

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CAMPUS DOIS VIZINHOS

CURSO DE AGRONOMIA

VÂNIA BOING

**MÉTODOS DE ESTABELECIMENTO DO CONSÓRCIO MILHO +
BRACHIARIA E HERBICIDA PARA SUPRESSÃO DA FORRAGEIRA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2018

VÂNIA BOING

**MÉTODOS DE ESTABELECIMENTO DO CONSÓRCIO MILHO +
BRACHIARIA E HERBICIDAS PARA SUPRESSÃO DA FORRAGEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso Superior de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Fernando Adami.

Co-orientadora: Eng. Agrônoma Patricia Braga.

DOIS VIZINHOS

2018



TERMO DE APROVAÇÃO

MÉTODOS DE ESTABELECIMENTO DO CONSÓRCIO MILHO + *BRACHIARIA* E HERBICIDAS PARA SUPRESSÃO DA FORRAGEIRA

VÂNIA BOING

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 23 de novembro de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma. A candidata foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

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

Prof. Dr. Pedro Valério Dutra de Moraes
Universidade Tecnológica federal do Paraná-
UTFPR-DV

Co-orientadora Eng. Agr. Patrícia Braga
Universidade Estadual de Londrina-UEL

Karine Fuschter Oligini
Universidade Tecnológica federal do Paraná-
UTFPR-PB

Profa. Dra. Angélica Signor Mendes
Universidade Tecnológica federal do Paraná-
UTFPR-DV

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

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre me abençoar, dar força, coragem e fé para seguir em frente.

Aos meus queridos pais, Clair e Lemar Boing que, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida. À vocês, meu amor incondicional.

Em especial, ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Fernando Adami, por compartilhar seus valiosos conhecimentos, reservando sempre o tempo para me orientar.

A minha co-orientadora e amiga Patricia Braga, pelas sugestões, auxílio e incentivo com entusiasmo durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

A banca de avaliação da defesa, Prof. Dr. Pedro de Moraes e mestrandas Karine Oligine pelas contribuições e sugestões.

Aos meus queridos amigos da Universidade, sem os quais essa jornada teria sido mais árdua, e em especial, à Pamela Letícia Tartas, pelo companheirismo e solidariedade durante este período.

A todos que direta ou diretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

RESUMO

BOING, Vânia. Métodos de estabelecimento do consórcio milho + *Brachiaria* e herbicidas para supressão da forrageira. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

O cultivo consorciado de milho com forrageiras tropicais promove a manutenção dos resíduos na superfície do solo favorecendo o sistema de plantio direto (SPD). O objetivo deste trabalho foi avaliar o melhor momento de inserir a *Brachiaria* no sistema consorciado e a eficiência da aplicação de doses de herbicida visando retardar o crescimento da forrageira, controlando também eventuais plantas daninhas, assegurando o desenvolvimento e a produtividade do milho. O experimento foi conduzido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, na safra 2017/2018. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso em esquema bifatorial com três repetições. O fator primário possui quatro níveis: Milho solteiro; Milho + *Brachiaria* a lanço em pré-semeadura; Milho + *Brachiaria* na entrelinha; Milho + *Brachiaria* a lanço em V4. O segundo fator foi composto por três doses de herbicida (atrazina 500 g.L⁻¹ + mesotrione 50 g.L⁻¹), mais uma testemunha. As doses utilizadas foram 50%, 100% e 150% da dose recomendada para controle, correspondente a 2,5, 5 e 7,5 L ha⁻¹ do produto. A implantação da *B. brizantha* a lanço em V4 do milho apresentou a menor redução na produtividade, com apenas 4% em relação ao controle. O uso de herbicida (atrazina + mesotrione), independente da dose empregada, apresentou resultados satisfatórios no controle de plantas daninhas e supressão da *Brachiaria*, resultando em maior produtividade de grãos do milho. O controle de plantas daninhas e a palhada produzida pelo sistema é compensatório tanto para o sistema de plantio direto como para pastagem para o rebanho no período de entre safra.

Palavras chave: Manejo sustentável do solo, Sistema de cultivo, *Brachiaria sp*, herbicida.

ABSTRACT

BOING, Vânia. Methods of establishment of the corn + *Brachiaria* intercrop and herbicides for the suppression of forage. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

The intercropping of maize with tropical forages promotes the maintenance of residues on the soil surface favoring the no-tillage system (SPD). The objective of this work was to evaluate the best moment to insert *Brachiaria* in the intercropping system and the efficiency of the application of herbicide doses to suppress the forage, controlling also weeds, assuring corn development and productivity. The experiment was conducted Federal Technological University of Paraná, Campus Dois Vizinhos. The experimental design was bifactorial in randomized blocks. The primary factor has four levels: Single corn; Maize + *Brachiaria* to the haul in pre-sowing; Corn + *Brachiaria* in the interline; Corn + *Brachiaria* to the haul in V4. The second factor of the experiment consists of three doses of herbicide (atrazine 500 g.L⁻¹ + mesotrione 50 g.L⁻¹), plus one control. The doses used were 50%, 100% and 150% of the dose recommended for control, corresponding to 2.5, 5 and 7.5 L ha⁻¹ of the product. Intercropping *B. brizantha* into maize at V4 showed the lowest productivity reduction (4%), when compared to the control. The use of herbicide (atrazine + mesotrione), regardless of the dose employed, presented satisfactory results in weed control and *Brachiaria* suppression, resulting in higher maize grain yield. Weed control and forage produced by the system are compensatory for both no-tillage system and pasture for the herd in the inter-harvest period.

Keywords: Sustainable soil management, Cultivation system, *Brachiaria*, herbicide.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	JUSTIFICATIVA	10
3	HIPÓTESES	11
4	OBJETIVOS	12
	4.1 OBJETIVO GERAL.....	12
	4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
5	REVISÃO DE LITERATURA	13
	5.1 CULTIVO CONSORCIADO	13
	5.1.1 Consórcio Milho + <i>Brachiaria</i>	14
	5.2 COMPETIÇÃO.....	15
	5.3 SUPRESSÃO DA <i>BRACHIARIA</i>	16
	5.4 FORMAS DE ESTABELECIMENTO DO CONSÓRCIO	17
6	MATERIAL E MÉTODOS	18
	6.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	18
	6.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	19
	6.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	19
	6.4 VARIÁVEIS ANALISADAS.....	20
	6.4.1 Desenvolvimento de plantas de milho e <i>B. brizantha</i>	20
	6.4.2 Determinação dos componentes de rendimento do milho.....	21
	6.4.3 Análise de matéria seca de <i>Brachiaria brizantha</i> e plantas daninhas....	22
7	RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
8	CONCLUSÃO	32
9	REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

No contexto atual, a agricultura busca opções que permitam o aumento da produção de maneira sustentável, usando os recursos naturais de forma racional.

O sistema de plantio direto (SPD) é considerado um dos melhores sistemas de produção e portanto, amplamente difundido no Brasil, possuindo como base a utilização de técnicas que visam o uso racional dos recursos naturais, como solo, água e nutrientes, além do uso de agroquímicos de forma balanceada, potencializando o sistema de produção (MATEUS; CRUSCIOL, 2004).

Para que o SPD seja eficiente, é fundamental a realização de rotação de culturas. Nessa prática, as plantas de cobertura, em especial as pertencentes à família *Poaceae* (gramíneas), são amplamente empregadas de maneira intencional no sistema de rotação, uma vez que, oferecem grande acúmulo de fitomassa com alta relação carbono/nitrogênio (C/N), o que confere a este material decomposição lenta, permitindo que o solo permaneça coberto por mais tempo (BORGHI et al., 2007).

Dentro dessa realidade, podemos citar o consórcio, uma forma de cultivo que compreende o plantio de duas espécies ou mais dentro do mesmo espaço, de forma que as culturas se desenvolvam de maneira equilibrada durante o período de interesse (PORTES et al., 2003). Esta técnica permite o acúmulo de biomassa das culturas em épocas distintas (KLUTHCOUSKI; YOKOYAMA, 2003).

O incremento de biomassa no sistema aumenta a eficácia na cobertura do solo, diminuindo as oscilações de temperatura e evitando perdas de água. Também favorece a redução de doenças causadas pela ação de patógenos do solo, tais como *Fusarium*, *Rhizoctonia* e *Sclerotinia sclerotiorum*, e limita o desenvolvimento de plantas daninhas pela supressão física, reduzindo custos com defensivos agrícolas (EMBRAPA, 2000).

Além disso, o acúmulo de biomassa, gerado pelo sistema, permite a recuperação de áreas degradadas, tanto de pastagens como de lavouras (MACEDO, 2009).

O milho se destaca no âmbito mundial como um dos principais cereais cultivados. A produção nacional aproximada na safra 2017/2018 foi de 97,2 milhões de toneladas, cobrindo uma área de 17,5 milhões de hectares cultivados. As produções mais expressivas concentram-se nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste, as quais detêm mais de 80% da produção do país (CONAB, 2018). Sua produção é destinada principalmente para a alimentação animal e humana, sendo utilizado também como matéria prima para fabricação de diversos produtos e como fonte de biocombustíveis.

Devido a sua importância econômica, tem se buscado alternativas para seu cultivo. Neste contexto tem se destacado o sistema integração lavoura-pecuária (ILP) (PINTO et al., 2011). Dentro do qual, destaca-se o Sistema Santa Fé, que cultiva o cereal de forma consorciada com uma espécie forrageira, que permite seu uso na alimentação do rebanho e proporciona cobertura para o solo após a colheita do milho, favorecendo o SPD (PETTER et al., 2011).

A *Brachiaria* é habitualmente utilizada neste tipo de consórcio com a cultura do milho por apresentar diversas vantagens, dentre as quais destaca-se sua rusticidade, que permite adaptação a diferentes ambientes de cultivo.

Estes fatores evidenciam a importância de pesquisas que envolvam o consórcio entre milho e gramíneas forrageiras, aperfeiçoando o sistema de cultivo. Assim, o trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da forma de estabelecimento da *Brachiaria brizantha* e o uso de diferentes tratamentos de controle herbicida para supressão da forrageira sob o desenvolvimento e rendimento de grãos e acúmulo de biomassa no consórcio milho-*Brachiaria*.

2 JUSTIFICATIVA

Considerando a crescente área de cultivo do milho e a busca por alternativas sustentáveis de produção, uma das propostas para o produtor é o cultivo consorciado da graníferas com forrageiras tropicais. Tal prática possibilita a cobertura do solo após a colheita do milho, beneficiando o SPD, evitando assim, áreas de pousio durante as janelas de cultivo.

O consórcio de milho com *Brachiaria sp.* vem sendo implantado em diversas áreas do país, entretanto, ainda existem incertezas de qual a melhor maneira de estabelecimento da forrageira a fim de evitar a competição entre as espécies, otimizando assim o uso deste sistema de produção.

Diante do exposto, o objetivo da implantação deste experimento foi determinar o melhor momento de inserir a *Brachiaria* no sistema e a eficiência de doses de herbicida para suprimir a forrageira, sem causar sua morte, e controlar as eventuais plantas espontâneas, assegurando o desenvolvimento e a produtividade do milho.

3 HIPÓTESES

O estabelecimento do consórcio sobressemeando a *Brachiaria brizantha* em estágio V4 do milho não afeta o potencial de produção de grãos, diferindo dos demais tratamentos. O manejo de herbicida permite o estabelecimento da *Brachiaria* no mesmo momento do milho, sem que ocorra redução no rendimento de grãos, assegurando o controle de plantas daninhas e viabilizando o consórcio. Irá ocorrer interação entre formas de estabelecimento e doses de herbicida para a variável produtividade do milho.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as diferentes formas de estabelecimento da *Brachiaria brizantha* no consórcio, verificando se o sistema influencia o desenvolvimento e rendimento do milho.

Avaliar diferentes doses de herbicida para supressão da *brachiaria* e controle das plantas daninhas.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a competitividade entre as culturas do consórcio.
- Avaliar a eficiência de diferentes doses de herbicida para a supressão da forrageira e controle de plantas daninhas.
- Avaliar os componentes de rendimento do milho.
- Avaliar a produção de biomassa da *B. brizantha* ao longo do tempo.

5 REVISÃO DE LITERATURA

5.1 CULTIVO CONSORCIADO

O sistema de consórcio consiste na implantação de duas ou mais espécies no mesmo local, desenvolvendo-se de forma equilibrada durante o período de permanência (RICHART et al., 2010), tornando-se uma opção para diversificar e alavancar a produção da área e melhorar o porte ambiental.

Para Borghi e Crusciol (2007), o consórcio entre diferentes espécies traz indiscutíveis benefícios ao sistema, favorecendo as características físico-químicas do solo e inibindo o crescimento de plantas infestantes, reduzindo assim, o uso de agroquímicos.

O sistema promove a ciclagem de nutrientes e enriquecimento do solo, aumentando sua fertilidade. Além disso, a concentração de biomassa proporciona proteção, minimizando o processo erosivo, diminuindo a compactação e, conseqüentemente, elevando a infiltração de água no solo.

Dentre os diferentes tipos de consórcio, destaca-se o Sistema Barreirão de Renovação de Pastagens, lançado em 1991 (OLIVEIRA et al., 1996) com o objetivo restaurar pastagens degradadas. Neste sistema, fazia-se uso de aração profunda para descompactar as camadas do solo, fazendo em seguida o consórcio de culturas anuais, tais como sorgo, milho, arroz e, eventualmente, milheto com gramíneas dos gêneros *Andropogon*, *Brachiaria* e *Panicum* (OLIVEIRA; YOKOYAMA, 2003).

Posteriormente, em 2001, lançou-se o Sistema Santa Fé, que consorcia culturas anuais com forrageiras, preferencialmente, do gênero *Brachiaria*. Esse sistema tenciona tanto a produção de pastagem para alimentação animal na entressafra, como a formação de palhada em maior quantidade para o SPD (KLUTHCOUSKI et al., 2000).

Além de milho e *brachiaria*, pode-se incluir ao sistema espécies leguminosas, com o intuito de elevar os teores de nitrogênio do solo pela fixação biológica. Essa forma de consorciação desenvolvida em 2010 foi denominada Sistema Santa Brígida (OLIVEIRA et al., 2010).

A escolha do melhor sistema de consórcio a ser utilizado vai depender da realidade de cada propriedade. O rendimento de grãos, pasto e palhada vão diferir de acordo com as espécies selecionadas, a forma de implantação e o manejo das plantas no sistema consorciado (CECCON et al., 2009).

5.1.1 Consórcio Milho + *Brachiaria*

No sistema consorciado, a cultura do milho destaca-se pela ótima adaptação e pelos diferentes usos da granífera. O cereal é empregado na produção de diversos produtos que vão desde a fabricação de etanol e alimentação humana, até o uso para preparo de rações para aves, bovinos e suínos (FERREIRA, 2009).

A *Brachiaria* é habitualmente utilizada no consórcio com a cultura do milho, por apresentar múltiplas vantagens, principalmente em relação ao acúmulo de biomassa no SPD, podendo produzir até 20,0 t/ha de palhada quando manejada de maneira correta (KLUTHCOUSKI et al., 2000).

De acordo com Mateus et al. (2009), as plantas daninhas são suprimidas pelo capim e a diminuição do banco de sementes chega a 70%. Isso ocorre devido ao sombreamento causado pela palhada, o que dificulta a germinação das plantas daninhas (AUKAR, 2011).

A cobertura morta reduz as oscilações de temperatura e inibe a erosão, pois protege o solo do impacto das gotas da chuva que formam crostas superficiais (CECCON et al., 2009). Outra vantagem da forrageira é possuir sistema radicular profundo e vigoroso, podendo atingir até 2 m de comprimento, o que colabora para elevar a aeração do solo e possibilitar maior infiltração de água (AUKAR, 2011) sem causar interferência nas raízes do milho (BUENO et al., 2009).

De forma geral, o desenvolvimento da *brachiaria* é lento nos primeiros 50 dias após a emergência, não afetando o crescimento do milho nos estádios iniciais. Portanto, na maioria dos cultivos consorciados não ocorre diminuições acentuadas na produtividade do cereal, quando este é bem manejado (BARDUCCI et al., 2009).

O êxito da associação de uma forrageira com uma cultura anual depende de diversos fatores. Dentre eles, o uso de cultivares adaptadas a cada região e a forma de implantação das espécies são aspectos importantes para tornar a operação

satisfatória (CARVALHO; CRUZ FILHO, 1985). Para Sanches e Salinas (1981), a cooptação das culturas deve levar em consideração as condições de solo e clima específicas de cada região.

Para se obter êxito no sistema consorciado é fundamental a superação de dois principais desafios, sendo eles a competição entre as espécies e as condições climáticas (DAN et al., 2011). Mesmo o milho sendo classificado como competitivo, é necessário se atentar para a competição entre as gramíneas, pois ele pode ter sua produção drasticamente afetada se não estiver em harmonia com a outra espécie (TIMOSSI; FREITAS, 2011).

5.2 COMPETIÇÃO

Competição é a eficiência das espécies em buscar água, luz, nutrientes e espaço para o seu desenvolvimento. A avaliação da competição por recursos naturais é complexa, pois, os meios estão interligados (FLECK, 1992).

Alguns fatores como pH do solo e condições ambientais afetam de maneira direta o aproveitamento dos recursos naturais pelas espécies. De modo geral, os aspectos que impõem a competição são a rapidez em emergir e se desenvolver, o crescimento das raízes, as dimensões da planta e a tolerância às mudanças climáticas (SILVA et al., 2004).

Dentre as várias espécies anuais, o milho é um excelente competidor, contudo, altas interferências nas fases iniciais da cultura prejudicam sua produtividade (ZAGONEL; VENÂNCIO; KUNZ, 2000).

Para que a cultura principal não seja afetada é necessário proporcionar condições ideais para seu desenvolvimento, pois as plantas que se estabelecerem primeiro tem vantagem sobre as demais. Assim, uma opção para suprimir o desenvolvimento da *brachiaria* no consórcio e evitar prejuízos à cultura do milho por competição entre as espécies é a aplicação de herbicidas em subdoses (KLUTHCOUSKI et al., 2003).

5.3 SUPRESSÃO DA *BRACHIARIA*

Pelo fato das espécies consorciadas estarem sendo implantadas simultaneamente, podem germinar e emergir no mesmo período, gerando possíveis competições por recursos naturais, limitando o potencial produtivo do milho. Dessa forma, faz-se necessário a aplicação de herbicidas pós-emergentes em subdoses, suprimindo o desenvolvimento da forrageira e garantindo o rendimento da granífera (DAN et al., 2011).

A subdosagem de herbicidas é utilizada para paralisar temporariamente o desenvolvimento da *brachiaria*, todavia, pode ocorrer a infestação de outras gramíneas, como *Brachiaria plantaginea*, desfavorecendo o cultivo consorciado (JAKELAITIS et al., 2004). Porém, segundo Faleiro e Farias Neto (2008), dosagens que ultrapassam o indicado podem acarretar em redução no desenvolvimento da forrageira, restringindo a produção de biomassa da mesma. Por isso é muito importante a aplicação de moléculas adequadas nas doses indicadas, de modo a não comprometer o desempenho da *Brachiaria*.

Uma das possíveis combinações de herbicidas no sistema consorciado de milho e *brachiaria* é atrazina + mesotrione. O herbicida atrazina (inibidor do fotossistema II) é habitualmente utilizado no controle de dicotiledôneas na cultura do milho (TIMOSSI, 2009), por controlar grande número de espécies e apresentar interessante efeito residual no solo (BALBINOT JR.; TREZZI, 2010).

O herbicida mesotrione (inibidor da biossíntese de carotenoide) causa branqueamento nas folhas devido á degradação oxidativa da clorofila, apresentando excelentes resultados no controle de monocotiledôneas (DAN et al., 2011). No entanto, o mesotrione possui seletividade para as plantas de milho, pois, tal espécie apresenta capacidade de metabolizar rapidamente o herbicida, tornando este indicado para uso no sistema consorciado.

No ambiente de cultivo consorciado, os herbicidas atrazina e mesotrione podem ser utilizados mutuamente, promovendo a supressão da *brachiaria* e o controle ampliado das plantas daninhas. Entretanto, é preciso ter prudência na dosagem dos herbicidas, em especial aqueles que exercem efeito sobre as gramíneas. Esse fator é crucial para se obter sucesso no consórcio do milho com a forrageira.

5.4 FORMAS DE ESTABELECIMENTO DO CONSÓRCIO

A semeadura do milho pode ser realizada empregando-se dois espaçamentos entre linhas, 0,90 m e suas variações ou espaçamento reduzido de 0,45 m. O espaçamento reduzido entre as linhas de cultivo do milho no consórcio tem por objetivo favorecer a absorção de luz, água e nutrientes, possibilitando maior competição das plantas de milho (EMBRAPA, 2011). Para Martins et al (2009), o consórcio de milho com *brachiaria* em espaçamento reduzido obteve maior produção de grão.

As formas de estabelecimento da *Brachiaria* no sistema que se adequam ao cultivo consorciado são de modo simultâneo ou com pouca defasagem em relação ao plantio do milho, seja com semeadura em sulco ou com distribuição das sementes a lanço (DUARTE; MARIA, 2013). Segundo Lima et al (2010), a distribuição das sementes da forrageira a lanço deve ser feita antes do plantio do milho, permitindo dessa forma que a mobilização do solo pela semeadora agregue parte das sementes de *Brachiaria*.

A semeadura das espécies pode ser efetuada intercalando linhas de milho com linhas de *Brachiaria*. Esse método estabelece a semente da forrageira com profundidade ideal, concedendo maior uniformidade na germinação e emergência (EMBRAPA, 2013).

Caso o estabelecimento do capim aconteça no momento da adubação por cobertura, quando a granífera emitir a quarta folha (V4), a competição pode ser diminuída devido ao fato do milho já ter passado do período crítico de interferência (KOZLOWSKI et al., 2009). Essa forma de estabelecimento resulta em menor produção de biomassa, entretanto, a produção de matéria seca é satisfatória para a cobertura do solo (EMBRAPA, 2013).

6 MATERIAL E MÉTODOS

6.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido na Unidade de Ensino e Pesquisa de Culturas Anuais, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos (25° 41' de latitude S e 53° 05' de longitude W), com altitude média de 530 metros (figura 1). O solo do local é do tipo Nitossolo Vermelho Distroférico (BHERING et al., 2008) e o clima predominante é do tipo subtropical úmido mesotérmico (Cfa), segundo a classificação de Köppen com temperaturas médias anuais entre 19°C e 20°C. A precipitação anual situa-se entre 1.800 a 2.000 mm/ano (IAPAR, 2018).



Figura 1: Área do experimento. Fonte: Google Earth (2018).

6.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Trata-se de um experimento fatorial (4 x 4) em delineamento de blocos ao acaso em parcelas subdividida com três repetições. O fator A refere-se a formas de estabelecimento de braquiária (4) e o fator B a doses do herbicida Calaris, SC, (atrazine 500+ mesotrione 50 g i.a. L⁻¹) (4). A parcela principal foi composta pelas diferentes formas de estabelecimentos de *brachiaria*, sendo: 1 – *Brachiaria* na entre linha do milho (B. Entre Linha); 2 – *Brachiaria* a lanço em pré-semeadura do milho (B. Lanço), 3 – *Brachiaria* a lanço quando o milho encontrava-se em estágio vegetativo 4 (V4) (B. Lanço V4) e 4 – Tratamento controle, com cultivo de milho solteiro (Milho). Na subparcela foi estabelecida as quatro doses de herbicidas que representam 0, 50%, 100% e 150% da dose recomendada para controle, correspondendo a 0, 2,5; 5 e 7,5 L ha⁻¹ do produto Calaris, SC, (Atrazine 500+ mesotrione 50 g i.a. L⁻¹).

As parcelas principais constituíram-se de 5 linhas de 0,45 m de espaçamento entre elas e 40 m de comprimento. Efetuou-se divisão de cada parcela em 4 subparcelas, de modo que cada unidade experimental (UE) deteve uma área de 22,5 m², totalizando 48 parcelas e uma área de 1080 m².

6.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O híbrido de milho utilizado foi 30F53VYH semeado no dia 08 de setembro de 2017, em sistema de plantio direto com espaçamento de 0,45 m entre linhas, com regulagem de 3,1 sementes por metro linear, resultando em uma densidade de semeadura de 68.888 sementes ha⁻¹. A implantação do milho ocorreu com auxílio de uma semeadora-adubadora de arraste hidráulico acoplada ao trator.

Realizou-se a adubação da área seguindo as recomendações técnicas para a cultura. No momento da semeadura, ocorreu adubação nas linhas do milho, adicionando 450 kg ha⁻¹ de adubo químico na base com a respectiva formulação 5-20-10 (N-P-K). Quando o milho expôs seis folhas desenvolvidas (estádio fenológico

V6), efetuou-se a adubação de cobertura, com aplicação manual de 370 kg ha⁻¹ de uréia (45% N).

As sementes de *Brachiaria brizantha* utilizadas eram pelitizadas e apresentavam viabilidade de 60%, sendo utilizada densidade de semeadura de 15 kg ha⁻¹. A forrageira foi inserida no sistema de tais formas: semeando simultaneamente ao milho, instantes antes da semeadura do milho de maneira manual (a lanço) e, também a lanço, quando o milho apresentou quatro folhas verdadeiras (estádio fenológico V4).

A aplicação de herbicida Calaris (Atrazine 500 + mesotrione 50 g i.a. L⁻¹) foi realizada em pós-emergência da cultura do milho, quando este encontrava-se em estágio fenológico V3 com pulverizador costal-manual, munido de barra com 4 bicos tipo leque.

Durante o desenvolvimento da cultura fez-se o monitoramento do ensaio e empregou-se o uso de inseticida Tiametoxan (Platinum Neo) na dosagem de 0,5 L ha⁻¹, conforme indicado pelo fabricante, para o controle de *Diabrotica speciosa*, quando a cultura encontrava-se no estágio fenológico V4.

6.4 VARIÁVEIS ANALISADAS

6.4.1 Desenvolvimento de plantas de milho e *B. brizantha*

As avaliações foram realizadas no final do ciclo da cultura do milho, determinando, altura de inserção de espiga, altura final de planta de milho (APM), altura final de planta de *B. brizantha* (APB), estande final de plantas de milho (EFPM) e estande final de plantas de *B. brizantha* (EFPB).

Para a obtenção dos valores de altura de plantas e inserção de espiga foi utilizado uma trena métrica de 5 metros. Verificou-se para a altura de planta de milho, a distância do primeiro entre nó visível até o início do pendão e para a altura de inserção de espiga observou-se a distância entre o primeiro entre nó visível até a inserção da espiga primária.

Para a altura de planta de *B. brizantha*, foi considerada a distância da superfície do solo até a curvatura da folha bandeira (Schiavuzzo et al., 1998). Foram analisadas 5 plantas ao acaso de cada gramínea por UE e calculada a média entre os valores observados para cada variável.

O estande final de plantas de milho foi obtido pela contagem do número de plantas em duas linhas de 5 m de cada UE e, posteriormente, realizado o cálculo da média dos valores encontrados. Para o estande final de plantas de *B. brizantha* foi observado o número de plantas em um quadrado de 0,5m x 0,5m. Os valores obtidos em cada variável foram extrapolados para hectare, determinando desta forma o estande final de milho e *B. brizantha*.

6.4.2 Determinação dos componentes de rendimento do milho

Após a colheita do milho foram avaliados os componentes de rendimento, determinando o número de fileiras e o número de grãos por fileira, massa de mil grãos (MMG) e produtividade por hectare.

A avaliação dos componentes de rendimento ocorreu verificando-se o número de fileiras e o número de grãos por fileira em 10 espigas de milho de cada UE. Para a determinação da massa de mil grãos (MMG), foram contados 100 grãos por oito vezes, realizando a pesagem e correção de umidade para 13%, posteriormente, extrapolando para 1000 grãos.

Para a determinação da produtividade de milho (kg ha^{-1}), foram coletadas 33 espigas ao acaso (Distribuição equidistante entre plantas) em cada UE e em seguida, trilhadas em máquina estacionária, os grãos obtidos foram pesados e a umidade corrigida para 13%. O valor encontrado para cada amostra foi extrapolado para hectare considerando uma área amostral de $4,85 \text{ m}^2$ ($33 \text{ espigas}/6,8 \text{ plantas m}^2=4,85 \text{ m}^2$).

6.4.3 Análise de matéria seca de *Brachiaria brizantha* e plantas daninhas

Após a colheita do milho coletou-se de cada UE a biomassa de *B. brizantha* e plantas daninhas para a obtenção dos valores de matéria seca de tais espécies. Realizou-se a coleta ao acaso e as amostras foram retiradas ao nível do solo com auxílio de um quadrado de 0,5m x 0,5m.

O material coletado foi conduzido até a estufa de circulação forçada a 60°C por 72h para realização da dessecação e em seguida a pesagem para a determinação dos valores de matéria seca de *B. brizantha* (MSB) e matéria seca de plantas daninhas (MSPD). Os valores obtidos para as amostras de *B. brizantha* e plantas daninhas foram convertidos para hectare (kg ha⁻¹).

Posteriormente, os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F (P<0,05) e as médias comparadas pelo teste Tukey (p ≤ 0,05), assim seguindo os desdobramentos necessários com auxílio do programa estatístico STATGRAPHICS® (MANUGISTICS, 1997).

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

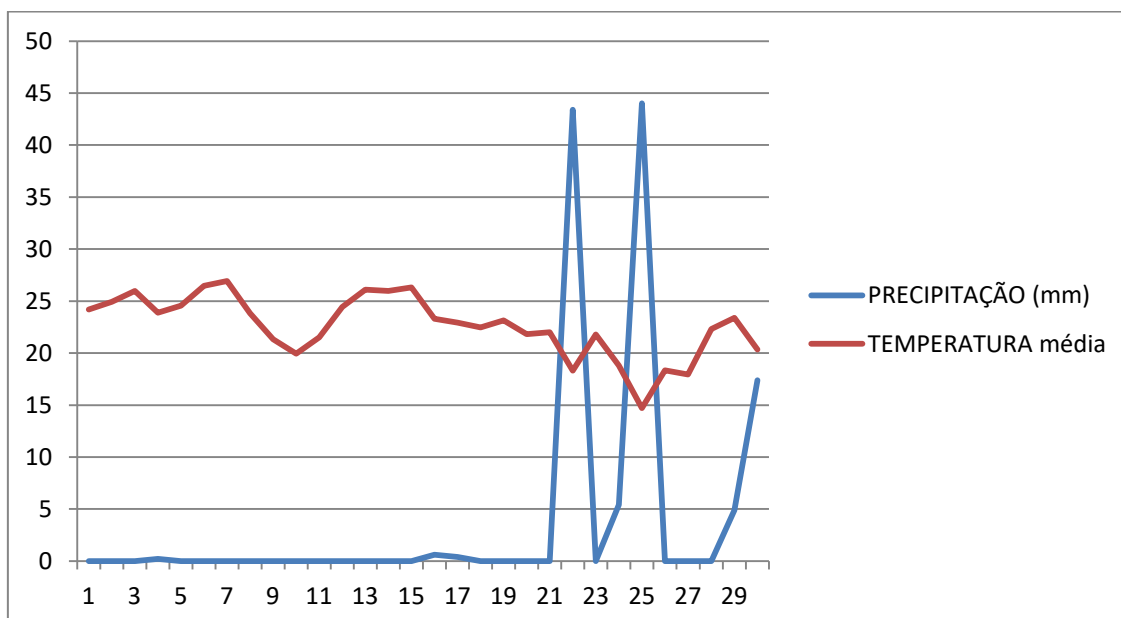
Não houve interação entre os fatores avaliados, sendo que os mesmos foram analisados de forma isolada para formas de estabelecimento e doses de herbicida.

A altura de inserção de espiga primária não diferiu ($p < 0,05$) em função das formas de estabelecimento do consórcio e doses de herbicida utilizadas, apresentando valor médio de 108 cm de altura. Para a variável altura final de plantas de milho, não foi encontrada diferença significativa dentro das formas de estabelecimento do consórcio, apresentando valor médio de 214,9 cm. A massa de mil grãos apresentou valor médio de 401 gramas nas diferentes doses de herbicidas empregadas.

Esses resultados podem ser explicados pelo fato de não haver interferência da *Brachiaria* sob essas variáveis, devido à gramínea apresentar lento desenvolvimento inicial quando comparada ao milho. Gimenes et al (2008), ressaltam que o milho traz reservas em suas sementes e maior porção de raízes, possibilitando rápido desenvolvimento inicial e, dessa maneira, favorecendo o fechamento nas entrelinhas, sombreando a forrageira e limitando seu crescimento.

O estande final de plantas de milho não indicou variações significativas entre os tratamentos, apresentando média de 58.147 plantas ha^{-1} . Faz-se necessário salientar que a diferença na taxa de semeadura utilizada (68,8 mil sementes) e o estande final de plantas se deve ao fato do stress hídrico (Gráfico 1), de aproximadamente 20 dias após a emergência das plantas, resultando em uma população abaixo do idealizado.

Gráfico 1: Precipitação diária e temperatura média 30 dias após o plantio de milho na safra 2017/2018 em Dois Vizinhos-PR.



Fonte: GEBIOMET, 2017.

Dentre as adversidades climática enfrentadas pela cultura, o déficit hídrico no período da semeadura é caracterizado como processo irreversível, pois acomete a germinação, desenvolvimento inicial das raízes e emergência das plântulas (BEWLEY; BLACK, 1994).

O número de fileiras por espiga apresentou valor médio de 15,79 nas doses de herbicidas e formas de estabelecimento do consórcio. Tal variável é definida entre os estágios fenológicos V4 e V7, período este que possivelmente ocorreu competição não expressiva entre as culturas. Da mesma forma, verificou-se que o número de grão por fileira não diferiu entre os tratamentos, exibindo média de 35,16.

Para Freitas et al (2013), as variáveis de componentes de rendimento do milho (número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, massa de mil grãos e altura de planta) apresentam maior controle genético, sofrendo pequena interferência de fatores externos. Resultados semelhantes foram encontrados por Ikeda et al. (2013), quando avaliaram a interferência de *Brachiaria* spp., cultivadas em diferentes formas de consórcio com milho e não constataram influência sob essas características.

As variáveis de desenvolvimento e rendimento de milho estão expostas na Tabela 1, onde se observa que a altura de plantas de milho (APM) apresentou diferenças nos tratamentos empregados, apresentando incremento na altura com doses mais elevadas, destacando o valor de 217,5 cm para a máxima dosagem de herbicida.

Segundo Freddi (2007), os melhores resultados de produtividades são obtidos em plantas com maior altura, em razão da capacidade fotossintética ser maior, favorecendo assim, o rendimentos de grãos.

Tabela 1. Desenvolvimento e rendimento de milho consorciado com *B. brizantha* e produção de massa seca de plantas daninhas sob diferentes doses de atrazina + mesotrione na safra 2017/2018 em Dois Vizinhos-PR.

Dose de herbicida (atrazine + mesotrione)	APM (cm)	MSPD (kg ha⁻¹)	MSB (kg ha⁻¹)	PROD. (kg ha⁻¹)
0	211,9 b	438,5 a	868,00 a	10104 b
2,5 L (50%)	214,6 ab	181,8 b	593,33 b	10802 ab
5 L (100%)	215,6 ab	112,7 b	474,66 b	11029 ab
7,5 L (150%)	217,5 a	52,0 c	433,33 b	11408 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0.05$). Doses de herbicidas (atrazine e mesotrione): 0 (testemunha), 50%, 100% e 150% da dose recomendada para controle (2,5, 5 e 7,5 L ha⁻¹). APM: Altura de planta de milho; MSPD: Massa seca de plantas daninhas; MSB: Massa seca de plantas de *B. brizantha* e; PROD: Produtividade de milho.

A produção de grãos se mostrou crescente com as doses de atrazina + mesotrione empregadas (Tabela 1). A dose superior de herbicida (150%) comparada à testemunha, apresentou aumento na produtividade de 1304 kg ha⁻¹. O incremento na produtividade possivelmente ocorre em razão das doses de herbicida não causarem fitotoxicidade ao milho e controlar as plantas daninhas, evitando competição com a cultura de interesse. Corroborando com os resultados obtidos por Oliveira Neto et al (2011), que avaliando o emprego de atrazina + mesotrione em doses de até 1250 + 120 g i.a ha⁻¹ em cultivo de milho, verificaram produtividade da granífera superior à testemunha.

Johnson et al (2002), afirmaram que o rendimento de grãos de milho não foi afetado com a aplicação mesotrione em até 140 g i.a ha⁻¹. Os danos provocados por herbicidas à cultura do milho dependem da dose empregada e da época de aplicação. Lopez Ovejero et al (2002), recomendam que o controle de plantas

daninhas deve ser efetuado em estágio fenológico V4, para não afetar os componentes de rendimento da granífera.

De modo geral, o uso dos herbicidas atrazine + mesotrione proporciona acréscimo na produtividade de milho pelo controle de plantas infestantes e supressão da *Brachiaria* em consórcio. O estande final de plantas de *B. brizantha*, apresentou densidade média de 12,2 plantas m².

Em seus estudos, Martins et al. (2007) constataram haver seletividade da atrazina para *B. brizantha* mesmo em doses muito elevadas de herbicida, cerca de 3000 g ha⁻¹ sendo o maior potencial de supressão da *Brachiaria* associado ao uso de Mesotrione.

A massa seca de plantas daninhas (MSPD) diminuiu significativamente com o aumento das doses de herbicida. O tratamento com 150% da dose recomenda para controle apresentou redução de MSPD de 84% comparado à testemunha. Os demais tratamentos, 50% e 100% da dose recomendada, também apresentaram diminuição expressiva nos resultados (Tabela 1).

Carvalho et al (2007), estimam que a queda da produtividade gira em torno de 13% devido a competição existente entre as espécies. Podendo chegar a uma redução de até 85% da produção de grãos, caso não haja nenhuma forma de controle das plantas indesejadas. O uso de herbicida se mostra eficaz no controle de plantas infestantes e proporciona produtividades superiores. Segundo Dan et al. (2011), doses de até 120 g i.a ha⁻¹ de mesotrione, isolado ou em conjunto com atrazina, suprime o desenvolvimento de plantas indesejadas e auxilia no seu controle.

Um dos entraves do cultivo consorciado é a supressão da espécie forrageira e ao mesmo tempo o controle de plantas daninhas, pois, a dose de herbicida utilizada nem sempre é adequada para ambos objetivos.

A mistura de atrazina + mesotrione é vantajosa ao sistema de produção, pois, a atrazina é recomendada para o controle de dicotiledôneas na cultura do milho e apesar do mesotrione controlar monocotiledôneas, o milho se mostra tolerante em razão da sua eficácia para metabolizar o herbicida, gerando metabolitos que não apresentam atividade herbicida.

A Tabela 2 traz os valores referentes ao desenvolvimento de milho e *B. brizantha*, analisando juntamente a massa seca de plantas daninhas em função da forma de estabelecimento.

Conforme observado, houve influência das formas de estabelecimento do consórcio sob a massa de mil grãos (MMG). Dentre as modalidades de estabelecimento do consórcio, a maior massa de grãos foi obtida com a implantação da *B. brizantha* a lanço em V4 do milho. Devido à forrageira ter sido implantada quando a granífera já estava instalada no sistema, reduzindo a competição entre as espécies e culminando em densidade de plantas de *B. brizantha* inferior em relação aos demais tratamentos. O que é interessante para o sistema, uma vez que o acréscimo na massa de mil grãos proporciona aumento na produtividade (FANCELLI; DOURADO NETO 2000).

Tabela 2. Desenvolvimento de milho e *B. brizantha* cultivados em consórcio em diferentes formas de estabelecimento e produção de massa seca de plantas daninhas nesse sistema, na safra 2017/2018 em Dois Vizinhos, PR.

Formas de estabelecimento	EFPB	MMG (g)	APB (cm)	MSB (kg ha ⁻¹)	MSPD (kg ha ⁻¹)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
T1	0,0 c	409,9 a	0,0 c	0 c	338,5 a	11.253 a
T2	17,0 ab	398,4 ab	80,9 a	510 ab	111,3 bc	10.700 ab
T3	19,3 a	393,3 b	83,5 a	704 a	56,3 c	10.350 b
T4	12,7 b	402,7 ab	51,1 b	295 c	178,5 b	10.755 ab

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0.05$). Formas de estabelecimento: T1: Milho solteiro (controle); T2: *B. brizantha* a lanço antes da semeadura do milho; T3: *B. brizantha* na entre linha do milho, sendo ambas as espécies semeadas simultaneamente; T4: *B. brizantha* a lanço em V4 do milho. EFPB: Estande final de plantas de *B. brizantha* (plantas m²); MMG: Massa de mil grãos; APB: Altura final de plantas de *B. brizantha*; MSB: Massa seca de *B. brizantha*; MSPD: Massa seca de plantas daninhas e Produtividade de milho.

Para a variável massa seca de plantas daninhas (MSPD), houve diferença entre as formas de estabelecimento (Tabela 2). Apesar do valor de MSPD no estabelecimento da forrageira a lanço em V4 do milho ter se mostrado maior entre as formas de estabelecimento, ainda apresenta diferença de 160 kg ha⁻¹ comparado ao milho solteiro (testemunha), ou seja, redução de 47,3%. Tal fato pode estar relacionado à baixa densidade de plantas de *B. brizantha* e crescimento limitado da forrageira nessa modalidade de consórcio, dando as plantas daninhas maior possibilidade de desenvolvimento.

Giemenes et al (2009), afirmam que o desenvolvimento de plantas daninhas é reduzido de forma satisfatória mesmo com menores populações de plantas de

Brachiaria, pois, a forrageira inibe a germinação e emergência da flora daninha pela barreira física formada. Borghi et al (2007), mencionam o controle de até 95% de plantas daninhas em áreas que englobam cultivos consorciados entre milho e forrageiras, beneficiando assim, o sistema produtivo pela redução do banco de sementes de espécies indesejadas e, conseqüentemente, minimizando a mato competição.

Houve diferença significativa na altura final de plantas de *B. brizantha* (APB) entre as modalidades de semeadura, sendo que nos tratamentos de milho + *B. brizantha* na entrelinha e milho + *B. brizantha* a lanço em pré-semeadura alcançaram resultados superiores, 83,5 cm e 80,9 cm, respectivamente (Tabela 2).

Segundo Lima et al (2010), a distribuição das sementes da forrageira a lanço antes do plantio do milho permite que a mobilização do solo pela semeadora agregue parte das sementes do capim, favorecendo seu arranque inicial.

O tratamento com *B. brizantha* sobressemeada em estágio V4 no milho apresentou altura inferior, 51,1 cm (Tabela 2), o que pode ser explicado pelo sombreamento causado pela granífera. Pariz et al. (2011) avaliam que ocorre competição intraespecífica entre as espécies quando a *B. brizantha* é implantada no consórcio em V4, pois, o milho causa sombreamento sobre a forrageira, limitando o acesso da planta a luz solar, diminuindo a fotossíntese, reduzindo a produção de fotoassimilado que por sua vez reduz o desempenho desta.

A produção de massa seca de *B. brizantha* (MSB) apresentou resultados significativos ($p < 0,05$) em relação às formas de estabelecimento do consórcio (Tabela 2). O resultado obtido para MSB quando a forrageira foi semeada na entrelinha do milho sobressaiu-se aos demais tratamentos, atingindo 704 kg ha^{-1} .

Percebe-se que ocorreu maior interferência na produtividade do milho, quando a *B. brizantha* foi semeada na entre linha de forma simultânea a semeadura do milho, com diferença de 903 kg ha^{-1} , (8%) em relação à testemunha (milho solteiro) (Tabela 2). Provavelmente, a interferência da forrageira é maior, dado que esta é estabelecida com profundidade ideal, concedendo maior uniformidade na germinação e emergência. A produtividade do milho se mostrou menor nesse tratamento com redução de aproximadamente 15 sacas ha^{-1} , evidenciando a competição por água, luz e nutrientes entre as espécies e a necessidade de supressão da forrageira quando esta for implantada no sistema concomitantemente ao plantio do cereal.

Esta diferença é reduzida para 553 kg ha⁻¹ (5%) para o tratamento em que a *B. brizantha* é semeada a lanço antes da semeadura do milho. O tratamento com *B. brizantha* a lanço em V4 do milho se destacou por mostrar resultado levemente superior entre as formas de estabelecimento da forrageira. A redução é de 498 kg ha⁻¹ (4%) quando comparado a produtividade do milho solteiro (Tabela 2).

A estratégia de sobressemeiar a *B. brizantha* com lancer adaptado na frente do trator ou a lanço manual no momento de adubação de cobertura no milho em V4 permite pouca competição entre as espécies no período crítico de interferência do milho (V3 a V9).

Resultados corroboram com Pequeno et al (2006), que atingiram valores maiores de MSB quando a semeadura da forrageira foi realizada no mesmo instante que o milho. Tsumanuma (2004) também observou que os melhores resultados para MSB são obtidos quando a forrageira é implantada simultaneamente ao milho.

A instalação da *B. brizantha* a lanço em V4 do milho acarretou na redução de 58% e 42% de massa seca da forrageira quando comparado, respectivamente, ao estabelecimento da forrageira na entre linha do milho ou a lanço antes da semeadura do milho, sendo ambas as espécies semeadas simultaneamente e a *B. brizantha* a lanço momentos antes do plantio do milho. A defasagem da semeadura da forrageira prejudica o acúmulo de massa seca pela sensibilidade dessa espécie ao sombreamento imposto pela cultura principal.

Castro et al (1997) salientam que, plantas que tem luminosidade restrita perdem menos água através dos tecidos foliares, tornando-se mais tensas e, conseqüentemente, apresentam massa seca menor. Apesar da supressão da forrageira pelo sombreamento e seu desenvolvimento limitado, a produção de biomassa não é inteiramente afetada.

A produção de biomassa beneficia as condições físicas, químicas e biológicas do solo, contribuindo para recuperação do ambiente. Ferreira, Tavares Filho e Ferreira (2010), relatam que o sistema radicular das gramíneas favorece a redução da densidade, aumento na porosidade e agregados do solo.

Para Freitas et al. (2008), a *B. brizantha* apresenta resultados vantajosos quando utilizada para formação de pastagem no sistema de integração lavoura-pecuária, produzindo biomassa de qualidade para alimentação do rebanho nos meses de entressafra independente da forma de estabelecimento. Em sistema consorciado, cerca de 30 dias sequentes da colheita do milho a área do consórcio,

exibe uma pastagem com biomassa suficiente, dando a possibilidade do produtor rural incrementar a receita bruta desse sistema e logo, da propriedade.

No que se refere ao consórcio, notou-se que a forrageira pode interferir negativamente na produtividade do cereal (Tabela 2), dependendo da forma de estabelecimento adotada. De acordo com Pantano (2003), para não haver redução na produtividade é indispensável ter o máximo de conhecimento sobre a época ideal de semeadura.

De acordo com Jakelaitis et al (2010), a queda na produtividade de grãos atinge facilmente 15% em razão da competição entre ambas as espécies. Corroborando com os resultados obtidos, Borghi e Cruciol (2007) certificam que o rendimento de grão do milho solteiro (testemunha) é superior a produção de milho consorciado com *B. brizantha*, em quaisquer formas de estabelecimento da forrageira, com espaçamento de 0,45 m entre as linhas de milho.

Segundo Chioderoli et al (2010), entre as estratégias de estabelecimento da forrageira, quando a *Brachiaria* é inserida no sistema no estágio fenológico V4, a produtividade tende a ser superior visto que a forrageira sofre concorrência maior com o milho, por este já ter se estabelecido.

Garcia et al (2012), afirmam que o arranjo empregado no consórcio viabiliza ou não tal prática, onde, a produtividade deve amortizar os valores de implantação da forrageira. O estande final de plantas de *B. brizantha* por metro quadrado (EFPB) pode ter influenciado negativamente na produtividade de grãos.

A instalação da *B. brizantha* na entre linha da cultura de interesse apresentou 19,3 plantas m² e menor rendimento de grãos. A forrageira estabelecida na entrelinha do milho obteve vantagem, pois, como já relatado esse método estabelece a semente de forma homogênea na área e proporciona maior uniformidade na germinação e emergência. Nota-se que no estabelecimento da *B. brizantha* a lanço antes da semeadura do milho, o EFPB foi de 17 plantas m² e reduziu a produção de grãos em 9,2 sacas ha⁻¹ (Tabela 2).

Esse resultado assemelha-se ao encontrado por Silva et al (2015), que verificaram que densidades superiores a 17 plantas m² expressam decréscimo acentuado na produtividade de grãos.

Em contra partida, o estabelecimento da forrageira no momento de adubação de cobertura no milho em V4 expressou menor EFPB, valor este de 12,7 plantas m²

e maior produtividade entre as formas de estabelecimento do consórcio, tendo queda na produção de apenas 8,3 sacas ha⁻¹ quando comparado a testemunha.

De acordo com Vidal (2010), o aumento do EFPB promove redução no rendimento de grãos e a forrageira passa a ser classificada como planta daninha. Isto posto, as formas de estabelecimento do consórcio interferem no EFPB e, conseqüentemente, refletem na produtividade de grãos do milho.

Dessa maneira, é indispensável o uso de uma população adequada de plantas de *B. brizantha* por metro, visando decréscimo mínimo no rendimento de grãos. Assim, mesmo com o efeito sobre o rendimento do milho, é importante que o produtor considere as vantagens que a *B. brizantha* traz ao sistema, pois, além de produzir palhada em quantidade considerável para a proteção do solo, assegurando a manutenção do SPD, serve como alimento para o rebanho no período de entressafra.

8 CONCLUSÃO

A implantação da *B. brizantha* a lanço em V4 do milho apresentou a menor redução na produtividade, apenas 4%, quando comparado a testemunha. O controle de plantas daninhas e a palhada produzida pelo sistema é compensatório tanto para o sistema de plantio direto como para pastagem para o rebanho no período de entre safra.

O uso de herbicida (atrazina + mesotrione), independente da dose empregada, apresentou resultados satisfatórios no controle de plantas daninhas e supressão da *Brachiaria*, resultando em maior produtividade de grãos do milho.

9 REFERÊNCIAS

AUKAR, M. C. M. **Produção de palha e grãos do consórcio milho-braquiária:** Efeito da população de plantas de *Brachiaria ruziziensis*. 2011. 69 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, Presidente Prudente, 2011.

BALBINOT JR. A.; TREZZI, M. Ecofisiologia e manejo de plantas daninhas na cultura de milho. In: WORDELL FILHO, J.; ELIAS, H. **A cultura do milho em Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, p. 7-46, dez. 2010.

BARDUCCI, R. S. et al. Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 58, n. 222, p. 211- 222, jun. 2009.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds:** physiology of development and germination. 2.ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BHERING, S. B. et al. Mapa de solos do Estado do Paraná: legenda atualizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32., 2009, Fortaleza. O solo e a produção de bioenergia: perspectivas e desafios. **Anais...**Viçosa: SBCS; Fortaleza: UFC, 2009. p. 4. CD-ROM.

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

BORGHI, E. et al. Crescimento de *Brachiaria brizantha* em cultivo consorciado com milho em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.29, n.1, p.91-98, 2007.

CARVALHO, M. M.; CRUZ FILHO, A. B. **Estabelecimento de pastagens**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1985. 46p. (EMBRAPA-CNPGL. Circular Técnica, 26).

CASTRO, C. R. T. et al. Produção forrageira e alterações morfológicas em gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.338-340.

CECCON, G. et al. Manejo de *Brachiaria ruziziensis* em consórcio com milho safrinha e rendimento de soja em sucessão. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v.19, n.113, p.4-8, set./out. 2009.

CECCON, G. et al. Consórcio de milho safrinha com *Brachiaria* em lavouras de agricultores. **Revista Plantio Direto**, v.19, n.109, p. 38-43, 2009

CHIODEROLI, C. A. Consorciação de *brachiaria* com milho outonal em plantio direto sob pivô central. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.6, p.1101-1109, 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira, décimo primeiro levantamento, setembro 2018: **Companhia Nacional de abastecimento**. – Brasília: Conab, 11 p. 2018.

DAN, H. A. et al. Supressão imposta pelo mesotrione a *Brachiaria brizantha* em sistema de integração lavoura-pecuária. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 861-867, dez. 2011.

DUARTE, A. P.; MARIA, I. C. de. Milho+*brachiaria*: investimento mínimo, máximo retorno. Culturas consorciadas. Instituto agrônômico (iac). **A Lavoura**. n. 697, p. 39, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. Brasília. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

EMBRAPA EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema de produção: Cultura do Milho**. Embrapa Milho e Sorgo: Sete Lagoas, MG. 7 ed., set. 2011.

FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L. **Savanas**: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2008. 1198 p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

FERREIRA, R. R. M.; TAVARES FILHO, J.; FERREIRA, V. M. Efeitos de sistemas de manejo de pastagens nas propriedades físicas do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.4, p. 913-932, dez. 2010.

FLECK, N. G. **Princípios do controle de plantas daninhas**. Porto Alegre: UFRGS, 1992. 70 p.

FREDDI, O, S. **Avaliação do intervalo hídrico ótimo em Latossolo Vermelho cultivado com milho**. 2007. 105f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

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

FREITAS, R. J. et al. População de plantas de milho consorciado com *Urochloa ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.43, n.1, p.79-87, 2013.

GARCIA, C.M.P. et al. Análise econômica da produtividade de grãos de milho consorciado com forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* em sistema plantio direto. **Revista Ceres**, v.59, n.2, p.157-163, mar. 2012.

GIMENES, M. J. et al. A. Interferência de *Brachiaria ruziziensis* sobre plantas daninhas em sistema de consórcio com milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, n.3, p.931-938, 2009.

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

JAKELAITIS, A. et al. Controle de planta daninhas, crescimento e produção de milho e *Brachiaria brizantha* cultivados em consórcio. **Boletim Informativo SBPCPD**, v. 10, p. 231- 232, 2004.

JOHNSON, C.R. et al. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield digestibility, fiber and protein fractions of tropical grasses. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.79, n.2, p.2439-2448, 2001.

KLUTHCOUSKI, J. et al. **Renovação de pastagem do cerrado com arroz: Sistema Barreirão**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1991. 20 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 33)

KLUTHCOUSKI, J. et al. **Sistema Santa Fé - Tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras**, em áreas de

lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Circular Técnica 38).

KLUTHCOUSKI, J. et al. **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 557-570.

KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa, 2003. p.131-141.

KOZLOWSKI, L.A. et al. Épocas e extensões do período de convivência das plantas daninhas interferindo na produtividade da cultura do milho (*Zea mays*). **Planta Daninha**, Viçosa, v.27, n.3, p.481-490, 2009.

LIMA, E. V. et al. Mistura de sementes de *Brachiaria brizantha* com fertilizante NPK. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.2, p.471-474, fev. 2010.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.133-146, 2009. Suplemento Especial.

MANUGISTICS, Statgraphics plus for Windows. Version 4.1. Rockville, Marland, 1997. CD-ROM.

MARTINS, D. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência sobre capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1969-1974, 2007.

MARTINS, A. S. et al. Produção de milho consorciado com braquiária em sistema de integração agricultura pecuária no estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA – ZOOTEC, 19. 2009, Águas de Lindóia. **Anais...** Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 2009. p. 195-208.

MATEUS, G. P; CRUSCIOL, C. A. C. Integração agricultura-pecuária em cultivo consorciado: Sistema Santa Fé. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 1., 2004, Cesário Lange. **Anais...** Cesário Lange: Centro de Capacitação do Agricultor Familiar, 2004. p. 30-40.

OLIVEIRA, I. P. et al. **Sistema Barreirão**: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1996. 90 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 64).

OLIVEIRA NETO, A. M. et al. Modalidades de aplicação e associações de herbicidas no controle de plantas daninhas em milho em espaçamento convencional e reduzido. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, jan. 2011.

OLIVEIRA, P. et al. **Sistema Santa Brígida - tecnologia Embrapa**: consorciação de milho com leguminosas. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2010. 16 p. (Circular técnica, 88).

PANTANO, A. C. **Semeadura de braquiária em consorciação com milho em diferentes espaçamentos na integração agriculturapecuária em plantio direto**. 2003. 60p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Sistemas de Produção) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2003.

PARIZ, C. M. et al. 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, maio 2011.

PEQUENO, D. N. L. et al. Efeito da época de semeadura da *Brachiaria brizantha* em consórcio com milho, sobre as características agrônômicas da cultura anual e da forrageira em Gurupi, Estado do Tocantins. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**. v.2, n.3, p.127-133, jun. 2006.

PETTER, F. A. et al. Seletividade de herbicidas à cultura do milho e ao capim-braquiária cultivadas no sistema de integração lavoura-pecuária. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, n.3, p.855-864, jul/set. 2011.

PINTO, C. M. et al. Produtividade e índices de competição da mamona consorciada com gergelim, algodão, milho e feijão caupi. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.6, n.2, p.75-85, 2011.

PORTES, T. A.; CARVALHO, S. I. C. de; KLUTHCOUSKI, J. Aspectos fisiológicos das plantas cultivadas e análise de crescimento do Marandu consorciada com cereais. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração Lavoura-Pecuária**. 1. ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. cap. 10, p. 303-329.

RICHART et al. Desempenho do milho safrinha e da *Brachiaria ruziziensis* cv. Comum em consórcio. **Revista Brasileira Ciência Agrária**, v.5, n.4, p.497-502, 2010.

SANCHES, P. A.; SALINAS, J. G. Low input technology for managing Oxisols in Tropical America. **Advances in Agronomy**, New York, v.34, p.279-406, 1981

SCHIAVUZZO, P. F. et al. Determinação do fator de correção para estimativa da área foliar em braquiária Marandu, cultivada em doses de nitrogênio. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 1., 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1998. p.498.

SILVA, D. V. et al. Produtividade e teor de nutrientes do milho em consórcio com braquiária. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 8, p. 1394-1400, ago. 2015.

SILVA, A. C. et al. Efeito de doses reduzidas de fluazifop-p-butil no consórcio entre soja e Brachiaria brizantha. **Planta Daninha**, v.22, n. 4, p.429-435, 2004.

TIMOSSI, P. C. Manejo de rebrotes de Digitaria insularis no plantio direto de milho. **Planta Daninha**, v.27, n.1, p. 175-179, mar. 2009

TIMOSSI, P.C.; FREITAS, T.T. Eficácia de nicosulfuron isolado e associado com atrazine no manejo de plantas daninhas em milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.10, n.3, p.210-218, 2011.

TSUMANUMA, G. M. **Desempenho do milho consorciado com diferentes espécies de brachiarias**. 2004. 100p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

VIDAL, R. A. **Interação negativa entre plantas: inicialismo, alelopatia e competição**. Porto Alegre-RS: UFRGS, 2010. 132 p.

ZAGONEL, J.; VENÂNCIO, W. S.; KUNZ, R. P. Efeitos de métodos e épocas de controle das plantas daninhas na cultura do milho. **Planta Daninha**, v.18, p.143-150, 2000.