

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**MILHO SAFRINHA EM ESPAÇAMENTO REDUZIDO
CONSORCIADO COM POPULAÇÕES DE PLANTAS DE
*Brachiaria ruziziensis***

JUSLEI FIGUEIREDO DA SILVA

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2014**

**MILHO SAFRINHA EM ESPAÇAMENTO REDUZIDO
CONSORCIADO COM POPULAÇÕES DE PLANTAS DE
*Brachiaria ruziziensis***

JUSLEI FIGUEIREDO DA SILVA
Engenheira Agrônoma

Orientador: PROF. Dr. GESSÍ CECCON

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2014

S586 m	<p>Silva, Juslei Figueiredo da. Milho safrinha em espaçamento reduzido consorciado com populações de plantas de <i>Brachiaria ruziziensis</i>. / Juslei Figueiredo da Silva. – Dourados, MS: UFGD, 2014. 45f.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Gessi Ceccon. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milho safrinha. 2. Consórcio milho-braquiária. 3. Plantio direto. I. Título. <p style="text-align: right;">CDD – 633.15</p>
-----------	---

**MILHO SAFRINHA EM ESPAÇAMENTO REDUZIDO
CONSORCIADO COM POPULAÇÕES DE PLANTAS DE
*Brachiaria ruziziensis***

por

Juslei Figueiredo da Silva

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título
de MESTRE EM AGRONOMIA.

Aprovada em: 26/03/2014



Prof. Dr. Gessi Ceccon
Orientador – Embrapa/UFGD



Prof. Dr. Jorge Wilson Cortez
UFGD/FCA



Dr. Marcio Akira Ito
Embrapa Trigo

*À Deus.
Aos Meus Pais, Irmãos e Amigos.*

Dedico!

AGRADECIMENTOS

À Deus por todas as graças concedidas, pela saúde e sabedoria.

À Universidade Federal da Grande Dourados pela oportunidade de realização do curso e a coordenação da pós-graduação pelo apoio.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Dr. Gessí Ceccon pela orientação, aprendizado, sugestões, paciência, dedicação e amizade.

Aos avaliadores da banca pelas sugestões e críticas construtivas feitas ao trabalho.

Aos funcionários da Embrapa Agropecuária Oeste pela ajuda e suporte na condução e avaliação do experimento. Em especial ao Marno Miguel Schwingel e ao Gabriel José Carneiro pela disposição em ajudar sempre que foi preciso.

Aos colaboradores/amigos Valdecir Alves Batista, Priscila Akemi Makino, Neriane de Souza Padilha, Leonardo Fernandes Leite, Eduardo de Moura Zanon e Luan Marlon Ribeiro.

Ao Adriano dos Santos e ao Antonio Luiz Neto Neto pela amizade, opiniões e sugestões que em muito contribuíram com este trabalho.

Aos demais amigos pela paciência e compreensão quando minha ausência foi necessária para dedicação ao estudo.

A minha família pelo apoio, carinho e suporte.

A todos que não foram citados, mas de alguma forma colaboraram para a realização e concretização deste trabalho. Muito Obrigada!

Todo mundo é um gênio. Mas se você julgar um peixe pela sua habilidade de subir em árvores, ele passará o resto da sua vida acreditando ser um idiota.
(Albert Einstein)

SUMÁRIO

PÁGINAS

RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Cultura do milho.....	3
2.2 <i>Brachiaria ruziziensis</i>	4
2.3 Consórcio Milho-Braquiária.....	5
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Instalação e condução do experimento.....	12
3.2 Avaliações.....	13
3.2.1 Altura de plantas.....	14
3.2.2 Diâmetro e comprimento de espigas.....	14
3.2.3 Taxa de crescimento da cultura e de enchimento de grãos.....	14
3.2.4 Produção de biomassa das espécies.....	15
3.2.5 Número de grãos por espiga.....	15
3.2.6 Índice de prolificidade.....	15
3.2.7 Produtividade de grãos.....	15
3.2.8 Avaliação estatística.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
5. CONCLUSÕES.....	27
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

LISTA DE QUADROS

PÁGINA

QUADRO 1. População de plantas de milho e de <i>Brachiaria ruziziensis</i> das parcelas principais e subparcelas do experimento. Dourados MS, 2012.....	12
QUADRO 2. Descrição das características e recomendações técnicas para o milho híbrido BRS 1010.....	13
QUADRO 3. Resumo das análises de variância para altura de plantas de <i>Brachiaria</i> (APB), biomassa de matéria seca de <i>Brachiaria</i> (BMB), biomassa de matéria seca de milho (BMM) e biomassa de matéria seca total (BMT) de duas populações de milho consorciado com cinco populações de <i>B. ruziziensis</i> . Dourados MS, 2012.....	17
QUADRO 4. Resumo da análise de variância para biomassa de matéria seca de <i>Brachiaria ruziziensis</i> (BMB) consorciada com milho safrinha em espaçamento reduzido. Dourados MS, 2012.....	17
QUADRO 5. Resumo das análises de variância para altura de plantas (AP), índice de prolificidade (IP), diâmetro de espiga (DE) e comprimento de espiga (CE) de duas populações de milho consorciado com cinco populações de <i>B. ruziziensis</i> . Dourados MS, 2012.....	20
QUADRO 6. Resumo das análises de variância para taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa de enchimento de grãos (TEG), número de grãos por espiga (NGE) e produtividade de grãos (PG) de duas populações de milho consorciado com cinco populações de <i>B. ruziziensis</i> . Dourados MS, 2012.....	23

LISTA DE FIGURAS

PÁGINA

FIGURA 1.	Chuva e temperaturas registradas de 2001 a 2012 e chuva e temperaturas registradas durante o ano de 2012.....	11
FIGURA 2.	Biomassa de matéria seca de milho – BMM (A) e biomassa de matéria seca total – BMT (B) de milho safrinha em espaçamento reduzido consorciado com populações de <i>Brachiaria ruziziensis</i> . Dourados MS, 2012.....	18
FIGURA 3.	Biomassa de matéria seca de <i>Brachiaria ruziziensis</i> (BMB) consorciada com milho safrinha em espaçamento reduzido. Dourados MS, 2012.....	19
FIGURA 4.	Altura de plantas – AP (A) e índice de prolificidade – IP (B) de milho safrinha em espaçamento reduzido consorciado com populações de <i>Brachiaria ruziziensis</i> . Dourados MS, 2012.....	21
FIGURA 5.	Diâmetro de espiga – DE (A) e comprimento de espiga – CE (B) de milho safrinha em espaçamento reduzido consorciado com populações de <i>Brachiaria ruziziensis</i> . Dourados MS, 2012.....	22
FIGURA 6.	Taxa de crescimento da cultura – TCC (A) e taxa de enchimento de grãos – TEG (B) de duas populações de milho (51.000 e 62.000 plantas ha ⁻¹) em espaçamento reduzido consorciado com populações de <i>Brachiaria ruziziensis</i> . Dourados MS, 2012.....	24
FIGURA 7.	Número de grãos por espiga – NGE (A) e produtividade de grãos – PG (B) de duas populações de milho (51.000 e 62.000 plantas ha ⁻¹) em espaçamento reduzido consorciado com populações de <i>Brachiaria ruziziensis</i> . Dourados MS, 2012.....	25

RESUMO

SILVA, J. F. da. Universidade Federal da Grande Dourados, fevereiro de 2014. **Milho safrinha em espaçamento reduzido consorciado com populações de plantas de *Brachiaria ruziziensis***. Orientador: Gessi Ceccon.

A cobertura vegetal sobre a superfície do solo é de fundamental importância para manutenção do Sistema Plantio Direto (SPD), no entanto em regiões de clima tropical há uma rápida decomposição destes resíduos vegetais. O consórcio milho com forrageiras é uma alternativa para manter o solo coberto, mas a população de plantas é um fator chave para alcançar a rentabilidade do sistema. Objetivou-se avaliar o consórcio e populações de *Brachiaria ruziziensis* e milho safrinha em espaçamento reduzido. O experimento foi realizado na área da Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados-MS, com delineamento em blocos ao acaso e parcelas subdivididas. A parcela principal foi constituída pelas populações de milho (51.000 e 62.000 plantas ha⁻¹) e as subparcelas pelas populações de *B. ruziziensis* (0, 5, 10, 20 e 40 plantas m⁻²) em quatro repetições. As parcelas foram constituídas de sete linhas de milho, no espaçamento de 0,45 m, com área útil de 27 m². Os dados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade e apresentados por uma equação polinomial de melhor ajuste (P<0,05). A população de 62.000 plantas ha⁻¹ de milho apresentou maior produtividade de grãos no cultivo solteiro e na menor população de *B. ruziziensis*. O aumento da população de *B. ruziziensis* reduziu o índice de prolificidade, a taxa de crescimento da cultura, a biomassa de matéria seca e a produtividade de grãos do milho. O consórcio teve maior quantidade de resíduos vegetais e 5 plantas m⁻² da forrageira proporcionou menor competição com o milho, sendo uma tecnologia viável para cultivos em sistema plantio direto.

Palavras-chave: *Zea mays*, plantio direto, produtividade de grãos.

ABSTRACT

SILVA, J. F. da. Universidade Federal da Grande Dourados, fevereiro de 2014. **Late season maize at reduced space intercropped with *Brachiaria ruziziensis* populations.** Orientador: Gessí Ceccon.

Vegetation cover on the soil surface is important for the maintenance of the no-tillage system (SPD), however in tropical regions there is a fast decomposition of these vegetable residues. The intercropping of maize with forages is an alternative to keep the soil covered, but the population of plants is a key factor to achieve profitability on the system. This study aimed to evaluate the consortium and populations of *Brachiaria ruziziensis* and winter maize in reduced spacing. The experiment was realized at Embrapa Agropecuária Oeste, in Dourados-MS, with experimental design was a randomized complete block design and split plots. The main plots were composed with populations of late season maize (51.000 and 62.000 plants m⁻²) and subplots by *B. ruziziensis* populations (0, 5, 10, 20 and 40 plants m⁻²), in four repetitions. The plots were consisted of seven lines of maize, spaced by 0,45 m, with usable area of 27 m². The Data were subjected to analysis of variance at 5% probability and presented by a polynomial equation of best fit (P <0,05). The population 62.000 plants m⁻² of the corn had higher grain productivity in monocrop and the smallest population of *B. ruziziensis*. The population increase of *B. ruziziensis* reduced the rate of prolificacy, growth rate of culture, biomass dry matter and grain productivity of maize. The consortium had greater amount of crop residues and 5 plants m⁻² resulted in less competition with forage maize being a viable technology for crops in no-till.

Keywords: *Zea mays*, no-till, grain productivity.

1. INTRODUÇÃO

Na região Centro-Oeste predomina o cultivo de milho safrinha no período de outono-inverno em sucessão à cultura da soja. No entanto, de acordo com Brüggemann (2011) essas lavouras apresentam baixos índices de cobertura do solo com palha, o que pode levar a compactação e perdas de solo e água, prejudicando o sistema tanto em termos de qualidade quanto estabilidade química e física.

A busca por desenvolvimento sustentável tem sido objetivo de pesquisas em torno da produção agrícola, sendo o Sistema Plantio Direto (SPD) um modelo de exploração racional dos recursos naturais, em virtude dos benefícios gerados e do maior retorno do capital investido (CONCENÇO et al., 2011).

O cultivo consorciado de milho com forrageiras é uma tecnologia empregada em SPD para formação de cobertura morta e/ou produção de forragem para alimentação animal (CECCON et al., 2013a). As plantas de *Brachiaria* exploram maior volume de solo e reciclam nutrientes, após a colheita dos grãos a forrageira continua a se desenvolver, protegendo o solo com palha verde, de fácil dessecação (CECCON, 2007; BUENO et al., 2009).

O milho tem crescimento inicial mais rápido e pode diminuir o crescimento da forrageira em consórcio (SEREIA et al., 2012). Entretanto, existe uma competição entre as espécies consorciadas por luz e nutrientes (JAKELAITIS et al., 2004), essenciais ao desenvolvimento das plantas. Para suprimir este fator desfavorável é necessário ajustar a população da forrageira e do milho (CECCON, 2011), a fim de alcançar os benefícios desejados.

O consórcio em espaçamento de 0,90 m com linhas intercaladas de milho e *Brachiaria* é uma tecnologia reconhecida (MAPA, 2014). No entanto o consórcio dessas espécies no espaçamento de 0,45 m com semeadura simultânea demanda maiores estudos para utilizar esta tecnologia em escala comercial.

A utilização de espaçamento reduzido associado à maior densidade de semeadura permite melhor aproveitamento de água, luz e nutrientes (EMBRAPA, 2011). O estabelecimento inicial das plantas e a densidade populacional são fatores que determinam a formação da cobertura morta na superfície do solo, tais fatores possuem influência direta sobre a implantação da cultura de verão e consequentemente no retorno econômico (TIMOSSI et al., 2007).

Objetivou-se com este trabalho avaliar o consórcio e populações de *Brachiaria ruziziensis* e de plantas de milho em espaçamento de 0,45 m entre linhas, no período de safrinha.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cultura do Milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta tropical (FANCELLI e DOURADO NETO, 2004) cujos indícios apontam que sua origem tenha sido no México, provavelmente América Central ou Sudoeste dos Estados Unidos (DUARTE, 2006).

Esta planta da família das gramíneas possui inúmeras utilizações por sua composição química e valor nutritivo, em função disso é um dos mais importantes cereais cultivados no mundo com grande importância social e econômica, caracterizando-se como uma cultura altamente diversificada desde agricultura tipicamente de subsistência até lavouras de alto nível tecnológico. O grão pode ser utilizado para produção de etanol ou diretamente na alimentação humana na forma de farinha, amido, milho verde, milho pipoca, óleo e outras, no entanto a maior demanda de grãos é para elaboração de rações, principalmente para aves, suínos e gado leiteiro. A planta também é utilizada para silagem, tanto da planta inteira como do grão úmido (EMBRAPA, 2011; FERREIRA, 2009; BATISTA, 2013).

A produção de milho no Brasil é caracterizada pela semeadura em duas épocas. As semeaduras de verão são realizadas em todos os Estados durante o período chuvoso, nos meses de outubro/novembro para a região Centro-Oeste. As semeaduras de segunda época ou de safrinha ocorrem de janeiro a março, quase sempre depois da soja, predominantemente na região Centro-Oeste e nos Estados do Paraná, São Paulo e Minas Gerais. Embora realizados em uma condição desfavorável de clima por se desenvolverem no período de outono-inverno, os sistemas de produção de safrinha tem sido aprimorados e adaptados visando elevar a produtividade das lavouras também nessa época (EMBRAPA, 2011).

A semeadura de milho safrinha representa 88% da produção do cereal na região Centro-Oeste do Brasil (CONAB, 2014). Nacionalmente a produção foi de 46.129,6 mil toneladas na safra 2013, com área cultivada de 8.986,2 mil hectares, segundo dados do quinto levantamento da safra brasileira realizado pela Conab (2014). De fato a segunda safra desta cultura vêm ganhando espaço no decorrer dos anos, principalmente em função das melhores produtividades alcançadas.

O milho é uma cultura de ciclo vegetativo variado, mas as plantas têm um padrão de desenvolvimento, o intervalo de tempo entre os estádios e o número

total de folhas pode variar, evidenciando desde genótipos extremamente precoces até aqueles cujo ciclo vital pode alcançar 300 dias. (FANCELLI e DOURADO NETO, 2004).

O estresse por falta de água pode ocasionar perdas na produção de grãos principalmente em três estádios de desenvolvimento da planta, na iniciação floral e desenvolvimento da inflorescência, quando é determinado o número potencial de grãos, no período de fertilização, visando evitar a desidratação do grão de pólen e garantir o desenvolvimento e a penetração do tubo polínico, pois neste período o potencial de produção será fixado, e no estágio de enchimento de grãos (MAGALHÃES e DURÃES, 2006).

No estágio de enchimento de grãos, normalmente 10 a 12 dias após o início da polinização, será iniciado o processo de acúmulo de amido no endosperma dos grãos incrementando seu peso seco, uma redução da intensidade luminosa, como a ocorrência de período nublado, reduz a fotossíntese e aumenta o nível de estresse da planta, e, portanto implicará na redução da taxa de acúmulo de matéria seca do grão, pois este acúmulo se deve em grande parte à translocação de fotoassimilados presentes nas folhas e colmos (MAGALHÃES e DURÃES, 2006).

A maturação fisiológica ocorre de 50 a 60 dias após o início da polinização, e se caracteriza pela paralização do acúmulo de matéria seca nos grãos e pelo processo de senescência das folhas. Este estágio, denominado R6, é facilmente reconhecido pela formação da “camada preta” no ponto de inserção do grão com a espiga. Neste momento rompe-se a ligação entre a planta-mãe e o grão, estes iniciam uma perda gradativa de água, embora este processo seja diretamente influenciado pelas condições climáticas. Quando os grãos atingirem 18 a 25% de umidade a colheita pode ser realizada, desde que o produto seja submetido a uma secagem para atingir 13 a 15% de umidade e garantir um armazenamento seguro (FANCELLI e DOURADO NETO, 2004; MAGALHÃES e DURÃES, 2006).

2.2 *Brachiaria ruzizensis*

O gênero *Brachiaria* são as forrageiras mais cultivadas, caracterizam-se principalmente pela sua adaptabilidade as diversas condições de solo e clima, com produções satisfatórias também em condições adversas (SOARES FILHO, 1994; TSUMANUMA, 2004). As braquiárias são plantas alto potencial de produção de

matéria seca, bastante aceitas pelos bovinos e contribuem para o ganho de peso animal (BOTREL et al., 1999).

Dentre as espécies desse gênero empregadas em sistemas de produção agropecuários destaca-se a *Brachiaria ruziziensis* Germain e Evrard cv. Comum, esta espécie perene possui folhas mais lisas, suberetas e de coloração mais clara. No entanto esta forrageira de origem africana é menos eficiente para recobrir o terreno devido a não enraizar nos nós inferiores dos colmos, mesmo assim forma uma pastagem densa capaz de competir com plantas invasoras, porque possui rizomas curtos e perfilha intensamente (EMBRAPA, 1983).

Com relação à seca, geada e ataque de cigarrinhas, a *B. ruziziensis* apresenta baixa resistência. Contudo este capim tem uma boa aceitabilidade pelos bovinos e é adaptada a vários tipos de clima, com produtividade mais elevada em áreas tropicais com elevados índices pluviométricos (EMBRAPA, 1983).

As plantas da família das gramíneas, como as do gênero *Brachiaria*, produzem palha de alta persistência sobre a superfície do solo em função de apresentar relação C/N elevada, o que contribui para uma baixa taxa de decomposição e lenta liberação de nutrientes (ALVARENGA et al., 2001). Entretanto a produção de matéria seca pelas espécies forrageiras depende de vários fatores, como as condições climáticas, edáficas, fitossanitárias, manejo adotado e população de plantas (CARVALHO e AMABILE, 2006). Por estas características esta forrageira é considerada uma boa alternativa para o sistema de consórcio com culturas produtoras de grãos, como o milho.

2.3 Consórcio Milho-Braquiária

A integração de culturas produtoras de grãos com espécies forrageiras é uma alternativa dentro do Sistema de Integração Lavoura-Pecuária (MACEDO, 2009). A utilização dessas plantas de cobertura para proteção do solo no período do verão, durante a safrinha e entressafra é considerada uma forma sustentável de manejo do solo (PARIZ et al., 2011a).

Essa técnica promove melhorias na conservação do solo e do uso da água, com formação de cobertura morta para a cultura sucessora em SPD ou a produção de forragem para alimentação animal (KLUTHCOUSKI e STONE, 2003;

CECCON et al., 2013a), mesmo em condições de baixa precipitação pluviométrica, conforme se verifica no período de outono-inverno (FIETZ e FISCH, 2008).

Após a colheita da cultura granífera, a pastagem já está estabelecida para utilização do outono à primavera. Posteriormente, a dessecação possibilita formação de palha e continuidade do SPD, pois estas espécies garantem boa cobertura do solo e reciclagem de nutrientes por meio da palha depositada e pelos exsudatos radiculares liberados, além do aporte de matéria orgânica que favorece o desenvolvimento da vida microbiana (COSTA et al., 2012).

A palha também propicia benefícios como a redução das flutuações de temperatura, pois protegem o solo do aquecimento excessivo devido ao efeito de refletividade da radiação solar e da baixa condutividade térmica dos mesmos (CECCON et al., 2009), além de reduzir a erosão pelo impacto das gotas de chuva responsáveis pelo escoamento superficial.

A disponibilidade hídrica depende em parte da porosidade e da cobertura do solo com palha (KUNZ et al., 2007) que age reduzindo a evaporação, assim em condição de solo coberto ou protegido, formam-se bolsões de ar que retardam o aquecimento deste (SALTON e MIELNICZUK, 1995).

No verão as altas temperaturas e precipitações levam à rápida decomposição do material orgânico deixando o solo desprotegido. A integração possibilita um maior acúmulo de massa com alta relação C/N sobre a superfície do solo e, portanto apresenta maior persistência (ANDREOLA et al., 2000; PERIN et al., 2004), além de aumentar o aporte de resíduos, de nutrientes e gerar maior retorno econômico na sucessão soja-milho safrinha (CECCON, 2007).

As forrageiras demonstram boa capacidade de supressão de plantas daninhas quando consorciadas com o milho, importante se o solo fica sem uso no período entre a colheita do milho safrinha e a semeadura da soja em sucessão (AUKAR, 2011). Mateus et al. (2009) em estudos sobre a cultura do milho consorciado, relatam que a palha proporcionou redução de 70% do banco de sementes de plantas daninhas no solo. A cobertura morta dificulta a emergência de algumas plantas daninhas na lavoura pelo efeito do sombreamento (AUKAR, 2011).

Timossi et al. (2007) afirmam que o acúmulo de massa da forrageira levou a supressão de espécies de plantas daninhas do banco de sementes do solo, contudo no período inicial de implantação houve competição com as espécies espontâneas devido ao lento estabelecimento das plantas de *Brachiaria*. De acordo

com os autores as *B. decumbens* e *B. brizantha* produziram acima de 11 Mg ha⁻¹ de massa seca, considerada uma boa cobertura para implantação do SPD. No entanto segundo Alvarenga et al. (2001) uma cobertura morta ao redor de 6 Mg ha⁻¹ já seria suficiente para cobrir totalmente o solo. A *B. ruziziensis* vem sendo recomendada para formação de cobertura morta em consórcio principalmente por proporcionar rápida cobertura do solo, excelente reciclagem de nutrientes e facilidades na sua dessecação (TRECENZI, 2005; PARIS, 2011b)

Debiasi et al. (2009) relataram melhorias nas qualidades físicas do solo quando da presença de *B. ruziziensis* solteira ou consorciada com milho safrinha, em sistemas de sucessão de culturas com a soja. Melhoria na qualidade física do solo também foi observada por Chioderoli (2010) pelo efeito na agregação de partículas em função da diversificação de raízes, com aumento da macroporosidade na consorciação de milho com braquiária no período de outono-inverno, seguido pelo cultivo de soja no verão.

Desse modo, as plantas forrageiras contribuem para melhorar a aeração, infiltração e retenção de água no solo (AUKAR, 2011) sem interferir no desenvolvimento radicular do milho (BUENO et al., 2009).

Cabezas (2011) avaliou o consórcio de gramíneas com *B. ruziziensis* em relação ao sistema de cultivo solteiro, o consórcio promoveu aumento de 19,1% na massa de matéria seca de cobertura do solo, sem interferir na produtividade de grãos. Para regiões com restrição hídrica e inverno seco, essa forma de manejo é mais eficiente que o cultivo solteiro. No trabalho desenvolvido por Borghi e Crusciol (2007) a presença da forrageira também não interferiu na produtividade de grãos do milho.

A cultura do milho pode ser semeada utilizando-se dois espaçamentos entre linhas, o normal em torno de 0,90 m e suas variações e o adensado ou reduzido, em torno de 0,45 m. Segundo a Embrapa (2011) a utilização de espaçamento reduzido associado à maior densidade de semeadura, permite melhor controle de plantas daninhas, controle de erosão, melhor aproveitamento de água, luz e nutrientes.

A interceptação de luz pelas plantas está estreitamente relacionada com a massa seca produzida e com a produtividade final, em função do processo de fotossíntese. O espaçamento entre linhas e a densidade são fatores que afetam a distribuição da área foliar, quando o espaçamento é reduzido espera-se aumentar a

energia captada por unidade e por tempo, aproveitando melhor o ambiente. Em cultivo de verão o espaçamento reduzido promove maior interceptação da radiação fotossinteticamente ativa, mas não apresenta diferença quanto à eficiência de uso desta radiação, no entanto em condições de déficit hídrico o maior espaçamento obtém maiores produtividades (KUNZ et al., 2007).

De acordo com o trabalho de Martins et al (2009) o milho consorciado com *B. brizantha* apresentou maior produtividade de grãos quando em espaçamento de 0,45 m entre linhas comparativamente ao espaçamento de 0,90 m.

Segundo Gimenes (2007) o consórcio com *B. decumbens*, *B. ruziziensis* e *B. brizantha*, em sistema convencional de cultivo e com espaçamento de 0,90 m, é viável na densidade de 10 e 15 kg ha⁻¹ de sementes. Na maior densidade avaliada, de 20 kg ha⁻¹, houve competição levando a menor produtividade do milho, no entanto segundo a autora o experimento foi desenvolvido em solo de baixa fertilidade o que pode ter intensificado a competição entre as espécies em consórcio na maior densidade da forrageira.

Fonseca et al. (2011) avaliaram modalidades de cultivo com três híbridos de milho, sendo a densidade em torno de 46.000 mil plantas ha⁻¹, consorciado com 20 plantas m⁻¹ de *B. ruziziensis* no espaçamento de 0,90 m e solteiro a 0,45 e 0,90 m. Não houve diferença na produtividade de grãos entre as modalidades para os híbridos BRS 3035 e AG 9010, no entanto o híbrido BRS 1010 apresentou maior produtividade no sistema solteiro com menor espaçamento. De acordo com Borghi et al. (2006), o cultivo consorciado de milho com *Brachiaria* pode ser realizado sem comprometimento da produtividade de ambas as espécies, independente da modalidade de consorciação empregada.

Brambilla et al. (2009) estudaram modalidades de cultivo do consórcio de milho safrinha na população de 60.000 mil plantas ha⁻¹ e 8 kg ha⁻¹ de sementes de *B. ruziziensis*. Os autores constataram que em espaçamento de 0,45 m com semeadura das espécies na mesma linha, a presença da *Brachiaria* interferiu de maneira significativa na produtividade de grãos e na altura das plantas de milho comparativamente ao tratamento milho solteiro.

Pariz et al. (2011b) avaliaram sistemas de consórcio com linhas espaçadas a 0,90 m, na densidade de 60.000 mil plantas ha⁻¹, com *B. ruziziensis*, *B. brizantha*, *B. decumbens* e *B. cv. Mulato II* na população de 8 a 10 plantas m⁻². Os autores verificaram menor produtividade de grãos e comprimento de espigas no

consórcio com *B. ruziziensis*. As *B. decumbens* e *B. ruziziensis* apresentaram maior adaptabilidade e produtividade de forragem no consórcio em sistema de integração lavoura-pecuária. Não houve diferença na altura das plantas de milho quando em consórcio com as diferentes espécies forrageiras semeadas na mesma linha do milho.

Aukar (2011) buscou avaliar a interferência de populações de *B. ruziziensis* (0; 2,5; 5; 10 e 20 plantas m^{-1}) em milho safrinha no espaçamento de 0,90 m, com a forrageira semeada nas entrelinhas da cultura do milho. Neste trabalho não houve interferência dos tratamentos sobre a altura de plantas e o consórcio apresentou incremento de produtividade do milho com até 9,5 plantas m^{-1} de *Brachiaria*.

Ceccon et al. (2011) testaram o efeito de populações de *B. ruziziensis* (0, 5, 10, 20 e 40 plantas m^{-2}) em consórcio com milho híbrido BRS 1010 no espaçamento de 0,90 m e densidade populacional de 50.000 mil plantas ha^{-1} . Os autores não verificaram efeito da forrageira sobre a produtividade de grãos e produção de biomassa total (massa da forrageira mais a massa do milho).

O efeito de populações de *B. ruziziensis* (0, 5, 10, 20 e 40 plantas m^{-2}) no consórcio com o híbrido BRS 1010 em espaçamento reduzido também foi avaliado por Ceccon et al. (2013b). Os autores estudaram dois híbridos de milho, BRS 1010 e AG 9040, no espaçamento de 0,45 e 0,90 m. O número de grãos por espiga não foi influenciado pelas populações de *Brachiaria*, no entanto a produtividade de grãos reduziu com o incremento no número de plantas da forrageira, assim como a biomassa de matéria seca do milho. As menores populações apresentaram pequena redução na produtividade e proporcionaram importante cobertura do solo com biomassa seca, pois a biomassa da forrageira e a biomassa total apresentaram incremento conforme aumento na população de plantas. O híbrido BRS 1010 foi mais competitivo reduzindo o acúmulo de massa da forrageira, contudo maior produtividade foi conseguida no espaçamento 0,90 m, o que segundo os autores se deve a semeadura tardia.

A interferência imposta pelas forrageiras no estado nutricional da cultura e na produtividade final de grãos em sistemas de consórcio depende das condições do solo, clima, cultivares utilizadas e do manejo empregado (CRUZ et al., 2009).

Durante o período de convivência das espécies o crescimento da forrageira é reduzido em função do seu lento crescimento inicial e da alta competitividade das plantas de milho, entretanto com a senescência do milho a

forageira volta a crescer e acumular massa seca (BATISTA et al., 2011). Essa forragem ao ser dessecada para semeadura da próxima cultura na área agregará ao sistema a biomassa produzida após a colheita dos grãos.

O milho safrinha pode ter sua produtividade bastante afetada pelo regime de chuvas, limitações de radiação solar e temperatura na fase final de seu ciclo, por ser cultivado no período do outono-inverno (SANS e GUIMARÃES, 2010). A competição entre as espécies em consórcio existe e pode até inviabilizar o sistema de integração (JAKELAITIS et al., 2004), por isso é necessário ajustar adequadamente a população da forrageira à população do milho, para que este fator não interfira na produção (CECCON, 2010).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área da Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados – MS, localizada na latitude 22°13' Sul e longitude 54°48' Oeste, a 380 m de altitude, no período de março a julho de 2012. O solo na região é classificado como Latossolo Vermelho distroférico, textura muito argilosa (EMBRAPA, 2006) e apresentou as características químicas na camada de 0 - 0,20 m: Al ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) = 0,0; $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$ ($0,01 \text{ M L}^{-1}$) = 5,5; MO (g kg^{-1}) = 32; P (mg dm^{-3}) = 26,6; K ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) = 0,44; Ca ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) = 4,6; Mg ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) = 2,0; e saturação em base de 62 %.

O clima da região sul de Mato Grosso do Sul, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, com verões chuvosos e invernos secos, tendo precipitação média anual de 1469 mm, com temperaturas máximas observadas nos meses de dezembro e janeiro e as temperaturas mínimas entre maio e agosto (FIETZ e FISCH, 2008). As informações de chuva e temperaturas mínimas e máximas mensais, médias dos últimos 11 anos e do ano de 2012 são apresentadas na Figura 1.

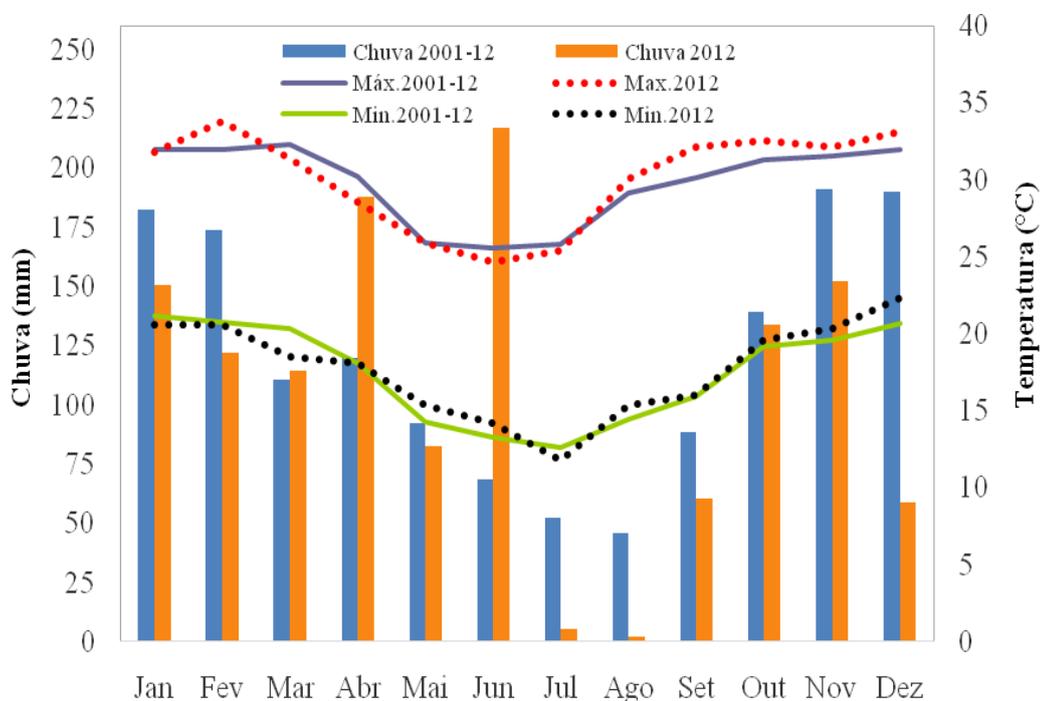


FIGURA 1. Chuva e temperaturas registradas de 2001 a 2012 e chuva e temperaturas registradas durante o ano de 2012. **Fonte:** Dados da Embrapa Agropecuária Oeste (2014).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, no esquema de parcelas subdivididas (Quadro 1), sendo as parcelas principais compostas pelas populações de milho safrinha (51.000 e 62.000 plantas ha⁻¹) e as subparcelas pelas populações de *Brachiaria ruziziensis* (0, 5, 10, 20 e 40 plantas m⁻²), com quatro repetições. As subparcelas foram constituídas de sete linhas de milho, deixando as duas linhas laterais como bordadura, no espaçamento de 0,45 m entre linhas e 12,0 m de comprimento.

QUADRO 1. População de plantas de milho e de *Brachiaria ruziziensis* das parcelas principais e subparcelas do experimento. Dourados MS, 2012

Parcela Principal		Subparcela
População de Milho		População de <i>Brachiaria</i>
.....plantas ha ⁻¹plantas m ⁻²
		0
		5
51.000 (Pop 1)	62.000 (Pop 2)	10
		20
		40

3.1 Instalação e condução do experimento

A implantação do experimento ocorreu no dia 1º de março de 2012, em área de sistema plantio direto (SPD) após a colheita da soja, tendo sido cultivada aveia no inverno anterior. Para semeadura do milho utilizou-se semeadora marca Semeato modelo PAR 2800, equipada com disco de corte frontal, haste sulcadora para distribuição do adubo (220 kg ha⁻¹ da fórmula NPK 08-20-20) e disco duplo defasado para deposição das sementes. As populações de plantas de milho foram estabelecidas mediante a regulagem por engrenagens no sistema de transmissão da semeadora, e ratificadas por ocasião da colheita e contagem das plantas em duas linhas centrais de cinco metros de comprimento.

A *Brachiaria ruziziensis* foi semeada no mesmo dia da semeadura do milho e na mesma linha, com semeadora marca Wintersteiger, modelo Plotseed TC (WINTERSTEIGER, 2012) com adaptações para semeadura das populações. As populações de *B. ruziziensis* foram ajustadas mediante ao teste de germinação realizado em substrato de areia antes da implantação do experimento.

Utilizou-se sementes de milho híbrido simples BRS 1010, cujas características constam no Quadro 2, tratadas com inseticida thiodicarbe na dose de 0,02 L kg⁻¹ de semente. Quanto à forrageira utilizou-se sementes revestidas de *B. ruziense*, tratadas com inseticida fipronil na dose de 0,002 L kg⁻¹ de semente.

QUADRO 2. Descrição das características e recomendações técnicas para o milho híbrido BRS 1010

Híbrido BRS 1010*	
Tipo:	Híbrido Simples
Ciclo:	Precoce
Emergência ao Florescimento:	61 dias
Emergência à maturação:	126 dias
Densidade populacional:	Verão: 55.000 a 60.000 plantas ha ⁻¹ Safrinha: 50.000 plantas ha ⁻¹
Porte da planta:	Baixo (1,98 a 2,07)
Altura da espiga:	Baixa (1,01 a 1,08)
Comprimento médio de espiga:	16 cm
Produtividade média:	6.000 kg ha ⁻¹
Tipo de grão:	Semiduro
Cor do endosperma:	Laranja
Resistência ao acamamento e quebraamento:	Boa

*recomendado para semeadura em espaçamento reduzido. **Fonte:** Parentoni et al. (2004), Brasmilho (2010), Embrapa Milho e Sorgo (2014) e Grupo Santana (2014).

O controle de plantas daninhas foi realizado mediante a dessecação da área em pré-semeadura, na dose de 1,44 L ha⁻¹ de equivalente ácido de glyphosate e durante a condução do experimento realizou-se mais uma aplicação de herbicida, atrazine na dose de 1,5 L ha⁻¹, em pós-emergência do milho e das plantas daninhas. As pragas foram controladas mediante ao tratamento das sementes, mais uma aplicação de inseticida deltametrina aos dez dias após a emergência do milho, com 0,005 L ha⁻¹.

3.2 Avaliações

Na maturação plena do milho (estádio R6) procedeu-se as avaliações.

3.2.1 Altura de plantas

A altura das plantas de milho (AP), média de cinco plantas em cada parcela, foi medida a partir da superfície do solo até a base do pendão, com auxílio de uma trena. A altura das plantas de *Brachiaria* (APB) foi mensurada estendendo-se os perfilhos no sentido horizontal, provenientes do corte de um metro da linha da subparcela, tomando a altura média do nível do solo até o ápice dos perfilhos.

3.2.2 Diâmetro e comprimento de espigas

Foi realizada a contagem do número de plantas e número de espigas de duas linhas centrais de cinco metros. As espigas foram colhidas, medido o diâmetro (DE) e comprimento (CE) com o auxílio de paquímetro digital, em seguida foram trilhadas e quantificada a massa e umidade dos grãos.

3.2.3 Taxa de crescimento da cultura e de enchimento de grãos

A taxa de crescimento da cultura e a taxa de enchimento de grãos foram calculadas pelas expressões matemáticas:

$$\text{TCC} = \text{BMS} / \text{DAE}$$

onde:

TCC: taxa de crescimento da cultura, em $\text{kg MS ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$;

BMS: biomassa de matéria seca acumulada, kg ha^{-1} ;

DAE: dias decorridos após a emergência.

$$\text{TEG} = \text{PG} / \text{DAM}$$

onde:

TEG: taxa de enchimento de grãos, em $\text{kg MS ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$;

PG: produtividade de grãos, kg ha^{-1} ;

DAM: dias decorridos da antese à maturação.

3.2.4 Produção de biomassa das espécies

Para avaliação da biomassa do milho (BMM) realizou-se o corte de cinco plantas rente ao solo e a biomassa de *B. ruziziensis* (BMB) por meio do corte e pesagem das plantas de um metro de linha. A biomassa de matéria seca das espécies foi obtida por secagem das amostras de plantas em estufa de circulação forçada a 60°C, até massa constante. No tratamento consórcio, a biomassa total (BMT) foi obtida da soma da massa do milho mais a massa da forrageira.

3.2.5 Número de grãos por espiga

O número de grãos por espiga (NGE) foi estimado indiretamente pela razão da massa de grãos por espiga e a massa de cem grãos. Para isso a massa de grãos por espiga foi obtida pela multiplicação do número de espigas na parcela e a massa dos grãos.

3.2.6 Índice de prolificidade

Esta variável foi calculada pelo quociente entre o número de espigas e o número de plantas na parcela.

3.2.7 Produtividade de grãos

A produtividade foi obtida a partir da massa dos grãos, oriundos de duas linhas centrais de cinco metros da parcela, e expressa em kg parcela⁻¹. A determinação do teor de água (umidade) foi realizada com medidor de umidade marca Agrologic AL-101 (AGROLOGIC, 2013). Posteriormente os valores obtidos foram corrigidos para kg ha⁻¹ e para a umidade de 13%, utilizando-se a seguinte expressão matemática:

$$PG_{13\%} = [PG (100 - U) / 87]$$

onde:

PG_{13%}: produtividade de grãos a 13% de umidade, em kg ha⁻¹;

PG: produtividade de grãos, kg ha⁻¹;

U: umidade do grão determinada na colheita, %;

3.2.8 Avaliação Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando significativos, os mesmos foram submetidos à análise de regressão polinomial, adotando-se o modelo de melhor ajuste ($P < 0,05$), pelo programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficientes de variação (CV%) indicaram boa precisão na condução do experimento para os caracteres avaliados, uma vez que a magnitude deste parâmetro foi próxima a 10% (PIMENTEL GOMES, 1990) com exceção da variável biomassa de matéria seca de milho (BMM), mas com valores inferiores a 20%. Assim também não houve efeito de blocos (Quadro 3 e 4).

QUADRO 3. Resumo das análises de variância para altura de plantas de *Brachiaria* (APB), biomassa de matéria seca de milho (BMM) e biomassa de matéria seca total (BMT) de duas populações de milho consorciado com cinco populações de *B. ruziziensis*. Dourados MS, 2012

Fator de variação	G.L	APB	BMM	BMT
.....Quadrados médios				
Blocos	3	0,0229 ^{ns}	630589 ^{ns}	174538 ^{ns}
Milho (A)	1	0,0593 ^{ns}	10186996 ^{ns}	12474912 ^{ns}
Resíduo (a)	3	0,0209	1868310	1711227
<i>B. ruziziensis</i> (B)	4	0,0161 ^{ns}	10935796**	16216672**
(A) x (B)	4	0,0151 ^{ns}	1071707 ^{ns}	1117852 ^{ns}
Resíduo (b)	24	0,0177	714343	792114
CV A (%)	-	8,38	16,34	11,12
CV B (%)	-	7,71	10,11	7,56
Média	-	1,73	8363,62	11765,19

**^{ns}: Significativo a (P < 0,01) e não significativo, respectivamente.

QUADRO 4. Resumo da análise de variância para biomassa de matéria seca de *Brachiaria ruziziensis* (BMB) consorciada com milho safrinha em espaçamento reduzido. Dourados MS, 2012

Fator de variação	G.L	BMB
.....Quadrados médios		
Blocos	3	247824 ^{ns}
Milho (A)	1	144856 ^{ns}
Resíduo (a)	3	39429
<i>B. ruziziensis</i> (B) ¹	3	4213690**
(A) x (B)	3	319563 ^{ns}
Resíduo (b)	18	281540
CV A (%)	-	4,67
CV B (%)	-	12,48
Média	-	4251,97

**^{ns}: Significativo a (P < 0,01) e não significativo, respectivamente. ¹: Nesta análise não foi considerada a população 0 plantas m⁻² de *B. ruziziensis* referente ao tratamento milho solteiro.

As populações de milho não afetaram as variáveis APB, BMM, BMT e BMB, já as populações de *Brachiaria* afetam BMM, BMT e BMB.

Para a biomassa de matéria seca do milho houve redução linear com o aumento no número de plantas de *B. ruziziensis* (Figura 2A). A estimativa em função do modelo matemático é que cada planta da forrageira reduza em 69,5 kg ha⁻¹ o acúmulo de biomassa da cultura do milho.

Os tratamentos consorciados apresentam maior biomassa de matéria seca total, em função do somatório de biomassa da forrageira e do milho (Figura 2B). O máximo acúmulo de biomassa foi verificado em consórcio com 24,2 plantas m⁻² de *B. ruziziensis* independente da população de milho utilizada.

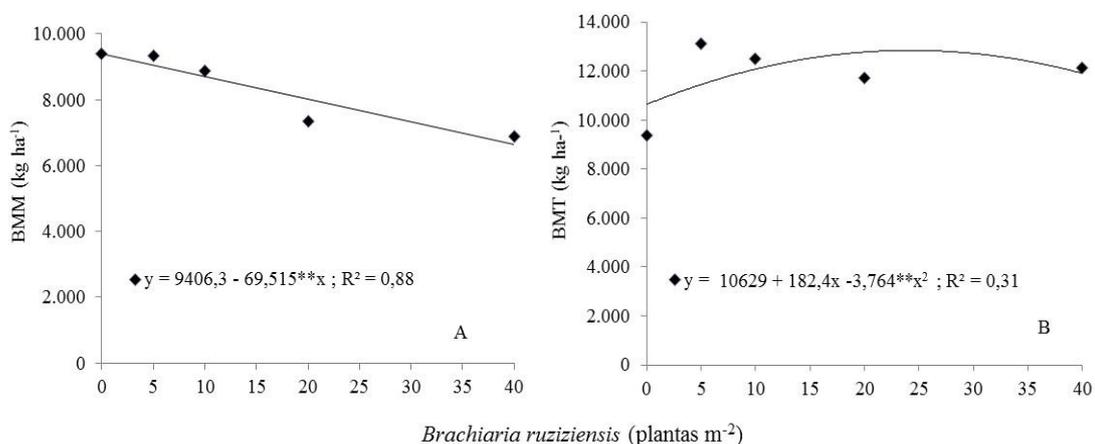


FIGURA 2. Biomassa de matéria seca de milho – BMM (A) e biomassa de matéria seca total – BMT (B) de milho safrinha em espaçamento reduzido consorciado com populações de *Brachiaria ruziziensis*. Dourados MS, 2012. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

O aporte de resíduos de *Brachiaria* compensou a menor produção de biomassa do milho, elevando a quantidade de biomassa total, o que é necessário nos sistemas de cultivo de safrinha, pois o sucesso do SPD está relacionado com a manutenção em quantidade e qualidade de biomassa produzida pelas plantas de cobertura (MORAIS, 2001).

A biomassa seca total é uma variável importante por representar a condição inicial para semeadura das culturas em sucessão, assim a avaliação da produtividade desta variável permitiu decidir por sistemas de cultivos que promovam maior quantidade de palha sem afetar a produtividade de grãos (CHIODEROLI et al., 2012).

O acúmulo de biomassa do milho safrinha não foi influenciado pelas populações de *B. ruziziensis* de 0; 2,5; 5; 10 e 20 plantas por metro no experimento realizado por Aukar (2011), com espaçamento 0,90 m. Mas a autora verificou maior biomassa da forrageira com o aumento na população de plantas de *Brachiaria*.

No presente trabalho a biomassa de matéria seca de *Brachiaria* apresenta incremento linear com o aumento do número de plantas (Figura 3). De acordo com Timossi et al. (2007) a *Brachiaria* quando em cultivo exclusivo produz elevada quantidade de biomassa seca, acima de 11 Mg ha⁻¹, pois nesta condição ocorre maior penetração de luz no dossel forrageiro.

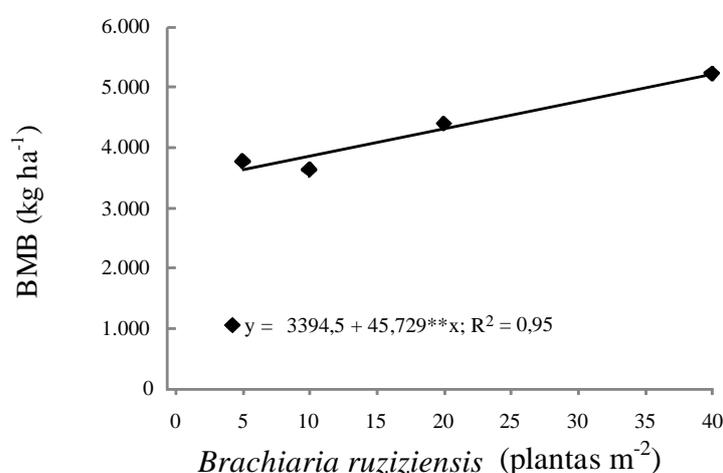


FIGURA 3. Biomassa de matéria seca de *Brachiaria ruziziensis* (BMB) consorciada com milho safrinha em espaçamento reduzido. Dourados MS, 2012. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

As plantas de milho promovem o sombreamento e competem pelos recursos do meio com a forrageira, suprimindo o seu crescimento e conseqüente acúmulo de biomassa de matéria seca. Segundo Paciullo et al. (2011) sob restrição de luminosidade há uma redução na produção de perfilhos pelas forrageiras favorecendo os perfilhos já existentes.

O efeito das populações de *Brachiaria* no acúmulo de biomassa são semelhantes ao descrito por Ceccon et al. (2013b), para as mesmas populações de *B. ruziziensis* (0; 5; 10; 20 e 40 plantas m⁻²) quando em consórcio com milho BRS 1010 em espaçamento reduzido. No entanto a quantidade de massa da forrageira e do milho observados pelos autores, que trabalharam com data de semeadura considerada tardia, foram inferiores aos dados do presente estudo.

Em trabalho realizado por Makino et al. (2013) com populações de 0, 5, 10, 20 e 40 plantas m^{-2} de *B. ruziziensis* no consórcio com milho, concluíram que o aumento na população de plantas proporciona aumentos na biomassa total e da forrageira, mas acarreta redução na biomassa seca e produtividade de grãos de milho, e ressaltam que o cultivo de milho safrinha em espaçamento reduzido e consorciado demanda cuidados para ajustar a população de plantas da forrageira.

Os valores de CV (%) abaixo de 10% (PIMENTEL GOMES, 1990) foram observados para as variáveis apresentadas no Quadro 5. As populações de *B. ruziziensis* exerceram influência para todas as variáveis analisadas sem efeito das populações de milho.

QUADRO 5. Resumo das análises de variância para altura de plantas (AP), índice de prolificidade (IP), diâmetro de espiga (DE) e comprimento de espiga (CE) de duas populações de milho consorciado com cinco populações de *B. ruziziensis*. Dourados MS, 2012

Fator de variação	G.L	AP	IP	DE	CE
..... Quadrados médios					
Blocos	3	0,0176 ^{ns}	0,0060 ^{ns}	0,0129 ^{ns}	2,1611 ^{ns}
Milho (A)	1	0,0042 ^{ns}	0,0078 ^{ns}	0,0250 ^{ns}	0,3960 ^{ns}
Resíduo (a)	3	0,0101	0,0077	0,0102	1,6693
<i>B. ruziziensis</i> (B)	4	0,0221*	0,0159**	0,0370*	4,5024**
(A) x (B)	4	0,0064 ^{ns}	0,0040 ^{ns}	0,0160 ^{ns}	1,0889 ^{ns}
Resíduo (b)	24	0,0077	0,0033	0,0111	0,7638
CV A (%)	-	4,98	9,62	2,12	8,49
CV B (%)	-	4,32	6,24	2,21	5,74
Média	-	2,02	0,92	4,77	15,22

** , * , ^{ns}: Significativo a (P < 0,01), a (P < 0,05) e não significativo, respectivamente.

O milho em cultivo solteiro apresentou maior altura de plantas em relação aos tratamentos consorciados (Figura 4A). No entanto mesmo com redução comparativamente ao cultivo solteiro os consórcios com 5 e 10 plantas m^{-2} de *B. ruziziensis* apresentam altura dentro da variação considerada normal para o híbrido BRS 1010, entre 1,98 a 2,07 m de acordo com as características descritas para este material (Quadro 2). No consórcio com 20 plantas m^{-2} de *B. ruziziensis* observa-se a menor altura, 1,97 m, de acordo com o modelo matemático.

No tratamento com maior população de *B. ruziziensis* (40 plantas m^{-2}) pode ter ocorrido um estiolamento de plantas de milho, na busca por luminosidade,

em função da alta competição com a forrageira. Neste tratamento a *B.* produziu maior quantidade de biomassa e competiu de forma mais agressiva com o milho.

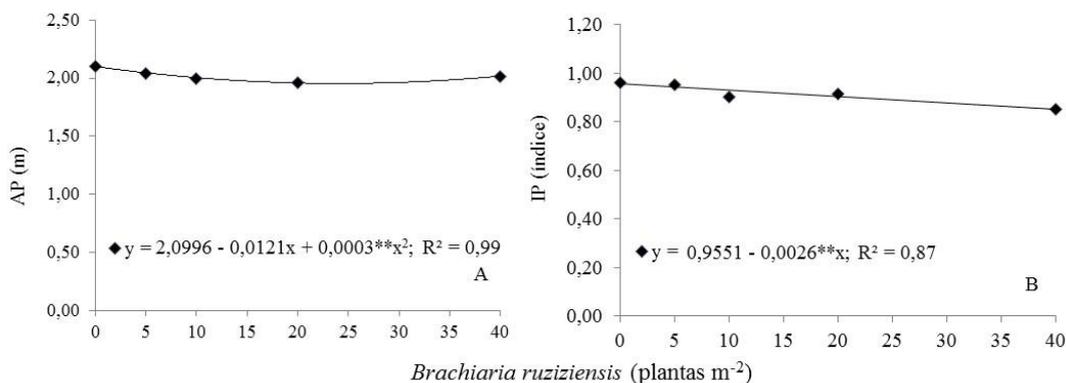


FIGURA 4. Altura de plantas – AP (A) e índice de prolificidade – IP (B) de milho safrinha em espaçamento reduzido consorciado com populações de *Brachiaria ruziziensis*. Dourados MS, 2012. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Brambilla et al. (2009) também observaram diferenças na altura de plantas no espaçamento reduzido, com maior altura no cultivo solteiro em relação ao consórcio com *B. ruziziensis*, na população de 8 kg ha⁻¹ de sementes, na mesma linha de semeadura. Sem a presença da forrageira o milho aproveitou melhor o espaçamento, a luz, água e nutrientes. Entretanto Aukar (2011) não encontrou diferenças significativas para a altura de plantas ao testar espaçamento de 0,90 m com populações de *B. ruziziensis* na entrelinha do milho.

Dessa forma a redução do espaçamento entre plantas pode ocasionar modificações em seu desenvolvimento, principalmente quando em altas densidades (ALMEIDA et al., 2000).

O índice de prolificidade (Figura 4B) reduziu com o aumento da população de *Brachiaria*, sugerindo dessa forma que o incremento da competição intra e interespecífica por fotoassimilados causaram aumento da esterilidade feminina, com conseqüente redução na produção de espiga (FREITAS et al., 2013).

O diâmetro da espiga reduziu com o aumento da população de plantas de *Brachiaria* no consórcio (Figura 5A). Cunha et al. (2012) não observaram diferença para esta variável em milho solteiro e consorciado com *B. ruziziensis*, no entanto o trabalho foi desenvolvido no verão, com semeadura de duas linhas da forrageira na entrelinha do milho em espaçamento de 0,90 m.

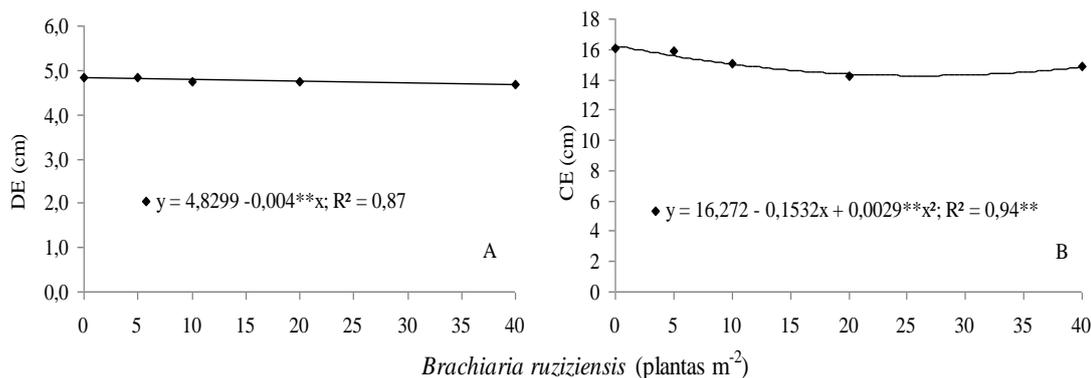


FIGURA 5. Diâmetro de espiga – DE (A) e comprimento de espiga – CE (B) de milho em espaçamento reduzido consorciado com populações de *Brachiaria ruziziensis*. Dourados MS, 2012. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

No entanto Carvalho et al. (2012) avaliaram espaçamentos de 0,50; 0,70 e 0,90 m entre linhas e não houve efeito significativo sobre o diâmetro de espiga, com média de 4,34 cm. Entretanto os autores descrevem tendência de aumento desta variável quando aumenta-se o espaçamento e, de fato esse valor médio está abaixo dos obtidos neste experimento (variaram de 4,87 a 4,67 cm), onde o espaçamento foi ainda menor, 0,45 m.

O menor comprimento de espiga (14,25 cm) foi observado na população de 26 plantas m⁻², provavelmente devido à competição entre as plantas na mesma linha (Figura 5B). Observou-se também tendência de aumento no comprimento de espigas na maior densidade da forrageira (40 plantas m⁻²) este fato pode estar relacionado à menor produção de espigas por planta (Figura 4B) e a chuva excedente na safreinha de 2012 favorecendo a formação e desenvolvimento das espigas produzidas.

Pariz et al. (2011b) ao avaliar componentes de produção do milho com linhas espaçadas a 0,90 m, na densidade de 60.000 mil plantas ha⁻¹ e consorciado com *B. ruziziensis*, *B. brizantha*, *B. decumbens* e *B. cv. Mulato II* com população de 8 a 10 plantas m⁻², observaram redução no comprimento de espiga em consórcio com *B. ruziziensis*.

Segundo Carvalho et al. (2012) o comprimento de espiga é influenciado pelo espaçamento entre as linhas do milho, sendo maior no espaçamento de 0,90 e 0,70 m, com redução no espaçamento de 0,50 m.

As variáveis apresentadas no Quadro 6 obtiveram valores de CV (%) próximos a 10% (PIMENTEL GOMES, 1990), com exceção da variável taxa de crescimento da cultura (TCC), mas com valor inferior a 20%.

As populações de *B. ruziziensis* novamente exerceram influência para todas as variáveis analisadas. Houve interação significativa entre populações de milho e de *B. ruziziensis* para taxa de enchimento de grãos (TEG) e produtividade de grãos (PG) (Quadro 6).

QUADRO 6. Resumo das análises de variância para taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa de enchimento de grãos (TEG), número de grãos por espiga (NGE) e produtividade de grãos (PG) de duas populações de milho consorciado com cinco populações de *B. ruziziensis*. Dourados MS, 2012

Fator de variação	G.L	TCC	TEG	NGE	PG
..... Quadrados médios					
Blocos	3	175,18 ^{ns}	2,8960 ^{ns}	867,42 ^{ns}	18093 ^{ns}
Milho (A)	1	2829,80 ^{ns}	0,1265 ^{ns}	3956,52 ^{ns}	798,89 ^{ns}
Resíduo (a)	3	518,95	18,6762	1004,43	116529
<i>B. ruziziensis</i> (B)	4	3037,92**	751,46**	7899,20**	4689851**
(A) x (B)	4	297,58 ^{ns}	75,7628*	1910,55 ^{ns}	472688*
Resíduo (b)	24	198,42	20,5018	1036,04	128005
CV A (%)	-	16,34	6,59	9,19	6,59
CV B (%)	-	10,11	6,90	9,33	6,90
Média	-	139,39	65,62	73679,04	5183,89

**; *; ^{ns}: Significativo a (P < 0,01), a (P < 0,05) e não significativo, respectivamente.

A taxa de crescimento da cultura diminuiu com o aumento da população de *Brachiaria* (Figura 6A). O milho em cultivo solteiro ou consorciado com baixas populações de plantas da forrageira, 5 plantas m⁻², apresenta maior acúmulo de matéria seca por dia. Isso significa que altas densidades de plantas de *Brachiaria* na linha do milho em espaçamento reduzido, interferem de forma negativa no crescimento da cultura, sendo que a taxa de crescimento é reduzida em cerca de 1 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹ para cada planta de *Brachiaria* adicionada na área.

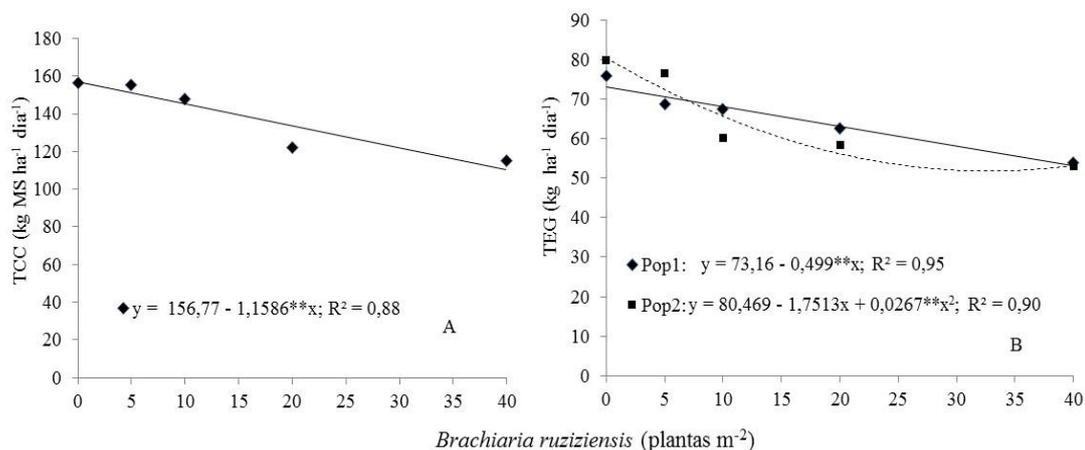


FIGURA 6. Taxa de crescimento da cultura – TCC (A) e taxa de enchimento de grãos – TEG (B) de duas populações de milho (51.000 e 62.000 plantas ha⁻¹), em espaçamento reduzido consorciado com populações de *Brachiaria ruziziensis*. Dourados MS, 2012. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

A taxa de enchimento de grãos apresenta resultados distintos em função da população de milho utilizada (Figura 6B). Na população de 51.000 mil plantas ha⁻¹ (Pop 1) há uma redução linear no enchimento de grãos com o aumento no número de plantas da forrageira, para cada planta esta redução é da ordem de 0,5 kg ha⁻¹ dia⁻¹. Na população de 62.000 mil plantas ha⁻¹ (Pop 2) observa-se redução no tratamentos consorciados sendo o mínimo enchimento de grãos de 51,7 kg ha⁻¹ dia⁻¹ com 33 plantas m⁻² de *Brachiaria*.

Estes resultados sugerem que um maior incremento de matéria seca nos grãos pode ser conseguido utilizando-se a maior população de milho em consórcio com até 6,8 plantas m⁻² de *Brachiaria*, a partir deste ponto é recomendado utilizar a população menor de milho, 51.000 mil plantas ha⁻¹. Entretanto com 40 plantas m⁻² de *Brachiaria* não se observa diferenças para populações em função da alta taxa de semeadura da forrageira na linha do milho.

Em cultivo solteiro o milho produziu mais grãos por espiga do que nos tratamentos consorciados (Figura 7A). O valor mínimo foi de 307,36 kg ha⁻¹ na população de 35 plantas m⁻². De acordo com Sangoi et al. (2000) a distribuição adequada das plantas na área favorece o desenvolvimento das espigas.

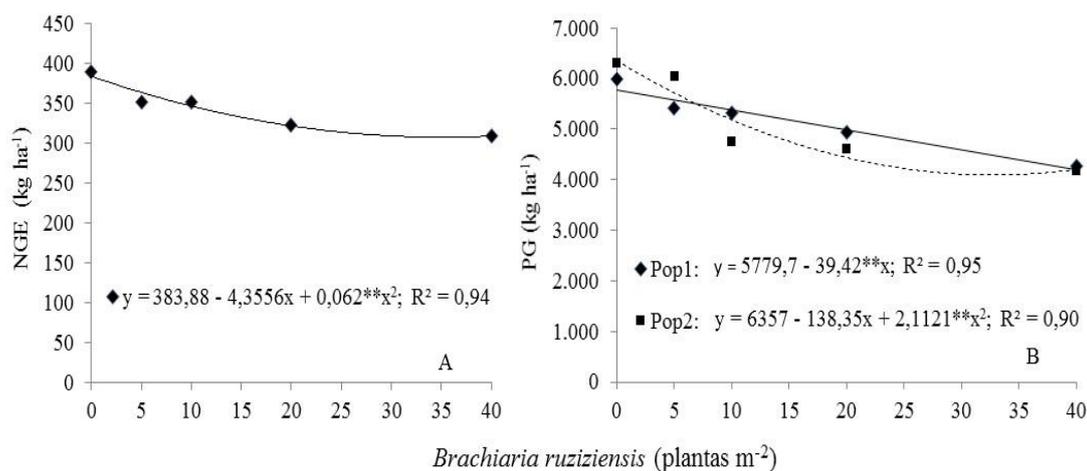


FIGURA 7. Número de grãos por espiga – NGE (A) e produtividade de grãos – PG (B) de duas populações de milho (51.000 e 62.000 plantas ha⁻¹) em espaçamento reduzido consorciado com populações de *Brachiaria ruziziensis*. Dourados MS, 2012. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

A produtividade de grãos (Figura 7B) apresentou resultados semelhantes à taxa de enchimento de grãos (Figura 6B) devido à estreita relação entre estas variáveis. A maior população do milho favoreceu a produtividade de grãos no cultivo solteiro e no consórcio com até 6,8 plantas m⁻² de *B. ruziziensis*, o que reduziu com o aumento de plantas da forrageira, atingindo produtividade mínima de 4.901 kg ha⁻¹ na população de 33 plantas m⁻². Na menor população do milho houve redução linear na produtividade, de 39,4 kg ha⁻¹ planta⁻¹, em função do aumento no número de plantas de *Brachiaria*.

Borghetti et al. (2006) não observaram diferença significativa na produtividade do milho quando solteiro ou consorciado com *B. brizantha* semeada na mesma linha, com densidade de 55.000 mil plantas ha⁻¹ de milho e 10 kg ha⁻¹ de *Brachiaria*, em espaçamento 0,90 m e 0,45 m, cultivado no período de verão. No período de outono-inverno, Brambilla et al. (2009) verificaram interferência na produtividade do milho no sistema consorciado com espaçamento 0,45 m (4.100 kg ha⁻¹) em relação ao cultivo solteiro (5.300 kg ha⁻¹), o que está de acordo com os resultados encontrados neste estudo.

Ceccon et al. (2011) trabalharam com populações de *B. ruziziensis* (0, 5, 10, 20 e 40 plantas m⁻²) em consórcio com híbridos de milho na safrinha, no espaçamento de 0,90 m e densidade populacional de 50.000 mil plantas ha⁻¹. Não foi verificado efeito das populações da forrageira sobre a produtividade de grãos para o

híbrido BRS 1010, que obteve valores abaixo de 5.000 kg ha⁻¹ em Dourados, considerada uma baixa produtividade, pois a média do híbrido em questão é de 6.000 kg ha⁻¹ (Quadro 2). Segundo os autores isso pode ser atribuído a ocorrência de geadas na fase de enchimento dos grãos.

As condições edafoclimáticas nos períodos do ano aliado a escolha da espécie e as características locais, são fatores que explicam os resultados encontrados neste estudo e os descritos na literatura. No verão as condições são mais favoráveis e a competição entre as espécies em consórcio torna-se menor, esse cenário se inverte no outono-inverno principalmente sob espaçamento adensado. Ceccon et al. (2013b) afirma que o espaçamento adensado favorece o acúmulo de massa da forrageira, mas reduz a produtividade e o número de grãos em relação ao espaçamento 0,90 m, portanto a competição entre as espécies é maior no espaçamento adensado.

A precipitação pluviométrica em 2012 ficou acima da média dos anos anteriores nos meses de março, abril e junho (Figura 1), assegurando uma condição hídrica melhor para a cultura de safrinha. Esta é uma informação importante a ser considerada principalmente em sistemas de consórcio com a utilização de espaçamento adensado, e em anos em que a condição climática é restrita a produtividade dos grãos de milho poderá ser mais afetada.

Mesmo se observando efeito da competição entre as espécies, as menores populações da forrageira, até 6,8 plantas m⁻², podem ser utilizadas em sistemas de consórcio com milho em espaçamento reduzido, pois espera-se que o incremento de biomassa que será adicionada à área poderá a longo prazo propiciar melhorias no solo e no desenvolvimento das plantas e, dependendo das condições climáticas contribuir com o aumento dos níveis de produtividade.

5. CONCLUSÕES

O aumento da população de *Brachiaria ruziziensis* promoveu reduções no índice de prolificidade, na biomassa de matéria seca, na taxa de crescimento da cultura, no enchimento de grãos e na produtividade de grãos do milho.

O milho safrinha em espaçamento reduzido consorciado com *B. ruziziensis*, proporcionou aumento da biomassa de matéria seca total.

A população de 62.000 mil plantas ha⁻¹ do milho BRS 1010 proporcionou maior produtividade de grãos quando em consórcio com até 6,8 plantas m⁻² de *B. ruziziensis*.

Na população de 51.000 plantas ha⁻¹ de milho houve redução linear de 39,4 kg ha⁻¹ na produtividade de grãos por planta de *B. ruziziensis*.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROLOGIC. **Medidores de Umidade Portátil AL-101 para grãos**. Disponível em: <http://www.agrologic.com.br/produtos/medidores-de-umidade/portatil-al-101-para-graos>. Acesso em 15 jan. 2014.

ALMEIDA, M. L.; JUNIOR, A. M.; SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A. F. Incremento na densidade de plantas: Uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 23-29, 2000.

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

ANDREOLA, F.; COSTA, L. M.; OLSZEWSKI, N. Influência da cobertura vegetal de inverno e da adubação orgânica e, ou, mineral sobre as propriedades físicas de uma terra roxa estruturada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, p. 857-865, 2000.

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.

BATISTA, H. G. **Para fugir de frete caro, usinas brasileiras investem em etanol de milho**. 2013. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/economia/para-fugir-de-frete-carou-sinas-brasileiras-investem-em-etanol-de-milho-9344762>>. Acesso em: 13 fev. 2014.

BATISTA, K.; DUARTE, A. P.; CECCON, G.; DE 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**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1154-1160, 2011.

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.

BRASMILHO. **BRS 1010**. In: **Guia Brasmilho de sementes**. 2010. p. 18-19. Disponível em: <http://www.brasmilho.com.br/download/guia_brasmilho2010.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2014.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; COSTA, C. Desenvolvimento da cultura do milho em consorciação com a *Brachiaria brizantha* em sistema de plantio direto. **Energia Agrícola**, Botucatu, v. 21, n. 3, p. 19-33, 2006.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 163-171, 2007.

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

BRÜGGEMANN, G. Estado da arte e divulgação do plantio direto no Brasil. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 20, n.122, p.16-23, 2011.

BUENO, R. L.; BASTOS, S. L.; BATISTA, K.; DUARTE, A. P.; DE MARIA, I. C.; Sistema radicular do consórcio de milho safrinha e plantas forrageiras no sistema de plantio direto. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 10., 2009. Rio Verde, GO. **Anais...** Rio Verde: FESURV, 2009, p. 590-594.

CABEZAS, W. A. R. L. Manejo de gramíneas cultivadas em forma exclusiva e consorciada com *Brachiaria ruziziensis* e eficiência do nitrogênio aplicado em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 10, n. 2, p. 130-145, 2011.

CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. Plantas condicionadoras de solo: interações edafoclimáticas, uso e manejo. In: CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. (ed.). **Cerrado: adubação verde**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006, 369 p.

CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M.; TOMBINI, T.; BENTO, B. C.; CAIONE, S.; RIBEIRO, A. A. Diferentes espaçamentos na cultura do milho no Sistema de Integração Lavoura Pecuária. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012. Águas de Lindóia, SP. Diversidade e inovação na era dos transgênicos: **Anais...** Associação Brasileira de Milho e Sorgo – ABMS, 2012, p.1928-1934.

CECCON, G.; ALVES, V. B.; PADILHA, N. S.; LEITE, L. F. Consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis* em diferentes populações de plantas. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 11., 2011. Lucas do Rio Verde, MT. **Anais...** 2011, p.235-242.

CECCON, G. **Desafios no consórcio milho safrinha e braquiária**. 2010. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2010_1/consorcio/index.htm>. Acesso em: 15 out. 2011.

CECCON, G., KURIHARA, C. H., STAUT, L. A. Manejo de *Brachiaria ruziziensis* em consórcio com milho safrinha e rendimento de soja em sucessão. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, ano 19, n. 113, p. 4-8, 2009.

CECCON, G. Milho safrinha com solo protegido e retorno econômico em Mato Grosso do Sul. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v.16, n. 97, p.17-20, 2007.

CECCON, G.; STAUT, L. A.; SAGRILO, E.; MACHADO, L. A. NUNES, D. P.; ALVES, V. B. Legumes and forage species sole or intercropped with maize in

soybean-maize succession in Midwestern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 204-212, 2013a.

CECCON, G.; SEREIA, R. C.; SILVA, J. F.; MAKINO, P. A.; LEITE, L. F. Milho safrinha solteiro e consorciado populações de braquiária em semeadura tardia. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 12., 2013. Dourados, MS. **Anais...** Embrapa Agropecuária Oeste/Associação Brasileira de milho e Sorgo: CPAO/ABMS, 2013b.

CONAB: COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos: Quinto levantamento, safra 2013/2014**, 2014, 74 p.

CONCENÇO, G.; SALTON, J. C.; CECCON, G. **Dinâmica de plantas infestantes em sistemas integrados de cultivo**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 49 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos 114).

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; GAMEIRO, R. A.; PARIZ, C. M.; BUZETTI, S.; LOPES, K. S. M. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de *brachiaria* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 8, p. 1038-1047, 2012.

CUNHA, T. P. L.; FILHO, A. C. A. C.; MINGOTTE, F. L. C.; YADA, M. M.; LEMOS, L. B.; FILHO, D. F. Desempenho agrônomico do milho exclusivo e consorciado com braquiária em função da adubação nitrogenada aplicada em cultivo antecessor. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia, SP. Diversidade e inovação na era dos transgênicos: **Anais...** Associação Brasileira de Milho e Sorgo – ABMS, 2012, p.1827-1833.

CHIODEROLI, C. A. **Consortiação de braquiárias com milho outonal em sistema plantio direto como cultura antecessora da soja de verão na integração agricultura-pecuária**. 2010, 84 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira – SP.

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, Online, 7 p., 2012.

CRUZ, S. C. S.; PEREIRA, F. R. S.; BICUDO, S. J.; SANTOS, J. R.; ALBUQUERQUE, A. W.; MACHADO, C. G. Consórcio de milho e *Brachiaria decumbens* em diferentes preparos do solo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 633-639, 2009.

DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; SACOMAN, A.; MENDES, M. R. P.; SILVA, J. R. da. **Uso de forrageiras tropicais em sistemas de sucessão com a soja e sua relação com a qualidade física do solo na região do Basalto Paranaense**. In: Workshop Integração-Pecuária-Floresta na Embrapa, 2009. Disponível em: <[http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/663289/1/30647 .pdf](http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/663289/1/30647.pdf)>. Acesso em: 14 out. 2011.

DUARTE, J. O. Embrapa Milho e Sorgo: **Sistema de Produção: Cultivo de Milho**. Importância econômica da cultura do milho. Disponível em: <<http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. 2006. Acesso em: 05 jan. 2014.

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE – CPAO. **Guia Clima: Banco de dados**. Disponível em: <www.cpaocpao.embrapa.br>. Acesso em: 17 jan. 2014.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Gado de Leite. **Algumas considerações sobre gramíneas e leguminosas forrageiras**. Coronel Pacheco, 59 p., 1983.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro. 2. ed., 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.

EMBRAPA MILHO E SORGO. **Milho BRS 1010 – Produtividade e Sanidade**. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/produtos/produtos/brs1010.html>>. Acesso em: 15 fev. 2014.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e Fenologia. In: **Produção de Milho**. 2 ed. Guaíba: Agropecuária, 2004, p. 21-52.

FERREIRA, C. F. **Diagnose nutricional de cultivares de milho (*Zea mays* L.) de diferentes níveis tecnológicos**. 2009, 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agroecologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FIETZ, R. C.; FISCH, G. F. **O clima da região de Dourados, MS**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 32 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 92).

FONSECA, I. C.; CECCON, G; ALVES, V. B.; PADILHA, N. S.; LEITE, L. F. Produtividade de milho safrinha solteiro e consorciado com *Brachiaria ruziziensis* em Dourados, MS. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 11., Lucas do Rio Verde – MT. **Anais...** 2011, p. 211-218.

FREITAS, R. J.; NASCENTE, A. S.; SANTOS, F. L. S. População de plantas de milho consorciado com *Urochloa ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 79-87, 2013.

GIMENES, M. J.; **Alternativas de consórcio entre milho e braquiária no manejo e controle de plantas daninhas**. 83 f. 2007. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba – SP.

GRUPO SANTANA. **Milho BRS 1010 Híbrido**. Disponível em: <<http://gruposantanarn.com.br/milho-brs-1010-hibrido/>>. Acesso em: 15 fev. 2014.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. F.; FREITAS, F.C.L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, p. 553-560, 2004.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. Manejo sustentável dos solos dos cerrados. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 61-104, 2003.

KUNZ, J. H.; BERGONCI, J. I.; BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; HECKLER, B. M. M.; COMIRAN, F. Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 11, p. 1511-1520, 2007.

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

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da produção do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo, Circular Técnica, 76).

MAKINO, P. A.; SILVA, J. F.; NETO NETO, A. L.; PADILHA, N. S.; CECCON, G. Produtividade de milho safrinha em ambientes e populações de braquiárias. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 12., **Anais...** Dourados – MS, 6 p., 2013.

MAPA. **Ministério da Agricultura: Zoneamento de Risco Climático**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola/portarias-segmentadas-por-uf>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

MARTINS, A. S.; LIMA, E. V.; PINHEIRO, D. P.; ROCHA, I. J.; ANTUNES, D. S.; PINTO, E. P. Produtividade de milho consorciado com braquiária em sistema de integração agricultura pecuária no estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO ZOOTECNIA – ZOOTEC, 19., **Anais...** Águas de Lindóia, SP, 2009.

MATEUS, R. P. G.; NEITZKE, J. F.; FORNAROLLI, D. A. Efeito da presença de *Brachiaria ruziziensis* em consórcio com o milho. In: CONCEPAR, “Educação para o Desenvolvimento Sustentável”. 3., 2009, Campo Mourão. **Anais...** Campo Mourão – PR, 2009.

MORAES, R. N. S. **Decomposição das palhadas de sorgo e milheto, mineralização de nutrientes e seus efeitos no solo e na cultura do milho em plantio direto**. 2001, 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, 2001.

PACIULLO; D. S. C.; FERNANDES, P. B.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; SOBRINHO, F. S.; CARVALHO, C. A. B. The growth dynamics in *Brachiaria*

species according to nitrogen dose and shade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 2, p. 270-276, 2011.

PARENTONI, S. N.; GAMA, E. E. G.; SANTOS, M. X.; PACHECO, C. A. P.; MEIRELLES, W. F.; CORREA, L. A.; GUIMARÃES, P. E. O.; CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S.; ALVES, V. M. C.; FERNANDES, F. T.; RIBEIRO, P. H. E. **Híbrido simples de Milho BRS 1010**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2004. 6 p. (Embrapa Milho e Sorgo, Comunicado Técnico 107).

PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; BERGAMASCHINE, A. F.; BUZETTI, S.; COSTA, N. R.; CAVALLINI, M. C.; ULIAN, N. A.; LUIGGI, F. G. Yield, chemical composition and chlorophyll relative content of Tanzânia and Mombaça grasses irrigated and fertilized with nitrogen after corn intercropping. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, p. 728 -738, 2011a.

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

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

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 13 ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um Podzólico Vermelho-Escuro de Eldorado do Sul (RS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 19, p. 313-319, 1995.

SANGOI, I.; ENDER, M.; GUIDOLIN, H. F. Incremento da densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação de crescimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 23-29, 2000.

SANS, L. M. A.; GUIMARÃES, D. P. **Sistema de produção de Milho**: Zoneamento Agrícola. Embrapa Milho e Sorgo, 6 edição, 2010.

SEREIA, R. C.; LEITE, L. F.; ALVES, V. B.; CECCON, G. Crescimento de *Brachiaria spp.* e milho safrinha em cultivo consorciado. **Revista Agrarian**, Dourados, v.5, n.18, p.349-355, 2012.

SOARES FILHO, C. V. Recomendação de espécies e variedades de *Brachiaria* para diferentes condições. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., Piracicaba, 1994. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 25-48.

TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C.; LEITE, G. J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do Sistema Plantio Direto. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 617-622, 2007.

TRECENTI, R. Técnicas de consórcio ajudam na formação de palha para o plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 86, online, 2005.

TSUMANUMA, G. M. **Desempenho do milho consorciado com diferentes espécies de braquiárias, em Piracicaba, SP**. 2004, 100 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP.

WINTERSTEIGER. **Plotseed TC**: semeadora de parcelas automotriz. Riede, [2011]. Disponível em: <<http://www.wintersteiger.com/pt/Seedmech/Products/Product-Range/Plot-seeders/43-Plotseed-TC>>. Acesso em: 15 set. 2012.