

**PRODUÇÃO DE PALHA E GRÃOS DO CONSÓRCIO MILHO-BRAQUIÁRIA:  
EFEITO DA POPULAÇÃO DE PLANTAS DE *Brachiaria ruziziensis***

**MARIA CELESTE MENDONÇA AUKAR**

**PRODUÇÃO DE PALHA E GRÃOS DO CONSÓRCIO MILHO-BRAQUIÁRIA:  
EFEITO DA POPULAÇÃO DE PLANTAS DE *Brachiaria ruzizensis***

**MARIA CELESTE MENDONÇA AUKAR**

Trabalho apresentado a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Área de Concentração: Produção Vegetal

Orientador: Prof. Dr. Carlos Sérgio Tiritan

633.2  
A923p

Aukar, Maria Celeste Mendonça

Produção de palha e grãos do consórcio milho-  
Braquiária: efeito da população de plantas de  
*Brachiaria ruzziensis* / Maria Celeste Mendonça  
Aukar – Presidente Prudente, 2011.

68 f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) –  
Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE:  
Presidente Prudente – SP, 2011.

Bibliografia

1. Capim-*ruzziensis* - Semeadura. I. Título.

**PRODUÇÃO DE PALHA E GRÃOS DO CONSÓRCIO MILHO-BRAQUIÁRIA:  
EFEITO DA POPULAÇÃO DE PLANTAS DE *Brachiaria ruziziensis***

**MARIA CELESTE MENDONÇA AUKAR**

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Presidente Prudente, 30 de novembro 2011

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Carlos Sérgio Tiritan  
Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE  
Presidente Prudente – SP

---

Prof. Dr. Edemar Moro  
Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE  
Presidente Prudente – SP

---

Dr. Gessi Ceccon  
Embrapa Agropecuária Oeste  
Dourados/MS

## DEDICATÓRIA

Ao meu marido André Marcos de Andrade Aukar pelo amor e compreensão.

Aos meus filhos: Ligia Mendonça Aukar e esposo Nelson Alexandrelli; Marcos Mendonça Aukar e esposa Tatiane Godinho Aukar; e Leda Mendonça Aukar, pelo amor e incentivo.

Aos meus netos: Esperanza Maria Alexandrelli; Catarina Aukar Alexandrelli; Tomas Aukar Alexandrelli; e Guilherme Godinho Aukar: pelo amor e pela felicidade imensurável de ser avó deles.

Aos meus pais: Joaquim Rodrigues Mendonça (*in memoriam*) e Jair Faria Mendonça, pelo amor e pela vida.

## **AGRADECIMENTOS**

A DEUS: Por permitir a realização deste sonho.

AO MEU ORIENTADOR DO MESTRADO, PROF. DR. CARLOS SÉRGIO TIRITAN:  
Pela generosidade e competência de seus ensinamentos e orientações.

AO DR. AILDSON PEREIRA DUARTE: Pela valiosa indicação da pesquisa e apoio tecnológico para o desenvolvimento da mesma.

À KARINA BATISTA: pela assistência e acompanhamento na elaboração do pré-projeto e implantação do mesmo a campo.

DR. GESSI CECCON: Pela atenção e ensinamentos dispensados por ocasião da realização de Dia de Campo sobre consórcio.

AO PROF. DR. JULIANO CARLOS CALONEGO: Pelo apoio à pesquisa, em particular ao apoio recebido por ocasião das análises químicas de solo e foliares deste trabalho e orientações através da Banca para Qualificação.

AO PROF. DR. CARLOS HENRIQUE DOS SANTOS: pelo apoio à pesquisa por ocasião das análises químicas de solo e foliares deste trabalho.

PROF. DR. EDEMAR MORO: Pelas orientações através da Banca para Qualificação

ÀS LABORATORISTAS LUCIANA MUCHIUTTI E VIVIANE FERREIRA DE OLIVEIRA: pela colaboração nas análises químicas de solo e foliares deste trabalho.

AOS FUNCIONÁRIOS DO IAC/APTA: EDMILSON ALVES DE MELLO; JOSÉ CARLOS PUGLIEZI; JOSÉ FRANCISCO DOS SANTOS; EVALDO PEREIRA DOS SANTOS; e RITA DE CÁSSIA PIEDADE: Pela implantação do projeto a campo e orientações para análises físicas dos vegetais, e também pela atenção dispensada

em todos os momentos de dúvidas técnicas. Agradeço também todos aqueles que embora não mencionados, contribuíram para a realização deste trabalho.

AOS MEUS PROFESSORES DO MESTRADO: DR. CARLOS SÉRGIO TIRITAN; DR. JOSÉ EDUARDO CRESTE; DRA CECI CASTILHO; DR. LUIZ ROBERTO ALMEIDA GABRIEL FILHO; DR. MATHEUS GUSTAVO DA SILVA; DR. GUSTAVO MAIA SOUZA; DRA ANA CLÁUDIA PACHECO SANTOS; DR. VAGNER CAMARINI ALVES: Por serem exemplos de mestres, competência e seriedade profissional.

AOS COLEGAS DO MESTRADO: ÉRICK RAMPAZO; ALEXANDRIUS DE MORAES BARBOSA; e TIAGO ARANDA CATUCHI: Pela colaboração nas análises estatísticas desta pesquisa. Agradeço também todos os colegas (não mencionados), pelo companheirismo e amizade.

À KEID RIBEIRO KRUGER: Pela especial atenção e o apoio que dispensa a todos os mestrandos da Unoeste.

AO CENTRO PAULA SOUZA: Pelo apoio de bolsa de estudos. Sem a qual não poderia concretizar este trabalho.

À ETEC PROF. LUÍZ PIRES BARBOSA DE CÂNDIDO MOTA: na pessoa do seu diretor PROF. MILTON DE GÊNOVA que autorizou o desenvolvimento da pesquisa de campo no campus da ETEC.

AOS ALUNOS DO IV MÓDULO DE AGROPECUÁRIA 2010 DA ETEC: pela colaboração na coleta de dados a campo.

A todos o meu eterno agradecimento!

“ [...] e o mais importante não é acumular-se de títulos e troféus, mas deixar um rastro de generosidade por onde passarmos”.

Prof. Celso Josepetti



## RESUMO

### **Produção de palha e grãos do consórcio milho-Braquiária: efeito da população de plantas de *Brachiaria ruziziensis***

Existe atualmente uma preocupação mundial com a sustentabilidade do agroecossistema, competitividade e viabilidade econômica das atividades agropecuárias. A consorciação do milho safrinha com gramíneas forrageiras tem sido objeto de estudos em decorrência de seus benefícios com relação à produção de fitomassa por área. O objetivo deste trabalho foi avaliar a interferência da densidade de plantas de *Brachiaria ruziziensis* cv. Comum em consórcio com o milho safrinha na produtividade de grãos, no acúmulo de massa seca e nutrientes dessa forrageira. O experimento foi conduzido em solo caracterizado como Latossolo vermelho eutroférico em condições de pastagem degradada na Escola Técnica “Prof. Luiz Pires Barbosa” no município de Cândido Mota (SP). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos das populações de plantas de *B. ruziziensis* (2,5; 5,0; 10; e 20) plantas por metro linear semeadas simultaneamente e na entrelinha do milho safrinha (0,90 m). Conclui-se que os valores das avaliações agrônomicas analisadas do milho não evidenciaram interferência dos tratamentos, somente a altura da inserção de espigas foi afetada pelas populações de *B.ruziziensis*; o consórcio de milho safrinha com *B.ruziziensis* apresentou incremento de produtividade de grãos do cereal com população até 9,5 plantas da forrageira por metro linear; a produção total de massa seca da *B. ruziziensis* apresentou maior resposta às populações por ocasião da sua dessecação em detrimento da época da maturidade fisiológica do milho; o acúmulo de macro e micronutrientes na *B.ruziziensis* aumentou em função das populações com exceção do potássio e ferro.

**Palavras chave:** *Zea may*. Integração lavoura-pecuária. Acúmulo de nutrientes

## ABSTRACT

### **Production of straw grain of maize-brachiaria consortium: effect of plant population *Brachiaria ruziziensis***

There is now a global concern with the agroecosystem sustainability, competitiveness and economic viability of agricultural activities. Intercropping of winter maize with forage grasses have been studied because of its benefits in relation to biomass production per area. Objective of this study was to evaluate the interference of density *Brachiaria ruziziensis* cv. Common intercropped with the winter maize in grain yield, in dry mass and nutrients of forage. The experiment was conducted in soil characterized and Oxiol under conditions of degraded pasture in the Technical School "Prof. Luíz Pires Barbosa" Cândido Mota city (SP). The experimental design was randomized blocks with five treatments and four replications. The treatments consisted of the population of *B. ruziziensis* 2,5; 5,0; 10,0; e 20,0 plants per linear meter and simultaneously sown between the lines of winter maize (0,90m). It was concluded that the values of agronomic evaluation of maize analyzed showed no interference of the treatments, only the height of attachment of spikes was affected by populations of *B. ruziziensis*; the intercropped presented *B. Ruziziensis* winter maize with increased grain yield cereal with a population up to 9,5 plants per linear meter of forage; the total production of dry *B. ruziziensis* showed higher response to the population at the expense of desiccation in their time of physiological maturity of maize; the accumulation of macro and micronutrients in *B. ruziziensis* increased as function of the populations with the exception of potassium and iron.

**Keywords:** Zea mays. Intercropping. Accumulation of nutrients

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	- Delineamento experimental. B (bloco 1-2-3-4); T (tratamento 1-2-3-4). Comprimento da área 95 m e largura da área 20m	33
FIGURA 2	- Dados Climatológicos de temperaturas ( $^{\circ}\text{C}$ )	31
FIGURA 3	- Dados Climatológicos de Precipitação Pluviométrica (mm)	32
FIGURA 4	- Dados climatológicos de DAAS – Variação espacial da disponibilidade de água no solo (m)	32
FIGURA 5	- Número de perfilhos por metro linear em função de diferentes populações de <i>B. ruziziensis</i> . **Significativo ao nível de 1%.	38
FIGURA 6	- Produção de massa seca de <i>B. ruziziensis</i> em função de diferentes populações por metro linear (2,5; 5,0; 10,0; e 20,0 plantas) em três épocas diferentes de coleta (florescimento do milho; maturidade fisiológica do milho; e dessecação da <i>B. ruziziensis</i> ).	40
FIGURA 7	- Acúmulo total de Massa seca das plantas de milho em $\text{kg ha}^{-1}$ em sua maturidade fisiológica em função das populações de <i>B. ruziziensis</i> (0,0; 2,5; 5,0; 10,0; e 20,0 plantas por metro linear).	41
FIGURA 8	- Altura da planta e de inserção de espigas do milho em função de diferentes populações de <i>B. ruziziensis</i> (0,0; 2,5; 5,0; 10,0; e 20,0) plantas por metro linear.	43
FIGURA 9	- Rendimento de espigas de milho em função de diferentes populações de <i>Brachiaria ruziziensis</i> (0,0; 2,5; 5,0; 10,0; e 20,0).	43
FIGURA 10	- Número de plantas acamadas e número de plantas quebradas em função de diferentes populações de <i>Brachiaria ruziziensis</i> (0,0; 2,5; 5,0; 10,0; e 20,0) por metro linear.	44
FIGURA 11	- Produtividade do milho em função de diferentes populações de <i>Brachiaria ruziziensis</i> (0,0; 2,5; 5,0; 10,0; e 20,0) por metro linear.	47

- FIGURA 12 - Acúmulo de nitrogênio (A), fósforo (B) e potássio (C) na massa seca de *B. ruziziensis* em função de diferentes populações por metro linear (2,5; 5,0; 10,0; e 20,0) em três épocas diferentes de coleta (florescimento do milho, maturidade fisiológica do milho, e dessecação da braquiária). 49
- FIGURA 13 - Acúmulo de cálcio (A), magnésio (B) e enxofre (C) na massa seca de *B. ruziziensis* em função de diferentes populações (2,5; 5,0; 10,0; e 20,0) por metro linear em três épocas diferentes de coletas (florescimento do milho, maturidade fisiológica do milho, e dessecação da braquiária). 50
- FIGURA 14 - Acúmulo de boro (A), cobre (B), manganês (C), na massa seca de *Brachiaria ruziziensis* em função de diferentes populações de plantas (2,5; 5,0; 10,0; e 20,0) por metro linear em três épocas diferentes de coleta (florescimento do milho, maturidade fisiológica do milho e dessecação da braquiária). 51
- FIGURA 15 - Acúmulo de zinco (A) e ferro (B) na massa seca de *Brachiaria ruziziensis* em função de diferentes populações de plantas (2,5; 5,0; 10,0; e 20,0) por metro linear em três épocas diferentes de coleta (florescimento do milho, maturidade fisiológica do milho e dessecação da braquiária). 52

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Histórico.....	15
2.2 Benefícios Gerais da Consorciação.....	15
2.3 Caracterização da <i>Brachiaria ruziziensis</i> cv. Comum .....	18
2.4 Fatores de Interferências de Braquiárias Consorciadas com Milho Safrinha.....	18
2.4.1 Interferência de braquiárias na germinação do milho.....	19
2.4.2 Interferência de braquiárias no desenvolvimento das raízes do milho .....	19
2.4.3 Interferência da consorciação no crescimento do colmo e altura da planta do milho...20	
2.4.4 Interferência da consorciação no desenvolvimento das folhas do milho .....	21
2.4.5 Interferência da consorciação no pendoamento florescimento e polinização do milho 22	
2.4.6 Influencia da densidade de plantas forrageiras na produtividade de grãos.....	23
2.4.7 Interferência alelopáticas de forrageiras em plantas daninhas.....	26
2.5 Produção de Massa Seca de Braquiária no Consórcio com Milho Safrinha .....	26
2.6 Acúmulo de Nutrientes em Plantas de Cobertura .....	28
3 MATERIAL E MÉTODO.....	30
3.1 Delineamento experimental.....	30
3.2 Clima.....	31
3.3 Solo.....	32
3.4 Localização.....	33
3.5 Cultivares Estudadas.....	33
3.6 Condução do Experimento.....	34
3.6.1 Preparo do solo e adubação.....	34
3.6.2 Semeadura.....	34
3.6.3 Tratos culturais.....	35
3.7 Avaliações.....	35
3.7.1 Estande inicial de plantas e perfilhos da <i>B. ruziziensis</i> .....	35
3.7.2 Produção de massa seca da <i>B. ruziziensis</i> .....	35
3.7.3 Concentração de nutrientes na parte aérea da <i>B. ruziziensis</i> .....	35
3.7.4 Produção de massa seca da planta do milho.....	36
3.7.5 Avaliação das características agronômicas e produtividade do milho.....	36
3.7.6 Avaliação estatística.....	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4.1 Produção de Plantas e Perfilhos da <i>B. ruziziensis</i> .....	38
4.2 Produção de Massa Seca da <i>B. ruziziensis</i> .....	38
4.3 Produção de Massa Seca da Planta do Milho.....	40
4.4 Avaliação das Características Agronômicas do Milho e Produtividade.....	41
4.5 Acúmulo de Macro e Micro Nutrientes na Massa Seca da <i>B. ruziziensis</i> .....	47
5 CONCLUSÃO.....	53
REFERÊNCIAS.....	54
APÊNDICES.....	60

## 1 INTRODUÇÃO

Existe atualmente uma preocupação mundial com a sustentabilidade, competitividade e viabilidade econômica das atividades agropecuárias. Isto tem despertado em pesquisadores a busca constante de alternativas de manejos que possam amenizar ou mesmo resolver questões de ordem técnica e tecnológica na preservação dos recursos naturais.

O milho é um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos como alimento no mundo. Sua produção no Brasil tem-se caracterizado pela divisão em duas épocas de plantio. Os plantios de verão que são realizados na época tradicional, ou seja, durante o período chuvoso e o plantio do milho outonal também conhecido como milho safrinha. O milho safrinha é semeado em fevereiro ou março, quase sempre depois da soja. Predomina na região Centro-Oeste e nos estados do Paraná e São Paulo em Sistema de Semeadura Direta (SSD).

No Brasil Central foi desenvolvido o Sistema Santa Fé que consiste no consórcio entre uma cultura de grãos associada a uma planta forrageira. Este sistema contempla a produção de forrageiras para a entressafra (outono-inverno), contribuindo para a viabilização da Integração Lavoura-Pecuária (ILP) em época de escassez das pastagens. Dessa forma, a ILP pode ser definida como uma estratégia de produção sustentável. Integra atividades agrícolas e pecuárias realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado buscando efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema. Contempla dessa forma a adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica (EMBRAPA, 2010).

Assim, a utilização de técnicas e tecnologias apropriadas referentes à SSD de milho safrinha em consórcio com forrageiras, desenvolvidas pelo IAC/APTA (IAC - Instituto Agrônomo de Campinas; APTA - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios), vem fundamentando novas alternativas agrícolas na utilização racional do solo, lucratividade e sustentabilidade na região do Vale do Paranapanema-SP.

A consorciação do milho safrinha em ILP com gramíneas forrageiras tem sido objeto de estudos em decorrência de seus benefícios com relação à produção de fitomassa por área além da produção de alimento para os animais em época de escassez. Confere maior cobertura ao terreno, contribui para a reciclagem

de nutrientes por meio da palha depositada sobre o solo e por exsudados radiculares, além do aporte de matéria orgânica no solo. Este consórcio preconiza a SSD e outros benefícios também são verificados com relação às braquiárias por possuírem boa capacidade de reestruturação do solo através do seu sistema radicular. Isto indica que as plantas forrageiras contribuem para melhorar a aeração, a infiltração e retenção de água bem como a fertilidade do solo. Estas forrageiras demonstram capacidade de supressão de plantas invasoras quando consorciadas com o milho, principalmente quando o solo fica sem uso no período entre a pós-colheita do milho safrinha e o plantio de soja.

Porém, alguns estudos têm demonstrado que sob determinadas condições de solo, clima e densidade de sementes, o consórcio do milho safrinha com plantas forrageiras pode ou não apresentar prejuízos para a produtividade do milho.

A hipótese de que a quantidade de plantas de capim pode interferir na produtividade do milho safrinha em decorrência de possível competição por água luz e nutrientes determinou o principal objetivo desta investigação.

De acordo com Mattia e Vieira (2009), consórcio é o cultivo planejado de duas ou mais espécies vegetais na mesma área, sem que apresentem competição entre si por água, nutrientes ou luz, visando alcançar um ou mais objetivos. Diante deste conceito, o trabalho pretendeu avaliar a interferência da densidade de plantas de *Brachiaria ruziziensis* cv. comum em consórcio com o milho safrinha na produtividade de grãos, no acúmulo de massa seca e nutrientes dessa forrageira.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Histórico**

Segundo Gonçalves e Franchini (2007), na década de 1970, em função dos grandes incentivos ao setor agropecuário, com linhas de crédito rural a juros baixos para custeio e investimentos, houve geração de riquezas e aumento da importância do Brasil no cenário mundial na produção de grãos e carnes. A partir da década de 1990, estas transformações contribuíram para novos mercados dentro do comércio internacional. Porém, apesar dos aspectos positivos a evolução deste cenário trouxe também consequências negativas sob o ponto de vista econômico e ambiental. Cita-se o manejo inadequado de solos e a ausência de adubação principalmente em pastagens; uso intensivo de máquinas e implementos pesados no sistema de plantio convencional; e a não utilização de sistemas conservacionistas, trazendo consequências ambientais com a degradação do solo e baixos índices de produtividade.

Na busca de alternativas e soluções a pesquisa agropecuária brasileira vem intensificando seu trabalho, surgindo assim os sistemas sustentáveis. O sistema Santa Fé, foi assim denominado em homenagem à propriedade de mesmo nome situada no distrito da cidade de Santa Helena no Estado de Goiás. Áreas desta fazenda foram cedidas para o desenvolvimento das tecnologias pela Embrapa.

### **2.2 Benefícios Gerais da Consorciação**

A consorciação de grãos com gramíneas forrageiras em SSD tem sido objeto de estudos ao longo dos anos e vêm demonstrando que se constitui em uma alternativa com viabilidade econômica e sustentável. Os experimentos científicos realizados com milho safrinha em consórcio com uma gramínea forrageira indicam inúmeros benefícios. Dentre eles pode-se citar o aumento de formação de palha para cobertura do solo, contribuindo para o melhoramento da fertilidade e manejo, bem como evitar o aquecimento excessivo e perda de umidade; diversificação de raízes contribuindo para a agregação de partículas do solo; redução do banco de plantas invasoras; produção de forragens para a criação de ruminantes na entressafra; e maior rentabilidade da área.



Segundo Batista et al. (2009), o consórcio de milho safrinha com plantas forrageiras é um dos meios para aumentar a formação de palha para cobertura do solo e/ou produzir forragens para os animais na entressafra, proporcionando melhorias no manejo do solo e na rentabilidade da área. De acordo com Ceccon (2008), os resíduos vegetais na superfície protegem o solo do aquecimento excessivo e da perda de água devido à alta refletividade da radiação solar e baixa condutividade térmica dos mesmos, proporcionando ainda menor amplitude térmica diária e condições benéficas especialmente nas regiões de clima tropical.

De acordo com Mateus et al. (2008), consórcio de milho com adubos verdes é uma das formas para controlar plantas daninhas e aumentar a cobertura vegetal do solo. A cobertura morta sobre o solo dificulta a emergência de várias espécies daninhas em razão do efeito físico de sombreamento e da consequente redução da amplitude térmica do solo. Os mesmos autores em estudos sobre cobertura morta na cultura do milho consorciado concluíram que a palha proporcionou redução de 70% do banco de sementes de plantas invasoras no solo. Verificaram também que as raízes atingiram profundidade superior a 1,5 metros em alta quantidade, ocupando todo o solo, promovendo agregação de partículas e melhorando a fertilidade do solo. Citam também a reciclagem de nutrientes e diversificação do sistema radicular, redução da incidência de doenças e patógenos em culturas como soja, feijão, algodão (*Rizoctonia*, *Fusarium* e Mofo Branco) e milho (*Cercospora*, *Diplodia* e *Antracnose*).

Segundo Marochi et al. (2005), as raízes da *B. ruzizensis* abundantes e finas, são excelentes recuperadoras da estrutura física dos solos resultando em aumento do teor de matéria orgânica, disponibilizando fósforo e micronutrientes. Ainda salientam que as raízes também são excelentes recicladoras de nutrientes, buscando-os em profundidade superior a 1,0 m. Também favorecem o desenvolvimento da vida microbiana do solo, pelo aumento da matéria orgânica, fato comprovado com a ocorrência da micorrização.

Segundo Kiehl (1985), quimicamente a matéria orgânica é a principal fonte de macro e micronutrientes às plantas e responsável pela sua disponibilidade devido à elevação do pH. Aumenta a sua retenção evitando perdas e biologicamente aumenta a atividade dos microorganismos do solo por ser fonte de energia e de nutrientes.

De acordo com Tiritan (2001), as vantagens da *Brachiaria spp.* em consorciação são a grande produtividade de massa seca tanto da parte aérea quanto do sistema radicular, a boa cobertura de solo, a agressividade na formação, o custo relativamente baixo de sementes, a melhoria nas propriedades físicas do solo, além do eficiente controle de plantas daninhas

De acordo com Ceccon (2008, p.3), dentre as espécies avaliadas para o cultivo em consórcio com milho safrinha, destaca-se a *B. ruziziensis* cv. comum por apresentar hábito decumbente de crescimento, maior fechamento dos espaços após a colheita do milho e melhor cobertura do solo.

Séguy e Bouzinac (2000) resumem as multifuncionalidades agronômicas essenciais das coberturas em SSD para complementar as ações próprias das culturas nos sistemas: a) Benefícios da parte aérea: 1. Proteção total e permanente da superfície do solo; 2. Função alimentar os animais (integração da pecuária, fauna, microflora do solo); 3. Função de controle das invasoras (por sombreamento e/ou alelopatia) e b) Benefícios do sistema radicular: 1. Reestruturação do solo por um possante poder de agregação do sistema radicular; 2. Ciclagem dos nutrientes lixiviados; 3. Utilização da água profunda do solo (abaixo do limite de absorção das culturas); 4. Capacidade de mobilizar a fertilidade; 5. Maior diversidade biológica; 6. Poder desintoxicante das biomassas vegetais (pesticidas, toxidez de Al). Além da multifuncionalidade agronômica citam também suas respostas aos critérios econômicos que facilitam sua adoção e a reprodução a baixo custo e em grande escala. Isto por razão de sua simplicidade de utilização e obtenção de produto adicional na estação da seca através da ILP.

Vale ressaltar que os diferentes resultados obtidos por pesquisadores estão associados à combinação de vários fatores como a população da forrageira, a época de sua implantação, o arranjo de plantas, a presença de plantas daninhas, a aplicação de herbicidas, a fertilidade do solo e as condições hídricas (ALVARENGA et al. 2006).

Muitos autores têm observado que existem várias ações de interferência em consórcio de milho safrinha e forrageiras resultando em competição entre ambas as espécies.

### **2.3 Caracterização da *Brachiaria ruziziensis* cv. Comum**

De acordo com Pupo (1987), este capim é uma espécie da família poaceae do gênero *Brachiaria*, de origem africana, perene, muito semelhante a *B. decumbens*, porém com folhas mais claras e decumbentes atingindo 1,0 – 1,5 m de altura. Possui rizomas curtos e perfilha intensamente, mas não emite raízes adventícias nos nós inferiores dos colmos, o que a torna menos vigorosa para “gramar” o terreno. Não é exigente em solo, porém sua produção em solos de boa fertilidade é bem superior. Adapta-se em ampla faixa climática principalmente nas regiões tropicais de alta pluviosidade e possui baixa tolerância à seca.

Segundo Brandão (2009), em estudos dos efeitos do sistema radicular de *B. ruziziensis* na formação e estabilidade de agregados de um determinado tipo de solo, observou-se que o sistema radicular das gramíneas tem uma participação efetiva no processo de formação e estabilização dos agregados do solo. Isto ocorre em função da sua grande densidade de raízes e do maior número de pontos de exsudações, determinando uma melhor distribuição destes compostos no solo.

Segundo Marochi (2006) apresenta alta quantidade de raízes que exploram grande volume de solo, promovendo assim a agregação de suas partículas, e conseqüentemente, melhorando a estrutura física, aeração e retenção de água.

### **2.4 Fatores de Interferências de Braquiárias Consorciadas com Milho Safrinha**

Segundo Silva et al. (2004), os fatores que determinam a maior competitividade entre as espécies são: o porte e a arquitetura das plantas; a maior velocidade de germinação e estabelecimento da plântula; a maior velocidade do crescimento e maior extensão do sistema radicular; a menor susceptibilidade da espécie às intempéries climáticas (veranico); o maior índice de área foliar e a maior capacidade de produção e liberação de substâncias alelopáticas.

### **2.4.1 Interferência de braquiárias na germinação do milho**

A germinação do milho parece não ser afetada pelo consórcio com o capim. Na germinação a necessidade fisiológica da semente do milho se concentra em quantidades hídricas suficientes no solo bem como a temperatura

Segundo Magalhães e Durães (2006, p. 3), não foi constatada a presença de fatores inibitórios ao processo de germinação do milho, visto que sob condições ótimas de umidade, os grãos podem germinar imediatamente após a maturidade fisiológica mesmo ainda estando presos à espiga.

Weismann (2008, p. 31), observa que se o fator água não for limitante, a baixa temperatura do solo no momento da germinação, age como um fator de interferência na determinação da taxa de crescimento do mesocótilo (estrutura situada entre a semente e o primeiro nó). Observa também que uma germinação lenta predispõe a semente e a plântula a uma menor resistência às condições adversas do ambiente, bem como ao ataque de patógenos (principalmente fungos do gênero *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Phytium* e *Macrophomina*). O autor cita que este fato pode ser parcialmente superado pela aplicação de adubação.

### **2.4.2 Interferência de braquiárias no desenvolvimento das raízes do milho**

Segundo Willey (1979), sistemas consorciados são viáveis quando as plantas associadas possuem período de crescimento similar, porém com picos de demandas de nutrientes em fases distintas, atendendo as exigências das plantas, não excedem a taxa pela qual os nutrientes podem ser supridos pelo solo.

De acordo com Broch et al. (2008), o método de implantação do consórcio milho safrinha/pastagem desenvolvido pela Embrapa Agropecuária Oeste, consiste na semeadura da pastagem intercaladamente com a semeadura do milho safrinha (uma linha de milho e uma de pastagem), apresentando a vantagem da implantação do consórcio numa única operação. Desta forma o milho safrinha praticamente não sofre competição, uma vez que as linhas de milho permanecem a uma distância de 45 cm das linhas de pastagem. Observaram também que até as raízes das forrageiras entrarem em contato com as raízes das plantas de milho, já se passou o período crítico de competição, que é ao redor de 15 a 35 dias após a emergência do milho. Neste período, segundo Weismann (2008, p. 32), o ponto de

crescimento da planta ainda se encontra abaixo da superfície do solo e inicia-se a definição da quantidade de folhas e espigas que eventualmente irá produzir, ou seja, estabelece-se o número máximo de grãos, definindo seu potencial produtivo e a planta apresenta-se em pleno desenvolvimento. O autor observa que os fatores de interferência no ciclo da cultura do milho são as baixas temperaturas do solo acarretando em aumento de tempo entre um estágio e outro, aumentando o número total de folhas, atraso da formação de pendão e diminuição da disponibilidade de nutriente para a planta. Observa ainda que o controle de plantas daninhas é de fundamental importância para reduzir a competição por água, luz e nutrientes.

Para Crusciol et al. (2007), o cultivo de *Brachiaria* semeada em consórcio com o milho na linha de semeadura, tem promovido melhorias nas qualidades físicas e físico-hídricas do solo em profundidade, provavelmente em decorrência do grande aporte de matéria seca radicular no perfil do solo. Os autores observaram que em camadas mais superficiais, como de 0 a 20 cm, o cultivo de *Brachiaria* não surte tanto efeito na melhoria da qualidade estrutural do solo devido provavelmente à grande colonização das raízes de milho. Este estudo pode indicar que as raízes da braquiária não interferem no desenvolvimento das raízes do milho que se estabelecem primeiro e são mais competitivas que as braquiárias.

#### **2.4.3 Interferência da consorciação no crescimento do colmo e altura da planta do milho**

Quando a planta do milho se apresenta com quatro folhas totalmente desdobradas, esta direciona os fotoassimilados e nutrientes para o crescimento do colmo em diâmetro e comprimento. Isto ocorre até a fase de emissão do pendão de acordo com Fancelli e Dourado Neto (1996).

Segundo Castro e Kluge (1999, p. 51), o colmo deve possuir função de reserva, pois mesmo removendo-se folhas e envolvendo o colmo com papel alumínio, houve translocação de fotoassimilados do colmo para os grãos e a espiga continuou seu desenvolvimento.

Brambilla et al. (2009), avaliaram os seguintes tratamentos: milho solteiro em espaçamento de 0,45m; milho mais *ruziziensis* na linha em espaçamento de 0,45m; milho no espaçamento de 0,90 m e *ruziziensis* na entrelinha; milho com espaçamento de 0,90 m com braquiária na linha e na entrelinha. O diâmetro de

colmo variou de 1,37 a 1,49 cm, não sendo influenciado pelas modalidades de cultivo. Os autores concluem que apesar da similaridade estatística entre os tratamentos, o milho solteiro apresentou o maior diâmetro de colmo, pelo fato de haver apenas competição intra-específica, refletindo na menor competição por luz e água favorecendo o crescimento do colmo.

Almeida et al. (2000) observaram que a maior competição entre plantas fragiliza o colmo.

Com relação à altura das plantas, Tsumanuma (2004), investigando o desempenho do milho consorciado com diferentes espécies de braquiárias com densidade 3,00 Kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras viáveis, demonstrou a inexistência de influência da presença destas no desenvolvimento do cereal.

#### **2.4.4 Interferência da consorciação no desenvolvimento de folhas do milho**

Segundo Gimenes et al. (2008), a produção vegetal está diretamente relacionada com o aproveitamento da energia solar pela cultura, transformada em energia química durante o processo fotossintético, sendo as folhas as principais responsáveis por esta conversão .

De acordo com Castro e Kluge (1999, p. 52), o padrão de desenvolvimento das folhas é bastante semelhante ao do colmo, compreendidos entre as fases de oito folhas completamente expandidas até emissão do pendão. Ao contrário do colmo, as folhas apresentam baixos teores de carboidratos, indicando não serem locais de acúmulo de reserva. Os autores observaram que a contribuição para a produção de fotoassimilados é maior nas folhas superiores. Fancelli (1988) observou em plantas completamente desenvolvidas, que 60% do rendimento dos grãos dependem das folhas situadas no terço superior da planta, 30% depende das folhas do terço médio, e 10% depende das folhas do terço inferior, sendo que estas últimas comportam-se como C<sub>3</sub>.

Com relação à temperatura e de acordo com Castro e Kluge (1999), atualmente os cultivares disponíveis no mercado brasileiro são classificados quanto ao ciclo, em super precoces, precoces e normais. Segundo os mesmos autores, quando estes cultivares não alcançam as somas térmicas exigidas, ocorre o prolongamento ou a redução da fase vegetativa, comprometendo o rendimento de grãos.

Gimenes et al. (2008), em investigação sobre interferência de espécies forrageiras em consórcio com o milho, obteve resultados não significativos para índice de área foliar nos diversos tratamentos aplicados. Estes resultados indicaram que a consorciação do milho safrinha com as forrageiras (*B. decumbens*, *B. brizantha* e *B. ruziziensis*) na entrelinha com espaçamento de 0,90 m entre fileiras de milho, não apresentou interferência na sua área foliar quando comparado com o tratamento milho solteiro com capina. Porém, ao verificar tal comparação com o tratamento milho solteiro sem capina, a análise evidenciou diferença. O autor observou que o menor número de folhas deste tratamento se justificou pela convivência simultânea da cultura com as plantas infestantes o que provavelmente interferiu na competição de recursos essenciais ao referido cereal, atrasando assim o desenvolvimento normal da cultura. A redução do número de folhas pode acarretar a diminuição da produtividade o que se deve ao fato de menor área total fotossinteticamente ativa da cultura (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

#### **2.4.5 Interferência da consorciação no pendoamento, florescimento e polinização do milho**

Segundo Magalhães e Durães (2006), o milho é cultivado em regiões cuja precipitação varia de 300 a 5.000 mm anuais, sendo que a quantidade de água consumida por uma lavoura de milho durante o seu ciclo está em torno de 600 mm. De acordo com os autores, dois dias de estresse hídrico no florescimento diminuem o rendimento em mais de 20%, quatro a oito dias diminuem em mais de 50%. De acordo com estes autores o efeito da falta de água, associado à produção de grãos é particularmente importante em três estádios de desenvolvimento da planta além da germinação: a) iniciação floral e desenvolvimento da inflorescência, quando o número potencial de grãos é determinado; b) período de fertilização, quando o potencial de produção é fixado; nessa fase, a presença da água também é importante para evitar a desidratação do grão de pólen e garantir o desenvolvimento e a penetração no tubo polínico; c) enchimento de grãos, quando ocorre o aumento na deposição de matéria seca, o qual está intimamente relacionado à fotossíntese. Citam também que no caso de ocorrer o estresse hídrico, o resultado será uma menor produção de carboidratos, o que implicará em menor volume de matéria seca nos grãos. A importância da água está relacionada também com a fotossíntese, uma

vez que o efeito do déficit hídrico sobre o crescimento das plantas implica menor disponibilidade de CO<sub>2</sub> para fotossíntese e limitação dos processos de alongação celular. Avaliaram também que a manutenção da pressão de turgescência celular, através do acúmulo de solutos (ajustamento osmótico), é um mecanismo de adaptação das plantas para seu crescimento ou sobrevivência em períodos de estresse de água. Apesar do alto requerimento de água pela planta de milho, ela é eficiente no seu uso para conversão de matéria seca.

Segundo Fancelli (1988), o número de grãos por espiga é definido em função do número de estigmas polinizados e de ovários fecundados. O número máximo de fileiras de grãos e grãos por fileira são definidos nos estádios fenológicos 3, 4, e 5 (doze folhas completamente expandidas; emissão do pendão; e florescimento e polinização respectivamente). Fancelli e Dourado Neto, (2000, p. 37) observaram que nestas fases fenológicas (3, 4, e 5) a ocorrência de deficiências nutricionais, baixa disponibilidade hídrica, granizo, ou ataque de pragas e doenças, podem comprometer seriamente a produção.

Segundo Castro e Kluge (1999, p. 66), a redução no rendimento de grãos do milho está fortemente relacionada ao período de granação. Portanto, qualquer condição desfavorável afeta de modo significativo o peso específico do grão, e conseqüentemente o rendimento. Os autores ainda observaram que a planta de milho caracteriza-se pelo acúmulo de reservas que depois serão carregadas para os grãos. Assim, fatores que concorram para a redução nos estádios vegetativos e reprodutivos provocam a redução no peso de grãos, pois reduzem a oferta de fotoassimilados.

#### **2.4.6 Influência da densidade de plantas forrageiras na produtividade de grãos**

Segundo Magalhães e Durães (2006 p. 8), o descarregamento e transporte de açúcares para os grãos em desenvolvimento inicia-se normalmente 12 a 15 dias após a polinização. Estes açúcares são oriundos da translocação dos fotoassimilados presentes nas folhas e no colmo para a espiga e grãos em formação. A eficiência desta translocação, além de ser importante para a produção, é extremamente dependente de água. Este estágio é conhecido como aquele em que ocorre a definição da densidade dos grãos. Os autores esclarecem que os grãos



nessa fase apresentam rápida acumulação de matéria seca com cerca de 80% de umidade sendo que um estresse hídrico nessa fase pode afetar a produção.

De acordo com Ceccon (2010, p. 1), o primeiro desafio do consórcio é produzir grãos de milho na presença da braquiária e possibilitar o maior crescimento dela após a colheita do milho, e neste sentido, é necessário ajustar a população de braquiária à população do milho. De acordo com Ceccon (2008, p.5), trabalhos desenvolvidos em três regiões agrícolas, distintas quanto ao solo e clima, utilizando-se 5 kg ha<sup>-1</sup> de sementes de *B. ruziziensis* cv. Comum, com VC variando de 60% a 80%, tem-se um estande de 20 a 30 plantas por metro linear, suficiente para proporcionar excelente produção de palha e cobertura do solo. O autor ressaltou que dentre as espécies avaliadas para o cultivo em consórcio com milho safrinha, destacou-se a *B. ruziziensis* cv. comum por apresentar hábito decumbente de crescimento, maior fechamento dos espaços após a colheita do milho e melhor cobertura do solo.

Tsumanuma (2004), em experimento sobre desempenho do milho verão em consórcio com braquiárias (*B. brizantha* cv. Marandu, *B. decumbens* cv. Basilisk e *B. ruziziensis* cv. comum) utilizou o equivalente a 3,0 kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras viáveis. Estas braquiárias foram semeadas nas entrelinhas da cultura do milho em duas épocas de semeadura (concomitante à semeadura do milho e quando o milho apresentava quatro folhas). A análise dos resultados desta pesquisa permitiu concluir que a presença das braquiárias indiferentemente à época de semeadura não afeta a produtividade do milho, demonstrando assim a viabilidade técnica de sistemas consorciados de produção.

Ceccon, et al. (2010), em pesquisa com diferentes densidades de sementes de *B. ruziziensis* (0, 5, 10, 15, 20 plantas m<sup>-2</sup>) intercaladas às linhas do milho verão constataram que o rendimento de grãos de milho e a sua produção de massa não foi influenciado pelas populações de plantas de braquiária. Segundo os autores, por ser cultivado no verão diminuem-se os riscos de competição por água entre as duas espécies. Assim, em cultivos de verão acredita-se que o milho pode ser consorciado com maiores populações de plantas de braquiária, sem reduzir o seu rendimento.

Santos (2011) avaliou diferentes espécies de adubos verdes inclusive a *B. ruziziensis* em consórcio com o milho para produção de massa verde e cobertura do solo em período que antecede a semeadura da cultura de verão. Utilizou 25 kg

ha<sup>-1</sup> de sementes da forrageira citada (80% de germinação), em duas linhas entre as linhas do milho. O espaçamento utilizado entre linhas do milho foi de 0,90 m. Concluiu que as plantas de cobertura não competiram com o milho em consórcio.

Gimenes et al. (2008), concluiu que o consórcio do milho verão com as espécies *B. brizantha*, *B. ruziziensis* e *B. decumbens* demonstrou viabilidade para as densidades de 10 e 15 kg ha<sup>-1</sup> de sementeira das forrageiras. O mesmo autor concluiu que a densidade referente a 20 kg ha<sup>-1</sup>, mesmo sendo indiferente para o parâmetro massa de mil grãos, interferiu significativamente na produtividade final da cultura do milho. Obteve-se menor produtividade para todas as espécies de braquiárias testadas evidenciando-se que o maior número de plantas m<sup>-2</sup> de forrageiras interferiu na produtividade da cultura do milho.

Pariz et al. (2009), em estudo sobre o desempenho técnico e econômico de consorciação de milho verão com forrageiras, verificaram que os capins Tanzânia e *ruziziensis*, em ambas as modalidades de consórcio (semeadas na entrelinha do milho simultaneamente e por ocasião da adubação de cobertura), na quantidade de 7 kg de sementes puras viáveis ha<sup>-1</sup> (VC = 76%), não comprometeram a produtividade do cereal.

Chioderoli (2010) utilizou 18 kg ha<sup>-1</sup> de sementes certificadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria ruziziensis* com valor cultural de 32%. Identificou no sistema de integração agricultura-pecuária, a melhor modalidade de consorciação de milho outonal com braquiária. As modalidades de sementeira que utilizou foram: milho com braquiária na linha de sementeira, misturada com o adubo de base; milho com braquiária semeada na entrelinha do milho, no mesmo dia da sementeira do milho, com a presença de uma linha de sementeira intermediária; braquiária na entrelinha do milho semeada junto com o adubo de cobertura quando as plantas de milho estavam com quatro folhas completamente expandidas. Este autor concluiu que os maiores valores de massa de mil grãos e produção de grãos de milho foram obtidos nos tratamentos com *B. ruziziensis*. Houve diferença significativa nos valores de produção de grãos para as três modalidades de sementeira empregadas no referido trabalho. Os maiores valores foram obtidos no tratamento com sementeira das forrageiras na época de adubação de cobertura do milho superando estatisticamente os valores encontrados nos demais tratamentos. As forrageiras semeadas nessa época sofreram maior

concorrência do milho, que já estava estabelecido, refletindo na maior produção de grãos.

#### **2.4.7 Interferências alelopáticas de forrageiras em plantas daninhas**

Goldfarb et al. (2009), observaram que a alelopatia é um fenômeno que ocorre largamente em comunidades de plantas, sendo um mecanismo por meio do qual determinadas plantas interferem no desenvolvimento de outras e este comportamento pode se tornar importante no manejo de culturas. O uso de plantas que exercem controle sobre determinadas espécies indesejadas pode garantir sistemas de culturas mais produtivos.

Pasqualetto et al. (1999) estudando a flora emergente de plantas daninhas em vários sistemas de cobertura de solo e manejo concluíram que a cobertura total do solo foi proporcionada pela *B. decumbens* com eficiente controle das plantas daninhas. É importante ressaltar que isso pode ser justificado pela alelopatia entre as espécies.

Vidal e Trezzi (2004), observaram que a supressão da infestação de plantas daninhas por espécies cultivadas como culturas de cobertura, pode ocorrer durante o desenvolvimento vegetativo das espécies ou após a sua dessecação. Os autores observaram ainda que os efeitos de competição e alelopáticos exercidos durante a coexistência das plantas de cobertura com as espécies daninhas podem ser responsáveis pelo efeito supressivo. Kluthcouski et al. (2004), observaram em estudos sobre manejo de plantas daninhas que a cobertura morta causa impedimento físico à germinação e, durante a decomposição, pode produzir substâncias alelopáticas que atuam sobre as sementes das plantas daninhas .

#### **2.5 Produção de Massa Seca de Braquiária no Consórcio com Milho Safrinha**

A integração lavoura-pecuária objetiva sob o ponto de vista zootécnico além da produção de grãos, a produção de massa verde para alimentação de animais ruminantes em épocas de escassez de pastagens. A produção de massa seca é o objetivo central desse sistema sob o ponto de vista da agricultura, ou seja, quando a intenção é aumentar as quantidades de matéria orgânica para promover cobertura de solo e formação de resíduos vegetais para o SSD. De acordo com

Borghesi (2004), o SSD é o grande responsável pelo significativo aumento da produtividade e a continuidade da exploração agrícola dos solos brasileiros. O mesmo autor observou que a proteção da superfície do solo é especialmente importante para a manutenção das propriedades físicas, químicas e biológicas, aumentando a atividade de microrganismos que, uma vez inseridos na matéria orgânica, promovem a liberação de nutrientes, aumentando a absorção pelo sistema radicular das plantas.

Batista et al. (2009), observaram que a eficiência desse sistema de consórcio depende de aspectos particulares de cada ambiente, destacando-se o clima e a fertilidade do solo, e também a época de semeadura. De acordo com os autores, na região Paulista do Médio Paranapanema, para os resultados obtidos observou-se que o cultivo das forrageiras introduziu 1,5 e 2,5 toneladas por hectare de massa seca, promovendo melhorias na cobertura do solo pela palha. Richart et al. (2010), avaliando a produção de massa seca de *B. ruziziensis* e Tsumanuma (2004) avaliando 3 espécies diferentes de braquiárias (inclusive a *B. ruziziensis*), concluíram que as maiores produções de massa seca foram obtidas com semeadura simultânea da *B. ruziziensis* e do milho safrinha, sendo esta também a melhor época para a formação das pastagens com maior produção e melhor desenvolvimento. Do mesmo modo, Richart et al. (2010), avaliando adubação e épocas de semeadura de *B. ruziziensis* em consórcio com milho safrinha, concluíram que a maior produtividade da forrageira aferida na época da dessecação ( $3555 \text{ kg ha}^{-1}$ ) se deu quando semeada simultaneamente ao milho ou zero dias após a semeadura (DAS) em detrimento às semeaduras de 15 DAS ( $1007 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e 30 DAS ( $474 \text{ kg ha}^{-1}$ ). De acordo com Pantano (2003), de uma maneira geral as gramíneas forrageiras tropicais apresentam lento acúmulo de matéria seca da parte aérea até 50 dias após a emergência, enquanto a maioria das culturas anuais sofre influência por competição nesse período. Pode-se deduzir que quando a semeadura do capim em relação à semeadura do milho for tardia, além da sua característica de desenvolvimento inicial lento, sofrerá maior sombreamento pelas plantas de milho. Isto contribuirá para baixa produção de matéria seca no momento da dessecação. Observa-se então que com o plantio simultâneo das duas espécies, a produtividade de massa seca da forrageira é maior no momento da colheita do milho. Porém, com a passar do tempo a forrageira aumentará a produção. Como já citado por Batista et al. (2011), o acúmulo de massa seca aumenta após a colheita do milho safrinha até

sua dessecação, antes do plantio da soja, podendo atingir até o dobro do que foi acumulado na época de florescimento e maturidade fisiológica do milho.

Bueno et al. (2010), avaliando respostas do milho e plantas forrageiras em SSD (inclusive a *B. ruziziensis*) em várias cidades da região do Médio Paranapanema, concluíram que houve supressão de plantas daninhas e alta produção de massa verde por parte das forrageiras, e conseqüentemente maior quantidade de palha para proteção do solo antes do plantio direto da soja.

Experimentos realizados por Mateus et al. (2008), em Latossolo Vermelho distroférico, em consórcio milho safrinha e *B. ruziziensis* permitiram concluir que o consórcio pode ser realizado com viabilidade sem afetar o rendimento de grãos de milho. Além disso, produz grande quantidade de massa verde como fonte de alimento para os animais e que após a dessecação ocorre formação de massa seca, com as vantagens de manter o solo coberto reduzindo a germinação e a emergência das plantas daninhas.

## **2.6 Acúmulo de Nutrientes em Plantas de Cobertura**

As plantas de cobertura semeadas na entressafra, em SSD, apresentam capacidade de absorver nutrientes em camadas subsuperficiais e, depois liberá-los nas camadas superficiais por meio da decomposição e da mineralização dos seus resíduos segundo Torres et al. (2008). De acordo com Crusciol e Borgui (2007), o cultivo consorciado do milho com braquiária refletiu diretamente na fertilidade do solo, reduzindo a acidez e aumentando os teores de matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio e magnésio. Isto indicou reflexo direto na CTC (capacidade de troca catiônica) e na saturação por bases (V%) quando comparado às áreas sob SSD com cultivo exclusivo de milho no verão e pousio no período de outono/inverno/primavera, ou milho/aveia. Os autores explicam que esses resultados são decorrentes do grande aporte de palhada somado ao grande volume de raízes em profundidade proporcionados pelas braquiárias. Os autores evidenciam o fato das espécies forrageiras serem mais eficientes no aproveitamento do P do solo do que as culturas anuais. Mencionam também que há menor adsorção de P em solos cultivados com forrageiras em relação aos cultivos com culturas anuais de grãos e isso é decorrente da oxidação de grande parte da matéria orgânica, liberando os sítios de adsorção dos óxidos e assim, quanto maiores os

teores de matéria orgânica, maior é a redução da adsorção de P. Outro fato que relatam é o aumento do teor de K trocável no solo que pode ser explicado pela grande capacidade de absorção e acúmulo deste elemento, contidos nas braquiárias. Assim, a presença da forrageira na área no período de outono/inverno/primavera, na forma de pastagem, proporcionou grande reciclagem do nutriente, incrementando os teores nas camadas superficiais, mediante a decomposição do material orgânico remanescente na área, após sua dessecação.

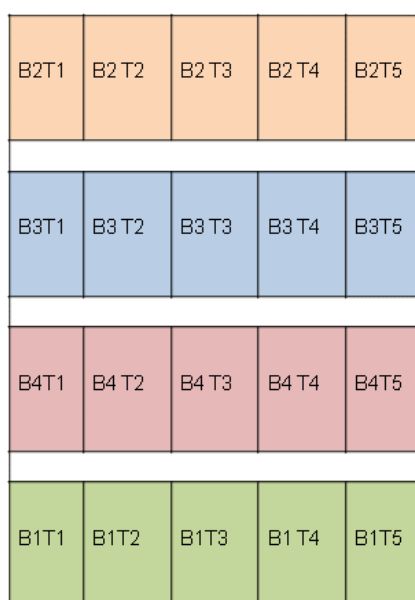
De acordo com Borghi (2004, p. 56-57), em diagnose foliar e acúmulo de nutrientes pela *B. brizantha* em consórcio com milho verão, os teores foliares de macronutrientes do capim e do milho em consórcio não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos estudados. Portanto, pôde inferir que em condições de cultivo consorciado, desde que bem conduzidos, a competição por nutrientes é mínima entre as espécies, independente da modalidade de consórcio empregado (na linha de semeadura; na entrelinha; e simultaneamente na linha e entrelinha).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Delineamento Experimental

Foram testados consórcios de milho híbrido cultivar 30F35H Pioneer e *Brachiaria ruziziensis* cv. comum em diferentes populações de plantas e com valor cultural de 70%. O delineamento experimental constituiu-se de blocos ao acaso com 5 tratamentos e quatro repetições conforme figura 1 e tabela 1.

**FIGURA 1** - Delineamento experimental – B (blocos 1-2-3-4); T (tratamentos 1-2-3-4-5). Comprimento da área 95 m e Largura da área 20 m



**TABELA 1** - Tratamentos do experimento

Tratamento	Especificação
5	0,0 plantas por metro linear (testemunha)
3	2,5 plantas por metro linear de <i>B. ruziziensis</i>
2	5,0 plantas por metro linear de <i>B. ruziziensis</i>
4	10,0 plantas por metro linear de <i>B. ruziziensis</i>
1	20,0 plantas por metro linear de <i>B. ruziziensis</i>

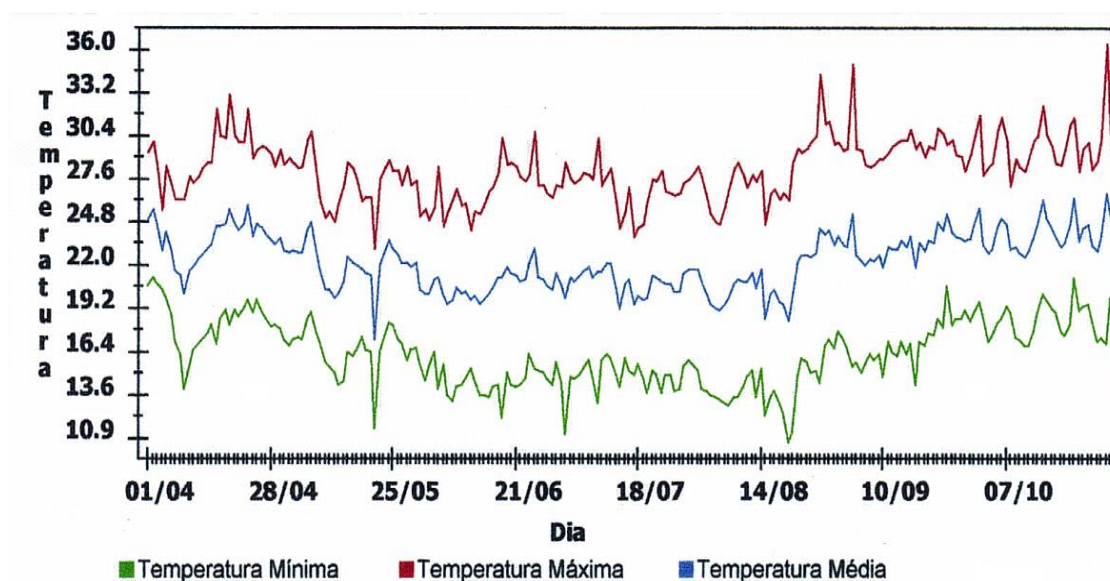
Cada parcela foi constituída por quatro linhas de milho, intercaladas com três linhas de *B. ruziziensis*. O Espaçamento entre plantas de milho foi de 0,90 m.

### 3.2 Clima

Segundo a classificação de Köppen, o clima é correspondente a Am ou seja, clima tropical chuvoso, com inverno seco onde o mês menos chuvoso tem precipitação inferior a 60mm. O mês mais frio tem temperatura média superior a 18°C (MIRANDA et al., 2010).

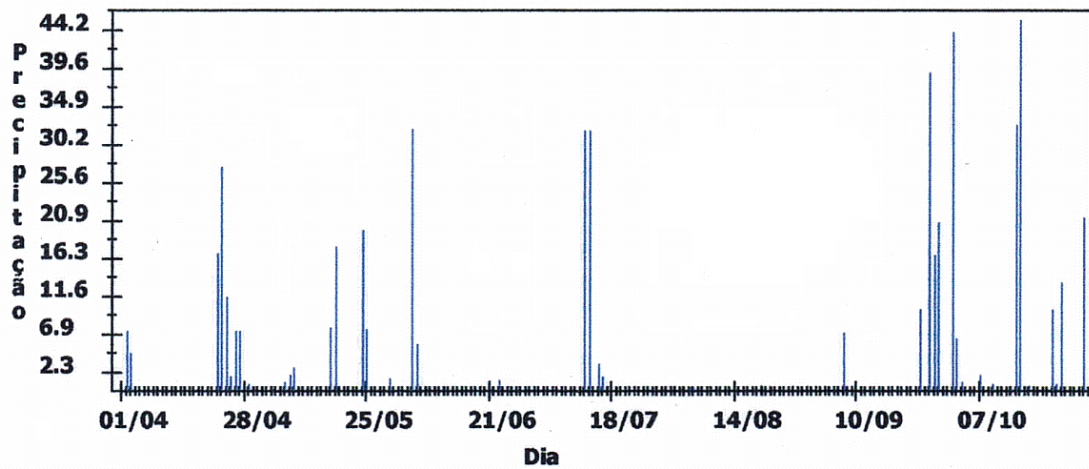
Os dados climatológicos de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), precipitação pluviométrica (mm) e DAAS - disponibilidade de água no solo (mm) para o período de desenvolvimento das espécies estudadas estão contidos nas figuras 2, 3, e 4.

**FIGURA 2** - Dados Climatológicos de temperaturas ( $^{\circ}\text{C}$ )

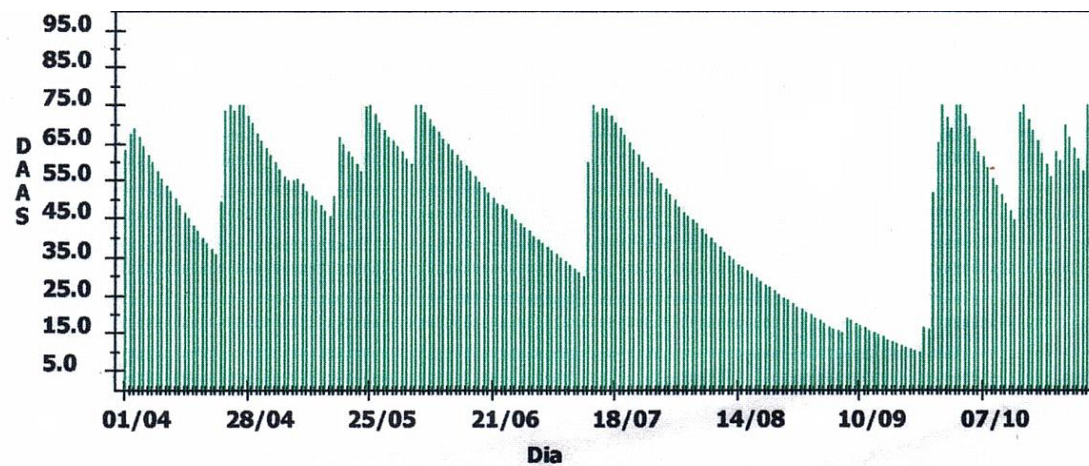


Fonte: Embrapa Informática Agropecuária. Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas aplicadas à agricultura – Agritempo. Disponível em: <[www.agritempo.gov.br/agroclima/plotpesq](http://www.agritempo.gov.br/agroclima/plotpesq)>. Acesso em: 06 fev 2011.



**FIGURA 3 - Dados Climatológicos de Precipitação Pluviométrica (mm)**

Fonte: Embrapa Informática Agropecuária. Centro de Pesquisas Meteorológicas de Climáticas aplicadas à agricultura – Agritempo. Disponível em: <[www.agritempo.gov.br/agroclima/plotpesq](http://www.agritempo.gov.br/agroclima/plotpesq)>. Acesso em: 06 fev 2011.

**FIGURA 4 - Dados climatológicos de DAAS – Variação espacial da disponibilidade de água no solo (mm)**

Fonte: Embrapa Informática Agropecuária. Centro de Pesquisas Meteorológicas de Climáticas aplicadas à agricultura – Agritempo. Disponível em: <[www.agritempo.gov.br/agroclima/plotpesq](http://www.agritempo.gov.br/agroclima/plotpesq)>. Acesso em: 06 fev 2011.

### 3.3 Solo

Realizou-se a coleta de solo para a caracterização da área experimental. O solo da área experimental foi caracterizado como Latossolo Vermelho eutrófico (EMBRAPA, 2006). A análise química e granulométrica do

solo foi realizada pelo Laboratório de Análises de Solos e Tecido Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias da Unoeste ( tabelas 2 e 3)

**TABELA 2** - Resultado da análise química básica do solo da área experimental (profundidade de 0 a 20cm)

pH	MO	P	S	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
CaCl <sub>2</sub>	g.dm <sup>-3</sup>	mg.dm <sup>-3</sup>		mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					%	
5,2	32	3	3,4	2,5	20	11	31	34	65	52

**TABELA 3** - Teor de micronutrientes e textura do solo da área experimental (profundidade de 0 a 20 cm)

B	Cu	Fe	Mn	Zn	AREIA	SILTE	ARGILA
mg.dm <sup>-3</sup>					g. kg <sup>-1</sup>		
0,31	10.5	25,6	47,3	2,4	133	530	398

### 3.4 Localização

O experimento foi conduzido em área de pastagem degradada (*Brachiaria decumbens* e *Paspalum notatum*) na Escola Técnica “Prof. Luiz Pires Barbosa” no município de Cândido Mota (SP), geograficamente localizada na latitude 22° 44’ 32” S e longitude 50° 22’ 14” W, com altitude de 449 metros de altitude.

### 3.5 Cultivares Estudadas

A cultivar de milho utilizada foi a Pioneer 30F35H, tratada com Crusier TM 350FS e a espécie de forrageira a *B. ruziziensis* cv. Comum com pureza de 95% e 80% de germinação. As características agrônômicas destes materiais determinaram a escolha.

## 3.6 Condução do Experimento

### 3.6.1 Preparo do solo e adubação

A soja foi a cultura antecedente ao presente experimento. Consistiu em coleta de solo para análise química, calagem ( $1.000 \text{ kg ha}^{-1}$  de calcário dolomítico), subsolagem, aração e gradeação. Na semeadura da soja fez-se adubação com  $220 \text{ kg ha}^{-1}$  da fórmula 02-20-18 correspondente a N; P; K. A semeadura da soja foi realizada no dia 3 de dezembro de 2009. Após a colheita da soja, ocorrida no dia 10 de março de 2010, implantou-se na mesma área o consórcio do milho safrinha e *B. ruziziensis* em SSD sobre a palhada da soja no dia 7 de abril do ano de 2010.

Utilizou-se na semeadura do milho, fertilizante com formulação 13-13-13 de N-P-K, baseados em análise de solo e valores de exportação de nutrientes. A adubação de cobertura foi realizada quando o milho se apresentava com oito folhas completamente expandidas com aplicação de  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  da fórmula 20-05-20 de N-P-K, apenas na linha milho.

### 3.6.2 Semeadura

A semeadura das espécies foi realizada no dia sete de abril de 2010 utilizando os espaçamentos de 0,90m entre linhas de milho e 0,45m entre linhas de milho e braquiária. Foi utilizada a semeadora-adubadora da marca Marchesan composta de sete linhas, sendo quatro linhas para milho e três linhas para braquiárias, intercaladas. Utilizou-se 4,05 sementes de milho por metro linear com profundidade de 3,0 cm da superfície do solo e para a *B. ruziziensis*, uma profundidade de 3,0 cm da superfície do solo. Estas foram distribuídas através de dois discos de sorgo universal de 5mm: um duplo com 100 furos para a população de 20,0 plantas por metro linear e vedação de 25% destes furos para população de 10,0 plantas por metro linear de *ruziziensis*; e um disco de sorgo simples com 50 furos para a população de 5,0 plantas por metro linear e tampado em 50% para população de 2,5 plantas por metro linear de *B.ruziziensis*.

O milho emergiu dia 12 de abril, cinco dias após a semeadura e a *B. ruziziensis* emergiu no dia 20 de abril, 13 dias após a semeadura.

### 3.6.3 Tratos culturais

O controle das plantas invasoras foi efetuado manualmente por se apresentarem em baixa intensidade. Este ocorreu após as plantas de milho apresentarem seis folhas totalmente expandidas.

Para o controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) foi efetuada uma aplicação do inseticida Imunit (150 ml ha<sup>-1</sup>), quando as plantas apresentavam 10% de folhas raspadas.

## 3.7 Avaliações

### 3.7.1 Estande inicial de plantas e perfilhos da *B. ruzizensis*

A emergência da *B. ruzizensis* ocorreu 13 dias após a semeadura no dia 20 de abril. Foi efetuada contagem de plantas e perfilhos da *B. ruzizensis* no dia 04/05 de 2010. Esta contagem ocorreu na terceira semana após sua emergência. Utilizou-se para isso 1,0 m de braquiária plantada na linha central de cada parcela.

### 3.7.2 Produção de massa seca da *B. ruzizensis*

Para a avaliação da massa seca foram coletadas amostras de 1,0 m linear da *B. ruzizensis* (2,0 cm acima do solo) na mesma linha de contagem de perfilhos e em três períodos distintos: florescimento do milho (01/07/2010); maturidade fisiológica do milho (14/09/2010); e antes da dessecação da *B. ruzizensis* (04/10/2010). Estas amostras foram secadas em estufa a 65°C por 72 horas. Após foram pesadas para determinação da massa seca (kg ha<sup>-1</sup>) nos três períodos distintos.

### 3.7.3 Concentração de nutrientes na parte aérea da *B. ruzizensis*

Foram utilizados os mesmos materiais coletados para a avaliação de massa seca do capim nos três períodos distintos. A análise foliar da *B. ruzizensis* objetivou a determinação das concentrações totais de nutrientes presentes no material seco. O material coletado foi lavado em água destilada e secado em estufa

de aeração forçada a 65° C por 72 horas, moído e encaminhado para análise e determinação das concentrações totais de macro nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, e S (g kg<sup>-1</sup>) e micro nutrientes: B, Mn, Fe, Zn, e Cu (mg kg<sup>-1</sup>) de acordo com Malavolta et al. (1997). Estas análises foram realizadas no Laboratório de Análise Foliar da faculdade de Ciências Agrárias da Unoeste.

#### **3.7.4 Produção de massa seca da planta de milho**

O milho foi coletado em sua maturidade fisiológica (14/09/2010). Coletou-se plantas inteiras de milho referentes a 1,0 m linear de cada parcela correspondente ao metro de coleta *B. ruziziensis* no mesmo período. Os dados coletados foram: peso das plantas juntas (4 ou 5 plantas); peso de uma planta representativa por parcela; peso da planta seca em estufa a 60°C por 72 horas e moída. O milho solteiro foi colhido no metro linear correspondente à coleta das outras parcelas em consórcio. A massa seca foi determinada em kg ha<sup>-1</sup>.

#### **3.7.5 Avaliação das características agrônômicas e produtividade do milho**

Para esta avaliação, a coleta do milho realizou-se na sua maturidade fisiológica (14/09/2010). Coletou-se as plantas inteiras das duas linhas centrais de cada parcela em 5 metros. Os dados coletados foram: número de plantas; número de plantas acamadas e quebradas; altura das plantas; altura da inserção da primeira espiga; número de espigas por planta; e produtividade.

A altura média das plantas (metros) foi determinada considerando-se a distância entre o nível do solo e o ponto de inserção da última folha. Para a determinação da altura média de inserção de espiga (metros) considerou-se a distância entre a superfície do solo e a base da inflorescência feminina. Para rendimento das espigas considerou-se a porcentagem da relação do peso dos grãos em função do peso das espigas.

A produtividade do milho foi obtida a partir da massa dos grãos debulhados e limpos, observada sua umidade, referentes às mesmas espigas contadas por planta (kg ha<sup>-1</sup>).

### **3.7.6 Avaliação Estatística**

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANAVA) ao nível de 5% de significância ajustados para regressão polinomial, linear e de segundo grau adotando-se o modelo de melhor ajuste ( $p < 0,05$ ) e para o teste de médias pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

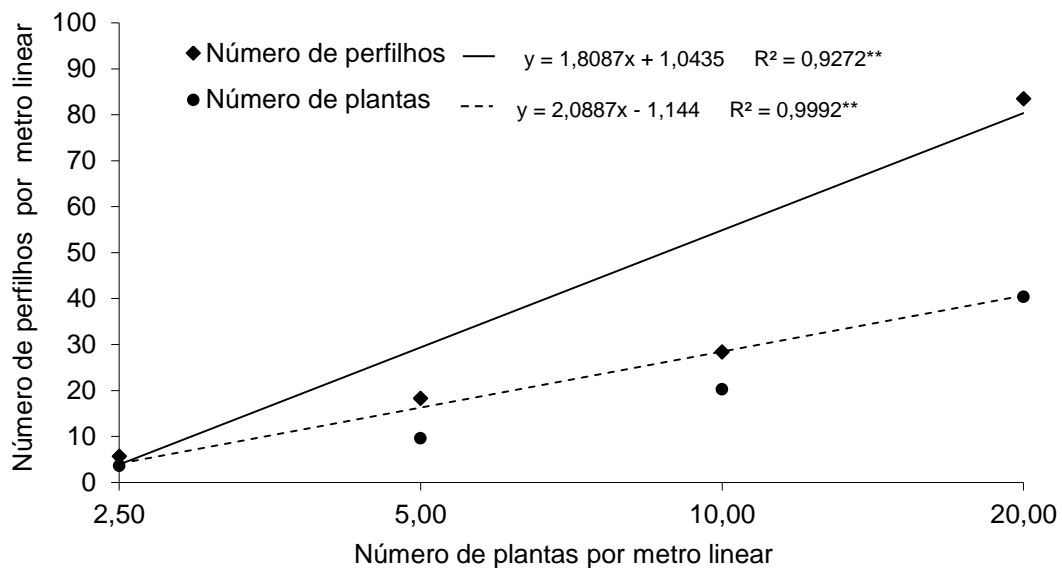
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Produção de Plantas e Perfilhos da *B. ruzizensis* na Fase Inicial

A figura 5 mostra que a produção de perfilhos apresentou a mesma tendência da população de plantas de *B.ruzizensis*, indicando que houve aumento da produção de massa seca para todas as densidades investigadas.

Segundo Ceccon (2008, p.5) utilizando-se 5 kg ha<sup>-1</sup> de sementes de *B. ruzizensis*, com VC (valor cultural) 60% a 80%, obtém-se um estande de 20 a 30 plantas por metro linear, suficiente para proporcionar excelente produção de palha e cobertura do solo.

**FIGURA 5** - Número de perfilhos por metro linear em função de diferentes populações de *B. ruzizensis*. \*\*Significativo ao nível de 1%



### 4.2 Produção de Massa Seca da *B. ruzizensis*

A maior produtividade de massa seca foi observada nas épocas da dessecação da *B. ruzizensis* e maturidade fisiológica do milho (figura 6). Por ocasião do florescimento do milho não houve resposta em relação ao aumento das populações. Este resultado está de acordo com Tsumanuma (2004, p. 55). Observou-se que por ocasião do florescimento do milho, a *B.ruzizensis* apresentou

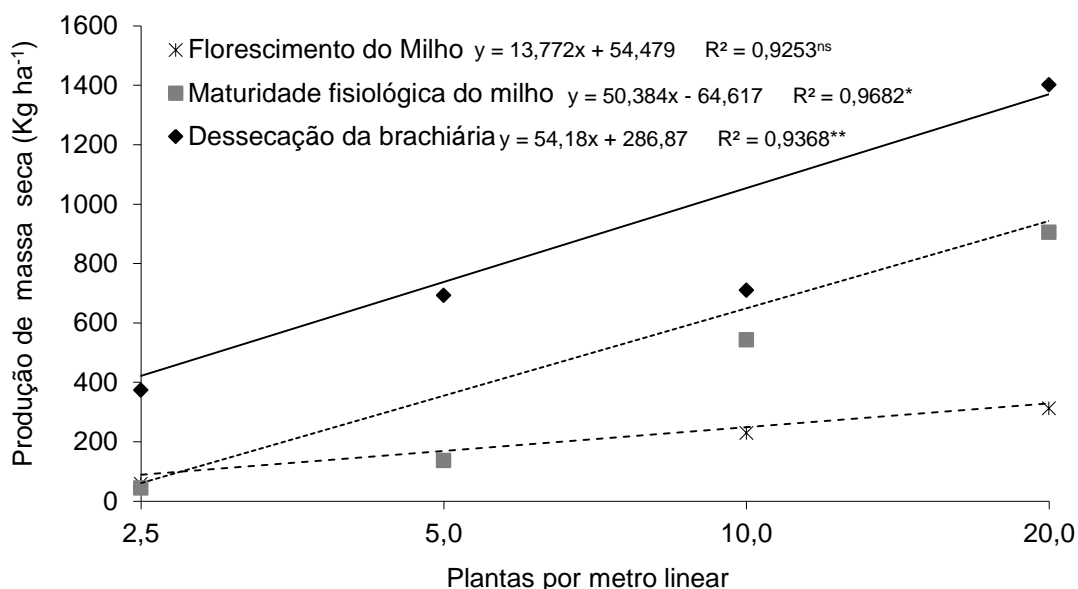
menores valores. O seu menor desenvolvimento pode estar relacionado ao fechamento do dossel do milho. Por ocasião da maturidade fisiológica, quando o milho entrou na fase de senescência, a massa seca da *B.ruziziensis* apresentou para as populações de 10 e 20 plantas por metro linear um aumento na quantidade de massa seca. Após a colheita do milho e no momento da dessecação da *B. ruziziensis*, todos os resultados foram significativamente maiores indicando o seu maior desenvolvimento quando não mais ocorreu competição por luz.

Para o desempenho da *B. ruziziensis* em época de sua dessecação, verificou-se maior rendimento médio de massa seca na ordem de 1.401 kg ha<sup>-1</sup> para população média de 20 plantas por metro linear (figura 5). Ceccon et al. (2008, p. 20), avaliando o consórcio de milho safrinha com *B. ruziziensis* em lavouras comerciais de agricultores verificaram um rendimento médio de 1.611 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca, com população de 27,2 plantas por metro linear. Tsumanuma (2004) utilizou 3,00 kg ha<sup>-1</sup> de sementes de *B. ruziziensis* puras viáveis em consórcio com o milho verão semeadas na entrelinha do cereal. Obteve uma produção de massa seca por ocasião da maturidade fisiológica do milho em torno de 1060 kg ha<sup>-1</sup>. Isto indica que a produção de massa seca do capim do presente trabalho esteve abaixo das médias aferidas pelos citados autores (figura 6). Isto pode ter ocorrido em função da semeadura tardia.

É importante ressaltar que para o “ponto de máxima produtividade” do milho, a *B.ruziziensis* indicou uma produção de massa seca (no momento da dessecação) na ordem de 840 kg ha<sup>-1</sup>, considerado um valor muito baixo para efeito de cobertura do solo conforme Batista et al. (2009). De acordo com estes autores, na região Paulista do Médio Paranapanema, nos resultados obtidos pelo Instituto Agrônomo (IAC/APTA) observou-se que o cultivo das braquiárias introduziu 1.500 e 2.500 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca, promovendo melhorias na cobertura do solo pela palha.



**FIGURA 6** - Produção de massa seca de *B. ruziziensis* em função de diferentes populações por metro linear (2,5; 5,0; 10,0; e 20,0 plantas) em três épocas diferentes de coleta (florescimento do milho; maturidade fisiológica do milho; e dessecação da *B. ruziziensis*. \*\*Significativo ao nível de 1%; \*Significativo ao nível de 5%; e <sup>ns</sup> não significativo

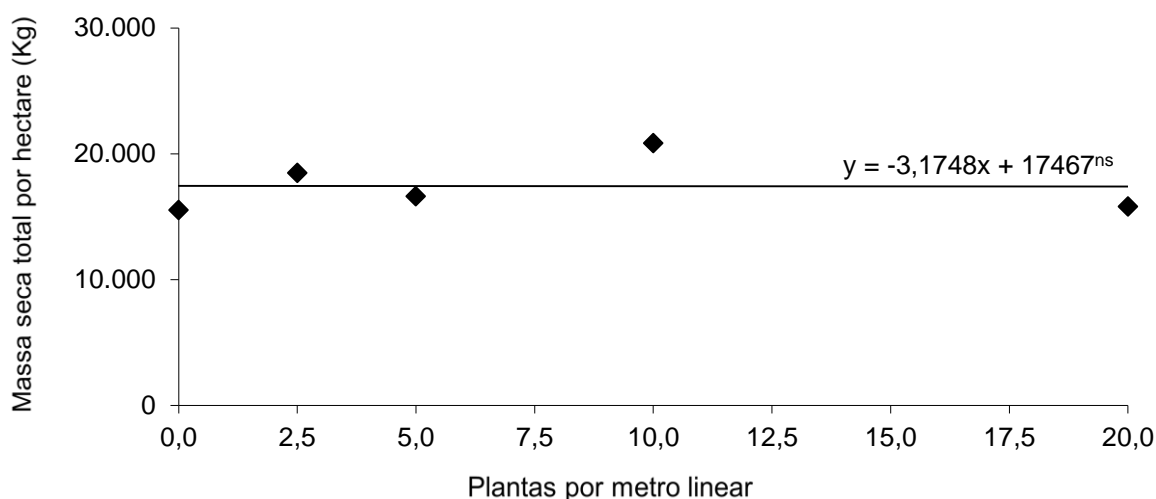


### 4.3 Produção de Massa Seca da Planta de Milho

A massa seca total de milho não foi influenciada significativamente pelas diferentes populações da *B. ruziziensis* (figura 7). Ceccon et al. (2005), investigando a produção de palha e grãos no consórcio de milho safrinha com alternativas outono-inverno, encontraram resultados não significativos para rendimento de massa da parte aérea do milho. Segundo estes autores os resultados demonstraram que a implantação do consórcio para as espécies estudadas com adubação apenas no milho, é uma possibilidade para viabilizar o rendimento de grãos de milho e de palha pela espécie alternativa. Berté et al. (2008), analisando a interferência das densidades 8; 16; e 24 kg ha<sup>-1</sup> de sementes de *B. brizantha* com valor cultural 32%, observou que não houve efeito destes tratamentos sobre a massa seca do milho em consórcio, demonstrando que o cultivo integrado é tecnicamente viável. De acordo com Duarte e Cantarella (2007), o acúmulo de matéria seca do milho se processa de forma contínua até a maturidade dos grãos, ocorrendo período de acumulação mais intensa imediatamente antes do florescimento. Citam também que acúmulo entre a emergência e o florescimento fica

em torno de 40 a 50% do total. Broch et al. (2008) observaram que até as raízes das forrageiras entrarem em contato com as raízes das plantas de milho, já se passou o período crítico de competição, que é ao redor de 15 a 35 dias após a emergência do milho. É pertinente citar também que por ocasião do florescimento do milho, a *B.ruziziensis* apresentou menores valores de massa seca indicando que o seu menor desenvolvimento pode estar relacionado ao fechamento do dossel pela cultura do milho. Desta forma no presente estudo observou-se que as populações de *B. ruziziensis* não interferiram no acúmulo de massa seca do milho em razão da semeadura tardia.

**FIGURA 7** - Acúmulo total de Massa seca das plantas de milho em  $\text{kg ha}^{-1}$  em sua maturidade fisiológica em função das populações de *B. ruziziensis* (0,0; 2,5; 5,0; 10,0; e 20,0 plantas por metro linear); <sup>ns</sup> Não significativo

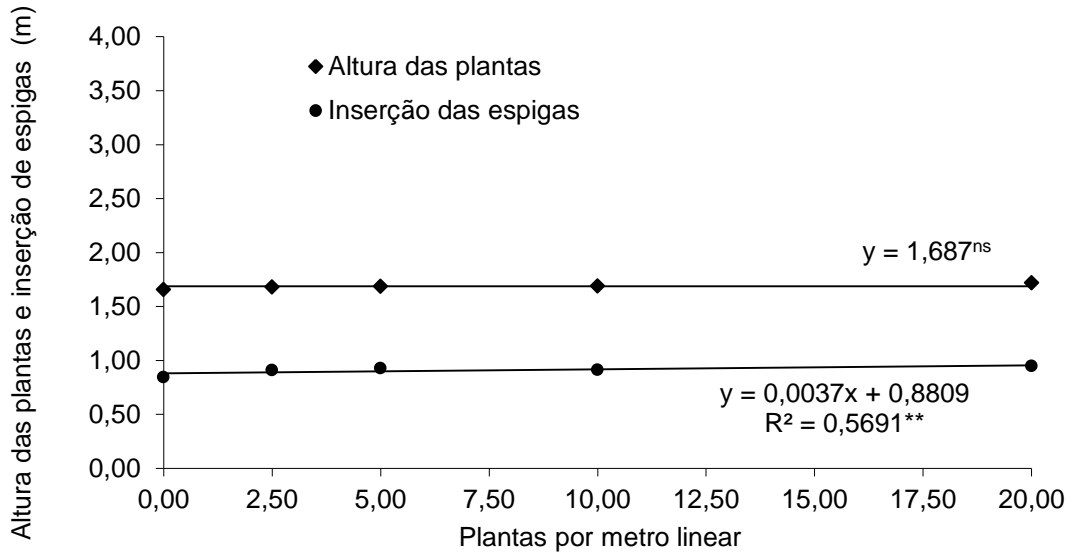


#### 4.4 Avaliações das Características Agrônômicas do Milho e Produtividade

Observa-se que diferentes populações da *B. ruziziensis* não interferiram na altura das plantas de milho (figura 8). Este resultado difere dos resultados de Gimenis et al. (2008, p.67), que investigou a interferência de densidades de semeadura de *B. ruziziensis* (10, 15, e 20  $\text{Kg ha}^{-1}$ ) em consórcio com milho safrinha na época do florescimento do milho. Segundo os autores os resultados foram significativos somente para as *B. ruziziensis* e *decumbens* na maior densidade de semeadura (20  $\text{kg ha}^{-1}$ ). Isto pode indicar que altas densidades de semeadura interferem negativamente na altura da planta de milho. A ausência de

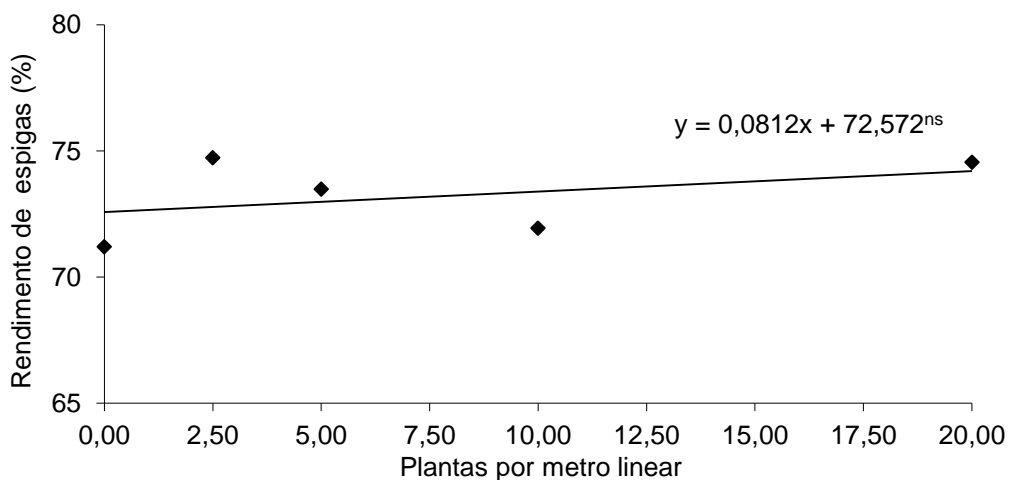
interferência (figura 8) está de acordo com Tsumanuma (2004, p. 39), que não encontrou influência da *B.ruziziensis* para altura das plantas de milho. De acordo com este autor, a ausência de diferenças estatísticas pode ser explicada pela baixa taxa de desenvolvimento inicial característica da espécie estudada. Batista et al. (2011), citam que as braquiárias em consórcio com milho safrinha apresentam desenvolvimento inicial lento, devido às condições de pouca disponibilidade de água no solo e temperaturas relativamente baixas, que desfavorecem seu crescimento por serem originadas em clima quente, o que contribui para justificar o resultado obtido além do fator da semeadura tardia. Para a altura de inserção de espiga (IE), os dados apresentaram diferença significativa em relação às populações de *B. ruziziensis*, com modelo ajustado de forma “linear crescente” (figura 8) para os tratamentos de milho solteiro e a maior população da forrageira (0,85m e 0,95m) respectivamente. Os resultados estão de acordo com Silva (2007), onde em colheita mecanizada, a variação de altura da IE adequada deve variar entre 0,85m a 1,03m. Os resultados obtidos para IE não estão de acordo com Brambilla et al. (2009), que utilizaram densidade de 8,0 kg ha<sup>-1</sup> de braquiária na entrelinha do milho safrinha com espaçamento de 0,90m. Estes autores encontraram maior altura de IE para o milho solteiro. De acordo com Siqueira et al. (2009), um fator que contribui muito para que ocorra o acamamento é a altura da IE que, quanto mais alta estiver mais suscetível a planta está ao acamamento. Este fator deve ser importante também em sistemas de consórcio com gramíneas do gênero *Brachiaria*, podendo interferir e dificultar a colheita de grãos. No presente estudo, apesar da IE apresentar um ajuste “linear e crescente”, as populações investigadas se encontraram dentro dos limites considerados adequados para colheita mecanizada de acordo com Silva (2007).

**FIGURA 8** - Altura da planta e de inserção de espigas do milho em função de diferentes populações de *B. ruziziensis* (0,0; 2,5; 5,0; 10,0; e 20,0 plantas por metro linear) \*Significativo ao nível de 1%; <sup>ns</sup>Não Significativo



Não houve interferência significativa para rendimento de espigas em decorrência das diferentes populações de *B. ruziziensis* (figura 9). Este resultado está em consonância com os resultados obtidos por Ceccon et al. (2005).

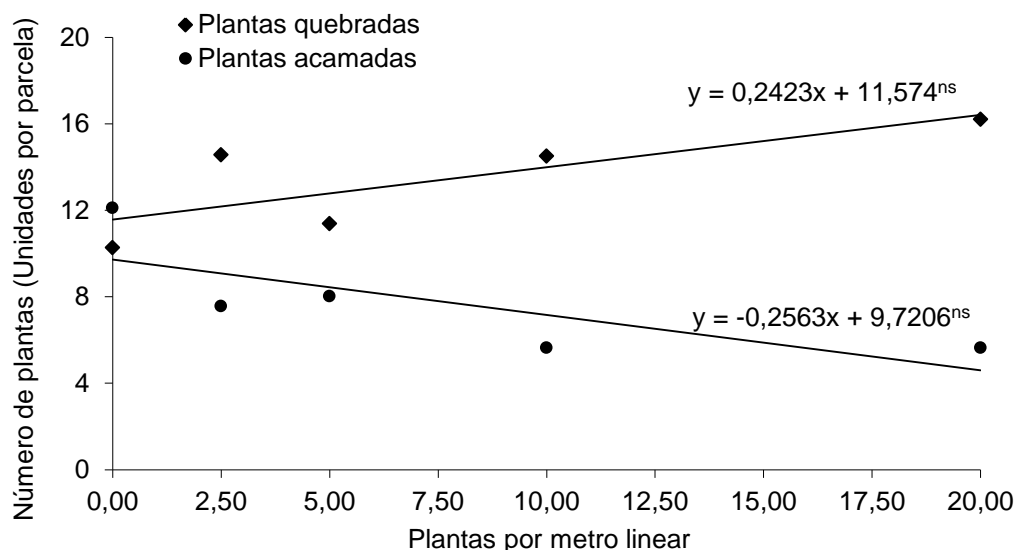
**FIGURA 9** - Rendimento de espigas de milho em função de diferentes populações de *Brachiaria ruziziensis* (0,0; 2,5; 5,0; 10,0; e 20,0). <sup>ns</sup>Não Significativo



O estudo apresentou resultados não significativos para número de plantas acamadas e quebradas de milho em função das diferentes populações de *B. ruziziensis* (figura 10). De acordo com Pereira Filho e Cruz (2000), em situações

como plantio de milho "safrinha" em que a disponibilidade hídrica é menor e os problemas com acamamento e quebramento são maiores, a densidade de semeadura do milho deve ser menor do que na época normal. Os autores ainda relatam que em condições de safrinha, se há aumento na densidade de plantio do milho, o diâmetro de colmo é reduzido e conseqüentemente haverá maior suscetibilidade ao acamamento e quebramento, podendo aumentar a ocorrência de doenças, especialmente as podridões de colmo. Oliveira et al. (2011), avaliaram o desempenho de cultivares de milho (espaçamento entre fileiras 1,0 m) em consórcio com forrageiras (inclusive braquiárias), utilizando 3 kg ha<sup>-1</sup> de sementes viáveis semeadas a lanço. Os autores não observaram efeitos significativos para a altura de plantas e de espigas, diâmetro do colmo, estande e porcentagens de quebramento e acamamento nas plantas de milho.

**FIGURA 10** - Número de plantas acamadas e número de plantas quebradas em função de diferentes populações de *Brachiaria ruziziensis* (0,0; 2,5; 5,0; 10,0; e 20,0) por metro linear. <sup>ns</sup> Não significativo



A produtividade do milho no sistema de consorciação com a *B. ruziziensis* foi superior nos tratamentos com as menores populações de *B. ruziziensis* (figura 11). O “ponto de máxima produtividade” do milho indicou que a partir de 2,5 até 9,5 plantas de *B. ruziziensis* semeadas por metro linear a produtividade do milho safrinha é favorecida. O “ponto de máxima produtividade” (9,5 plantas por metro linear) na produção do milho correspondeu a 4880 kg ha<sup>-1</sup>.

Estes dados indicam que esta é a melhor modalidade de consórcio para milho safrinha com *B. ruziziensis* visando a produtividade do cereal.

Tsumanuma (2004), encontrou resultados favoráveis de produtividade do milho verão em densidade de 3,00 Kg ha<sup>-1</sup> de sementes de *B. ruziziensis* semeadas nas entrelinhas (0,70 m) e simultaneamente ao cereal. De acordo com o autor, a produtividade do milho não sofreu interferência significativa em relação à produtividade do milho solteiro. Isto foi atribuído à fertilidade do solo que favoreceu o desenvolvimento do milho, exercendo maior concorrência com a planta forrageira principalmente nas fases iniciais. Segundo o autor as braquiárias semeadas concomitantemente ao milho, não foram capazes de intervir na fase de diferenciação floral do cereal, na qual se inicia o processo de definição do potencial produtivo da espécie. Observou ainda que os tratamentos com braquiárias semeadas na mesma época do milho evidenciaram tendência de favorecer o aumento da produtividade do cereal.

Leite e Correia (2010), investigaram quatro densidades de semeadura de *B. ruziziensis* em consórcio com milho verão (espaçamento 0,90 m). Não encontraram interferência das densidades na produtividade do milho, tanto para semeadura a lanço como em linha. Os autores observaram que a semeadura a lanço proporcionou maior produção de grãos comparadas com a semeadura em linha com o adubo, sendo esta, estatisticamente similar à produtividade do milho solteiro.

Gimenes et al. (2008), não encontraram resultados da interferência de *B. ruziziensis* na produtividade do milho verão para densidades de 10 e 15 kg ha<sup>-1</sup>. Porém, constatou interferência negativa na produtividade do cereal para a maior densidade utilizada (20 kg ha<sup>-1</sup>). Resultados obtidos por Richart et al. (2010), indicaram que a produtividade do milho safrinha em consórcio com *B. ruziziensis* semeadas simultaneamente e na entrelinha do milho (0,90 m) apresentou redução. De acordo com os autores esta redução na produtividade do milho pode ser explicada pela deficiência de água, em função de um período de menor precipitação pluvial na fase de estabelecimento das duas espécies. Assim, ambas as espécies no consórcio foram prejudicadas pelo déficit hídrico.

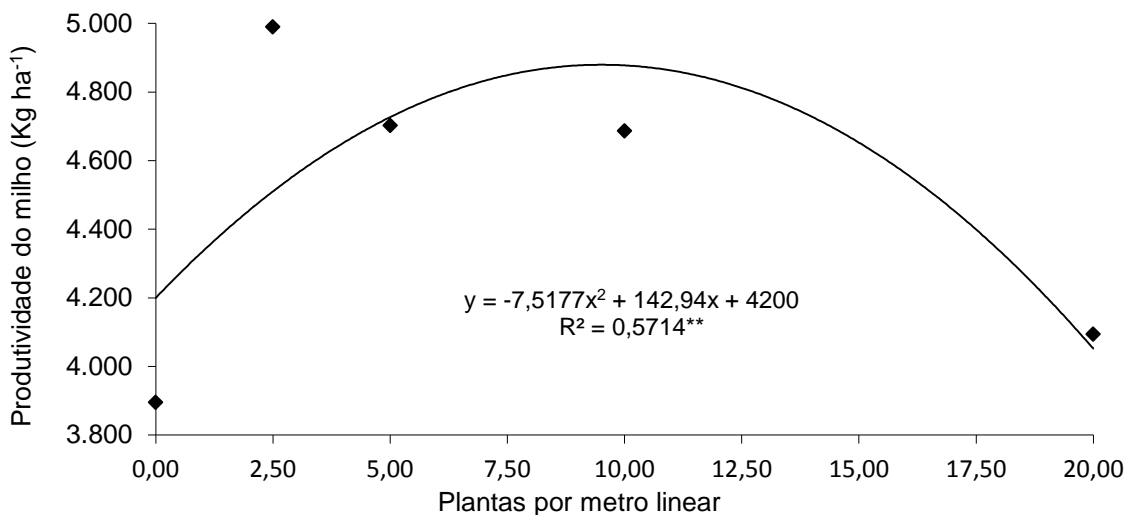
Pariz et al. (2009), utilizando espaçamento entre linhas (0,90 m) do milho e densidade de semeadura de 7kg ha<sup>-1</sup> de *B. ruziziensis* não encontraram interferência na produtividade do milho. De acordo com estes autores, quando as

sementes deste capim foram semeadas simultaneamente ao milho a produtividade do cereal foi semelhante ao cultivo solteiro.

Os resultados encontrados neste trabalho têm semelhança com os resultados de Borghi e Crusciol (2007) e Borghi et al. (2006) que encontraram incremento de produtividade de grãos de milho com a *B. Brizantha*. Segundo estes autores conforme o ano agrícola, a produtividade de grãos é maior no espaçamento reduzido, quando consorciado com *B. brizantha*, independentemente da modalidade de consórcio. Ceccon et al. (2008 – p. 22), em análise ao sistema de consorciação abrangendo diversos municípios do Estado do Paraná e de Mato Grosso do Sul, concluíram que o consorcio de milho safrinha, com uma linha intercalar de *B. ruziziensis*, apresenta rendimentos semelhantes ao milho solteiro e superiores a estimativa de rendimento médio de milho solteiro regional.

Nota-se que alguns resultados estão em consonância com o presente estudo, porém outros divergem. Assim, pode-se observar que a eficiência do consórcio depende de vários fatores relacionados à fertilidade do solo, clima, época, densidade de semeadura de milho e forrageira, bem como as variedades e espécies consorciadas. O milho por possuir crescimento inicial mais rápido e eficaz não sofre sombreamento da braquiária. Por outro lado, a *B. ruziziensis* pode ter favorecido o sombreamento do solo. Isto pode ter contribuído para menores perdas de água por evaporação e variações na temperatura do solo. Este fator aliado à fertilidade e à disponibilidade de água do solo presente durante o desenvolvimento do milho safrinha, pode justificar os resultados obtidos.

**FIGURA 11** - Produtividade do milho em função de diferentes populações de *Brachiaria ruziziensis* (0,0; 2,5; 5,0; 10,0; e 20,0) por metro linear.  
 \*\*Significativo ao nível de 1%



#### 4.5 Acúmulo de Macro e Micro Nutrientes na Massa Seca da *B. ruziziensis*

De acordo com a figura 12 e 13, o acúmulo de macro e micro nutrientes na matéria seca da braquiária apresentou tendência ao aumento e a mesma classe de resposta para quase todos os elementos em função do aumento da população de plantas semeadas de *B. ruziziensis* e época da coleta. As exceções ocorridas foram o potássio (figura 12C) e o micro nutriente ferro (figura 15B). Este resultado ocorreu em função do aumento da produção de matéria seca por ha (figura 6). Também é possível notar que o acúmulo de macro nutrientes da *B. ruziziensis* coletada na época da dessecação foi expressivamente superior ao coletado na maturidade fisiológica do milho que por sua vez foi maior que o coletado na época do florescimento do milho. Estas respostas estão em função do capim ter acumulado massa seca em quantidades crescentes em função do tempo decorrido entre as coletas, com exceção do potássio.

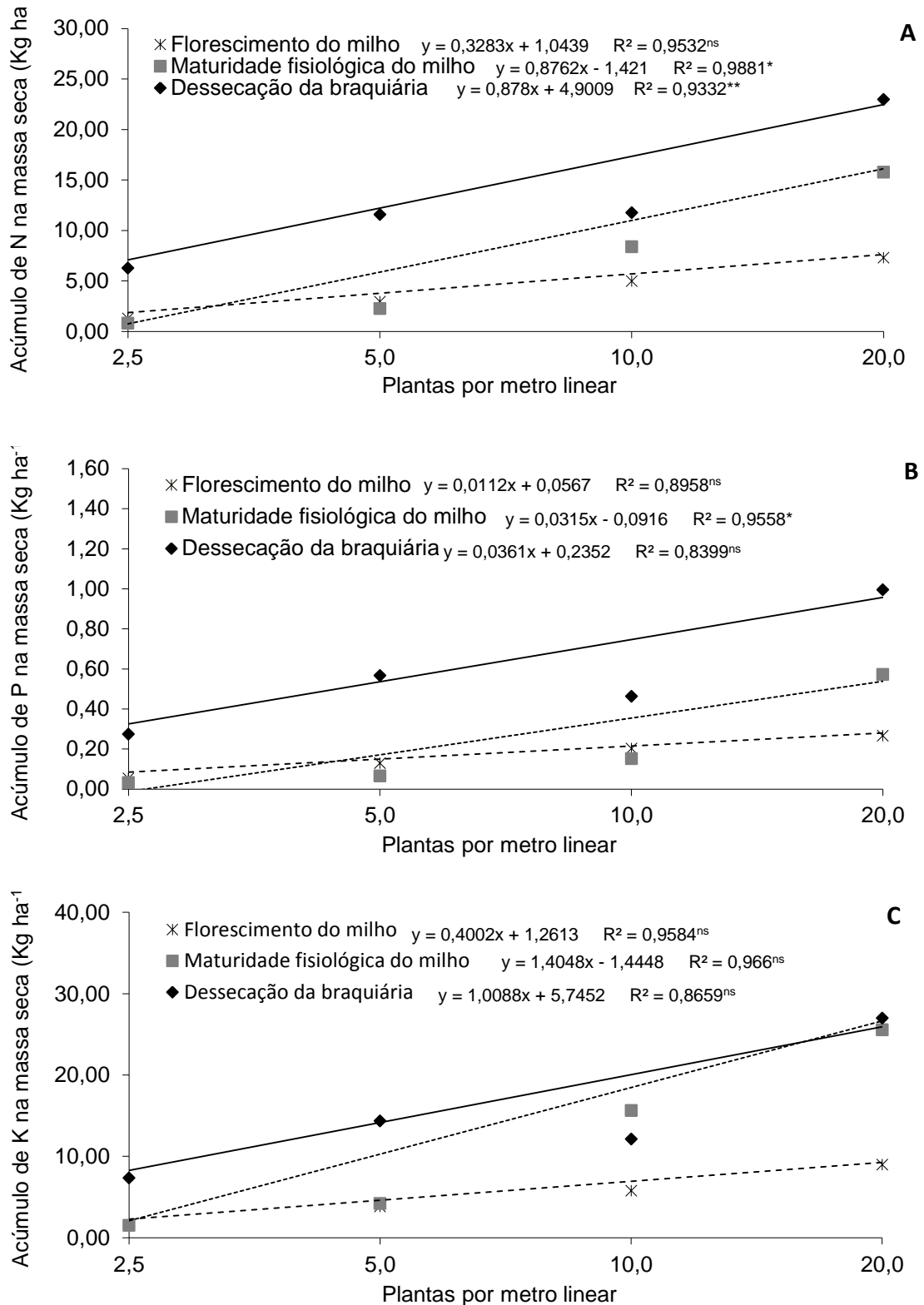
Entre os macronutrientes, somente o potássio (K) apresentou resultados não significativos para o aumento deste nutriente na massa seca em função de diferentes populações e em três épocas de coleta. Pacheco et al. (2011), avaliando acúmulo de nutrientes em plantas de cobertura (inclusive a *B. ruziziensis*) em consórcio com milho verão, não encontraram efeito significativo de acúmulo de K nas forrageiras em razão diferentes épocas de coleta dos capins. Rosa et. al.



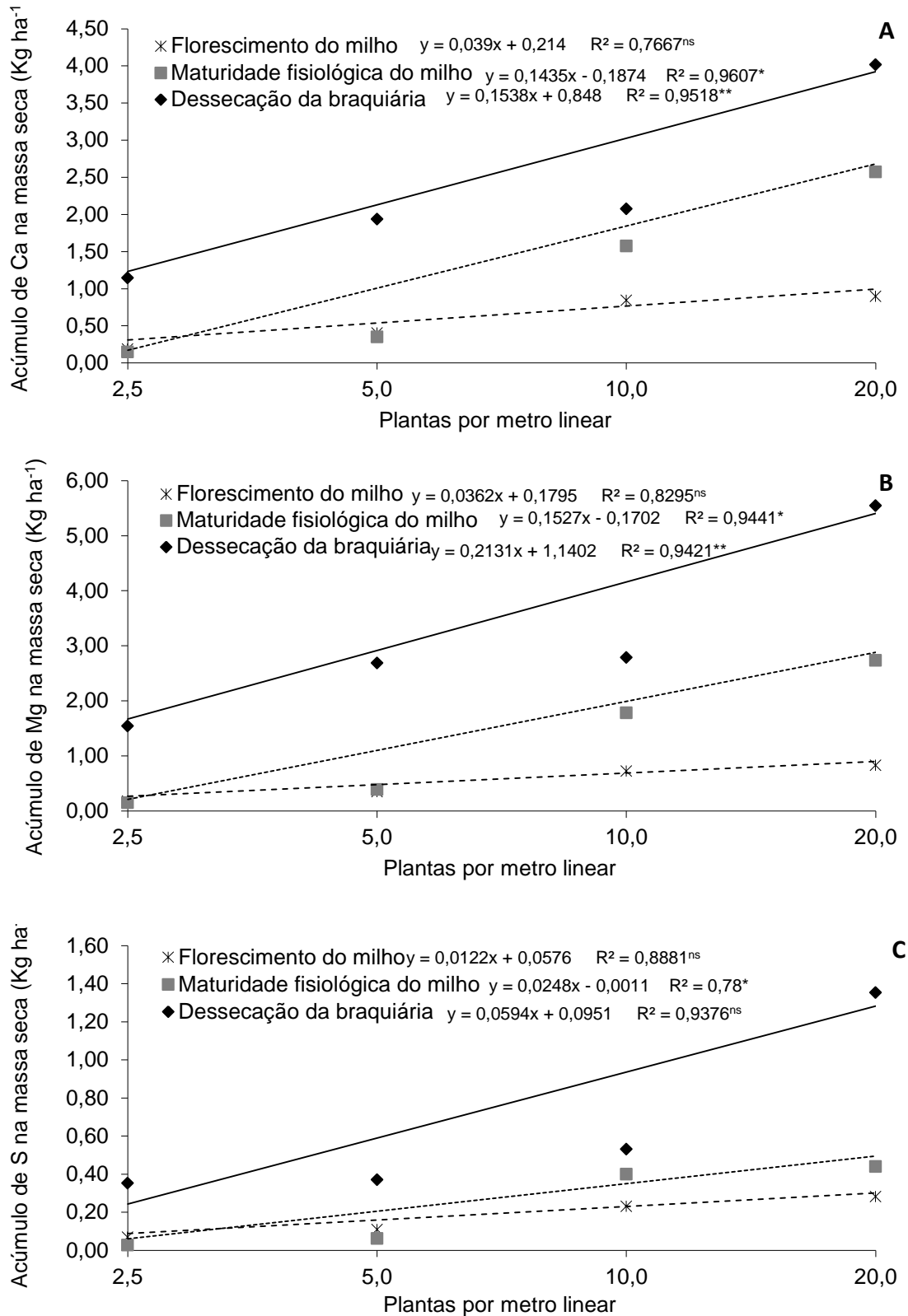
(1997), observaram uma redução nos teores de K nas folhas de *B. ruziziensis* com o desenvolvimento das plantas. Segundo estes autores, o K por ser um elemento móvel dentro da planta apresentou decréscimos com o envelhecimento das forrageiras, mostrando um efeito de diluição do nutriente na massa seca das plantas. No presente estudo, em razão do aumento da massa seca e diminuição do acúmulo de K em material dessecado após a maturidade fisiológica do milho, observou-se que não houve acúmulo significativo deste nutriente na *B. ruziziensis*. É importante ressaltar que os teores de K no material dessecado assim como para todos os outros macro e micro nutrientes se encontraram em níveis adequados de nutrição de forrageiras de acordo com Malavolta (2006).

Para o “ponto de máxima produtividade” do milho (9,5 plantas por metro linear), a *B. ruziziensis* indicou uma produção de massa seca na ordem de 639 kg ha<sup>-1</sup>. Esta produção correspondeu a um acúmulo de macronutrientes na ordem de: 10,5 kg ha<sup>-1</sup> de N; 0,41 kg ha<sup>-1</sup> de P; 10,9 kg ha<sup>-1</sup> de K; 1,9 kg ha<sup>-1</sup> de Ca; 2,5 kg ha<sup>-1</sup> de Mg e 0,48 kg ha<sup>-1</sup> de S. Da mesma forma para os micronutrientes o acúmulo foi na ordem de: 11,0 g ha<sup>-1</sup> de B; 7,4 g ha<sup>-1</sup> de Cu; 372,8 g ha<sup>-1</sup> de Fe; 48,2 g ha<sup>-1</sup> de Mn e 14,0 g ha<sup>-1</sup> de Zn. Estes resultados foram obtidos através do teor do nutriente contido na folha em g kg<sup>-1</sup> e mg kg<sup>-1</sup> (Apêndices 19 e 20) e a massa seca da *B. ruziziensis* em kg ha<sup>-1</sup> (figura 6).

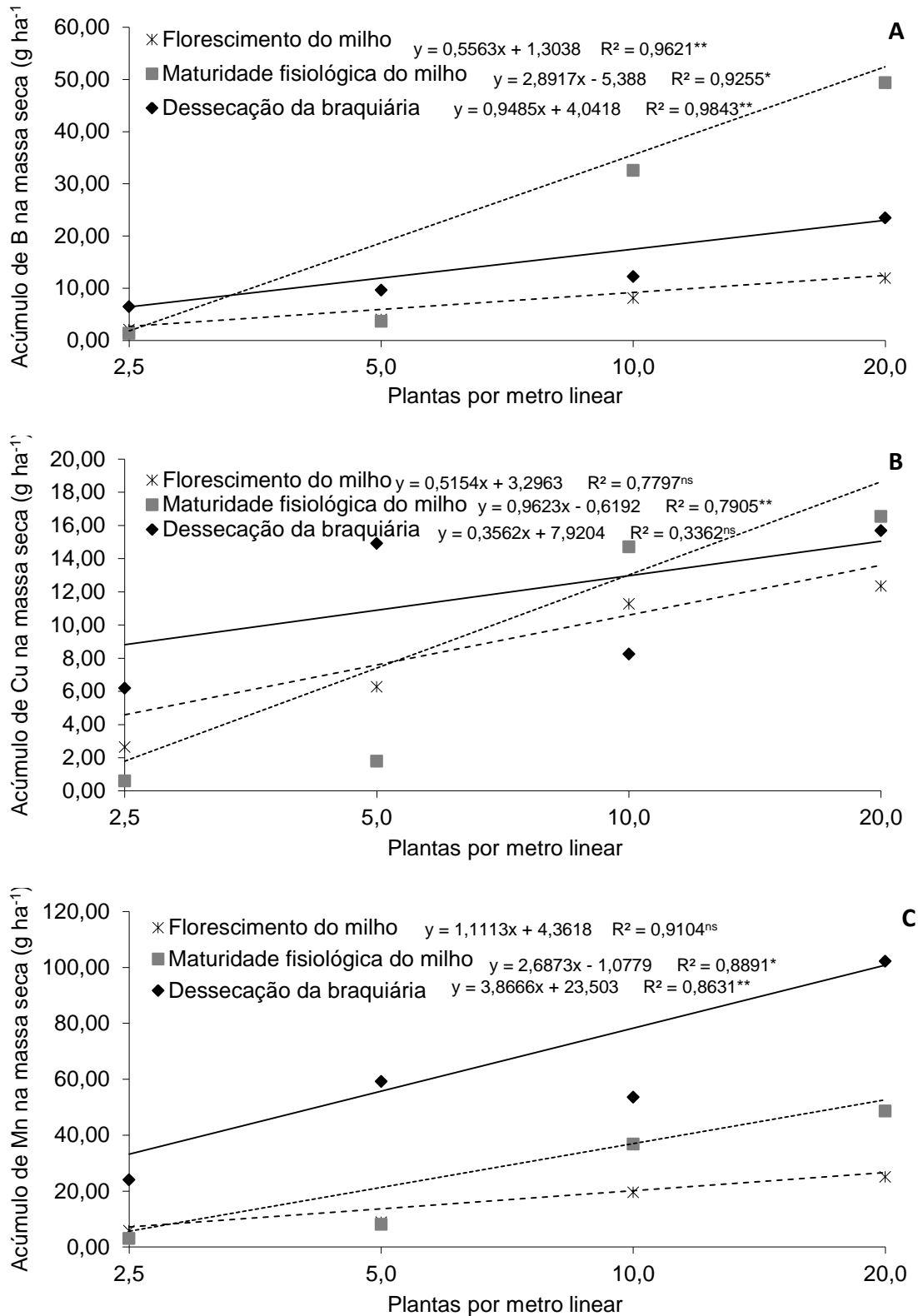
**FIGURA 12** - Acúmulo de nitrogênio (A), fósforo (B) e potássio (C) na massa seca de *B. ruziziensis* em função de diferentes populações por metro linear (2,5; 5,0; 10,0; e 20,0) em três épocas diferentes de coleta (florescimento do milho, maturidade fisiológica do milho, e dessecação da braquiária). \*\*Significativo ao nível de 1%; \*Significativo ao nível de 5%; <sup>ns</sup>Não Significativo



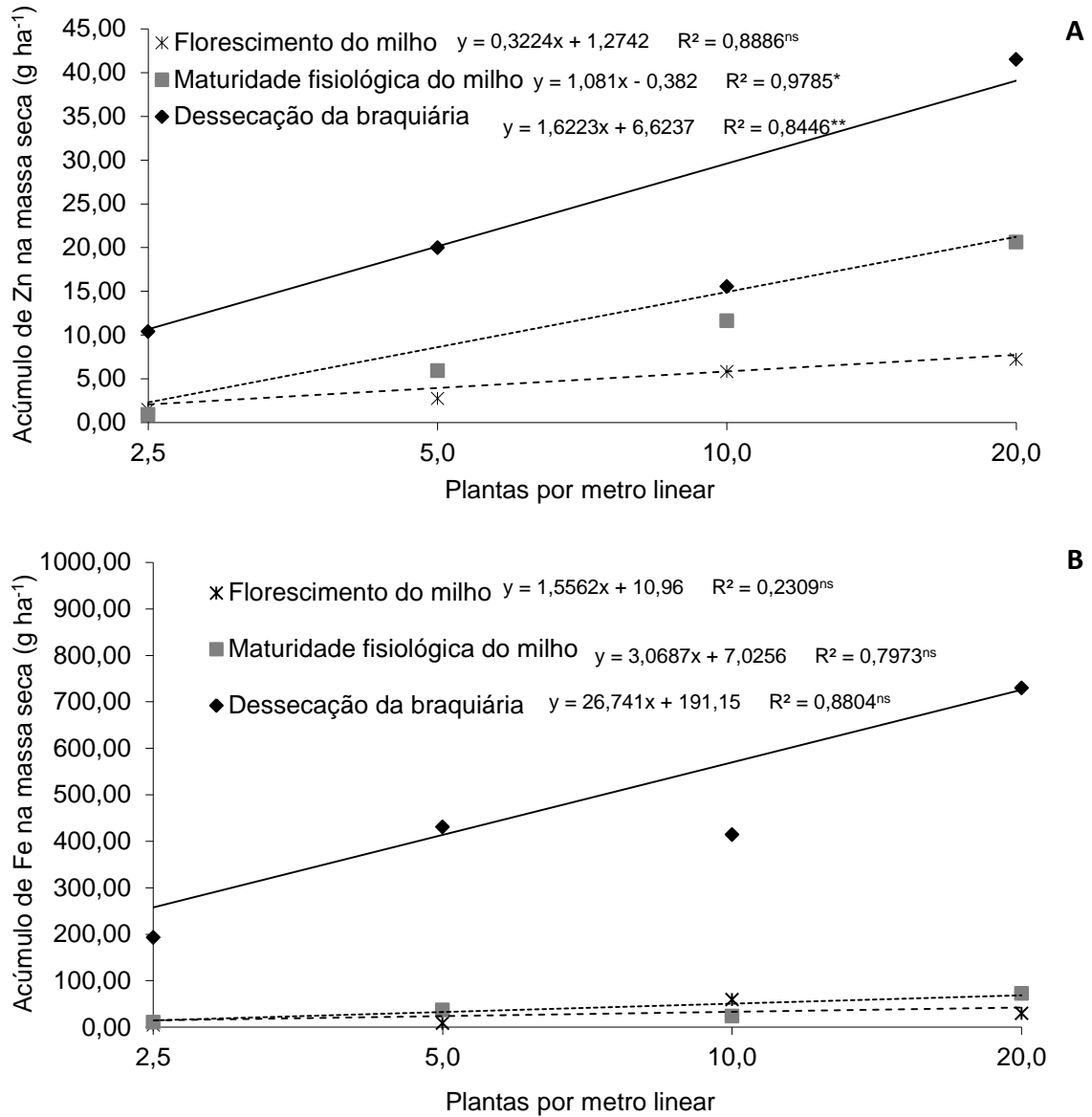
**FIGURA 13** - Acúmulo de cálcio (A), magnésio (B) e enxofre (C) na massa seca de *B. ruziziensis* em função de diferentes populações (2,5; 5,0; 10,0; e 20,0) por metro linear em três épocas diferentes de coletas (florescimento do milho, maturidade fisiológica do milho, e dessecação da braquiária). \*\*Significativo ao nível de 1%; \*Significativo ao nível de 5%; <sup>ns</sup>Não Significativo



**FIGURA 14** - Acúmulo de boro (A), cobre (B), manganês (C), na massa seca de *Brachiaria ruziziensis* em função de diferentes populações de plantas (2,5; 5,0; 10,0; e 20,0) por metro linear em três épocas diferentes de coleta (florescimento do milho, maturidade fisiológica do milho e dessecação da braquiária). \*\*Significativo ao nível de 1%; \*Significativo ao nível de 5%; <sup>ns</sup>Não Significativo



**FIGURA 15** - Acúmulo de zinco (A) e ferro (B) na massa seca de *Brachiaria ruziziensis* em função de diferentes populações de plantas (2,5; 5,0; 10,0; e 20,0) por metro linear em três épocas diferentes de coleta (florescimento do milho, maturidade fisiológica do milho e dessecação da braquiária). \*\*Significativo ao nível de 1%; \*Significativo ao nível de 5%; <sup>ns</sup>Não Significativo



## 5 CONCLUSÃO

Os valores das avaliações agronômicas do milho referentes a acúmulo de massa seca total, altura de plantas, rendimento de espigas, número de plantas acamadas e quebradas não evidenciaram interferência dos tratamentos. Porém a altura da inserção de espigas foi afetada pelas populações de *B.ruzizensis*.

O consórcio de milho safrinha com *B.ruzizensis* apresentou incremento de produtividade de grãos com população de até 9,5 plantas da forrageira por metro linear.

A produção total de massa seca da *B.ruzizensis* apresentou maior resposta às populações por ocasião da sua dessecação quando comparada com sua produção por ocasião da maturidade fisiológica do milho.

O acúmulo de macro e micronutrientes na *B.ruzizensis* aumentou em função de seu desenvolvimento e de sua população com exceção do potássio e ferro.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. L de et al. 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. et al. **A Cultura do Milho na Integração Lavoura-Pecuária**. Sete Lagoas MG:Embrapa- Ministério da Agricultura e Abastecimento, 2006. p. 7-12. (Circular Técnica 80).
- BATISTA, K.; DUARTE, A. P.; CECCON, G. **Consórcio de Milho Safrinha e Plantas Forrageiras (artigo)**. São Paulo: APTA/IAC - Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 2009.
- BATISTA, K. et al. **Consórcio milho safrinha e forrageiras em SPD**. Porto Alegre: A Granja – Abramilho. Disponível em: <<http://www.abramilho.org.br/noticias>>. Acesso em: 31 jan. 2011.
- BERTÉ, L. N. et al. Densidade de Semeadura de *Brachiaria brizantha* e seus efeitos sobre a produtividade de milho e incidência de plantas daninhas In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 27., 2008, Londrina, PR, **Resumos...** Londrina, PR: Instituto Agrônômico do Paraná(IAPAR), Embrapa Milho e Sorgo. 2008. 640 p.
- BRAMBILLA, J. A. et al. Produtividade de milho safrinha no sistema de integração lavoura-pecuária, na região de Sorriso, Mato Grosso. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 8, n. 3, p. 263-274, 2009
- BRANDÃO, E. D. **Efeito do Sistema radicular da *Brachiária ruziziensis* na Formação e Estabilidade de Agregados de um Nitossolo Vermelho**. 2009. 51 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba-Centro de Ciências Agrárias, Areia.
- BORGHI, E. **Integração agricultura-pecuária do milho consorciado com *Brachiaria brizantha* em sistema de plantio direto**. 2004. 102 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; COSTA C. Desenvolvimento da cultura do milho em consorciação com *Braquiária brizantha* em sistema de plantio direto. **Energia Agrícola**, Botucatu, v. 21, p. 19-33, 2006.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 163-171, fev. 2007.
- BROCH, D. L.; BARROS, R.; RANNO, S. K. **Consórcio Milho Safrinha/Pastagem**. Tecnologia e Produção: Milho Safrinha e Culturas de Inverno. Maracajú: Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias, 2008.

BUENO, R. L. et al. **Respostas do milho safrinha e plantas forrageiras no sistema de plantio direto**. N° 10306 – 2010. Disponível em: <<http://www.cnpem.br/5ciic/4ciic/Artigos/RE10306.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2011.

CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. **Ecofisiologia de cultivos anuais- trigo milho soja arroz e mandioca**. São Paulo: Nobel, 1999. 127p.

CECCON, G. et al. **Milho safrinha em consórcio com alternativas de outono inverno para produção de palha e grãos, em MS, em 2005**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2011.

CECCON, G. **Milho Safrinha com Braquiária em Consórcio**. Dourados, MS: Embrapa, 2008. 7 p. (Comunicado Técnico 140).

CECCON, G. et al. **Consórcio de Milho Safrinha com *Brachiaria ruziziensis*, em Lavouras Comerciais de Agricultores, em 2008**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008.

CECCON, G. et al. Híbridos de Milho em Consórcio com Populações de *Brachiaria ruziziensis* na Safra 2009/2010, em Dourados, MS. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28, 2010, Goiânia, **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. (CD-Rom).

CECCON, G. **Desafios no consórcio milho safrinha e braquiária**. 2010. Disponível em: <[http://www.infobios.com/Artigos/2010\\_1/consorcio/index.htm](http://www.infobios.com/Artigos/2010_1/consorcio/index.htm)>. Acesso em: 20 jan. 2011.

CHIODEROLI, C. A. Consorciação 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) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira –SP.

CRUSCIOL, C. A. C.; CALONEGO, J. C.; BORGHI, E. Atributos físicos e físico hídricos do solo com o cultivo de milho solteiro ou consorciado com braquiária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado, **.Resumos...** Gramado: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. (cd-rom).

CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, E. Consórcio de milho com braquiária: produção de forragem e palhada para o plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Aldeia Norte Editora, Passo Fundo, RS, ed. 100, julho/agosto de 2007.

DUARTE, A. P.; CANTARELLA, H. Adubação em sistemas de produção de soja e milho safrinha. SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA. RUMO À ESTABILIDADE, 9., 2007, Dourados. **Anais...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos/Embrapa, 2006. 412 p.



EMBRAPA. Marco referencial em integração lavoura- pecuária- floresta (iLRF). Brasília: EMBRAPA, 2010.

EMBRAPA – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura – **Embrapa Informática Agropecuária – Agritempo**. Disponível em: <[HTTP://www.agritempo.gov.br/agroclima/plotpesq](http://www.agritempo.gov.br/agroclima/plotpesq)>. Acesso em 06 fev. 2011.

FANCELLI, A. L. **Influência do desfolhamento no desempenho de plantas e de sementes de milho (Zea Mays, L.)**. 1988. 172 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, Universidade de S.Paulo, Piracicaba.

FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. **Milho: fisiologia da produção**. Seminário sobre fisiologia e manejo de água e de nutrientes na cultura do milho de alta produtividade. Piracicaba: Potafos, 1996. p. 9-20.

FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de Milho**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2000. 360 p.

GIMENES, M. J. et al. Interferência de Espécies Forrageiras em Consórcio com a Cultura do Milho. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 15, n. 2, p. 61-76. 2008.

GOLDFARB, M.; PIMENTEL, L. W.; PIMENTEL, N. W. Alelopatia: relações nos agroecossistemas. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v. 3, n. 1, p. 23-28, fev. 2009.

GONÇALVES, S. E.; FRANCHINI, J. C. **Integração lavoura-pecuária**. Londrina: Embrapa, 2007. (Circular técnica).

KIEHL, J. E. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

KLUTHCOUSKI, J. et al. **Integração Lavoura-Pecuária e o Manejo de Plantas Daninhas**. Piracicaba: Potafós, 2004. 20 p. (Encarte Técnico – Informações Agronômicas N° 106).

LEITE, M. B.; CORREIA, N. M. Cultivo consorciado de milho com Braquiária (Brachiária ruziziensis). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. Anais...Ribeirão Preto: Centro de Convenções - Ribeirão Preto – SP. 2010. p. 2016.

MAGALHÃES, P. C. DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da produção do milho**. Sete Lagoas, MG: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2006. 10 p. (Circular Técnica 76).

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 308 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MAROCHI, A. I.; BORGES, J. H.; SCALEA, M. *Brachiaria ruziziensis* é alternativa de cobertura de solo para o sistema de Plantio Direto no cerrado. Agricultura e meio Ambiente. **Newsletter Monsanto em Campo**, ed. 3, ano 1, maio 2005. Disponível em:

<[http://www.monsanto.com.br/monsanto/brasil/newsletter/geral/03\\_2005maio/edi01\\_noticia\\_brachiaria.asp](http://www.monsanto.com.br/monsanto/brasil/newsletter/geral/03_2005maio/edi01_noticia_brachiaria.asp)>. Acesso em: 31 jan. 2011.

MAROCHI, A. I. **Opções de coberturas em sistema de plantio direto para região de clima tropical**. 2006. Disponível em:

<<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=23296>>. Acesso em: 31 jan. 2011.

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

MATTIA, G.; VIEIRA, M. J. Consórcio de milho safrinha e *Brachiaria ruziziensis* em um Latossolo Vermelho Eutroférico. In: CONCEPAR, “Educação para o Desenvolvimento Sustentável”. 3., 2009, Campo Mourão. **Anais...** Campo Mourão, 2009.

MIRANDA, M. J. de et al. **Clima do Municípios Paulistas – Classificação Climática de Koeppen – Cândido Mota**. Campinas: Cepagri, 2010.

OLIVEIRA, A. A. et al. Produção de grãos e forragem na consorciação de cultivares de milho e capins. **Gi. Sci. Technol.**, v. 04, n. 02, p. 58 – 67, mai/ago. 2011.

PACHECO, L. P. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 46, n. 1, Jan. 2011.

PANTANO, A. C. **Semeadura de braquiária em consorciação com milho em diferentes espaçamentos na integração agricultura-pecuária em plantio direto**. 2003. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.

PARIZ, C. M. et al. Desempenhos Técnicos e Econômicos da Consorciação de Milho com forrageiras dos Gêneros *Panicum* E *Brachiaria* em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 39, n. 4, p. 360-370, out./dez. 2009.

PASQUALETTO, A. et al. **Levantamento da Flora Emergente de Plantas Daninhas em Sistemas de Cobertura de Solo**. Goiânia: Escola de agronomia da Universidade de Goiás, 1999.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. **Plantio, espaçamento, densidade, quantidade de sementes**. Sete lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000.

PUPO, N. I. H. **Manual de Pastagens e forrageiras – Formação- Conservação- Utilização**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1987. p 986.

RICHART, A. et al. **Desempenho do Milho Safrinha e da *Braquiária ruziziensis* cv. Comum em Consórcio**. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, PE, v. 5, n. 4, p. 497-502, out.-dez., 2010.

ROSA, B. et al. Composição química das gramíneas *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk e *Brachiaria ruziziensis* Germain & Everard em diferentes idades de corte. **Anais Agronomia e veterinária**, v. 27, n. 1, p. 29-40, 1997.

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

SÉGUY, L. et al. **Alternativas para formação de palhadas – Consequências agronômicas e técnico-econômicas**. Document obtenu sur le site Cirad du réseau. Disponível em: <<http://agroecologie.cirad.fr>>. Acesso em: 09 jul. 2011.

SIQUEIRA, B. C. et al. Ação dos fertilizantes Bacsol e Orgasol na altura de inserção da espiga e coloração dos grãos na cultura do milho orgânico. In: Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG. 2., Jornada Científica. 2., 19 a 23 de Outubro de 2009. campus Bambuí.

SILVA, A. A.; JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L. R. Manejo de plantas daninhas no Sistema Integrado Agricultura- Pecuária. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A. A.; AGNES, E.L. **Manejo integrado integração lavoura-pecuária**. Viçosa: UFV, 2004. p. 117-170.

SILVA, J. R. P. **Comportamento de híbridos comerciais de milho submetidos a diferentes arranjos espaciais**. 2007. 30 f. Monografia (Graduação Agronomia) - Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta.

TIRITAN, C. S. **Alterações dos atributos químicos do solo e resposta do milho à calagem superficial e incorporada em região de inverno seco**. 2001. 108 p. Tese (Doutorado em Agronomia / Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 421- 428, 2008.

TSUMANUMA, G. M. **Desempenho do milho consorciado com diferentes espécies de braquiárias**. 2004. 83 p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz Piracicaba, SP.

VIDAL, R. A.; TREZZI, M. M. M. Potencial da utilização de coberturas vegetais de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: plantas em desenvolvimento vegetativo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 2, 2004.

WEISMANN, M. **Tecnologia e Produção- Culturas: Milho Safrinha e Culturas de Inverno**. Fases de Desenvolvimento da Cultura do Milho- n/4 Fundação MS- 38 ps. p. 32. 2008. Disponível em: <[www.fundacao.org.br](http://www.fundacao.org.br)>. Acesso em: 25 fev. 2011.

WILLEY, R. W. Intercropping- Its importance and research needs. Part.1 Competition and yield advantages. *Field crops. Abstrats*, v. 42, n. 1, p. 1-10- jan. 1979.

## APÊNDICE

APÊNDICE 1 – Área do experimento



APÊNDICE 2 – Instalação do experimento



APÊNDICE 3 - Pioneer 30F35H



APÊNDICE 4 – *B. ruziziensis*



APÊNDICE 5 – Emergência da *B. ruziziensis*  
2,5 plantas por metro linear



APÊNDICE 6 - Emergência da *B. ruziziensis*  
5,0 plantas por metro linear



APÊNDICE 7 – Emergência da *B. ruziziensis*  
10 plantas por metro linear



APÊNDICE 8 - Emergência da *B. ruziziensis*  
20 plantas por metro linear



APÊNDICE 9 – Coleta da *B. ruziziensis*  
No florescimento do milho



APÊNDICE 10 – Coleta da *B. ruziziensis*  
na maturidade fisiológica do milho



APÊNDICE 11 – Coleta da *B. ruziziensis*  
Para análise foliar



APÊNDICE 12 – Maturidade fisiológica



APÊNDICE 13 – pesagem de grãos



APÊNDICE 14 – Umidade dos grãos



APÊNDICE 15 – Moagem da planta de milho



APÊNDICE 16 – Estufa de secagem plantas de milho

APÊNDICE 17 – Estufa de secagem *B. ruziziensis*

APÊNDICE 18 – pesagem da planta de milho





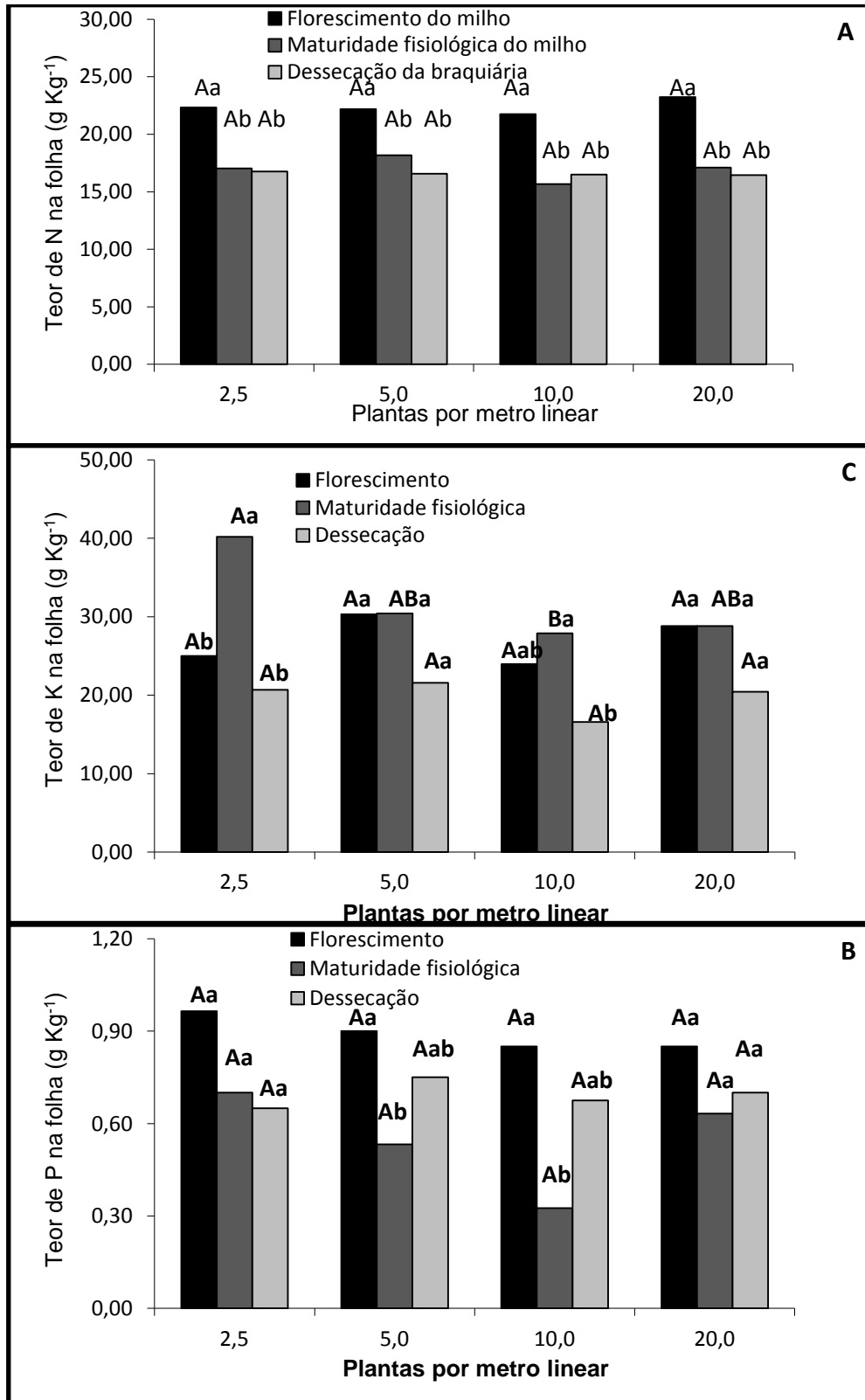
**APÊNDICE 19 - Teor de macro nutrientes na *B. ruziziensis* em três épocas de coleta em função de suas populações.** Florescimento do milho (FM); Maturidade Fisiológica do milho (MFM); Dessecação da *B. ruziziensis* (DBr); População de *B. ruziziensis* (PBr). Cândido Mota 2010.

Época de coleta	PBr	Macronutrientes g.kg <sup>-1</sup>					
		N	P	K	Ca	Mg	S
FM	2,5	22,33	0,00	25,00	3,20	3,65	1,07
	5,0	22,20	0,97	30,33	3,00	2,73	0,85
	10,0	21,75	0,90	23,95	3,53	2,98	1,00
	20,0	23,23	0,85	28,83	2,90	2,68	0,90
MFM	2,5	17,03	0,70	40,20	3,10	3,45	0,73
	5,0	18,18	0,53	30,40	2,80	2,75	0,50
	10,0	15,68	0,33	27,90	2,98	3,23	0,78
	20,0	17,10	0,63	28,83	2,80	3,03	0,50
DBr	2,5	16,78	0,65	20,70	3,00	4,08	0,83
	5,0	16,58	0,75	21,58	2,78	3,88	0,43
	10,0	16,50	0,68	16,58	2,93	3,93	0,78
	20,0	16,45	0,70	20,43	2,78	3,95	0,90

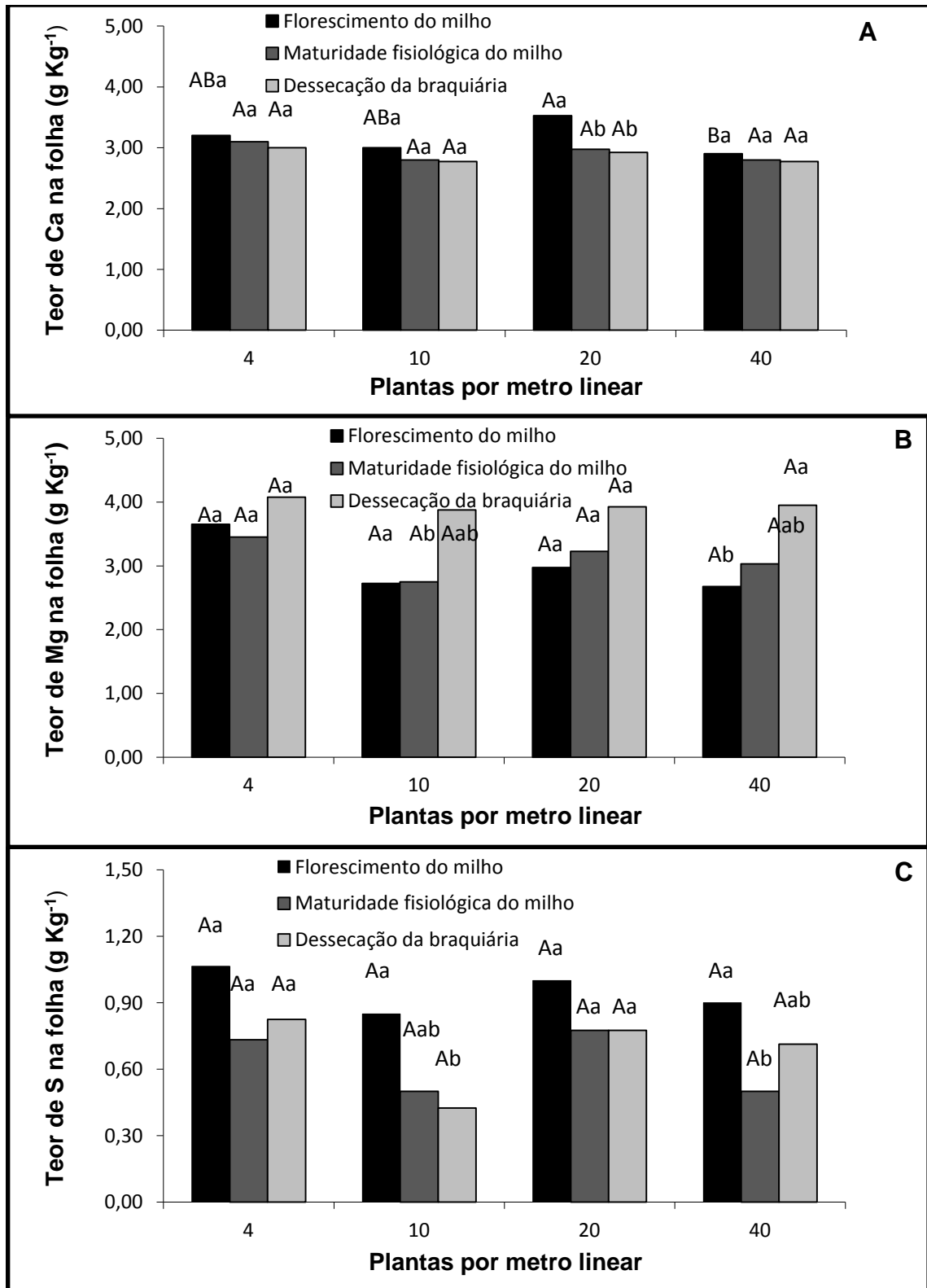
**APÊNDICE 20 - Teor de micro nutrientes na *B. ruziziensis* em três épocas de coleta em função de suas populações.** Florescimento do milho (FM); Maturidade Fisiológica do milho (MFM); Dessecação da *B. ruziziensis* (DBr); População de *B. ruziziensis* (PBr).

Época de coleta	PBr	Micronutrientes (mg.kg <sup>-1</sup> )				
		B	Cu	Fe	Mn	Zn
FM	2,5	32,45	44,47	50,63	80,38	29,00
	5,0	32,05	45,83	105,38	75,40	23,75
	10,0	44,30	51,10	227,83	85,58	26,60
	20,0	38,23	40,18	90,18	82,25	23,35
MFM	2,5	30,28	18,55	255,30	63,65	20,63
	5,0	31,75	19,05	511,25	66,35	36,15
	10,0	52,80	30,83	43,25	62,10	22,18
	20,0	56,50	17,43	76,50	51,80	22,83
DBr	2,5	19,28	21,83	606,55	69,63	26,13
	5,0	14,98	24,18	726,06	89,80	28,30
	10,0	17,00	11,50	589,91	76,58	22,38
	20,0	17,15	12,10	559,95	75,38	31,15

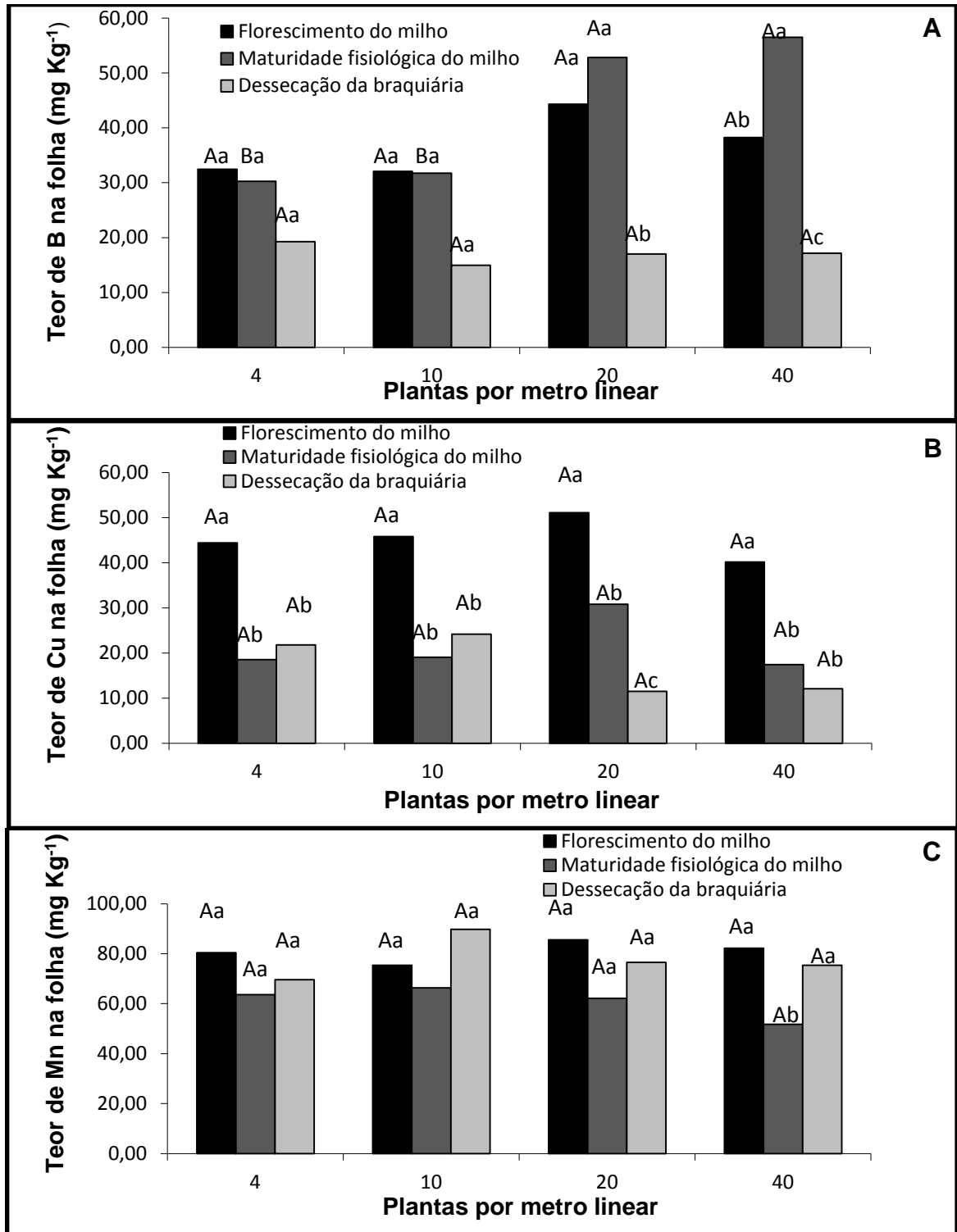
**Apêndice 21** - Teor de nitrogênio (A), fósforo (B) e potássio (C) na folha de *B. ruzizensis* em função de diferentes populações de plantas em três épocas diferentes de coleta (florescimento do milho; maturidade fisiológica do milho; e dessecação da braquiária). Letras maiúsculas diferem as populações de plantas; letras minúsculas diferem as épocas de coleta.



**Apêndice 22** - Teor de cálcio (A), magnésio (B) e enxofre (C) na folha de *B. ruziziensis* em função de diferentes populações de plantas em três épocas diferentes de coleta (florescimento do milho, maturidade fisiológica do milho, e dessecação da braquiária). Letras maiúsculas diferem as populações de plantas; letras minúsculas diferem as épocas de coleta.



**APÊNDICE 23.** Teor de boro (A), cobre (B) e manganês (C) na folha de *B. ruziziensis* em função de diferentes populações de plantas em três épocas diferentes de coleta (florescimento do milho, maturidade fisiológica do milho, e dessecação da braquiária). Letras maiúsculas diferem as populações de plantas; letras minúsculas diferem as épocas de coleta.



**Figura 24.** Teor zinco (A) e ferro (B) na folha de *B. ruziziensis* em função de diferentes populações de plantas em três épocas diferentes de coleta (florescimento do Milho; maturidade fisiológica do milho; e dessecação da braquiária). Letras maiúsculas diferem as populações de plantas; letras minúsculas diferem as épocas de coleta.

