CV (%)	5,03	4,27

<sup>NS</sup> Não significativo.

Os tratamentos com consórcio apresentaram redução de médias comparados ao milho solteiro, diferindo dos resultados encontrados por Pariz et al., (2009) e Chioderoli et al., (2010), quando estes consorciaram milho com braquiárias, observando diferenças na produtividade de grãos de milho nos tratamentos onde o milho foi consorciado com alguma *Braquiária*.

Os valores encontrados permitem inferir que, em condições de cultivo consorciado, desde que bem realizado, a competição por luz tem enorme influência na produção final.

Observa-se que a produtividade chegou a reduzir 7,3%, nos tratamentos de consórcio em relação ao tratamento de milho solteiro (Tabela 8). Esta diferença representa 822 kg ha<sup>-1</sup>, que no curto prazo para o produtor parece ser algo interessante. Ao convertemos isso 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, precisamos lembrar neste momento é que as *Urochloas* conforme apresentado na Tabela 4, foram as espécies que mais acumularam biomassa durante o período de cultivo, e que estas espécies ainda podem produzir ao longo do período pós colheita, sendo este fato interessante ao produtor, quando se pensa em sistemas integrados de produção.

### **3.1.2. Safrinha 2016 – Acúmulo de biomassa de espécies forrageiras**

Fica evidente ao observar a Tabela 9 que após a colheita da silagem, as *Urochloas* conseguem em curto espaço de tempo produzir uma elevada quantidade de biomassa verde sob o mesmo ambiente, sendo esta uma estratégia importante que poderia ser utilizada pelo produtor.

Já para áreas de milho solteiro, a semeadura de outra forrageira, neste caso o sorgo apresentou um resultado surpreendente, com produção na área de cultivo de milho solteiro para silagem, de 12,3 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca logo no primeiro corte, assemelhando-se a produção de BS da *Urochloa brizantha* (10,9 t ha<sup>-1</sup>) e *Urochloa ruziziensis* (12,5 t ha<sup>-1</sup>) nas áreas de silagens (Tabela 9).

A avaliação realizada na época 2, foi realizado no período de outono, onde as plantas forrageiras começam senescência natural, torna-se viável o processo de dessecação destas e a semeadura de aveia ou outra espécie de inverno, e foi observado ao final do ciclo das forrageiras, acúmulo superior de biomassa verde e seca (82,3 e 28,3 t ha<sup>-1</sup>) para a cultura do sorgo cultivado sob área de milho para silagem (Tabela 9), demonstrando ser um sistema vantajoso para o produtor, pois possibilita elevada produção de silagem no período safra e ótimo acúmulo de

biomassa de com a cultura do *Sorghum bicolor*, em sucessão no período de safrinha.

**Tabela 9.** Acúmulo de biomassa verde (BV) e seca (BS) em safrinha de *Urochloa brizantha* e *Urochloa ruziziensis* cultivadas em consórcio com milho em safra, e *Sorghum bicolor* cultivado sob área de milho em safra, em áreas de silagem e grão no período safra 2015/2016. Dois Vizinhos – PR.

Tratamentos	Época 1		Época 2	
	BV (kg ha <sup>-1</sup> )	BS (kg ha <sup>-1</sup> )	BV (kg ha <sup>-1</sup> )	BS (kg ha <sup>-1</sup> )
M+UB-Sil <sup>1</sup>	43.362 ab	10.912 a	51.866 c	15.839 bc
M+UB-Grão <sup>2</sup>	29.680 c	6.980 b	39.600 d	12.002 d
M+UR-Sil <sup>3</sup>	52.028 a	12.595 a	63.200 b	17.727 b
M+UR-Grão <sup>4</sup>	33.113 bc	7.555 b	62.933 b	15.220 c
M-Sil+Sorgo <sup>5</sup>	38.644 bc	12.337 a	82.370 a	28.353 a
M-Grão+Sorgo <sup>6</sup>	12.337 d	4.347 b	44.888 cd	14.889 c
Média	34.861	9.121	57.476	17.338
DMS	11.627	3.271	10.089	1.957
CV (%)	11,27	12,65	6,19	3,98

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

<sup>1</sup>Cultivo consorciado de milho com *Urochloa brizantha* para silagem no período safra e avaliação de biomassa da *Urochloa brizantha* remanescente em safrinha. <sup>2</sup>Cultivo consorciado de milho com *Urochloa brizantha* para grão no período safra e avaliação de biomassa da *Urochloa brizantha* remanescente em safrinha. <sup>3</sup>Cultivo consorciado de milho com *Urochloa ruziziensis* para silagem no período safra e avaliação de biomassa da *Urochloa ruziziensis* remanescente em safrinha. <sup>4</sup>Cultivo consorciado de milho com *Urochloa ruziziensis* para grão no período safra e avaliação de biomassa da *Urochloa ruziziensis* remanescente em safrinha. <sup>5</sup>Cultivo de milho solteiro para silagem no período safra e avaliação de biomassa de *Sorghum bicolor* cultivado em safrinha sob a área. <sup>6</sup>Cultivo de milho solteiro para produção de grãos no período safra e avaliação de biomassa de *Sorghum bicolor* cultivado em safrinha sob a área.

Já o acúmulo de biomassa de *Urochloa brizantha* obtida após milho silagem é semelhante aos resultados encontrados por Chioderoli et al (2012), os quais observaram que o consórcio de milho + *U. brizantha* possibilitou o rendimento de 11,2 t ha<sup>-1</sup> de massa seca, sendo observado neste estudo, acúmulo de 12 a 17,7 t ha<sup>-1</sup> de BS nos tratamentos utilizando as *Urochloas* (Tabela 9). Este acúmulo pode suprir a menor produção (7,3%) de milho observado em alguns tratamentos, com a utilização desta biomassa para a alimentação de gado, em sistemas integrados de produção, pois coma produção de aproximadamente 15 t MS há<sup>-1</sup> ao longo do período poderíamos alimentar aproximadamente 12 animais de 450 Kg de peso vivo durante 3 meses, tornando a compensação de perda de produtividade, muito eficiente.

Este elevado acúmulo de biomassa proporcionado pelo consórcio de milho com as *Urochloas*, é um valor considerável que demonstra a importância da prática



do cultivo consorciado na produção de massa seca, seja para a cobertura e conservação do solo com a melhoria de suas características físicas, químicas e biológicas, ou para a alimentação do gado em sistemas de integração lavoura pecuária (ILP), tornar a propriedade mais lucrativa e conseqüentemente viável, quando utiliza o consórcio de milho mais *Urochloa*. Todos esses fatores revelam-se como aspectos positivos à sustentabilidade do agroecossistema, garantindo ao agricultor redução nos custos de produção e potencializando os lucros decorrentes da sua atividade agrícola.

### 3.1.3. Potencial de produção de forragem total (safra 2015/2016 + safrinha 2016)

Na Tabela 10 encontram-se representados os acúmulos de biomassa, no período safra e safrinha, sob uma mesma área de cultivo. Nela observa-se que o acúmulo de massa verde e seca foi maior na área 1 (milho silagem na safra e sorgo em safrinha) com acúmulo de 149.660 (kg ha<sup>-1</sup>) de massa verde e 47.834 (kg ha<sup>-1</sup>) de massa seca, diferindo estatisticamente dos demais tratamento (Tabela 10).

**Tabela 10.** Acúmulo total de massa (safra + safrinha) sob mesma área no cultivo de milho solteiro (safra) e sorgo (*Sorghum bicolor*) em safrinha, e milho cultivado em consórcio com *U. brizantha* e *U. ruziziensis* (safra 2015/2016) e acúmulo de biomassa destas forrageiras em safrinha (2016). Dois Vizinhos – PR.

Áreas (Safra + Safrinha)	Silagem (Safra)		Época 2 (Safrinha)		Total (Safra + Safrinha)	
	BV	BS	MV	MS	MV	MS
Área 01 <sup>1</sup>	67.290	19.481	82.370	28.353	149.660 a	47.834 a
Área 02 <sup>2</sup>	0	0	44.888	14.889	44.888 d	14.889 d
Área 03 <sup>3</sup>	52.562	14.734	51.866	15.839	104.428 c	29.917 c
Área 04 <sup>4</sup>	55.401	15.447	63.200	17.727	118.601 b	32.089 b
Média	-----	-----	-----	-----	104.394	31.182
DMS	-----	-----	-----	-----	10.387	2.095
CV (%)	-----	-----	-----	-----	3,52	2,38

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

<sup>1</sup>Cultivo de milho solteiro para silagem (safra 2015/2016) + Cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor*) em safrinha 2016; <sup>2</sup>Cultivo de milho solteiro para grãos (safra 2015/2016) + Cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor*) em safrinha 2016; <sup>3</sup>Cultivo de milho consorciado com *Urochloa brizantha* para silagem (safra 2015/2016) + acúmulo da biomassa de *U. brizantha* resultante em safrinha 2016; <sup>4</sup>Cultivo de milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* para silagem (safra 2015/2016) + acúmulo da biomassa de *U. ruziziensis* resultante em safrinha 2016.

Pensando em produção de forragem para a alimentação dos animais, o acúmulo de massa (MV e MS) se destaca. Porém vale destacar que este sistema, extrai grande quantidade de nutrientes do solo, reduzido a matéria orgânica e seus componentes biológicos. Neste sentido é interessante deixar uma quantidade considerável de palhada sobre o solo, para que esta possa proteger o solo no período de inverno, reduzindo riscos com erosão, infestação de plantas daninhas e proporcionando retorno de matéria orgânica para o solo.

Segundo Caetano, 2001 a altura de corte das plantas de milho para a produção de silagem, pode resultar em vantagens para na melhoria da qualidade e conservação do solo. Ueno et al., (2013) concluiu em seus estudos que o cultivo de milho para forragem resulta em maior exportação de nutrientes do solo em comparação a lavouras destinadas a colheita de grãos e que a adubação mineral de manutenção para lavouras de silagem gera déficits de nutrientes ao solo, havendo necessidade de maior adubação em áreas de silagens em relação a áreas de produção de grãos.

A produção de biomassa verde e seca foi menor para a área 2 diferindo estatisticamente (Tabela 10). Vale salientar que a produção de massa (MV e MS) foi menor, pois no período de verão foi cultivado milho para grão nesta área. Apesar da produção de biomassa ser menor neste tratamento, este sistema de produção é interessante para produtores que integram em suas propriedades o cultivo de grãos com atividade de pecuária, seja gado de corte ou de leite. Este sistema permite produção de boa quantidade de grãos no período de verão ( $11.184 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e ainda possibilita um boa produção de biomassa de sorgo no período de safrinha ( $14.889 \text{ kg ha}^{-1}$ ) de massa seca (Tabela 9) (Tabela 10), seja para a alimentação dos animais ou destinada a produção de biomassa de cobertura.

Os sistemas com cultivo de milho para silagem, consorciados com as *Urochloas*, no período de safra e avaliação da biomassa acumulada pelas forrageiras em safrinha, resultou em acúmulo de massa intermediário entre as áreas analisadas. Porém, com produção  $118.601 \text{ kg ha}^{-1}$  de massa verde e  $32.089 \text{ kg ha}^{-1}$ , a área cultivada com *U. ruziziensis*, diferiu estatisticamente da área cultivada com *U. brizantha* (área 3), sendo observado acúmulo de  $104.428$  e  $29.917 \text{ kg ha}^{-1}$  de massa verde e seca respectivamente (Tabela 10).

Machado; Assis, (2010), avaliaram a produção de palha e forragem de diferentes espécies no município de São Gabriel do Oeste (MS) pós cultivo de soja,

e constataram produção de 3.791 e 4.576 kg ha<sup>-1</sup> de massa de seca de *U. ruziziensis* nos tratamentos com corte e crescimento livre respectivamente. Para a *U. brizantha* cv. Marandu e *U. brizantha* cv. Xaraés, produziram 3.344 e 6.691 kg ha<sup>-1</sup> de massa de seca quando o crescimento foi livre, e 3.952 e 4.332 kg ha<sup>-1</sup> de massa de seca para tratamento acumulado com corte (MACHADO; ASSIS, 2010). Já para o sorgo, os pesquisadores observaram produção de 2.393 e 3.267 kg ha<sup>-1</sup> de massa de seca nos tratamentos com corte e com crescimento livre.

Segundo Machado; Assis, (2010) a *U. brizantha* cv. Xaraés, apresenta características que a tornam favoráveis tanto a produção de forragem, quanto para a produção de palha na entre safra de verão. Já a *U. ruziziensis*, que mantém crescimento durante toda a estação e apresenta facilidade para a dessecação, é melhor aproveitada para a cobertura do solo.

Todos os sistemas cultivados sobre uma mesma área, apresentaram bons resultados de acúmulo de massa verde e seca, cabendo ao produtor rural da região optar pelo sistema de cultivo (safra + safrinha) que melhor se enquadra para as atividades desenvolvidas na sua propriedade. Alvarenga et al., (2001) relata que da integração de agricultura com a pecuária pode viabilizar o plantio direto, principalmente, quando utilizado plantas forrageiras como por exemplo as braquiárias, que apresentam potencial de produção de massa, e também por serem componentes essenciais de sistemas de produção em diferentes regiões.

### **3.2. Estudo II: Desempenho e produtividade de milho safrinha cultivado em consórcio com espécies de cobertura e potencial produtivo de acúmulo de biomassa destas espécies**

Durante a segunda safra (safrinha 2016), foi observado problemas relacionados a precipitação, no qual os meses de abril e junho de 2016, apresentaram precipitação abaixo da média, com registro de um pouco mais de 60 mm de chuvas em ambos os meses, no município de Dois Vizinhos (Figura 1). Esta baixa precipitação no mês de abril, combinou com as plantas de milho em estágio de florescimento, e para o mês de junho a cultura encontra-se em final de enchimento de grão, sendo estas épocas fundamentais para que a cultura do milho obtenha uma produtividade satisfatória.

### 3.2.1. Acúmulo de biomassa de espécies de cobertura cultivadas em consórcio com milho safrinha

A população de plantas forrageira (plantas m linear) apresentou-se diferente entre os tratamentos avaliados (Tabela 11). Com 33 plantas por metro linear, o Tratamento II composto por *Crotalária spectabilis* diferiu estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 11). Na sequência, o Tratamento III composto por *Cajanus cajan*, com 19 plantas por metro linear, diferiu dos tratamentos de *Urochloa brizantha* (Tratamento IV) e *Urochloa ruziziensis* (Tratamento V), os quais apresentavam 7,5 e 6,5 plantas respectivamente, sendo que estes dois últimos não diferiram entre si (Tabela 11).

**Tabela 11.** População de plantas, altura e acúmulo de biomassa verde (ABV) e seca (ABS) de *Crotalária spectabilis* (Tratamento II), *Cajanus cajan* (Tratamento III), *Urochloa brizantha* (Tratamento IV) e *Urochloa ruziziensis* (Tratamento V) cultivadas em consórcio com milho safrinha (2016) no município de Dois Vizinhos – PR.

Tratamentos / Variáveis	População (plantas m linear)	Altura (m)	ABV (kg ha <sup>-1</sup> )	ABS (kg ha <sup>-1</sup> )
Tratamento II	33,0 a	1,06 c	6.000 ab	1.093 b
Tratamento III	19,0 b	1,13 bc	4.300 c	967 b
Tratamento IV	7,5 c	1,44 a	5.889 b	1.147 b
Tratamento V	6,5 c	1,28 ab	7.133 a	1.546 a
Média	16,5	1,23	5.830	1.188
DMS	4,66	0,22	1.187	266
CV (%)	12,78	8,24	9,22	10,13

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

A utilizando-se 5 kg ha<sup>-1</sup> de sementes de *U. ruziziensis*, com valor cultural (VC) 60% a 80%, obtém-se um estande de 20 a 30 plantas por metro linear, sendo este estande suficiente para proporcionar excelente produção de palha e proteger o solo pós colheita do milho (CECCON, 2008). Os valores de VC da *U. ruziziensis* e *U. brizantha*, utilizada na elaboração do estudo, encontrava-se dentro da recomendação por Ceccon (2008), porém observou-se um estande de plantas menor, 6,5 e 7,5 plantas por metro linear respectivamente, sugerindo que houve competição entre as espécies consorciadas e a cultura do milho, principalmente por água (Figura 1), e a cultura do milho suprimiu o desenvolvimento das espécies cultivadas em consórcio, resultando um número baixo de plantas em alguns tratamentos.

A altura das espécies consorciadas também foi diferente entre os tratamentos, sendo que as plantas de *U. brizantha* (Tratamento IV), com altura de 1,44 m, diferiram estatisticamente da *Crotalária spectabilis* (Tratamento II) (1,06 m) e *Cajanus cajan* (Tratamento III) (1,13 m) (Tabela 11). Também são observadas diferenças entre *U. ruziziensis* (Tratamento V), (1,28 m) e *Crotalária spectabilis* (Tratamento II) (1,06 m) (Tabela 11). Brambilla et al., (2009) observou altura de *U. ruziziensis* de 1,02 m quando cultivada em consórcio com milho em espaçamento de 45 cm, resultado semelhante ao encontrado no presente estudo (Estudo II) (Tabela 11).

Estes resultados sugerem que a *U. brizantha* juntamente com *U. ruziziensis* no cultivo consorciado com milho safrinha, apresentam maior tolerância ao sombreamento e apresentam desenvolvimento superior em relação as demais espécies estudadas. Também, o menor número de plantas (plantas m linear) observados nestes tratamentos (Tabela 11), pode ter influenciado os resultados, contribuindo para que as plantas adquirissem maior estatura.

Observa-se na Tabela 11 que a produtividade (ABV e ABS) foi maior no Tratamento V (*U. ruziziensis*). Com produção de 7.133 kg ha<sup>-1</sup> de biomassa verde, a *U. ruziziensis*, diferiu estatisticamente dos tratamentos utilizando *Cajanus cajan* (Tratamento III) e *U. brizantha* (Tratamento IV). Já para a produtividade de biomassa seca, é observado que o cultivo de *U. ruziziensis* (Tratamento V) resulta em maior acúmulo de biomassa, 1546 kg ha<sup>-1</sup> de biomassa seca, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos avaliados (Tabela 11).

Ceccon (2008) avaliou o cultivo de milho safrinha consorciado com diferentes espécies, e em diferentes locais do Mato Grosso do Sul, e obteve em Batayporã no ano de 2005, produção de 1.584 e 1.317 kg ha<sup>-1</sup> de biomassa seca nos tratamentos com *U. brizantha* e *U. ruziziensis*, respectivamente, diferindo do tratamento de milho safrinha + guandu que produziu 500 kg ha<sup>-1</sup> de biomassa seca, sendo estes resultados semelhantes ao encontrado neste estudo (Estudo II) (Tabela 11) em safrinha no município de Dois Vizinhos - PR.

Chioderoli et al., (2010) estudando a consorciação de milho com braquiárias em diferentes formas de estabelecimentos (linha, entre linha e cobertura) sob pivô central, obteve produção de biomassa seca média de 3.831 kg ha<sup>-1</sup>. Já Richart et al., (2010), estudando o cultivo consorciado de milho safrinha com *U. ruziziensis* cv. Comumem, no município de Terra Roxa (PR), observou acúmulo de 3.555 kg

ha<sup>-1</sup> biomassa seca de braquiária quando as espécies são semeadas simultaneamente e Borghi e Crusciol (2007) constataram produção de 2.740 e 3.822 kg ha<sup>-1</sup> de biomassa seca nos anos de 2002 e 2003 para *U. brizantha* com espaçamento de 45 cm entre linhas de milho. Estes resultados, obtidos por estes pesquisadores, são bem superiores dos observado no presente estudo (Estudo II), com produção de biomassa de apenas 1.546 kg ha<sup>-1</sup> de ABS de *U. ruziziensis* e 1.147 kg ha<sup>-1</sup> de ABS para *U. brizantha* (Tabela 11).

Este resultado sugeri que houve competição entre as espécies consorciadas, possivelmente por água, devido à baixa quantidade de chuvas registradas no período de desenvolvimento do Estudo II (Figura 1), resultado em menor número de plantas por metro linear e conseqüentemente menor acúmulo de biomassa (MV e MS) (kg ha<sup>-1</sup>) em comparação com outros estudos (CHIODEROLI et al., 2010; BORGHI e CRUSCIOL, 2007; RICHART et al., 2010).

Apesar do acúmulo de biomassa ser baixo em comparação com outros estudos, está quantidade de biomassa produzida pelas espécies de cobertura, já é suficiente para estar protegendo o solo no período de inverno. Machado; Assis, (2010), que avaliaram a produção de biomassa para forragem e produção de palhada pós cultivo de soja no Mato Grosso do Sul, relatam que a *U. brizantha*, apresenta características favoráveis tanto a produção de forragem, quanto para a produção de palha na entre safra de verão, e que a *U. ruziziensis* é melhor aproveitada para a finalidade de cobertura do solo.

### **3.2.2. Componentes de rendimento e produtividade de milho safrinha consorciado com espécies de cobertura**

A Tabela 12, mostra não haver efeito dos tratamentos sobre a variável população de plantas ha<sup>-1</sup>, resultando em uma população média de 60.763 plantas de milho ha<sup>-1</sup>. Apesar de não diferir estatisticamente, percebe-se que a população de plantas de milho apresenta menor valor no Tratamento V (55.555 plantas ha<sup>-1</sup>), sendo que o número de plantas é umas das principais variáveis que afetam a produtividade das lavouras de milho. Para Cruz et al., (2006) a densidade de plantio, ou estande de plantas, apresenta papel importante no rendimento produtivo

de uma lavoura, visto que pequenas variações na densidade resultam em grande influência no rendimento final da cultura do milho.

**Tabela 12.** População de plantas, altura de inserção de espiga, altura final de plantas e massa de mil grãos de milho safrinha cultivado solteiro (Tratamento I) e em consórcio com *Crotalaria spectabilis* (Tratamento II), *Cajanus cajan* (Tratamento III), *Urochloa brizantha* (Tratamento IV) e *Urochloa ruziziensis* (Tratamento V), no município de Dois Vizinhos – PR, safrinha 2016.

Tratamentos / Variáveis	População (plantas ha <sup>-1</sup> )	Altura de inserção espiga (m)	Altura de planta (m)	Massa mil grãos (g)
Tratamento I	62.499 <sup>NS</sup>	1,16 a	2,42 c	338,7 <sup>NS</sup>
Tratamento II	61.111	1,14 ab	2,57 ab	346,0
Tratamento III	64.582	1,11 ab	2,55 abc	349,8
Tratamento IV	60.069	1,19 a	2,62 a	355,9
Tratamento V	55.555	1,03 b	2,44 bc	341,7
Média	60.763	1,13	2,52	346,5
DMS	9.167	0,12	0,13	28,88
CV (%)	6,69	4,88	2,41	3,69

<sup>NS</sup> - Não significativo.

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

Observa-se diferenças entre os tratamentos avaliados para as variáveis de altura de inserção de espiga e altura de plantas de milho (Tabela 12). O cultivo consorciado de milho e *U. ruziziensis* (Tratamento V), resultou em plantas com menor altura de inserção de espiga (1,03 m) em relação ao cultivo de milho solteiro (Tratamento I) (1,16 m) e milho consorciado com *U. brizantha* (1,19 m) (Tratamento IV) (Tabela 12). Os resultados colaboram com Brambilla et al., (2009), os quais avaliaram o híbrido de milho A-2555 cultivado em safrinha, em consórcio com *U. ruziziensis* no município de Sorriso – MT, e também observou menor altura de plantas em relação ao cultivo de milho solteiro.

As plantas de milho consorciadas com *U. brizantha* (Tratamento IV) apresentaram maior desenvolvimento, com altura final de planta de 2,62 m, diferindo estatisticamente do Tratamento V (milho consorciado com *U. ruziziensis*) e Tratamento I (milho solteiro), sendo observados valores de 2,44 e 2,42 m respectivamente (Tabela 12). Também o consórcio de milho com *Crotalaria spectabilis* (Tratamento II) resultou em plantas de milho com maior altura (2,57 m) em relação ao cultivo de milho em monocultura (2,42 m) (Tabela 12).

Os tratamentos estudados não afetaram a massa de mil grãos da cultura do milho, sendo observado valor médio de 346,5 g (Tabela 12). Richart et al., (2010)

não observaram diferenças para a massa de mil grãos de milho cultivado em consórcio com *U. ruziziensis*. Brambilla et al., (2009) também não observou diferenças para a massa de mil grãos, avaliando o cultivo de milho consorciado com *U. ruziziensis* na linha, em espaçamento de 45 e 90 cm entre linhas. Os resultados encontrados pelos pesquisadores, juntamente com os observados no estudo, evidenciam que o peso de grãos do milho, não é afetado pelo cultivo consorciado com as espécies de cobertura estudadas.

A Tabela 13, mostra haver diferenças estatísticas significativas entre o cultivo de milho solteiro ou consorciado com as espécies deste estudo (*Crotalaria spectabilis*, *Cajanus cajan*, *U. brizantha* e *U. ruziziensis*) para o número de fileiras por espiga, grãos por fileira e grãos por espiga, sendo que para ambas as variáveis os menores valores foram registrados no Tratamento V, milho consorciado com *U. ruziziensis* (Tabela 13).

Resultado difere de Richart et al., (2010) que avaliou o híbrido Pioneer 3021 consorciado com *U. ruziziensis* na mesma linha, com espaçamento de 45 cm entre linhas, e não verificou diferenças para o número de fileiras por espiga. Ceccon et al., (2008) avaliou várias lavouras comerciais de milho safrinha no estado do Paraná e Mato Grosso do Sul em 2008, e verificou massa de grãos por espiga semelhantes entre os híbridos analisados, mostrando que o consórcio com *U. ruziziensis* não afetou o desenvolvimento das espigas.



**Tabela 13.** Número de fileiras por espiga, grãos por fileira, grãos por espiga e produtividade de milho safrinha cultivado solteiro (Tratamento I) e em consórcio com *Crotalaria spectabilis* (Tratamento II), *Cajanus cajan* (Tratamento III), *Urochloa brizantha* (Tratamento IV) e *Urochloa ruziziensis* (Tratamento V), no município de Dois Vizinhos – PR, safrinha 2016.

Tratamentos / Variáveis	Fileiras por espiga	Grãos por fileira	Grãos por espiga	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
Tratamento I	15,05 ab	38,73 a	582,5 a	8.518 a
Tratamento II	15,25 a	37,50 ab	572,1 a	8.654 a
Tratamento III	15,13 a	35,45 ab	536,5 ab	8.680 a
Tratamento IV	15,30 a	37,10 ab	567,7 a	8.882 a
Tratamento V	14,55 b	34,60 b	503,5 b	7.662 b
Média	15,06	36,67	552,4	8.479
DMS	0,57	3,96	4,63	580,8
CV (%)	1,69	4,79	4,63	3,04

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

O número de fileiras por espiga para a cultura do milho é definido no estágio V8 e o número de grãos por espiga é definido próximo ao florescimento, no estágio V17 (MAGALHÃES e DURÃES, 2006). Magalhães e Durães (2006) relatam também que o controle de plantas daninhas nas fases iniciais da cultura do milho, são fundamentais para que não haja competição por luz água e nutrientes. No cultivo em consórcio de milho safrinha com espécies de cobertura, a competição entre as espécies é inevitável nas fases iniciais, este fato explica a diferença estatística observada para o número de fileiras por espiga entre a *U. ruziziensis* (Tratamento V) e os demais consórcios (Tabela 13). O menor número de grãos por fileiras no consórcio milho com *U. ruziziensis* (Tabela 13), deve-se ao fato que na época de florescimento e enchimento de grão, a lavoura experimental passou por um stress hídrico, sendo observado a precipitação de apenas 66 mm no mês de abril de 2016 (Figura 1).

Já o número de grãos por espiga é diretamente influenciado pelo número de fileiras e número de grãos por fileira, sendo que os menores valores para ambas as variáveis, resultou na menor quantidade de grãos por espiga no Tratamento V (*U. ruziziensis*) (Tabela 13). O menor número de grãos por espiga, juntamente com outras variáveis, pode ter influenciado a produtividade da lavoura experimental de milho safrinha, no qual a produtividade do milho no Tratamento V (milho

consorciado com *U. ruziziensis*) foi menor (7.622 kg ha<sup>-1</sup>) e diferiu estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 13).

Batista et al., (2011) concluíram em seus estudos que o milho safrinha consorciado com plantas forrageiras não tem a produtividade afetada. Ceccon (2008) também não observou diferença no rendimento de grãos entre o tratamento de milho cultivado solteiro e em consórcio com *U. brizantha* e *U. ruziziensis*, porém observa-se que na média de três municípios (Dourados, Batayporã e São Gabriel do Oeste - MS), que a produção foi de 600 kg ha<sup>-1</sup> a menos no tratamento de milho consorciado com *U. ruziziensis*, em relação ao cultivo de milho em monocultura. Já Richart et al., (2010) observaram que a produtividade de milho cultivado em consórcio com *U. ruziziensis*, é menor (16%) em relação ao cultivo de milho solteiro, quando ambas as espécies são semeadas simultaneamente.

Observa-se que a maior produção biomassa seca no Tratamento V (*U. ruziziensis*) (Tabela 11), juntamente com a falta de chuvas no período de florescimento do milho (Figura 1), e combinado com a menor população de plantas (Tabela 12) e menores valores de número de fileiras, grãos por fileira e grãos por espiga (Tabela 12), contribuíram para que a produtividade do milho safrinha (2016), fosse menor no consórcio milho + *U. ruziziensis* (Tratamento V) (Tabela 12).

De acordo com os resultados obtidos, o cultivo de milho safrinha consórcio com espécies forrageiras para cobertura do solo, mostrou-se uma alternativa viável, pois, dependendo da espécie utilizada, não influenciou de forma significativa a produtividade da cultura do milho, fornecendo após a colheita, um aporte de biomassa para proteção e conservação do solo.

A utilização de *U. ruziziensis* reduziu a produtividade do milho, porém forneceu maior quantidade de biomassa para cobertura do solo. Borghi, Crusciol (2007) avaliando formas diferentes de estabelecimentos de braquiária com milho na safra 2003/2004, também observaram maior produção do milho quando este é cultivado solteiro. Já Jakelaitis et al., (2006) os efeitos de herbicidas no controle de plantas daninhas e no crescimento e produção de milho consorciado com *U. brizantha* e concluiu que a utilização de nicosulfuron como regulador de crescimento aumenta a diferença entre o potencial forrageiro e área foliar do milho em relação a forrageira, e que a presença da *U. brizantha* não reduziu o rendimento de grãos na comparação ao cultivo em monocultura.

Neste sentido, para que não haja a redução da produtividade da cultura de milho em relação ao cultivo consorciado com outras espécies, como observado neste estudo com utilização *U. ruziziensis* (Tabela 13), torna-se necessário maiores estudos com estas espécies na região Sul do Brasil e principalmente no Sudoeste do Paraná, principalmente sob as formas de estabelecimento e formas de supressão da *Urochloa*, quando está é cultivada em consórcio com milho.

### 3.3. Estudo III: Potencial produtivo de silagem e grãos de híbridos de milho com diferentes ciclos e produtividade de soja safrinha

#### 3.3.1. Potencial produtivo de silagem e grãos de híbridos de milho com diferentes ciclos

Na safra 2015/2016 não ocorreu problemas relacionados a precipitação. Conforme a figura 1, é possível observar que durante todo o ciclo produtivo do milho e da soja ocorreu uma boa precipitação, o que possibilitou bons índices produtivos.

##### 3.3.1.1. Potencial produtivo de silagem de híbridos de milho com diferentes ciclos

Ao analisar a Tabela 14, que expressa a produção de massa verde e massa seca, é observado variações estatísticas para estas variáveis no qual o híbrido P30F53YH apresentou maiores índices de produção.

**Tabela 14.** Massa verde e massa seca de forragem produzida por híbridos de milho com diferentes ciclos na safra 2015/2016. Dois Vizinhos – PR.

Híbridos / Variáveis	Massa Verde (kg ha <sup>-1</sup> )	Massa Seca (kg ha <sup>-1</sup> )
30F53YH	67.290 a	19.481 a
P1680YH	47.407 b	17.066 b
Média	57.248	18.273
DMS	5.910	1.816
CV (%)	2,93	2,83

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

Foi constatado uma diferença de 18 dias de colheita entre o híbrido de milho ciclo superprecoce e o híbrido precoce, sendo colhido o P1680YH com 103 dias de desenvolvimento e o P30F53YH com 121 dias. A diferenças de rendimento de MV e MS entre os híbridos, pode ser explicada por essa permanência maior do híbrido P30F53YH na lavoura, tendo maior tempo de desenvolvimento para acumular massa. Também, é importante destacar que o teor de matéria seca no ponto de silagem foi de 35,9 e 28,9% para P1680YH e P30F53YH respectivamente.

### 3.3.1.2. Potencial produtivo de grãos de híbridos de milho com diferentes ciclos

Na Tabela 15, são apresentados os dados de componentes de rendimento dos híbridos de milho estudados. Verifica-se que apenas o número de fileiras por espiga não diferiu estatisticamente, sendo que para os demais componentes apresentaram maiores valores para híbrido P30F53YH. Esta resposta, possivelmente se dá devido ao ciclo divergente entre os híbridos, sendo que o de ciclo superprecoce tem um menor tempo de campo, e o híbrido de ciclo precoce um tempo maior de permanência no campo para desenvolvimento e enchimento de grão e assim expressar um mais seu potencial produtivo.

Flesch, Vieira (2004) avaliaram os híbridos Pioneer 3099 (ciclo precoce) e Agroceres 1051 (ciclo normal) em diferentes populações de plantas e observaram produtividade superior com o híbrido de ciclo mais longo, em todas as populações avaliadas, colaborando com os resultados encontrados neste trabalho.

**Tabela 15.** Componentes de rendimento e produtividade de híbridos de milho com diferentes ciclos na safra 2015/2016. Dois Vizinhos – PR.

Híbridos / Variáveis	NFE	NGF	NGE	MMG	PROD
30F53YH	16,86 <sup>NS</sup>	34,20 a	576,49 a	325,82 a	11.195 a
P1680YH	16,79	28,17 b	473,06 b	280,70 b	8.746 b
Média	16,82	31,18	524,77	303,26	795,63
DMS	1,10	2,58	9,51	27,97	9.971
CV (%)	2,03	2,36	0,52	2,62	2,27

<sup>NS</sup> Não significativo. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Se compararmos a produtividade média obtida com cada híbrido, 30FF53 (11.195 kg ha<sup>-1</sup>) e P1680 (8.746 kg ha<sup>-1</sup>) (Tabela 15), com a produtividade média nacional e paranaense na safra 2015/2016, que foram respectivamente de 4.867 e 7.953 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2017), observamos que a produtividade obtida no estudo, mesmo no híbrido de menor ciclo, foi satisfatória.

Quanto a produtividade, cabe ressaltar também que a diferença de rendimento observada entre os híbridos, pode estar associada a maior susceptibilidade do híbrido P1680YH a doenças como *Phaeosphaeria maydis* e *Helminthosporium turcicum*, conforme observado visualmente a campo. Importante destacar também que não foram aplicados fungicidas durante o experimento e que a sanidade foliar e conseqüentemente a eficiência fotossintética foi comprometida acarretando abortamento de grãos na parte superior da espiga e menor peso de grãos do híbrido P1680YH, afetando diretamente os componentes de rendimento e rendimento final do híbrido.

### **3.3.2. Produtividade de soja safrinha cultivada em áreas de silagem e produção de grãos de híbridos com diferentes ciclos**

Para opção soja em segunda safra, uma vez respeitado o novo zoneamento, verifica-se que apenas no uso do híbrido P1680YH para produção de silagem possibilitaria o seu cultivo, pois a retirada do material foi dia 17/12, ou seja, possibilitaria ainda o cultivo dentro do zoneamento agrícola definido para a cultura da soja. Importante destacar também, que a região Sudoeste do Paraná é a segunda maior bacia leiteira do estado, sendo que entre 2008 a 2012 o seguimento cresceu 67% (SEAB, 2014), tendo ganhos econômicos com o uso da silagem para os animais, e em seguida é possível o produtor cultivar soja em safrinha.

Os resumos da análise de comparação de médias para as variáveis da soja encontram-se nas Tabelas 16 e Tabela 17. Parâmetros como altura de plantas na soja são de relevante importância, visto que possuem relação direta com a produtividade, por disponibilizar maior ou menor número de nós em função do tamanho do caule. De acordo com Taiz, Zeiger (2004), a época de semeadura, fertilidade de solo, assim como a temperatura afetam diretamente a altura final da planta.

**Tabela 16.** População de plantas (POP) (plantas ha<sup>-1</sup>), altura de planta (AP) (m), altura da primeira vagem (APV) (cm), número de nós por planta (NNP), número de nós reprodutivos (NNR) e número de ramificações de soja safrinha 2016, cultivada sobre lavoura de milho para silagem e grãos de diferentes ciclos. Dois Vizinhos – PR.

Lavoura / Variáveis	POP	AP	APV	NNP	NNR	NR
Sil. P1680 <sup>1</sup>	259.750 <sup>NS</sup>	90,87a	20,34a	29,07 <sup>NS</sup>	20,10bc	2,76 <sup>NS</sup>
Sil. 30F53 <sup>2</sup>	253.641	78,67b	17,23ab	24,80	17,67c	3,73
Grão P1680 <sup>3</sup>	228.888	61,73c	11,27c	32,50	26,70a	3,70
Grão 30F53 <sup>4</sup>	218.764	58,90c	13,07bc	31,67	25,33ab	3,13
Média	240.261	72,54	15,48	29,51	22,45	3,33
DMS	88.437	7,13	5,64	7,82	5,57	2,63
CV (%)	13,01	3,47	12,89	9,37	8,77	27,84

<sup>NS</sup> Não significativo. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> Cultivo de soja safrinha semeada em 17/12/2015 sob milho P1680YH para silagem. <sup>2</sup> Cultivo de soja safrinha semeada em 04/01/2016 sob milho 30F53YH para silagem. <sup>3</sup> Cultivo de soja safrinha semeada em 17/01/2016 sob milho P1680YH para grão. <sup>4</sup> Cultivo de soja safrinha semeada em 29/01/2016 sob milho 30F53YH para grão.

É possível observar na Tabela 16 que o atraso na época de semeadura da soja interfere diretamente na altura de plantas, sendo que a primeira época de semeadura, pós silagem do milho P1630YH, semeada dia 17/12/2015, foi a que obteve maior média, ficando um valor de 90,86 cm, altura está 35,17% superior a última data de semeadura, pós milho 30F53YH grão. Para a 2ª data de semeadura, o resultado também foi significativo, porém com valor intermediário entre a 1ª e as demais semeaduras, ficando com média de 78,66 cm de altura. Pode-se afirmar que ao se atrasar a época de semeadura, a altura das plantas de soja é reduzida.

Segundo Bruscke (2007), ao se atrasar o período de semeadura da soja há uma diminuição do seu período vegetativo, tendo por consequência plantas com menor porte, fator relacionado diretamente ao menor fotoperíodo. Para Shigihara; Hamawaki, (2005), uma altura final de plantas satisfatória tanto para a produtividade como rendimento operacional ao realizar a colheita, as plantas devem estar entre 60 cm a 110 cm de altura, valores esses observados no trabalho realizado (Tabela 16).

Fatores como altura de planta e inserção de primeira vagem também sofrem variações com o estande de planta estabelecido, tanto em função de plantas por metro linear como espaçamento, competindo por espaço, sendo assim maiores populações fazem com que a planta tenha maior altura e maior inserção da primeira vagem (PELÚZIO et al., 2000). No presente estudo percebe-se uma leve tendência

de redução da população final de plantas de soja, porém não são observados diferenças estatísticas significativas para esta variável (Tabela 16).

Semeaduras tardias, onde os dias tendem a ser mais curtos, causam a redução no tamanho de inserção de 1<sup>o</sup> vagem, com isso, as vagens ficam mais próximas ao solo, podendo assim ter-se perdas na colheita (GUIMARÃES et al., 2008). Para Sedyama (2009), uma altura ideal de inserção seria entre 12 e 15 cm em relação ao solo, facilitando a colheita sem perdas. Ao se ter um aumento da inserção diminui-se as perdas na colheita, porém, diminui-se a produtividade, pois há menos haste viável para formação de nós reprodutivos e ramificações.

Quanto aos índices de nós por plantas verificou-se que não houve diferença entre os tratamentos (Tabela 16). Ao se observar os nós reprodutivos (NNR), notou-se significância entre os dados, onde as épocas de semeaduras mais tardias, sob o cultivo de milho grão, tiveram valores maiores (Tabela 16).

Os valores de média para o número de vagem por planta tiveram diferença apenas na 2<sup>a</sup> época de semeadura, a qual apresentou a menor média dentre as diferentes datas de semeadura. A média ficou de 42,97 vagens por planta, com um déficit de 22,4% em relação às demais épocas de semeadura, que chegaram a produzir até 55,3 vagens por plantas, na a 3<sup>a</sup> época de semeadura, soja sobre milho P1680YH para grão (Tabela 17).

Em relação à variável número de grãos por planta, as épocas de semeadura diferiram, onde ao se analisar a Tabela 17, é possível observar que a 3<sup>a</sup> época de semeadura da soja (soja sob milho P1680YH para grão), que apresentou média, com 118,8 grãos por planta, e época 4 (soja sob milho 30f53YH para grão), com NGP de 116,9, apresentaram maior valor na comparação com a época 2<sup>a</sup> (soja sob milho 30f53YH para silagem), época a qual apresentou o menor valor, com uma média de 86,96 grãos por planta (Tabela 17). Este fato pode ser explicado por ter um menor número de nós reprodutivos e menor número de vagens por planta no tratamento soja sob milho 30f53YH para silagem (Tabela 16). Estes dados demonstram a enorme plasticidade da cultivar de soja avaliada, ou seja, em densidade de plantas menores, a leguminosa compensando o rendimento aumentando o número de ramificações e vagens por planta.

**Tabela 17.** Número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), número de grãos por planta (NGP), massa de mil grãos (MMG) (g) e produtividade (PROD) (kg ha<sup>-1</sup>) de soja safrinha 2016, cultivada sobre lavoura de milho para silagem e grãos de diferentes ciclos. Dois Vizinhos – PR.

Lavoura / Variáveis	NVP	NGV	NGP	MMG	PROD
Sil. P1680 <sup>1</sup>	54,97a	1,95 <sup>NS</sup>	103,63ab	189,33 <sup>NS</sup>	3.490 a
Sil. 30F53 <sup>2</sup>	42,97b	2,03	86,97b	174,43	3.438 a
Grão P1680 <sup>3</sup>	55,30a	2,16	118,80a	164,73	2.992 ab
Grão 30F53 <sup>4</sup>	52,64a	2,23	116,97a	165,13	2.681 b
Média	51,47	2,09	106,59	173,41	3.150,56
DMS	8,83	0,29	18,79	35,30	594,50
CV (%)	6,07	4,85	6,23	7,20	6,67

<sup>NS</sup> Não significativo. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> Cultivo de soja safrinha semeada em 17/12/2015 sob milho P1680YH para silagem. <sup>2</sup> Cultivo de soja safrinha semeada em 04/01/2016 sob milho 30F53YH para silagem. <sup>3</sup> Cultivo de soja safrinha semeada em 17/01/2016 sob milho P1680YH para grão. <sup>4</sup> Cultivo de soja safrinha semeada em 29/01/2016 sob milho 30F53YH para grão.

A massa de mil grãos, juntamente com número de vagens por planta e grãos por vagem, são os principais componentes de rendimento (DALCHIAVON; CARVALHO, 2012), por serem responsáveis diretamente no fator produtividade da cultura da soja. Observando a Tabela 17, não é constatado diferenças estatísticas para a MMG, porém verificou-se que à medida que se atrasou a semeadura da soja, houve tendência de queda na massa de mil grãos, sendo que para a 1ª época, a média ficou em 189,33 g, comparando a última época avaliada com 165,13 g. Os valores estão abaixo dos fornecidos pela empresa detentora do cultivar, onde para a região Sul do país a MMG fica entre 185g e 196g (Tropical Melhoramento e Genética, 2016).

Os maiores índices produtivos foram obtidos nas primeiras épocas de semeadura, diferindo estatisticamente da última época de semeadura (soja sobre milho precoce para grão em safra) (Tabela 17). A 1ª época de semeadura apresentou a maior produtividade de 3.490 Kg ha<sup>-1</sup>, ou seja 58,18 sacas por hectare de rendimento. Já a segunda época (soja sobre milho precoce para silagem), obteve a produtividade de 3.438 Kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 17).

Pode-se observar que ao se atrasar a época de semeadura, ou seja o cultivo de soja sobre áreas de milho para grão, começa a haver redução de produtividade, sendo que na 4ª época de semeadura (29/01/16 – soja sobre milho precoce 30F53 para grão) a produtividade foi prejudicada, produzindo 2.681 Kg ha<sup>-1</sup>



<sup>1</sup>, o que representa um total de 44,68 sacas por hectare, uma queda significativa de produtividade em relação à 1ª época, com uma diferença de 13,5 sacas por hectare.

Importante destacar também, que as duas primeiras épocas de semeadura de soja foram cultivadas após milho silagem, o qual naturalmente tem uma maior taxa de exportação de nutrientes, no entanto, mesmo assim, estes tratamentos apresentaram maior potencial produtivo em função da época antecipada de semeadura, demonstrando que na safrinha, cada dia de atraso na semeadura, representa um grande potencial de perda de rendimento para o produtor.

Outro fato importante, além dos bons potenciais produtivos da soja safrinha nas primeiras épocas, o cultivo nesta época pode resultar em qualidade de semente superior. Em trabalhos realizados por BORNHOFEN (2015), na região de São Domingos, SC, na safra 2009/2010, a época de semeadura de 15/12/09 foi positivamente associada à viabilidade, germinação, vigor de sementes, sendo que o autor destaca que semeaduras mais tardias são preferíveis quando se pensa em fazer produção de sementes, justamente por se obter condições climáticas mais amenas.

Deste modo, pode-se afirmar que o arranjo produtivo milho safra destinado a silagem/grãos e soja segunda safra é indicado para produtores do Sudoeste do Paraná, desde que respeite-se a rotação de modos de ação e as janelas de cultivo estabelecidas para as culturas.

#### 4.0. CONCLUSÕES

O cultivo de milho, no período safra, em consórcio com *Urochloa brizantha*, *Urochloa ruziziensis*, *Crotalaria spectabilis* e *Cajanus cajan* não apresenta diferenças para o desenvolvimento inicial das plantas de milho, e resulta em altura final de planta, altura de inserção da espiga, diâmetro do colmo, componentes de rendimento e produtividade semelhantes ao cultivo de milho solteiro.

O acúmulo de biomassa para silagem, da cultura do milho, é superior no cultivo solteiro em relação aos tratamentos de consórcio analisados e entre as espécies cultivadas em consórcio, a utilização de *Urochloa ruziziensis* resulta em maior acúmulo de biomassa seca.

A silagem oriunda do cultivo de milho solteiro e dos tratamentos de consórcio, apresenta qualidade bromatológica semelhantes, exceto para os valores de fibra em detergente neutro, os quais são diferentes para a silagem de milho solteiro (33,82) e milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* (37,10).

O cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor*) em safrinha, sob áreas de silagem de milho em safra, resulta em maior acúmulo de biomassa em relação a *Urochloa brizantha* e *Urochloa ruziziensis* remanescente do período safra.

Áreas de cultivo de milho com *Urochloa brizantha* e *Urochloa ruziziensis* apresentam bom acúmulo de biomassa em safrinha, assemelhando-se a resultados obtidos no Centro Oeste brasileiro.

Em safrinha, a maior produção de biomassa seca entre as espécies consorciadas, é observada para o tratamento utilizando *Urochloa ruziziensis* (1.546 kg ha<sup>-1</sup>).

As características morfológicas das plantas de milho e os componentes de rendimento, apresentam diferenças para o cultivo em consórcio e o milho solteiro, em safrinha.

A produtividade do milho em safrinha, foi reduzida quando este é cultivado em consórcio com *Urochloa ruziziensis*.

O híbrido de milho 30F53 com ciclo precoce, apresenta maior produção de massa verde e seca para silagem, e também produtividade, em relação ao híbrido P1680 com ciclo superprecoce.

A produtividade da soja em safrinha, reduz à medida que é retardado a semeadura.

O cultivo de milho, com ciclo superprecoce para silagem, proporciona ao produtor do Sudoeste do Paraná, o cultivo de soja em safrinha, dentro do zoneamento estabelecido para a cultura no Estado.

## 5.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P.; Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.22. n.208, p.25-6, jan./fev. 2001. Disponível em: < <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/485005>> Acessado em: 09 out. 2017.

ALVARENGA, R.C., NETO, M.M.G. Grão em grão. **Jornal eletrônico da Embrapa Milho e Sorgo**. Ano 03, edição 16. Sete Lagoas, agosto de 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.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart. 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.

BATISTA, K.; DUARTE, A.P.; CECCON, G.; MARIA, I.C.; CANTARELLA, H. Acúmulo de matéria seca e de nutrientes em forrageiras consorciadas com milho safrinha em função da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.46. n.10. p.1154-1160. 2011.

BIOMET, **Grupo de Estudos em Biometeorologia- UTFPR- Câmpus Dois Vizinhos**. Disponível em: < <http://www.gebiomet.com.br/downloads.php>>. Acesso em 04 Out. 2017.

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. 2012.

BHERING, S.B.; SILVIO, B. **Mapa de solos do estado do Paraná**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Floresta: Embrapa Solos, 74 p. 1 2008.

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.

BORNHOFEN, E.; BENIN, G.; GALVAN, D.; FLORES, M.F. Épocas de semeadura e desempenho qualitativo de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 1, p. 46-55, jan./mar. 2015.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C. 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.

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

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

BRUSCKE, E. L. Desempenho Agrônômico De Linhagens De Soja De Ciclo Semitardio/Tardio. In. **I SEPEX – Seminário de Pesquisa e Extensão Rural**. Rolim de Moura, 2007.

CAETANO, H. Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. **Tese** (Doutorado em Produção Animal) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. 178p. 2001.

CECCON, G. **Milho Safrinha com Braquiária em Consócio**. Comunicado Técnico. Embrapa Agropecuária Oeste. Dourados, MS. Fevereiro, 2008. Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38570/1/COT2008140.pdf>>.

Acesso em: 09 out. 2017.

CECCON, G.; SACOMAN, A.; MATOSO, A.O.; NUNES, D.P.; INOCÊNCIO, M.F. Consórcio de Milho Safrinha com *Brachiaria ruziziensis*, em Lavouras Comerciais de Agricultores, em 2008. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 48. Novembro 2008. Disponível em: <[https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/254041/1/BP2008\\_48.pdf](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/254041/1/BP2008_48.pdf)>. Acesso em: 09 out. 2017.

CHIODEROLI, C.A.; MELLO, L.M.M.; HOLANDA, H.V.; FURLANI, C.E.A.; GRIGOLLI, P.J.; SILVA, J.O.R.; CESARIN A.L. Consórcio de *Urochloas* com milho em sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 10, p. 1804-1810, 2012.

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.

COELHO, A.M.; RESENDE, Á.V.; **Circular técnica, Exigências Nutricionais e Adubação do Milho Safrinha**. Sete Lagoas – MG; Embrapa milho e Sorgo, Circ. n.111, p. 65, dez. 2008.

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.

CQFS – Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Manual de adubação e calagem para os Estados de Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. **Brazilian Society of Soil**. Porto Alegre, Brazil. 2004.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. V.4. Safra 2016/2017. N.12. Décimo Segundo Levantamento. Setembro 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_09\\_12\\_10\\_14\\_36\\_boletim\\_graos\\_setembro\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_12_10_14_36_boletim_graos_setembro_2017.pdf)>. Acessado em: 09 out. 2017.

CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.; ALVARENGA, R.C.; GONTIJO NETO, M.M. VIANA, J.H.M. OLIVEIRA, M.F.; SANTANA, M.F. **Manejo da cultura do Milho**. Circular Técnica 87. Embrapa. Sete Lagoas, MG. Dezembro 2006. Disponível em: < [http://www.cnpms.embrapa.br/protilp/artigos/Circ\\_87.pdf](http://www.cnpms.embrapa.br/protilp/artigos/Circ_87.pdf)>. Acesso em: 01 out. 2017.

DALCHIAVON, F.C.; CARVALHO M.P. Correlação linear e espacial dos componentes de produção e produtividade da soja, **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 541-552, abr. 2012.

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

FLESCHE, R.D.; VIEIRA, L.C. Espaçamento e densidade de milho com diferentes ciclos no oeste de Santa Catarina, Brasil. **Ciência Rural**. v.34. n.1. 2004.

GUIMARAES, F.S.; REZENDE, P.M.; CASTRO, E.M.; CARVALHO, E.A.; ANDRADE, M.J.B.; CARVALHO, E.R. Cultivares de soja [Glycine max (L.) Merrill] para cultivo de verão na região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 32, n. 4, p. 1099-1106, 2008.

IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná. Medias históricas. Disponível em: <<http://www.iapar.br/pagina-1070.html>>. Acesso em: 01 out 2017.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A. da; SILVA, A.F. da; SILVA, L.L. da; FERREIRA, L.R.; VIVIAN, R. Efeitos de herbicidas no controle de plantas daninhas, crescimento e produção de milho e *Brachiaria brizantha* em consórcio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. 36. p.53-60. 2006.

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.

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

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M. **Fisiologia da Produção de Milho**. Circular Técnica 76. Embrapa. Dezembro, 2006. Disponível em:

<[https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19620/1/Circ\\_76.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19620/1/Circ_76.pdf)>.  
Acesso em: 01 out. 2017.

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

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

NEUMANN, M.; FIGUEIRA, D.N.; BUMBIERIS, Jr, V.H.; UENO, R.K.; LEÃO, G.F.M. Ensilagem: Estratégias visando maior produção de leite. 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.; 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.

PELÚZIO, J.M; GOMES, R.S.; ROCHA, R.N.C.; DARY, E.P.; FIDELIS, R.R. Densidade e espaçamento de plantas de soja variedade Conquista em Gurupi, TO. **Bioscience Journal**, v. 16, p. 3-13, 2000.

PIRAN FILHO, F.A.; MARTIN, 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. In: Seminários: Sistemas de Produção Agropecuária – Ciências Agrárias, Animais e Florestais. 2010.

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



RICHART, A.; PASLAUSKI, T.; NOZAKIL, M.H; RODRIGUES, C.M.; FEY, R. Desempenho do milho safrinha e da *Brachiaria ruziziensis* cv. Comum em Consórcio. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, Recife, v.5, p.497-502, 2010.

ROSA, J.R.P.; SILVA, J.H.S. da.; RESTLE, J.; PASCOAL, L.L.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; FREITAS, A.K. de. Avaliação do Comportamento Agronômico 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.

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

SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento **Análise da Conjuntura Agropecuária Ano 2013/14**. Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/leite\\_2013\\_14.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/leite_2013_14.pdf)>. Acessado em: 09 out. 2017.

SEDIYAMA, T; **Tecnologias de produção e usos da soja**. 1. ed. Londrina, PR: Mecenias, 2009, v. 1.p. 314. 2009.

SHIGIHARA, D; HAMAWAKI, O. T. **Seleção de Genótipos para Juvenildade em Progênies de soja (Glycine max (L.) Merrill)**. Revista Eletrônica. Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia-MG, p.1-26. 2005.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *Afr. J. Agric. Res.* V.11. n.39. p.3733-3740, 2016. Doi: 10.5897/AJAR2016.11522.

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Trad.: SANTARÉM, E.R. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, p, 613. 2004.

TMG, TROPICAL MELHORAMENTO & GENÉTICA. Disponível em: <<http://www.tmg.agr.br/cultivar/tmg-7062-ipro>>. Acesso em 15 Out. 2016.

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

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

UENO, R.K.; NEUMANN, M.N.; MARAFON, F.; REINEHR, L.L.; POZNEK, M.; MICHALOVICZ, L. Exportação de macronutrientes do solo em áreas cultivadas com milho para alimentação de bovinos confinados. **Semina: Ciência Agrárias**. V.34. n.6. p.3001-3018. 2013.

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. 2006.

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. 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**, 35: 1621-1628. 2006.