

Produtividade do milho e de matéria seca de forrageiras em
consórcio e doses de nitrogênio na cultura da soja em sucessão

CÁSSIA MARIA DE PAULA GARCIA

Ilha Solteira – SP

Março/2012



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Ilha Solteira

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

“Produtividade do milho e de matéria seca de forrageiras em consórcio e doses de nitrogênio na cultura da soja em sucessão”

CÁSSIA MARIA DE PAULA GARCIA

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Andreotti

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia - UNESP – Campus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Especialidade: Sistemas de Produção

Ilha Solteira – SP
Março/2012

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

G216p Garcia, Cássia Maria de Paula.
Produtividade do milho e de matéria seca de forrageiras em consórcio e doses de nitrogênio na cultura da soja em sucessão
Cássia Maria de Paula Garcia. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2012
188 f. : il.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2012
Orientador: Marcelo Andreotti
Inclui bibliografia
1. Milho. 2. Panicum maximum. (DLC). 3. Braquiaria. 4. Cerrados.
5. Nitrogênio. 6. Soja.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Produtividade do milho e de matéria seca de forrageiras em consórcio e doses de nitrogênio na cultura da soja em sucessão

AUTORA: CÁSSIA MARIA DE PAULA GARCIA

ORIENTADOR: Prof. Dr. MARCELO ANDREOTTI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARCELO ANDREOTTI

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. SALATIER BUZETTI

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. CINIRO COSTA

Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal / Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu

Data da realização: 02 de março de 2012.

Dedico

Aos meus pais Aurasil Ferreira Garcia e Ivone Gomes

de Paula Garcia pelo incentivo e apoio em todos os momentos

difíceis da minha vida, pela educação, confiança, dedicação, paciência e

acima de tudo pelo amor que vocês me deram, a quem devo tudo que sou hoje.

Obrigada, amo vocês.

Ofereço

Ao meu noivo Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho,

aos meus irmãos Rita Maria de Paula Garcia e Aurasil Ferreira

Garcia Junior, aos meus avós, aos meus tios, aos meus primos, aos meus

cunhados e aos meus amigos que sempre me apoiaram e quiseram ver esta conquista.

Agradecimentos

Ao professor Dr. Marcelo Andreotti pela valiosa orientação dedicada nos últimos anos que trabalhamos juntos, autêntica demonstração de profissionalismo, humildade, confiança e companheirismo à minha pessoa.

A Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” Campus de Ilha Solteira-SP e a Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agronomia “Sistemas de Produção”, pela oportunidade concedida para realização deste curso de Pós-Graduação.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP, pela bolsa de estudos (Processo N.º 2009/12727-7) e apoio financeiro.

Aos Departamentos de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-economia e o Departamento de Biologia e Zootecnia, pelo apoio.

Aos professores Dr. Antonio Fernando Bergamaschine e Dr. Salatiér Buzetti pela atenção, amizade e confiança dedicados a minha pessoa nesses meses.

Aos professores Dr. Élcio Hiroyoshi Yano e Dr. Luiz Malcolm Mano de Mello pela participação na qualificação deste trabalho, contribuindo amplamente para torná-lo mais completo, pelas suas sugestões e críticas.

Aos Técnicos, Marcelo Rinaldi da Silva (técnico do laboratório de Nutrição de Plantas), Sidival Antunes de Carvalho (técnico do Laboratório de Bromatologia), Carlos Araújo da Silva (Carlinhos), João Batista Mariano de Carvalho (técnicos do laboratório de fertilidade do solo) e Valdivino dos Santos (técnico do laboratório de física do solo) pelos valiosos auxílios nas análises laboratoriais e principalmente pela amizade

Aos funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNESP, Campus de Ilha Solteira-SP .

Aos funcionários da seção de Pós-Graduação e do DEFERS (Departamento de Sanidade e Engenharia Rural e Solos) pela atenção concedidas.

Aos bibliotecários pela dedicação e atenção concedidas.

Ao meu noivo Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho que muito ajudou e contribuiu para a realização deste trabalho.

Aos amigos: Keny Samaejina Mascarenhas Lopes, Cleiton Gredson Sabin Benett (Cleitão), Katiane Santiago Silva, Thiago de Souza Celestrino, Paulo Ricardo Maestrello (Xernobil), Mateus Augusto de Carvalho Rodrigues (Benê), Nidia Raquel Costa, Ana Carolina Marostica Lino, Rodolfo Gazolla, Ana Eliza Lima Cleiton Herrera Rover e Cristiano Magalhães

Pariz (Mala), pela companhia, respeito, pela contribuição que ofereceram ao meu crescimento como ser humano e prazer das vivências divididas nesse período.

Enfim, agradeço a todos que nestes 2 anos me ajudaram a ser hoje uma pessoa melhor em todos os aspectos e aqueles que neste momento imerecidamente não foram lembrados, porém jamais esquecidos.

GARCIA, C.M.P. **Produtividade do milho e de matéria seca de forrageiras em consórcio e doses de nitrogênio na cultura da soja em sucessão.** 2012. 188 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.

Autora: Cássia Maria de Paula Garcia

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Andreotti

Co-orientador: Prof. Dr. Antonio Fernando Bergamaschine

RESUMO

A integração lavoura-pecuária, principalmente com o uso do milho consorciado com forrageiras, vem aumentando em todo o país. No Cerrado, tem sido utilizada como uma estratégia de recuperação de áreas de pastagens degradadas e/ou para formar palhada para o sistema plantio direto. Portanto, o trabalho teve como objetivo: 1) avaliar a produtividade de grãos da cultura de milho irrigado, em épocas de consorciação com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*; 2) avaliar a composição bromatológica, a produtividade e o tempo de decomposição da massa seca dos consórcios, não adubadas ou submetidas à adubação nitrogenada, em 5 cortes de inverno/primavera; 3) avaliar o efeito dessa palhada sobre a cultura da soja em sucessão, em condições de cerrado. Para atingir tais propósitos, foram conduzidos três experimentos sequenciais, durante os anos agrícolas de 2009/11 na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, da Faculdade de Engenharia - UNESP, Campus de Ilha Solteira, em um Latossolo Vermelho distroférico em condições de cerrado, sendo em sistema de plantio direto (SPD) há 8 anos (cultura anterior milho). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. No experimento I (2009/2010), os tratamentos foram constituídos de oito consórcios da cultura do milho com capins (semeado simultaneamente ou por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura) e do milho sem consorciação. No experimento II, após a colheita da cultura do milho (2010), em esquema de parcelas subdivididas constituídas pela ausência e doses de 50, 100 e 200 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia aplicada em cobertura (em cada um das cinco épocas de corte no inverno/primavera). Para determinar o tempo de decomposição da palha das espécies forrageiras após o quinto corte (2009/10), de cada subparcela quantidade

proporcional de palhada foi acondicionada dentro de sacos de nylon denominados “Litter Bags”, que foram depositados em contato direto com o solo da respectiva subparcela da área experimental e avaliados num período de 150 dias após o manejo de corte. No experimento III (2010/2011) foi avaliada a resposta da cultura da soja em sucessão (sobre a palhada) dos capins implantados no experimento I e conduzidos no experimento II. Os consórcios de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* não interferiu no crescimento, nutrição e produtividade de grãos do milho irrigado em SPD no cerrado. As forrageiras em cortes no inverno/primavera a cada 30 dias proporcionam produtividade de massa seca da parte aérea superior a 3.000 kg ha⁻¹ independentemente da modalidade de consórcio utilizado na instalação da pastagem, sem alteração na sua composição bromatológica. A adubação nitrogenada até a dose de 200 kg ha⁻¹ de N pouco interfere na nutrição e composição bromatológica das forrageiras, onde a dose de 50 kg ha⁻¹ é suficiente para determinar alto teor de proteína bruta e baixos teores de fibra, além de proporcionar a melhor eficiência de conversão do N-fertilizante em forragem. Os consórcios de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* e adubação nitrogenada antecedentes não influenciaram o crescimento e produtividade da soja, em sucessão, no SPD. Todos os consórcios de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* e adubação nitrogenada antecedentes determinaram que aos 60 DAM restava ainda entre 50 e 60% da palhada inicial, suficiente para boa sustentabilidade do SPD.

Palavras-chave: *Zea mays*. *Panicum* spp. *Brachiaria* spp. Sistema plantio direto. Cerrado. Nitrogênio. *Glycine max* L.

GARCIA, C.M.P. **Corn yield and dry matter forage intercropping and nitrogen in soybean crop in succession.** 2012. 188 p. Dissertation (Master Science in Agronomy – Production Systems) – College of Engineering, São Paulo State University, Ilha Solteira City, 2012.

Author: Cássia Maria de Paula Garcia

Adviser: Prof. Marcelo Andreotti

Co-adviser: Prof. Dr. Antonio Fernando Bergamaschine

ABSTRACT

The crop-livestock integration, especially with the use of corn intercropped with forage, has been increasing throughout the country. In the Cerrado, has been used as a strategy to recover degraded pasture areas and/or to form straw for no-tillage system. Therefore, the study aimed to: 1) evaluate the grain yield of irrigated corn crop in times of intercropping with *Panicum* and *Brachiaria* forages, 2) evaluate the bromatological composition, decomposition time and dry matter productivity of the consortium, non-fertilized or subjected to nitrogen fertilization in five cuts of winter/spring, 3) evaluate the effect of straw on the soybean crop in succession, in the Cerrado conditions. To achieve these purposes, three experiments were performed sequentially, during the 2009/10 agricultural year on the Experimental Station of Research and Extension, Faculty of Engineering - UNESP, Campus of Ilha Solteira, in a distroferic Red Latosol (Oxisol) under conditions of Cerrado, being in no-tillage system for 8 years (corn was the previous crop). The experimental design was a randomized block with four repetitions. In experiment I (2009/2010), the treatments consisted of eight consortium of corn with forages (seeded simultaneously or at the nitrogen fertilization) and corn without intercropping. In experiment II, after the harvest of corn (2010), in a split-plot scheme consisting of the absence and N doses of 50, 100 and 200 kg ha⁻¹ as urea applied at covering (in each of the five seasons cut in the winter/spring). To determine the decomposition time of the straw forage species after the fifth cut (2009/10), the amount of each subplot proporcinal straw was packed in nylon bags called "Litter Bags", which were deposited in direct contact with the soil of each subplot of the experimental area and evaluated over a period of 150 days after the management of cut. In experiment III (2010/2011) it was evaluated the response of soybean in succession

(on straw) of forage implanted in experiment I and conducted in the experiment II. The corn crop intercropping with *Panicum* and *Brachiaria* forages do not interfere in the growth, nutrition and grain yield of irrigated corn in no-tillage system in the Cerrado. The forages cuts in winter/spring each 30 days provide productivity of dry matter of shoot more than 3,000 kg ha⁻¹, regardless of the consortium modality used in the installation of the pasture, with no change in their bromatological composition. The nitrogen fertilization up to a dose of 200 kg ha⁻¹ of N had little interference in the nutrition and bromatological composition of forages, where the dose of 50 kg ha⁻¹ is sufficient to determine a high content of crude protein and low fiber contents, also provide the best conversion efficiency of N-fertilizer in forage. The intercropping of corn with *Panicum* and *Brachiaria* forages and nitrogen fertilization predecessors do not influence in the growth and yield of soybean, in succession, under no-tillage system. All consortiums corn / *Panicum* and *Brachiaria* forages and nitrogen fertilization predecessors determined that still remained at 60 days after the management of between 50 and 60% of the initial straw, good enough for sustainability of the SPD.

Keywords: *Zea mays*. *Panicum* spp. *Brachiaria* spp. No-tillage system. Cerrado. Nitrogen. *Glycine max* L.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) máximas, médias e mínimas durante a condução do milho em consórcio com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*. Selvíria – MS, 2009/2010..... 37
- Figura 2.** Precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) máximas, médias e mínimas durante a condução de forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com o milho e adubadas com doses de N. Selvíria – MS, 2010..... 38
- Figura 3.** Precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) máximas, médias e mínimas durante a condução da soja sob a palhada de forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*. Selvíria – MS, 2010/2011..... 39
- Figura 4.** Produtividade de massa seca (kg ha^{-1}) de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, bem como total de cinco cortes em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010..... 56
- Figura 5.** Produtividade de massa seca (kg ha^{-1}) de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, bem como total de cinco cortes em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010..... 60
- Figura 6.** Porcentagem de massa seca (%) de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010..... 63
- Figura 7.** Porcentagem de massa seca (%) de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010..... 65
- Figura 8.** Teores de N na parte aérea (g kg^{-1} de MS) de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010..... 68
- Figura 9.** Teores de N na parte aérea (g kg^{-1} de MS) de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010..... 69

Figura 10. Teores de P na parte aérea (g kg ⁻¹ de MS) de forrageiras do gênero <i>Panicum</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria–MS, 2010.....	72
Figura 11. Teores de P na parte aérea (g kg ⁻¹ de MS) de forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria–MS, 2010.....	74
Figura 12. Teores de K na parte aérea (g kg ⁻¹ de MS) de forrageiras do gênero <i>Panicum</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria–MS, 2010.....	77
Figura 13. Teores de K na parte aérea (g kg ⁻¹ de MS) de forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria–MS, 2010.....	79
Figura 14. Teores de Ca na parte aérea (g kg ⁻¹ de MS) de forrageiras do gênero <i>Panicum</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria–MS, 2010.....	81
Figura 15. Teores de Ca na parte aérea (g kg ⁻¹ de MS) de forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria–MS, 2010.....	83
Figura 16. Teores de Mg na parte aérea (g kg ⁻¹ de MS) de forrageiras do gênero <i>Panicum</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria–MS, 2010.....	86
Figura 17. Teores de Mg na parte aérea (g kg ⁻¹ de MS) de forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria–MS, 2010.....	88
Figura 18. Teores de S na parte aérea (g kg ⁻¹ de MS) de forrageiras do gênero <i>Panicum</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria–MS, 2010.....	91
Figura 19. Teores de S na parte aérea (g kg ⁻¹ de MS) de forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria–MS, 2010.....	93

Figura 20 Acúmulo de N (kg ha^{-1}) na parte aérea de forrageiras do gênero <i>Panicum</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	96
Figura 21 Acúmulo de N (kg ha^{-1}) na parte aérea de forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	98
Figura 22 Acúmulo de P (kg ha^{-1}) na parte aérea de forrageiras do gênero <i>Panicum</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	100
Figura 23 Acúmulo de P (kg ha^{-1}) na parte aérea de forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	102
Figura 24 Acúmulo de K (kg ha^{-1}) na parte aérea de forrageiras do gênero <i>Panicum</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	104
Figura 25 Acúmulo de K (kg ha^{-1}) na parte aérea de forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	106
Figura 26 Acúmulo de Ca (kg ha^{-1}) na parte aérea de forrageiras do gênero <i>Panicum</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	108
Figura 27 Acúmulo de Ca (kg ha^{-1}) na parte aérea de forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	110
Figura 28 Acúmulo de Mg (kg ha^{-1}) na parte aérea de forrageiras do gênero <i>Panicum</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	112
Figura 29 Acúmulo de Mg (kg ha^{-1}) na parte aérea de forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	114

Figura 30. Acúmulo de S (kg ha^{-1}) na parte aérea de forrageiras do gênero <i>Panicum</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	116
Figura 31. Acúmulo de S (kg ha^{-1}) na parte aérea de forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	118
Figura 32. Eficiência de conversão do N-fertilizante em forragem (ECAN) em kg de massa seca kg^{-1} de N aplicado das pastagens de <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> formadas após o consórcio com milho, adubadas com doses de N e submetidas a cortes no inverno/primavera. 2010.....	120
Figura 33. Índice de clorofila foliar (ICF) de forrageiras do gênero <i>Panicum</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	126
Figura 34. Índice de clorofila foliar (ICF) de forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	128
Figura 35. Teor de proteína bruta (%) de forrageiras do gênero <i>Panicum</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	131
Figura 36. Teor de proteína bruta (%) de forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	133
Figura 37. Teor de FDN (%) de forrageiras do gênero <i>Panicum</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	137
Figura 38. Teor de FDN (%) de forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	138
Figura 39. Teor de FDA (%) de forrageiras do gênero <i>Panicum</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	141
Figura 40. Teor de FDA (%) de forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	144

Figura 41. Teor de cinzas (%) de forrageiras do gênero <i>Panicum</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	146
Figura 42. Teor de cinzas (%) de forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	148
Figura 43. Teor de celulose (%) de forrageiras do gênero <i>Panicum</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	150
Figura 44. Teor de celulose (%) de forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	152
Figura 45. Teor de hemicelulose (%) de forrageiras do gênero <i>Panicum</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	155
Figura 46. Teor de hemicelulose (%) de forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	156
Figura 47. Teor de hemicelulose (%) de forrageiras do gênero <i>Panicum</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	159
Figura 48. Teor de hemicelulose (%) de forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	160
Figura 49. Porcentagem de NDT (%) de forrageiras do gênero <i>Panicum</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	163
Figura 50. Porcentagem de NDT (%) de forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i> no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria– MS, 2010.....	165

- Figura 51.** Massa seca de palha das forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* remanescente no solo até 150 DAM, em função da adubação nitrogenada (a) e em função dos tratamentos (b). Selvíria MS..... 168
- Figura 52.** Percentual de palha das forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* remanescente no solo até 150 DAM, em função da adubação nitrogenada (a) e em função dos tratamentos (b). Selvíria - MS..... 169

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Teores foliares médios de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S) da cultura do milho consorciado em modalidades com forrageiras dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> . Selvíria-MS, 2009/2010.....	49
Tabela 2.	Componentes de produção e produtividade da cultura do milho consorciado em diferentes modalidades com forrageiras dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> e produtividade de matéria seca das forrageiras após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria-MS, 2009/2010.....	50
Tabela 3.	Produtividade de massa seca (kg ha^{-1}) dos capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.....	54
Tabela 4.	Porcentagem de matéria seca (%) dos capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.....	62
Tabela 5.	Teores de N na parte aérea (g kg^{-1} de MS) dos capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.....	66
Tabela 6.	Teores de P na parte aérea (g kg^{-1} de MS) dos capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.....	71
Tabela 7.	Teores de K na parte aérea (g kg^{-1} de MS) dos capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.....	75
Tabela 8.	Teores de Ca na parte aérea (g kg^{-1} de MS) dos capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.....	80
Tabela 9.	Teores de Mg na parte aérea (g kg^{-1} de MS) dos capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.....	84
Tabela 10.	Teores de S na parte aérea (g kg^{-1} de MS) dos capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.....	89
Tabela 11.	Acúmulo de N (kg ha^{-1}) na parte aérea dos capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.....	94

Tabela 12.	Acúmulo de P (kg ha ⁻¹) na parte aérea dos capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.....	99
Tabela 13.	Acúmulo de K (kg ha ⁻¹) na parte aérea dos capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.....	103
Tabela 14.	Acúmulo de Ca (kg ha ⁻¹) na parte aérea dos capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.....	107
Tabela 15.	Acúmulo de Mg (kg ha ⁻¹) na parte aérea dos capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.....	111
Tabela 16.	Acúmulo de S (kg ha ⁻¹) na parte aérea dos capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.....	115
Tabela 17.	Índice de clorofila foliar (ICF) dos capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.....	124
Tabela 18.	Teor de proteína bruta (%) dos capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho em diferentes épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.....	129
Tabela 19.	Teor de FDN (%) dos capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.....	135
Tabela 20.	Teor de FDA (%) dos capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.....	140
Tabela 21.	Teores de cinzas (%) dos capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.....	145
Tabela 22.	Teor de celulose (%) dos capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.....	149
Tabela 23.	Teor de hemicelulose (%) dos capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.....	153
Tabela 24.	Teor de lignina (%) dos capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.....	157

Tabela 25.	Teor de NDT (%) dos capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS, 2010.....	162
Tabela 26.	Altura de inserção da primeira vagem, população de plantas, componentes de produção e produtividade da cultura da soja, cultivada sob a palhada de forrageiras dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> em função da aplicação de doses de N. Selvíria - MS, 2010/2011.....	167
Tabela 27.	Análise química do solo na profundidade de 0-0,20 m, após a colheita da soja cultivada sob a palhada de forrageiras dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> em função da aplicação de doses de N. Selvíria - MS, 2011.....	173

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	21
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	23
2.1.	Integração lavoura-pecuária (ILP) e sistema plantio direto (SPD).....	23
2.2.	Desempenho agrônômico do milho em consórcio com forrageiras.....	26
2.3.	Produtividade, composição bromatológica e índices SPAD ou ICF de capins dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> submetidos à adubação nitrogenada.....	28
2.4.	Tempo de decomposição de palhada de forrageiras.....	32
2.5.	Desempenho agrônômico da soja em sistema plantio direto.....	34
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	36
3.1.	Experimento I – milho cultivado em consórcio com forrageiras.....	40
3.1.1.	Instalação de condução.....	40
3.1.2.	Avaliações.....	41
	a) População de plantas e número de espigas por hectare.....	41
	b) Altura de plantas, altura de inserção da espiga principal e diâmetro basal do colmo.....	42
	c) Comprimento da espiga principal, número de fileiras de grãos da espiga, número de grãos por fileira, número de grãos por espiga, massa de 100 grãos, e produtividade de grãos.....	42
	d) Análise de nutrientes foliares do milho.....	42
	e) Análise estatística dos atributos estudados.....	43
3.2.	Experimento II – Produtividade e composição bromatológica das forrageiras após consórcio com milho.....	43
3.2.1.	Manejo e condução das espécies forrageiras em função da adubação nitrogenada (2010).....	43
3.2.2.	Coleta e metodologia de determinação dos atributos para as espécies forrageiras.....	43
3.2.3.	Análise estatística dos atributos estudados.....	45
3.3.	Experimento III – Decomposição da palhada das forrageiras e cultivo da soja em sucessão.....	45
3.3.1.	Avaliação de tempo e decomposição da palha das espécies forrageiras e cultivo da soja em sucessão.....	45
3.3.2.	Caracterização final do solo pesquisado após colheita da soja.....	46

3.3.3.	Coleta e metodologia de determinação dos atributos para a cultura da soja (2010/2011).....	46
3.3.4.	Análise estatística dos atributos estudados.....	47
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
4.1.	Experimento I – Teores de macronutrientes e componentes da produção e produtividade da cultura do milho em duas épocas de consorciação com os capins Tanzânia, Mombaça, Xaraés e Ruziziensis em SPD.....	48
4.2.	Experimento II – Produtividade e porcentagem de massa seca, teores e acúmulo de macronutrientes, índice de clorofila foliar (ICF) e composição bromatológica dos capins Mombaça, Tanzânia, Brizantha e Ruziziensis após a consorciação com a cultura do milho, adubação nitrogenada e épocas de corte no inverno/primavera.....	53
4.2.1.	Produtividade e porcentagem de massa seca de forrageiras dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i>	53
4.2.2.	Teores de nutrientes de forrageiras dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i>	65
4.2.3.	Acúmulo de nutrientes de forrageiras dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i>	93
4.2.4.	Eficiência de conversão do N-fertilizante em forrageiras (ECAN) e extração de N pelos capins Tanzânia, Mombaça, Marandu e Ruziziensis.....	119
4.2.5.	Índice ICF de forrageiras dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i>	123
4.2.6.	Análise bromatológica de forrageiras dos gêneros <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i>	128
4.3.	Experimento III - Cultura da soja sobre a palhada dos capins Tanzânia, Mombaça, Xaraés e Ruziziensis após o consórcio com milho e adubação nitrogenada no inverno/primavera.....	166
4.3.1.	Componentes de produção e produtividade da soja.....	166
4.3.2.	Decomposição da palhada de <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> após o consórcio com milho e adubação nitrogenada.....	167
4.3.3.	Atributos químicos e físicos finais do solo após a colheita da soja.....	172
5.	CONCLUSÕES.....	174
6.	REFERÊNCIAS.....	175

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, além de ser a região maior produtora de grãos, apresenta o maior potencial agropecuário do país, com destaque para a produção de grãos de soja e milho, que vem crescendo anualmente. Também, é no Cerrado que se localizam os estados com o maior rebanho bovino do país.

Para que possam apresentar máxima resposta em termos de produção de carne ou leite em sistemas exclusivos em pasto, a maioria dos nutrientes requeridos pelo animal devem provir de forragem. Dos elementos considerados essenciais ao desenvolvimento das forrageiras, o nitrogênio é o nutriente que promove os maiores aumentos da produção de forragem, sendo que a necessidade desse é maior após o desenvolvimento inicial da gramínea, pois ocorrem diversas alterações fisiológicas, como no número, tamanho, massa e taxa de aparecimento de perfilhos e folhas e, alongamento do colmo, além de ser necessário à síntese de ácidos nucléicos, proteínas, hormônios, clorofila e vários outros compostos essenciais ao desenvolvimento das plantas.

Em termos gerais, pode-se considerar que os solos dos Cerrados são ácidos, com baixa capacidade de troca de cátions e retenção de umidade, apresentando deficiência generalizada de nutrientes. No entanto, os aspectos positivos são a facilidade de mecanização, correção e construção da fertilidade, possibilidade de irrigação, elevada profundidade, friabilidade, porosidade e boa drenagem interna dos solos.

Com o uso do sistema plantio direto (SPD), normalmente há redução da perda de solo, água e nutrientes por erosão e lixiviação devido à manutenção da cobertura vegetal e de restos culturais na superfície. A palha sobre a superfície protege o solo contra o impacto das gotas de chuva, reduzindo a desagregação e o selamento da superfície, garantindo maior infiltração de água e menor arraste de terra. Assim, tornou-se uma alternativa para a sustentabilidade dos recursos naturais e utilização agrícola do solo, em contraponto ao modelo usual de exploração agrícola da região, com base na pecuária extensiva e nas monoculturas intensivas que revolvem o solo com práticas de aração e

gradagens. Dentre as opções de se obter palhada para o SPD, a integração lavoura-pecuária (ILP) é uma das mais viáveis.

A ILP promove um ou mais ciclos de agricultura para, então, retornar a pastagem em solos com maior fertilidade. Neste sistema é a agricultura que se associa à pecuária e o promotor desta associação é o pagamento dos custos da adubação por meio da produção agrícola. As espécies de forrageiras que são mais usadas em consórcio são as Braquiarias e o gênero *Panicum*. Outro tipo de ILP tem ocorrido a partir da associação da pecuária à agricultura, na medida em que as rotações das principais culturas agrícolas em SPD, em muitas regiões, não acumulam biomassa suficiente para a manutenção da cobertura de palha necessária ao sistema. Porém, considerando que no consórcio pode ocorrer competição pelo nitrogênio entre a planta produtora de grãos e a forrageira, há necessidade do manejo adequado da adubação nitrogenada para atender a demanda pelo elemento nos estádios cruciais da cultura produtora de grãos. Contudo, estudos relacionados ao manejo da adubação nitrogenada nesse sistema de produção são escassos.

Enfatiza-se que há reduzido número de pesquisas sobre adubação de sistemas de ILP no Brasil, principalmente pelas dificuldades metodológicas na avaliação das interações solo-animal-planta. Além disso, no geral, para obter resultados coerentes, torna-se necessária longa duração e ocupação de áreas extensas. Nesse sentido, há necessidade de intensificação de pesquisas interdisciplinares sobre esse tema, contemplando diferentes espécies forrageiras e de culturas agrícolas, categorias animais, sistemas de pastejo e características edafoclimáticas regionais.

Diante do exposto, o trabalho de pesquisa objetivou: 1) avaliar a produtividade de grãos da cultura de milho em épocas de consorciação com o *Panicum maximum* cv. Tanzânia, *Panicum maximum* cv. Mombaça, *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e *Brachiaria ruziziensis* em SPD irrigado; 2) avaliar a adubação nitrogenada dos capins após a colheita do milho em cinco épocas de corte no inverno/primavera quanto à produtividade de massa seca, a composição bromatológica, o índice de clorofila foliar (ICF) e ao final avaliar a decomposição da massa seca residual após a última época de corte; 3) avaliar o efeito residual da adubação nitrogenada nos capins sobre a cultura da soja em sucessão.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Integração lavoura-pecuária (ILP) e sistema plantio direto (SPD)

As pastagens constituem a maior fonte de alimento para o rebanho bovino brasileiro, representando, em alguns sistemas, a única fonte de alimento (BORGHI, 2004). A não aplicação de práticas adequadas na formação e manutenção das pastagens, tais como manejo incorreto do solo, sem reposição de nutrientes, aceleram o processo de degradação (OLIVEIRA; YOKOYAMA, 2003). A produção de forragem e, conseqüentemente, a produção animal no cerrado é baixa e bastante aquém do potencial das gramíneas forrageiras tropicais. Visto que, o potencial da forrageira não é o fator limitante, mas sim a baixa produtividade do sistema que reflete na inadequação do ambiente de produção, particularmente com relação à fertilidade do solo e ao manejo do pastejo (MARTHA JÚNIOR; VILELLA; BARCELLOS, 2006).

A degradação das pastagens ao longo dos anos têm sido um dos grandes problemas para a atividade pecuária, por ser desenvolvida em pastagens mal formadas, afetando a sustentabilidade desse sistema de produção, sendo que aproximadamente 80 milhões de hectares de pastagens do Brasil são ocupados com o capim-marandu, representando aproximadamente 70% das pastagens cultivadas no país, formando extensos monocultivos, especialmente na região de cerrado (LANDERS, 2007).

Recentemente, o interesse pelo cultivo consorciado de plantas produtoras de grãos com forrageiras tropicais em SPD tem aumentado significativamente, por parte de técnicos e produtores das regiões caracterizadas com inverno seco. As explicações para esse fato podem ser atribuídas a duas características: 1) a baixa produção de palhada, no período de outono/inverno e inverno/primavera, das espécies utilizadas para adubação verde e cobertura do solo, em razão de condições climáticas desfavoráveis, notadamente baixa disponibilidade hídrica; 2) a alta probabilidade de insucesso das culturas de safrinha, levando muitos agricultores a optarem em não cultivar suas áreas nesse

período, permanecendo ociosas durante até sete meses do ano e com baixa cobertura vegetal (BORGHI; CRUSCIOL, 2007).

Uma das principais características do SPD é o aumento do teor de matéria orgânica na camada superficial do solo. Este aumento é dependente de vários fatores, tais como: quantidade de palha, tipo de rotação de cultura adotada, grau de revolvimento do solo, clima da região e doses de fertilizantes aplicadas nas lavouras, (MACHADO; SILVA, 2001).

A evolução da área de SPD mostra que cerca de 35% da área total está nos Cerrados. No entanto, existe ainda um alto potencial de expansão na região, sem a necessidade de abrir novas áreas, pois entre a Amazônia e o Cerrado existem aproximadamente 80 milhões de ha de pastagens quase todas degradadas, ou em fase de degradação podendo ser aproveitadas com o SPD na integração lavoura-pecuária (ILP). (SANO et al., 1999; LANDERS; FREITAS, 2002).

Alguns problemas ocorrentes em pastagens, principalmente no cerrado, tais como a degradação física, química e biológica do solo, aliados à escassez de água, acabam gerando as seguintes conseqüências: limitações ao desenvolvimento do sistema radicular; maior susceptibilidade à erosão; desequilíbrio biológico e ecológico e aumento da incidência de insetos, patógenos e plantas daninhas. Esses fatores, quando combinados, geram a perda de solo e de seus nutrientes, promovendo, juntamente com a erosão eólica e hídrica, sua compactação e redução da infiltração de água. Todo este quadro pode-se traduzir na baixa sustentabilidade agrícola local, com implicações diretas sobre a instabilidade dos sistemas de produção (SOARES FILHO et al., 1992; CORSI, 1998).

Como alternativa para aumento da produtividade das pastagens, surgiu o Sistema Santa Fé, que se fundamenta na produção consorciada de culturas de grãos, especialmente o milho, sorgo, milheto, arroz e soja, com forrageiras tropicais, principalmente as do gênero *Brachiaria*, tanto no SPD como no convencional, em áreas de lavoura, com solo parcial ou devidamente corrigido. Nestes, as culturas anuais apresentam grande performance de desenvolvimento inicial, exercendo com isto, alta competição sobre as forrageiras, evitando assim redução significativa nas suas capacidades produtivas de grãos. A competição existente entre as espécies pode inviabilizar o cultivo consorciado, porém, o conhecimento do comportamento destas na competição por fatores de produção torna-se de grande importância para o êxito na

formação da pastagem e produtividade satisfatória da cultura de grãos (KLUTHCOUSKI; AIDAR, 2003).

O ILP pode ser feito pelo consórcio, sucessão ou ainda rotação de culturas anuais com forrageiras, juntamente com o cultivo mínimo, e tem como objetivo a recuperação de pastagens degradadas, que é a alternativa mais importantes para reduzir o desmatamento (EUCLIDES et al., 2010), e, principalmente, a produção forrageira na entressafra. Na exploração lavoureira, entretanto, objetiva-se a quebra do ciclo de pragas, doenças e plantas daninhas, redução esta via supressão física ou alelopática, de doenças das plantas cultivadas com origem no solo, melhoria na conservação da água, redução na variação da temperatura no solo, possibilidade de agregar valor ao sistema e formar palhada para o SPD (KLUTHCOUSKI; YOKOYAMA, 2003).

Devido à rápida decomposição da palhada das culturas de verão, especialmente soja, feijão e algodão, a viabilidade e a sustentabilidade do SPD tornam-se comprometidas. Nesse panorama, o cultivo consorciado do milho com braquiária pode ser uma excelente alternativa para solucionar tal problema (KLUTHCOUSKI; AIDAR, 2003).

A utilização do SPD é uma tecnologia crescente, sendo que em 2003 na região dos Cerrados brasileiros, já representava cerca de 40 % dos sistemas de cultivo. Acredita-se que esse percentual já tenha ultrapassado os 65% em 2008/2009 (MACEDO, 2009). O grande avanço se deu pelas vantagens comparativas entre o SPD e os sistemas tradicionais, em termos agronômicos, econômicos e ambientais. A adoção do SPD em sua plenitude, nas diversas condições climáticas e edáficas, no entanto, é altamente dependente de culturas adequadas para a produção e manutenção de palha sobre o solo, para que o sistema seja eficiente e vantajoso. Várias culturas têm sido utilizadas e testadas para cobertura de solo, rotação, e pastejo no outono-inverno, e entre as mais promissoras estão o milho, o milheto, o sorgo granífero e o forrageiro, o nabo forrageiro e as gramíneas forrageiras tropicais, consorciadas ou não, sobretudo as braquiárias.

Aidar e Kluthcouski (2003) relataram que na maior parte da região do Cerrado brasileiro, as áreas utilizadas para produção de grãos permanecem em pousio aproximadamente oito meses, quando adota-se apenas uma safra por ano agrícola, em virtude das condições climáticas no início do outono, principalmente no tocante à deficiência hídrica. Em regiões onde é possível o cultivo de safrinha, pode-se optar pela produção de culturas forrageiras na entressafra em sucessão à cultura anual de verão,

sendo semeada em fevereiro-março, como por exemplo, as culturas do milho safrinha ou do sorgo.

Pode-se optar ainda pelo cultivo consorciado da planta forrageira anual com a espécie perene, objetivando a produção de forragem no inverno e a formação de cobertura morta para a próxima estação chuvosa (KLUTHCOUSKI et al., 2000). Assim, o consórcio de milho com forrageiras perenes no verão é uma opção para produção de forragem do outono à primavera (KLUTHCOUSKI; YOKOYAMA, 2003), em que o corte dessa para fornecimento como volumoso aos animais é uma alternativa ao invés de armazená-las na forma de silagem.

De maneira geral, as gramíneas forrageiras tropicais apresentam lento acúmulo de massa seca da parte aérea até 50 dias após a emergência, enquanto a maioria das culturas anuais sofrem influência por competição nesse período (TSUMANUMA, 2004). No caso do cultivo consorciado, os resultados de pesquisa tem possibilitado constatar que a competição da planta forrageira com o milho pode ser amenizada com a utilização de subdoses de herbicidas pós-emergentes, como Nicosulfuron (JAKELAITIS et al., 2004), ou ainda pelo uso da semeadura da mistura das sementes do capim-marandu com fertilizante de semeadura em maiores profundidades que as sementes da cultura produtora de grãos (KLUTHCOUSKI et al., 2000). Outro modo de diminuir consideravelmente a competitividade entre as espécies quando consorciadas tem sido a semeadura da planta forrageira por ocasião da adubação de cobertura ou após a emergência do milho (TSUMANUMA, 2004; JAKELAITIS et al., 2004).

Assim, pode-se afirmar que no geral, os resultados estão associados à combinação de vários fatores, como população da forrageira (KLUTHCOUSKI et al., 2000), arranjos de semeadura (espaçamento entrelinhas) (BORGHI; CRUSCIOL, 2007), época de implantação (TSUMANUMA, 2004), ocorrência de plantas daninhas e aplicação de herbicidas (JAKELAITIS et al., 2005), fertilidade do solo e condições hídricas (ALVARENGA et al., 2006).

2.2. Desempenho agrônômico do milho em consórcio com forrageiras

Em áreas de lavoura com solos devidamente corrigidos foi preconizado o sistema consorciado de culturas de grãos com forrageiras na ILP, cognominado de Sistema Santa Fé – Tecnologia Embrapa. Esse sistema apresenta grandes vantagens, pois não altera o cronograma de atividades do produtor, é de baixo custo e não exige

equipamentos especiais para sua implantação. O consórcio é estabelecido anualmente, podendo ser implantado simultaneamente a sementeira da cultura anual ou cerca de 10 a 20 dias após a emergência desta (KLUTHCOUSKI et al., 2000).

Kluthcouski e Aidar (2003) avaliando a produtividade de grãos de 18 cultivares de milho em consórcio com forrageiras na estação chuvosa em diferentes locais concluíram que em geral, a competição interespecífica não reduziu significativamente a produtividade de grãos. Verificaram também que, na maioria dos locais, ocorreram tendências ao aumento de produtividade no sistema consorciado, provavelmente em função da não aplicação de herbicidas gramínicos em pós-emergência, reduzindo possíveis efeitos fitotóxicos. Nos experimentos conduzidos em Santa Helena de Goiás-GO, houve tendência de maiores populações finais de milho no consórcio, o que pode também ter contribuído para as melhores produtividades. Em Campo Novo de Parecis-MT, ocorreu decréscimo de 17% na produtividade comparada quando do milho solteiro, entretanto, a economia em gramínica no consórcio simultâneo pode compensar parte dessa redução.

Devido ao sombreamento no consórcio com o milho, a forrageira diminui sua taxa de acúmulo de massa seca, além do que, a aplicação de subdoses de herbicidas, ou a sementeira da forrageira em pós-emergência da cultura, aumenta essa diferença. Kluthcouski e Aidar (2003) verificaram que a partir da senescência do milho, o desenvolvimento da forrageira torna-se rápido, podendo atingir até 2.000 kg ha⁻¹ de MS e a aplicação de N em cobertura 30 dias após a colheita da cultura anual, além de proporcionar maior produtividade da forrageira aos 57 dias após a colheita, resultou em melhoria na composição bromatológica (13,17 t ha⁻¹ de MS; 10,5% PB e 8,43 t ha⁻¹ de MS; 7,2% PB, com e sem N, respectivamente).

Borghetti et al. (2007), avaliando aspectos produtivos da *B.brizantha* cv. Marandu, durante o período de consorciação do milho e após a colheita de grãos em SPD concluíram que com o decorrer do período de consórcio, a braquiária diminuiu sua produção de folhas, colmos e bainhas. Porém, após a colheita de grãos, a forrageira apresentou grande potencial de rebrota, priorizando a produção de folhas em relação à massa seca total, sendo que a modalidade de consorciação linha + entrelinha proporcionou maior recuperação da forrageira após a colheita do milho para grãos e o espaçamento entrelinhas de 0,45 m diminuiu a produção de massa seca total em relação ao espaçamento de 0,90 m no decorrer do período de consórcio, observando-se que as

mudanças fisiológicas nesse sistema de produção anteciparam o pico de produtividade deste capim.

2.3. Produtividade, composição bromatológica e índices SPAD ou ICF de capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* submetidos à adubação nitrogenada

Dos nutrientes, o nitrogênio é o que promove os maiores aumentos da produção de forragem, sendo que a necessidade desse nutriente é maior após o desenvolvimento inicial da gramínea, quando passa a contribuir expressivamente para a produtividade de massa seca e a concentração de N na planta, pois promove diversas alterações fisiológicas, como no número, tamanho, massa e taxa de aparecimento de perfilhos e folhas e alongamento do colmo, fatores estes, importantes na produção de massa seca e valor nutritivo da planta forrageira (SILVEIRA; MONTEIRO, 2007), além de ser necessário à síntese de ácidos nucleicos, proteínas, hormônios, clorofila e vários outros compostos essenciais ao desenvolvimento das plantas (SANTOS, 2004).

Martha Júnior et al. (2004) relataram que a amplitude observada na produção de forragem, resultante do uso de fertilizante nitrogenado, depende da espécie forrageira, dos níveis de adubação com outros nutrientes, do histórico da área (que inclui o efeito residual de adubações), do manejo da pastagem, da estratégia de manejo do N-fertilizante adotada (dose, fonte e forma de parcelamento do N aplicado) e das características de clima e de solo da região, que interferem tanto na capacidade da planta em responder ao fertilizante nitrogenado como na recuperação e perda do N-fertilizante aplicado. Dessa forma, a interação do N e a frequência de corte ou pastejo está no fato de que o primeiro incrementa a recuperação das plantas e o vigor dos perfilhos, e o segundo pode permitir a manutenção de meristemas apicais, ambos, portanto, podem ter efeitos benéficos sobre o vigor da rebrota (CECATO et al., 2004a).

Assim, a dose economicamente viável, em que as espécies possam produzir mais sem que outros fatores limitantes possam interromper seu desenvolvimento, ainda não foram elucidados, principalmente quanto às novas tecnologias empregadas nos sistemas de produção que envolvem espécies forrageiras, como pastagens irrigadas e métodos de renovação/recuperação. As recomendações de N, em geral, têm sido com base em estudos passados (relacionando-se doses aplicadas e produtividades obtidas) ou no futuro (predição da eventual produtividade). Considerando a variabilidade do clima e a necessidade de recomendar a adubação nitrogenada, essa tem sido, em muitos casos,

sub ou superestimada, diminuindo os lucros do agricultor, pelo gasto desnecessário com compra do adubo nitrogenado, além de causar prejuízos ao meio ambiente, decorrentes da lixiviação de nitrato em condições de excesso de N (SCHORODER et al., 1998).

O emprego do medidor portátil de clorofila, equipamento que permite medições instantâneas do teor de clorofila na folha por meio do índice SPAD (MINOLTA, 1989), constitui alternativa promissora para avaliação do teor de N nas plantas (ARGENTA et al., 2001), possibilitando o manejo mais eficiente da adubação nitrogenada. Além disso, ele poderá permitir a sincronização da aplicação do N com a época de maior demanda do nutriente pela planta. Entretanto, o número de informações com gramíneas forrageiras tropicais é muito pequeno (COLOZZA et al., 2000).

Avaliando a produtividade e a qualidade bromatológica das forragens de *B. brizantha* cv. Marandu e milho consorciados em diferentes espaçamentos, Borghi et al. (2006), concluíram que a produção de forragem de milho no cultivo consorciado com *B. brizantha* foi maior no espaçamento de 0,45 m combinado com a semeadura simultânea da forrageira na entrelinha, bem como, a adoção do espaçamento de 0,90 m entre linhas, consorciado com a *B. brizantha* na linha + entrelinha, proporcionou alterações negativas na qualidade das forragens, reduzindo os nutrientes digestíveis totais e provocando aumento de fibra na forrageira, embora, a produtividade de massa seca do capim-marandu tenha sido significativamente superior em 2.000 kg ha⁻¹ de MS no espaçamento de 0,90 m.

Vale ressaltar que a espécie da gramínea influencia a resposta à adubação nitrogenada de uma cultura sobre a palhada remanescente da pastagem, pois esta exerce um papel fundamental na disponibilidade de N, sendo que em sistemas de produção que envolvem gramíneas com alta relação C/N, como o capim-marandu e o capim-mombaça, antecedendo o cultivo do milho, pode haver a imobilização microbiana de parte do N aplicado, o que pode reduzir a eficiência da adubação nitrogenada (SCHERER, 2001).

A recuperação de nitrogênio pela cultura do milho quando semeado em sucessão às gramíneas e avaliado pelo método isotópico, variam entre doses, épocas de aplicação e, no caso do cultivo no SPD, pela espécie precedente, variando em média, entre 40 e 68%. No tocante à recuperação de N por gramíneas forrageiras, os resultados de estudos constataram doses anuais de 200 a 400 kg ha⁻¹ oriundos da fertilização ou da mineralização microbiana, sendo a recuperação estimada por métodos isotópicos medida em cerca de 55 a 80% na forragem colhida, e 5 a 15% podem ser perdidos por

lixiviação e desnitrificação, e o restante retido na matéria orgânica dos solos (VILELA, 2004).

Dentre as fontes de N utilizadas na adubação de pastagens, destaca-se a ureia, tendo como vantagem menor custo por quilograma de N, alta concentração (44 a 46% N), fácil manipulação e por causar menor acidificação no solo quando comparada ao sulfato de amônio, o que a torna potencialmente superior a outras fontes, do ponto de vista econômico, embora, comumente apresente maior perda por volatilização (PRIMAVESI et al., 2004).

Resultados de pesquisa têm possibilitado verificar que forrageiras tropicais, em especial as do gênero *Panicum*, respondem, experimentalmente, a incrementos da dose de N até 1.600 kg ha⁻¹ quando aplicados em cobertura, porém, essa quantidade torna-se inviável economicamente em decorrência da fonte a ser utilizada, quando se consideram as perdas que possam ocorrer por volatilização, lixiviação e desnitrificação, principalmente quando a dose de N for superior a 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹ (OLIVEIRA, 2001). Assim, a dose economicamente viável, em que as espécies possam produzir mais sem que outros fatores limitantes possam interromper seu desenvolvimento, ainda não foram determinadas, principalmente quanto às novas tecnologias empregadas nos sistemas de produção que envolvem espécies forrageiras, como pastagens irrigadas e métodos de renovação/recuperação como a ILP.

De acordo com Martha Júnior et al. (2004), a eficiência de conversão do N-fertilizante em forragem, em pastagens de gramíneas tropicais, é em média de 26 kg MS kg⁻¹ N aplicado, podendo, contudo, chegar a 83 kg MS kg⁻¹ N, sendo que as maiores eficiências médias constatadas foram para as doses de até 150 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹. Corsi e Nussio (1993), citados por Nascimento Junior et al. (2003), afirmaram que a possibilidade de resposta das pastagens à adubação nitrogenada, situa-se na faixa de 400 a 800 kg ha⁻¹ de N ano⁻¹, com eficiências de 40 a 70 kg MS kg⁻¹ N aplicado.

Na literatura, a relação entre adubação nitrogenada e fibra em detergente ácido (FDA) é inconsistente. Barros et al. (2002) obtiveram aumento de 0,075 g kg⁻¹ de massa seca no conteúdo de FDA por kg de N aplicado ($R^2 = 0,72$) em capim-tanzânia. Entretanto, Costa (2004) observou menores conteúdos de FDA no mesmo capim-tanzânia na época das águas com a aplicação de 450 kg ha⁻¹ de N, em comparação a 300 e 150 kg ha⁻¹, que não diferiram entre si.

Silva et al. (2007) avaliando doses crescentes de N (até 500 kg ha⁻¹ ano⁻¹) no capim-mombaça, concluíram que as melhores respostas para eficiência de conversão

(kg de N kg⁻¹ MS) e recuperação aparente do N (% do N aplicado) nesta forrageira foram na faixa entre 100 e 300 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹, enquanto para o acúmulo de N (kg ha⁻¹ de N) no tecido da planta houve comportamento linear crescente quanto à dose de N aplicada, sendo que no período chuvoso, estes valores foram extremamente superiores em relação ao período seco.

Em trabalho de Cecato et al. (2004b), com a aplicação de quantidades crescentes de N não houveram melhorias na digestibilidade in vitro da massa seca do capim-marandu, muito embora, tenha promovido redução da fibra em detergente neutri (FDN) e FDA. No mesmo trabalho, a aplicação de quantidades crescentes de N (até 600 kg ha⁻¹) proporcionaram incrementos nos teores de PB e de fósforo na forragem, sendo estes maiores no período de verão, independente da menor relação lâmina foliar/colmo. Resultados semelhantes aos descritos anteriormente foram obtidos por Costa et al. (2007), em Latossolo Vermelho Eutrófico textura argilosa, na *B.brizantha* cv. Marandu em estágio moderado de degradação, por um período de três anos, onde o aumento das doses de N até 300 kg ha⁻¹, promoveu acréscimos expressivos no teor de PB e redução nos teores de FDN e FDA, sendo que o maior teor de PB foi obtido no 3º ano de recuperação. Neste estudo, as fontes nitrogenadas (sulfato de amônio e uréia) não influenciaram na composição bromatológica em todos os anos avaliados.

A idade da gramínea (estádio de maturidade) influencia mais o conteúdo de FDN do que a adubação nitrogenada. Na nutrição animal, a elevação dos conteúdos de FDN da dieta tem efeito negativo no consumo de forragem, de modo que o aumento de 700 para 800 g kg⁻¹ MS pode reduzir a ingestão diária de MS de 70 para 50 g kg⁻¹ de peso vivo (SOEST, 1994).

Pariz et al. (2010) comparando diversas espécies de braquiária, concluíram que a *B. decumbens* foi a que apresentou maior adaptabilidade ao consórcio junto à semeadura do milho no Sistema Santa Fé, seguida da *B. ruziziensis* e do cv. Mulato na entrelinha, e da *B. brizantha* tanto na linha quanto na entrelinha. Embora a *B. ruziziensis* proporcionasse menor desenvolvimento, bem como redução nos componentes de produção e produtividade de grãos de milho. Em relação ao consórcio com as demais braquiárias, esta apresentou melhor composição bromatológica, com maiores teores de PB e menores teores de FDN, FDA, hemicelulose, celulose e lignina, o que pode resultar em melhor digestibilidade, visto que, de acordo com Silva e Queiroz (2002), normalmente, o aumento do teor de lignina e outros compostos estruturais da parede

celular têm correlação significativa e inversa com a digestibilidade e aproveitamento de nutrientes pelos animais.

Braz et al. (2004) estudando o acúmulo de nutrientes em folhas de milheto, *B.brizantha* e capim-mombaça, verificaram que os maiores acúmulos foram de N e K, sendo que o P foi o macronutriente de menor acúmulo. Para os micronutrientes, o ferro foi o de maior e o cobre o de menor acúmulo no limbo foliar das três gramíneas. O capim-mombaça apresentou as acumulações máximas de N, P e K entre 71 e 77 dias de idade, atingindo valores de 180 kg ha^{-1} , 16 kg ha^{-1} e 164 kg ha^{-1} , respectivamente. No capim braquiária, as acumulações máximas de N, P e K foram alcançadas a partir de 121 dias da emergência, dependendo do nutriente, mostrando que até a data amostrada no estudo, a planta ainda se encontrava em pleno desenvolvimento vegetativo.

A concentração de N nas folhas está diretamente correlacionada com a concentração de clorofila e, por conseguinte, com a nutrição e a produção vegetal. A relação entre o valor SPAD (Soil-Plant Development Section) ou ICF (índice de clorofila foliar) e a concentração de N pode ser linear até que o N não seja mais assimilado e acumulado na forma de nitrato, tendendo a formar uma estabilização da intensidade de verde, de forma a refletir o acúmulo de nitrato (ABREU; MONTEIRO, 1999).

Em estudo sobre a produtividade e diagnose foliar dos capins Aruana e Mombaça cultivado em Latossolo Vermelho-Amarelo adubado com doses de N, Colozza (1998) constatou os valores SPAD de 32,7 e 39,7 nas lâminas de folhas recém expandidas, respectivamente, no primeiro e segundo crescimento do capim-aruana. No capim-mombaça, verificou que o valor SPAD aumentou linearmente com as doses de N e as folhas recém-expandidas apresentaram o valor de 38,6 para ambos os cortes, valores estes, semelhantes aos de Benett (2007) trabalhando com *B.brizantha* cv. Marandu, submetida em diversos cortes, com fontes e doses de N, e inferiores aos de Manarin (2000), nas folhas recém expandidas no segundo corte do capim-mombaça (entre 41 e 45). Todos estes autores, verificaram que com o aumento da dose de N, ocorreu maior leitura SPAD na planta, comprovando a relação nitrogênio e clorofila.

2.4. Tempo de decomposição de palhada de forrageiras

O cultivo de forrageiras em região de inverno seco seria importante para o estabelecimento do SPD no verão. São poucos os trabalhos com integração lavoura-

pecuária nessas regiões visando a produção de forragem de qualidade, anterior à semeadura de culturas anuais, e uso dos resíduos destas atuando na proteção dos solos, pois o clima favorece a rápida decomposição dos resíduos. Em virtude deste fato, a velocidade de decomposição dos resíduos culturais determina o tempo de permanência da cobertura morta na superfície do solo. Assim, quanto mais rápida for a sua decomposição, maior será a velocidade de liberação dos nutrientes, diminuindo, entretanto, a proteção do solo. Por outro lado, quanto mais altos forem os conteúdos de lignina e a relação C/N nos resíduos, tanto mais lenta será a sua decomposição. Portanto, podem-se agrupar as espécies em duas classes, uma de decomposição rápida (leguminosas) e outra de decomposição lenta (gramíneas), sendo bem aceito valor de relação C/N próximo a 25, como referência de separação entre elas.

A decomposição de resíduos das culturas é uma variável importante na ciclagem de nutrientes em SPD, portanto, o conhecimento de sua dinâmica é fundamental para a compreensão do processo. Poucos estudos de campo, envolvendo a perda de massa e a liberação de nutrientes pela decomposição de resíduos foram desenvolvidos, e menos ainda são aqueles com enfoque na dinâmica de distribuição de nutrientes nos vários compartimentos do sistema palhada-solo ao longo do tempo. O conhecimento da ciclagem dos nutrientes nos agrossistemas resulta em sua utilização mais eficiente pelas culturas e na redução dos impactos negativos ao ambiente (KLIEMANN et al, 2006). Estes autores avaliaram as taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho Distroférico, sugerindo que em trabalhos futuros, sejam feito estudos das relações C/N e lignina/N total para determinação das taxas de decomposição relativas e da liberação de N dos resíduos culturais.

A manutenção de palha sobre o solo em SPD garante o sucesso deste quanto à proteção contra a erosão e também, após decomposição dos resíduos, aumento nos teores de matéria orgânica, fundamental na reciclagem de nutrientes. As taxas de decomposição dos materiais de cobertura dependem da natureza vegetal, do volume, da fertilidade do solo, do manejo da cobertura e das condições climáticas, representadas, principalmente, pela pluviosidade e temperatura. De acordo com Kluthcouski e Stone (2003), a palhada de capim-marandu, associada a restos culturais de milho provenientes de cultivo consorciado, ultrapassaram 17 t ha^{-1} de MS, mantendo-se suficiente para cobertura do solo por mais de 107 dias. Isto demonstra a capacidade destas espécies para sistemas de produção como a integração lavoura-pecuária.

Kliemann et al. (2006), estudando taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho Distroférico, concluíram que as palhadas mais frágeis e menos persistentes em ordem decrescente foram: capim-mombaça, sorgo granífero, milho, estilosantes, guandu, *B. brizantha* cv. Marandu solteira e em consórcio com milho. As perdas relativas de massa das palhadas aos 150 dias mostraram a seguinte ordem decrescente de decomposição: sorgo (80%), estilosantes (72%), guandu (65%), capim-mombaça (64%), milho (58%), braquiária em cultivo solteiro (56%) e em cultivo consorciado (48%).

Na região Centro-Oeste do Brasil, áreas sob vegetação de cerrado vêm sendo gradativamente substituídas por culturas anuais, pastagens e reflorestamentos. Os solos sob vegetação nativa dos cerrados normalmente revelam favoráveis propriedades físicas. Contudo, a partir do momento em que eles são utilizados para a produção agropecuária, com uso intensivo de práticas agrícolas, ocorrem modificações das suas características originais. De modo geral, verifica-se um aumento da densidade do solo, assim como da resistência mecânica à penetração, e diminuição da sua porosidade total (CENTURION; DEMATTÊ, 1985; ALBUQUERQUE et al., 1995). Portanto, para manutenção ou melhoria das propriedades físicas e químicas do solo em SPD, a escolha e uso de plantas de cobertura tem fundamental importância, uma vez que geram resíduos que contribuem para a proteção do solo contra a erosão, e com o crescimento radicular e decomposição da palha, produzem compostos que modificam as propriedades do solo, inclusive com reciclagem de nutrientes que podem ser aproveitados pelas plantas.

2.5. Desempenho agrônomico da soja em sistema plantio direto

O nutriente mais importante para a produção da soja é o nitrogênio, estima-se que para produzir 1.000 kg de grãos, são necessários 80 kg de N. As fontes de N para esta cultura são os fertilizantes nitrogenados e a fixação biológica, sendo o último sua principal fonte, e não há necessidade de utilizar este nutriente na adubação, pois a bactéria do gênero *Bradyrhizobium* quando em contato com a raiz da soja, após contaminação via pêlos radiculares, forma os nódulos dos quais fixa o N atmosférico (HUNGRIA et al., 2001).

Desde o início da expansão do cultivo da soja, em áreas de primeiro cultivo no Cerrado, na década de 1970, havia dúvidas, por parte dos agricultores, de que somente a

inoculação fosse suficiente para suprir todo o N necessário para se obter boas produtividades. Várias pesquisas realizadas na década de 1980 (VARGAS; SUHET, 1980; VARGAS et al., 1982) demonstraram que, utilizando-se inoculantes de boa qualidade, com estirpes adaptadas às condições de Cerrado, a prática da adubação nitrogenada na cultura da soja era totalmente desnecessária. Mesmo em solos com grande quantidade de resíduos vegetais (26 t ha^{-1}), não foi observada resposta da soja à aplicação de fertilizantes nitrogenados na semeadura, para a superação de possíveis problemas relacionados à imobilização do N mineral do solo ou à competição inicial com plantas daninhas (VARGAS et al., 1982). Posteriormente, Hungria et al. (1997) e Mendes et al. (2003) confirmaram que não há necessidade da utilização de doses de "arranque" com adubo nitrogenado na semeadura da soja, tanto em áreas de plantio direto, quanto de preparo convencional.

Broch et al. (1997) estudaram a cultura de soja sob SPD no Mato Grosso do Sul e evidenciaram maiores produtividades da soja, cv. FT Líder, em palhada de *B. brizantha*, e menor, na monocultura da leguminosa, utilizando adubação de 250 kg ha^{-1} da fórmula 00-25-25. Em outro estudo, Broch (1997) avaliou em grandes parcelas o comportamento da soja em palhada de *B. decumbens*, oriunda de pastagem degradada, utilizada durante 15 anos e com solo não degradado, com bons teores de Ca e Mg, sem problemas de compactação subsuperficial, mas compactadas superficialmente pelo pisoteio dos animais até aproximadamente 0,10 m de profundidade, e verificaram que a produtividade de grãos de soja variou entre 2.125 kg ha^{-1} (prejudicada pela falta de inoculação) a 3.060 kg ha^{-1} .

Pitol et al. (2001) obtiveram produtividade de soja sob palhada de braquiárias (*B. decumbens*, *B. brizantha*) em solos anteriormente cobertos por pastagens degradadas variando 2.404 kg ha^{-1} a 3.468 kg ha^{-1} . O bom desempenho da soja em área coberta por *Brachiaria* de acordo com Salton (2000) pode ser devido, dentre outros fatores ao melhor enraizamento da planta e a redução de fontes de inóculos de doenças como o Mofo-branco.

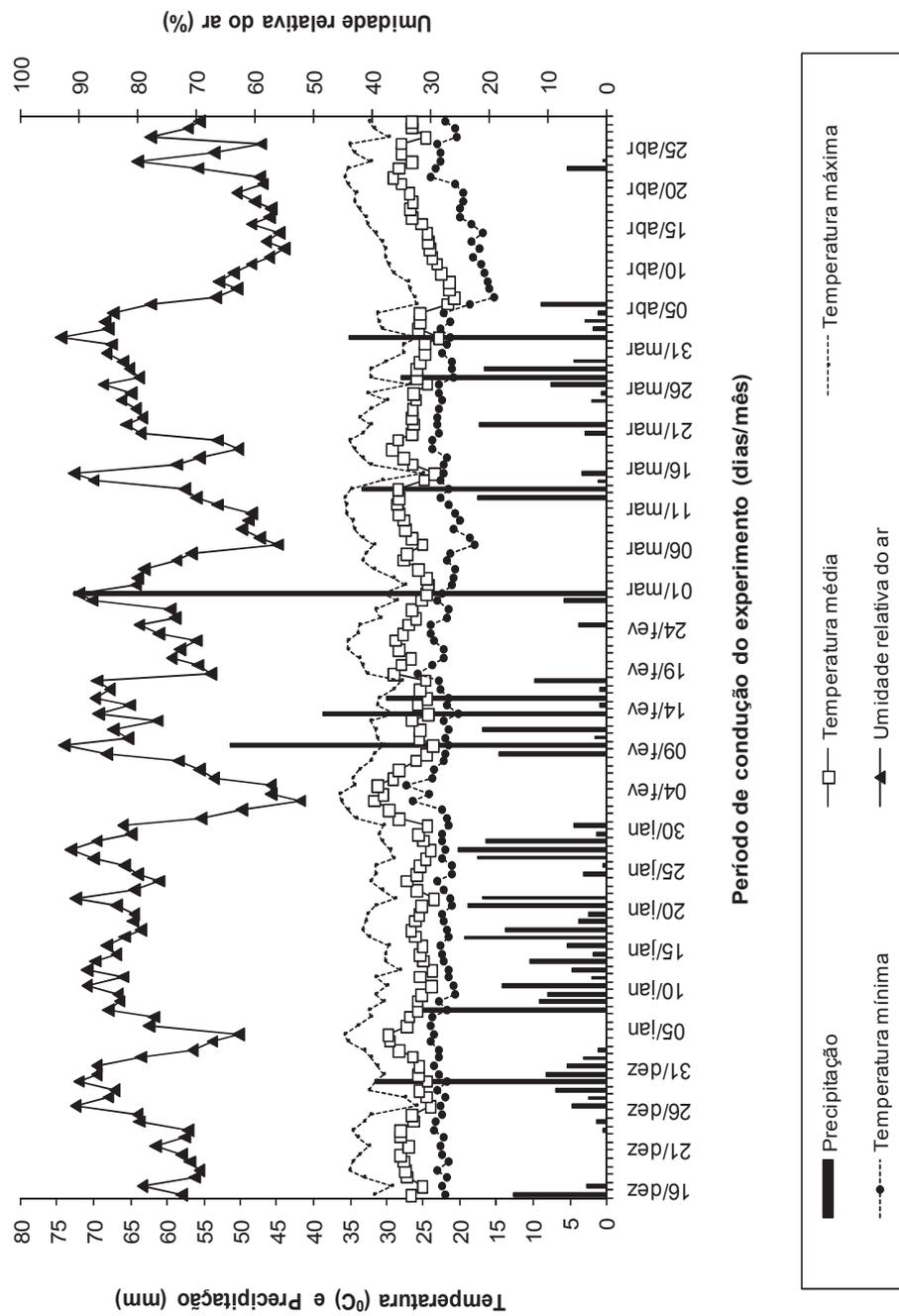
Estudando o efeito das palhadas de arroz e *B. brizantha* sobre a produtividade de grãos de soja, Kluthcouski et al. (2003) constataram melhores resultados de produtividade sobre palhada de *B. brizantha*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), pertencente à Faculdade de Engenharia/UNESP, Campus de Ilha Solteira-SP, em Selvíria - MS, entre a latitude de 20°18' S e a longitude de 52°39' W, com altitude de 335 m. Sua precipitação média anual é de 1370 mm, enquanto que a temperatura média é de 23,5°C, com Umidade Relativa do ar média anual entre 70 e 80%. O tipo climático é Aw, segundo Köppen caracterizado como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno (DEMATTÊ, 1980). Os valores mensais de precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperaturas (°C) máxima, média e mínima da área de cultivo durante a condução do experimento com milho em consórcio, forrageiras após o consórcio e soja em SPD constam nas Figuras 1, 2 e 3, respectivamente.

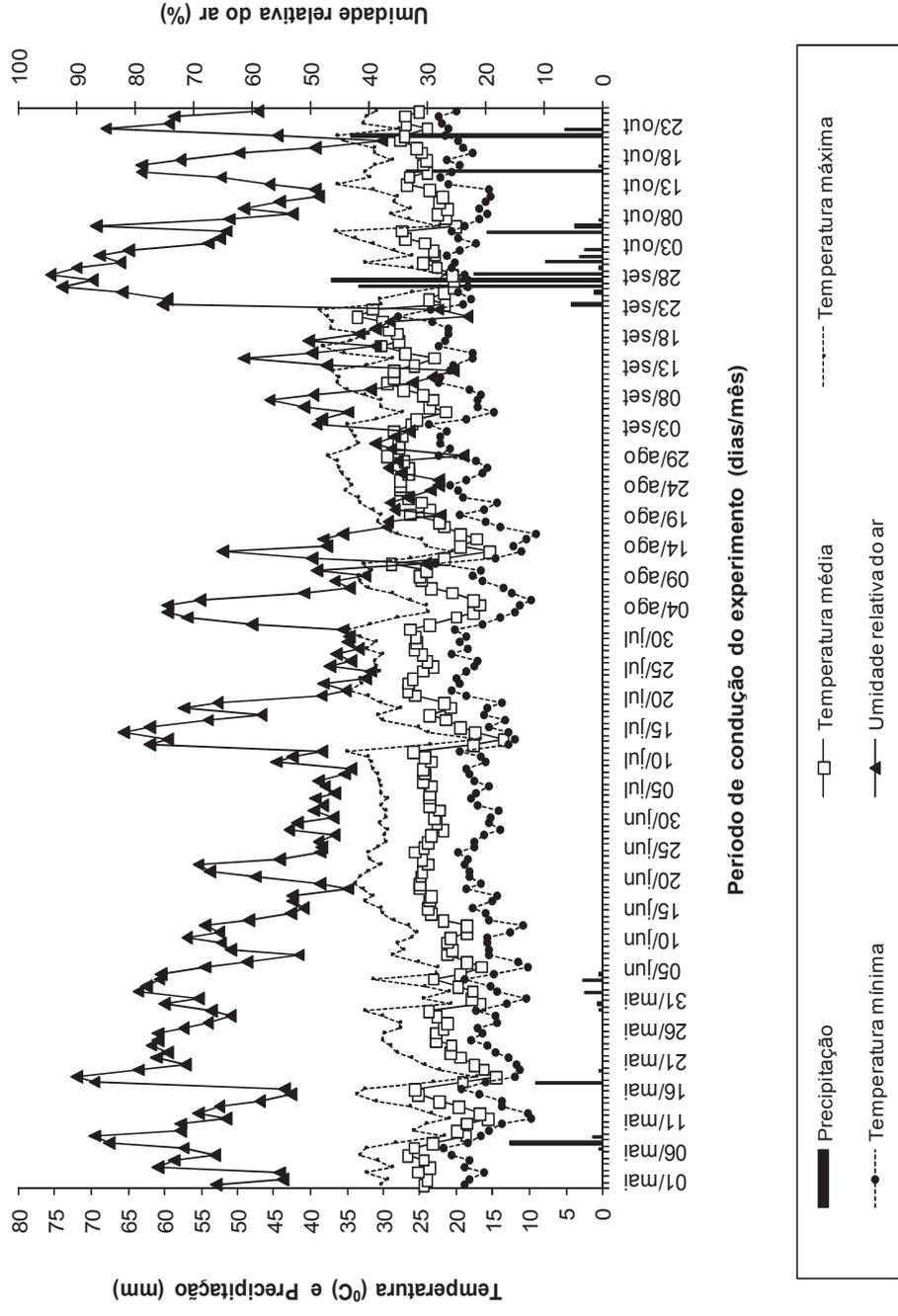
O solo, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA -EMBRAPA, 2006) é um LATOSSOLO VERMELHO Distroférico textura argilosa.

Figura 1 - Precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) máximas, médias e mínimas durante a condução do milho em consórcio com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*. Selvíria – MS, 2009/2010.



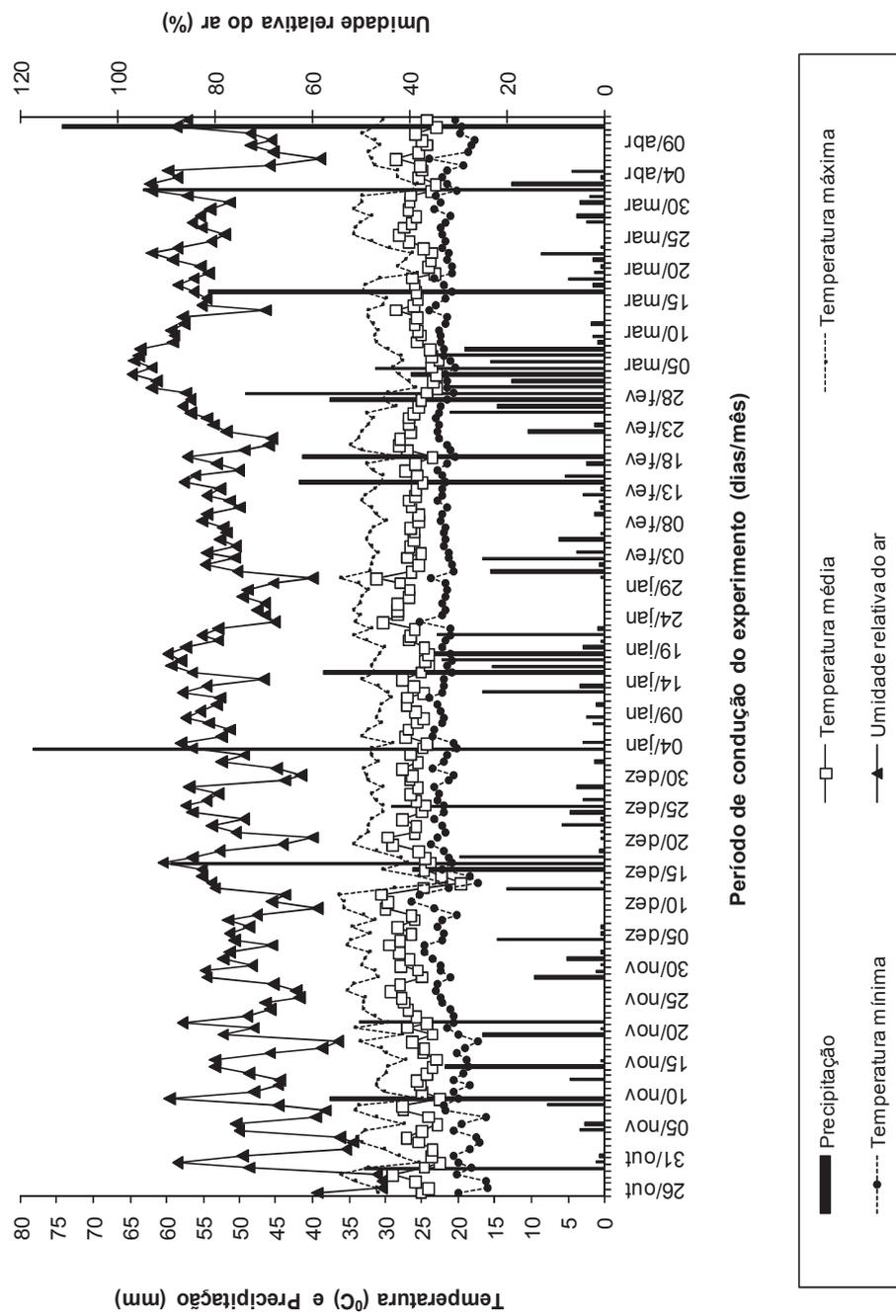
Fonte: Garcia (2012)

Figura 2 - Precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperaturas (°C) máximas, médias e mínimas durante a condução de forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com o milho e adubadas com doses de N. Selvíria – MS, 2010.



Fonte: Garcia (2012)

Figura 3 - Precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) máximas, médias e mínimas durante a condução da soja sob a palhada de forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*. Selvíria – MS, 2010/2011.



Fonte: Garcia (2012)

3.1. Experimento 1 – milho cultivado em consórcio com forrageiras

3.1.1. Instalação e condução

A área experimental, irrigada por pivô central em função do Kc para a cultura do milho, estava com um histórico de sistema plantio direto a 8 anos, com cultivo antecessor de *B. ruziziensis*. Antes da semeadura da cultura do milho, em 01/12/2009, a área experimental foi manejada com o herbicida glyphosate na dose de 1,44 kg ha⁻¹ do ingrediente ativo (i.a.), para dessecação das plantas daninhas existentes na área experimental.

Com objetivo de caracterizar o solo inicialmente, isto é, antes da semeadura do milho e das espécies forrageiras, efetuou-se o levantamento da situação de sua fertilidade (RAIJ et al., 2001) na camada de 0 a 0,20 m (vinte perfis de tradagem para a coleta do solo com estrutura deformada, realizados com um trado de rosca) e da sua resistência mecânica à penetração por penetrômetro de impacto (STOLF, 1991) e umidade gravimétrica na mesma camada, em 5 amostras por parcela. O solo contido na amostra composta, originada das vinte amostras simples foi destinado às análises químicas para fins de fertilidade e apresentou 21 mg dm⁻³ de P; 21 g dm⁻³ de MO; pH em CaCl₂ de 4,9; teores de K, Ca, Mg, H⁺ Al e Al, respectivamente de 4,8; 20; 11; 45 e 3 mmol_c dm⁻³, valores de 36,4 e 81,1 mmol_c dm⁻³ de SB e CTC, respectivamente, e saturação por bases de 45%. Já a resistência mecânica à penetração foi de 3,73 MPa e a umidade gravimétrica de 198,8 g kg⁻¹.

O milho foi semeado no dia 16/12/2009, utilizando-se o híbrido Simples DKB 390 YG que é recomendado para a região, em espaçamento de 0,90 m com 6 sementes m⁻¹ em SPD. As sementes de milho foram tratadas com o inseticida Thiodicarb, na dose de 700 g de i.a./100 kg de sementes e a adubação mineral de semeadura constou da aplicação de 20 kg ha⁻¹ de N, 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 kg ha⁻¹ de K₂O, correspondendo a 250 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado 08-28-16, seguindo as recomendações de Cantarella et al. (1996) para a cultura do milho.

As sementes dos capins foram semeadas em espaçamento de 0,34 m na quantidade de 5 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis (VC = 76%), sendo que nos consórcios em que os capins foram semeados simultaneamente ao milho, realizou-se a operação mecanizada com uma semeadora com mecanismo sulcador de discos para SPD. No dia 21/01/2010 foi aplicado uma subdose do herbicida Nicosulfuron (200 mL

ha⁻¹) a fim de reduzir o crescimento das forrageiras, enquanto que nos consórcios em que os capins foram semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho (29/01/2010), as sementes foram misturadas ao adubo minutos antes da semeadura e acondicionadas no compartimento de fertilizante da semeadora adubadora. Em ambas as épocas de consórcio, as sementes dos capins foram depositadas mecanicamente no solo na profundidade de 0,03 m.

A emergência do milho ocorreu em 22/12/2009, enquanto os capins do gênero *Brachiaria* tiveram sua emergência em 27/12/2009 e 09/02/2010 e do gênero *Panicum* em 28/12/2009 e 11/02/2010, respectivamente, para os consórcios simultâneos e por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. O experimento foi constituído de nove tratamentos, sendo: *Panicum maximum* cv. Tanzânia semeada simultaneamente (MTS) ou por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura (MTC) do milho; *Panicum maximum* cv. Mombaça semeado simultaneamente (MMS) ou por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura (MMC) do milho; *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés semeada simultaneamente (MBS) ou por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura (MBC) do milho; *Brachiaria ruziziensis* semeada simultaneamente (MRS) ou por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura (MRC) do milho, e o milho sem consorciação (MSC). As dimensões das parcelas foram de 25 m de comprimento com 4 linhas de milho espaçadas de 0,90 m.

Em 29/01/2010, quando a cultura do milho atingiu o estágio fenológico V6 (seis folhas totalmente desenvolvidas), procedeu-se a adubação de cobertura, aplicando 100 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia. Esta quantidade seguiu as recomendações de Cantarella et al. (1996) para atingir a produtividade de 8-10 t ha⁻¹ de grãos, com classe de resposta alta para este nutriente, sendo esta quantidade indicada para áreas nos primeiros anos sob SPD ou em cultivos antecessores de gramíneas. A colheita manual do milho para avaliação dos componentes da produção e produtividade (área útil da parcela) foi realizada em 29/04/2010, correspondendo a 128 dias após emergência (DAE) do milho.

3.1.2 Avaliações

a) População de plantas e número de espigas por hectare

A população de plantas (PoPl) e o número de espigas por hectare (NE ha⁻¹) foram determinados cinco dias antes da colheita. Para tanto realizou-se a contagem do número

de plantas e do número de espigas contidas nas duas linhas centrais em 5 m de cada linha, em cada unidade experimental.

b) Altura de plantas, altura de inserção da espiga principal e diâmetro basal do colmo

A altura de plantas (AP) e a altura de inserção da espiga principal (AIE) foram determinadas mediante medição, com régua graduada em centímetros, da distância entre o colo da planta e a inserção do pendão floral e a distância entre o colo da planta e a espiga principal, respectivamente. O diâmetro basal do colmo (DBC) foi determinado no segundo entrenó acima do solo com o auxílio de paquímetro. Estas determinações foram efetuadas em 10 plantas nas duas linhas centrais das parcelas no momento da avaliação do estande final.

c) Comprimento da espiga principal, número de fileiras de grãos da espiga, número de grãos por fileira número de grãos por espiga, massa de 100 grãos, e produtividade de grãos

O comprimento da espiga principal (CE) foi determinado mediante medição, com régua graduada em centímetros em dez espigas por unidade experimental. O número de grãos por espiga (NGE) foi calculado multiplicando-se o número de fileiras e o número de grãos por fileira, em dez espigas por unidade experimental. A massa de 100 grãos (M100G) foi determinada pela média dos grãos de quatro amostras de 100 grãos, e os resultados foram corrigidos para o teor de 13% de umidade (base úmida). O número de fileiras de grãos da espiga (NFE) e o número de grãos da fileira (NGF) foram determinados mediante contagem dos grãos de 10 espigas por unidade experimental.

A produtividade de grãos (PG) foi determinada colhendo manualmente as plantas contidas nas duas linhas centrais da unidade experimental desprezando-se um metro nas extremidades de cada linha de plantas. Após a colheita, as espigas foram debulhadas mecanicamente, pesaram-se os grãos e posteriormente calculou-se a PG em kg ha^{-1} corrigida para o teor de 13% de umidade.

d) Análise de nutrientes foliares do milho

No período de florescimento feminino do milho foram coletadas 20 folhas por parcela (terço médio da folha) para avaliação dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S (MALAVOLTA et al., 1997).

e) **Análise estatística dos atributos estudados**

Os resultados médios dos teores de nutrientes, componentes da produção e produtividade de grãos do milho foram submetidos à análise de variância, e constatando-se a significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todos os cálculos foram efetuados utilizando-se o programa SISVAR® (FERREIRA, 1999).

3.2. Experimento 2 – produtividade e composição bromatológica das forrageiras após consórcio com milho

3.2.1. Manejo e condução das espécies forrageiras em função da adubação nitrogenada (2010)

Após a colheita do milho (29/04/2010) foi efetuado um corte de homogeneização das forrageiras (12/05/2010), com auxílio de uma roçadora motorizada, a uma altura média em relação ao solo de 0,30 m. Esse manejo teve como objetivo simular um corte das plantas forrageiras, sem remoção do material da área. Após essa operação, o material permaneceu sobre a superfície do solo. Neste momento foram aplicadas três doses de nitrogênio (50, 100 e 200 kg ha⁻¹ de N) em cobertura (ureia), distribuídas nas entrelinhas das forrageiras. Portanto, o delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas foram constituídas por quatro espécies forrageiras (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, *Brachiaria ruziziensis*, *Panicum maximum* cv. Tanzânia e cv. Mombaça) em duas épocas de semeadura (na semeadura ou na adubação de cobertura do milho) e as subparcelas compostas pela ausência de adubação nitrogenada e doses de nitrogênio (50, 100 e 200 kg ha⁻¹ de N) após cada corte. Cada subparcela foi constituída por 3,6 m de largura e 6,0 m de comprimento, perfazendo 21,6 m².

3.2.2 Coleta e metodologia de determinação dos atributos para as espécies forrageiras

Trinta dias após o corte de homogeneização (11/06/2010), e também, a cada 30 dias após cada corte, durante o período de maio a outubro de 2010 (5 cortes), foram coletados 1,00 m² (quadrado de metal de 1,0 x 1,0 m) das subparcelas (média de 3

amostras por parcela), para determinação da massa fresca e posterior massa seca (estufa a 65°C até massa constante) para moagem e determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S segundo metodologia de Malavolta et al. (1997), bem como dos teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), cinzas (CZ), cálculo de proteína bruta (PB = N x 6,25), hemicelulose (HEM = FDN – FDA) e celulose (CEL = FDA – LIG), segundo metodologia de Silva e Queiróz (2002). Para estimativa dos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi utilizada a fórmula sugerida por Cappelle et al. (2001), a qual é descrita por:

$$\text{NDT} = 83,79 - 0,4171 \times \text{FDN}$$

Onde: NDT – teor de nutrientes digestíveis totais; FDN – teor de fibra em detergente neutro, determinada em laboratório.

Todas essas determinações bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Engenharia/Unesp – Campus de Ilha Solteira.

Com base nos teores nutricionais das forrageiras a cada corte, multiplicou-se seus valores pela produtividade de massa seca da parte aérea para determinação do acúmulo nutricional.

No dia da coleta de plantas para determinação da massa seca produzida em cada corte, foram efetuadas leituras ICF de clorofila, utilizando-se um clorofilômetro digital (Falker – CFL 1030) com média de 5 leituras aleatórias nas folhas recém expandidas de cada espécie. O primeiro corte foi realizado no dia 11/06/2010, e o último, no dia 13/10/2010.

A cada corte, as espécies foram manejadas por roçadora mecânica, a uma altura média de 0,30 m, conforme recomendação de Pires (2006) para as espécies forrageiras em estudo e com auxílio de ancinho foi retirada a palha produzida durante o período, para simular o pastejo, sendo que o adubo nitrogenado (ureia) foi distribuído em cobertura a lanço após cada corte.

Logo após o último corte (outubro 2010), as plantas forrageiras foram dessecadas com herbicida glyphosate na dose de 4 L do p.c. ha⁻¹, e sete dias após foram manejadas com triturador de resíduos vegetais (triton) à uma altura de 0,05 m em relação ao solo, uma vez que houve rebrota, principalmente de plantas do gênero *Panicum*, que também apresentavam touceiras muito desenvolvidas, o que poderia prejudicar a semeadura da soja em sucessão no sistema plantio direto.

3.2.3. Análise estatística dos atributos estudados

Para as plantas forrageiras, os atributos foram avaliados quanto aos resultados médios, em função de cada corte (espécies forrageiras e épocas) e submetidos à análise de variância, posteriormente aplicando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. O efeito de doses de N foi avaliado por análise de regressão. Todos os cálculos foram efetuados utilizando-se o programa SISVAR® (FERREIRA, 1999).

3.3. Experimento 3 – decomposição da palhada das forrageiras e cultivo da soja em sucessão

3.3.1. Avaliação de tempo de decomposição da palha das espécies forrageiras e efeito sobre a soja (2010/2011)

Após o manejo de corte das forrageiras, foi semeada a soja Monsoy cv. 7211 RR no dia 09/11/2010, com sementes inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* (Turfosso com 600.000 células viáveis/semente), em espaçamento de 0,45 m com 24 sementes m⁻¹ em sistema plantio direto. Como adubação de semeadura utilizou-se da aplicação de 300 kg ha⁻¹ da formulação 08-28-16.

O delineamento experimental utilizado foi novamente o de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas foram constituídas pelas palhadas das quatro espécies forrageiras (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, *Brachiaria ruziziensis*, *Panicum maximum* cv. Tanzânia e cv. Mombaça) em duas épocas de semeadura (na semeadura ou na adubação de cobertura do milho) e as subparcelas compostas pelas quantidades acumuladas de nitrogênio aplicadas nas plantas forrageiras anteriores ao cultivo da soja (250, 500 e 1.000 kg ha⁻¹ de N após 5 cortes e ausência de N). Novamente, cada subparcela foi constituída por 3,6 m de largura (8 linhas de soja espaçadas de 0,45 m) e 6,0 m de comprimento, perfazendo 21,6 m².

Logo após o último corte das forrageiras (outubro 2010), quantidade proporcional de massa fresca das espécies de cada subparcela (após o manejo com triturador de resíduos vegetais) foi acondicionada dentro de sacos de nylon denominados “Litter Bags” de 0,06 m² (0,30 m de comprimento por 0,20 m de largura), sendo estes depositados em contato direto com o solo no dia 09/11/2010 da respectiva subparcela da

área experimental, para determinação do tempo de decomposição da massa seca durante um período de 150 dias.

Pela produtividade de massa seca homogênea entre os consórcios estabelecidos em semeadura simultânea ou em cobertura, optou-se pela instalação dos litter bags apenas nas parcelas de consorciação na semadura (milho e forrageiras), dos quais foram realizadas as avaliações mensais de decomposição da palhada remanescente no período de 150 dias após o manejo de dessecação e corte.

O primeiro saquinho foi retirado no dia 09/12/2010, e os demais foram retirados uma vez por mês (a cada 30 dias), a fim de avaliar o remanescente de palha no interior do mesmo. Para isso, foi coletada a massa fresca de dentro de cada “Litter Bag”, limpo em peneira e determinada a massa seca (estufa a 65°C até massa constante) destas amostras retiradas do campo experimental.

3.3.2. Caracterização final do solo pesquisado após colheita da soja

Ao final do ciclo da soja, com o objetivo da caracterização final do solo pesquisado, foi efetuado um levantamento de sua fertilidade em função da decomposição dos resíduos vegetais das plantas forrageiras. Para a avaliação, foram determinados dez perfis de tradagem em cada subparcela experimental para a coleta do solo com estrutura deformada, realizados com um trado de rosca na profundidade de 0 a 0,20 m. O solo contido na amostra composta, originada das dez amostras simples de cada subparcela experimental foi destinado às análises químicas para fins de determinação de fertilidade (RAIJ et al., 2001)

3.3.3. Coleta e metodologia de determinação dos atributos para a cultura da soja (2010/2011)

No momento da colheita da soja (13/04/2011) foram avaliados o número de plantas m^{-1} , em 5 m de linha das duas linhas centrais da subparcela, bem como foram coletadas 10 plantas aleatórias/parcela, para determinação da altura média de inserção da primeira vagem, do número de vagens/planta, número de grãos/planta e massa de 100 grãos. Para determinação da produtividade foram coletadas todas as plantas das 4 linhas centrais das subparcelas, desprezando-se 1 m em cada extremidade. Estas foram debulhadas em debulhador mecânico e pesadas para determinação da produtividade por subparcela e depois transformação em $kg\ ha^{-1}$ (13% base úmida).

3.3.4. Análise estatística dos atributos estudados

O efeito do tempo de decomposição da palha foi avaliado pela análise de regressão.

Os atributos físicos e químicos do solo e os referentes à soja, posterior às plantas forrageiras (2010/2011), tiveram os resultados médios em função das espécies e época de semeadura destas, submetidos à análise de variância, posteriormente aplicando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, e o efeito de doses de N (anteriores ao cultivo da soja) novamente foi avaliado por análise de regressão.

Todos os cálculos foram efetuados utilizando-se o programa de computador SISVAR® (FERREIRA, 1999).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Experimento I – Teores de macronutrientes e componentes da produção e produtividade da cultura do milho em duas épocas de consorciação com os capins Tanzânia, Mombaça, Xaraés e Ruziziensis em SPD

Na Tabela 1, observa-se que não houve diferença significativa entre o cultivo do milho solteiro e as diferentes modalidades de consórcio com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* para os teores de foliares de N, P, K e Ca, demonstrando a não competição das forrageiras com o milho em consórcio sobre a absorção destes nutrientes. Deve-se ressaltar também que os teores de N foliares ficaram dentro da faixa adequada (27 a 35 g kg⁻¹ de MS), assim como os de K (17 a 35 g kg⁻¹ de MS) e de Ca (2,5 a 8,0 g kg⁻¹ de MS). Entretanto, os teores de P foliares ficaram acima da faixa considerada adequada (2,0 a 4,0 g kg⁻¹ de MS) como descritos para o milho por Cantarella et al. (1996).

Os teores de Mg foliares foram superiores para os tratamentos MTS (Milho + *P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente), MMS (Milho + *P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente), MBS (Milho + *B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente), MRS (Milho + *B. ruziziensis* semeados simultaneamente) e MCS (Cultivo solteiro do milho) em relação ao tratamento MMC (Milho + *P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura), entretanto não diferiram dos tratamentos MTC (Milho + *P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura), MBC (Milho + *B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura) e MRC (Milho + *B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura) (Tabela 1). De acordo com Cantarella et al. (1996) os teores foliares de Mg também estavam dentro da faixa considerada adequada (1,5 a 5,0 g kg⁻¹ de MS).

Tabela 1 - Teores foliares médios de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S) da cultura do milho consorciado em modalidades com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*. Selvíria-MS, 2009/2010.

Tratamentos**	Teores foliares (g kg ⁻¹ de M.S.)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1 – MTS	31,30*	7,85	21,62	3,35	2,02a	1,80a
2 – MTC	31,82	7,12	20,87	3,12	1,82ab	1,82a
3 – MMS	31,62	7,52	21,87	3,32	2,00a	1,72ab
4 – MMC	29,90	7,05	21,25	3,22	1,70b	1,62ab
5 – MBS	38,35	7,22	20,50	3,25	2,02a	1,60ab
6 – MBC	29,90	6,95	21,12	3,10	1,87ab	1,70ab
7 – MRS	29,72	7,07	21,37	3,37	2,10a	1,62ab
8 – MRC	30,82	7,35	20,75	3,17	1,90ab	1,60ab
9 – MCS	28,27	7,32	21,37	3,32	2,02a	1,52b
C.V. (%)	13,59	7,47	4,85	13,31	6,28	6,41

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**1 – MTS (Milho + *P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente); 2 – MTC (Milho + *P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura); 3 – MMS (Milho + *P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente); 4 – MMC (Milho + *P. maximum* cv. Xaraés semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura); 5 – MBS (Milho + *B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente); 6 – MBC (Milho + *B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura); 7 – MRS (Milho + *B. ruziziensis* semeados simultaneamente); 8 – MRC (Milho + *B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura) e 9 – MCS (Cultivo solteiro do milho).

Fonte: Garcia (2012)

Com relação aos teores foliares de S (Tabela 1), houve diferença entre os tratamentos, sendo que os tratamentos MTS e MTC apresentaram os maiores teores de S foliar, diferindo apenas do cultivo do milho cultivado solteiro. Os teores de S foliares também ficaram dentro da faixa considerada adequada (1,5 a 3,0 g kg⁻¹ de MS) por Cantarella et al. (1996).

Os componentes da produção do milho (população de plantas por hectare, número de espigas por hectare, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira na espiga, número de grãos na espiga e massa de 100 grãos) não foram influenciados pelos consórcios com as forrageiras (Tabela 1). Por outro lado, em trabalho realizado por Borghi e Crusciol (2007), o número de grãos e a massa de grãos por espiga, foram influenciados pelas modalidades de cultivo, sendo que, o cultivo do milho com capim-mombaça, consorciado, concomitantemente, à semeadura, proporcionou os menores valores, provavelmente pela maior competitividade ocasionada durante o período de desenvolvimento das espécies.

Tabela 2 - Componentes de produção e produtividade da cultura do milho consorciado em modalidades com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* e produtividade de massa seca das forrageiras após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria-MS, 2009/2010.

Tratamento**	PoPI	NE ha ⁻¹	NFE	NGF	NGE	M100G (g)	PG (kg ha ⁻¹)	PMS (kg ha ⁻¹)
1 – MTS	48889*	50000	16,25	36,75	596,33	32,03	8263	825 abc
2 – MTC	46111	50000	16,15	35,10	567,14	32,79	6945	987ab
3 – MMS	51111	51111	15,40	37,00	566,00	33,66	8020	687c
4 – MMC	45000	48333	16,13	35,57	595,61	31,35	6318	1087a
5 – MBS	53889	51667	16,10	37,00	573,58	32,03	7834	675c
6 – MBC	52222	54444	15,55	35,50	552,26	33,08	7593	1000ab
7 – MRS	51667	50000	16,00	36,05	575,12	32,12	8224	762bc
8 – MRC	47778	50000	14,65	34,75	510,87	34,41	7136	1012ab
9 – MCS	53889	47222	16,00	34,75	595,61	33,69	6750	-----
C.V. (%)	11,04	10,15	6,27	5,07	7,90	8,20	13,05	6,17

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**1 – MTS (Milho + *P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente); 2 – MTC (Milho + *P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura); 3 – MMS (Milho + *P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente); 4 – MMC (Milho + *P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura); 5 – MBS (Milho + *B. brizantha* cv. Marandu semeados simultaneamente); 6 – MBC (Milho + *B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura); 7 – MRS (Milho + *B. ruziziensis* semeados simultaneamente); 8 – MRC (Milho + *B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura) e 9 – MCS (Cultivo solteiro do milho).

***PoPI = população de plantas/ha, NE/ha = Número de espigas/ha, NFE = Número de fileiras/espiga, NGF = Número de grãos/fileira, NGE = Número de Grãos/espiga, M100G = Massa de 100 grãos, PG/ha = Produtividade de grãos/ha, PMS = Produtividade de Massa Seca (kg/ha).

Fonte: Garcia (2012)

Em trabalho semelhante, inclusive com o mesmo híbrido, Pariz et al. (2011a) constataram que o número de grãos por espiga e a massa de 100 grãos foram influenciados pelos consórcios das forrageiras semeadas simultaneamente com o milho, atribuindo tal fato à maior competição entre as espécies nesta modalidade de consórcio. O capim-mombaça semeado simultaneamente, pela sua maior exigência principalmente em fertilidade do solo, foi a espécie que mais reduziu os valores desses componentes em relação aos demais consórcios. Entretanto, cabe ressaltar que no trabalho em questão, as condições climáticas foram de pluviosidade inferior no período de desenvolvimento das culturas, quando comparado com o presente trabalho que teve pluviosidade muito superior durante o desenvolvimento das plantas, o que pode ter amenizado o efeito de competição.

Borghini e Crusciol (2007) também não verificaram influência no número de espigas de milho como no presente trabalho, com espaçamento entrelinhas de 0,90 m, no consórcio de *B. brizantha* cultivar Marandu com a cultura do milho, demonstrando neste aspecto a homogeneidade do híbrido de milho avaliado.

Mello et al. (2007) que trabalharam com consorciação de milho com *B. brizantha* e *B. ruziziensis*, em dois espaçamentos (0,45 e 0,90 m) e diferentes modalidades de semeadura, também não observaram diferenças significativas nos valores de população de plantas de milho em função das modalidades de semeadura.

Ainda na Tabela 2, comparando-se a produtividade de grãos do milho solteiro e do milho consorciado com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*, verifica-se que não houve diferenças entre os tratamentos, mesmo com médias superiores nos consórcios em relação ao milho solteiro. Porém, em trabalho realizado por Chioderoli et al. (2010), o consórcio de milho outonal com *B. ruzizienses* proporcionou maiores valores de produtividade de grãos, diferindo da *B. brizantha*, que apresentou menores valores, dada a maior interferência desta sobre o milho.

Pariz et al. (2009) observaram efeito significativo dos consórcios na produtividade de grãos, e que a consorciação com o capim-mombaça semeado simultaneamente com o milho reduziu o estande e o número de espigas por hectare. Entretanto, na média dos demais consórcios com espécies forrageiras (capim-tanzânia, *B. brizantha* e *ruziziensis*) e modos de semeadura, houve certo efeito sinérgico para produtividade de grãos de milho, quando comparado com o cultivo solteiro. Por sua vez, Barducci et al. (2009) concluíram que o cultivo simultâneo de milho com *Panicum maximum* cv. Mombaça na semeadura comprometeu a produtividade de grãos, e que o melhor consórcio a ser utilizado visando a utilização em sistemas de produção, foi o milho cultivado simultaneamente com *B. brizantha* cv. Marandu.

Em trabalho realizado por Pequeno et al. (2006), os autores verificaram que a *B. brizantha* semeada na linha juntamente com o milho e *B. brizantha* semeada a lanço nas entre linhas aos 16, 32 e 48 dias após a semeadura do milho, não resultaram em efeito significativo sobre a produtividade de grãos e massa verde do milho.

Cabe destacar que por efeito isolado dos tratamentos, não houve diferença quanto às modalidades de cultivo sobre a população final de plantas (Tabela 2).

A produtividade de grãos do milho consorciado com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* foi semelhante e não diferiu do milho cultivado solteiro, provavelmente porque os teores de macronutrientes destes tratamentos foram semelhantes (Tabela 1).

De acordo com Kluthcouski et al. (2000), Kluthicouski e Aidar (2003), Alvarenga et al. (2006), Borghi (2007), Borghi e Crusciol (2007), o consórcio não reduziu a produtividade de grãos da cultura do milho em consórcio com forrageiras. De

acordo com Kluthicouski e Aidar (2003), tal fato decorre possivelmente em virtude da ausência de aplicação das doses normais de herbicida gramínico em pós-emergência, reduzindo possíveis efeitos fitotóxicos na cultura do milho. Por outro lado, em trabalho realizado por Pariz (2010), a semeadura simultânea do capim-mombaça (MMS) comprometeu a produtividade de grãos, pois o hábito de crescimento mais vigoroso desse capim promoveu maior competição por fatores limitantes ao desenvolvimento (água, luz e nutrientes), enquanto que as espécies do gênero *Brachiaria* quando consorciadas, alteraram seu hábito de crescimento, diminuindo o perfilhamento e produzindo hastes e folhas finas e compridas na busca de luz. Quanto aos capins Tanzânia e Ruziziensis, em ambos os consórcios, não comprometeram a produtividade de grãos da cultura do milho. Cabe salientar que no trabalho de Pariz (2010) a precipitação no período de condução do experimento foi bem menor que a verificada no presente trabalho, com mais de 700 mm entre os meses de dezembro de 2009 a fevereiro de 2010.

Com relação à produtividade de massa seca de forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com a cultura do milho (Tabela 2), observam-se que houve diferença entre as modalidades de consórcio com as forrageiras, sendo verificadas as maiores produtividades de massa seca para o consórcio MMC, porém, este não diferiu dos consórcios MTS, MTC, MBC e MRC. As menores produtividades de massa seca foram proporcionadas pelos consórcios MBS e MMS, porém, não diferiram do MRS. Estes resultados podem ser explicados devido à aplicação da subdose do herbicida nicosulfuron apenas nos consórcios estabelecidos em conjunto na semeadura do milho, realizada 20 dias após a emergência da cultura, visando amenizar o crescimento das forrageiras e, conseqüentemente, evitar a competição destas com as plantas de milho.

Em trabalho semelhante realizado por Pariz et al. (2011a), verificou-se também efeito das modalidades de consórcios na produtividade de massa seca das forrageiras. A *B. brizantha* em o consórcio na linha de semeadura do milho foi a espécie que apresentou a menor produtividade de massa seca, entretanto, no presente trabalho, os consórcios foram estabelecidos nas entrelinhas da cultura do milho, tanto na semeadura conjunta, quanto na adubação de cobertura. Cabe destaque, que pela maior competição do milho com as forrageiras em consórcio, as produtividades de massa seca das forrageiras foram baixas (entre 800 e 1.200 kg ha⁻¹), pois como destacado por Alvarenga et al. (2006), o milho tem crescimento rápido e após estabelecido o consórcio, normalmente as forrageiras apresentam mudança de hábito de crescimento,

com efeito de estiolamento (alongamento do colmo) em detrimento ao hábito mais baixo, normal para as espécies em questão.

4.2. Experimento II – Produtividade e porcentagem de massa seca, teores e acúmulo de macronutrientes, índice de clorofila foliar (ICF) e composição bromatológica dos capins Mombaça, Tanzânia, Brizantha e Ruziziensis após a consorciação com a cultura do milho, adubação nitrogenada e épocas de corte no inverno/primavera

4.2.1. Produtividade e porcentagem de massa seca de forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*

Produtividade de massa seca em forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho

Com relação a produtividade de massa seca da parte aérea, o primeiro, segundo e quinto cortes apresentaram diferenças entre os tratamentos após o consórcio com milho (Tabela 3). O terceiro, quarto e na somatória total de cinco cortes, não houve significância entre os tratamentos, demonstrando a viabilidade de qualquer uma das modalidades na produção de forragem no período de inverno/primavera. Tal resultado pode ser atribuído em parte a mediana fertilidade do solo (V% de 45) quando da instalação dos consórcios, o que pode ter prejudicado o desenvolvimento das forrageiras do gênero *Panicum*, quando comparadas às braquiárias, mesmo em cultivo irrigado.

As maiores produtividades de massa seca no primeiro corte foram proporcionadas pelos consórcios MMS, MBC, MRS e MRC, que não diferiram dos consórcios MTC e MBS. No segundo corte, as maiores produtividades de massa seca foram nos consórcios MMS e MRC, que não diferiram dos demais, com exceção do consórcio MRS. O quinto corte, a maior produtividade de massa seca foi obtida no consórcio MMS, que também não diferiu dos demais, com exceção do MBC.

Tabela 3 - Produtividade de massa seca (kg ha^{-1}) dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.

Consórcios**	Primeiro corte	Segundo corte	Terceiro corte	Quarto corte	Quinto corte	Total de cinco cortes
	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10	
PMS (kg ha^{-1})						
MTS	417c*	2569ab	3095	2967	4391ab	13452
MTC	800ab	2538ab	3557	3304	4348ab	14547
MMS	809a	2875a	2758	2971	4707a	14121
MMC	505bc	2081ab	3539	3572	3887ab	13957
MBS	641abc	2199ab	3602	2753	4391ab	13586
MBC	809a	2726ab	4186	3300	3573b	14565
MRS	809a	1914b	2958	3021	4167ab	12866
MRC	884a	2726a	3563	2829	4051ab	14055
D.M.S.	301	881	1718	951	995	2309
C.V. (%)	38,67	32,83	29,54	28,09	21,65	14,01

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

Fonte: Garcia (2012)

Produtividade de massa seca dos capins Mombaça e Tanzânia

A produtividade de massa seca (PMS) de forrageiras do gênero *Panicum* (de cinco cortes) em função da aplicação de doses de N encontra-se na Figura 4. No primeiro corte, verifica-se que todos os consórcios ajustaram-se a regressão linear crescente. No segundo corte, verifica-se que não houve diferença para os consórcios MMC e MMS, e para o consórcio MTC, houve ajuste a equação quadrática com ponto de máxima produtividade de massa seca sendo obtido com a estimativa de aplicação de 132 kg ha^{-1} de N.

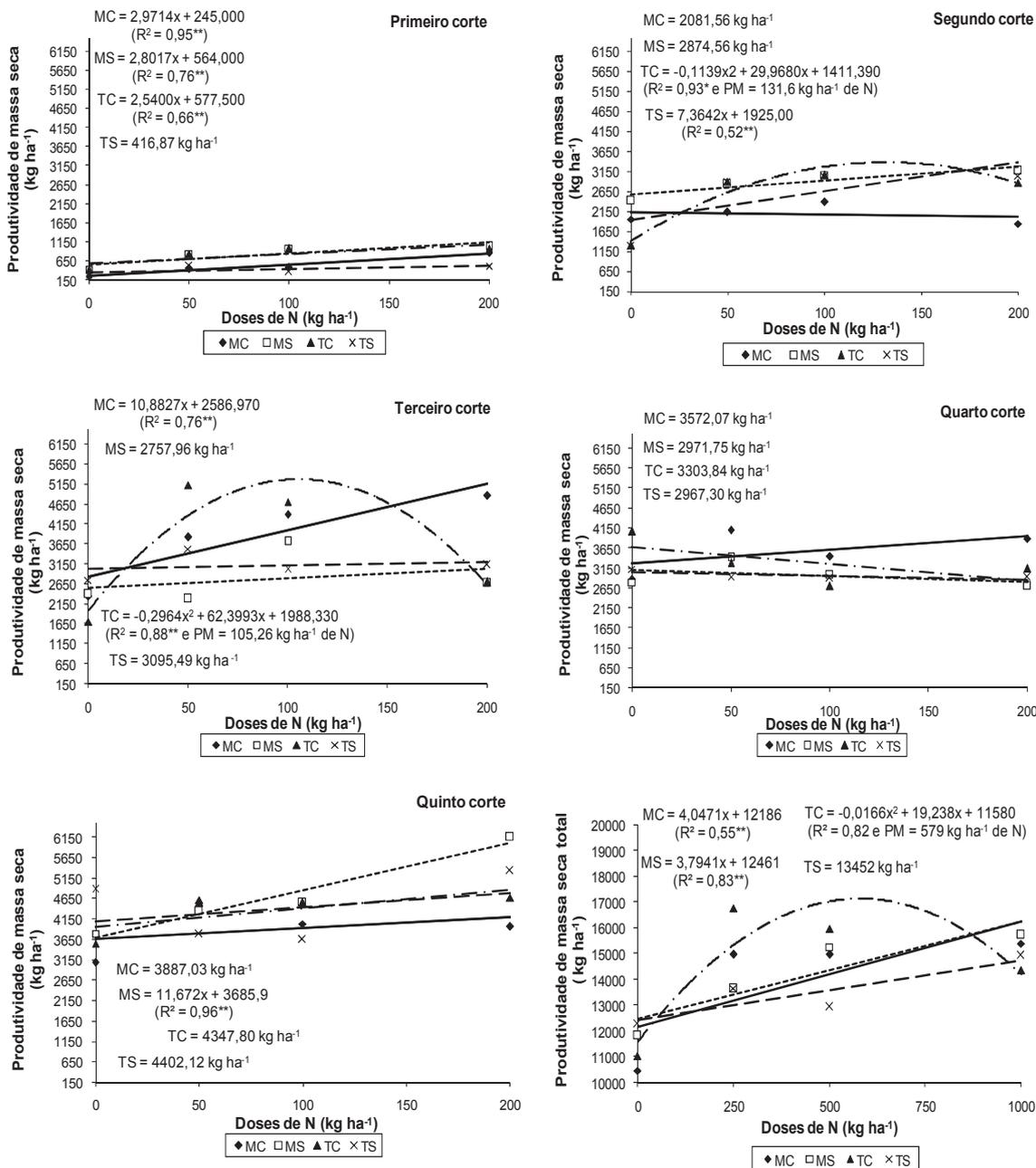
Com relação ao terceiro corte, houve ajuste linear crescente para o consórcio MMC, enquanto para os consórcios MMS e MTS, não houve diferença significativa. Para o consórcio MTC, houve ajuste quadrático com ponto de máxima produtividade de massa seca obtida com a estimativa de aplicação de 106 kg ha^{-1} de N. Barducci et al. (2009) constataram que no terceiro corte, o consórcio do milho com capim-mombaça na semeadura não apresentou resposta na produtividade de massa seca com o incremento

das doses de N. Os cultivos efetuados por ocasião da adubação de cobertura apresentaram comportamento semelhante com o incremento nas doses de N, onde constatou-se também, que houve redução na PMS até a dose de 60 kg ha⁻¹.

No quarto corte não houve efeito para nenhum dos consórcios, e no quinto corte não houve diferença significativa apenas para os consórcios MMC, MTC e MTS. Contudo o consórcio MMS ajustou-se a equação linear crescente. Em função das condições climáticas adversas (baixa temperatura e fotoperíodo de dias curtos), como no presente trabalho, conforme Barducci et al. (2009) em Botucatu/SP, o capim-mombaça consorciado simultaneamente com o milho também não respondeu à adubação nitrogenada após a colheita de grãos, sendo que somente após o início da primavera, as plantas retomaram o perfilhamento expressando seu potencial produtivo.

Em trabalho semelhante realizado por Pariz (2010), apenas o consórcio MTS no primeiro corte não apresentou significância, enquanto que o consórcio MTS no segundo e o MTC no segundo e terceiro cortes apresentaram regressão quadrática. As demais interações apresentaram regressão linear positiva em função das doses de N. Cabe salientar que neste trabalho citado, as condições climáticas durante a condução das forrageiras após consórcio com milho foram de altas temperaturas, diferindo dos resultados aqui obtidos, em que as temperaturas mais amenas (próximas a 15 °C) podem ter reduzido o crescimento das forrageiras do gênero *Panicum*, e conseqüentemente com menos resposta à adubação nitrogenada. Martha Júnior e Vilella (2007) afirmaram que a resposta das pastagens de gramíneas tropicais ao N-fertilizante é expressiva até doses de 180 kg ha⁻¹ de N/ciclo de crescimento, muito acima dos resultados verificados no presente trabalho, uma vez que estes valores citados foram obtidos em cortes de primavera/verão.

Figura 4 - Produtividade de massa seca (kg ha^{-1}) de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, bem como total de cinco cortes em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



MS e TS: capins Mombaça e Tanzânia semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MC e TC: capins Mombaça e Tanzânia semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ** , * : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Na Figura 4, com relação à produtividade de massa seca total da somatória dos 5 cortes, observa-se que os consórcios MMC e MMS ajustaram-se a equação linear crescente. Já o consórcio MTC ajustou-se a equação quadrática com ponto de máximo sendo obtido com a estimativa de aplicação de 579 kg ha^{-1} e para o consórcio MTS não

houve efeito com o incremento das doses de N. Assim, o capim-mombaça parece ser mais responsivo que o Tanzânia à adubação nitrogenada.

Em trabalho realizado por Castagnara (2009), para a variável produtividade de massa seca total, foi constatado efeito significativo das doses de N e das forrageiras. O capim-tanzânia respondeu também de forma quadrática a adubação nitrogenada, onde a máxima produção estimada foi obtida com a dose de 120 kg ha⁻¹ de N. O capim-mombaça, similar ao obtido no presente trabalho, respondeu de forma linear, enquanto para o capim-mulato não apresentou ajuste da produtividade de massa seca total para as doses de N.

Soares (2004) avaliou a produtividade de massa seca do capim-tanzânia submetido a três doses de N (200, 400 e 600 kg ha⁻¹ corte⁻¹), sob irrigação, e obteve ajustes lineares de massa seca da ordem de 24.100, 27.680 e 34.880 kg ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente, para cada dose de N aplicada. Cecato et al. (2000), também conduziram um estudo objetivando avaliar a produção de massa seca total ha⁻¹, em dois acessos e seis cultivares de gramíneas, e obtiveram valores de produtividade de massa seca de 5.700 e 4.800 kg ha⁻¹ no período seco, e 21.100 e 16.500 kg ha⁻¹ no período chuvoso para os capins Mombaça e Tanzânia respectivamente, com uma altura de corte de 0,20 m.

Müller et al. (2002), avaliando o capim-mombaça, concluíram que no cerrado os principais atributos responsáveis pela sua produtividade foram a temperatura mínima do ar (abaixo de 20°C) e a umidade do solo. Assim, da mesma forma que esses autores, a menor produtividade de massa seca no primeiro corte (início de inverno) pode ser atribuída ao tempo demandado para a recuperação das plantas, que pode ser explicado pelo baixo vigor da rebrota da pastagem, em função também das baixas temperaturas após o corte de uniformização.

Produtividade de massa seca dos capins *Brizantha* e *Ruziziensis*

A produtividade de massa seca de forrageiras do gênero *Brachiaria* (de cinco cortes) em função da aplicação de doses de N encontra-se na Figura 5. No primeiro corte, verifica-se que não houve diferença para os consórcios MBC, MBS e MRS. Contudo, o consórcio MRC ajustou-se a regressão quadrática com ponto de máxima obtido com a estimativa de aplicação de 130 kg ha⁻¹. Por outro lado, em trabalho realizado por Barducci et al. (2009), avaliando a produção de *B. brizantha* em consórcio

com milho, em função de ausência e doses de N (30, 60 e 120 kg ha⁻¹) cuja fonte foi o nitrato de amônio, constataram que no primeiro corte, somente o sistema de cultivo consorciado do milho com *B. brizantha* simultaneamente à semeadura houve resposta quadrática em função das doses de N, sendo que nos demais sistemas não houve aumentos na produtividade em função das doses de N em cobertura.

No segundo corte não houve efeito para nenhum dos consórcios. Ainda Barducci et al. (2009) constataram com relação ao segundo corte, que houve resposta da *B. brizantha* por ocasião da adubação de cobertura em relação às doses de N em cobertura, proporcionando acréscimo na produtividade de massa seca até a dose de 64 kg ha⁻¹ de N, com decréscimo no valor com a maior dose de N, entretanto deve-se destacar as condições de temperaturas mais amenas e solo argiloso de boa fertilidade, diferentemente do presente trabalho. Em trabalho realizado por Pariz (2010), os consórcios MBS, MBC, MRS e MRC no segundo, MBS, MBC e MRS no terceiro e MRS no quarto cortes ajustaram-se a regressões quadráticas para produtividade de massa seca, novamente cabendo destaque as temperaturas mais altas durante a condução do trabalho citado.

Com relação ao terceiro corte, houve ajuste linear crescente apenas para o consórcio MBC. Nos demais consórcios não houve efeito com o incremento das doses de N. Barducci et al. (2009) constataram para a *B. brizantha*, que no terceiro corte houve diminuição na produtividade até a dose de 60 kg ha⁻¹. Ainda na mesma Figura 5, no quarto corte, houve ajuste de regressão quadrática para o consórcio MBC, com ponto de máximo obtido com a estimativa de aplicação de 106 kg ha⁻¹. Não houve diferença para o consórcio MBS e houve ajuste linear para os consórcios MRC e MRS. Com relação ao quinto corte, não houve ajuste para nenhum dos consórcios, com exceção do MBS, que se ajustou a equação linear crescente.

As forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*, de forma geral, não responderam à adubação nitrogenada, provavelmente devido a época de condução destes tratamentos com temperaturas mínimas abaixo de 20 °C (Figura 2). Batista et al. (2011), trabalhando com adubação nitrogenada nas forrageiras Tanzânia e Ruziziensis, também constataram que a produção de massa seca não respondeu significativamente às doses de N em cobertura, em nenhuma das épocas de amostragem. O pequeno desenvolvimento das forrageiras por ocasião da adubação de cobertura pode ter diminuído a capacidade dessas plantas em se beneficiar da adubação nitrogenada.

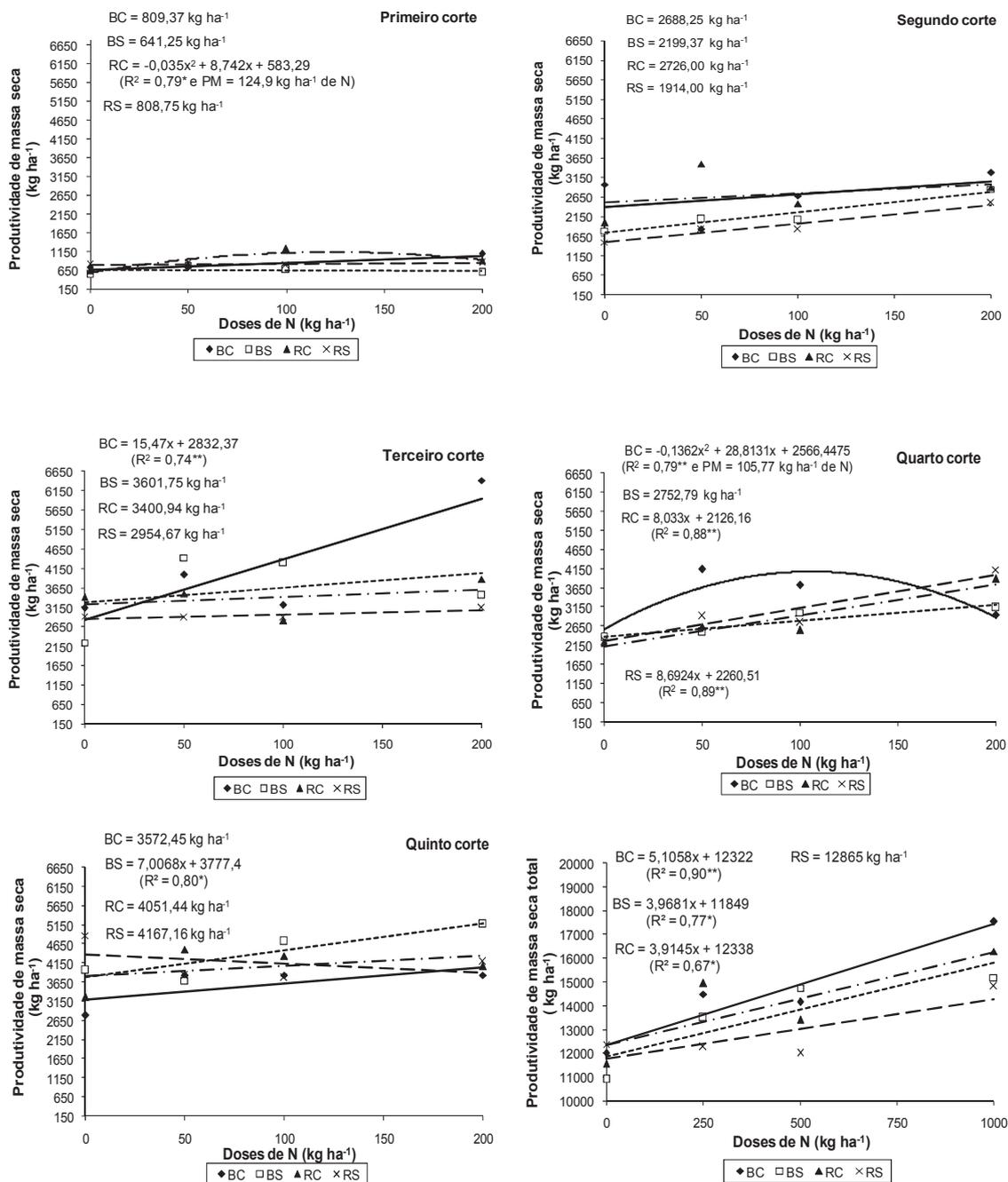
Em trabalho realizado por Rodrigues et al. (2005), a produção de massa seca das forrageiras variou em função da aplicação de doses de nitrogênio. A aplicação de 300 kg ha⁻¹ de N incrementou significativamente a produção de massa seca das cultivares, sendo que a Xaraés mostrou-se como a melhor opção em relação às outras cultivares, entretanto com cortes na primavera/verão. Mesquita et al. (2004) trabalhando com as mesmas cultivares de *B. brizantha* observaram aumento na produção de massa seca com aplicação de doses de N também em cortes na primavera/verão.

Thom et al. (1991) informaram que a produtividade de massa seca das plantas está diretamente relacionada à aplicação de níveis crescentes de N, mesmo em solos com baixas taxas de umidade. Entretanto, como verificado no presente trabalho, mesmo em área irrigada, as temperaturas baixas durante o período de avaliação não permitiram o efeito pronunciado das maiores doses de N, tanto para o gênero *Panicum*, quanto *Brachiaria*.

Fagundes et al. (2005) verificaram que o suprimento de N no solo normalmente não atende à demanda das gramíneas, porém, quando há adubação nitrogenada, são observadas grandes alterações na taxa de acúmulo de massa seca da forragem do capim-braquiária ao longo das estações do ano. Contudo, como a área onde foi conduzido o presente trabalho apresentava um histórico de oito para nove anos em SPD, é comum verificar na literatura, que neste período a mineralização supera a imobilização, e portanto, talvez neste aspecto resida a menor resposta das forrageiras à adubação nitrogenada, uma vez que o solo pode ter fornecido quantidade suficiente do elemento às plantas, como também verificado por Pariz (2010).

Também com comportamento variável das plantas forrageiras à adubação nitrogenada, Barcelos et al. (2011), avaliando quatro espécies de *braquiária* submetidas a ausência e quatro doses de N (5, 10, 25 e 50 kg de N ha⁻¹), aplicadas após cada corte, observaram respostas inconsistentes entre as espécies. As maiores produtividades foram proporcionadas pela *B. ruziziensis* e *B. decumbens* cv. Australiana, em todas as doses de N, exceto na ausência de adubação nitrogenada. A *B. decumbens* cv. Ipean foi a mais produtiva, entretanto, a *B. decumbens* cv. Australiana foi a que apresentou respostas mais acentuadas com diferenças superiores a 1.000 kg de MS ha⁻¹, para cada variação da dose de N, sendo, portanto, a única que se beneficiou significativamente da alta dose aplicada de N (300 kg ha⁻¹).

Figura 5 - Produtividade de massa seca (kg ha^{-1}) de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, bem como total de cinco cortes em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



BS e RS: capins Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; BC e RC: capins Xaraés e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ** : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Com relação a produtividade de massa seca total, houve ajuste linear para todos os consórcios (Figura 5), com exceção do MRS, que não teve efeito com o incremento das

doses de N. Barducci et al. (2009) somando as três épocas de corte verificaram ausência de resposta com o incremento das doses de N no cultivo do capim-mombaça quando semeado simultaneamente ao milho, e nos demais sistemas, o comportamento foi semelhante ao terceiro corte.

Malavolta et al. (1997) relataram que o N participa de diversos processos na planta, dentre eles a divisão celular e a constituição de tecidos. Assim, o aumento na produção de massa seca obtida pelo incremento do fornecimento de nitrogênio, dentro de certos limites, deve-se às várias funções que desempenham na planta, como componentes estruturais de proteínas e enzimas (TAIZ; ZEIGER, 2004). Mas a resposta das forrageiras ao N é muito variável em função das condições climáticas, pois como comentado por Alvim et al. (1993) a luminosidade e a temperatura são fatores importantes para determinar o acúmulo de massa seca e absorção de nutrientes das plantas forrageiras tropicais ao longo do ano, o que pode explicar em parte, a variação dos resultados do presente trabalho.

Porcentagem de matéria seca dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* em função do consórcio com milho

Com relação a porcentagem de massa seca, o segundo, terceiro e quarto cortes, não apresentaram significância, contudo nos demais cortes houve efeito dos tratamentos após o consórcio com milho (Tabela 4). No primeiro corte, as maiores porcentagens de matéria seca foram dos consórcios MMS, MBC, MRS e MRC, que não diferiram do consórcio MTC e MBS. No quinto corte, a maior porcentagem de MS foi propiciada pelo consórcio MBS, que não diferiu dos demais, com exceção do consórcio MTC.

De modo geral, no primeiro corte, as porcentagens de matéria seca oscilaram entre 20 e 40%, pois neste caso, as forrageiras vinham de um período de competição com o milho (maior estiolamento), e que após o corte de nivelamento resultaram em maiores ganhos de MS (folhas e colmos). Entretanto, nos demais cortes, com intervalos homogêneos de 30 dias, os valores ficaram entre 15 e 25%, ou seja, bem uniformes quanto à idade, mas variáveis ou pelas condições climáticas, ou pela altura de corte padronizada para 0,30 m, onde para os Panicuns e Braquiárias houve maior proporção de folhas em relação aos colmos, pois as plantas tinham recente instalação na área.

Tabela 4 - Porcentagem de matéria seca (%) dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho em diferentes épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.

Consórcios**	Primeiro corte	Segundo corte	Terceiro corte	Quarto corte	Quinto corte
	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10
	%MS				
MTS	20,84c*	21,87	21,25	27,44	18,98ab
MTC	40,00ab	15,06	22,57	24,45	18,22b
MMS	40,47a	17,76	22,40	25,52	18,50ab
MMC	25,25bc	20,11	21,15	25,27	18,88ab
MBS	32,06abc	19,11	27,47	25,91	21,28a
MBC	40,47a	13,15	22,31	24,63	18,40ab
MRS	40,43a	16,50	27,03	26,87	18,56ab
MRC	44,22a	23,73	22,69	24,96	18,38ab
D.M.S.	15,04	6,37	9,30	4,29	2,98
C.V. (%)	38,67	25,32	36,30	15,29	14,40

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

Fonte: Garcia (2012)

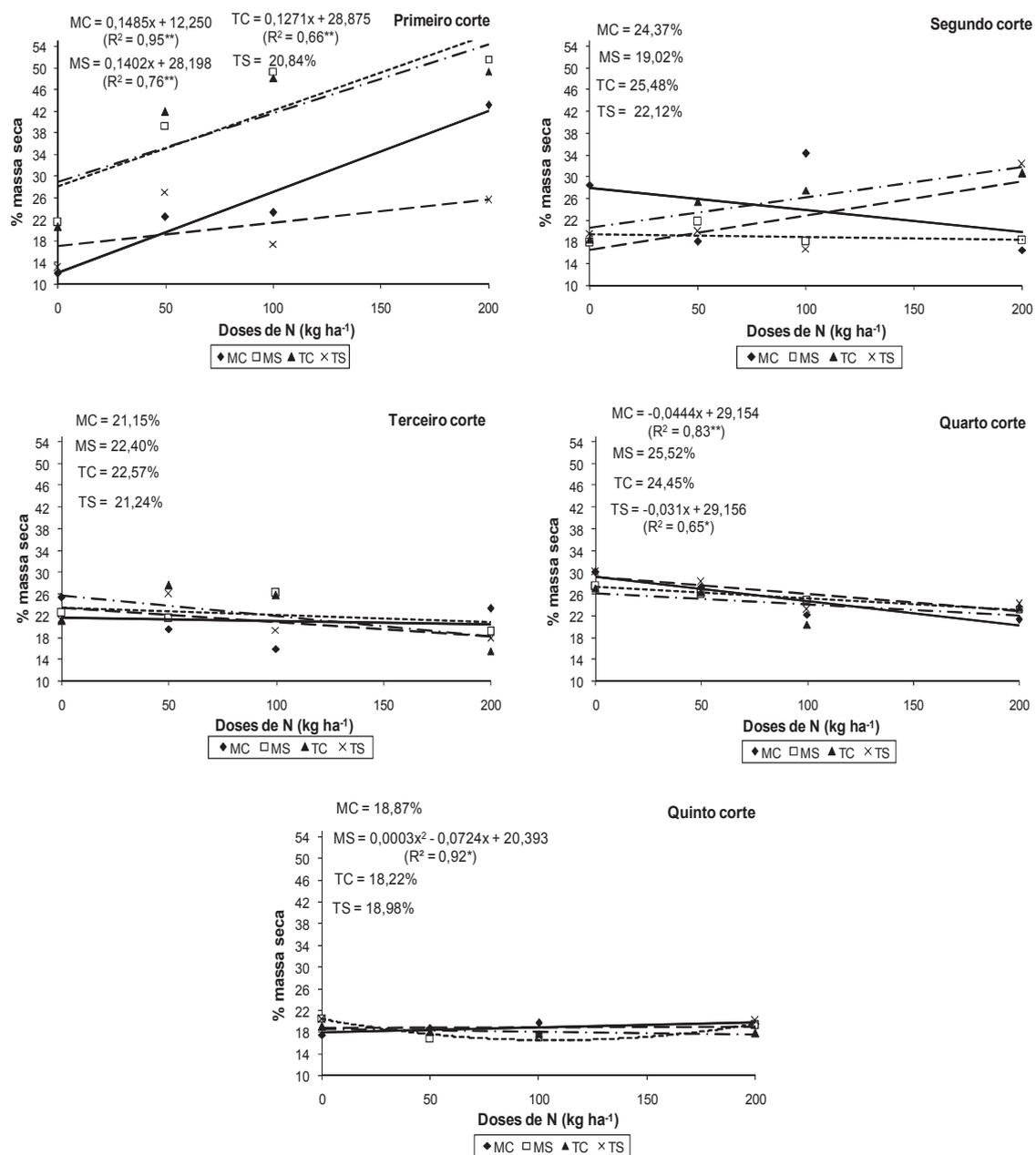
Porcentagem de matéria seca dos capins Mombaça e Tanzânia em função da adubação nitrogenada

A porcentagem de matéria seca de forrageiras do gênero *Panicum* (de cinco cortes) em função da aplicação de doses de N encontra-se na Figura 6. No primeiro corte verifica-se que houve ajuste linear para todos os consórcios, com exceção do MTS, que não apresentou diferença. O mesmo ocorreu para todos os consórcios do segundo e terceiro cortes, os quais também não tiveram diferença quando do incremento das doses de N. Ainda na Figura 6, no quarto corte, observa-se que houve ajuste linear para os consórcios MMC e MTS. Para os consórcios MMS e MTC, não houve diferenças com o aumento das doses de N.

Pariz (2010) constatou que apenas os consórcios MTC no segundo, MMC no segundo e no terceiro e MTS e MMS no quarto cortes, não apresentaram significância, enquanto que os consórcios MTS no primeiro e terceiro, MTC no primeiro e quarto e

MMS no primeiro e segundo cortes apresentaram regressão quadrática, cujas doses que proporcionaram menores porcentagens de matéria seca foram de 140; 130; 220; 150; 175 e 141,67 kg ha⁻¹ de N, com 23,75; 23,88; 21,25; 23,67; 19,50 e 15,82% massa seca, respectivamente, valores estes bem semelhantes aos obtidos no presente trabalho.

Figura 6 - Porcentagem de matéria seca (%) de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



MS e TS: capins Mombaça e Tanzânia semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MC e TC: capins Mombaça e Tanzânia semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. **, *: ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

No quinto corte, não houve diferença para os consórcios MMC, MTC e MTS. Apenas o MMS ajustou-se a equação quadrática cuja dose 120 kg ha⁻¹ de N proporcionou menor porcentagem de matéria (Figura 6).

Em trabalho realizado por França (2007), que também avaliou parâmetros nutricionais do capim-tanzânia com doses de N em diferentes idades de corte, verificou que as porcentagens de matéria seca não diferiram entre as idades de corte, exceto aos 112 dias de crescimento, com variação de 31,37 a 39,09% e média de 34,62%. Em função do N aplicado, os teores equivalentes à aplicação de 400 e 600 kg ha⁻¹ de N, foram em média de 29,39% e 31,03%, respectivamente, e de 30,18%, para o tratamento com 200 kg ha⁻¹ de N.

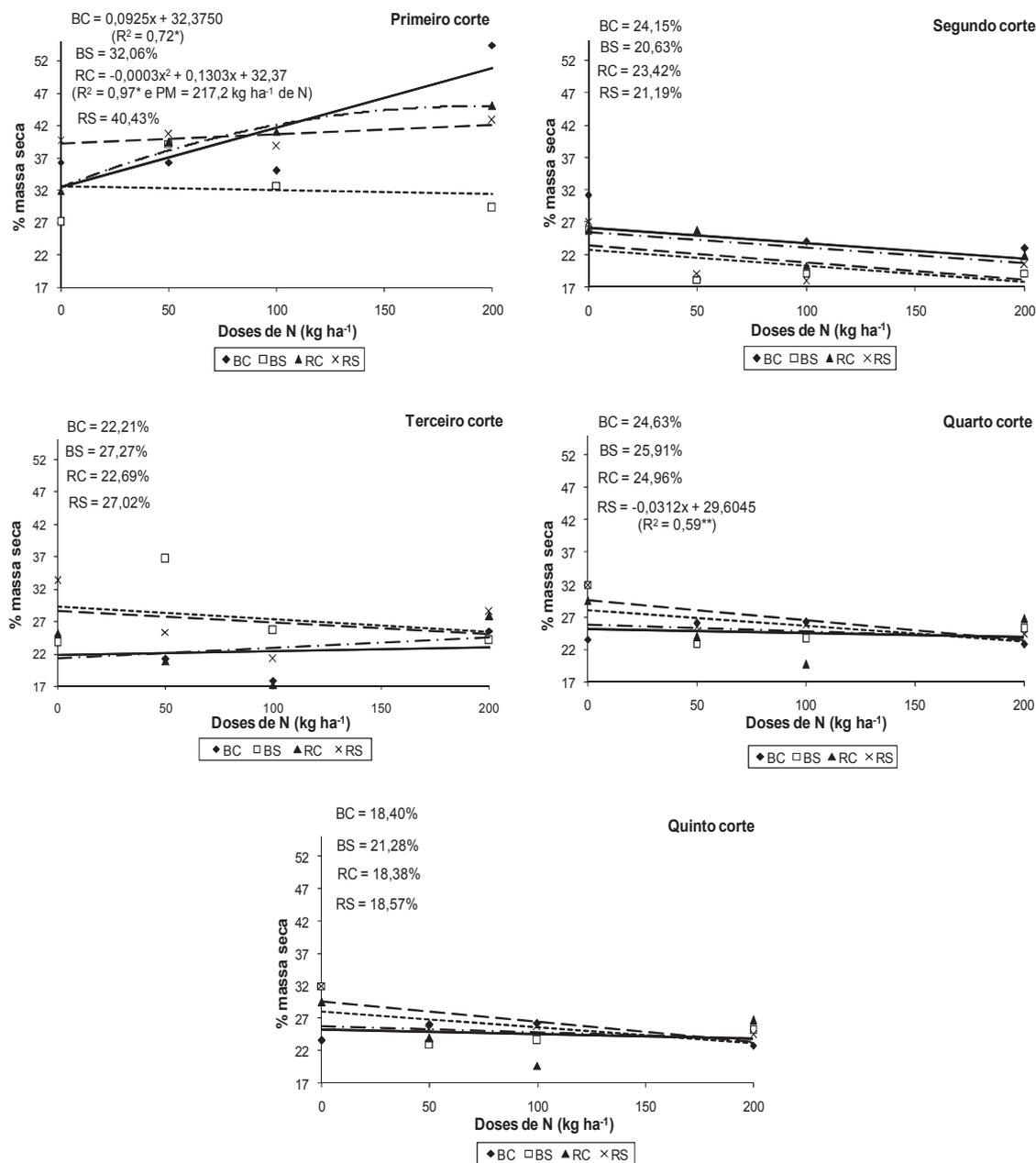
Porcentagem de matéria seca dos capins *Brizantha* e *Ruziziensis* em função da adubação nitrogenada

A porcentagem de matéria seca de forrageiras do gênero *Brachiaria* (de cinco cortes) em função da aplicação de doses de N encontra-se na Figura 7. No Primeiro corte, observa-se que o consórcio MBC ajustou-se a equação linear crescente, e o consórcio MRC ajustou-se a equação quadrática com ponto de máxima porcentagem de massa seca obtido com a estimativa de aplicação de 217 kg ha⁻¹. Os consórcios MBS e MRS não tiveram diferença significativa com o incremento das doses de N.

Observa-se que no segundo, terceiro e quinto cortes (Figura 7), não houve diferença para nenhum dos consórcios. O quarto corte, ajustou-se equação linear decrescente apenas no consórcio MRS, sendo que nos demais consórcios também não houve diferenças com o incremento das doses de N.

Em trabalho realizado por Pariz (2010), apenas o consórcio MBC, no segundo corte, não apresentou significância. Contudo nos consórcios MBS, MBC, MRS e MRC no primeiro, o MRS no segundo e quarto e o MBC no terceiro cortes apresentaram regressão quadrática, cujas doses que proporcionaram menores porcentagens de massa seca foram de 212,50; 138,89; 150,00; 175,00; 162,50; 137,50 e 150,00 kg ha⁻¹ de N, com 18,68; 25,72; 19,83; 21,48; 15,37; 20,70 e 23,95% de massa seca, respectivamente. Os demais apresentaram regressões lineares decrescentes em função das doses de N, uma tendência normal pelo efeito diluição na massa seca em maior parte constituída por folhas mais tenras em cortes precoces de 30 dias de idade e com altura acima dos 0,25 m.

Figura 7 - Porcentagem de matéria seca (%) de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



BS e RS: capins Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; BC e RC: capins Xaraés e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ^{**}, ^{*}: (P<0,01) e (P<0,05), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

4.2.2. Teores de nutrientes de forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*

Teores de N em forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho

Com relação aos teores de N, não houve diferença no segundo e quinto cortes, já nos demais cortes, verifica-se diferença entre os tratamentos após o consórcio das forrageiras com milho (Tabela 5). No primeiro corte, o maior teor de N na parte aérea do capim foi proporcionado pelo consórcio MTS, que não diferiu dos consórcios MTC, MMS, MBS e MRS. Com relação ao terceiro corte, o maior teor de N foi no MTC, que não diferiu dos consórcios MTS e MBS. Já no quarto corte, o maior teor de N foi no consórcio MBS, que não diferiu dos consórcios MTS, MTC, MMS e MBC.

Na Tabela 5, verifica-se que todos os consórcios apresentaram teores de N na parte aérea das forrageiras acima da faixa considerada adequada por Werner et al (1997), sendo de 13 a 20 g de N kg⁻¹ de MS para *B. brizantha* e 15 a 25 g de N kg⁻¹ de MS para o capim-tanzânia.

Tabela 5 - Teores de N na parte aérea (g kg⁻¹ de MS) dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho em diferentes épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.

	Primeiro corte	Segundo corte	Terceiro corte	Quarto corte	Quinto corte
Consórcios**	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10
	Teor de N na parte aérea (g kg⁻¹ de MS)				
MTS	38,36a*	30,78	30,86ab	31,17ab	26,38
MTC	34,43ab	30,58	36,62a	30,05ab	26,98
MMS	35,22ab	28,61	27,06bc	29,92ab	25,30
MMC	32,66b	28,72	26,51bc	26,51b	25,69
MBS	35,81ab	32,06	31,22ab	34,54a	22,72
MBC	28,31c	31,05	26,98bc	28,82ab	24,13
MRS	34,90ab	30,35	24,70c	25,44b	24,41
MRC	27,63c	28,03	24,97c	26,72b	24,74
D.M.S.	4,08	5,29	4,88	6,33	6,75
C.V. (%)	7,53	10,87	10,69	13,39	16,59

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

Fonte: Garcia (2012)

Teores de N dos capins Mombaça e Tanzânia em função da adubação nitrogenada

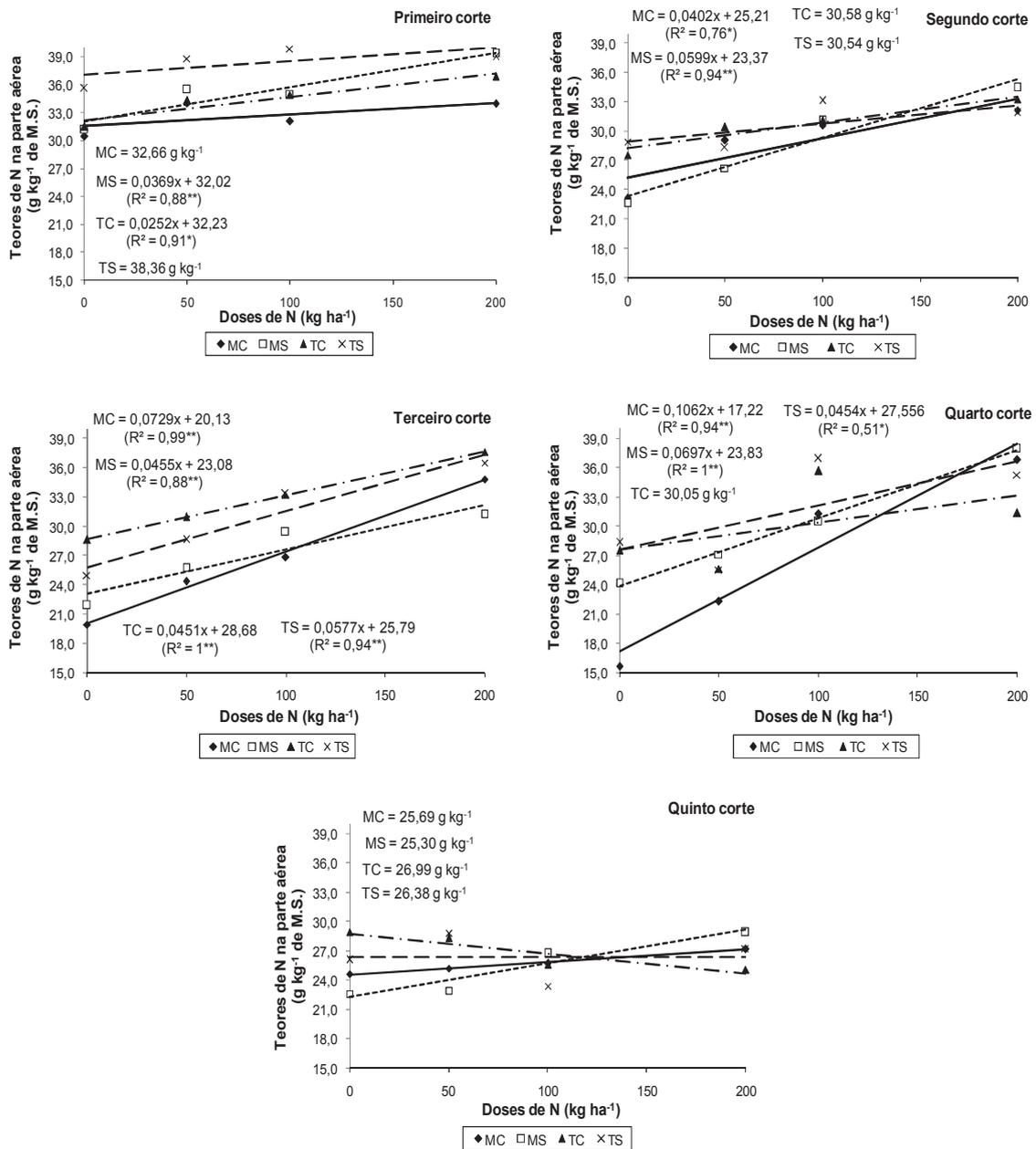
Os teores de N na parte aérea das forrageiras do gênero *Panicum* (de cinco cortes) em função da aplicação de doses de N encontram-se na Figura 8. No primeiro corte, verifica-se aumento linear para os consórcios MMS e MTS e não efeito sobre os consórcios MMC e MTS. No segundo corte houve aumento linear para os consórcios MMC e MMS, e não houve efeito para os consórcios MTC e MTS.

Com relação ao terceiro corte, constata-se que houve aumento linear com o incremento das doses de N para todos os consórcios. Resultado este normal, principalmente para o gênero *Panicum*, pois com a adição do N no solo, as concentrações deste nutriente na forrageira elevam-se, devido a uma maior disponibilidade de N no solo, o que conseqüentemente propicia maior teor foliar.

Para o quarto corte, verifica-se aumento linear para os consórcios MMC, MMS e MTS, e que não houve efeito com incremento das doses de N para o consórcio MTC. Com relação ao quinto, não houve efeito com o incremento das doses de N para todos os consórcios, uma vez que pode ter ocorrido efeito residual das demais adubações dos cortes antecessores, além do histórico de 8 para 9 anos de SPD. Nesta mesma linha de pesquisa, Freitas et al. (2007), testando doses de N (70, 140, 210 e 280 kg ha⁻¹ ano⁻¹) no capim-mombaça, verificaram que as concentrações foliares de N aumentaram conforme o aumento da adubação nitrogenada. Também Costa et al. (2009), que testaram quatro doses de N (0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹) e três cortes no capim-mombaça, constataram aumento linear na concentração de N no capim-mombaça a medida que aumentaram as doses.

Os teores de N no capim-mombaça, em geral, independentemente da dose de N e do corte da forrageira, ficaram acima da faixa considerada adequada de 11,3 a 15,0 g de N kg⁻¹ de MS, conforme descrito por Malavolta et al. (1997).

Figura 8 - Teores de N na parte aérea (g kg^{-1} de MS) de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



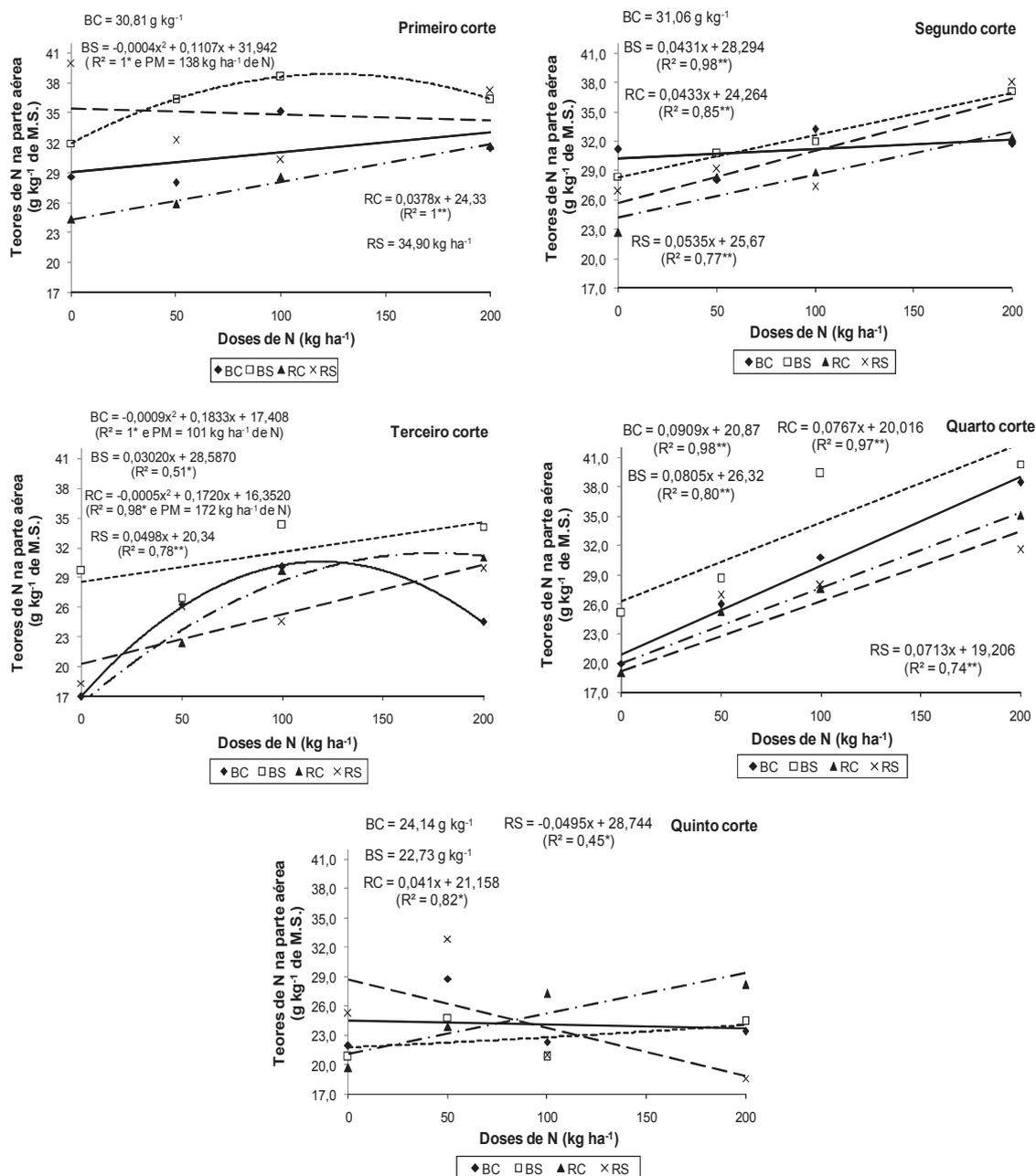
MS e TS: capins Mombaça e Tanzânia semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MC e TC: capins Mombaça e Tanzânia semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ** , * : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente

Fonte: Garcia (2012)

Teores de N dos capins Brizantha e Ruziensiis em função da adubação nitrogenada

Analisando-se a Figura 9 verifica-se que no primeiro corte, não houve efeito para os consórcios MBC e MRS. O consórcio MRC ajustou-se a equação linear crescente, e o consórcio MBS ajustou-se a função quadrática com ponto de máximo teor de N na parte aérea sendo obtido com a estimativa de aplicação de 138 kg ha⁻¹ de N.

Figura 9 - Teores de N na parte aérea (g kg⁻¹ de M.S.) de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



BS e RS: capins Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; BC e RC: capins Xaraés e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ^{*}: (P<0,01) e (P<0,05), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Ainda na Figura 9, com relação ao segundo corte, verifica-se que houve aumento linear com o incremento das doses de N para os consórcios MBS, MRC e MRS, e não se verificou efeito para o consórcio MRS.

No terceiro corte, constata-se que os consórcios MBS e MRS ajustaram-se a equação linear crescente e os consórcios MBC e MRC ajustaram-se a equação quadrática com ponto de máximo teor de N na parte aérea sendo obtidos com a estimativa de aplicação de 101 kg ha⁻¹ e 172 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

Com relação ao quarto corte, verifica-se efeito linear crescente com o aumento das doses de N para todos os consórcios. Primavesi et al. (2006), trabalhando com doses de N (50, 100 e 200 kg ha⁻¹) e quatro cortes no capim-marandu, também verificaram que os teores de N na planta aumentaram com as doses de N, variando de 17 a 24 g kg⁻¹.

Ainda na Figura 5, no quinto corte, observa-se que houve efeito linear crescente apenas para os consórcios MRC e MRS, e não efeito para MBC e MBS, com o incremento das doses de N. Mas no geral, os teores de N da *B. brizantha*, independentemente da dose de N e do corte da forrageira ficaram acima da faixa considerada adequada de 3,0 a 6,0 g kg⁻¹, conforme descrito por Werner et al. (1997), demonstrando o efeito residual da adubação por corte e do banco de N no solo pelo histórico de SPD na área, uma vez que mesmo na ausência de adubação nitrogenada os teores na MS estavam adequados.

Teores de P em forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho

Para os teores de P, apenas nos quarto e quinto cortes não houveram significâncias, enquanto que no primeiro, segundo e terceiro cortes, houve diferença entre os tratamentos após o consórcio com milho (Tabela 6). No primeiro corte, os maiores teores de P na parte aérea da forrageira, foram avaliados nos consórcios MTS, MTC, MMS, MBS e MRS, que não diferiram do consórcio MMC. Com relação ao segundo corte, o maior teor deste nutriente foi do consórcio MRS, que não diferiu dos demais, com exceção ao consórcio MBS. No terceiro corte, o maior teor de P foi do consórcio MTC, que não diferiu dos demais, com exceção dos consórcios MBS, MBC e MRC.

Verifica-se que em geral, os consórcios apresentaram teores de P na parte aérea das forrageiras, dentro da faixa considerada adequada por Werner et al. (1997), sendo de 0,8 a 3,0 g de P kg⁻¹ de MS para *B. brizantha* e 1,0 a 3,0 g de P kg⁻¹ de MS para o capim-tanzânia.

Tabela 6 - Teores de P na parte aérea (g kg⁻¹ de MS) dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho em diferentes épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.

	Primeiro corte	Segundo corte	Terceiro corte	Quarto corte	Quinto corte
Consórcios**	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10
Teor de P na parte aérea (g kg⁻¹ de MS)					
MTS	3,22a*	2,73ab	2,26ab	2,30	2,37
MTC	3,10a	2,62ab	2,71a	2,33	2,32
MMS	3,13a	3,03ab	2,35ab	2,61	2,41
MMC	2,81ab	2,98ab	2,57ab	2,35	2,54
MBS	3,25a	2,44b	2,21b	2,05	2,13
MBC	2,23c	2,53ab	2,16b	2,17	2,38
MRS	2,83a	3,17a	2,36ab	2,45	2,61
MRC	2,28bc	2,60ab	2,22b	2,12	2,31
D.M.S.	0,53	0,72	0,45	0,61	0,82
C.V. (%)	11,59	16,04	11,79	16,43	21,32

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

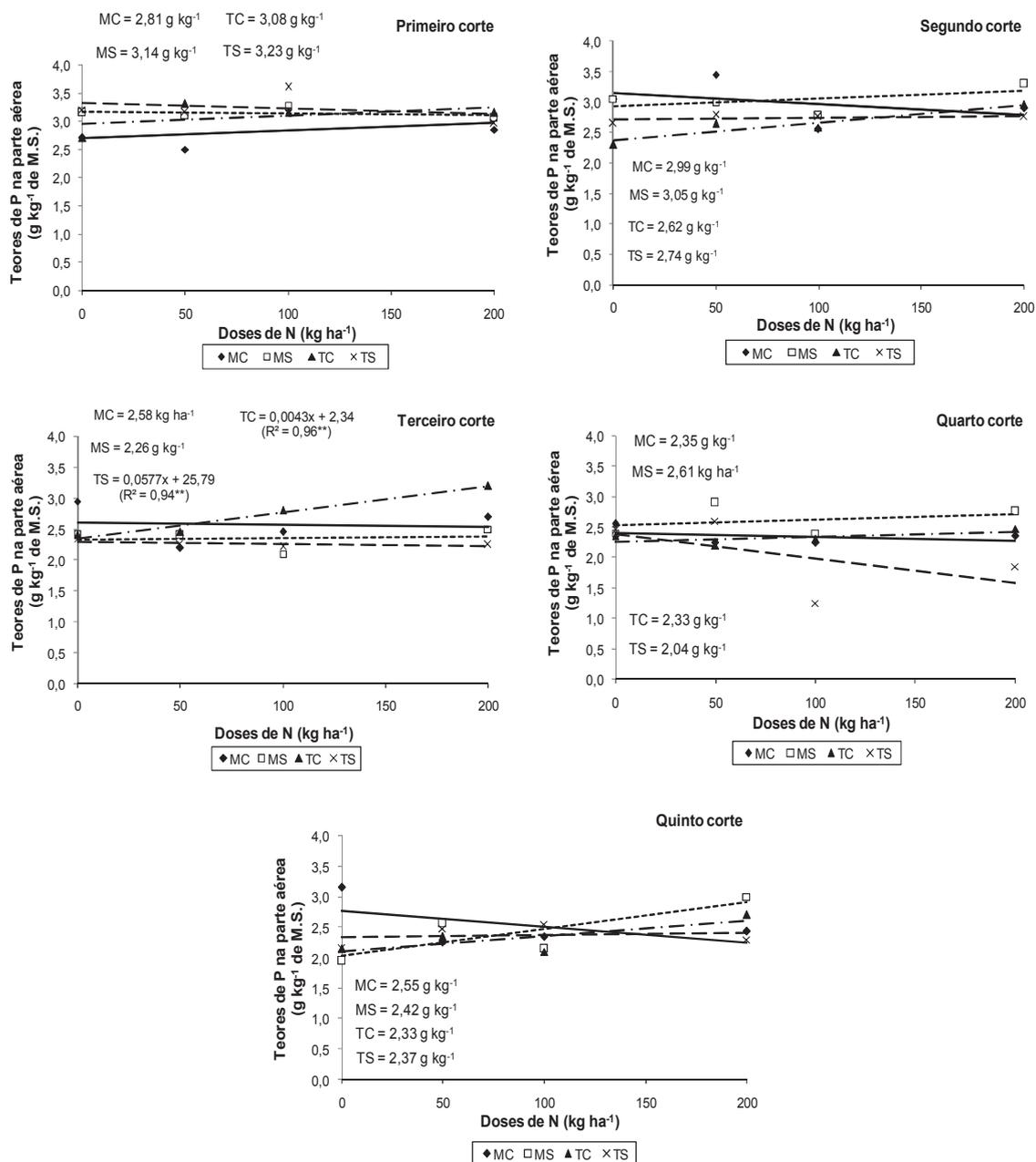
Fonte: Garcia (2012)

Teores de P dos capins Mombaça e Tanzânia em função da adubação nitrogenada

Os teores de P na parte aérea das forrageiras do gênero *Panicum* (de cinco cortes) em função da aplicação de doses de N encontram-se na Figura 10. No primeiro, segundo, quarto e quinto cortes, verifica-se que não houve efeito para os consórcios com o incremento das doses de N. Resultados semelhantes aos desta pesquisa foram verificados por Costa (2003), que observou que a adubação nitrogenada não influenciou nos teores foliares de P e estes variaram de 1,3 a 1,5 g kg⁻¹. Pinto et al. (2002),

trabalhando com capim-mombaça, observaram que o aumento das doses de N (0, 100 e 200 kg ha⁻¹) teve influência negativa sobre os teores de P, entretanto, por efeito diluição.

Figura 10 - Teores de P na parte aérea (g kg⁻¹ de MS) de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



MS e TS: capins Mombaça e Tanzânia semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MC e TC: capins Mombaça e Tanzânia semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. **, *: (P<0,01) e (P<0,05), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Em geral, as cultivares de *P.maximum* apresentam alta resposta a adubação fosfatada (GHERI et al., 2000) e segundo Beretta et al. (1999) algumas cultivares

comerciais de *P. maximum* não tem tido sucesso nas áreas de cerrados por necessitarem de alta disponibilidade de P, entretanto, pelo histórico de SPD da área, tal fato não foi verificado.

Ainda na Figura 6, com relação ao terceiro corte, verifica-se que não houve efeito para os consórcios MMC e MMS, porém, verifica-se ajuste linear crescente para os consórcios MTC e MTS. Contudo, os teores de P no capim-mombaça, em geral, independentemente da dose de N e do corte da forrageira, ficaram acima da faixa considerada adequada 0,8 a 1,1 g de P kg⁻¹ de MS conforme descrito por Malavolta et al. (1997).

Teores de P dos capins *Brizantha* e *Ruziziensis* em função da adubação nitrogenada

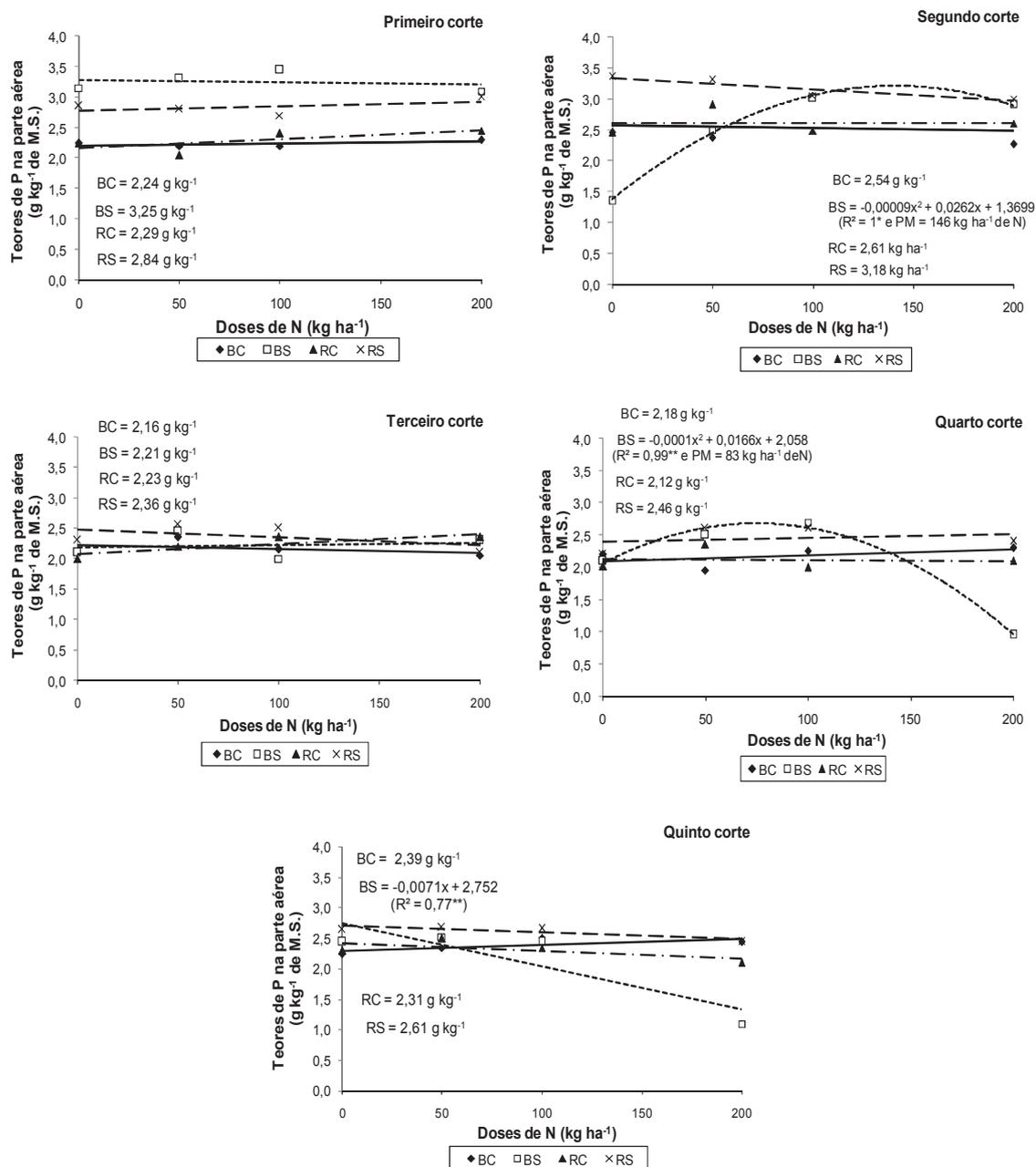
Os teores de P na parte aérea das forrageiras do gênero *Brachiaria* (de cinco cortes) em função da aplicação de doses de N, constam na Figura 11. No primeiro e terceiro cortes, verifica-se que não houve efeito para os consórcios.

No segundo corte, não houve efeito para os consórcios MBC, MRC e MRS, porém, no consórcio MBS constata-se que houve ajuste a equação quadrática com ponto de máximo teor de P na parte aérea sendo obtido com a estimativa de aplicação de 145 kg ha⁻¹ de N.

Com relação ao quarto corte, verifica-se que não houve efeito s para os consórcios MBC, MRC e MRS, contudo, houve ajuste para o consórcio MBS a equação quadrática com ponto de máximo teor de P na parte aérea sendo obtido com a estimativa de aplicação de 83 kg ha⁻¹ de N. Comportamento similar foi constatado no quinto corte, pelo não efeito para os consórcios MBC, MRC e MRS, e agora ajuste linear decrescente para o consórcio MBS com o incremento das doses de N. Estes resultados corroboram em parte aos verificados por Costa et al. (2009), que avaliando doses de N (0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹) e três cortes no capim-marandu, constataram que o aumento das doses de N resultou em redução na concentração de P de forma linear.

Mesmo não ocorrendo diferença na maioria dos cortes, em geral, os valores avaliados neste estudo, independentemente da dose de N e do corte da forrageira, ficaram dentro da faixa considerada adequada para todas as doses estudadas, entre 0,8 e 3,0 g kg⁻¹ de MS, conforme descrito por Silva (1999).

Figura 11 - Teores de P na parte aérea (g kg^{-1} de MS) de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



BS e RS: capins Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; BC e RC: capins Xaraés e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. **, * : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Teores de K em forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho

Com relação aos teores de K, apenas o primeiro corte não apresentou significância, enquanto que nos demais, houve diferença significativa entre os tratamentos após o consórcio com milho (Tabela 7). No segundo corte, o maior teor de K foi do consórcio MBC, que não diferiu dos demais, com exceção do MBS. Com relação ao terceiro corte, todos os consórcios foram superiores ao MRS, com exceção do consórcio MTS que não diferiu dos demais. No quarto corte, o maior teor foi do consórcio MBC, que não diferiu dos demais, com exceção dos consórcios MTS e MRS. No quinto corte, os maiores valores foram dos consórcios MTC, MMS, MBC e MRC, que não diferiram dos consórcios MTS e MMC.

Tabela 7 - Teores de K na parte aérea (g kg^{-1} de MS) dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho em diferentes épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.

Consórcios**	Primeiro corte	Segundo corte	Terceiro corte	Quarto corte	Quinto corte
	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10
Teor de K na parte aérea (g kg^{-1} de MS)					
MTS	27,75*	28,84ab	25,75ab	28,00b	29,93abc
MTC	28,81	30,53ab	28,37a	30,25ab	31,93a
MMS	30,37	28,25ab	28,75a	28,56ab	33,34a
MMC	25,43	30,53ab	27,06a	30,25ab	30,98ab
MBS	23,83	25,75b	25,70a	30,07ab	23,45bc
MBC	26,12	31,67a	29,31a	31,34a	32,25a
MRS	25,50	30,31ab	21,75b	27,30b	22,99c
MRC	24,56	26,92ab	26,43a	30,53ab	31,18a
D.M.S.	6,86	4,92	4,06	3,23	7,60
C.V. (%)	15,92	10,43	9,40	6,73	15,85

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

Fonte: Garcia (2012)

No geral, os consórcios apresentaram teores de K na parte aérea das forrageiras, dentro da faixa considerada adequada por Werner et al. (1997), sendo de 12 a 30 g de K kg^{-1} de MS para *B. brizantha* e de 15 a 30 g de K kg^{-1} de MS para o capim-tanzânia.

Teores de K dos capins Mombaça e Tanzânia em função da adubação nitrogenada

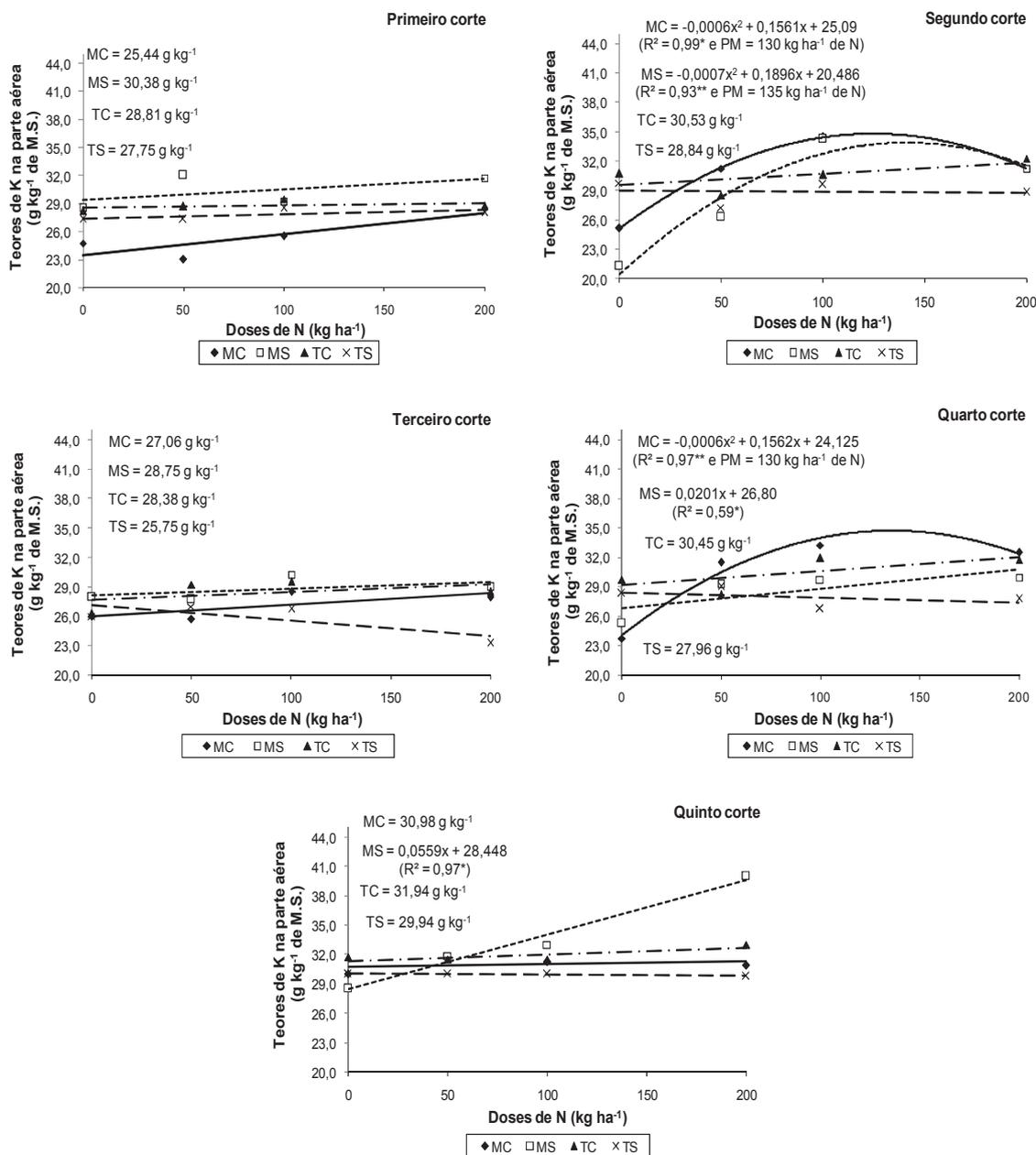
Os teores de K na parte aérea das forrageiras do gênero *Panicum* (de cinco cortes) em função da aplicação de doses de N encontram-se na Figura 12. No primeiro e terceiro cortes, verifica-se que não houve efeito para os consórcios. Com relação ao segundo corte, verifica-se que não houve efeito para os consórcios MTC e MTS, porém houve ajuste a equação quadrática para os consórcios MMC e MMS, com ponto de máximo teor de K na parte aérea sendo obtido com a estimativa de aplicação de 130 kg ha⁻¹ e 135 kg ha⁻¹, respectivamente.

Ainda na Figura 12, com relação ao quarto corte, verifica-se que houve ajuste quadrático para o consórcio MMC, com ponto de máximo obtido com a estimativa de aplicação de 130 kg ha⁻¹ de N; e para o consórcio MMS, ajustou-se função linear crescente, entretanto, novamente para os consórcios com capim-tanzânia não houve efeito com o incremento das doses de N.

Com relação ao quinto corte, constatou-se que os consórcios MMC, MTC e MTS, não tiveram efeito significativo. Porém, o consórcio MMS ajustou-se linearmente crescente. Em trabalho semelhante realizado por Freitas et al. (2007) foram testadas doses de N (70, 140, 210 e 280 kg ha⁻¹ ano⁻¹) no capim-mombaça, e os autores constataram que as concentrações de K foram influenciadas linearmente pelos tratamentos utilizados, variando de 24,6 a 30,4 g kg⁻¹. Por outro lado, em trabalho realizado por Costa (2003), foi constatado que a adubação nitrogenada não exerceu influência sobre os teores de K.

No geral, os teores de K no capim-mombaça, independentemente da dose de N e do corte da forrageira, ficaram acima da faixa considerada adequada de 14,3 a 18,4 g de K kg⁻¹ de MS conforme descrito por Malavolta et al. (1997).

Figura 12 - Teores de K na parte aérea (g kg^{-1} de MS) de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



MS e TS: capins Mombaça e Tanzânia semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MC e TC: capins Mombaça e Tanzânia semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ** , * : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Teores de K dos capins Brizantha e Ruziensi em função da adubação nitrogenada

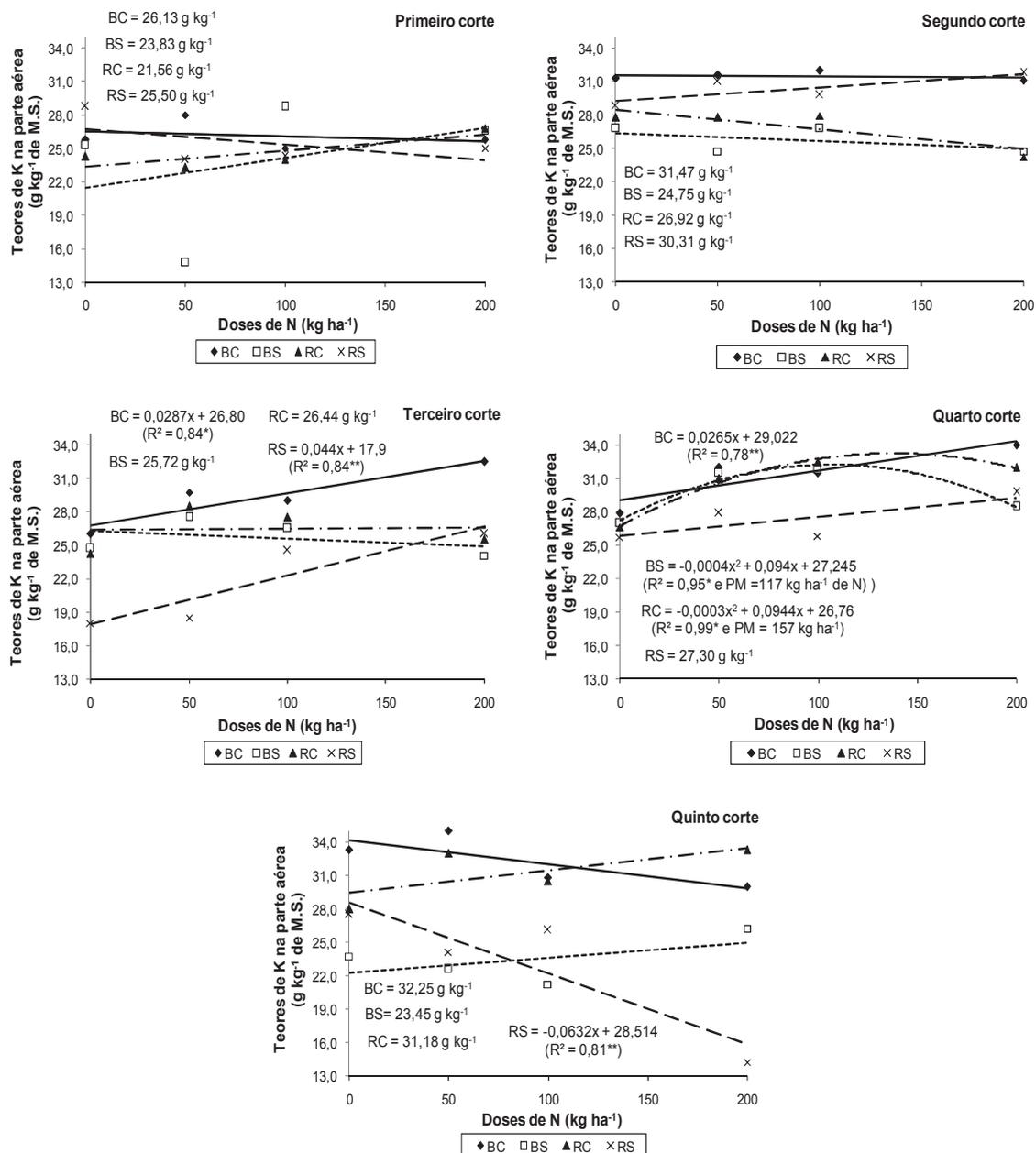
Na Figura 13 constam os teores de K na parte aérea das forrageiras do gênero *Brachiaria* (de cinco cortes) em função da aplicação de doses de N. Observa-se que no primeiro e segundo cortes, não houve efeito para os consórcios. Com relação ao terceiro corte, verifica-se também que não houve efeito para os consórcios MRC e MBS, contudo com efeito linear crescente para os consórcios MBC e MRS, com o incremento das doses de N.

Constata-se também na Figura 13 que, no quarto corte, o consórcio MBC ajustou-se a regressão linear crescente, e os consórcios MBS e MRC ajustaram-se a equações quadráticas com ponto de máximos obtidos com a estimativa de aplicação de 117 e 157 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. O MRS neste corte não teve efeito com o incremento das doses de N. Com relação ao quinto corte, verifica-se que não houve efeito significativo para os consórcios MBC, MBS e MRC, entretanto, no consórcio MRS houve aumento linear crescente dos teores de K com o incremento das doses de N.

Costa et al. (2009), analisando doses de N (0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹) em três cortes no capim-marandu, constataram que houve efeito das doses de N, onde a concentração de K na parte aérea do capim-marandu aumentou de forma linear com o acréscimo das doses de N.

Silveira et al. (2005) relataram que as concentrações de K em lâminas foliares recém-expandidas no capim-braquiária podem variar entre 15 a 25 g kg⁻¹, portanto, os valores obtidos no presente estudo, mostram que os teores deste macronutriente excederam a quantidade considerada adequada.

Figura 13 - Teores de K na parte aérea (g kg^{-1} de MS) de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



BS e RS: capins Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; BC e RC: capins Xaraés e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ** : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Teores de Ca em forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho

Com relação aos teores de Ca, apenas nos segundo e quinto cortes, não houve significância, enquanto que nos demais, verificou-se diferença entre os tratamentos após o consórcio com milho (Tabela 8). No primeiro corte, o maior teor de Ca foi no consórcio MRC, que não diferiu dos consórcios MMS e MBC. No terceiro corte, os maiores teores foram avaliados nos consórcios com Panicuns e no MRC, que não diferiram do consórcio MBS. Com relação ao quarto corte, o maior teor de Ca foi verificado no consórcio MRC, que não diferiu dos demais, com exceção dos consórcios MTC e MRS.

Nos consórcios constataram-se teores de Ca na parte aérea das forrageiras dentro da faixa considerada adequada por Werner et al. (1997), sendo de 3 a 6 g de Ca kg⁻¹ de MS para *B. brizantha* e de 3 a 8 g de Ca kg⁻¹ de MS para o capim-tanzânia.

Tabela 8 - Teores de Ca na parte aérea (g kg⁻¹ de MS) dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho em diferentes épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.

Consórcios**	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto	Quinto
	corte	corte	corte	corte	corte
	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10
	Teor de Ca na parte aérea (g kg⁻¹ de MS)				
MTS	6,18b*	6,29	5,51a	5,48ab	3,80
MTC	5,12b	5,53	5,81a	4,80b	5,10
MMS	6,58ab	5,72	6,08a	5,18ab	4,30
MMC	5,70b	5,58	6,15a	5,55ab	4,98
MBS	5,62b	5,54	4,95ab	5,32ab	3,62
MBC	6,82ab	5,10	5,63a	5,52ab	4,87
MRS	6,08b	6,15	3,93b	4,68b	3,82
MRC	7,98a	6,26	5,75a	5,99a	5,24
D.M.S.	1,76	1,82	1,40	1,13	1,99
C.V. (%)	17,30	19,79	15,62	13,02	27,55

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

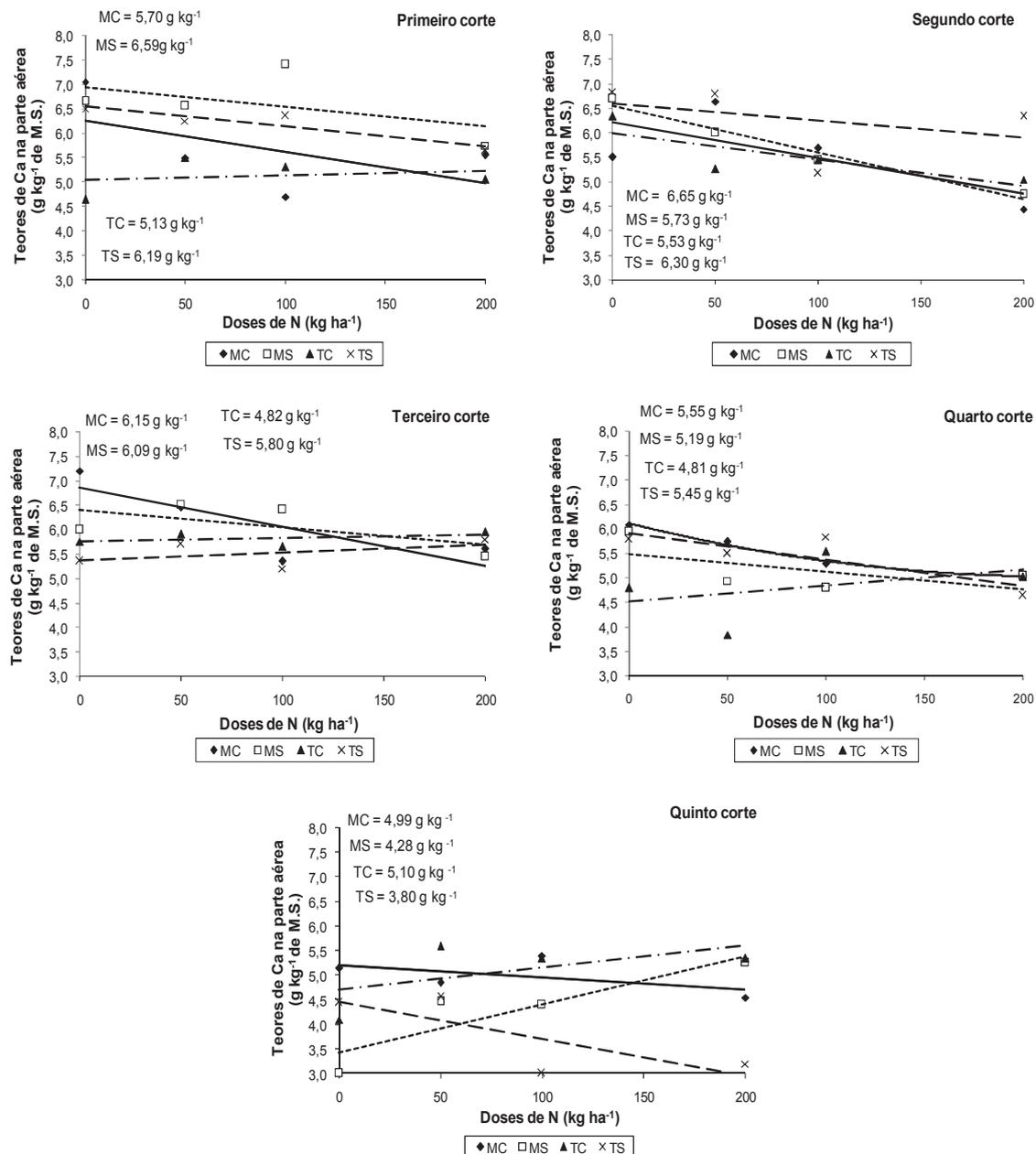
**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

Fonte: Garcia (2012)

Teores de Ca dos capins Mombaça e Tanzânia em função da adubação nitrogenada

Os teores de Ca na parte aérea das forrageiras do gênero *Panicum* (de cinco cortes) em função da aplicação de doses de N encontram-se na Figura 14. Verifica-se que não houve efeito com o incremento das doses de N para os cinco cortes e para todos os consórcios.

Figura 14 - Teores de Ca na parte aérea (g kg^{-1} de MS) de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



MS e TS: capins Mombaça e Tanzânia semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MC e TC: capins Mombaça e Tanzânia semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. **, * : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Freitas et al. (2007) trabalhando com doses de N (70, 140, 210 e 280 kg ha⁻¹) no capim-mombaça, também verificaram que não houve efeito das doses de N nas concentrações foliares de Ca. O cálcio tem papel importante no metabolismo do N, na sua ausência algumas espécies são incapazes de absorver ou acumular nitratos. Resultados semelhantes foram obtidos por Menegatti (1999) e por Costa (2003), que observaram que a adubação nitrogenada também não influenciou nos teores foliares de Ca. Resultados contrários foram obtidos por Pinto et al. (2002), que verificaram efeito da adubação nitrogenada (0, 100 e 200 kg ha⁻¹) nos teores foliares de Ca.

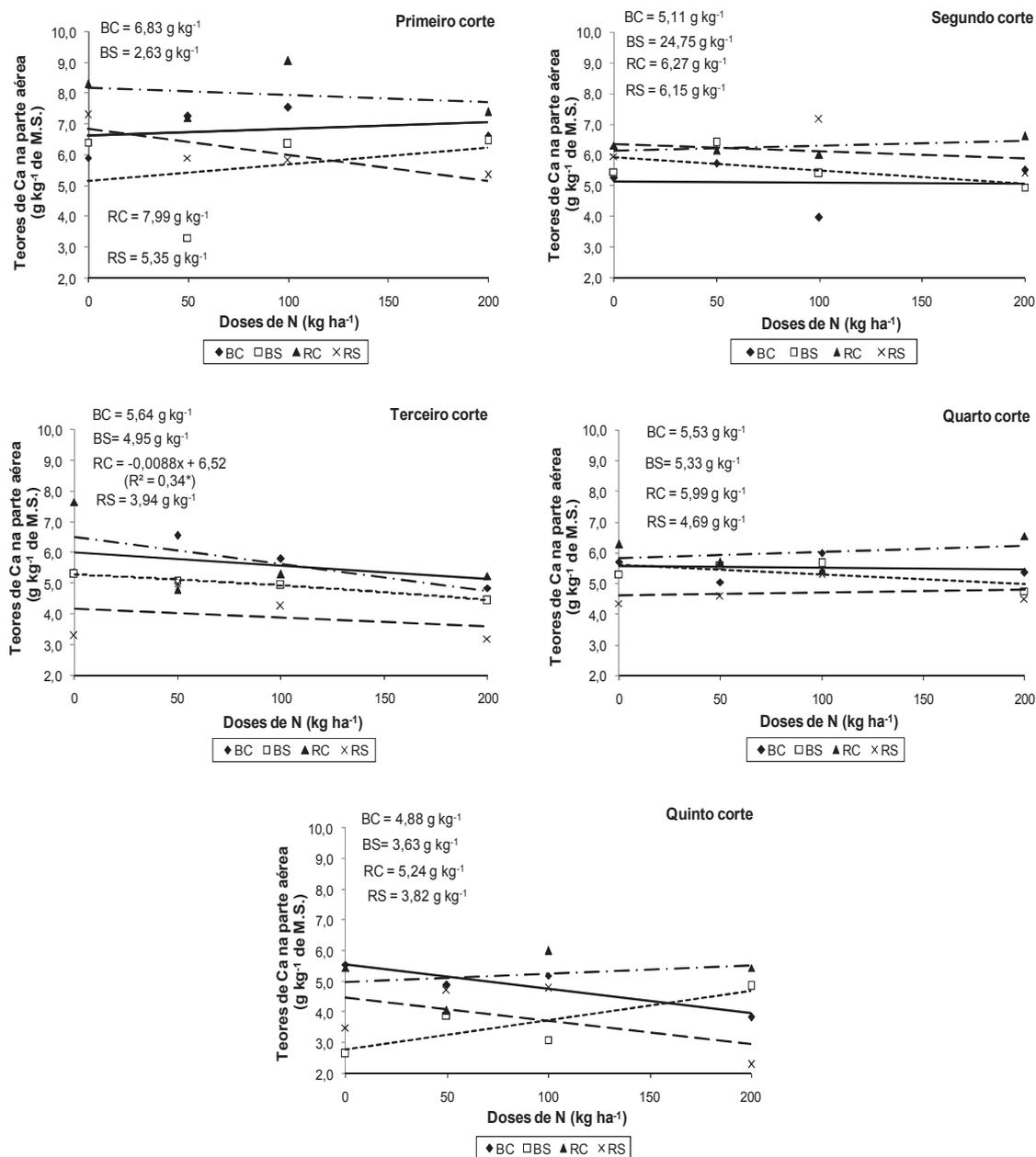
Os teores de Ca no capim-mombaça, em geral, independentemente da dose de N e do corte da forrageira, estavam dentro da faixa considerada adequada de 4,0 a 10,2 g de Ca kg⁻¹ de MS, conforme descrito por Werner et al. (1997).

Teores de Ca dos capins *Brizantha* e *Ruziziensis* em função da adubação nitrogenada

Como ocorrido para o gênero *Panicum*, constatou-se que não houve efeito nos teores de Ca na MS, com o incremento das doses de N para os cinco cortes e para todos os consórcios (Figura 15). Estes resultados corroboram com os de Primavesi et al. (2006), que trabalhando com doses de N (50, 100 e 200 kg ha⁻¹) e quatro cortes no capim-marandu, verificaram que, os teores de Ca também permaneceram constantes. Costa et al. (2009), trabalhando com doses de N (0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹) em três cortes no capim-marandu também constataram que não houve significância das doses de nitrogênio nos anos de avaliação para a concentração de cálcio.

Os teores de Ca no capim-marandu, em geral, independentemente da dose de N e do corte da forrageira, estavam dentro da faixa considerada adequada de 3,0 a 6,0 g de Ca kg⁻¹ de MS, conforme descrito por Werner et al. (1997).

Figura 15 - Teores de Ca na parte aérea (g kg^{-1} de MS) de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



MBS e MRS: capins Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MBC e MRC: capins Xaraés e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ^{**}, ^{*}: ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Teores de Mg em forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho

Para os teores de Mg, apenas no quarto corte não houve efeito dos tratamentos. Nos demais, houve diferença entre os tratamentos após o consórcio com milho (Tabela

9). No primeiro corte, os maiores teores de Mg foram verificados nos consórcios estabelecidos na semeadura para Tanzânia, Mombaça e Brizantha. No segundo corte, o maior teor foi no consórcio MTS, que não diferiu dos consórcios MTC, MMS, MMC, MBC e MRS. Com relação ao terceiro corte, os maiores valores foram obtidos nos consórcios MTS, MBS e MRC; e no quinto corte, o maior teor de Mg foi no consórcio MMC, que não diferiu dos demais, com exceção do consórcio MRS.

Tabela 9 - Teores de Mg na parte aérea (g kg^{-1} de MS) dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho em diferentes épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.

Consórcios**	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto	Quinto
	corte	corte	corte	corte	corte
	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10
	Teor de Mg na parte aérea(g kg^{-1} de MS)				
MTS	1,71ab*	3,67a	3,73a	4,48	2,87ab
MTC	3,20b	3,31ab	3,02b	4,51	2,81ab
MMS	2,64ab	3,10ab	3,05b	4,13	2,72ab
MMC	1,36b	3,07b	3,06b	4,57	3,42a
MBS	2,00ab	3,58ab	3,69a	4,72	2,51ab
MBC	3,31b	3,09b	2,71b	4,31	2,81ab
MRS	3,20b	3,06b	3,10b	3,92	2,27b
MRC	3,34b	3,20ab	2,92a	4,72	2,58ab
D.M.S.	1,82	0,57	0,57	1,07	0,93
C.V. (%)	15,55	10,75	11,08	14,89	20,79

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

Fonte: Garcia (2012)

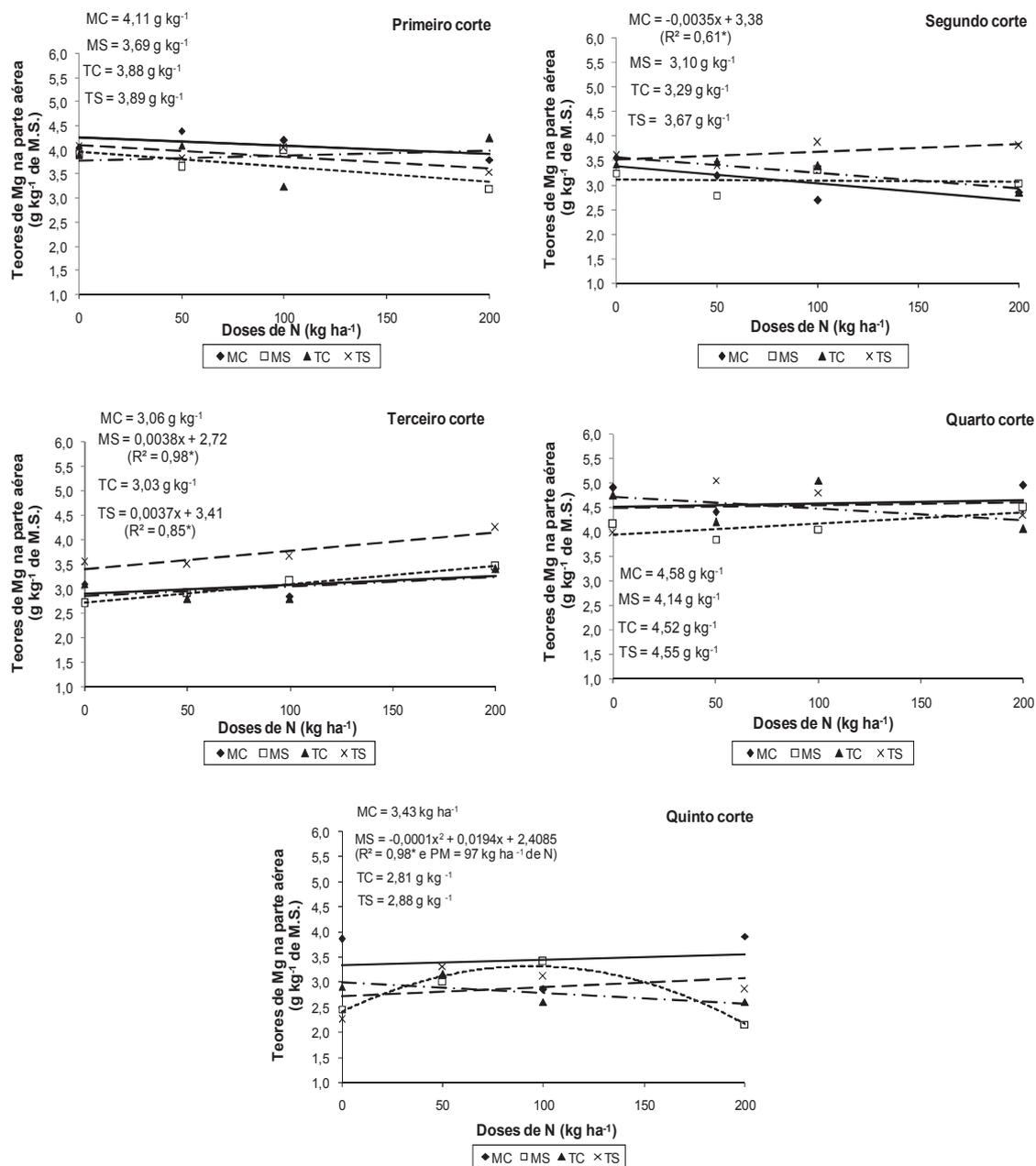
Todos os consórcios apresentaram teores de Mg na parte aérea das forrageiras, acima ou dentro da faixa considerada adequada por Werner et al (1997), com valores de 1,5 a 4,0 g Mg kg^{-1} de MS para *B. brizantha* e de 1,5 a 5,0 g Mg kg^{-1} de MS para o capim-tanzânia.

Teores de Mg dos capins Mombaça e Tanzânia em função da adubação nitrogenada

Na Figura 16 verifica-se que no primeiro e quarto cortes, não houve efeito para os consórcios. No segundo corte, constata-se que houve efeito linear crescente para o consórcio MMC, e nos consórcios MMS, MTC e MTS não houve ajuste com o incremento das doses de N. Ainda na mesma Figura, verifica-se no terceiro corte que os consórcios estabelecidos na adubação de cobertura do milho não tiveram efeito significativo, entretanto nos de semeadura houve efeito linear crescente com o incremento das doses de N.

Com relação ao quinto corte, verifica-se que não houve efeito para os consórcios MMC, MTC e MTS, porém, o consórcio MMS ajustou-se a equação quadrática com ponto de máximo teor de Mg na parte aérea sendo obtido com a estimativa de aplicação de 101 kg ha⁻¹ de N. Freitas et al. (2007) trabalhando com doses de N (70, 140, 210 e 280 kg ha⁻¹ ano⁻¹) no capim-mombaça, observaram que com relação aos teores foliares de Mg não houve efeito dos tratamentos utilizados nas concentrações de Mg. Isso se justifica porque o Mg influi na fotossíntese e entra na assimilação de hidrocarbonetos, sendo mais influenciado pelo pH do solo do que pela adubação nitrogenada. Costa (2003) também constatou que não houve efeito significativo da adubação nitrogenada sobre os teores de Mg.

Figura 16 - Teores de Mg na parte aérea (g kg^{-1} de MS) de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



MS e TS: capins Mombaça e Tanzânia semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MC e TC: capins Mombaça e Tanzânia semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. **, *: ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Teores de Mg dos capins Brizantha e Ruziziensis em função da adubação nitrogenada

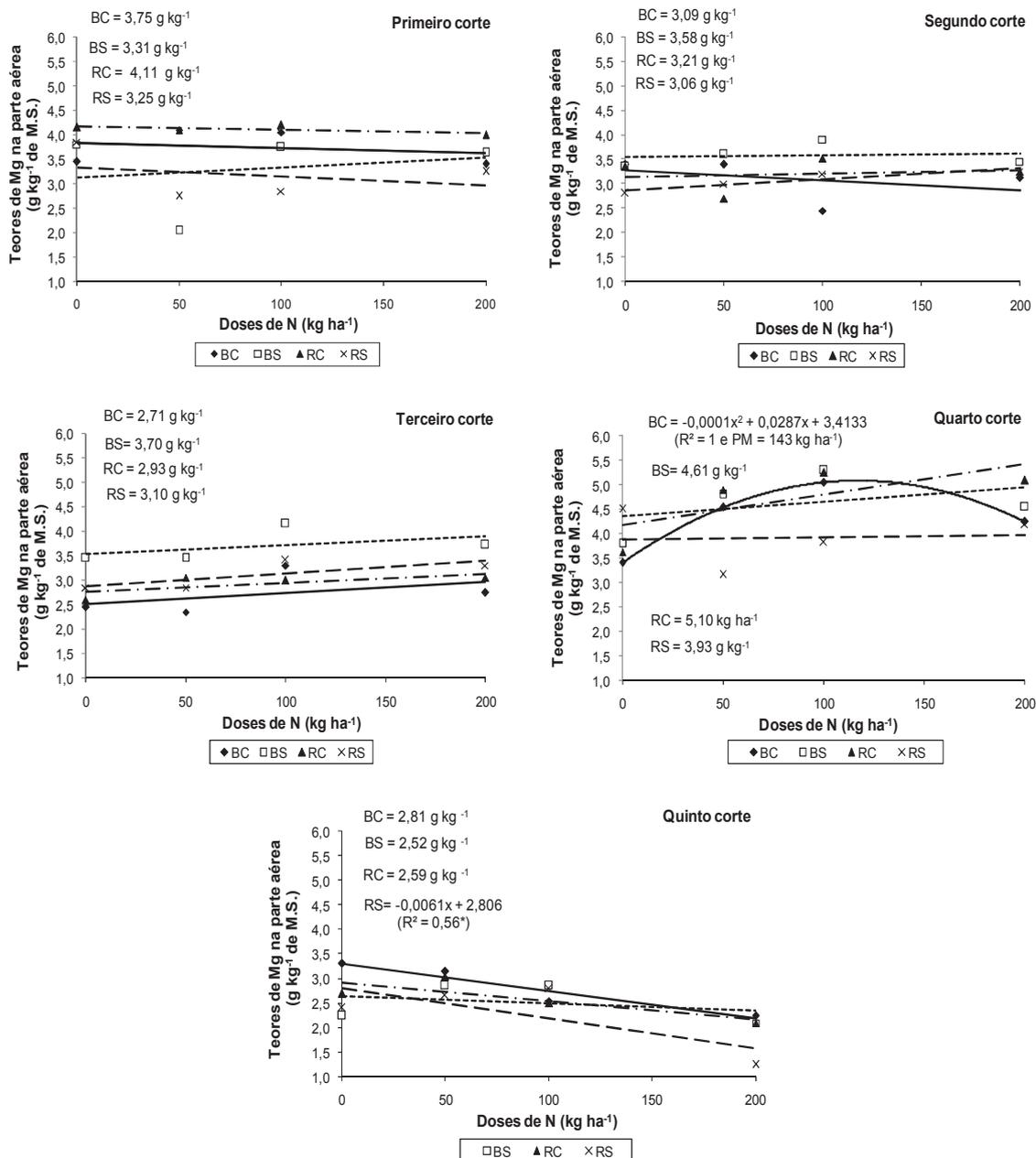
Constata-se na Figura 17 que não houve efeito para o primeiro, segundo e terceiro cortes para os consórcios milho/braquiárias. No quarto corte, verifica-se que consórcio MBC ajustou-se a equação quadrática com ponto de máximo obtido com a estimativa de aplicação de 143 kg ha^{-1} de N. Os demais consórcios no quarto corte não tiveram efeito nos teores de Mg com o incremento das doses de N.

Com relação ao quinto corte, verifica-se também que não houve efeito para os consórcios MBC, MBS e MRC, porém para o consórcio MRS, houve efeito linear crescente com o incremento das doses de N.

Em trabalho realizado por Primavesi et al. (2006), testando doses de N (50, 100 e 200 kg ha^{-1}) e quatro cortes no capim-marandu, verificaram que, os teores de Mg diminuíram nas doses maiores de N, por um provável efeito diluição. No trabalho desenvolvido por Costa et al. (2009), com doses de N (0, 100, 200 e $300 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) em três cortes no capim-marandu, constataram que a concentração de magnésio foi influenciada pelas doses de N, apresentando aumento linear nos três anos de avaliação.

Em geral, independentemente da dose de N e do corte da forrageira, os teores de Mg do presente trabalho ficaram dentro da faixa considerada adequada para o capim-marandu, que é de 1,5 a $4,0 \text{ g de MS kg}^{-1}$ de MS, conforme descrito por Werner et al. (1997).

Figura 17 - Teores de Mg na parte aérea (g kg^{-1} de MS) de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



BS e RS: capins Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; BC e RC: capins Xaraés e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. **, * : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: do próprio autor.

Teores de S em forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho

Com relação aos teores de S, apenas o primeiro, quarto e quinto cortes não apresentaram significância, enquanto que nos demais cortes, houve diferença entre os tratamentos após o consórcio com milho (Tabela 10). No segundo corte, os maiores teores de S na parte aérea das forrageiras foram nos consórcios de milho com *Panicum*, independentemente da modalidade e de MBC e MRC. No terceiro corte, o maior teor de S foi proporcionado pelo consórcio MTC, que não diferiu dos demais, com exceção do consórcio MRS.

Na Tabela 10, verifica-se que todos os consórcios apresentaram teores de S na parte aérea das forrageiras, dentro da faixa considerada adequada por Werner et al. (1997), sendo de 0,8 a 2,5 de S kg⁻¹ de MS para *B.brizantha* e de 1,0 a 3,0 g de S kg⁻¹ de MS para o capim-tanzânia.

Tabela 10 - Teores de S na parte aérea (g kg⁻¹ de MS) dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho em diferentes épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.

Consórcios**	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto	Quinto
	corte	corte	corte	corte	corte
	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10
	Teor de S na parte aérea (g kg⁻¹ de MS)				
MTS	1,93*	1,92ab	1,77ab	1,80	1,80
MTC	1,85	1,86ab	1,83a	1,67	1,73
MMS	2,00	1,86ab	1,67ab	1,87	1,82
MMC	2,12	1,80ab	1,78ab	1,61	1,70
MBS	1,72	1,56b	1,76ab	1,50	1,33
MBC	1,88	1,89ab	1,68ab	1,67	1,70
MRS	1,83	2,05a	1,47b	1,65	1,88
MRC	1,96	1,88ab	1,61ab	1,74	1,72
D.M.S.	0,48	0,46	0,33	0,41	0,60
C.V. (%)	15,46	15,29	12,10	14,77	21,62

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

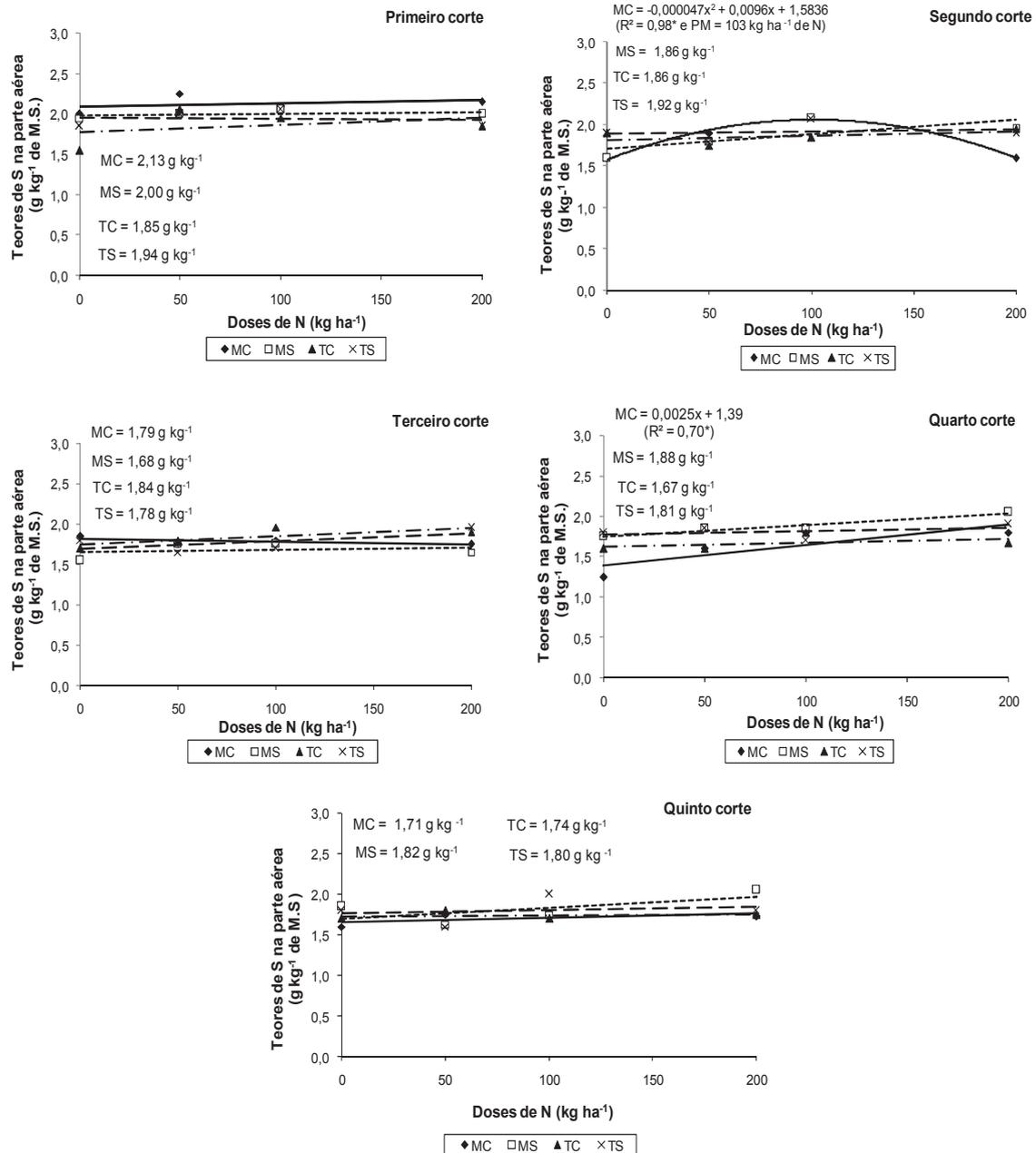
Fonte: Garcia (2012)

Teores de S dos capins Mombaça e Tanzânia em função da adubação nitrogenada

No primeiro, terceiro e quinto cortes, verifica-se que não houve efeito para os consórcios com o incremento das doses de N (Figura 18). No segundo corte, constata-se que para o consórcio MMC houve ajuste a equação quadrática com ponto de máximo teor de S na parte aérea sendo obtido com a estimativa de aplicação de 103 kg ha^{-1} . Nos demais consórcios não houve efeito com o incremento da dose de N. Porém, em trabalho realizado por Freitas et al. (2007) trabalhando com doses de N (70, 140, 210 e $280 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) no capim-mombaça, verificaram que os teores foliares de S aumentaram de acordo com o aumento da dose de N. O que é explicado pelo fato do S ser parte constituinte dos aminoácidos, semelhante ao N, e de ter o mesmo comportamento dos teores de proteína bruta da forrageira.

No quarto corte, houve ajuste linear crescente para o consórcio MMC, e os demais consórcios não apresentaram efeito com o aumento das doses de N (Figura 18). No geral, os teores médios foliares de S no presente trabalho para o capim-mombaça, independentemente da dose de N e do corte da forrageira, estavam acima da faixa considerada adequada, conforme descrito por Malavolta et al. (1997), que é de 1,1 a $1,5 \text{ g de S kg}^{-1}$ de MS.

Figura 18 - Teores de S na parte aérea (g kg^{-1} de MS) de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



MS e TS: capins Mombaça e Tanzânia semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MC e TC: capins Mombaça e Tanzânia semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. **, *: ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Teores de S dos capins Brizantha e Ruziziensis em função da adubação nitrogenada

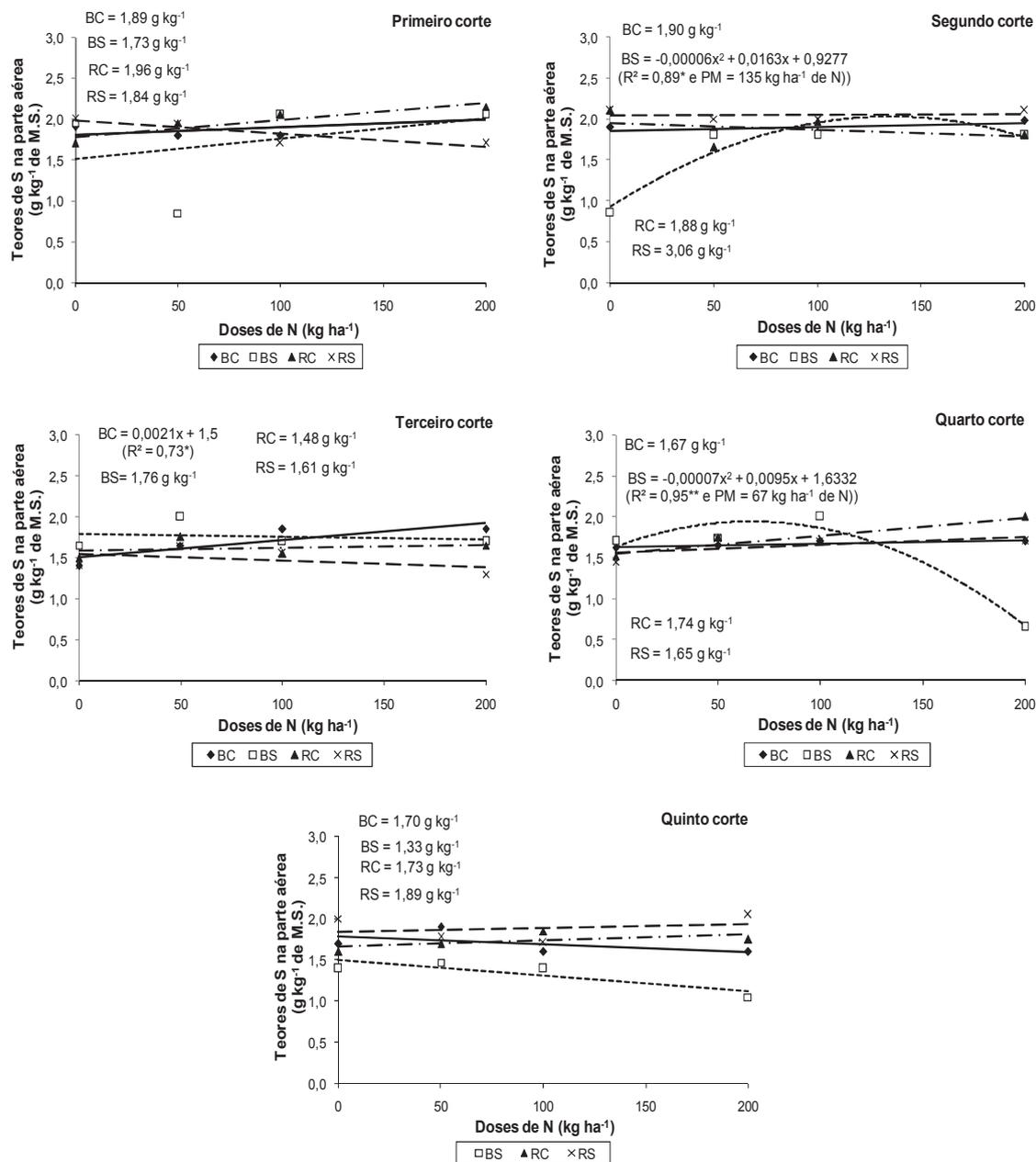
Na análise dos teores de S na parte aérea das forrageiras do gênero *Brachiaria* (de cinco cortes) em função da aplicação de doses de N (Figura 19), verifica-se que nos primeiro e quinto cortes, não houve efeito para nenhum dos consórcios. No segundo corte, constata-se que também não houve efeito para os consórcios MBC, MRC e MRS, porém, houve ajuste a equação quadrática com ponto de máximo teor de S na parte aérea sendo obtido com a estimativa de aplicação de 135 kg ha⁻¹ de N. No terceiro corte, constata-se que houve efeito linear crescente para o consórcio MBC, e nos demais consórcios não houve efeito dos tratamentos.

Com relação ao quarto corte (Figura 19), os consórcios MBC, MRC e MRS, também não tiveram efeito com o incremento das doses de N. Entretanto, para o consórcio MBS, houve ajuste à equação quadrática com ponto de máximo obtido com a estimativa de aplicação de 67 kg ha⁻¹ de N.

Primavesi et al. (2006), trabalhando com doses de N (50, 100 e 200 kg ha⁻¹) e quatro cortes no capim-marandu constataram que os teores de S não variaram com as doses de N. Porém, Mattos e Monteiro (2003) observaram concentração de S de 2,81 g kg⁻¹ em folha diagnóstica do capim-braquiária, em função de doses de N, na maior dose estudada. Bonfim-Da-Silva (2005) verificou que a variação na concentração de enxofre na parte aérea entre a não aplicação e a maior dose empregada de S foi de 1,12 a 1,79 e 1,72 a 2,31 g kg⁻¹, respectivamente, para o primeiro e segundo cortes do capim-braquiária.

Verifica-se que em geral, independentemente da dose de N e do corte da forrageira, os teores de S estiveram dentro da faixa considerada adequada conforme descrito por Werner et al. (1997), que é de 0,8 a 2,5 g de S kg⁻¹ MS.

Figura 19 - Teores de S na parte aérea (g kg^{-1} de MS) de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



BS e RS: capins Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; BC e RC: capins Xaraés e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ** , * : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

4.2.3. Acúmulo de nutrientes em forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*

Acúmulo de N em forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho

Com relação ao acúmulo de N, os segundo, terceiro, quarto e quinto cortes não apresentaram significância, enquanto que apenas no primeiro corte, houve diferença entre os tratamentos após o consórcio com milho (Tabela 11). No primeiro corte, o maior acúmulo de N foi proporcionado pelo consórcio MRS, que não diferiu significativamente dos consórcios MTC, MMS e MBS.

Conforme verifica-se na Tabela 11, o acúmulo de N no primeiro corte foi muito inferior aos demais pelo efeito de baixa produtividade de MS (Tabela 3), sendo em parte explicado pelo efeito climático (temperaturas mais baixas) e de estiolamento com maior proporção de colmos em relação às folhas neste corte, uma vez que após o manejo de nivelamento da área, para melhor estabelecimento, as forrageiras perfilham numericamente em maior quantidade. A partir dos cortes subsequentes, pela homogeneidade de altura (0,30 m) e idade das forrageiras (30 dias), este efeito de perfilhamento foi reduzido e inclusive a produtividade (Tabela 3) e a % de MS (Tabela 4) pouco diferiram entre os tratamentos.

Tabela 11 - Acúmulo de N (kg ha^{-1}) na parte aérea dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho em diferentes épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.

	Primeiro corte	Segundo corte	Terceiro corte	Quarto corte	Quinto corte
Consórcios**	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10
	Acúmulo de N (kg ha^{-1})				
MTS	17,28bc*	84,91	108,24	84,10	110,18
MTC	29,28ab	78,81	121,54	91,13	117,93
MMS	26,28ab	90,13	80,69	90,23	116,91
MMC	11,12c	55,85	85,01	96,69	103,94
MBS	21,25bc	64,46	83,47	98,12	94,48
MBC	25,69ab	79,78	126,48	97,89	86,73
MRS	35,37a	59,34	88,46	76,33	103,55
MRC	22,56bc	73,22	99,08	72,68	105,50
D.M.S.	3,40	55,06	60,14	43,74	42,05
C.V. (%)	12,42	22,51	38,34	30,49	24,69

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

Fonte: Garcia (2012)

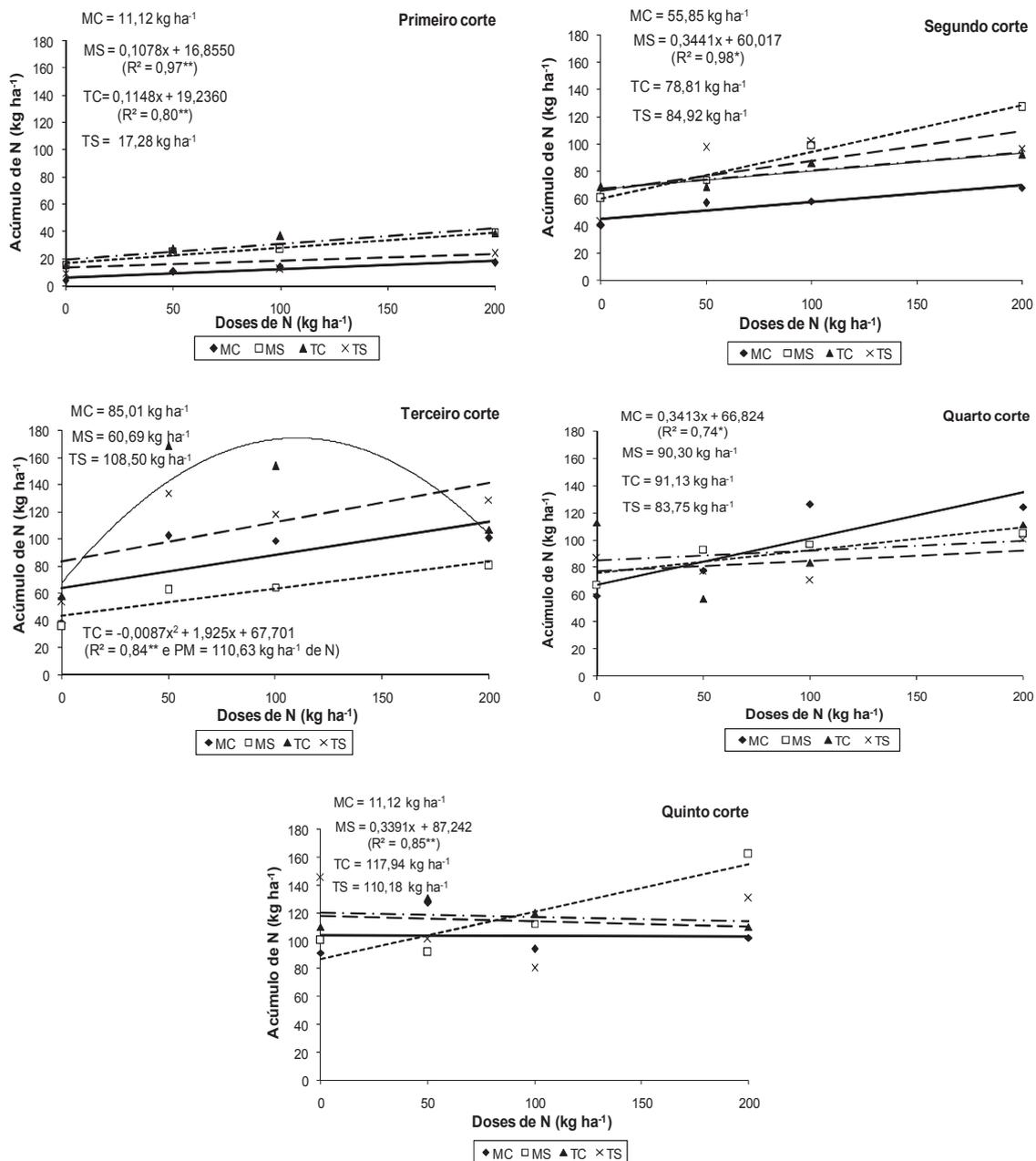
Acúmulo de N dos capins Mombaça e Tanzânia em função da adubação nitrogenada

O acúmulo de N na parte aérea das forrageiras do gênero *Panicum* (de cinco cortes) em função da aplicação de doses de N encontra-se na Figura 20. No primeiro corte, verifica-se que nos consórcios MMC e MTS não houve efeito, contudo para os consórcios MMS e MTC, houve efeito linear crescente com o aumento das doses de N. No segundo corte não houve efeito nos consórcios MMC, MTC e MTS, porém observa-se efeito linear crescente no consórcio MMS.

Ainda na Figura 20, no terceiro corte, observa-se que não houve efeito para os consórcios MMC, MMS e MTS. O consórcio MTC ajustou-se a equação quadrática com ponto de máximo acúmulo de N na parte aérea sendo obtido com a estimativa de aplicação de 110 kg ha^{-1} de N. No quarto corte, verifica-se que houve ajuste linear crescente para o consórcio MMC, e não houve diferença entre os demais.

Com relação ao quinto corte, ainda na Figura 20, observa-se que não houve diferença para os consórcios MMC, MTC e MTS. Por outro lado, o consórcio MMS ajustou-se a equação linear crescente. Assim, de modo geral, não houve um comportamento homogêneo do acúmulo de N pelas forrageiras implantadas nas diferentes consorciações com milho em função da adubação nitrogenada. Tais resultados advêm tanto do efeito climático diferencial entre os cortes, bem como pelo efeito de baixa variação na produtividade de massa seca nos diferentes cortes (Tabela 3).

Figura 20 - Acúmulo de N (kg ha^{-1}) na parte aérea de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



MS e TS: capins Mombaça e Tanzânia semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MC e TC: capins Mombaça e Tanzânia semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. **, *: ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

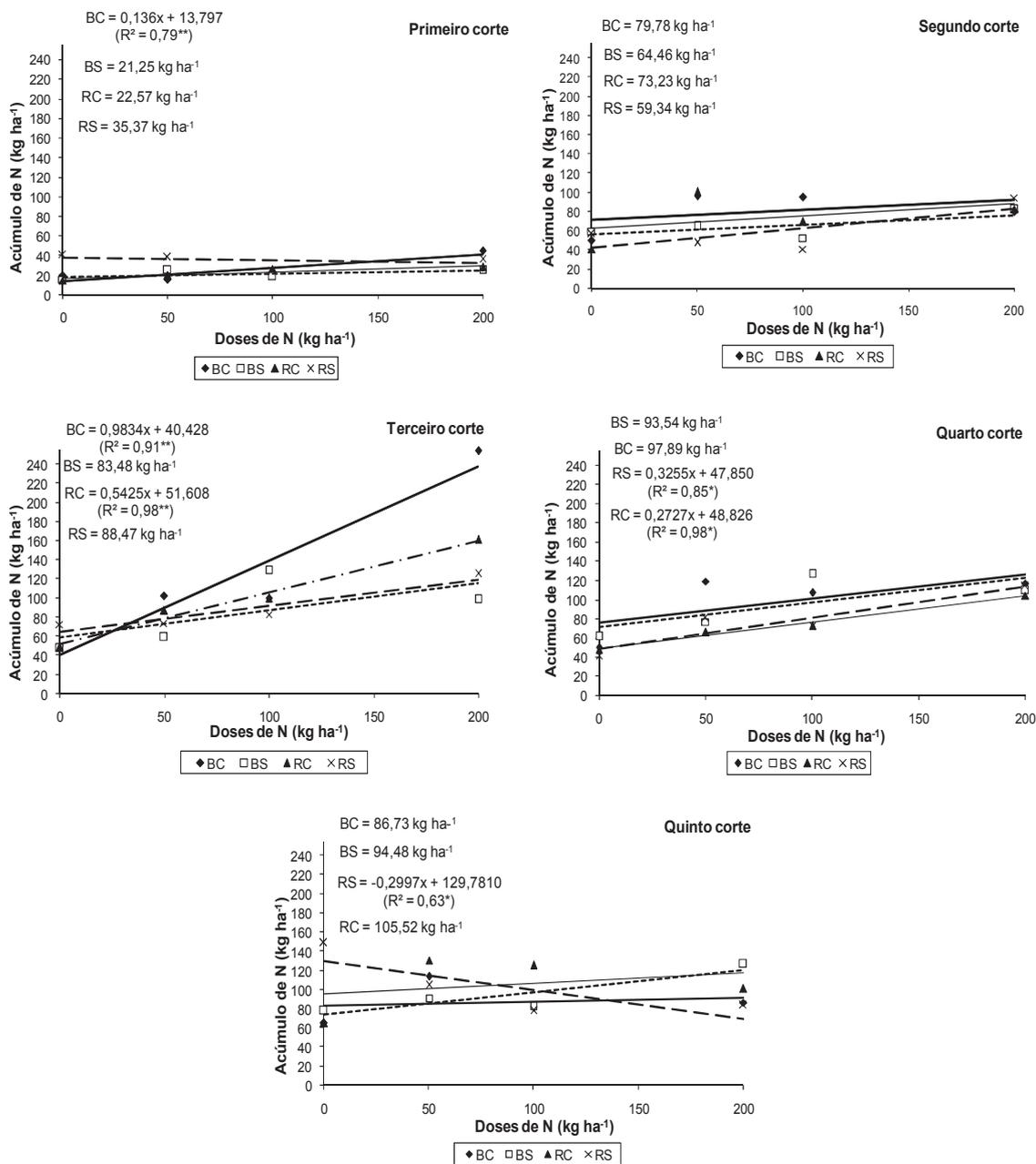
Acúmulo de N dos capins Brizantha e Ruzizensis em função da adubação nitrogenada

No primeiro corte verifica-se que houve ajuste linear crescente apenas para o consórcio MBC, e que não houve diferença para os demais consórcios (Figura 21). No segundo corte, também não houve diferenças para os consórcios em função do aumento das doses de N. Contudo, para o terceiro corte, ajustaram-se equações lineares para todos os consórcios, com exceção do ao MRS.

No quarto corte, ainda na Figura 21, verifica-se que para os consórcios MBS e MBC não houve efeito, porém houve ajuste linear crescente para os consórcios MRS e MRC.

Com relação ao quinto corte, o consórcio MRS, ajustou-se a equação linear crescente e não houve efeito significativo para os demais. Por outro lado, em trabalho semelhante realizado por Costa et al. (2010), foram testados quatro doses de N (0, 50, 100 e 150 g kg⁻¹ ha⁻¹) em três cultivares de *B. brizantha* (MG-4, Marandu e Xaraés) e três cortes em casa de vegetação, e constaram que houve aumento linear no acúmulo de nitrogênio, com o incremento das doses de nitrogênio. Primavesi et al. (2006), trabalhando com doses de N (50, 100 e 200 kg⁻¹ ha⁻¹ ano) e quatro cortes no capim-marandu, também verificaram que o acúmulo de N foi linear com o incremento das doses de N. No presente trabalho, como os cortes foram realizados no inverno/primavera (temperaturas e fotoperíodo desfavorável ao crescimento vegetativo das forrageiras), a área foi irrigada e pelo histórico de praticamente nove anos em SPD, a resposta das braquiárias hora seguiram o efeito linear crescente e em outros momentos não apresentaram efeito significativo, pois o N não foi o maior limitante na produtividade de massa seca da parte aérea (Tabela 3).

Figura 21 - Acúmulo de N (kg ha^{-1}) na parte aérea de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



BS e RS: capins Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; BC e RC: capins Xaraés e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. **, *: ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Acúmulo de P em forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho

Com relação ao acúmulo de P, semelhante ao efeito dos tratamentos no acúmulo de N, apenas no primeiro corte houve diferença após o consórcio com milho (Tabela 12). Neste corte, os maiores acúmulos de P foram nos consórcios MTC e MRS, que não diferiram significativamente dos consórcios MBS, MBC e MRC.

Novamente, como para o acúmulo de N, neste caso o primeiro corte apresentou-se inferior aos demais pelo efeito de baixa produtividade de MS (Tabela 3), tanto pelo efeito climático (temperaturas mais baixas) quanto pelo estiolamento com maior proporção de colmos em relação às folhas neste corte.

Tabela 12 - Acúmulo de P (kg ha⁻¹) na parte aérea dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho em diferentes épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.

Consórcios	Primeiro corte	Segundo corte	Terceiro corte	Quarto corte	Quinto corte
	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10
	Acúmulo de P (kg ha⁻¹)				
MTS	1,41bc	7,53	7,75	6,46	9,70
MTC	2,63a	6,70	10,11	7,02	10,21
MMS	2,29bc	9,40	5,20	7,87	11,33
MMC	1,00c	5,73	8,17	8,38	10,47
MBS	1,91abc	5,09	5,82	6,56	8,76
MBC	2,01abc	6,58	9,37	7,33	8,47
MRS	2,87a	6,14	8,31	7,07	11,20
MRC	1,81abc	6,73	8,80	5,69	9,83
D.M.S.	1,07	5,14	5,47	3,03	5,28
C.V. (%)	33,31	20,99	18,46	26,38	32,50

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

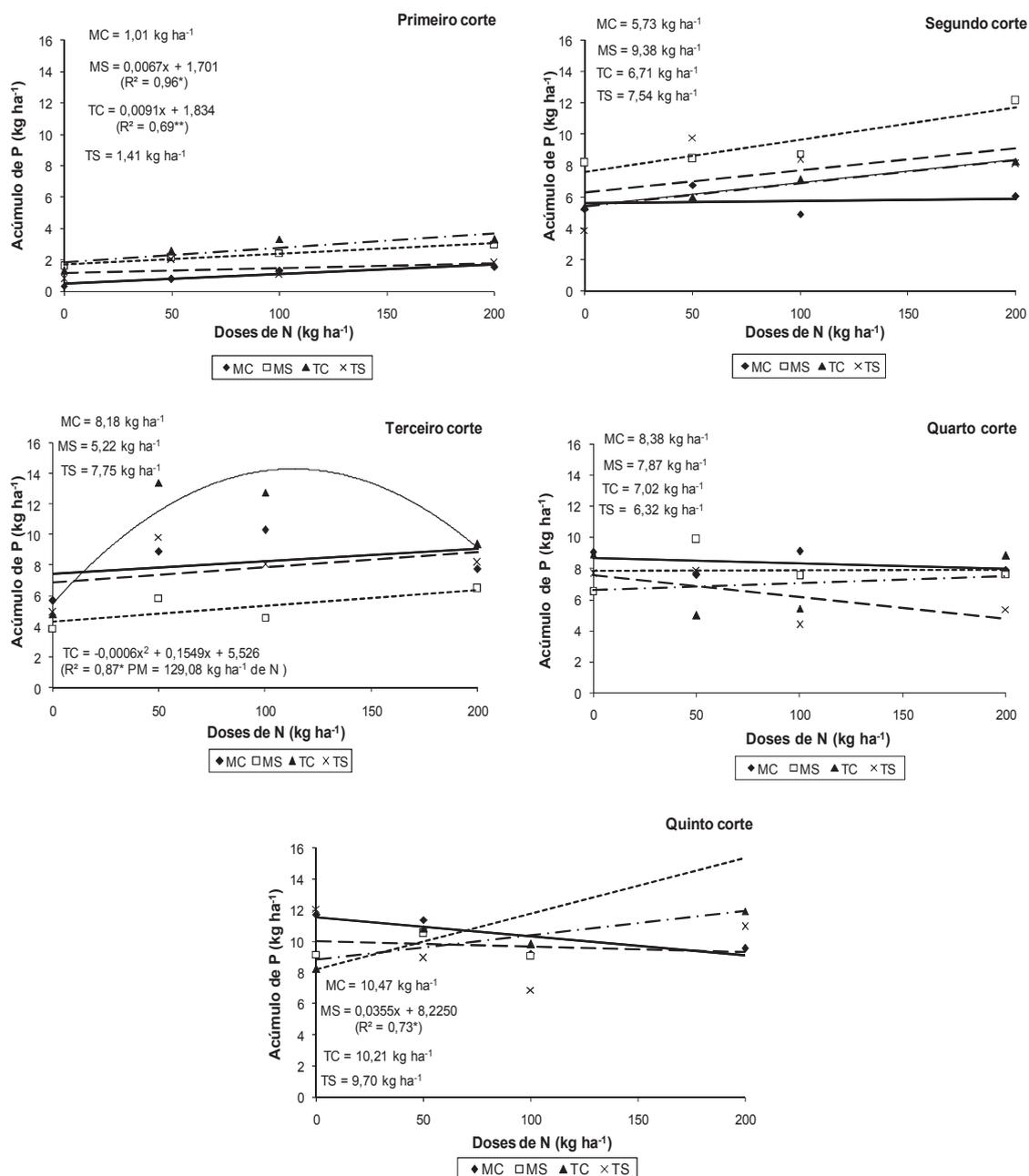
Fonte: Garcia (2012)

Acúmulo de P dos capins Mombaça e Tanzânia em função da adubação nitrogenada

O acúmulo de P na parte aérea das forrageiras do gênero *Panicum* (de cinco cortes) em função da aplicação de doses de N encontra-se na Figura 22. Constatou-se que no primeiro corte, não houve ajuste para os consórcios MMC e MTS. Porém os

consórcios MMS e MTC ajustaram-se a equação linear crescente. No segundo e quarto cortes, não houve efeito para os consórcios em função das doses de N.

Figura 22 - Acúmulo de P (kg ha⁻¹) na parte aérea de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



MS e TS: capins Mombaça e Tanzânia semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MC e TC: capins Mombaça e Tanzânia semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. **, *: (P<0,01) e (P<0,05), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

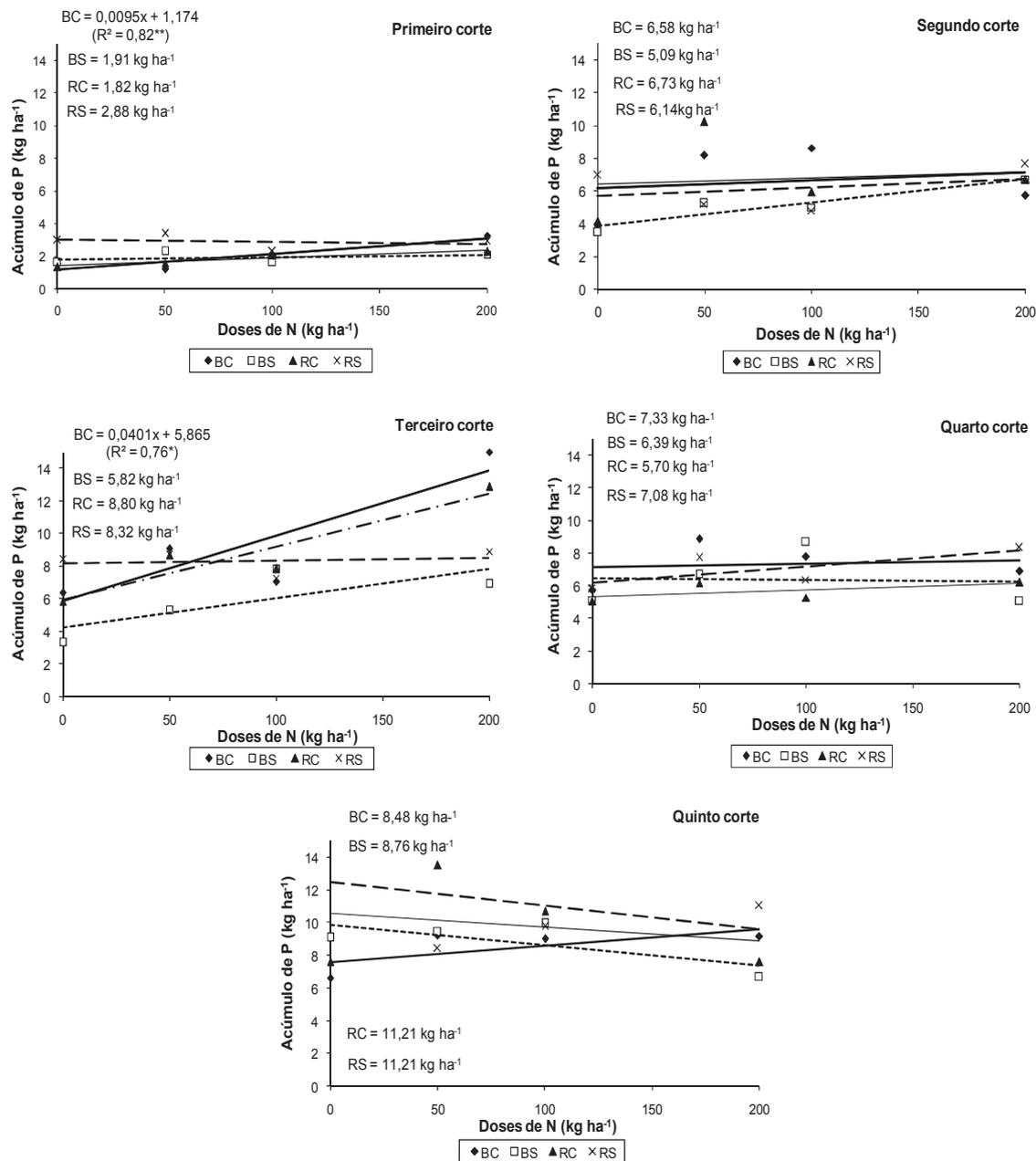
No terceiro corte não houve efeito para os consórcios MMC, MMS e MTS, porém, houve ajuste a equação quadrática com ponto de máximo acúmulo de P na parte aérea sendo obtido com a estimativa de aplicação de 129 kg ha⁻¹ de N (Figura 22). No quinto corte, não houve efeito para os consórcios, com exceção do consórcio MMS, que se ajustou a equação linear crescente. Assim, de modo geral, como para acúmulo de N, não houve um comportamento homogêneo do acúmulo de P pelas forrageiras implantadas nas diferentes consorciações com milho em função da adubação nitrogenada. Tais resultados advêm tanto do efeito climático diferencial entre os cortes, bem como pelo efeito de baixa variação na produtividade de massa seca nos diferentes cortes (Tabela 3).

Acúmulo de P dos capins *Brizantha* e *Ruzizensis* em função da adubação nitrogenada

No primeiro corte, observa-se que o consórcio MBC ajustou-se a equação linear crescente, já os demais não tiveram efeito significativo em função das doses de N (Figura 23). Com relação ao segundo, quarto e quinto cortes, não houve efeito para os consórcios em questão. Entretanto, em estudo de doses de N na extração de nutrientes pelo capim-coastcross, Primavesi et al. (2004) verificaram maior acúmulo de fósforo, com o aumento das doses de nitrogênio. Resultados semelhantes também foram obtidos por Costa et al. (2008) no capim-xaraés, em condições climáticas (primavera/verão) diferentes às do presente trabalho.

No terceiro corte houve efeito linear crescente do consórcio MBC, e os demais consórcios não tiveram efeito em função do incremento das doses de N. Por outro lado, em trabalho semelhante realizado por Costa et al. (2010), foram testados quatro doses de N (0, 50, 100 e 150 g kg⁻¹ ha⁻¹) em três cultivares de *B. brizantha* (MG-4, Marandu e Xaraés) e três cortes, em experimento realizado em casa de vegetação, e constaram que o acúmulo de fósforo pelos cultivares de *B. brizantha* apresentou resposta linear em função das doses de nitrogênio aplicadas. No entanto, Primavesi et al. (2006), trabalhando com doses de N (50, 100 e 200 kg⁻¹ ha⁻¹ ano) e quatro cortes no capim-marandu, verificaram que o acúmulo do P foi quadrático com o incremento das doses de N.

Figura 23 - Acúmulo de P (kg ha⁻¹) na parte aérea de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



BS e RS: capins Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; BC e RC: capins Xaraés e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ^{**}, ^{*}: (P<0,01) e (P<0,05), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Acúmulo de K em forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho

Para o acúmulo de K, apenas o segundo corte não apresentou significância, enquanto que os demais apresentaram diferença entre os tratamentos após o consórcio com milho (Tabela 13). No primeiro corte, o maior acúmulo de K foi no consórcio MRS, que não diferiu dos consórcios MTC, MMS, MBS e MRC. Com relação ao terceiro corte, o maior valor foi do consórcio MBC, que não diferiu dos consórcios MTS, MTC, MMC, MRS e MRC. No quarto corte, o maior acúmulo de K foi do consórcio MBC, que não diferiu dos demais, com exceção dos consórcios MTS e MRS. Já no quinto corte, o maior acúmulo de K ocorreu no consórcio MMS, que também não diferiu dos demais, com exceção do consórcio MBC.

Tabela 13 - Acúmulo de K (kg ha^{-1}) na parte aérea dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho em diferentes épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.

Consórcios**	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto	Quinto
	corte	corte	corte	corte	corte
	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10
	Acúmulo de K (kg ha^{-1})				
MTS	12,37bc*	78,75	88,56ab	28,00b	126,53ab
MTC	24,22ab	76,05	106,46ab	30,25ab	139,88ab
MMS	22,50ab	87,10	63,62b	28,56ab	156,77a
MMC	8,74c	59,33	86,72ab	30,25ab	129,76ab
MBS	14,33abc	52,20	66,88b	30,07ab	98,51b
MBC	23,28ab	81,33	132,27a	31,34a	114,42ab
MRS	25,88a	58,64	77,52ab	27,30b	114,51ab
MRC	19,95abc	68,79	103,08ab	30,53ab	132,74ab
D.M.S.	12,36	21,62	54,89	3,23	56,56
C.V. (%)	12,64	50,84	37,30	6,73	27,51

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

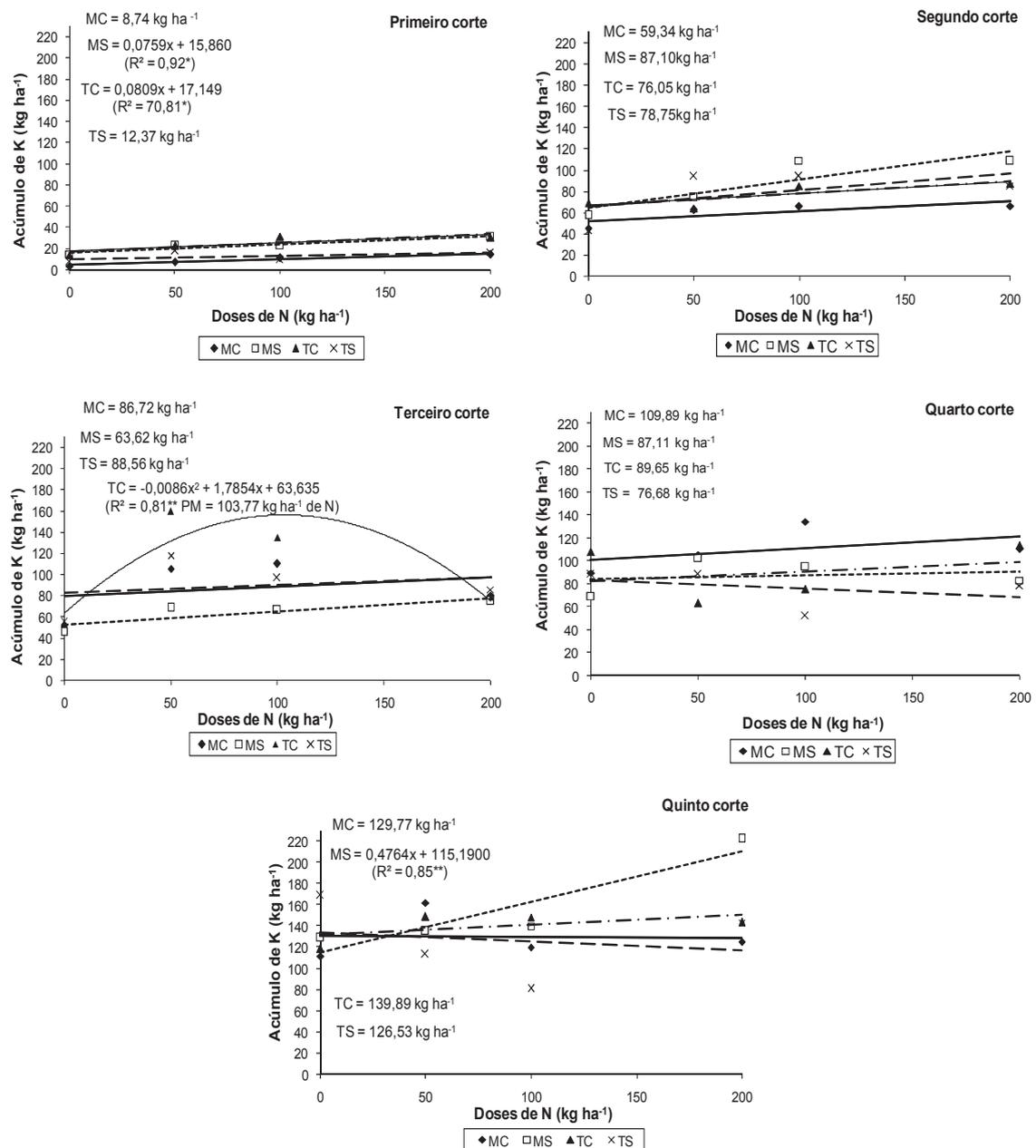
**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

Fonte: Garcia (2012)

Acúmulo de K dos capins Mombaça e Tanzânia em função da adubação nitrogenada

No primeiro corte, não houve efeito para os consórcios MMC e MTS, porém nos consórcios MMS e MTC ajustaram-se a equação linear crescente (Figura 24). Nos segundo e quarto cortes, não houve efeito significativo para nenhum dos consórcios.

Figura 24 - Acúmulo de K (kg ha^{-1}) na parte aérea de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



MS e TS: capins Mombaça e Tanzânia semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MC e TC: capins Mombaça e Tanzânia semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ** : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

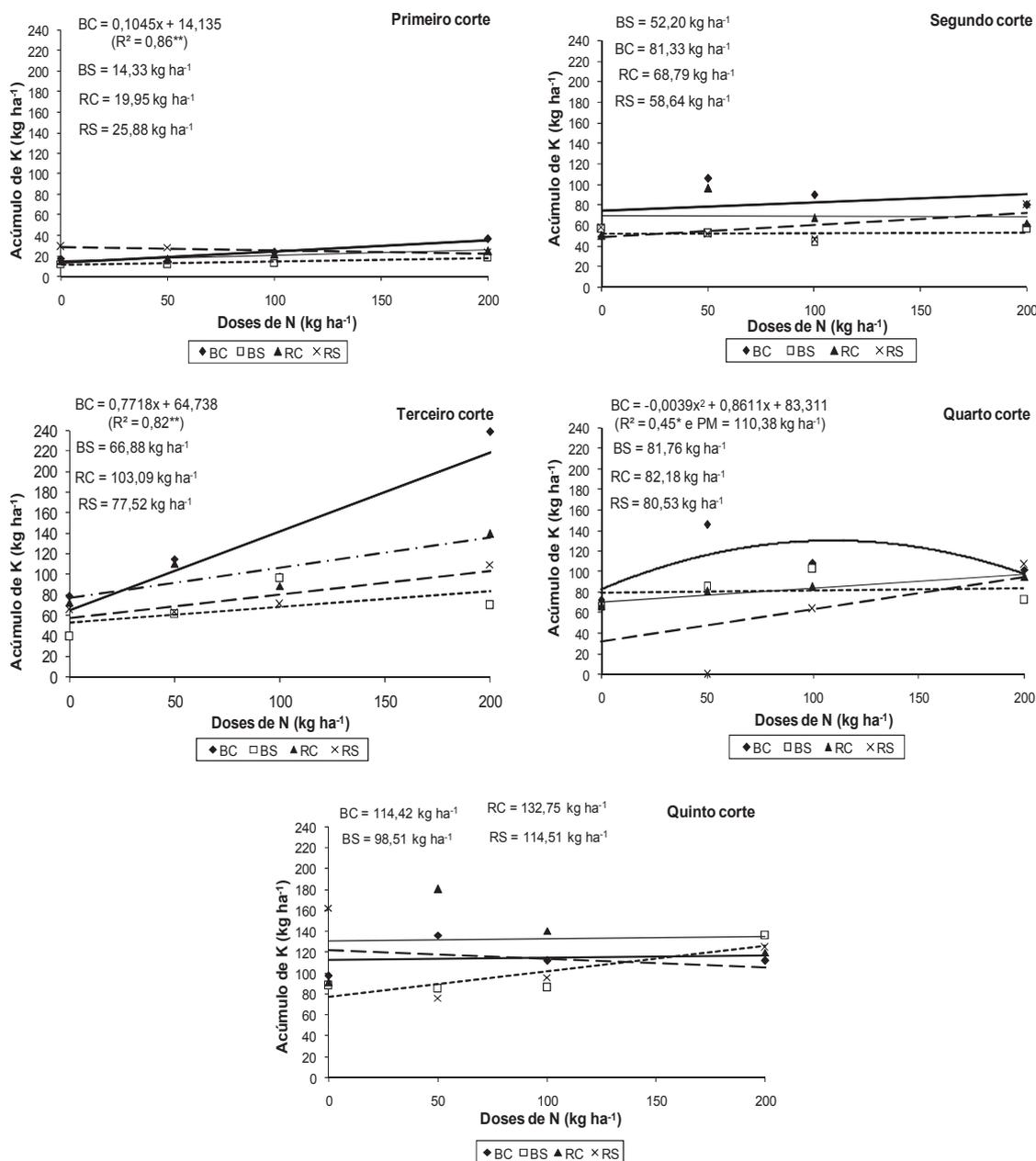
Na Figura 24, com relação ao terceiro corte, os consórcios MMC, MMS e MTS, não tiveram efeito significativo com o aumento das doses de N, porém o consórcio MTC ajustou-se a regressão quadrática com ponto de máximo acúmulo de K na parte aérea sendo obtido com a estimativa de aplicação de 104 kg ha^{-1} de N. Com relação ao quinto corte, não houve efeito para os consórcios MMC, MTC e MTS, entretanto, o consórcio MMS ajustou-se a função linear crescente.

Acúmulo de K dos capins *Brizantha* e *Ruzizensis* em função da adubação nitrogenada

O acúmulo de K na parte aérea das forrageiras do gênero *Brachiaria* (de cinco cortes) em função da aplicação de doses de N encontra-se na Figura 25. No primeiro corte, houve ajuste linear crescente para o consórcio MBC, os demais consórcios não tiveram efeito sobre o aumento das doses de N. Nos segundo e quinto cortes, não houve efeito para nenhum dos consórcios. Com relação ao terceiro corte, observa-se que houve ajuste a equação linear crescente apenas para o consórcio MBC, já os demais não tiveram diferença.

No quarto corte, o consórcio MBC, ajustou-se a equação quadrática com ponto de máximo acúmulo de K na parte aérea sendo obtido com a estimativa de aplicação de 110 kg ha^{-1} de N.

Figura 25 - Acúmulo de K (kg ha^{-1}) na parte aérea de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



BS e RS: capins Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; BC e RC: capins Xaraés e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. **, * : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Acúmulo de Ca em forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho

Com relação ao acúmulo de Ca, todos os cortes, com exceção do primeiro não apresentaram significância entre os tratamentos após o consórcio com milho (Tabela 14), semelhante ao que ocorreu com N e P (Tabelas 11 e 12). No primeiro corte, o tratamento que apresentou maior acúmulo de Ca foi do consórcio MRC, que não diferiu dos consórcios MTC, MMS, MMC, MBS, MBC e MRS.

Tabela 14 - Acúmulo de Ca (kg ha^{-1}) na parte aérea dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho em diferentes épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.

Consórcios**	Primeiro corte	Segundo corte	Terceiro corte	Quarto corte	Quinto corte
	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10
	Acúmulo de Ca (kg ha^{-1})				
MTS	2,72b*	17,35	19,39	15,22	15,98
MTC	4,36ab	13,82	21,58	14,16	23,00
MMS	4,75ab	17,52	13,39	15,62	19,43
MMC	4,75ab	10,60	19,72	19,99	20,62
MBS	3,36ab	11,21	13,04	15,10	15,34
MBC	6,09a	12,81	23,90	18,64	17,28
MRS	6,16a	11,63	13,73	13,73	18,50
MRC	6,55a	15,32	21,27	16,13	21,70
D.M.S.	3,50	10,30	12,33	7,38	10,04
C.V. (%)	18,37	21,01	19,24	28,23	32,59

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

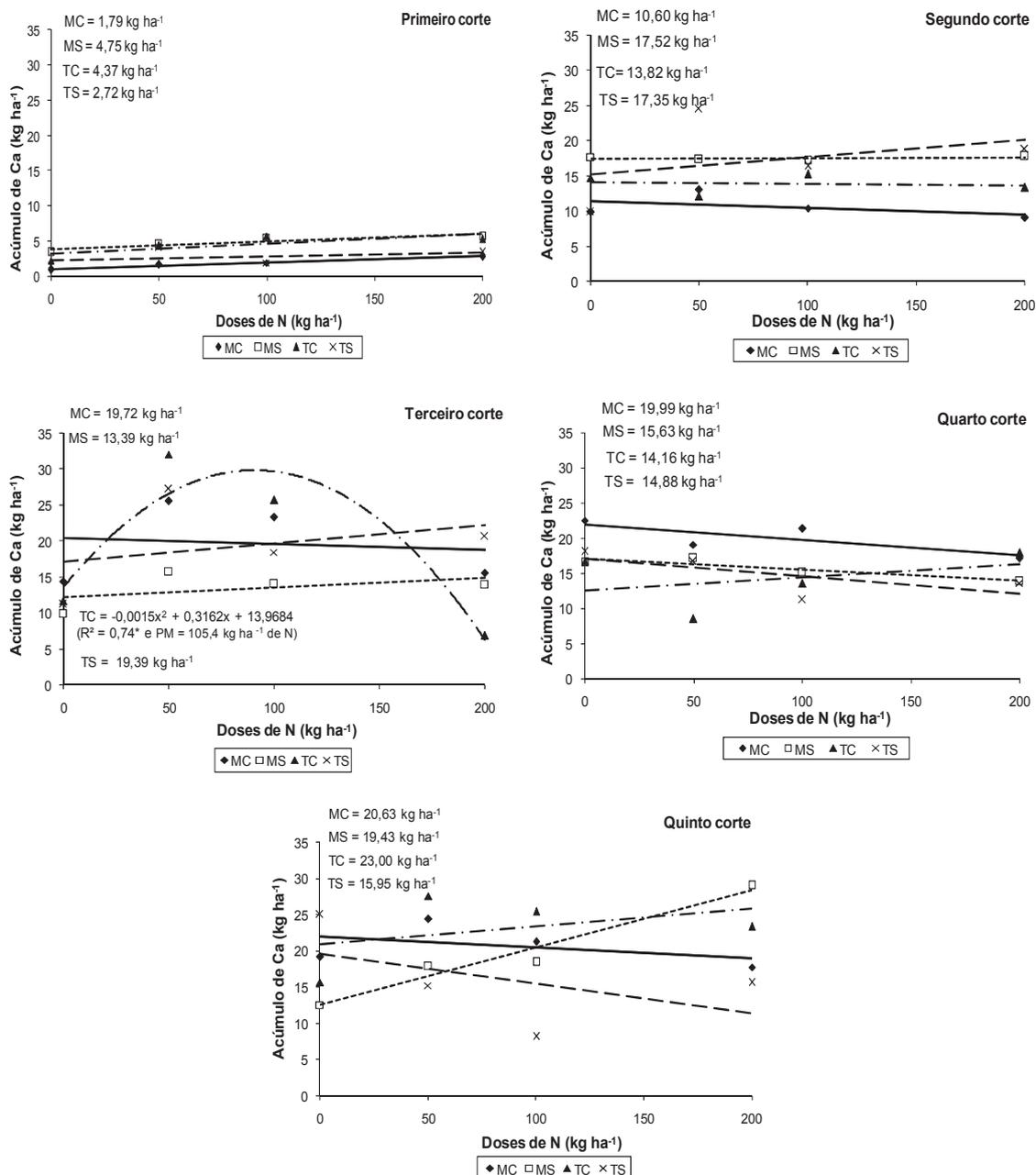
**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

Fonte: Garcia (2012)

Acúmulo de Ca dos capins Mombaça e Tanzânia em função da adubação nitrogenada

Na Figura 26 constata-se que no primeiro, segundo, quarto e quinto cortes, não houve efeito do incremento das doses de N sobre o acúmulo de Ca. No terceiro corte, verifica-se que não houve efeito para os consórcios MMC, MMS e MTS, porém, para o consórcio MTC, houve ajuste a equação quadrática com ponto de máximo obtido com a estimativa de aplicação de 105 kg ha^{-1} de N.

Figura 26 - Acúmulo de Ca (kg ha^{-1}) na parte aérea de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



MS e TS: capins Mombaça e Tanzânia semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MC e TC: capins Mombaça e Tanzânia semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ***, * (P<0,01) e (P<0,05), respectivamente.

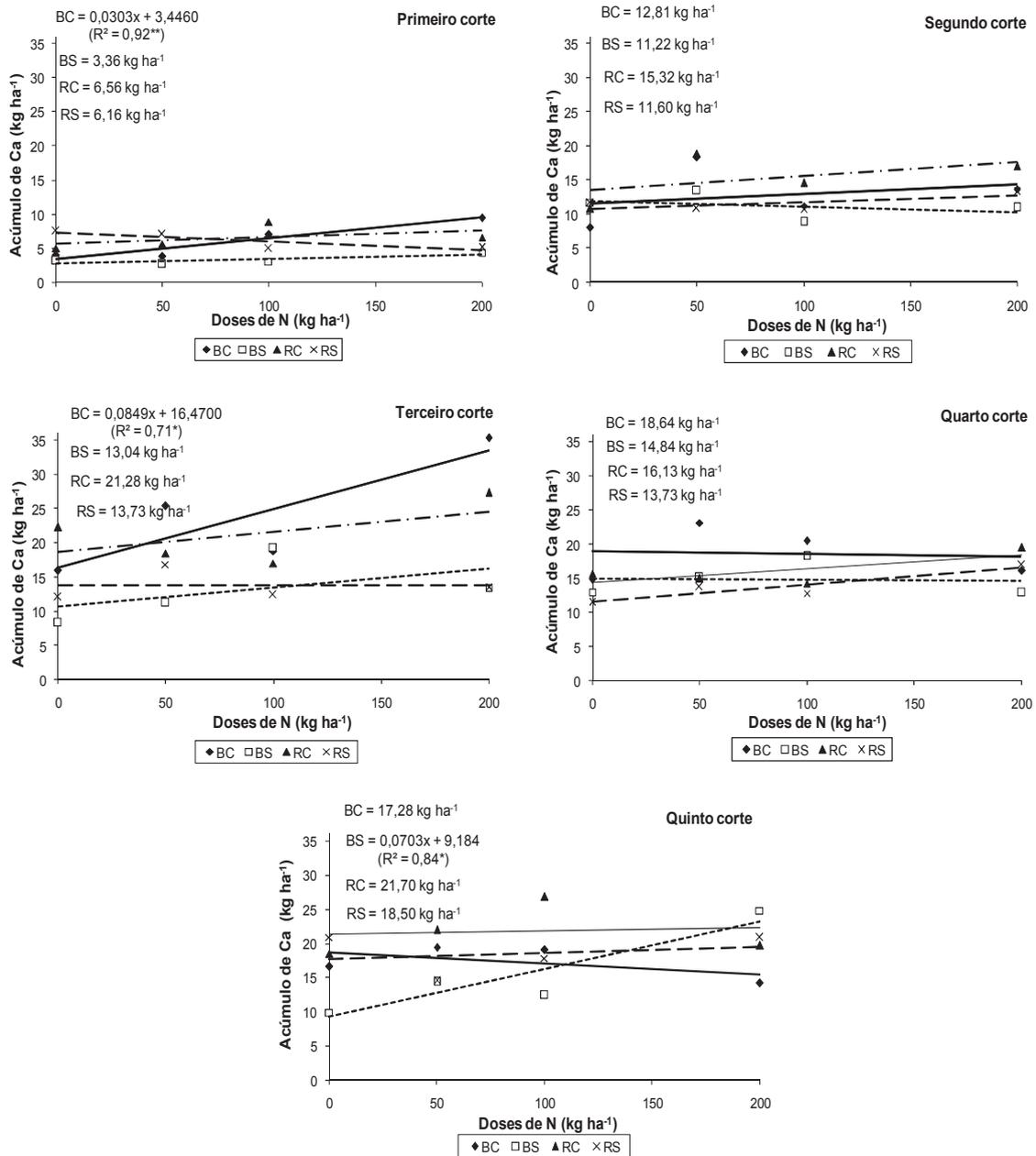
Fonte: Garcia (2012)

Acúmulo de Ca dos capins Brizantha e Ruzizensis em função da adubação nitrogenada

Observa-se na Figura 27 que no primeiro corte houve ajuste linear crescente no acúmulo de Ca para o consórcio MBC. Já para os demais consórcios não houve diferença com o incremento das doses de N, como também foi verificado para o segundo e quarto cortes, onde se verifica que não houve diferença para nenhum dos consórcios. Estes resultados corroboram com os obtidos por Costa et al. (2010), que testaram a ausência e quatro doses de N (50, 100 e 150 g kg⁻¹ ha⁻¹) em três cultivares de *B. brizantha* (MG-4, Marandu e Xaraés) em três cortes em casa de vegetação, e também constataram que o acúmulo de Ca não foi influenciado pelo incremento das doses de N. Entretanto, Primavesi et al. (2005), trabalhando com as doses de 50, 100 e 200 kg⁻¹ ha⁻¹ ano⁻¹ e quatro cortes no capim-marandu, verificaram que o acúmulo do Ca foi quadrático com o incremento das doses de N.

Ainda na mesma Figura, com relação ao terceiro e quinto cortes, verificam-se ajustes lineares apenas para os consórcios MBC e MBS, respectivamente.

Figura 27 - Acúmulo de Ca (kg ha^{-1}) na parte aérea de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



BS e RS: capins Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; BC e RC: capins Xaraés e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ** : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Acúmulo de Mg em forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho

Com relação ao acúmulo de Mg, assim como para os acúmulo de N, P e Ca, todos os cortes com exceção do primeiro não apresentaram significância entre os tratamentos após o consórcio com milho (Tabela 15). No primeiro corte, os maiores acúmulos de Mg foram nos consórcios MTS, MMS e MBS, muito provavelmente pelas maiores produtividades de MS (Tabela 3).

Tabela 15 - Acúmulo de Mg (kg ha⁻¹) na parte aérea dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho em diferentes épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.

Consórcios**	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto	Quinto
	corte	corte	corte	corte	corte
	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10
	Acúmulo de Mg (kg ha⁻¹)				
MTS	1,71ab*	10,03	13,19	12,41	11,58
MTC	3,20b	8,13	11,05	13,17	12,32
MMS	2,64a	9,53	6,78	12,40	12,26
MMC	1,36b	5,89	10,06	16,50	14,18
MBS	2,00ab	7,17	9,83	13,54	10,20
MBC	3,31b	7,79	11,92	14,96	9,83
MRS	3,20b	5,96	10,94	11,62	10,79
MRC	3,34b	7,84	11,22	12,73	11,10
D.M.S.	1,82	5,44	7,72	6,70	4,60
C.V. (%)	15,55	18,53	19,28	30,76	24,54

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

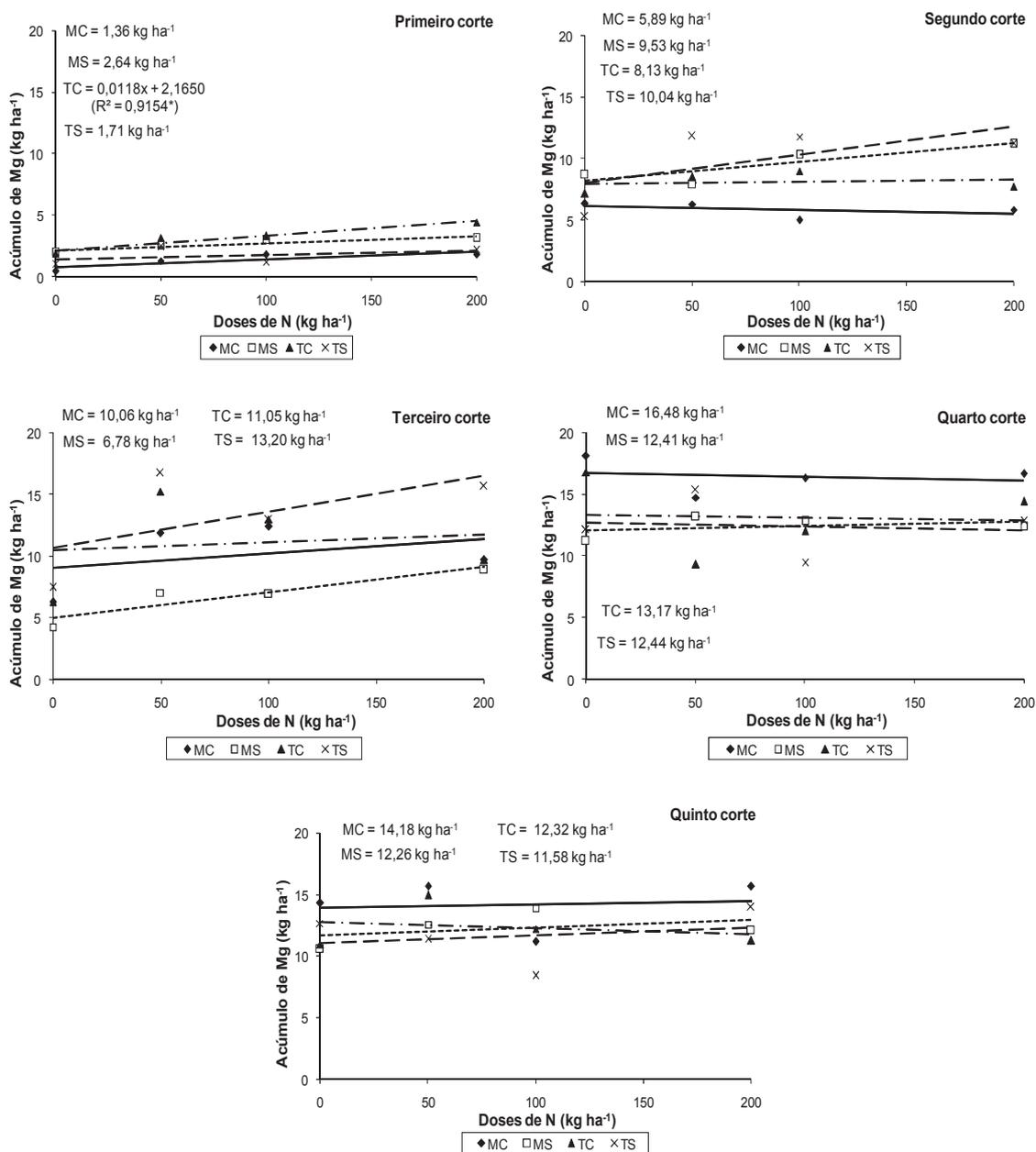
Fonte: Garcia (2012)

Acúmulo de Mg dos capins Mombaça e Tanzânia em função da adubação nitrogenada

O acúmulo de Mg na parte aérea das forrageiras do gênero *Panicum* (de cinco cortes) em função da aplicação de doses de N encontra-se na Figura 28. No primeiro

corte, observa-se que não houve efeito para os consórcios MMC, MMS e MTS, e houve ajuste a equação linear para o consórcio MTC. Nos demais cortes, não houve efeito para nenhum dos consórcios com o incremento das doses de N.

Figura 28 - Acúmulo de Mg (kg ha⁻¹) na parte aérea de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



MS e TS: capins Mombaça e Tanzânia semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MC e TC: capins Mombaça e Tanzânia semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. **, *: (P<0,01) e (P<0,05), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Acúmulo de Mg dos capins *Brizantha* e *Ruzizensis* em função da adubação nitrogenada

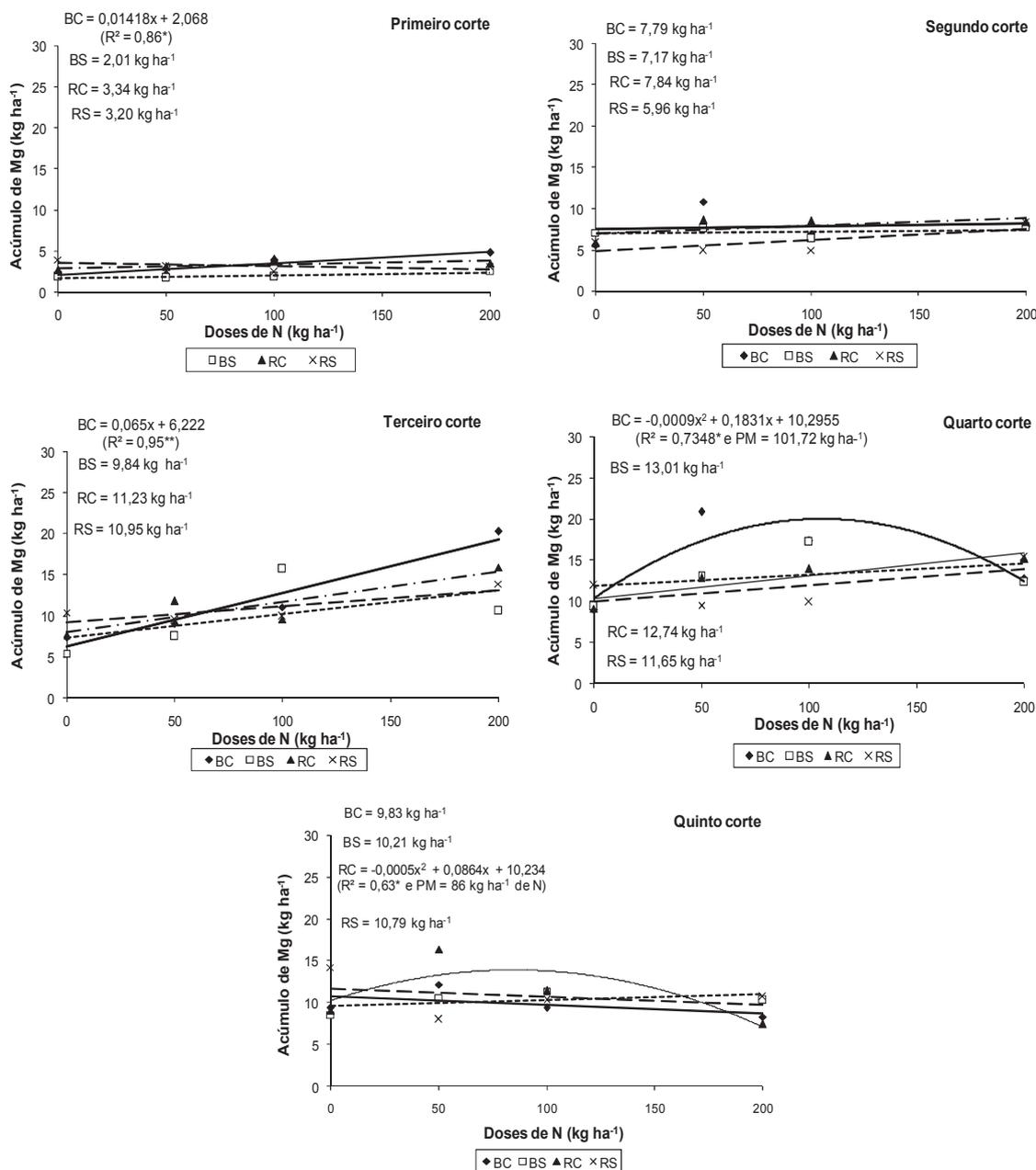
No primeiro corte houve ajuste de acúmulo de Mg à equação linear apenas para o consórcio MBC. Os demais consórcios não tiveram efeito das doses de N. No segundo corte, os consórcios também não tiveram ajustes pelo efeito das doses de N.

No terceiro corte, observa-se que apenas o consórcio MBC ajustou-se a equação linear crescente, entretanto, os demais consórcios não tiveram diferença com o aumento das doses de N. No quarto corte, novamente o consórcio MBC ajustou-se a regressão, só que desta vez quadrática, com ponto de máximo obtido com a estimativa de aplicação de 102 kg ha⁻¹ de N.

Com relação ao quinto corte, observa-se que não houve efeito para os consórcios MBC, MBS e MRC, no entanto, para o consórcio MRC, houve ajuste a equação quadrática com ponto de máximo acúmulo de Mg obtido com a estimativa de aplicação de 85 kg ha⁻¹ de N.

Em trabalho realizado por Costa et al. (2010), testando quatro doses de N (0, 50, 100 e 150 g kg⁻¹ ha⁻¹) em três cultivares de *B. brizantha* (MG-4, Marandu e Xaraés) e em três cortes em casa de vegetação, consta aumento linear do acúmulo de Mg, com aumento das doses de N. Entretanto, Primavesi et al. (2005), trabalhando com as doses de 50, 100 e 200 kg⁻¹ ha⁻¹ ano⁻¹ de N e quatro cortes no capim-marandu verificaram que o acúmulo do Mg foi quadrático com o incremento das doses de N.

Figura 29 - Acúmulo de Mg (kg ha^{-1}) na parte aérea de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



BS e RS: capins Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; BC e RC: capins Xaraés e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. **, * : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Acúmulo de S em forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho

Com relação ao acúmulo de S, o segundo, quarto e quinto cortes não apresentaram significância dos tratamentos consórcios (Tabela 16). No primeiro corte, o maior acúmulo de S ocorreu no consórcio MRS, que não diferiu dos consórcios MTC, MMS, MBS, MBC e MRC. Já no terceiro corte, o maior acúmulo foi do consórcio MBC, que não diferiu dos consórcios MTS, MTC, MBS, MRS e MRC.

Tabela 16 - Acúmulo de S (kg ha^{-1}) na parte aérea dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho em diferentes épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.

Consórcios**	Primeiro corte	Segundo corte	Terceiro corte	Quarto corte	Quinto corte
	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10
	Acúmulo de S (kg ha^{-1})				
MTS	0,86b*	5,34	6,19ab	5,03	1,80
MTC	1,58ab	4,66	6,87ab	4,89	1,73
MMS	1,47ab	5,78	3,72b	5,66	1,82
MMC	0,72b	3,48	5,65ab	5,78	1,70
MBS	1,02ab	3,54	4,67ab	4,73	1,33
MBC	1,71ab	4,89	7,55a	5,66	1,70
MRS	1,88a	3,96	5,14ab	4,84	1,88
MRC	1,66ab	4,69	6,20ab	4,70	1,72
D.M.S.	0,98	3,50	3,63	2,12	0,60
C.V. (%)	12,64	18,59	38,87	25,19	21,62

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

Fonte: Garcia (2012)

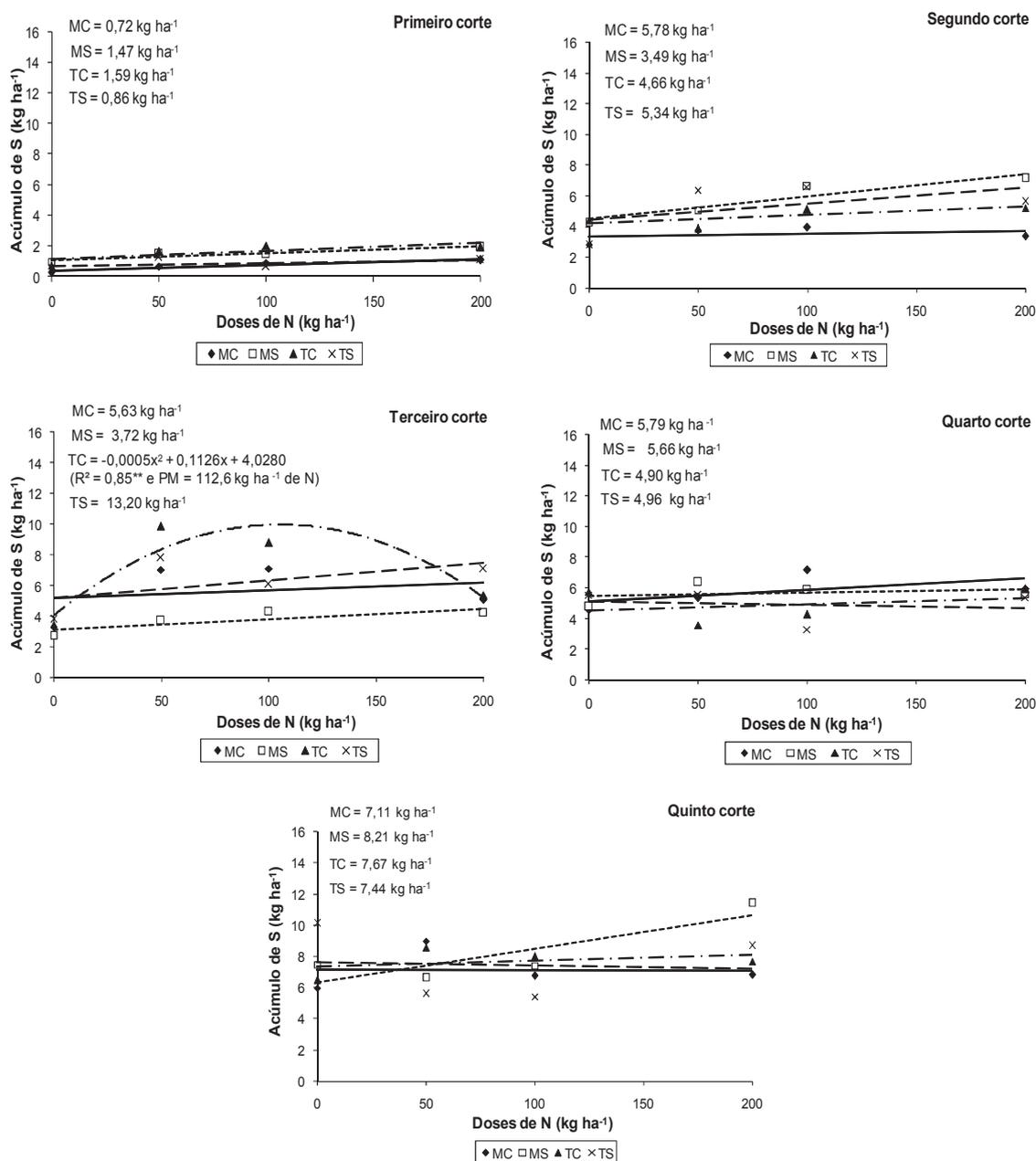
Acúmulo de S dos capins Mombaça e Tanzânia em função da adubação nitrogenada

Na Figura 30 constata-se que para o acúmulo de S, nos primeiro, segundo, quarto e quinto cortes não houve efeito para os consórcios com o aumento das doses de N.

No terceiro corte verifica-se que os consórcios MMC, MMS e MTS também não tiveram efeito das doses de N. Contudo, no consórcio MTC houve ajuste a equação

quadrática com ponto de máximo acúmulo de S na parte aérea sendo obtido com a estimativa de aplicação de 113 kg ha^{-1} de N.

Figura 30 - Acúmulo de S (kg ha^{-1}) na parte aérea de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



MS e TS: capins Mombaça e Tanzânia semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MC e TC: capins Mombaça e Tanzânia semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. **, *: ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Acúmulo de S dos capins *Brizantha* e *Ruzizensis* em função da adubação nitrogenada

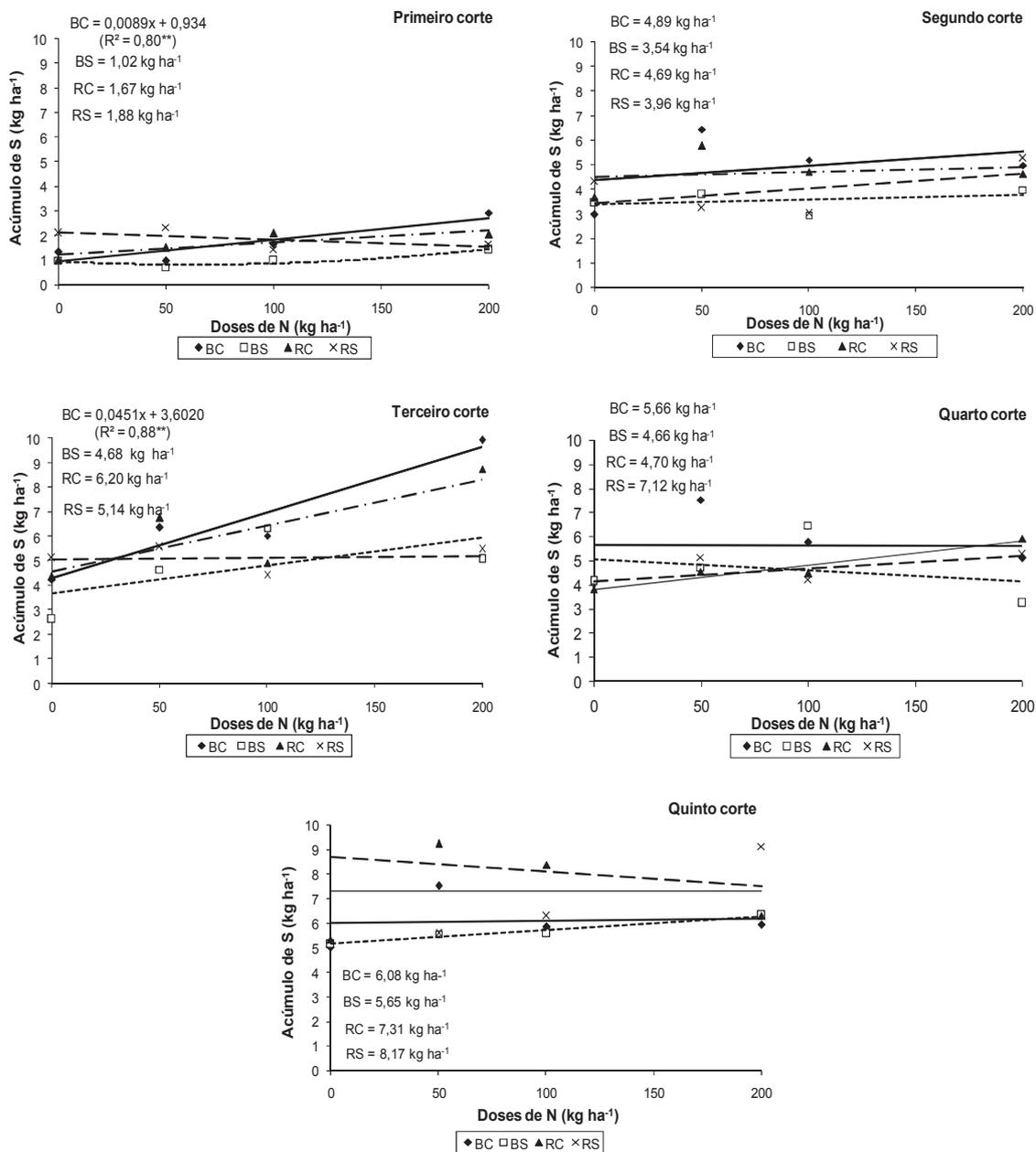
Quanto ao acúmulo de S na parte aérea das forrageiras do gênero *Brachiaria* (de cinco cortes) em função da aplicação de doses de N (Figura 31) constata-se que no primeiro corte houve ajuste a regressão linear crescente para o consórcio MBC, porém, os demais consórcios não apresentaram diferença com o incremento das doses de N, como também verificado nos segundo, quarto e quinto cortes. No terceiro corte, o consórcio MBC ajustou-se à regressão linear crescente, e os demais consórcios novamente não tiveram diferença significativa.

Em trabalho realizado por Costa et al. (2010), foram testados quatro doses de N (0, 50, 100 e 150 g kg⁻¹ ha⁻¹ ano⁻¹) em três cultivares de *B. brizantha* (MG-4, Marandu e Xaraés) e três cortes em casa de vegetação, também constataram que o acúmulo de enxofre pelas cultivares de *B. brizantha* apresentou aumento quadrático em relação às doses de nitrogênio aplicadas. Contudo, Primavesi et al. (2005), trabalhando com doses de N (50, 100 e 200 kg⁻¹ ha⁻¹ ano) e quatro cortes no capim-marandu, verificaram que o acúmulo do N foi linear com o incremento das doses de N

Em virtude das funções desempenhadas pelo nitrogênio e enxofre como componentes estruturais de proteínas e enzimas, justifica-se a resposta obtida para a extração de enxofre em função das doses de N (EPSTEIN; BLOOM, 2006). Em trabalho realizado em solução nutritiva, com o capim-marandu, Batista e Monteiro (2006) observaram aumentos marcantes no acúmulo de S pelas plantas com o aumento da concentração de N no meio de cultivo.

O acúmulo de nutrientes não foi significativo para a maioria das forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* (Figuras 20 a 31), provavelmente devido a época de condução destes tratamentos, que foi um período com baixa umidade relativa do ar e baixa temperatura (Figura 2). Estes resultados corroboram com Batista et al. (2011), que trabalhando com as forrageiras *Ruziziensis* e *Tanzânia*, também constataram que o acúmulo de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) na matéria seca das plantas forrageiras não apresentou respostas significativas às doses de adubação nitrogenada aplicadas na cobertura do milho safrinha em consórcio, em todas as áreas experimentais.

Figura 31 - Acúmulo de S (kg ha^{-1}) na parte aérea de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



BS e RS: capins Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; BC e RC: capins Xaraés e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ** , * : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

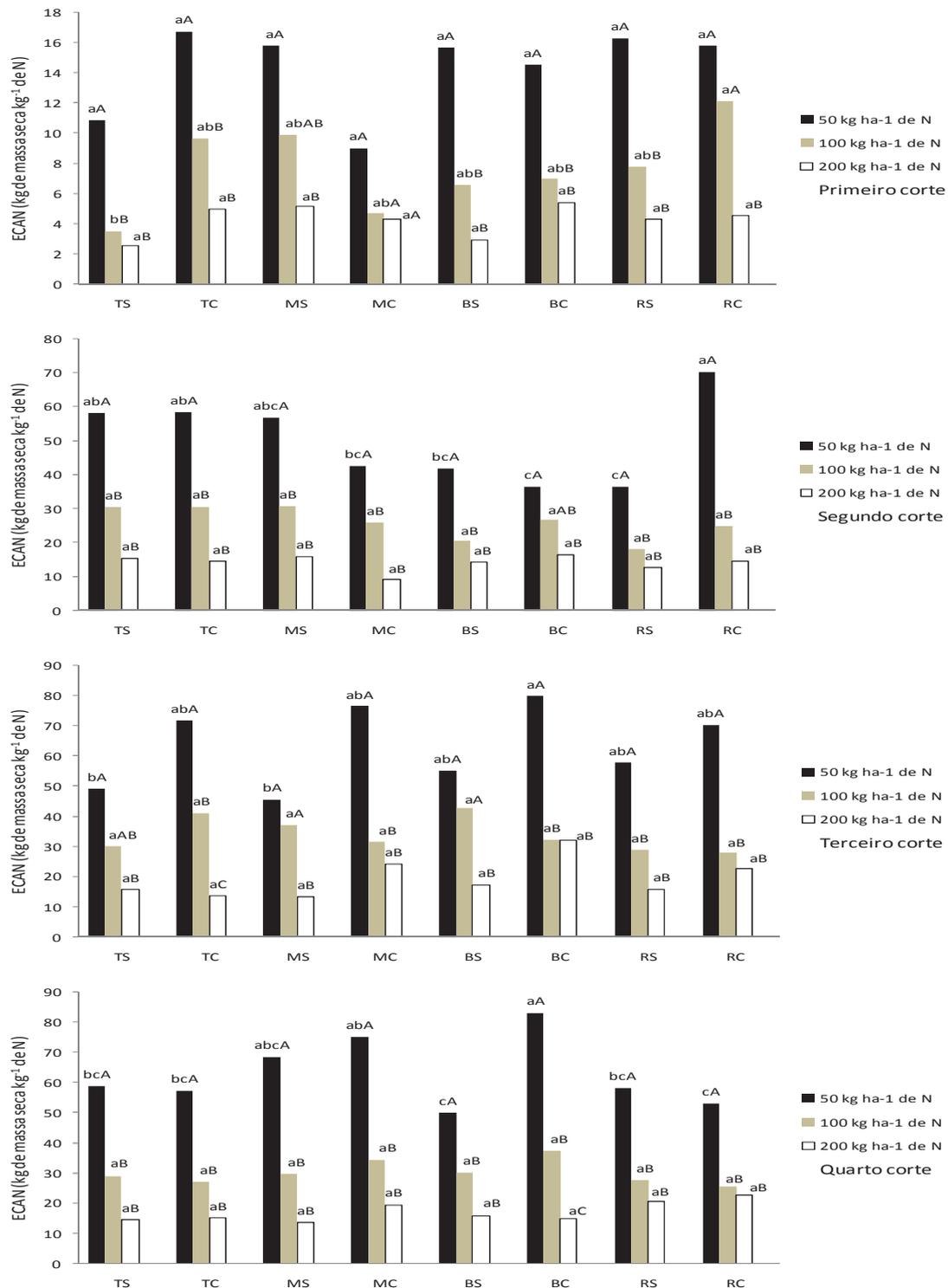
4.2.4. Eficiência de conversão do N-fertilizante em forragem (ECAN) e extração de N pelos capins Tanzânia, Mombaça, Marandu e Ruziziensis

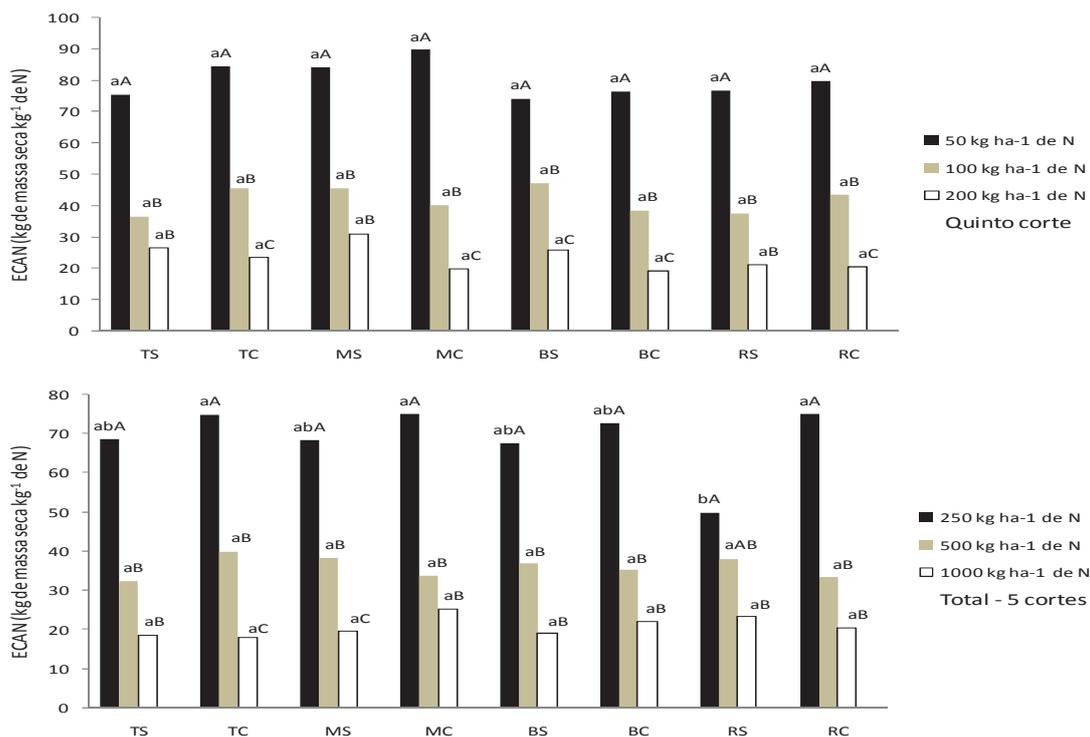
No primeiro corte, quando comparado o ECAN entre os consórcios (Figura 32), verifica-se que na dose de 50 kg ha⁻¹ de N, não houve diferença entre os consórcios. Na dose de 100 kg ha⁻¹ de N, a maior eficiência foi no consórcio MRC, que diferiu apenas do consórcio MTS, e com relação a dose de 200 kg ha⁻¹ de N, constata-se que não houve diferença entre os consórcios.

Ainda no primeiro corte, quando compara-se o ECAN entre as doses, observa-se que a dose de 50 kg ha⁻¹ de N foi superior para os consórcios MTS, MTC, MBS, MBC e MRS. Já no consórcio MMS, o ECAN foi maior na dose de 50 kg ha⁻¹ de N, e não diferiu da dose de 100 kg ha⁻¹ de N. Com relação ao consórcio MMC, não houve diferença entre as doses de N, enquanto que no MRC, os maiores valores de eficiência foram das doses de 50 e 100 kg ha⁻¹ de N, que diferiram da dose de 200 kg ha⁻¹ de N. Entretanto, em trabalho semelhante realizado por Pariz (2010), foi constatado que independentemente das doses de N, na comparação entre os consórcios no primeiro corte, as braquiárias apresentaram menores ECAN, principalmente quando comparadas ao consórcio MMC. No presente trabalho deve-se salientar que a produtividade de MS (Tabela 3) do primeiro corte foi muito baixa em relação aos demais.

No segundo corte, comparando o ECAN entre os consórcios, constata-se que na dose de 50 kg ha⁻¹ de N, o melhor consórcio foi do MRC, apesar deste não diferir dos consórcios MTS, MTC e MMS. Nas doses de 100 e 200 kg ha⁻¹ de N observa-se que não houve diferença entre os consórcios (Figura 32). Quando se compara as doses, ainda no segundo corte, observa-se que a dose de 50 kg ha⁻¹ de N foi superior para os consórcios MTS, MTC, MMS, MMC, MBS, MRS e MRC. Entretanto, no consórcio MBC, apesar da dose de 50 kg ha⁻¹ de N ter sido superior, não diferiu da dose de 100 kg ha⁻¹ de N.

Figura 32 - Eficiência de conversão do N-fertilizante em forragem (ECAN) em kg de massa seca kg^{-1} de N aplicado das pastagens de *Panicum* e *Brachiaria* formadas após o consórcio com milho, adubadas com doses de N e submetidas a cortes no inverno/primavera. 2010.





MTS, MMS, MBS e MRS: capins Tanzânia, Mombaça, Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MTC, MMC, MBC e MRC: capins Tanzânia, Mombaça, Marandu e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente.

* médias seguidas de diferentes letras minúsculas (entre os consórcios) e maiúsculas (entre as doses de N), dentro de cada época de corte, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Fonte: Garcia (2012)

Com relação ao terceiro corte (Figura 32), quando se compara os consórcios, verifica-se que a dose de 50 kg ha⁻¹ de N foi superior no consórcio MBC, que diferiu apenas do consórcio MTS. Nas doses de 100 e 200 kg ha⁻¹ de N, observa-se que não houve diferença entre os consórcios.

Ainda com relação ao terceiro corte, quando se compara as doses de N, observa-se que a dose de 50 kg ha⁻¹, não diferiu significativamente para os consórcios MMS e MBS. O consórcio MTS, apesar de na dose de 50 kg ha⁻¹ de N ter sido superior na ECAN, não diferiu da dose de 100 kg ha⁻¹ de N. Com relação ao consórcio MTC, houve diferença para as três doses de N, de forma que a menor dose de N foi a que proporcionou o maior ECAN, e em contrapartida, a maior dose, com o menor ECAN.

Com relação ao quarto corte, quando se compara os consórcios, observa-se que para o consórcio MBC a dose de 50 kg ha⁻¹ de N propiciou o maior ECAN, apesar de não diferir dos consórcios MMS e MMC (Figura 32). Nas doses de 100 e 200 kg ha⁻¹ de N não houve diferença entre os consórcios. Quando compara-se as doses de N, constata-se que a dose de 50 kg ha⁻¹ não diferiu entre os consórcios MTS, MTC, MMS, MMC,

MBS, MRS e MRC, sendo superiores em todos, com exceção ao MBC em que a melhor ECAN foi na dose de 50, seguido de 100 e depois de 200 kg ha⁻¹ de N com diferença.

Com relação ao quinto corte (Figura 32), verifica-se que na comparação entre os consórcios, não houve diferença para as doses de 50, 100 e 200 kg ha⁻¹ de N. Mas, quando compara-se as doses, observa-se que a dose de 50 kg ha⁻¹ de N foi superior para os consórcios MTS, MMS e MRS, entretanto sem diferença significativa para as demais doses de N. Para os consórcios MTC, MMC, MBS, MBC e MRC, houve um efeito linear decrescente entre as doses, onde a melhor dose foi a de 50 kg ha⁻¹ de N, e com o aumento da dose de N a ECAN foi reduzida significativamente.

Demonstrando a eficiência de sistemas de ILP irrigado no aproveitamento da adubação nitrogenada, com avaliações realizadas no inverno/primavera, Camargo-Bortolin; Santos e Prado (2007) verificaram que nesta época, independentemente da adubação nitrogenada, pela diminuição da temperatura e do fotoperíodo que favorece o florescimento das forrageiras, houve prejuízos no crescimento e conseqüentemente na PMS. Entretanto, Pariz (2010), em trabalho semelhante (cortes no inverno/primavera), também constataram que a dose de 50 kg ha⁻¹ de N em cada época de corte proporcionou as maiores ECAN, visto que apenas no primeiro corte os consórcios apresentaram eficiência entre 15 e 45 kg de massa seca kg⁻¹ de N, enquanto que nas demais épocas de corte a ECAN foi superior a 45 e a média do total dos quatro cortes foi de aproximadamente 50 kg de massa seca kg⁻¹ de N, semelhante aos resultados obtidos no presente trabalho (Figura 32).

Quando se compara o efeito acumulativo das doses de N, entre os consórcios, verifica-se que o MRS foi o menos eficiente no acumulado de 250 kg ha⁻¹ de N, diferindo dos consórcio MTC, MMC e MRC. Nos acumulados de 500 e 1000 kg ha⁻¹ de N, os consórcios não diferiram quanto a ECAN (Figura 32).

Quanto ao efeito acumulativo das doses, verifica-se que a dose de 250 kg ha⁻¹ de N foi superior para todos os consórcios. Particularmente, os consórcios MTC e MMS, em que a melhor dose também foi a de 250 kg ha⁻¹ de N, houve redução da ECAN entre os acumulados de 500 e 1.000 kg ha⁻¹ de N. No consórcio MRS não houve entre o acumulado de 250 kg ha⁻¹ e 500 kg ha⁻¹ de N. Estes resultados corroboram com Mello et al. (2008), que avaliando o capim-marandu, verificaram que houve diminuição da ECAN com o aumento da dose, possivelmente pelo menor aproveitamento do N pelas plantas em função das perdas desse nutriente por volatilização, desnitrificação e principalmente lixiviação. Contudo no presente trabalho, a diminuição da ECAN pode

ter ocorrido por uma possível imobilização do N nos cortes antecessores, já que o solo da área em estudo se encontrava entre 8 e 9 anos sob SPD, tempo em que a mineralização de N começa a se aproximar da imobilização.

Em condições quentes e úmidas, Martha Júnior; Vilella e Barcellos (2006) verificaram que as forrageiras do gênero *Panicum* podem produzir até 90 kg de massa seca kg^{-1} de N, enquanto que as gramíneas tropicais, em geral, atingem valores de até 83 kg de massa seca kg^{-1} de N. Nos seus estudos, na média a eficiência foi de 26 kg de massa seca kg^{-1} de N, sendo que as maiores ECAN foram proporcionadas pelas doses de até 150 $\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ de N, com 62% dos casos de eficiência entre 15 e 45 kg de massa seca kg^{-1} de N e apenas 11% dos casos com superioridade a 45 kg massa seca kg^{-1} de N. No presente trabalho, a maior ECAN foi proporcionada pelo acumulado de 250 $\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ de N, ou seja, 50 kg ha^{-1} de N por corte, e com exceção ao primeiro corte com eficiência entre 10 e 15 kg de massa seca kg^{-1} de N, pelo residual da adubação no milho e baixa produtividade de MS (Tabela 3), nos demais cortes oscilaram entre 40 e 90 kg de massa seca kg^{-1} de N, muito superior aos resultados obtidos por Martha Júnior; Vilella e Barcellos (2006), independentemente da espécie forrageira.

4.2.5. Índice ICF de forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*

Índice ICF de forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho

Com relação ao índice de clorofila foliar, nos terceiro, quarto e quinto cortes não houve efeito das modalidades de consórcios na implantação das forrageiras, uma vez que nestes cortes mais tardios, o efeito de competição com a cultura do milho não se apresenta tão tardiamente. Entretanto, nos primeiro e o segundo cortes houve diferenças entre os tratamentos após o consórcio com milho (Tabela 17), justamente pelo efeito de competição com o milho no estabelecimento da pastagem. Os maiores índices de clorofila foliar no primeiro corte foram obtidos nos consórcios MTC, MMC, MBC, MRS e MRC. Portanto, de modo geral, os consórcios estabelecidos na adubação de cobertura do milho apresentaram maiores ICF, atestando efeito residual do herbicida Nicossulfuron aplicado nos consórcios de semeadura conjunta, que apresentaram as menores leituras.

Tabela 17 - Índice de clorofila foliar (ICF) dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS, 2010.

Consórcios**	Primeiro corte	Segundo corte	Terceiro corte	Quarto corte	Quinto corte
	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10
	ICF				
MTS	28,09b*	31,94ab	32,99	36,03	35,34
MTC	35,38a	33,57ab	33,26	35,86	36,20
MMS	29,19b	33,30ab	35,27	36,04	34,13
MMC	35,47a	34,30a	32,98	35,56	35,24
MBS	28,72b	31,02b	34,27	35,27	36,13
MBC	36,08a	32,30ab	34,47	34,99	35,09
MRS	36,87a	32,30ab	34,67	34,54	35,16
MRC	36,08a	32,20ab	34,38	33,98	35,61
D.M.S.	3,52	3,05	2,90	2,99	4,54
C.V. (%)	9,67	8,53	7,76	7,75	11,71

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

Fonte: Garcia (2012)

No segundo corte, as maiores leituras ICF foram constatadas no consórcio MMC, que não diferiu dos demais, com exceção do consórcio MBS, demonstrando a maior agressividade de competição do capim-mombaça estabelecido com o milho na semeadura, também verificado por Pariz (2010) nas mesmas condições de cultivo.

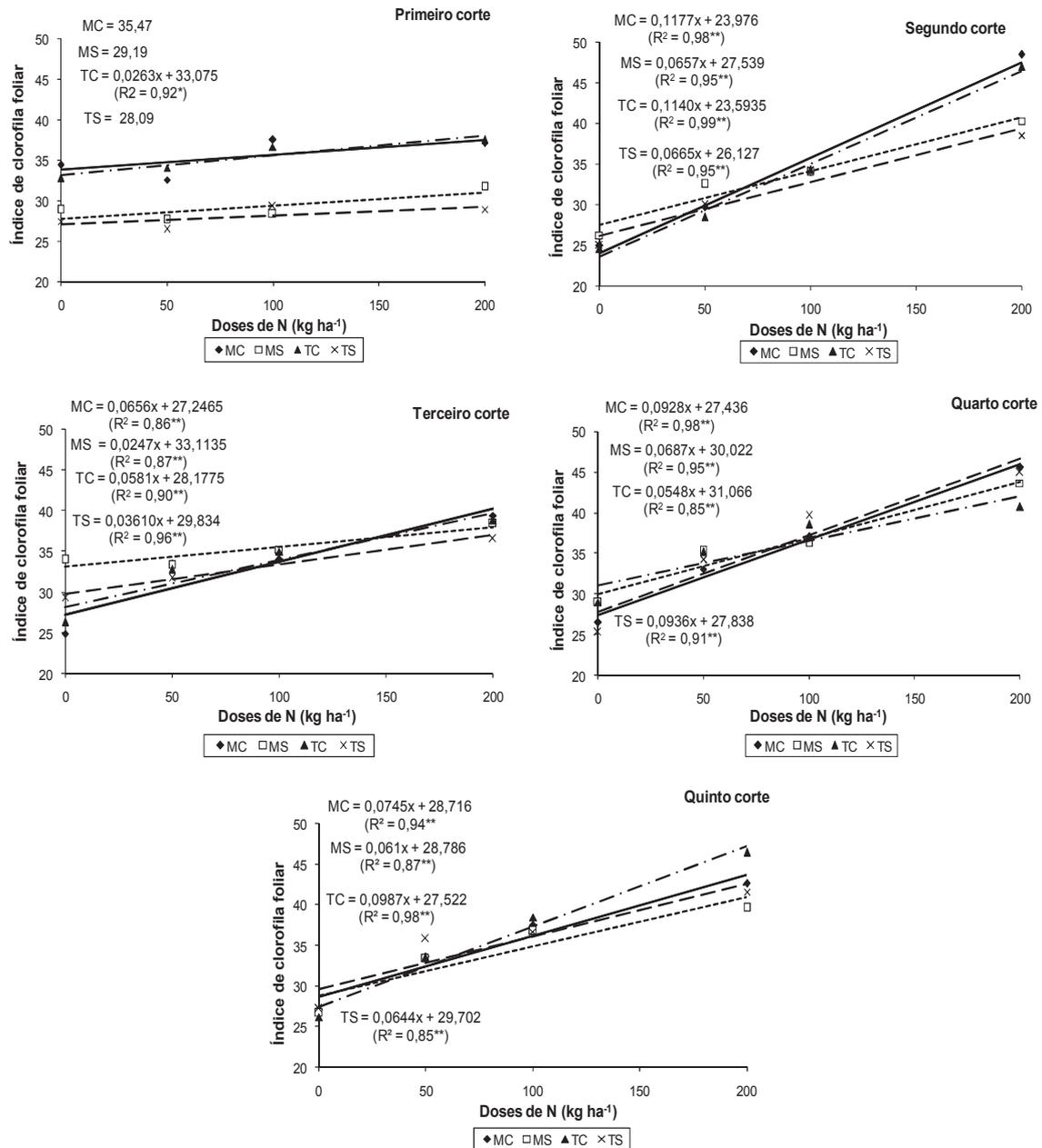
Índice de clorofila foliar dos capins Mombaça e Tanzânia em função da adubação nitrogenada

O índice de clorofila foliar de forrageiras do gênero *Panicum* (de cinco cortes) em função da aplicação de doses de N encontra-se na Figura 33. No primeiro corte, verifica-se que não houve efeito para os consórcios MMC, MMS e MTS, no entanto, houve ajuste a equação linear crescente para o consórcio MTC.

Ainda na Figura 33, nos segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, houve ajuste a equação linear crescente para todos os consórcios. Estes resultados corroboram com os obtidos por Pariz (2010), que trabalhando com as mesmas doses de N nos capins Mombaça e Tanzânia, também constatou que o índice de clorofila foliar apresentou efeito crescente em função das doses de N, e que apenas o consórcio MMC no quarto corte não apresentou significância. Mazza et al. (2009) também verificaram aumento nos níveis de clorofila foliar do capim-mombaça, com a elevação das doses de N. Ainda segundo estes autores, a adubação nitrogenada é imprescindível para a manutenção da produtividade de pastagens com capim-mombaça, pois resulta em aumentos de produção de massa vegetal.

Contudo, cabe destacar que, o efeito da adubação nitrogenada não foi tão pronunciada no ganho de matéria seca do presente trabalho (Tabela 3 e Figuras 4 e 5), uma vez que pela época de condução (inverno/primavera) e pelo histórico de SPD da área que pode ter disponibilizado N ao sistema, as respostas foram pouco significativas e, na análise de correlação ICF x N foliar e ICF x produtividade de MS não houve significância. Assim, o índice ICF necessita de ajustes em trabalhos futuros como ferramenta da recomendação de adubação nitrogenada em forrageiras do gênero *Panicum*.

Figura 33 - Índice de clorofila foliar (ICF) de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



MS e TS: capins Mombaça e Tanzânia semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MC e TC: capins Mombaça e Tanzânia semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. **, *: (P<0,01) e (P<0,05), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Índice de clorofila foliar dos capins Brizantha e Ruziziensis em função da adubação nitrogenada

O índice de clorofila foliar de forrageiras do gênero *Brachiaria* (de cinco cortes) em função da aplicação de doses de N encontra-se na Figura 34. No primeiro corte, não houve ajuste a equação para nenhum dos consórcios. Nos segundo, terceiro e quarto cortes, houve ajuste a equação linear crescente para todos os consórcios. Benett et al. (2008) e Maranhão et al. (2009) avaliando o capim-marandu também verificaram efeito linear das doses de N no índice de clorofila foliar (índice SPAD).

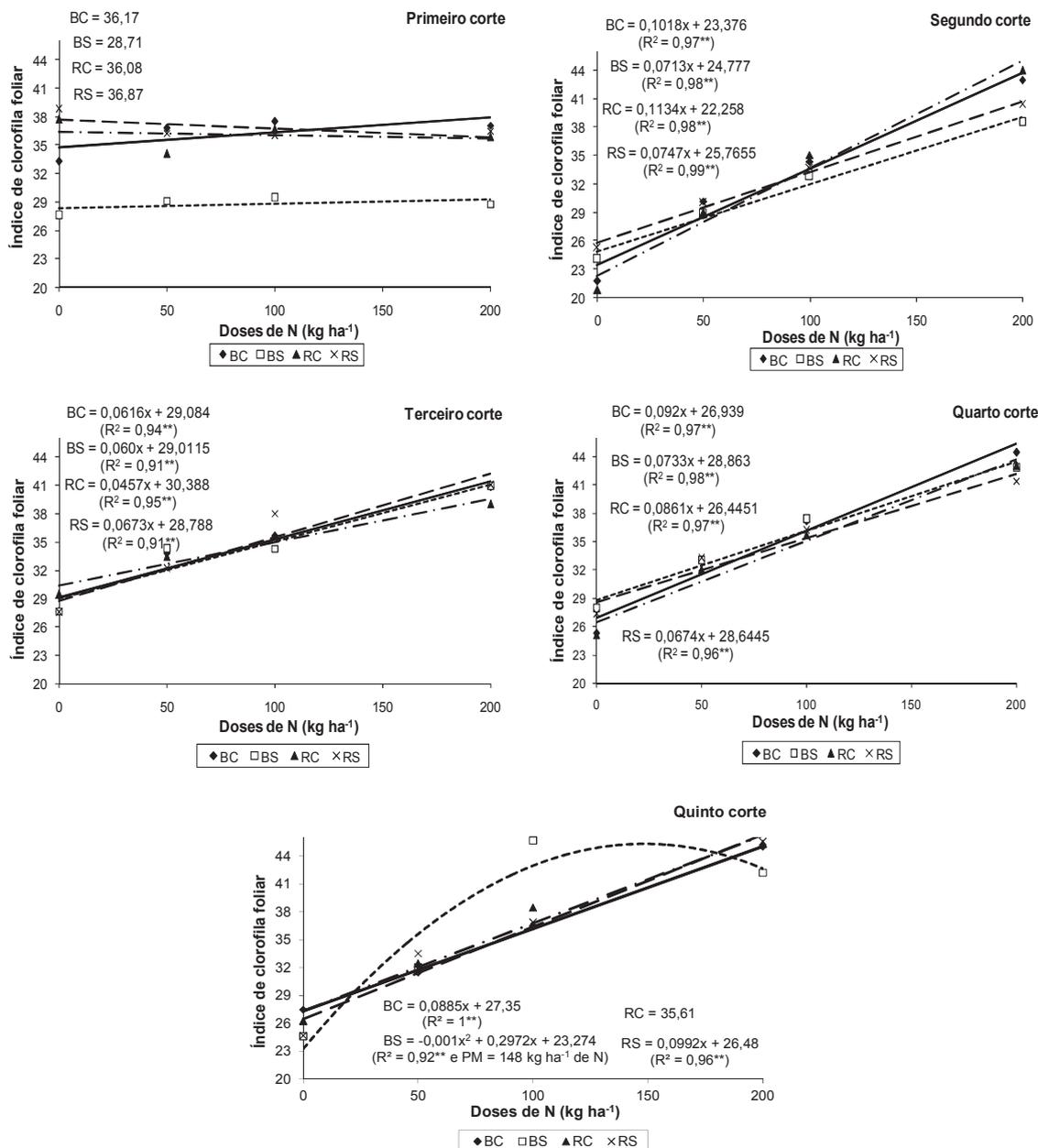
Em trabalho realizado por Pariz (2010), o índice ICF foi ajustado de modo quadrático para o consórcio MRS no primeiro, e MBC e MRC no segundo corte. Os demais consórcios apresentaram efeito linear crescente em função das doses de N, e apenas os consórcios MBS, MRS e MRC no quarto corte (agosto) não apresentaram significância.

Com relação ao quinto corte, o consórcio MRC não apresentou ajuste de regressão. Entretanto, os consórcios MBC e MRS ajustaram-se à equações lineares crescentes, e o consórcio MBS ajustou-se a equação quadrática com ponto de máximo ICF obtido com a estimativa de aplicação de 148 kg ha⁻¹ de N. Portanto, conforme citação de Martha Júnior e Vilella (2007), o aumento na disponibilidade de N no solo interfere nas respostas morfofisiológicas da forrageira, como atividade fotossintética, mobilização de reservas após a desfolhação e ritmo de expansão da área foliar e estas tem muitas vezes correlação com a quantidade de clorofila foliar.

No primeiro corte em função da baixa produtividade de massa seca (Tabela 3), e no quinto corte, após um período de baixas temperaturas e UR do ar (Figura 2), as respostas ao N foram muito variáveis. Contudo, de modo geral, nos segundo, terceiro e quarto cortes, para as braquiárias houve predomínio de ajustes lineares crescentes do ICF em função das doses de N.

Como na discussão do ICF para as forrageiras do gênero *Panicum*, nas braquiárias não houve correlações significativas entre ICF e N foliar, e ICF com produtividade de MS. Portanto, o índice ICF necessita de ajustes em trabalhos futuros como ferramenta da recomendação de adubação nitrogenada em forrageiras do gênero *Brachiaria*.

Figura 34 - Índice de clorofila foliar (ICF) de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



BS e RS: capins Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; BC e RC: capins Xaraés e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. **, *: ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

4.2.6. Análise bromatológica de forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*

Teor de proteína bruta em forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho

Com relação ao teor de proteína bruta, em todos os cortes houve variações entre os tratamentos após o consórcio com milho (Tabela 18). No geral, o que deve ser destacado são os valores acima de 15 % em praticamente todos os consórcios nos 5 cortes, ou seja, bem acima dos 7% relatados por Soest (1994) como mínimo para manutenção da população de microrganismos do rúmen de bovinos.

Tabela 18 - Teor de proteína bruta (%) dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho em diferentes épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.

Consórcios**	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto	Quinto
	corte	corte	corte	corte	corte
	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10
Proteína bruta (%)					
MTS	23,98a*	19,24b	19,29a	19,46b	16,49ab
MTC	21,52c	19,41b	17,07b	18,78b	16,60a
MMS	22,02bc	18,97b	16,91b	18,70bc	15,81abc
MMC	20,41d	17,95c	16,57bc	16,72d	16,06ab
MBS	22,21b	20,04a	19,52a	21,35a	14,20c
MBC	17,70e	17,88c	17,07b	18,41bc	15,08bc
MRS	21,82bc	18,97b	15,44d	17,30cd	15,25abc
MRC	17,27e	20,04a	15,78cd	16,70d	15,47abc
D.M.S.	0,52	0,52	1,09	1,44	1,67
C.V. (%)	2,10	2,28	5,20	6,58	9,00

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

Fonte: Garcia (2012)

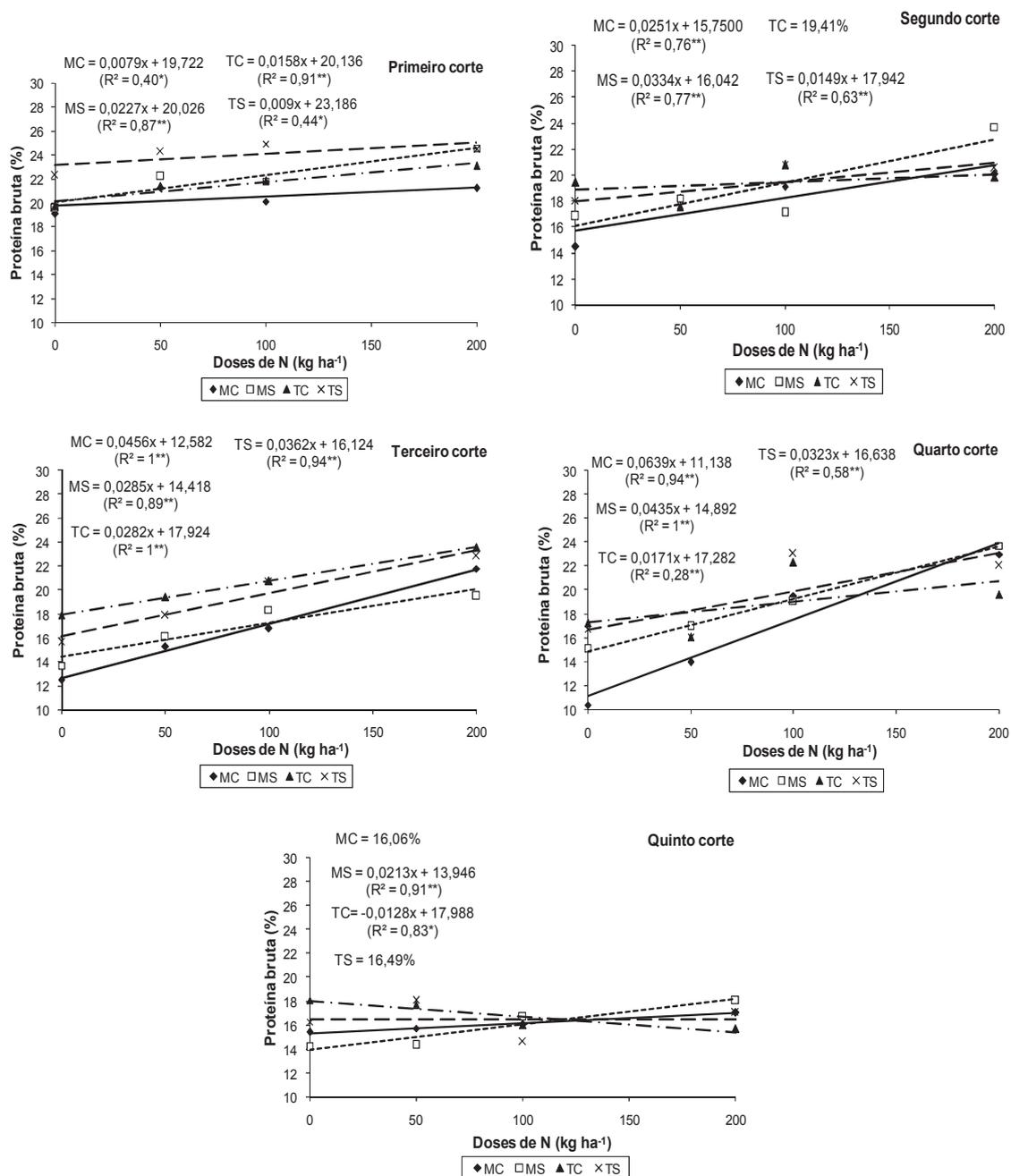
Teor de proteína bruta dos capins Mombaça e Tanzânia em função da adubação nitrogenada

Os teores de proteína bruta de forrageiras do gênero *Panicum* (de cinco cortes) em função da aplicação de doses de N encontram-se na Figura 35. Nos primeiro, terceiro e quarto cortes, verifica-se que houve ajuste a equação linear crescente. No segundo corte,

houve ajuste a equação linear crescente para todos os consórcios, com exceção do consórcio MTC, em que não houve ajuste com o incremento das doses de N. Em geral, elevadas doses de N aumentam a concentração de N na planta, sem, entretanto, aumentar a produtividade de massa seca. Quando a dose de N é maior que o necessário para aumento da produção de massa, a planta acumula nitrogênio, aumentando o teor, especialmente quando há limitação do crescimento da planta forrageira pelo clima.

Assim, assemelhando-se aos resultados obtidos, em trabalho realizado por Pariz (2010), apenas os consórcios MTC no segundo, MMC no segundo e no terceiro e MTS e MMS no quarto corte, não apresentaram significância, enquanto que nos consórcios MTS no primeiro e terceiro, MTC no primeiro e quarto, e MMS no primeiro e segundo cortes apresentaram regressão quadrática, cujas doses que proporcionaram menores porcentagens de matéria seca foram de 140,00; 130,00; 220,00; 150,00; 175,00 e 141,67 kg ha⁻¹ de N, com 23,75; 23,88; 21,25; 23,67; 19,50 e 15,82% de matéria seca, respectivamente.

Figura 35 - Teor de proteína bruta (%) de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



MS e TS: capins Mombaça e Tanzânia semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MC e TC: capins Mombaça e Tanzânia semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ** , * : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Na Figura 35, observa-se no quinto corte que não houve ajuste de regressão para os consórcios MMC e MTS, e nos consórcios MMS e MTC houve ajuste à regressão linear crescente. Barros et al. (2002) verificaram aumentos lineares crescentes dos

teores de porcentagem proteína bruta do capim-tanzânia estabelecido pelo consórcio com milho e adubado com doses de N.

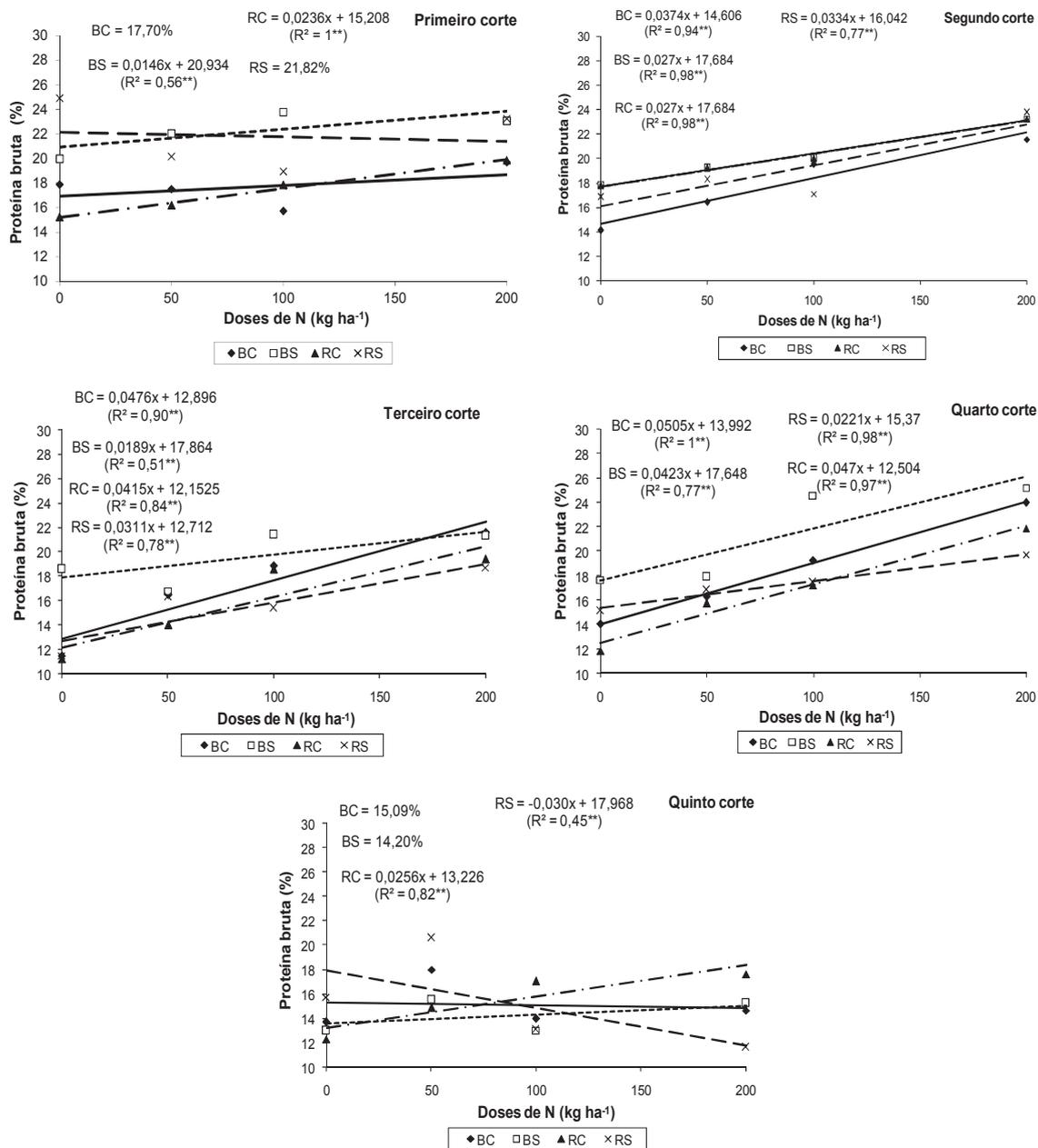
Quadros e Rodrigues (2006), quando compararam cultivares de *P. maximum* adubados com N verificaram teores de PB de 10,2 a 23,5%, semelhante aos valores obtidos no presente trabalho. Sabe-se que teores de proteína bruta inferiores a 7% são limitantes à produção animal, causando menor consumo voluntário, redução na digestibilidade e balanço nitrogenado negativo (MACHADO et al., 1998).

Freitas et al. (2007), que também trabalharam com doses de N no capim-mombaça, constataram que pela análise de regressão dos dados dos teores médios de proteína bruta em função das doses de N, foi possível estabelecer uma relação linear e funcional entre teores de proteína bruta e doses de N utilizadas, na qual se obteve aumento dos teores de proteína bruta em função do aumento das doses de N. Isso ocorreu, provavelmente, devido à maior presença de aminoácidos livres, que mantêm N em sua estrutura, e de pequenos peptídeos no tecido da planta em resposta ao maior aporte de N no solo.

Teores de proteína bruta dos capins *Brizantha* e *Ruziziensis* em função da adubação nitrogenada

Analisando-se a Figura 36 observa-se que no primeiro corte houve ajuste a linear crescente para os consórcios MBC, MBS e MRC. Os consórcios MBC e MRS não apresentaram ajuste significativo para o teor de proteína bruta. Neste corte, no geral, quando se aumentou o nitrogênio aplicado ao solo, houve incremento na produção de massa seca de folhas e, em geral, as folhas das plantas forrageiras apresentam maiores teores de proteína bruta e menores teores de FDA e FDN (EUCLIDES et al., 1990).

Figura 36 - Teor de proteína bruta (%) de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



BS e RS: capins Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; BC e RC: capins Xaraés e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. **, * : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Nos segundo, terceiro e quarto cortes, foram verificados ajustes lineares crescentes para todos os consórcios. Isso ocorre devido ao nitrogênio ser o principal constituinte de proteínas que participam ativamente na síntese de compostos orgânicos necessários ao metabolismo vegetal. Estes resultados estão de acordo com os registros

de Vicente-Chandler et al. (1964), Santana e Santos (1983) e Cecato et al. (1994), que evidenciaram incremento nos teores de proteína bruta na massa seca, com a utilização de adubos nitrogenados, em pastagem, após corte ou pastejo. Também isso se deve à época favorável ao crescimento da planta forrageira, em que os fatores climáticos favorecem ao melhor aproveitamento do nitrogênio aplicado, diferentemente aos resultados do presente trabalho, que mesmo em época de inverno, também seguiram este comportamento de elevação dos teores de PB, mesmo em época desfavorável ao crescimento vegetal.

Em trabalho desenvolvido por Pariz (2010), foi constatado que apenas o consórcio MBC no segundo corte, não apresentou significância. Os consórcios MBS, MBC, MRS e MRC no primeiro, o MRS no segundo e quarto e o MBC no terceiro cortes apresentaram regressão quadrática, cujas doses que proporcionaram menores porcentagens de matéria seca foram de 212,50; 138,89; 150,00; 175,00; 162,50; 137,50 e 150,00 kg ha⁻¹ de N, com 18,68; 25,72; 19,83; 21,48; 15,37; 20,70 e 23,95% de matéria seca, respectivamente. Os demais apresentaram regressões lineares decrescentes em função das doses de N, diferindo dos resultados do presente trabalho.

Com relação ao quinto corte (Figura 36), houve ajuste a equação linear crescente e decrescente respectivamente para os consórcios MRC e MRS. Os demais consórcios não apresentaram diferença significativa para o aumento das doses de N. Entretanto, em trabalho realizado por Rodrigues et al. (2005), foi observado que a aplicação de N propiciou maiores teores de PB. À medida que se aumentaram as doses de N, houve incremento do teor de PB, chegando a atingir 12,10% quando se aplicou 300 kg ha⁻¹ de N.

Teores de FDN em forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho

Com relação aos teores de FDN, assim como para os teores de proteína bruta de todos os cortes, houve diferenças entre os tratamentos após o consórcio com milho (Tabela 19). Deve ser evidenciado que, independentemente do corte, pela idade de 30 dias e altura de corte de 0,30 m, os valores foram inferiores a 60%, ou seja, abaixo do limite relatado por Soest (1994) no qual ocorre menor consumo de MS pelos ruminantes.

Tabela 19 - Teor de FDN (%) dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.

Consórcios**	Primeiro corte	Segundo corte	Terceiro corte	Quarto corte	Quinto corte
	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10
	FDN (%)				
MTS	54,60a*	53,90abc	56,69a	26,92a	60,94a
MTC	53,32a	53,51abc	49,84b	53,20abc	53,30abc
MMS	54,14a	55,30ab	58,88a	56,18bc	59,60ab
MMC	48,45c	52,62a	49,57b	50,62bcd	48,47c
MBS	54,00a	32,06abc	56,69a	56,89a	56,42abc
MBC	48,95bc	48,89bc	51,97b	46,87d	52,80abc
MRS	52,64ab	52,11abc	57,25a	54,50bc	50,60c
MRC	49,67bc	47,08c	52,88b	48,66cd	50,90bc
D.M.S.	3,18	6,97	3,70	5,75	8,87
C.V. (%)	4,78	10,38	5,30	8,48	12,80

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

Fonte: Garcia (2012)

Teor de FDN dos capins Mombaça e Tanzânia em função da adubação nitrogenada

Os teores de FDN de forrageiras do gênero *Panicum* em função da aplicação de doses de N encontram-se na Figura 37. No primeiro corte, verifica-se que houve ajuste linear crescente apenas para o consórcio MMC, e nos demais consórcios, não houve ajuste significativo com o incremento das doses de N. No segundo corte, houve ajuste a linear decrescente apenas para o consórcio MMS, e nos demais consórcios não houve ajustes significativos.

No terceiro corte, também houve ajuste linear decrescente apenas para o consórcio MTS. Nos demais não houve diferença em função das doses de N. No quarto e quinto cortes, o consórcio que apresentou ajuste a linear decrescente e crescente, respectivamente, foi o MMC, e os demais não apresentaram diferença.

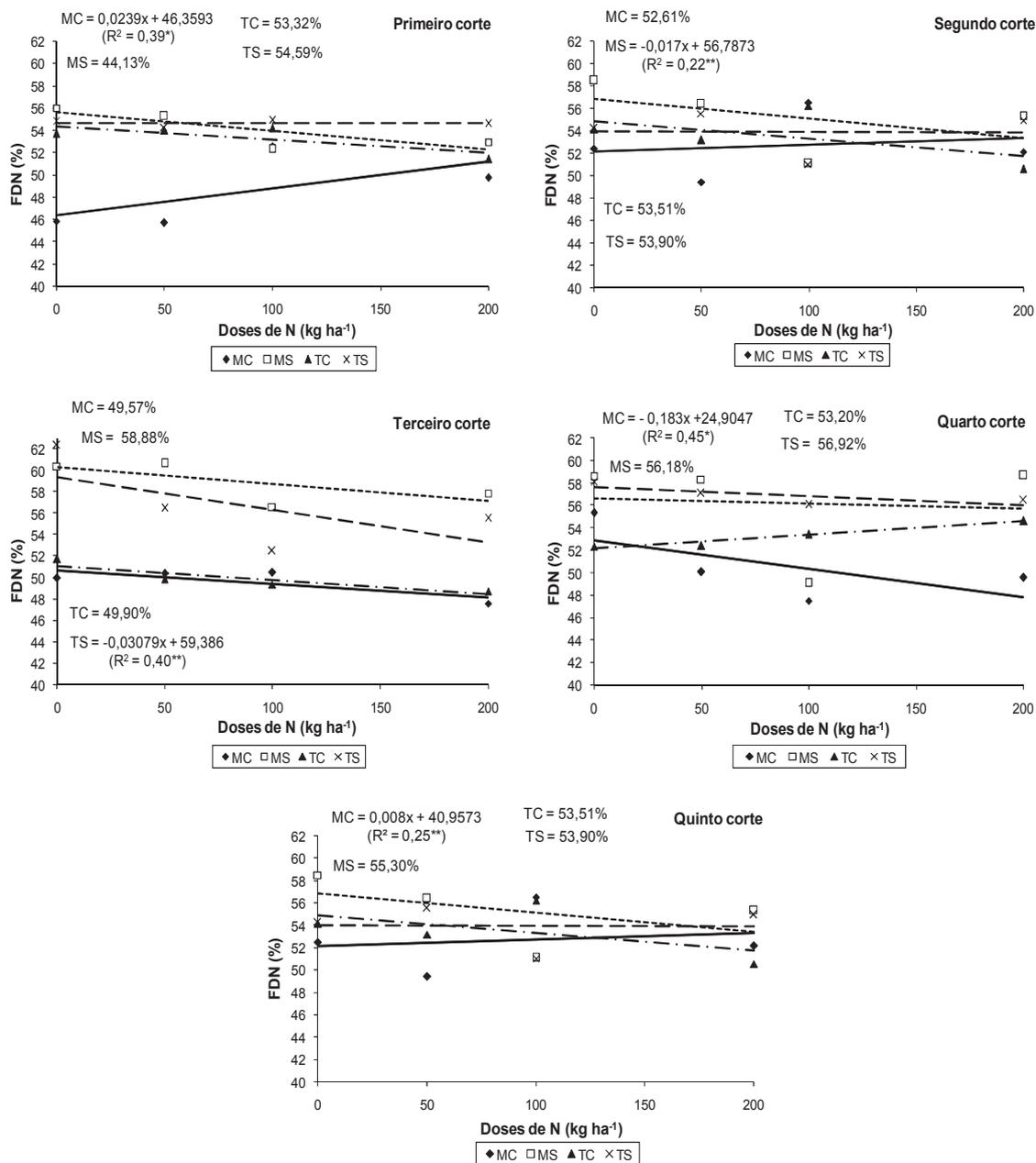
Vitor et al. (2009), trabalhando com doses de nitrogênio no capim-elefante, constataram que os teores de FDN decresceram com as doses de N. Segundo Corsi

(1984), a adubação nitrogenada pode reduzir o teor de FDN das plantas por estimular o crescimento de tecidos novos, que possuem menores teores de carboidratos estruturais na matéria seca. Paradoxalmente, o fornecimento de N em doses elevadas, aliado a condições climáticas favoráveis (primavera/verão), pode acelerar a maturidade e senescência da planta, limitando o efeito benéfico da adubação nitrogenada sobre os valores de FDN, o que pode ter ocorrido durante o período chuvoso, quando não foi observada influência da adubação nitrogenada no teor de FDN. No presente trabalho, conduzido entre o inverno e a primavera, as respostas lineares decrescentes podem em parte ser explicadas pelo efeito de irrigação, aliada a idade de 30 dias e corte alto simulando o pastejo, que neste caso advêm de folhas jovens com menor FDN.

Johnson et al. (2001) avaliaram a resposta do capim-estrela na ausência e doses de nitrogênio (39, 78, 118 e 157 kg ha⁻¹), aplicadas após cada corte, num total de dez cortes, em intervalos de 28 dias, em dois anos, durante o período chuvoso. Na média de todos os cortes, o teor de FDN decresceu com a adubação nitrogenada, de 76,9 para 72,0%, da menor para a maior dose, respectivamente. Andrade et al. (2002) estudaram a influência da adubação nitrogenada (100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹) sobre a qualidade do capim-elefante e observaram que os teores de FDN diminuíram de 70,0 para 67,6% da menor para a maior dose. Entretanto, Marcelino et al. (2002) estudaram a influência da ausência e cinco doses de nitrogênio (45, 90, 180 e 360 kg ha⁻¹) sobre a composição química do capim-marandu e não observaram efeito sobre o teor de FDN da forrageira, semelhante em parte ao presente trabalho, onde as forrageiras tanto do gênero *Panicum*, quanto *Brachiaria*, neste intervalo e altura de corte sempre continha maior proporção de folhas em relação aos colmos, e portanto, menor quantidade de fibras.

Em trabalho realizado por Pariz (2010), apenas no quarto corte os teores de FDN não apresentaram significância em função das doses de N, enquanto que no segundo corte houve ajuste de regressão quadrática para o FDN, cuja dose que proporcionou maior teor foi de 77,86 kg ha⁻¹ de N, com 69,99% de FDN.

Figura 37 - Teor de FDN (%) de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



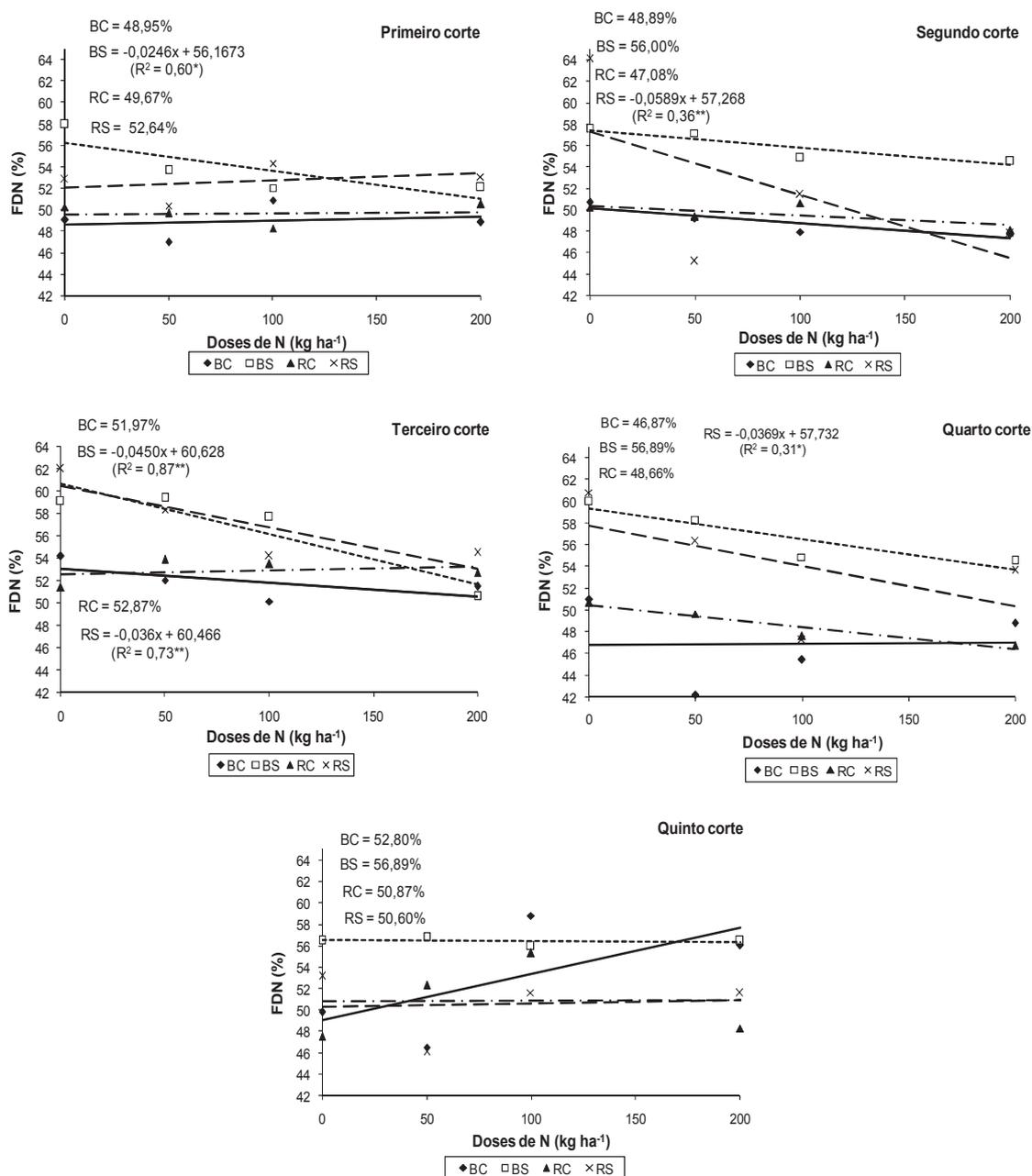
MS e TS: capins Mombaça e Tanzânia semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MC e TC: capins Mombaça e Tanzânia semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. **, * : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Teor de FDN dos capins Brizantha e Ruziziensis em função da adubação nitrogenada

Analisando-se a Figura 38, para teores de FDN de forrageiras do gênero *Brachiaria*, nos e primeiros cortes, apenas os consórcios MBS e o MRS respectivamente, apresentaram função linear decrescente, os demais consórcios não apresentaram diferença significativa com o incremento das doses de N.

Figura 38 - Teor de FDN (%) de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



BS e RS: capins Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; BC e RC: capins Xaraés e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ** : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Com relação ao quarto corte, verifica-se que não houve efeito para os consórcios MBC, MBS e MRC, enquanto que o consórcio MRS, ajustou-se a equação linear crescente, talvez pela época de menor UR do ar e temperaturas mais amenas (Figura 2).

Rodrigues et al. (2005), em trabalho semelhante, verificaram que a adubação nitrogenada também diminuiu os teores de FDN, com aplicação da maior dose (300 kg ha⁻¹). Burton (1998) explicou que as adubações, principalmente a nitrogenada, além de aumentar a produção de massa seca, aumentam o teor de proteína bruta da forragem e, em alguns casos, diminuem o teor de fibra, contribuindo dessa forma para a melhoria da sua qualidade.

No quinto corte não houve ajuste de regressão para nenhum dos consórcios. Freitas et al. (2007), trabalhando com diferentes doses de N na adubação de capim-mombaça, também verificaram que não houve efeito significativo entre os tratamentos estudados para os teores de FDN.

Teor de FDA em forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho

Com relação aos teores de FDA, todos os cortes apresentaram diferenças entre os tratamentos após o consórcio com milho (Tabela 20). Independentemente do corte, novamente pela idade de 30 dias e altura de corte de 0,30 m, os valores foram inferiores a 30%, ou seja, abaixo do limite relatado por Soest (1994) no qual ocorre menor digestibilidade da MS no rúmen de bovinos.

Tabela 20 - Teor de FDA (%) dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.

Consórcios	Primeiro corte	Segundo corte	Terceiro corte	Quarto corte	Quinto corte
	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10
FDA (%)					
MTS	25,60a	25,51bc	27,09ab	26,53ab	30,90ab
MTC	24,75ab	27,03abc	23,62c	24,07cd	26,90abc
MMS	25,50a	27,15ab	29,20a	27,65a	31,94a
MMC	23,74ab	25,75bc	23,07c	23,30cd	30,12abc
MBS	26,05a	27,29ab	27,65a	27,40a	29,45abc
MBC	22,62b	26,73bc	24,61bc	24,63bc	26,50bc
MRS	25,45a	28,20a	27,84a	26,90ab	25,30c
MRC	22,93b	24,81c	24,98bc	21,82d	25,33c
D.M.S.	2,32	2,22	2,52	2,30	5,11
C.V. (%)	7,36	7,05	7,58	7,08	14,09

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

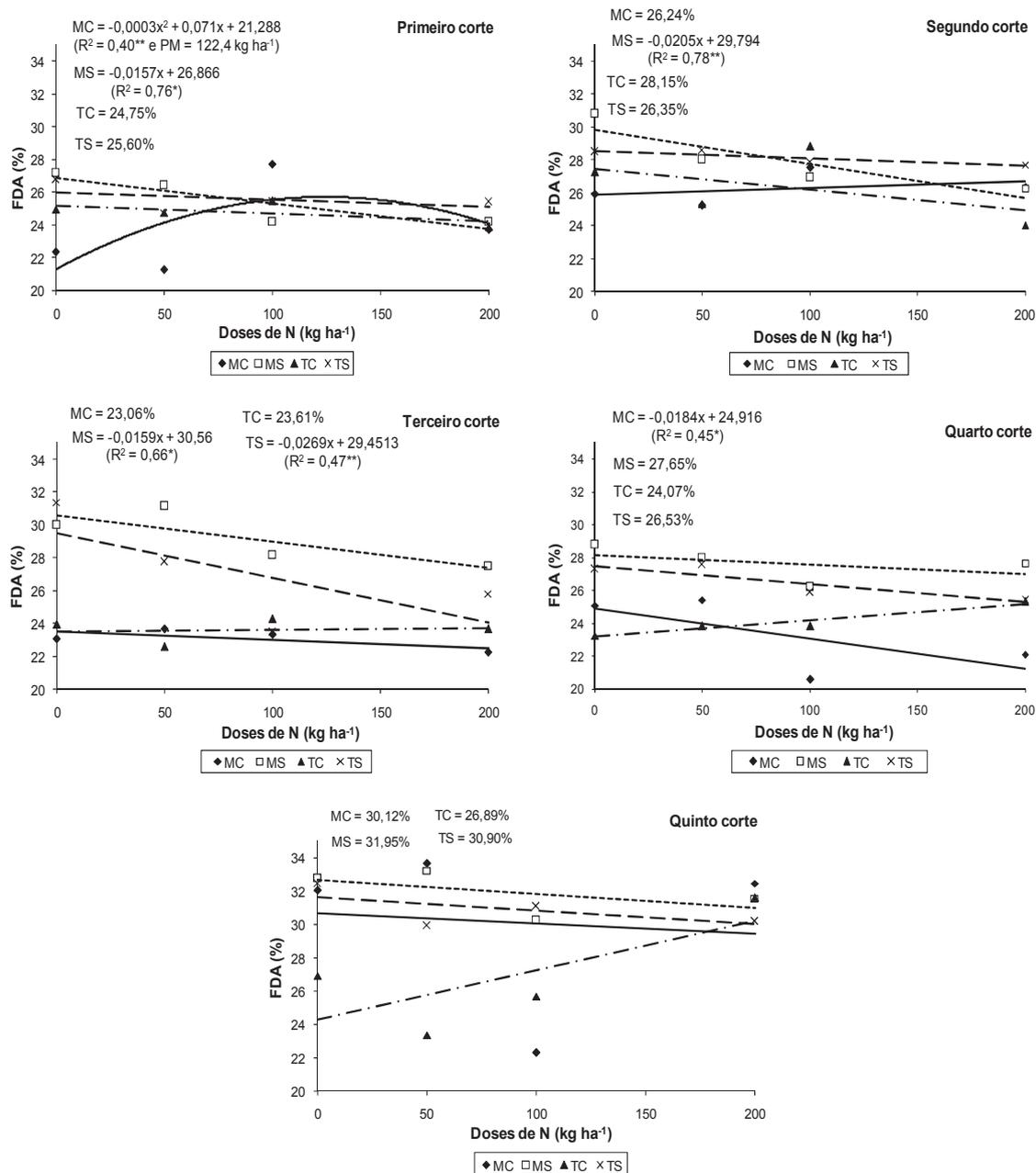
**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

Fonte: Garcia (2012)

Teor de FDA dos capins Mombaça e Tanzânia em função da adubação nitrogenada

Conforme Silva e Queiroz (2002), a FDA é a porção menos digerível da parede celular das forrageiras pelos microrganismos do rúmen, sendo constituída na sua quase totalidade de lignocelulose (lignina e celulose). Apesar de na literatura, a relação entre adubação nitrogenada e FDA ser inconsistente, os teores de FDA foram influenciados pela adubação nitrogenada (Figura 39).

Figura 39 - Teor de FDA (%) de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



MS e TS: capins Mombaça e Tanzânia semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MC e TC: capins Mombaça e Tanzânia semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. **, * : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

No primeiro corte, observa-se que houve ajuste a equação quadrática para o consórcio MMC com ponto de máxima porcentagem de FDA sendo obtido com a estimativa de aplicação de 122 kg ha⁻¹ de N e 27,6% de FDA. Scolforo et al. (2003), avaliando o capim-mombaça com 36 dias de intervalo de cortes e 150 kg ha⁻¹ de N,

constataram teores de FDA em torno de 40%, e Brâncio et al. (2002) obtiveram teores médios de FDA de 43% no capim-tanzânia, ou seja, bem acima dos valores obtidos no presente trabalho. O consórcio MMS neste primeiro corte ajustou-se a equação linear decrescente e os consórcios MTC e MTS não apresentaram ajustes significativos com o incremento das doses de N. No segundo corte, não houve diferença para os consórcios, com exceção do MMS, que teve ajuste novamente linear decrescente. Costa (2003) também não observou efeitos da adubação nitrogenada (150, 300 e 450 kg ha⁻¹ de N) sob os teores de FDA para o capim-tanzânia, ficando estes, no período das águas, em torno de 38%.

No terceiro corte (Figura 39), não houve diferença para os consórcios estabelecidos na adubação de cobertura do milho, mas os consórcios em semeadura conjunta apresentaram ajustes lineares decrescentes. Com relação ao quarto corte, apenas o consórcio MMC ajustou-se a equação linear decrescente, os demais não tiveram ajustes significativos com o incremento das doses de N. No quinto corte, não houve efeito do N nos consórcios.

Em trabalho realizado por Pariz (2010), os teores de FDA apenas no quarto corte não apresentaram significância, enquanto que os consórcios MTC e MMC no segundo corte apresentaram regressão quadráticas, cujas doses que proporcionaram maiores teores de FDA foram de 87,90 e 96,99 kg ha⁻¹ de N, com 36,32 e 37,93%, respectivamente. As demais interações ajustaram-se à regressões lineares em função das doses de N, ocorrendo um decréscimo do FDA em função do aumento nas doses de N no primeiro corte, da mesma forma que ocorreu na maioria dos cortes do presente trabalho.

O teor de FDA varia com a idade da planta e com o seu estresse em função da precipitação e da umidade do solo. Os resultados apresentados na Figura 39, sugerem que o intervalo de cortes utilizado na pesquisa, de 30 dias, não permitiu aumento na concentração de fibra. O teor de fibra representado pela FDA constitui o parâmetro utilizado para comparar efeitos de doses crescentes de fertilizantes, no caso de N. Em trabalho semelhante realizado por Freitas et al. (2007), verificou-se que não houve diferença entre as doses de N aplicadas, indicando, assim, que nenhum efeito diferenciado foi visto como resposta do aumento das doses de N na época das águas.

Teor de FDA dos capins *Brizantha* e *Ruziziensis* em função da adubação nitrogenada

Os teores de FDA de forrageiras do gênero *Brachiaria* (de cinco cortes) em função da aplicação de doses de N encontram-se na Figura 40. No primeiro corte, houve ajuste linear decrescente para o consórcio MBS. Os demais consórcios não apresentaram ajustes com o incremento das doses de N.

No segundo e quinto cortes, também não houve efeito do N para todos os consórcios. Com relação ao terceiro corte, não houve diferença para o consórcio MBC, enquanto para os consórcios MBS e MRS, constatou-se ajuste linear decrescente, e para o consórcio MRC, houve ajuste quadrático com ponto de máxima porcentagem de FDA obtida com a estimativa de aplicação de 112 kg ha^{-1} de N.

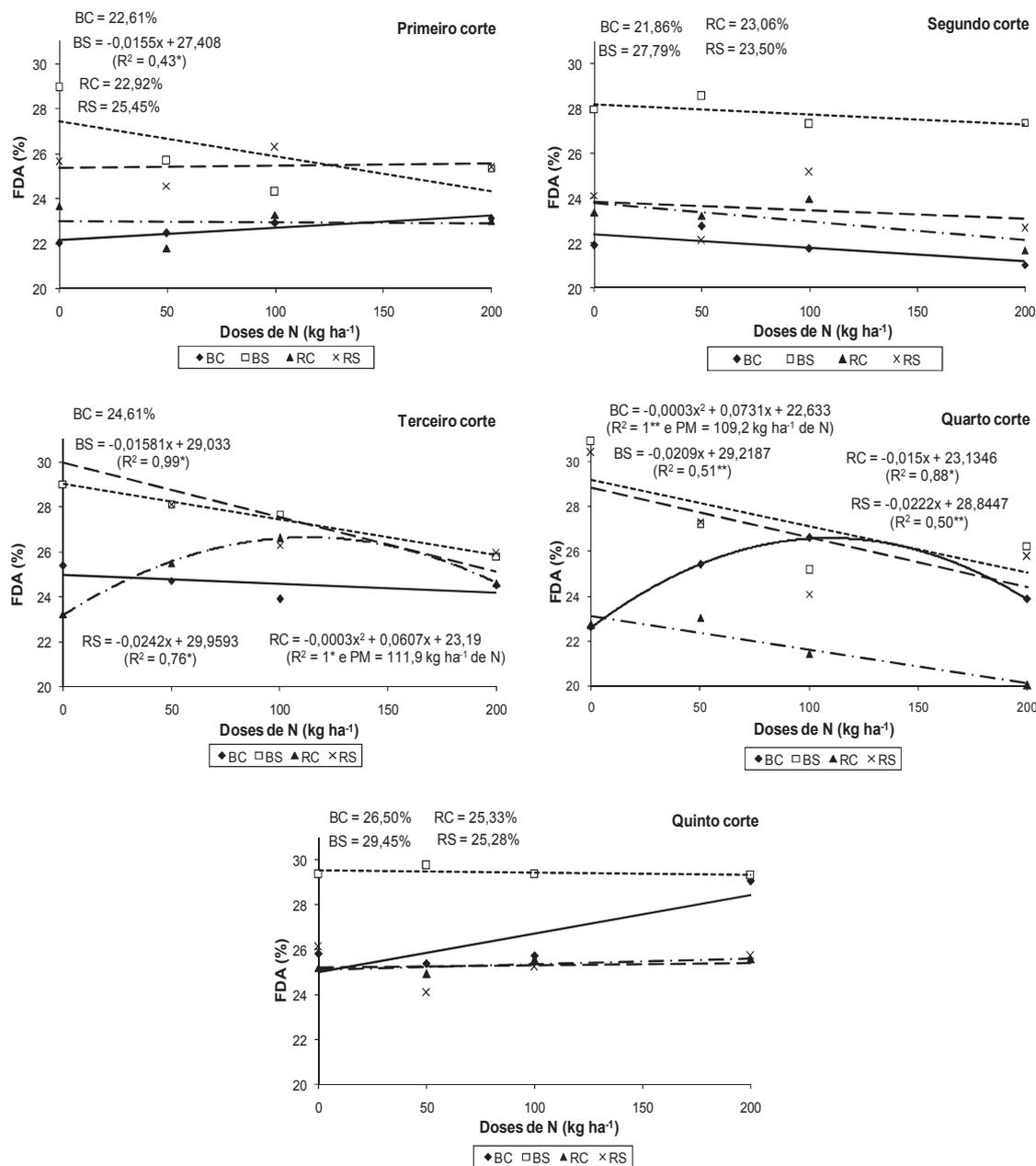
Com relação ao quarto corte (Figura 40), houve ajuste linear decrescente para todos os consórcios, com exceção do MBC, que apresentou ajuste quadrático com ponto de máxima porcentagem de FDA com a estimativa de aplicação de 110 kg ha^{-1} de N. Cecato et al. (2004b), também trabalhando com doses crescentes de N no capim-marandu, verificaram que os teores de FDA das plantas apresentaram comportamento linear negativo, com os níveis crescentes de nitrogênio aplicados ao solo.

Em trabalho realizado por Pariz (2010), os teores de FDA dos consórcios MBS, MRS e MRC no segundo, MBC no terceiro e quarto, e MRS no quarto cortes não apresentaram significância.

Rodrigues et al. (2005), em trabalho semelhante, verificaram que a adubação nitrogenada diminuiu os teores de FDA, com aplicação da maior dose (300 kg ha^{-1}), mostrando efeito significativo em relação às outras doses aplicadas. Da mesma forma que Bennett et al. (2008), com exceção do consórcio MBC no segundo corte, ocorreu decréscimo do FDA em função do aumento dessas doses, e no primeiro corte ocorreram os menores teores de FDA.

Maranhão et al. (2009) avaliando o capim-marandu, nos consórcios MBS, MRS e MRC no primeiro e MBS, e MRC no quarto corte apresentaram regressão quadrática, cujas doses que proporcionaram menores teores de FDA foram de 120,86; 118,56; 109,75; 112,93 e $150,03 \text{ kg ha}^{-1}$ de N, com 26,03; 23,74; 28,47; 30,90 e 28,76% de FDA, respectivamente e a dose que proporcionou maior teor de FDA no consórcio MBS foi de $77,47 \text{ kg ha}^{-1}$ de N, com 33,78% de FDA.

Figura 40 - Teor de FDA (%) de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



BS e RS: capins Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; BC e RC: capins Xaraés e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ^{**}, ^{*}: ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Teor de cinzas em forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho

Com relação aos teores de cinzas, apenas o primeiro e terceiro cortes apresentaram diferenças entre os tratamentos após o consórcio com milho (Tabela 21). O teor de cinzas no primeiro corte foi maior para os consórcios MTS e MMC, que não diferiram dos consórcios MTC, MMS, MBS e MRS. No terceiro corte, o maior valor de cinzas foi no consórcio MMS, que não diferiu dos demais, com exceção dos consórcios MTC e MRS.

Tabela 21 - Teores de cinzas (%) dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.

Consórcios**	Primeiro corte	Segundo corte	Terceiro corte	Quarto corte	Quinto corte
	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10
	Cinzas (%)				
MTS	10,55a*	9,68	9,72ab	10,27	9,55
MTC	9,90ab	11,25	8,57b	10,19	9,90
MMS	9,86ab	10,47	10,45a	9,19	9,23
MMC	10,70a	9,66	9,65ab	8,86	8,89
MBS	9,70ab	10,43	9,91ab	10,28	9,53
MBC	8,52b	10,12	9,85ab	10,37	9,17
MRS	9,36ab	9,29	8,80b	8,98	9,56
MRC	8,37b	9,93	9,43ab	9,28	9,54
D.M.S.	1,53	2,09	1,45	1,54	2,05
C.V. (%)	13,43	17,51	12,85	13,43	11,38

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

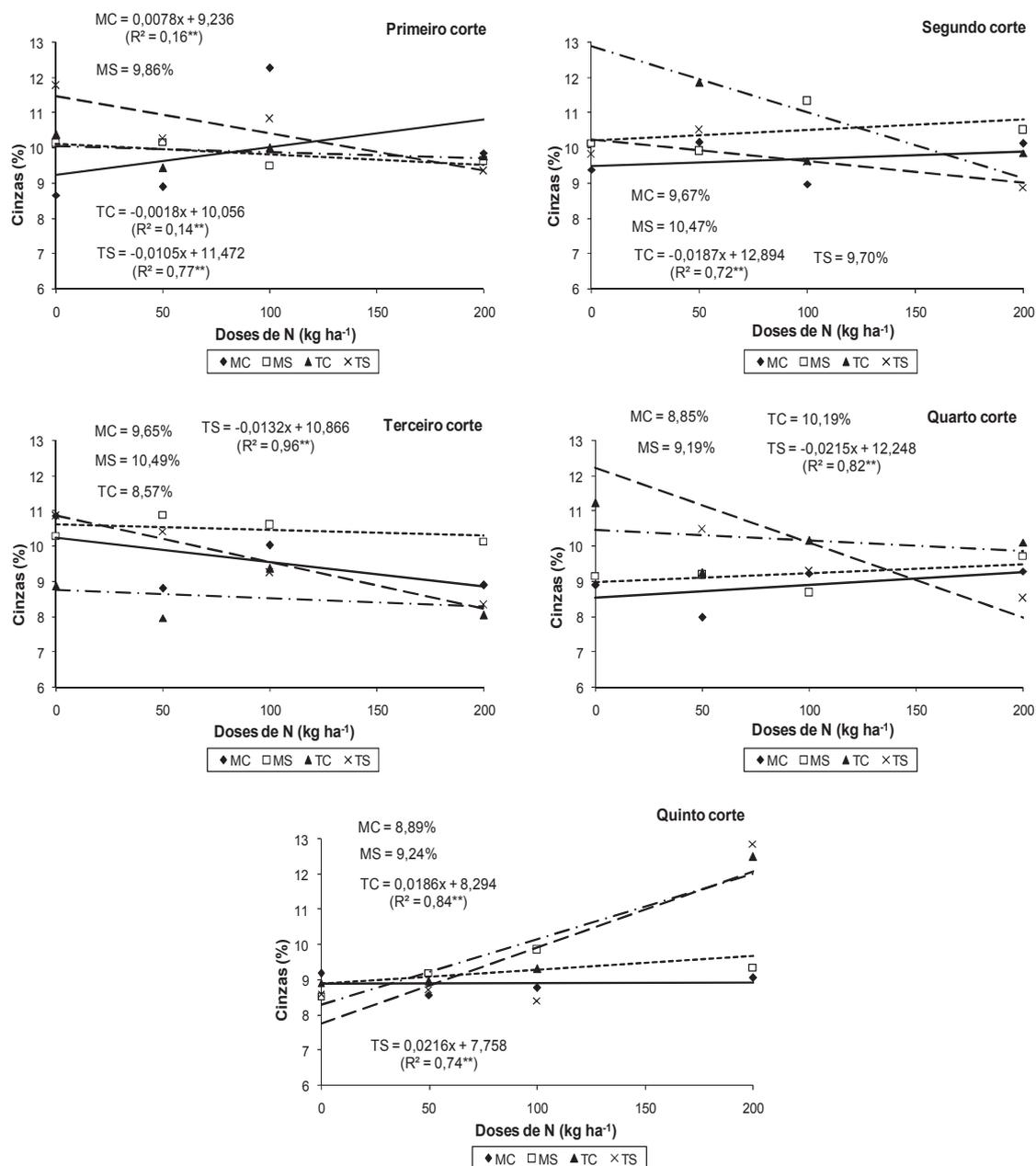
Fonte: Garcia (2012)

Teor de cinzas dos capins Mombaça e Tanzânia em função da adubação nitrogenada

Para os teores de cinzas de forrageiras do gênero *Panicum* (Figura 41), no primeiro corte, houve ajuste linear crescente para o consórcio MMC e decrescente para os consórcios MTC e MTS, respectivamente, e no consórcio MMS não houve ajuste significativo com o incremento das doses de N. No segundo corte, houve ajuste a

equação linear decrescente apenas para o consórcio MTC, sendo que nos demais consórcios não houve ajustes significativos.

Figura 41 - Teor de cinzas (%) de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



MS e TS: capins Mombaça e Tanzânia semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MC e TC: capins Mombaça e Tanzânia semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ** , * : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

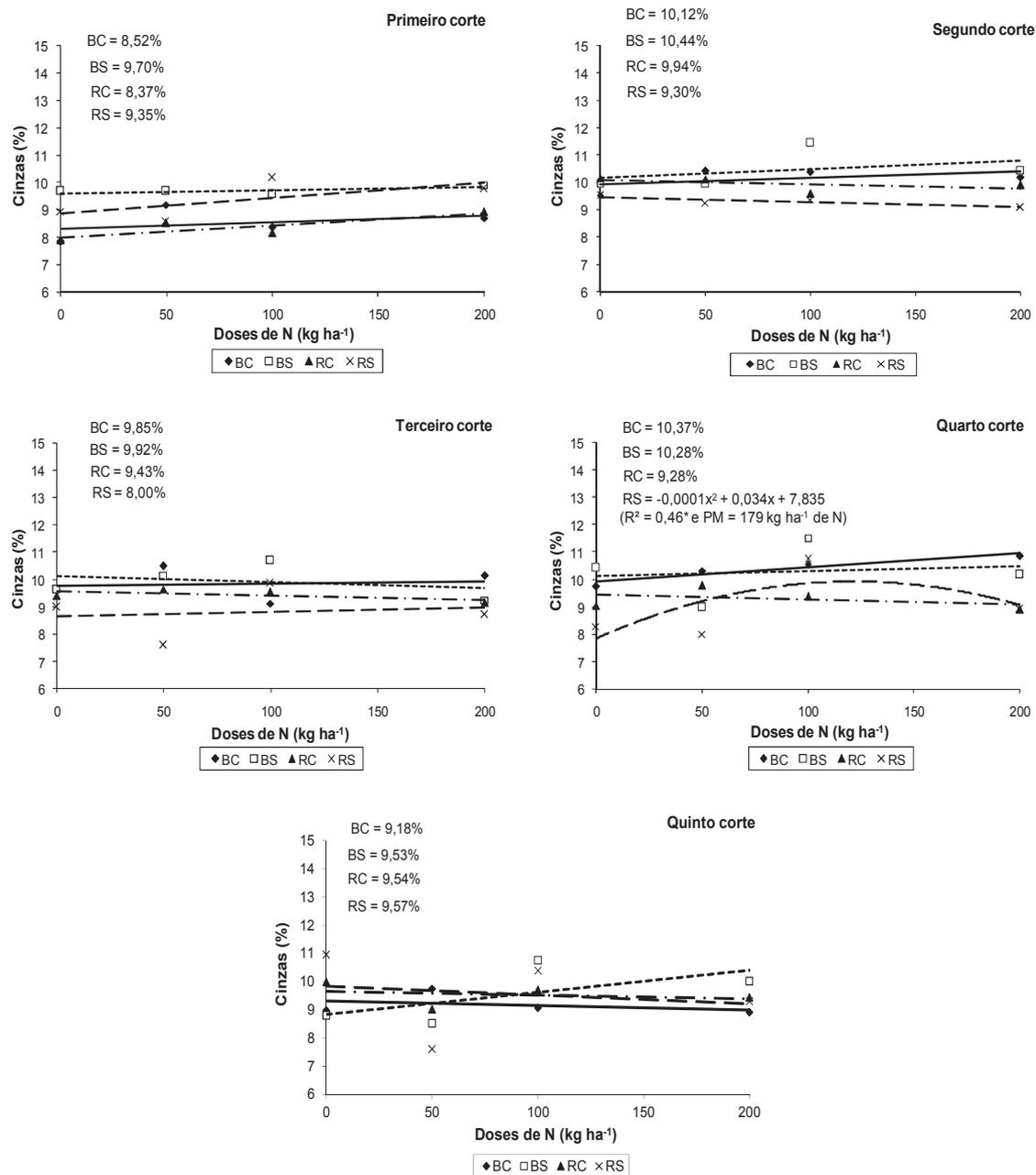
Com relação ao terceiro e quarto cortes, houve ajustes lineares decrescentes para o consórcio MTS, entretanto, para os demais consórcios não houve ajuste. No quinto corte

não houve diferença para os consórcios MMC e MMS, e para os consórcios MTC e MTS foram ajustadas equações lineares crescentes (Figura 41). Em trabalho semelhante realizado por Barducci et al. (2009), trabalhando com ausência e doses de (30, 60 e 120 kg ha⁻¹) no capim-mombaça, constaram que a dose de 60 kg ha⁻¹ de N implicou nas diferenças para os teores de cinzas em função do sistema de cultivo em cobertura, entretanto em condições de temperaturas mais amenas e em solo de fertilidade corrigida.

Teor de cinzas dos capins *Brizantha* e *Ruziziensis* em função da adubação nitrogenada

Analisando-se os teores de cinzas de forrageiras do gênero *Brachiaria* (Figura 42) constata-se que não houve diferença para todos os consórcios no primeiro, segundo, terceiro e quinto cortes. No quarto corte, houve ajuste a regressão quadrática para o consórcio MRS, com ponto de máximo teor de cinzas sendo obtido com a estimativa de aplicação de 179 kg ha⁻¹ de N. No entanto, em trabalho semelhante realizado por Barducci et al. (2009), trabalhando com ausência e doses de N (30, 60 e 120 kg ha⁻¹) no capim-marandu, constaram que a dose de 60 kg ha⁻¹ de N implicou nas diferenças para os teores de cinzas em função dos sistemas de cultivo na semeadura.

Figura 42 - Teor de cinzas (%) de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria- MS, 2010.



BS e RS: capins Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; BC e RC: capins Xaraés e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. **, * : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Teor de celulose em forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho

Com relação aos teores de Celulose, apenas o quarto e quinto cortes apresentaram diferenças entre os tratamentos após o consórcio com milho (Tabela 22). No quarto corte, o maior teor de celulose foi do consórcio MMS, que não diferiu dos demais consórcios, com exceção dos MBC e MRC. No quinto corte, o maior teor de celulose foi do consórcio MMS, que não diferiu apenas dos consórcios MTS e MBS.

Tabela 22 - Teor de celulose (%) dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.

Consórcios**	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto	Quinto
	corte	corte	corte	corte	corte
	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10
	Celulose (%)				
MTS	19,18*	20,15	19,73	19,74abc	26,70ab
MTC	18,62	18,19	17,61	18,97abc	22,84bc
MMS	17,34	19,90	19,85	21,92a	29,64a
MMC	17,99	17,90	16,75	18,76abc	21,38bc
MBS	18,79	21,42	20,88	20,06ab	26,22ab
MBC	16,88	17,25	16,22	18,06bc	21,34bc
MRS	17,60	18,00	19,75	21,20ab	23,03bc
MRC	16,96	17,17	19,34	16,41c	19,36c
D.M.S.	3,19	4,58	5,99	3,33	5,48
C.V. (%)	15,02	20,60	26,91	14,47	19,39

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

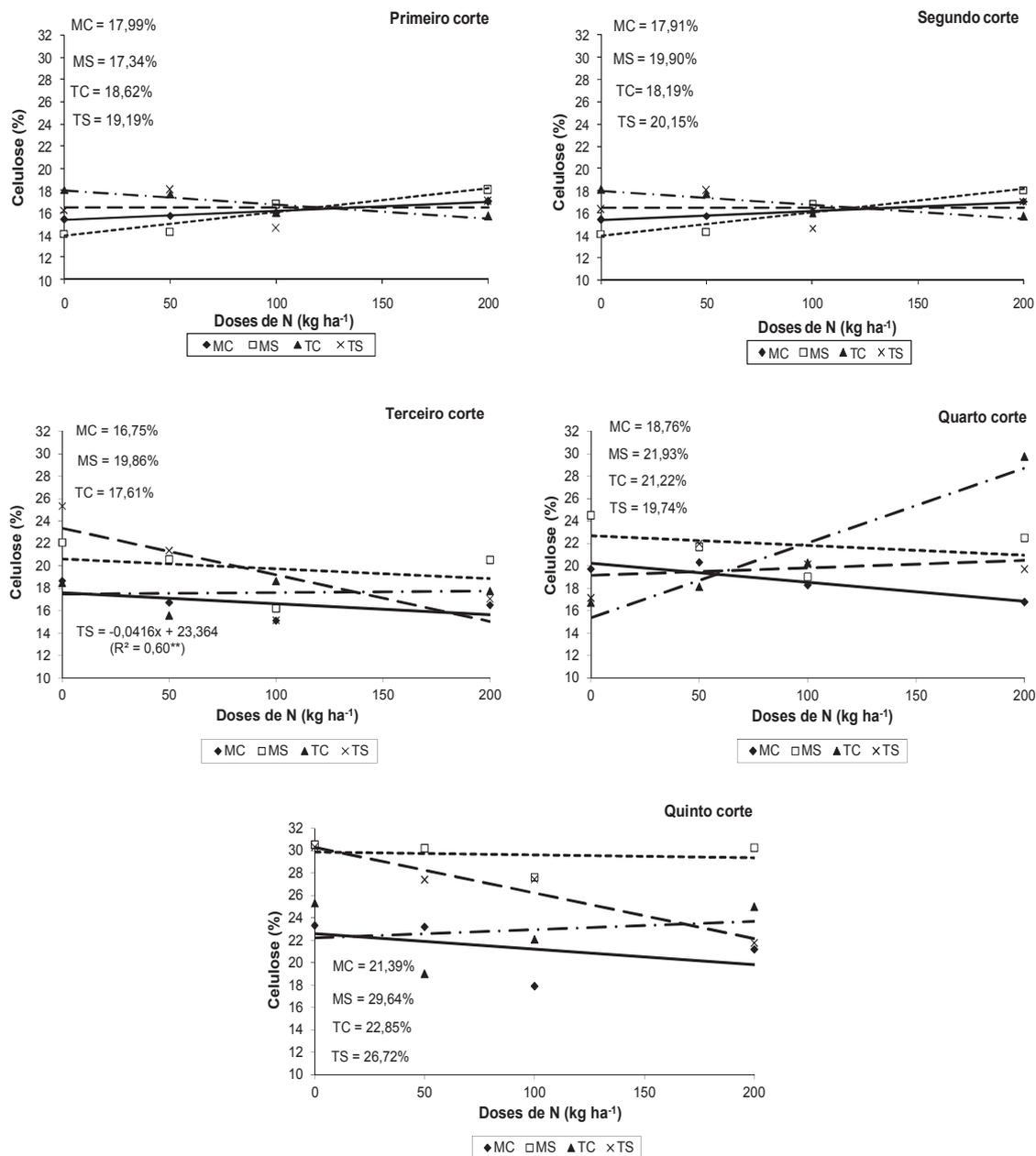
**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

Fonte: Garcia (2012)

Teor de celulose dos capins Mombaça e Tanzânia em função da adubação nitrogenada

Na Figura 43 constam os teores de celulose de forrageiras do gênero *Panicum* (de cinco cortes) em função da aplicação de doses de N. Nos primeiro, segundo, quarto e quinto cortes, não houve diferença para nenhum dos consórcios. Com relação ao terceiro corte, não houve efeito significativo para os consórcios MMC, MMS e MTC, já o consórcio MTS ajustou-se a equação linear crescente.

Figura 43 - Teor de celulose (%) de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



MS e TS: capins Mombaça e Tanzânia semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MC e TC: capins Mombaça e Tanzânia semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ***, * : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Em trabalho semelhante realizado por Pariz (2010), foi constatado que o teor foliar de celulose foi influenciado pelas doses de N, sendo que os consórcios MTC e MMC no primeiro e MMS no quarto corte apresentaram regressão quadrática, cujas doses que proporcionaram máximos teores de celulose foram de 74,62; 95,52 e 129,26

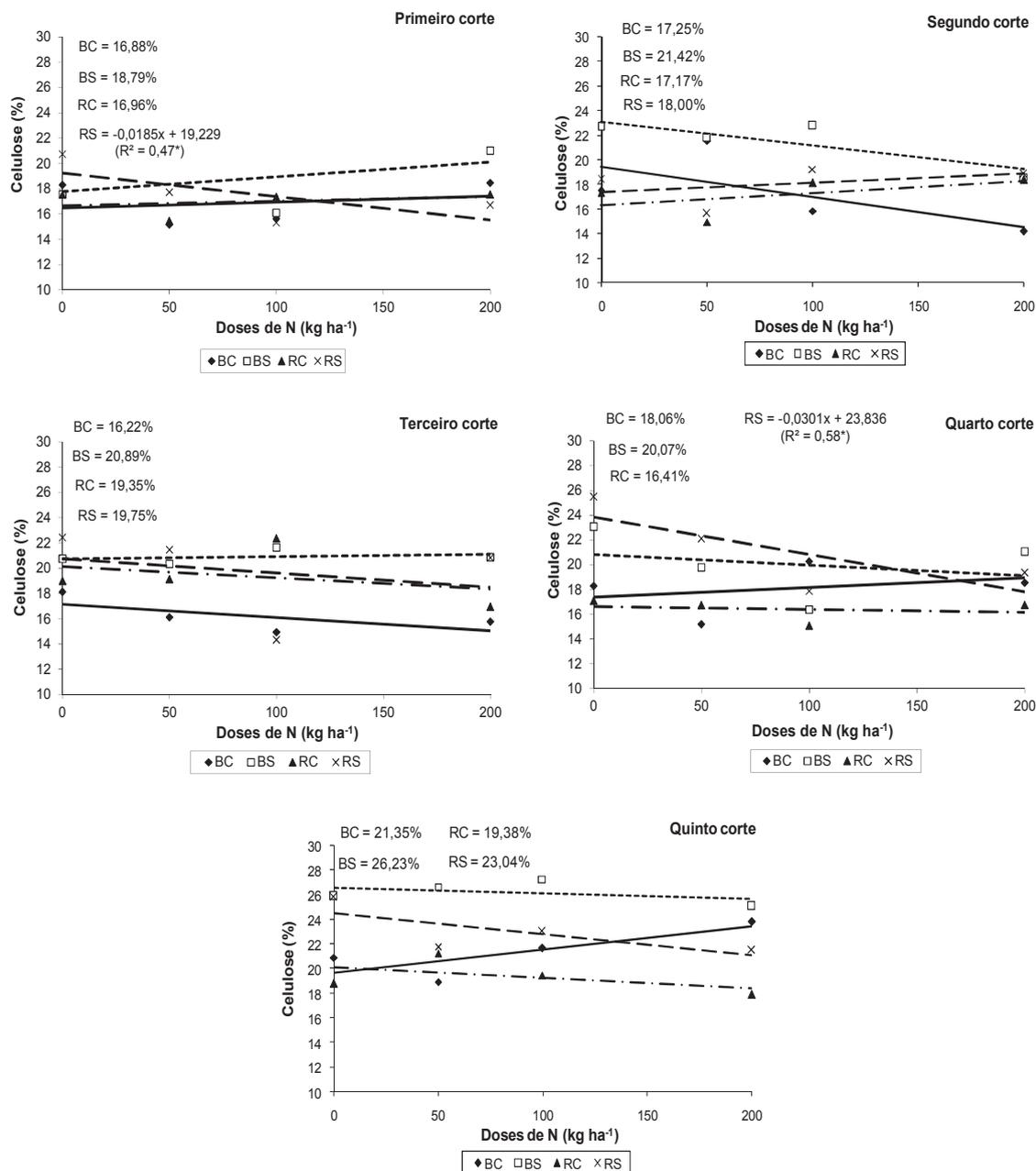
kg ha⁻¹ de N, com 32,61; 34,65 e 34,30% de celulose, respectivamente. As demais interações apresentaram regressão linear decrescente em função das doses de N, sendo que o primeiro corte apresentou os menores teores (inferiores a 31%), com destaque para o consórcio MTC, enquanto que nas demais épocas de corte foram superiores a esse teor.

Teor de celulose dos capins *Brizantha* e *Ruziziensis* em função da adubação nitrogenada

No primeiro corte não houve efeito do N para os consórcios MBC, MBS e MRC. O consórcio MRS ajustou-se a equação linear crescente. Nos segundo, terceiro e quinto cortes não houve ajuste para nenhum dos consórcios com o incremento das doses de N. No quarto corte não houve ajuste para os consórcios MBC, MBS e MRC, enquanto que para o consórcio MRS ajustou-se regressão linear crescente (Figura 44).

Pariz (2010), em trabalho semelhante, constatou que os teores de celulose dos consórcios MBC e MRC no primeiro, MBC e MRS no quarto e todos os consórcios no segundo corte não foram influenciados pelas doses de N. Os consórcios MBS e MRS no primeiro e MBS e MRC no quarto corte apresentaram regressão quadrática, cujas doses que proporcionaram mínimos teores de celulose foram de 125,60; 109,17; 113,01 e 152,90 kg ha⁻¹ de N, com 23,23; 17,48; 28,91 e 25,82%, respectivamente, e os consórcios no terceiro corte, regressão linear decrescente.

Figura 44 - Teor de celulose (%) de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



BS e RS: capins Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; BC e RC: capins Xaraés e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. **, * : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Teor de hemicelulose em forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho

Com relação aos teores de hemicelulose, houve diferença em todos os cortes das forrageiras cultivadas após o consórcio com milho (Tabela 23). No primeiro corte, a maior teor de hemicelulose foi do consórcio MTS, que não diferiu dos demais, com exceção dos consórcios MMC e MRC. Com relação ao segundo corte, o maior teor foi do consórcio MRS, que não diferiu dos consórcios MTC, MMS e MBS. No terceiro corte, os maiores valores foram dos consórcios MTS, MMS, e MRS, que não diferiram significativamente dos consórcios MBS e MRC. No quarto corte, o maior teor de hemicelulose foi do consórcio MTS, que não diferiu dos consórcios MTC, MMS e MBS, e no quinto corte, o maior valor foi do MMS, que não diferiu dos consórcios MTS, MTC e MBS.

Tabela 23 - Teor de hemicelulose (%) dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.

Consórcios**	Primeiro corte	Segundo corte	Terceiro corte	Quarto corte	Quinto corte
	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10
	Hemicelulose (%)				
MTS	28,99a*	25,51bc	29,60a	30,40a	28,64ab
MTC	28,57ab	27,03abc	26,22c	29,13abcd	25,74abc
MMS	28,64ab	27,15ab	29,71a	29,87ab	29,26a
MMC	24,71c	25,75bc	26,50c	27,32cd	23,94e
MBS	27,96ab	27,29ab	29,04ab	29,50abc	26,85abc
MBC	26,90abc	26,73bc	27,36bc	23,97e	25,25bc
MRS	27,19ab	28,20a	29,40a	27,60bcd	25,18bc
MRC	26,75bc	24,81c	27,89abc	26,84d	24,50c
D.M.S.	2,21	2,22	1,82	2,34	3,62
C.V. (%)	6,80	7,05	5,43	7,02	11,67

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

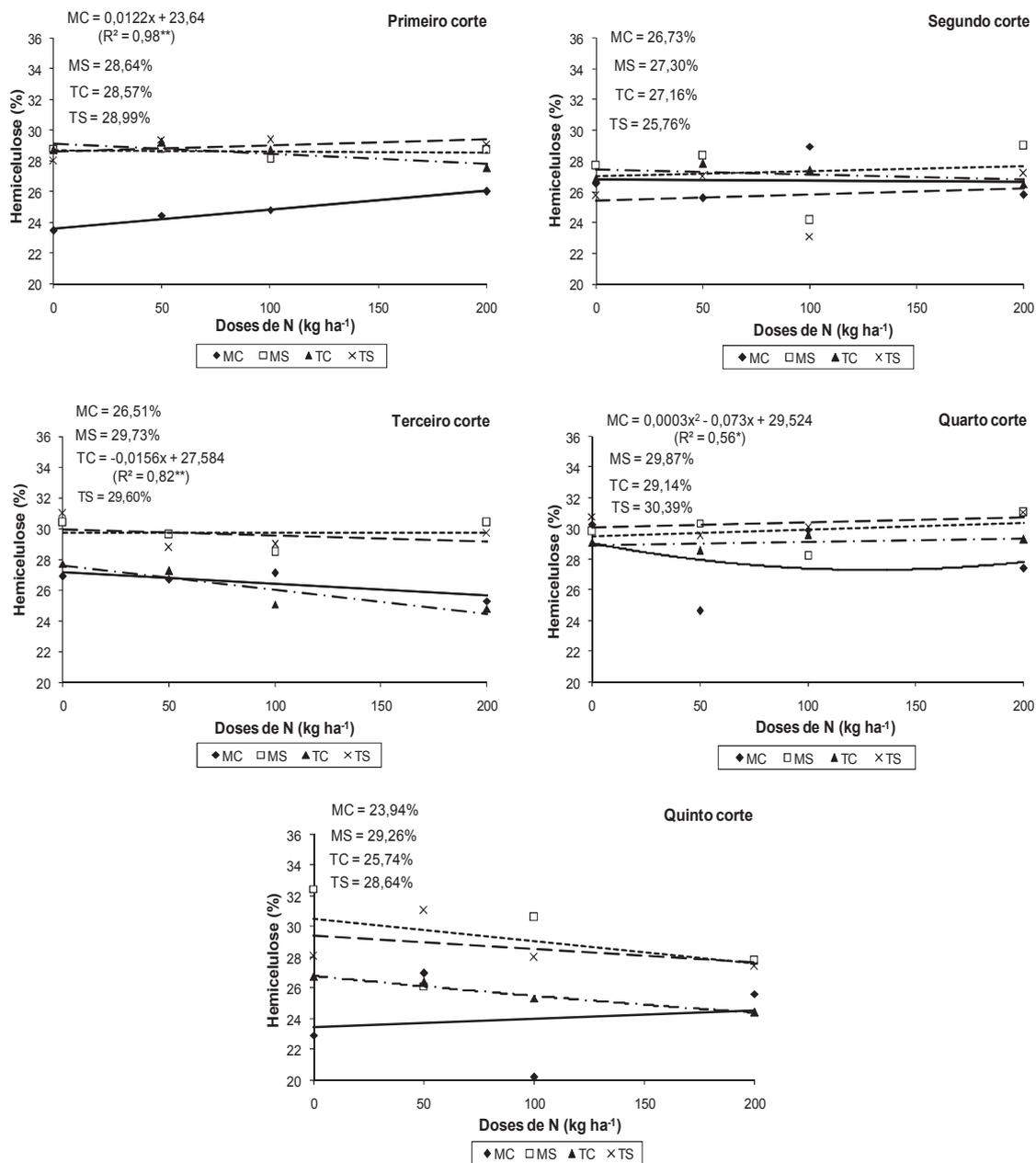
Fonte: Garcia (2012)

Teor hemicelulose dos capins Mombaça e Tanzânia em função da adubação nitrogenada

Os teores de hemicelulose de forrageiras do gênero *Panicum* (de cinco cortes) em função da aplicação de doses de N encontram-se na Figura 45. No primeiro corte, verifica-se que para o consórcio MMC houve ajuste linear crescente, e que os consórcios MMS, MTC e MTS não apresentaram diferença com o incremento das doses de N. Nos segundo e quinto cortes verificam-se que não houve ajuste entre os consórcios. Freitas et al. (2007), trabalhando com doses de N na adubação de capim-mombaça, também verificaram que não houve efeito entre os tratamentos estudados para os teores médios de hemicelulose. Pariz (2010) também verificou que os teores de hemicelulose não foram influenciados pelas doses de N. Por outro lado, Gomes et al. (2010), trabalhando com capim-massai, constataram para os teores de hemicelulose um padrão de resposta linear decrescente, com o incremento nas doses de nitrogênio.

No terceiro corte, apenas o consórcio MTC ajustou-se a equação linear decrescente, sendo que os demais consórcios não apresentaram ajustes. Com relação ao quarto corte, verifica-se que houve ajuste quadrático cuja dose 122 kg ha^{-1} de N proporcionou menor porcentagem de hemicelulose.

Figura 45 - Teor de hemicelulose (%) de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



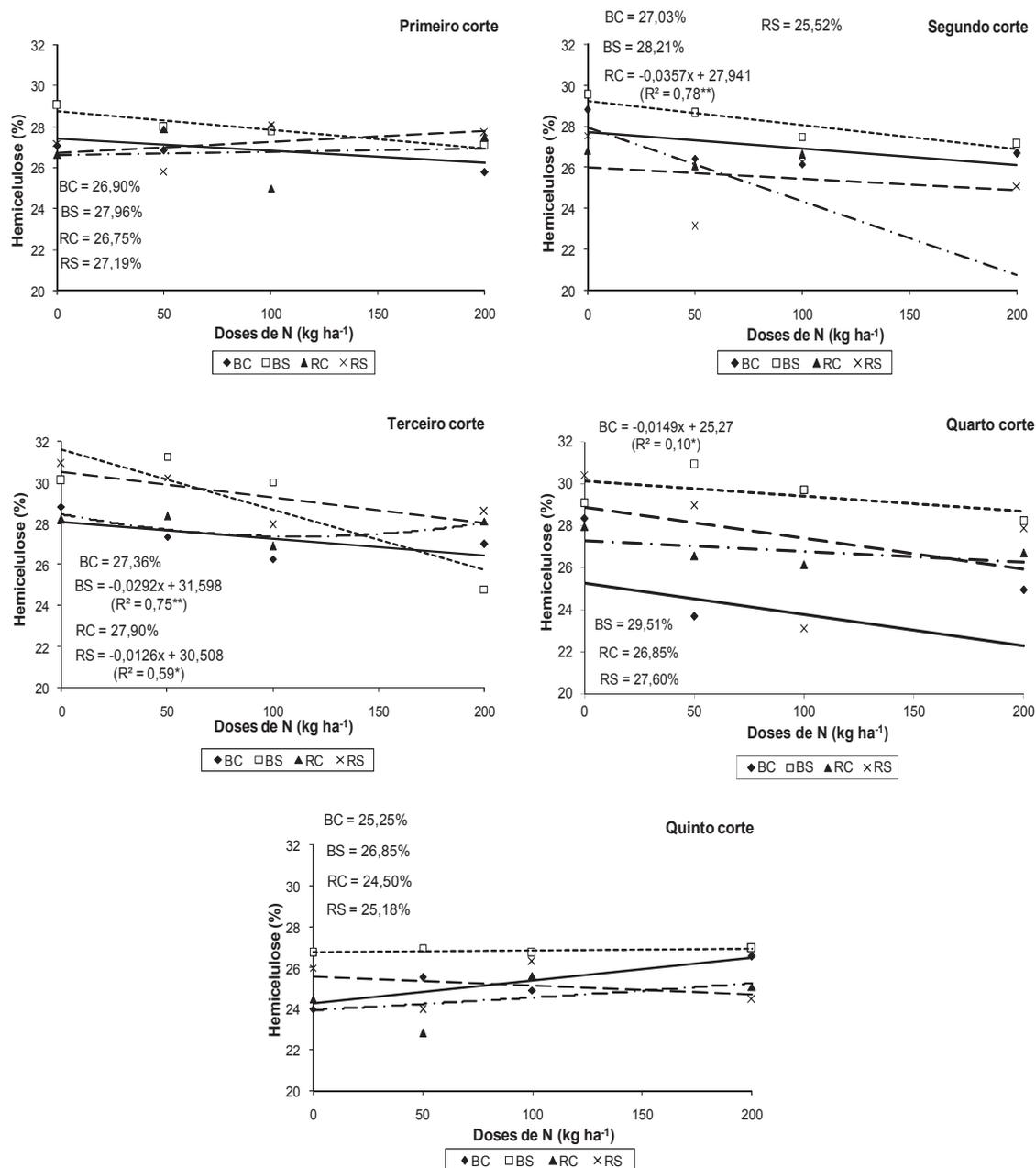
MS e TS: capins Mombaça e Tanzânia semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MC e TC: capins Mombaça e Tanzânia semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. **, * : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Teor de hemicelulose dos capins Brizantha e Ruzizensis em função da adubação nitrogenada

No primeiro e quinto cortes não houve efeito para nenhum dos consórcios com o incremento das doses de N. No segundo corte houve ajuste linear decrescente apenas para o consórcio MRC, e para os demais consórcios não houve ajuste (Figura 46).

Figura 46 - Porcentagem de hemicelulose (%) de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



BS e RS: capins Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; BC e RC: capins Xaraés e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ** : (P<0,01) e (*P<0,05), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Com relação ao terceiro corte, não houve ajuste para os consórcios MBC e MRC, no entanto, os consórcios MBS e MRS, ajustaram-se a equações lineares decrescentes. No quarto corte, verifica-se que não houve efeito do N para os consórcios MBS, MRC e MRS, e o consórcio MBC ajustou-se a equação linear crescente (Figura 46). Em trabalho realizado por Pariz (2010), verificou-se que os consórcios MBS e MRS no primeiro, MRS e MRC no segundo e todos os consórcios no terceiro corte não apresentaram significância no teor de hemicelulose, enquanto que os demais consórcios apresentaram regressão linear decrescente em função das doses de N, similar ao obtido no presente trabalho.

Teor de lignina em forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho

Com relação aos teores de lignina, todos os cortes, com exceção do primeiro, não apresentaram diferença das forrageiras cultivadas após o consórcio com milho (Tabela 24). No primeiro corte, os maiores teores de lignina foram dos consórcios MTC e MBS, que não diferiram dos consórcios MTS e MMS.

Tabela 24 - Teor de lignina (%) dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.

Consórcios**	Primeiro corte	Segundo corte	Terceiro corte	Quarto corte	Quinto corte
	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10
	Lignina (%)				
MTS	3,47ab*	6,29	5,35	5,14	3,18
MTC	3,61a	5,11	5,10	4,48	3,02
MMS	3,17ab	5,08	4,88	3,61	3,33
MMC	2,45c	5,08	5,77	4,27	3,97
MBS	3,67a	5,65	4,95	5,61	3,00
MBC	2,99bc	4,44	6,71	4,63	4,50
MRS	2,94bc	4,23	6,47	5,10	2,62
MRC	3,46ab	5,66	4,16	4,84	4,19
D.M.S.	0,06	2,23	3,30	3,04	2,89
C.V. (%)	15,79	36,17	39,00	54,45	39,00

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

Fonte: Garcia (2012)

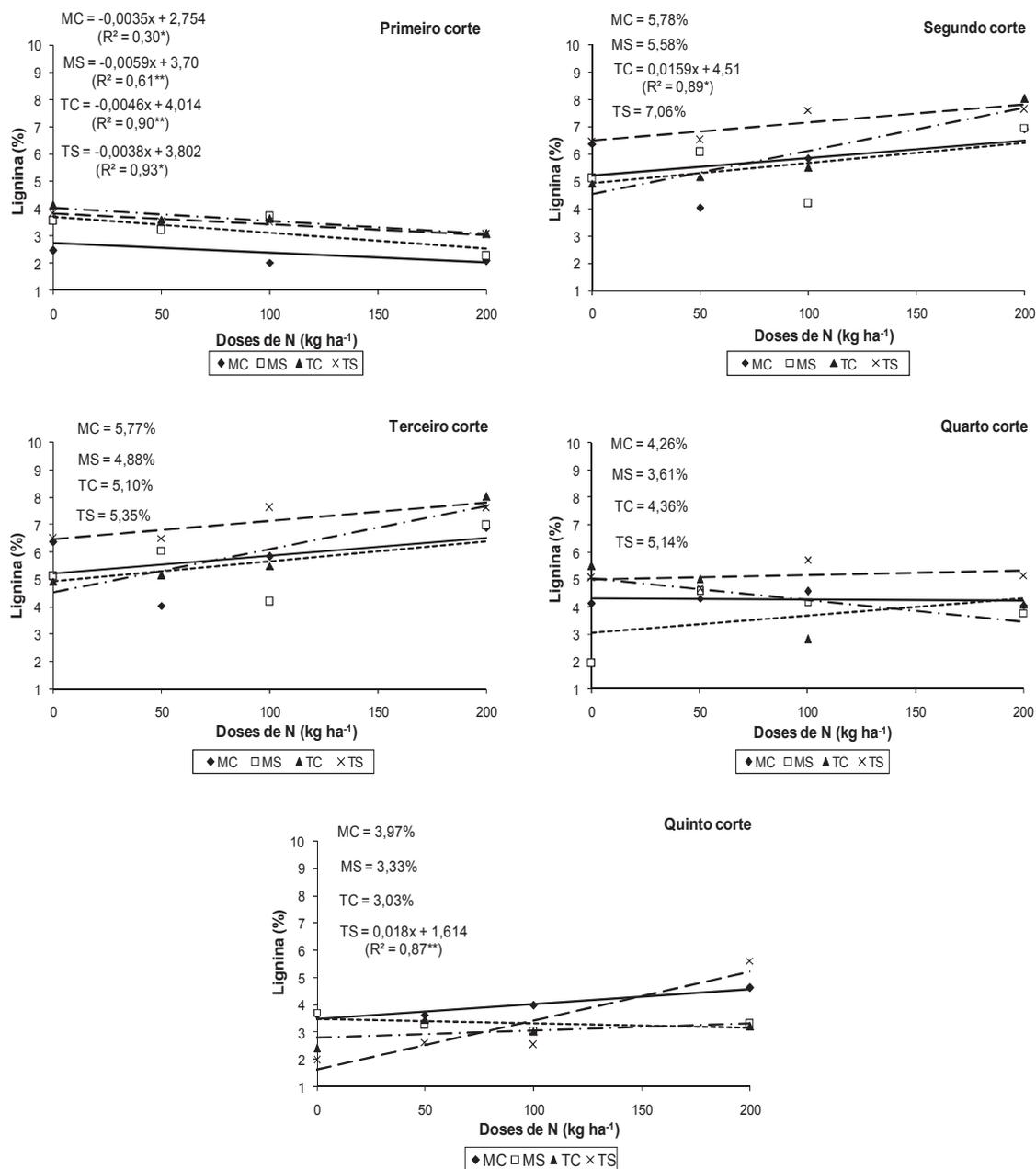
Teor de lignina dos capins Mombaça e Tanzânia em função da adubação nitrogenada

Segundo Silva e Queiroz (2002), o termo lignina é usado para designar um grupo de substâncias com unidades químicas semelhantes e estrutura muito complexa (polímeros). Na nutrição animal, a importância da lignina prende-se à sua influência negativa sobre a digestibilidade de outros nutrientes, evidenciadas pelas altas correlações negativas com a digestibilidade da massa seca, da celulose e da hemicelulose.

Constata-se que no primeiro corte (Figura 47) que houve ajuste a regressão linear decrescente para todos os consórcios. No segundo corte, observa-se que não houve ajuste para os consórcios MMC, MMS e MTS, entretanto, para o consórcio MTC, houve ajuste linear crescente. Com relação ao terceiro e quarto cortes não houve diferença para todos os tratamentos. No quinto corte, também não houve ajuste para os consórcios, com exceção do MTS, que ajustou-se a equação linear crescente.

Pariz (2010) constatou que em relação ao teor de lignina, os consórcios MTS no primeiro, MMC no terceiro e MMS no segundo, terceiro e quarto cortes não apresentaram significância, enquanto que os consórcios MTC, MMS e MMC no primeiro, MTS, MTC e MMC no segundo e MTC no terceiro corte apresentaram regressão quadrática, cujas doses que proporcionaram menores teores de lignina foram de 134,41; 120,00 e 143,59 kg ha⁻¹ de N, com 1,54; 1,72 e 1,44%, respectivamente, e máximos teores de lignina foram de 157,58; 104,15; 105,00 e 104,86 kg ha⁻¹ de N, com 3,74; 3,01; 3,65 e 2,93%, respectivamente. As demais interações apresentaram regressão linear em função das doses de N, em que com exceção do consórcio MTC no quarto corte, ocorreu acréscimo no teor de lignina em função do aumento das doses de N e no geral, os teores foram bastante semelhantes entre as épocas de corte, ficando entre 1 e 4%, valores estes, semelhantes aos relatados por Euclides et al. (2008), nos capins Massai e Mombaça e por Difante et al. (2009), no capim-tanzânia, bem como, abaixo dos 4 a 12% relatados por Silva e Queiroz (2002) como normais em forrageiras tropicais.

Figura 47 - Teor de hemicelulose (%) de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



MS e TS: capins Mombaça e Tanzânia semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MC e TC: capins Mombaça e Tanzânia semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ** : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

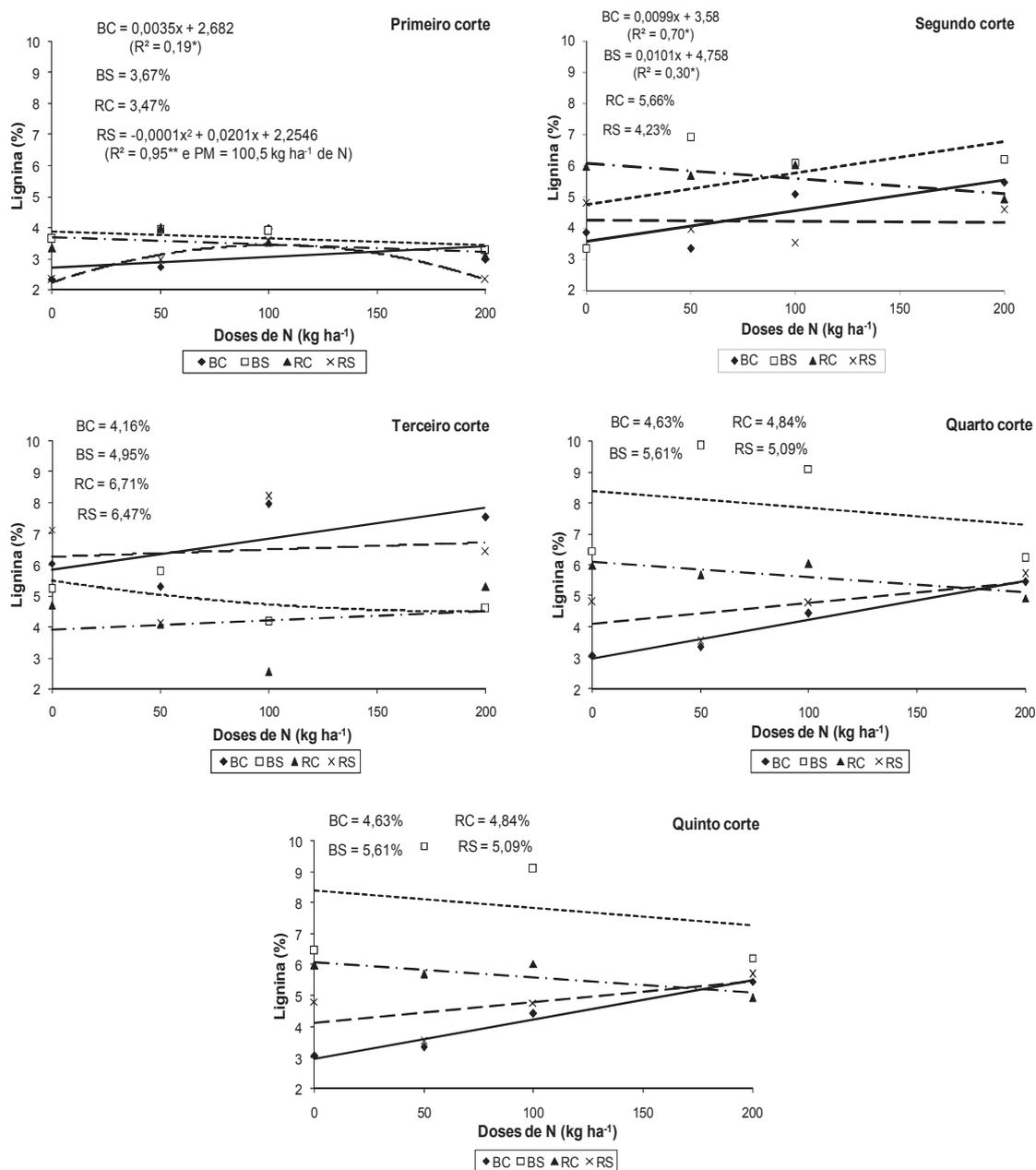
Fonte: Garcia (2012)

Teor de lignina dos capins *Brizantha* e *Ruziziensis* em função da adubação nitrogenada

No primeiro corte, verifica-se que não houve efeito para os consórcios MBS e MRC para os teores de lignina. Mas, o consórcio MBC ajustou-se a equação linear

crecente e o MRS à equação quadrática com ponto de máximo obtido com a estimativa de aplicação de 100 kg ha^{-1} de N. No segundo corte, não houve ajuste para os consórcios MRC e MRS, entretanto, os consórcios MBC e MBS ajustaram-se a equações lineares crescentes (Figura 48).

Figura 48 - Teor de lignina (%) de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



BS e RS: capins Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; BC e RC: capins Xaraés e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ** , * : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Ainda na Figura 48, nos terceiro, quarto e quinto cortes, não foram ajustadas regressões para os consórcios com o incremento das doses de N.

Em trabalho realizado por Pariz (2010), os consórcios MBS em todos os cortes, MRS nos primeiro, segundo e terceiro cortes, MRC nos segundo e quarto e MBC no quarto corte não apresentaram significância. Enquanto que o MRC nos primeiro e terceiro e o MRS no terceiro corte apresentaram regressão quadrática, cujas doses que proporcionaram menores teores de lignina foram de 121,19 e 117,83 kg ha⁻¹ de N, com 1,52 e 1,31%, respectivamente, e os máximos teores de lignina foram de 117,76 kg ha⁻¹ de N, com 2,14% de lignina, respectivamente. Os demais consórcios apresentaram regressão linear em função das doses de N e com exceção do consórcio MBC no terceiro corte, ocorreu um decréscimo no teor de lignina em função do aumento das doses de N.

Teor de NDT em forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho

Com relação aos teores de NDT, todos os cortes apresentaram diferença significativa nos cortes das forrageiras cultivadas após o consórcio com milho (Tabela 25). No primeiro corte, os maiores teores de NDT foram dos consórcios MMC, MBC e MRC. No segundo corte, o maior valor foi do consórcio MRC, que não diferiu dos consórcios MTS, MTC, MMC, MBC e MRS. Para o terceiro corte, os maiores valores foram dos consórcios MTC e MMC, que não diferiram significativamente do consórcio MBC. No quarto corte, o maior teor de NDT foi do consórcio MBC e no quinto corte os maiores teores foram dos consórcios MMC, MBC, MRS e MRC, que não diferiram do consórcio MBS.

Tabela 25 - Teor de NDT (%) dos capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho em cinco épocas de corte. Selvíria - MS. 2010.

Consórcios**	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto	Quinto
	corte	corte	corte	corte	corte
	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10
NDT (%)					
MTS	61,02b*	61,30ab	60,14c	60,04e	58,37c
MTC	61,54b	61,47ab	63,00a	61,60cd	61,42b
MMS	61,21b	60,73b	59,23c	60,35de	58,93bc
MMC	63,58a	61,84ab	63,11a	62,67bc	62,76a
MBS	61,26b	60,43b	60,14c	60,06e	60,30abc
MBC	63,37a	63,40ab	62,11ab	64,24a	61,76a
MRS	61,83b	62,05ab	59,91c	61,05de	62,86a
MRC	63,07a	64,15a	61,73b	63,50ab	62,45a
D.M.S.	1,17	2,60	1,18	1,41	2,63
C.V. (%)	1,59	3,54	1,63	1,93	3,63

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

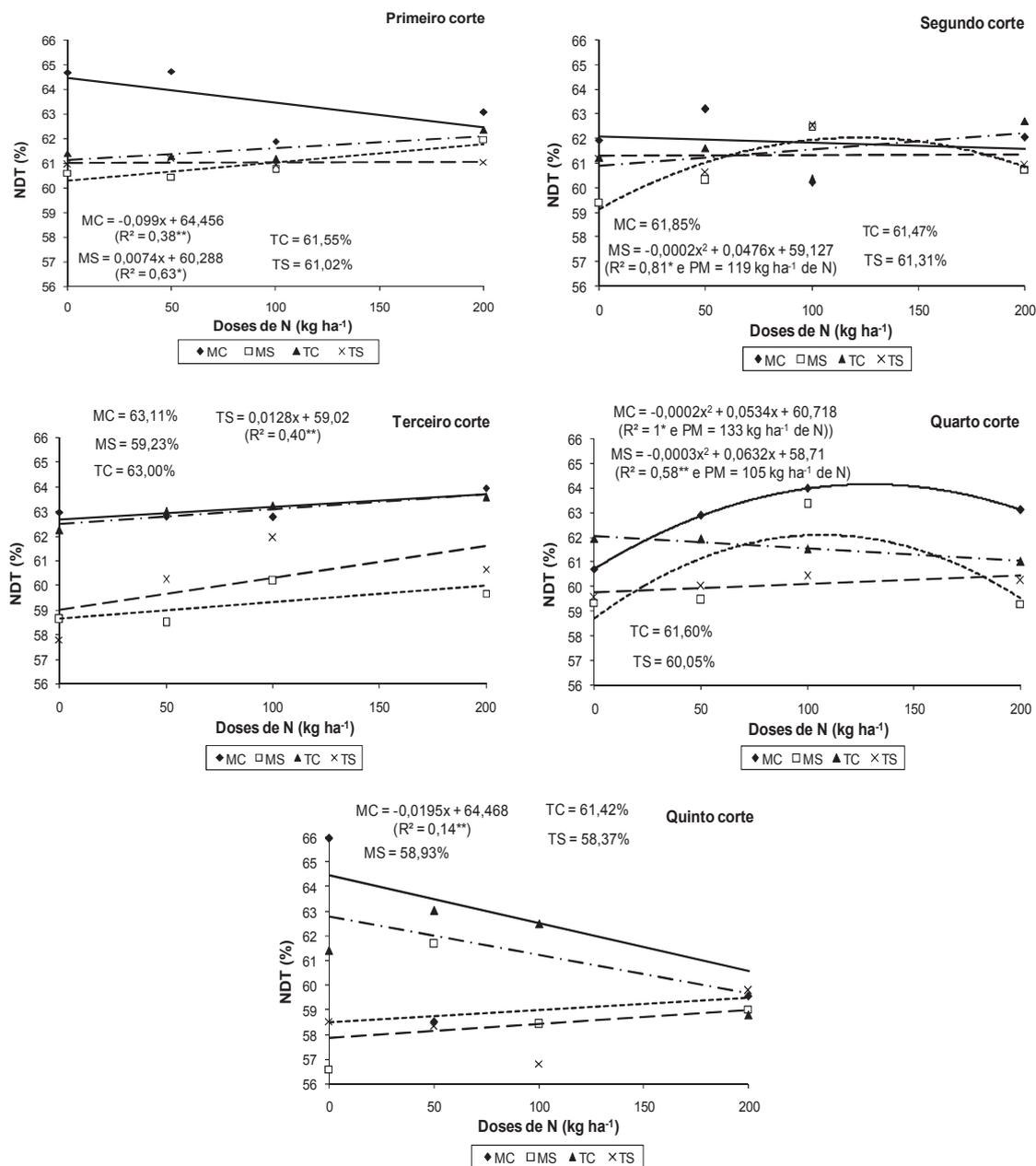
**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

Fonte: Garcia (2012)

Teor de NDT dos capins Mombaça e Tanzânia em função da adubação nitrogenada

Para os teores de NDT de forrageiras do gênero *Panicum* em função da aplicação de doses de N (Figura 49), observa-se que no primeiro corte, houve ajuste linear decrescente e crescente para os consórcios MMC e MMS, respectivamente. Para os consórcios MTC e MTS, não houve ajuste com o aumento das doses de N. No segundo corte apenas o consórcio MMS ajustou-se a equação quadrática com ponto de máximo teor de NDT sendo obtido com a estimativa de aplicação de 119 kg ha⁻¹ de N. No terceiro corte houve ajuste a linear crescente para o consórcio MTS. No quarto corte, ajustaram-se equações quadráticas para os consórcios MMC e MMS, com pontos de máximo teor de NDT obtido com a estimativa de aplicação de 133 kg ha⁻¹ e 105 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

Figura 49 - Porcentagem de NDT (%) de forrageiras do gênero *Panicum* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



MS e TS: capins Mombaça e Tanzânia semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; MC e TC: capins Mombaça e Tanzânia semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ** , * : ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Sousa et al. (2010), trabalhando com capim-tanzânia verificaram que o teor de NDT apresentou comportamento quadrático em resposta às doses de nitrogênio, com o aumento do conteúdo de NDT, de 52,2% sem adubação para 53,9%, nas maiores doses utilizadas, valores que se aproximaram do teor médio relatado por Valadares Filho et al. (2002), que foi de 53,0%. Entretanto, são inferiores aos encontrados por Balsalobre et

al. (2003), que, simulando o pastejo de capim-tanzânia em área irrigada, observaram teores calculados de NDT que variaram de 55,2 a 59,3%, maiores na primavera e no verão, provavelmente, devido às maiores doses de nitrogênio aplicadas (800 kg ha^{-1} de N) e similares às obtidas no presente trabalho, mesmo em época de inverno/primavera. Entretanto deve-se destacar novamente o corte a 0,30 m e com idade de 30 dias entre cortes, portanto com maior proporção de folhas e menor teor de fibras (FDN e FDA). Segundo Soest (1994), os teores de NDT das forrageiras são de aproximadamente 55%, podendo ser alterados de acordo com as condições climáticas, solo e a idade de corte das plantas.

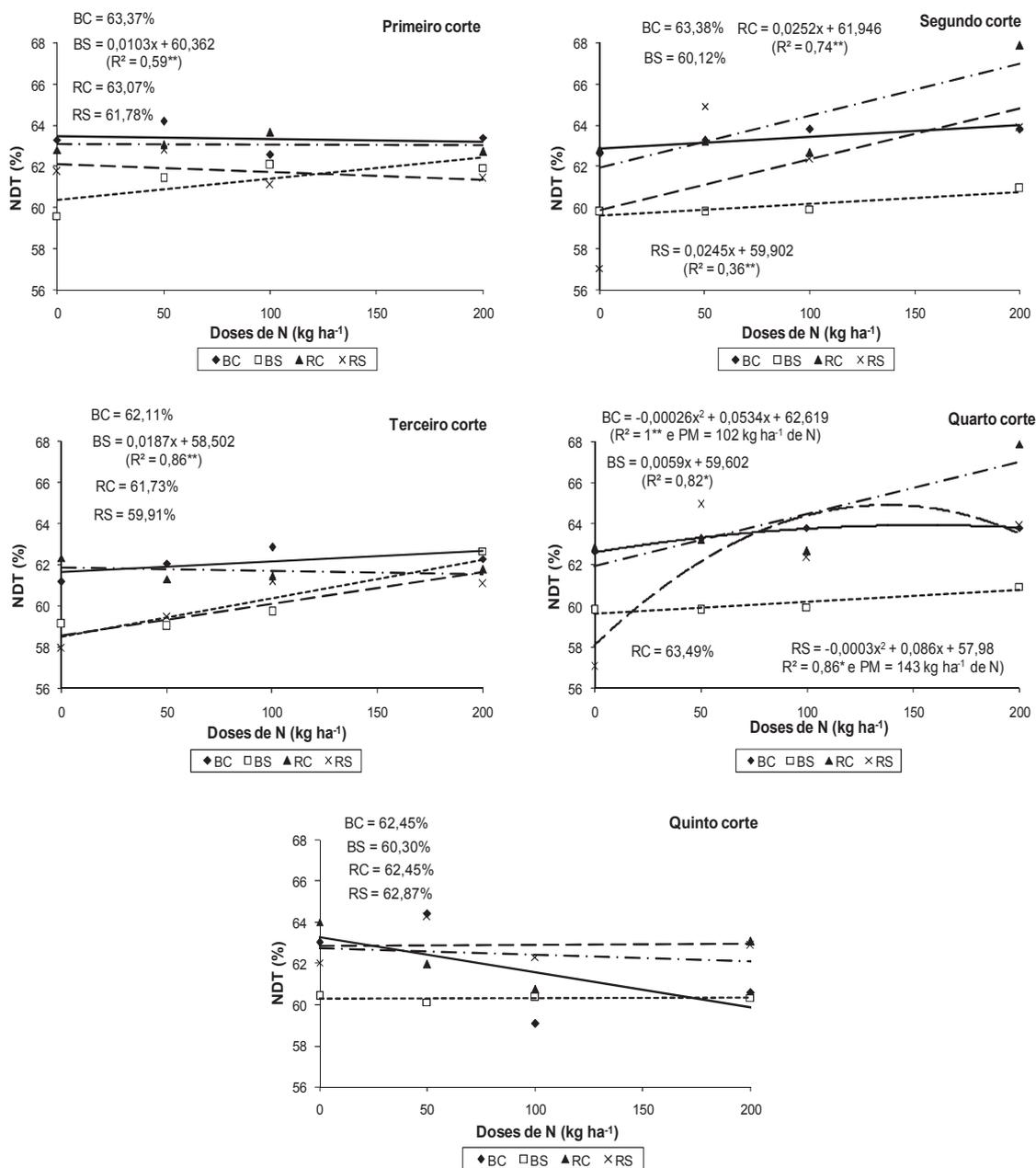
No quinto corte, houve ajuste a equação linear decrescente para o consórcio MMC, no entanto, não houve efeito do N para os demais consórcios. No trabalho realizado por Pariz (2010), foi constatado que apenas no quarto corte os teores de NDT não apresentaram significância, e as demais interações apresentaram regressão linear crescente do NDT em função das doses de N.

Benett (2007), trabalhando com capim-tanzânia, verificaram que os teores de NDT foram influenciados devido o aumento das doses de nitrogênio. À medida que se aumentou as doses de N ocorreu aumento considerável nos teores médio de NDT do primeiro ao terceiro cortes

Teor de NDT dos capins *Brizantha* e *Ruzizensis* em função da adubação nitrogenada

Para os teores de NDT de forrageiras do gênero *Brachiaria* (Figura 50) constata-se que no primeiro corte não houve ajuste para os consórcios MBC, MRC e MRS, porém, o consórcio MBS ajustou-se a equação linear crescente. No segundo corte, constata-se que não houve ajuste de regressões para os consórcios MBC e MBS, contudo os consórcios MRC e MRS ajustaram-se a equações lineares crescentes. No terceiro corte, apenas o consórcio MBS ajustou-se a equação linear crescente. Para o quarto corte, houve ajuste a equação quadrática para os consórcios MBC e MRS com ponto de máximo teor de NDT obtido com a estimativa de aplicação de 102 kg ha^{-1} e 143 kg ha^{-1} de N, respectivamente. Para o consórcio MBS, houve ajuste linear crescente, e o consórcio MRC, não teve efeito significativo com o incremento das doses de N. No quinto corte não foram ajustadas regressões significativas para os consórcios.

Figura 50 - Teor de NDT (%) de forrageiras do gênero *Brachiaria* no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto cortes, em função da adubação nitrogenada e após o consórcio com a cultura do milho. Selvíria – MS, 2010.



BS e RS: capins Xaraés e Ruziziensis semeados simultaneamente ao milho, respectivamente; BC e RC: capins Xaraés e Ruziziensis semeados por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente. ^{**}, ^{*}: ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

Fonte: Garcia (2012)

Em trabalho desenvolvido por Pariz (2010), apenas os consórcios MBS no primeiro, MBC, MRS e MRC no segundo e MBS no terceiro corte não apresentaram significância do N nos teores de NDT. Para os consórcios MRS e MRC no primeiro, o

MRC no terceiro e o MBS no quarto cortes ajustaram-se regressões quadráticas, cujas doses que proporcionaram maiores teores de NDT foram de 126,40; 132,58; 127,93 e 143,49 kg ha⁻¹ de N, com 62,06; 62,44; 58,28 e 58,12%, respectivamente.

4.3. Experimento III - Cultura da soja sobre a palhada dos capins Tanzânia, Mombaça, Xaraés e Ruzizensis após o consórcio com milho e adubação nitrogenada no inverno/primavera

4.3.1. Componentes de produção e produtividade da soja

A altura de inserção da primeira vagem, a população de plantas e os componentes de produção da soja (número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos) e a produtividade de grãos de soja não foram influenciados significativamente pelas palhadas das forrageiras (Tabela 26). Broch et al. (1997) estudaram a cultura de soja sob o sistema plantio direto no Mato Grosso do Sul e evidenciaram melhores produtividades da soja cv. FT Líder, em palhada de *B. brizantha*, e pior, na monocultura da leguminosa, utilizando adubação de 250 kg ha⁻¹ da fórmula 00-25-25. Em outro estudo, Broch (1997) avaliou em grandes parcelas o comportamento da soja em palhada de *B. decumbens*, oriunda de pastagem degradada, utilizada para pastejo durante 15 anos e com solo não degradado, com bons teores de Ca e Mg, sem problemas de compactação subsuperficial, mas compactadas superficialmente pelo pisoteio dos animais até aproximadamente 0,10 m de profundidade, e verificou que a produtividade da soja variou entre 2.125 kg ha⁻¹ (prejudicada pela falta de inoculação) a 3.060 kg ha⁻¹. Assim, como no trabalho desenvolvido, a inoculação foi realizada de acordo com as prerrogativas de práticas culturais para a soja, as adubações nitrogenadas antecessoras das forrageiras pouco influenciaram o crescimento e a produtividade da soja, uma vez que a simbiose com as bactérias do gênero *Bradyrhizobium* fornecem mais de 250 kg ha⁻¹ de N para a cultura.

Pitol et al. (2001) obtiveram produtividade de soja sob palhada de braquiárias (*B. decumbens*, *B. brizantha*) em solos anteriormente cobertos por pastagens degradadas variando de 2.404 kg ha⁻¹ a 3.468 kg ha⁻¹, portanto semelhantes às obtidas no presente trabalho. O bom desempenho da soja em área coberta por *Brachiaria*, de acordo com Salton (2000) pode ser devido, dentre outros fatores ao melhor enraizamento da planta e a redução de fontes de inóculos de doenças como o Mofa-branco.

Estudando o efeito das palhadas de arroz e *B. brizantha* sobre a produtividade de grãos de soja, Kluthcouski et al. (2003) constataram melhores resultados de produtividade sobre palhada de *B. brizantha*.

Tabela 26 - Altura de inserção da primeira vagem, população de plantas, componentes de produção e produtividade da cultura da soja, cultivada sob a palhada de forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* em função da aplicação de doses de N. Selvíria - MS, 2010/2011.

Consórcios**	Altura de inserção da primeira vagem (cm)	População (plantas ha ⁻¹)	Número de vagens por planta	Número de grãos por vagens	Massa 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
MTS	13,84*	217013	55,01	1,87	13,03	2884
MTC	13,70	251736	52,92	1,81	13,04	3126
MMS	14,16	237500	62,30	1,78	12,92	3363
MMC	12,57	230902	50,30	1,81	12,92	2748
MBS	13,40	232291	54,70	1,82	12,84	3010
MBC	13,65	205902	48,97	1,80	12,99	2328
MRS	13,23	246874	53,57	1,87	13,01	3176
MRC	14,78	223958	54,34	1,84	13,02	2917
D.M.S.	5,80	55150	33,29	0,41	0,38	1288
C.V. (%)	35,69	20,15	21,28	6,63	2,50	36,89
Doses de N (kg ha⁻¹)						
0	13,40	228299	53,56	1,80 ⁽¹⁾	12,98	2837
50	14,94	232639	55,13	1,84	12,96	3114
100	13,16	230382	54,43	1,84	12,96	2970
200	13,20	231771	52,41	1,81	12,99	2853
C.V. (%)	30,62	13,51	30,72	5,40	2,46	32,95

*médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeados simultaneamente ao milho); MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeados simultaneamente ao milho); MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MBS (*B. brizantha* cv. Xaraés semeados simultaneamente ao milho); MBC (*B. brizantha* cv. Xaraés semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); MRS (*B. ruziziensis* semeados simultaneamente ao milho) e MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

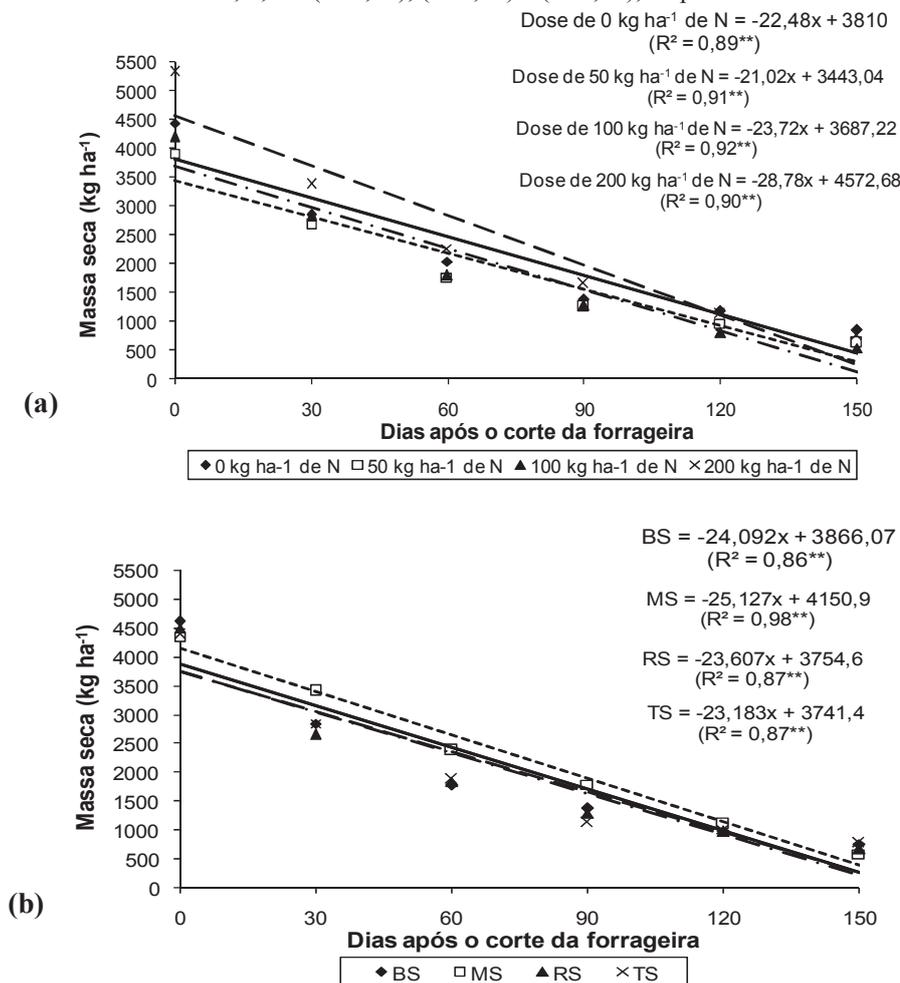
⁽¹⁾ $Y = -0,000004x^2 + 0,000961x + 1,796392$ ($R^2 = 0,94^*$ e $PM = 120$ kg ha⁻¹ de N)

Fonte: Garcia (2012)

4.3.2. Decomposição da palhada de *Panicum* e *Brachiaria* após o consórcio com milho e adubação nitrogenada

Analisando-se a Figura 51a, verifica-se que a produtividade de massa seca remanescente das espécies forrageiras foram influenciadas pela adubação nitrogenada na pastagem, apresentando efeito linear decrescente em função do número de dias após o manejo de corte (0, 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o corte), independentemente das doses de N aplicadas.

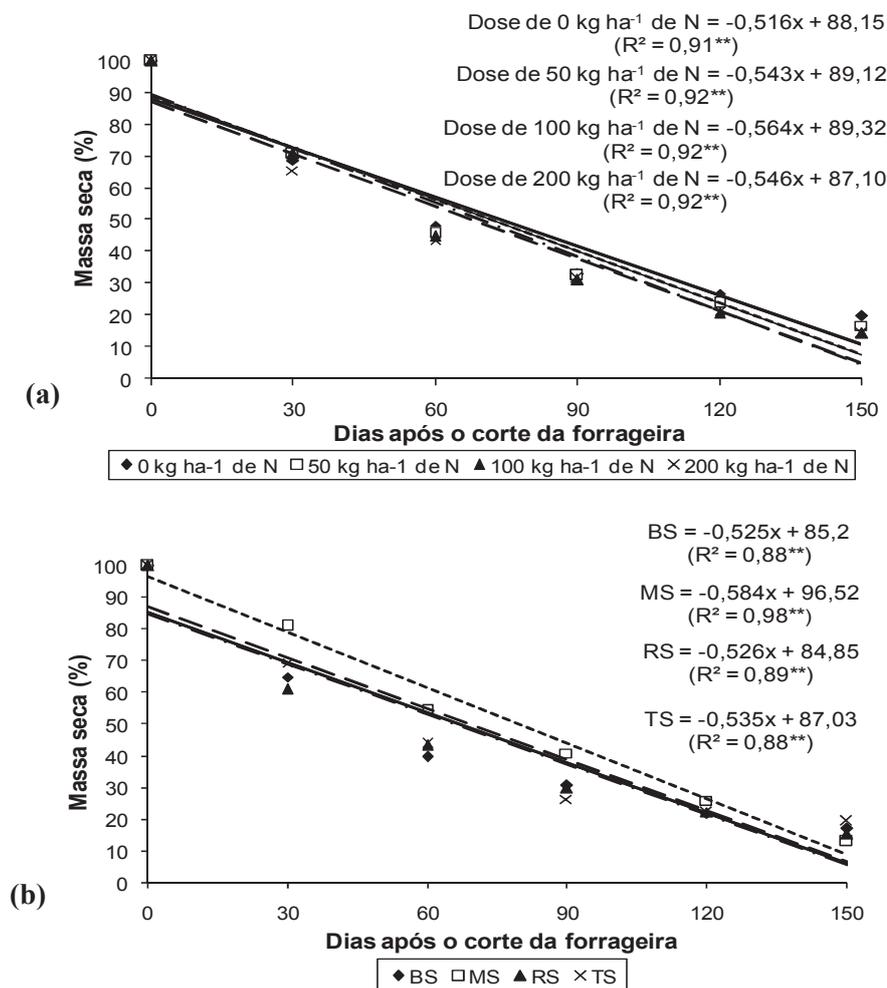
Figura 51 - Massa seca de palha das forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* remanescente no solo até 150 DAM, em função da adubação nitrogenada (a) e em função dos tratamentos (b). Selvíria - MS. **, *, ns: ($P < 0,01$), ($P < 0,05$) e ($P > 0,05$), respectivamente.



Fonte: do próprio autor.

Com relação a Figura 51b, observa-se que a produtividade de massa seca remanescente das espécies forrageiras foram influenciadas pelos consórcios das forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*, apresentando também ajuste linear decrescente em função do número de dias após o manejo de corte (0, 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o corte), independentemente da espécie forrageira.

Figura 52 - Percentual de palha das forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* remanescente no solo até 150 DAM, em função da adubação nitrogenada (a) e em função dos tratamentos (b). Selvíria - MS. **, *, ns: ($P < 0,01$), ($P < 0,05$) e ($P > 0,05$), respectivamente.



Fonte: Garcia (2012)

Da mesma forma que para a massa seca residual, o percentual de palha remanescente das espécies forrageiras também foi influenciado pela adubação nitrogenada e ajustaram-se a regressão linear decrescente em função do número de dias após o manejo de corte (0, 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o corte), independentemente das doses de N aplicadas (Figura 52a).

Com relação a Figura 52b, observa-se que o percentual de palha remanescente das espécies forrageiras também foram influenciadas pelos consórcios das forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*, apresentando ajuste linear decrescente em função do número de dias após o manejo de corte (0, 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o corte), independentemente da espécie forrageira.

Em trabalho semelhante desenvolvido por Pariz et al. (2011b), a decomposição nos consórcios MMS e MBC em todas as doses de N; do consórcio MTS na dose de 200

kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, e do consórcio MBS na ausência de adubação e na dose de 400 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N apresentaram regressão logarítmica, com rápida decomposição da palhada nos primeiros 15 dias após o manejo de dessecação (DAM), enquanto que os demais consórcios apresentaram regressões lineares e exponenciais. No geral, pela baixa relação lignina/N total dos capins, aos 180 DAM a palhada remanescente apresentou quantidade inferior a 1.000 kg ha⁻¹. Da mesma forma que na quantidade de palhada, a % remanescente de palhada dos consórcios MMS e MBC apresentaram regressões logarítmicas, com rápida decomposição inicial, sendo que independente da dose de N aplicada no inverno/primavera, aos 30 DAM restava aproximadamente 40 e 50% da palhada depositada na superfície do solo nos consórcios MMS e MBC, respectivamente. Aos 180 DAM, independente da dose de N aplicada no inverno/primavera, a porcentagem de palhada foi de aproximadamente 25; 20; 10; 10; 20 e 15% para os consórcios MTS, MTC, MMS, MMC, MBS e MBC, respectivamente. Os autores informaram também que pela forma de crescimento mais decumbente do capim-ruziziensis, com maior quantidade de colmos e estolões, em função da menor deposição de palhada sobre o solo, a decomposição desse capim na ausência de adubação nitrogenada foi mais rápida, atingindo 11,18 e 7,33% da palhada inicial aos 180 DAM, nos consórcios MRS e MRC, respectivamente, contudo com adubação nitrogenada, a palhada aos 180 DAM, foi superior a 30 e 20% nos consórcios MRS e MRC, respectivamente.

Analisando-se as Figuras 51a e 52a, aparentemente, mesmo com maior quantidade de palha advinda da adubação na dose de 200 kg ha⁻¹ corte⁻¹, a decomposição inicial mais gradativa não resultou em diferença significativa entre os tratamentos, pois com efeito linear decrescente, aos 150 DAM restava ao redor de 500 a 1.000 kg ha⁻¹ de palha, ou seja, entre 10 a 20% de palhada remanescente, semelhante ao obtido por Pariz et al. (2011b), que como no prete trabalho também constataram que aos 60 DAM restava ainda entre 50 e 60% da palhada inicial, suficiente para boa sustentabilidade do SPD. Deve-se destacar a grande pluviosidade no período de avaliação durante a condução da cultura da soja (Figura 3), o que pode ter influenciado diretamente na rápida decomposição da palhada das forrageiras. Com relação aos consórcios (Figuras 51b e 52 b), o comportamento foi muito semelhante às doses de N, onde mesmo o MMS ter resultado em decomposição inicial mais lenta, pela maior produtividade de massa seca, ao final do período de avaliação restava ao redor de 500 kg ha⁻¹ de palha, correspondendo entre 10 a 15% de palhada remanescente.

Boer et al. (2007) avaliaram a ciclagem de nutrientes no Cerrado, utilizando plantas de cobertura semeadas na safrinha e constataram que a maioria dos nutrientes é liberada de forma precoce para aproveitamento da safra seguinte, em razão da acelerada decomposição dos resíduos vegetais, portanto, pelo comportamento semelhante na decomposição da palhada tanto por efeito dos consórcios, quanto pelo efeito da adubação nitrogenada, no presente trabalho estes tratamentos não influenciaram na produtividade da soja, uma vez que pela afirmativa anterior podem não ter interferido na nutrição das plantas. Assim, para compensar essa defasagem, torna-se necessário o estudo de técnicas que aumentem o acúmulo de fitomassa por parte das plantas de cobertura (KLIEMANN et al., 2006) e que sincronizem a decomposição da palhada e a taxa de liberação dos nutrientes com a demanda das culturas anuais semeadas em sucessão (GAMA-RODRIGUES; GAMA-RODRIGUES; BRITO, 2007).

Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos para avaliar o potencial de decomposição e mineralização de várias espécies de plantas de cobertura, especialmente em sistema plantio direto (BERTOL et al., 1998; TORRES et al., 2005) e pastagens consorciadas (OLIVEIRA et al., 2003). Os resultados obtidos na presente pesquisa demonstram o potencial de utilização dessas espécies como plantas de cobertura para a região do Cerrado, principalmente em períodos de entressafra, pois além de acumularem razoável quantidade de biomassa, promovem a reciclagem de nutrientes e sua liberação gradativa, onde a disponibilidade destes pode ser rápida e intensa, dependendo, dentre outros fatores, do regime de chuvas, da espécie empregada e do tipo de solo (PRIMAVESI; PRIMAVESI; ARMELIN, 2002; ROSOLEM; CALONEGO; FOLONI, 2003). Além do que, a maior cobertura do solo contribui para manter os níveis de umidade elevados e redução das perdas pela erosão, reforçando a indicação dessas espécies para uso como plantas de cobertura.

Desta maneira, elevadas quantidades de resíduos somente são possíveis em sistemas de produção que incluam a utilização de culturas de cobertura, rotação de culturas e mais recentemente a ILP. Nesse contexto, os resultados do trabalho em questão demonstram o elevado potencial de utilização das forragens em sistemas de ILP sob SPD, tanto como forragem para o inverno/primavera (entressafra), tendo em vista os apreciáveis teores nutricionais e a boa composição bromatológica da parte aérea, e/ou palhada para a cultura subsequente na região do Cerrado, pois além de seus resíduos protegerem o solo contra a erosão, promovem a reciclagem de nutrientes favorecendo o cultivo de culturas em sucessão.

4.3.3. Atributos químicos e físicos finais do solo após a colheita da soja

O teor de P, matéria orgânica e CTC do solo não foram afetados pelas palhadas remanescentes das diferentes modalidades de consórcio testadas antes do cultivo da soja (Tabela 27). Quanto ao pH do solo constatou-se que os consórcios MRC e MBC apresentaram os maiores valores, apesar de diferirem apenas dos consórcios MMC e MRS. Com relação ao teor de K do solo, verificou-se que os consórcios MTC e MBC proporcionaram os maiores teores deste nutriente, não diferindo apenas do consórcio MMC. Para os teores de Ca, Mg e valores de SB e V% do solo, destacou-se o consórcio MRC que proporcionou os maiores valores, diferindo principalmente dos consórcios MTS, MMS, MMC e MRS. Em contra partida, o MRC propiciou a menor acidez potencial (H+Al) do solo.

Verifica-se também na Tabela 27 que os teores de P estão médios, os valores de pH indicam alta acidez, os teores de K, Ca e Mg estão altos e a saturação por bases (V%) variou de baixa a média, conforme descrito por Raij (1991).

As doses de N aplicadas durante o cultivo das forrageiras não influenciaram os teores no solo de P, K, Mg, e valores de pH, CTC, SB e V% do solo após o cultivo da soja sobre a palhada das forrageiras (Tabela 27). A matéria orgânica do solo foi influenciada pelas doses de N, ajustando-se a função quadrática com ponto de mínimo sendo alcançado com a estimativa de aplicação de 103,5 kg ha⁻¹ de N.

O teor de Ca no solo diminuiu com o incremento das doses de N, independentemente da forrageira após o consórcio, podendo ser tal resultado em função da lixiviação do nutriente ligado ao NO₃⁻ uma vez que na maior dose de N a quantidade acumulada foi de 1.000 kg ha⁻¹ (5 cortes). Por outro lado, a acidez potencial ajustou-se a função linear crescente com o aumento das doses de N (Tabela 27), efeito este de acidificação por ação da nitrificação do N da ureia aplicada ao solo.

Silveira et al. (2011), trabalhando com forrageiras do gênero *Brachiaria*, avaliaram os atributos químicos do solo sob sistema integração lavoura pecuária, e constataram que o pH foi maior nos tratamentos com pastagem. Os valores de P e Zn, no tratamento de pastagem contínua sem adubação não diferiram dos outros tratamentos com culturas de grãos. Os teores de K, Ca e Mg também se mantiveram altos nesse tratamento, e refletiram a alta capacidade de reciclagem de nutrientes pela braquiária.

Tabela 27 - Análise química do solo em função da aplicação de doses de N, na profundidade de 0-0,20 m, após a colheita da soja cultivada na palhada de forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*. Selvíria-MS, 2011.

	P	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V
	(mg dm ⁻³)	(g dm ⁻³)	(CaCl ₂)			mmol _c dm ⁻³				(%)
Consórcios**										
MTS	20,31*	18,19	4,82ab	3,77ab	14,12b	9,87abc	40,25ab	27,768ab	68,02	40,68c
MTC	21,94	18,62	4,80ab	4,54a	15,60ab	11,00abc	36,25abc	31,10ab	67,35	46,31ab
MMS	13,50	18,12	4,87ab	4,018ab	13,94b	10,56abc	37,75abc	28,51ab	66,27	43,00bc
MMC	19,25	19,31	4,62b	3,44b	12,25b	9,00bc	42,56a	24,69b	67,23	36,6875c
MBS	20,06	19,06	4,92ab	3,75ab	16,50ab	11,12abc	38,56abc	31,37ab	69,93	45,06abc
MBC	27,00	18,37	5,07a	4,36a	19,87ab	13,87ab	32,94bc	37,41ab	70,35	52,25ab
MRS	19,19	18,12	4,62b	3,90ab	12,87b	8,37c	43,87a	25,15b	69,02	37,00c
MRC	27,68	18,12	5,09a	3,90ab	23,75a	14,06a	30,69c	41,71a	72,40	54,31a
D.M.S.	18,82	1,94	0,35	0,85	9,42	4,74	7,90	14,33	15,07	10,09
C.V. (%)	34,94	8,85	6,00	18,09	17,97	36,64	17,60	39,00	18,45	19,15
Doses de N (kg ha⁻¹)										
0	22,34	20,25 ⁽¹⁾	4,90	3,82	18,72 ⁽²⁾	12,00	35,44 ⁽³⁾	34,54	69,97	47,84
50	20,81	18,75	4,87	3,93	16,01	10,97	38,53	31,00	69,53	43,81
100	21,16	17,50	4,85	4,15	15,00	10,44	38,43	29,59	68,03	43,28
200	20,16	19,72	4,79	3,92	14,62	10,19	39,03	28,73	67,76	42,72
C.V. (%)	19,79	7,59	5,64	18,68	16,63	36,85	15,70	38,73	15,46	18,94

* médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

** 1 – MTS (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado simultaneamente ao milho); 2 – MTC (*P. maximum* cv. Tanzânia semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); 3 – MMS (*P. maximum* cv. Mombaça semeado simultaneamente ao milho); 4 – MMC (*P. maximum* cv. Mombaça semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); 5 – MBS (*B. brizantha* cv. Xaráés semeado simultaneamente ao milho); 6 – MBC (*B. brizantha* cv. Xaráés semeado por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho); 7 – MRS (*B. ruziziensis* semeado simultaneamente ao milho) e 8 – MRC (*B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho).

$$(1) Y = -0,000232x^2 - 0,04959x + 20,3590 (R^2 = 96,71\% \text{ e } PM = 106 \text{ kg ha}^{-1} \text{ de N})$$

$$(2) Y = 17,7437 - 0,01867 (R^2 = 74,51\%)$$

$$(3) Y = 36,5562 + 0,014893x (R^2 = 60,46\%)$$

Fonte: Garcia (2012)

5. CONCLUSÕES

Os consórcios de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* não interferem no crescimento, nutrição e produtividade de grãos do milho irrigado em SPD no cerrado.

As forrageiras em cortes no inverno/primavera a cada 30 dias proporcionam produtividade de massa seca da parte aérea superior a 3.000 kg ha⁻¹, independentemente da modalidade de consórcio utilizado na instalação da pastagem, sem alteração na sua composição bromatológica.

A adubação nitrogenada até a dose de 200 kg ha⁻¹ de N pouco interfere na nutrição e composição bromatológica das forrageiras, onde a dose de 50 kg ha⁻¹ é suficiente para determinar um alto teor de proteína bruta e baixos teores de fibra, além de proporcionar a melhor eficiência de conversão do N-fertilizante em forragem.

Os consórcios de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* e adubação nitrogenada antecessores não influencia no crescimento e produtividade da soja, em sucessão, no sistema plantio direto.

Todos os consórcios de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* e adubação nitrogenada antecessores determinaram que aos 60 DAM restava ainda entre 50 e 60% da palhada inicial, suficiente para boa sustentabilidade do SPD.

6. REFERÊNCIAS

ABREU, J. B. R.; MONTEIRO, F. A. Produção e nutrição do capim Marandu em função de adubação nitrogenada e estádios de crescimento. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 56, n. 2, p. 137-146, 1999.

AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J. Evolução das atividades lavoureiras e pecuária nos cerrados. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 25-58.

ALBUQUERQUE, J. A.; REINERT, D. J.; FIORIN, J. E.; RUEDELL, J.; PETRERE, C.; FONTANELLI, F. Rotação de culturas e sistemas de manejo do solo: efeito sobre a forma da estrutura do solo ao final de sete anos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 19, n. 1, p. 115-119, 1995.

ALVARENGA, R. C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F. J.; CRUZ, J. C.; GONTIJO NETO, M. M. Cultura do milho na integração lavoura-pecuária. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 233, p. 106-126. 2006.

ALVIM, M. J. C. E.; MARTINS, M. A. B.; SALVATI, J. A.; JACOB, M. A. M. Efeito da irrigação e da integração entre pastagens de setária e de azevém anual sobre a produção de leite. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n.4, p. 545-554, 1993.

ANDRADE, F. H.; CALVIÑO, P.; CIRILO, A.; BARBIERI, P. Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. **Agronomy Journal**, Madison, v. 94, n. 5, p. 975-980, 2002.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; BORTOLINI C. G. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 715-722, 2001.

BALSALOBRE, M. A. A.; CORSI, M.; SANTOS, P. M.; VIEIRA, I.; CÁRDENAS, R. R. Composição química e fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos do capim-tanzânia irrigado sob três níveis de resíduo pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 519-528, 2003.

BARCELOS, A. F.; LIMA, J. A.; PEREIRA, J. P.; GUIMARÃES, P. T. G.; EVANGELISTA, A.R.; GONÇALVES, C.C.M. **Adubação de capins do gênero *Brachiaria***. Belo Horizonte: EPAMIG, 2011. 86 p.

BARDUCCI, R. S.; COSTA, C.; CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, É.; PUTAROV, T. C.; SARTI, L. M. N. Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 58, n. 222, p. 211-222, 2009.

BARROS, C. O.; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, A. R.; MUNIZ, J. A.; ANDRADE, I. F.; SANTOS, R. A. Rendimento e composição química do capim-tanzânia estabelecido com milheto sob três doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 5, p. 1068-1075, 2002.

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

BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. Respostas morfológicas e produtivas do capim-marandu adubado com doses combinadas de nitrogênio e enxofre. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1281-1288, 2006.

BENETT, C.G.S. **Produtividade e composição bromatológica do capim-Marandu a fontes e doses de nitrogênio**. 2007. 48 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista-- UNESP, Ilha Solteira, 2007.

BENETT, C. G. S.; BUZETTI, S. SILVA, K. S.; BERGAMASCHINE, A. F.; FABRICIO, J. A. Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1629-636, 2008.

BERETTA, L. G. R.; KANNO, T.; MACEDO, M. C. M.; SANTOS JÚNIOR, J. D. G.; CORRÊA, M.R. Morfogênese foliar e taxas de crescimento de pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia-1 em solo dos cerrados. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 36. 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. (Resumo, 130).

BERTOL, I.; CIPRANDI, O.; KURTZ, C.; BAPTISTA, A. S. Persistência de resíduos culturais de aveia e milho sobre a superfície do solo em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 705-712, 1998.

BOER, C. A.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 9, p. 1269-1276, 2007.

BONFIM-DA-SILVA, E. M. **Nitrogênio e enxofre na recuperação de capim-braquiária em degradação em neossolo quartzarênico com expressiva matéria orgânica**. 2005. 123 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

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, 2004.

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

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; COSTA, C.; MATEUS, G. P. Qualidade e produtividade das forragens de milho e de *Brachiaria brizantha* em sistema de cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 3, p. 369-381, 2006.

BORGHI, E.; MOBRICCI, C.; PULZ, A. L.; ONO, E. O.; CRUSCIOL, C. A. C. Crescimento de *Brachiaria brizantha* em cultivo consorciado com milho em sistema plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 91-98, 2007.

BRÂNCIO, P. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; REGAZZI, A. J.; ALMEIDA, R. G.; FONSECA, D. M. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo. Composição química e digestibilidade da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1605-1613, set. 2002.

BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M.; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Acumulação de nutrientes em folhas de milheto e dos capins braquiária e mombaça. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 34, n. 2, p. 83-87, 2004.

BROCH, D.L.; PITOL, C.; BORGES, E.P. **Integração agricultura-pecuária: plantio direto de soja na integração agropecuária**. Maracajú: Fundação MS, 1997. 24 p. (Informativo Técnico).

BROCH, H.L. Soja PD em brachiária. **Direto no Cerrado**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 8-9, 1997.

BURTON, G.W. Registration of Tifton 78 bermuda grass. **Crop Science**, Madison, v. 28, n. 2, p. 187-188, 1998.

CAMARGO-BORTOLIN, L.H.G; SANTOS, P.M.; PRADO, C.H.B.A. Estratégia de sobrevivência de *Panicum maximum* Tanzânia sob pastejo rotacionado. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 56, n. 214, p. 169-180, 2007.

CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van.; CAMARGO, C. E. O. Cereais. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1996. p. 43-71. (Boletim Técnico, 100).

CAPPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; CECON, P. R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 1837-1856, 2001.

CASTAGNARA, D.D. **Adubação nitrogenada sobre o crescimento, a produção e a qualidade de gramíneas forrageiras tropicais**. 2009. 97 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- de Marechal Cândido Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2009.

CECATO, U.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E.B. Influência de corte, de níveis e formas de aplicação do nitrogênio sobre a produção e a taxa de crescimento do capim Aruana. **Revisa UNIMAR**, Marília, v. 16, n.1 , p. 203-216, 1994. Suplemento.

CECATO, U.; MACHADO, E. N.; MARTINS, E.; PEREIRA, L. A.; BARBOSA, M. A. A.; SANTOS, G. T. Avaliação da produção e de algumas características fisiológicas de cultivares e acessos de *Panicum maximum* Jacq. sob duas alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science**, Viçosa-MG, v. 29, n. 3, p. 660-668, 2000.

CECATO, U.; PEREIRA, L. A. F.; GALBEIRO, S.; SANTOS, G. T.; DAMASCENO, J. C.; MACHADO, A. O. Influência das adubações nitrogenada e fosfatada sobre a produção e características da rebrota do capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu). **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 399-407, 2004a.

CECATO, U.; PEREIRA, L. A. F.; JOBIM, C. C.; Martins, E. N.; BRANCO, A. F.; GALBEIRO, S.; MACHADO, A. O. Influência das adubações nitrogenada e fosfatada sobre a composição químicobromatológica do capim-marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu). **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 409-416, 2004b.

CENTURION, J. F.; DEMATTÊ, J. L. I. Efeito de sistemas de preparo nas propriedades físicas de um solo sob cerrado cultivado com soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 9, n. 2, p. 263-266, 1985.

CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M.; GRIGOLLI, P. J.; SILVA, J. O. R.; CESARIN, A. L. Consorciação de braquiárias com milho outonal em plantio direto sob pivô central. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 6, p. 1101-1109, 2010.

COLOZZA, M. T. **Rendimento e diagnose foliar dos capins Aruana e Mombaça cultivados em Latossolo Vermelho Amarelo adubado com doses de nitrogênio**. 1998. 127 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”- ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

COLOZZA, M. T.; KIEHL, J. C.; WERNER, J. A.; SCHAMMASS, E. A. Respostas de *Panicum maximum* cultivar Aruana a doses de nitrogênio. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 57, n. 1, p. 21-32, 2000.

CORSI, M. Dica de especialista: melhor resposta no verão (entrevista). **DBO Rural**, São Paulo, v.17, n. 218, p. 62, 1998.

CORSI, M. **Effects of nitrogen rates and harvesting intervals on dry matter production, tillering and quality of the tropical grass *Panicum maximum***, JACQ. 1984. 125 f. Thesis (Doctor of Philosophy) – The Ohio State University, Ohio, 1984.

COSTA, K. A. P. Composição química-bromatológica do capim-Tanzânia em função de doses de nitrogênio, potássio e enxofre. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.5, n. 2, p. 83-91, 2004.

COSTA, K. A. P. **Efeito da formulação N:K com o uso de enxofre na produção de massa seca e valor nutritivo do capim-tanzânia irrigado**. 2003. 55 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiânia, Goiânia, 2003.

COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P.; RODRIGUES, R. B.; OLIVEIRA, M. A.; MEDEIROS, L. S. Doses e fontes de nitrogênio na composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em estágio moderado de degradação. In: **Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia**, 44, 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007. 1CD-ROM.

COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P.; SEVERIANO, E. C.; OLIVEIRA, M. A. Doses e fontes de nitrogênio na nutrição mineral do capim-marandu. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, n. 1, p. 115-123, 2009.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; SEVERIANO, E. C.; SAMPAIO, F. M. T.; CARRIJO, M. S.; RODRIGUES, C. R. Extração de nutrientes pela fitomassa de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob doses de nitrogênio, **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. 307-314, abr./jun. 2010.

COSTA, K.A.P; ARAUJO, J.L.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P.; FIGUEIREDO, F.C.; GOMESI, K.W. Extração de macronutrientes pela fitomassa do capim-xaraés em função de doses de nitrogênio e potássio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 1162-1166, 2008.

DEMATTÊ, J.L.I. **Levantamento detalhado dos solos de - Campus experimental de Ilha Solteira** - Piracicaba: Departamento de Solos, Geologia e Fertilidade ESALQ/USP, 1980. 44 p.

DIFANTE, G. S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; SILVA, S. C.; BARBOSA, R. A.; GONÇALVES, W. V. Sward structure and nutritive value of tanzania guineagrass subjected to rotational stocking managements. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 1, p. 9-19, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: CNPS, 2006. 306 p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas, princípios e perspectivas..** Londrina: Planta, 2006. 404 p.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B. do; BARBOSA, R. A.; GONÇALVES, W. V. Produção de forragem e características da estrutura do dossel de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 12, p. 1805-1812, 2008.

EUCLIDES, V. P. B., VALLE, C. B. do; SILVA, J. M. da; VIEIRA, A. Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para produção de feno em pé. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n.3, p. 393-407. 1990.

EUCLIDES, V. P. B., VALLE, C. B.; MACEDO, M. C. M.; ALMEIDA, R. G.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A. Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, p. 151-168, 2010, suplemento.

FAGUNDES, L. J.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A.; JUNIOR, D. N.; VITOR, C. M. T.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; REIS, G. C.; MARTUSCELLO, J. A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubadas com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 397- 403, 2005.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: sistema de análise de variância. Lavras: UFLA/DEX, 1999.

FRANÇA, A. F. S.; BORJAS, A. L. R.; OLIVEIRA, E. R.; SOARES, T. V.; MIYAGI, E. S.; SOUSA, V. R. Parâmetros nutricionais do capim-tanzânia sob doses crescentes de nitrogênio em diferentes idades de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 4, p. 695-703, out./dez. 2007.

FREITAS, K. R.; ROSA, B.; RUGGIERO, J. A.; NASCIMENTO, J. L.; HEINEMAM, A. B.; MACEDO, R. F.; NAVES, M. A. T.; OLIVEIRA, I. P. Avaliação da composição químico – bromatológica do capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 1-10, July./Sept. 2007.

GAMA-RODRIGUES, A. C.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; BRITO, E. C. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de plantas de cobertura em Argissolo Vermelho-Amarelo na região Noroeste Fluminense (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1421-1428, 2007.

GHERI, E. O., CRUZ, M. C. P. da, FERREIRA, M. E.; PALMA, L. A. S. Nível crítico de fósforo no solo para *Panicum maximum* Jacq. Tanzânia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 9, p. 1809-1816, 2000.

GOMES, E. C.; LOPES, M. N.; POMPEU, R. C. F. F.; CÂNDIDO, M. J. D.; JUNIOR, J. N. R.; CARVALHO, T. C. F. Composição químico-bromatológica em capim-Massai submetido a diferentes doses de adubo nitrogenado. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 6. 2010, Mossoró. **Anais...** Mossoró: UFERSA, 2010, 1CD-ROOM.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. de C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 48 p. (Circular Técnica, 35 Circular Técnica, 13).

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T.; CAMPO, R. J.; GALERANI, P. R. **Adubação nitrogenada na soja?** Londrina: Embrapa-CNPSO, 1997. 4 p. (Comunicado Técnico, 57).

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. F.; FREITAS, F. C. L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 22, n. 4, p. 553-560, 2004.

JOHNSON, C. R.; REILING, B. A.; MISLEHY, P.; HALL, M. B. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield digestibility, fiber and protein fractions of tropical grasses. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.79, n.2, p. 2439-2448, 2001.

KLIEMANN, H. J.; BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho Distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 36, n. 1, p. 21-28, 2006.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Uso da integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens degradadas. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 185-223.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P. COSTA, J. L. S.; SILVA, J. G.; VILELA, L.; BACELLOS, A. O.; MAGNABOSCO, C. U. **Sistema Santa Fé: tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Circular Técnica, 38).

KLUTHCOUSKI, J.; STONE L.F. Desempenho de culturas anuais sobre palhada de Braquiária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. cap. 18, p. 514-518.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570 p.

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

LANDERS, J. L.; FREITAS, P. L. Preservação da vegetação nativa nos trópicos brasileiros por incentivos econômicos aos sistemas de integração lavoura x pecuária com plantio direto. In: SIMPÓSIO SOBRE ECONOMIA E ECOLOGIA, 1., 2002, Belém. **Anais...** Belém: UFPA, 2001. p. 1-9.

LANDERS, J. N. Tropical crop-livestock systems in conservation agriculture: the Brazilian experience. In: ___. **Integrated crop management**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO, 2007. v. 5, 92 p.

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

MACHADO, A. O.; CECATO, U.; MIRA, R. T.; PEREIRA, L. A. F.; DAMASCENO, J. C. Avaliação da composição química e digestibilidade in vitro da matéria seca de cultivares e acessos de *Panicum maximum* Jacq sob duas alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 1057-1063, out. 1998.

MACHADO, P. L. O. A.; SILVA, C. A. Soil management under no-tillage systems in the tropics with special reference to Brazil. **Nutrients Cycling in Agroecosystems**, Amsterdam, v. 61, n. 1-2, p. 119-130, 2001.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.

MANARIN, C. A. **Resposta fisiológica, bioquímicas e produtivas do capim-Mombaça a doses de nitrogênio**. 2000. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"- ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

MARANHÃO, C. M. A.; SILVA, C. C. F.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V. Produção e composição bromatológica de duas cultivares de braquiária adubadas com nitrogênio e sua relação com o índice SPAD. **Acta Scientiarum: Animal Scieces**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 117-122, 2009.

MARCELINO, K. R. A.; LEITE, G. G.; VILELA, L.; GUERRA, A. F.; DIOGO, J. M. S.; PEREIRA, A. M. Influência de nitrogênio e tensões hídricas sobre o valor nutritivo de marandu (*Brachiaria brizantha*) cultivado no cerrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. 1CD-ROM.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L. Resultado econômico e estratégias de intensificação da adubação de pastagens. In: MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L.; SOUSA, D.M.G. (Ed.) **Uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. p. 69-92.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELLA, L.; BARCELLOS, A. O. A produção animal em pastagens no Brasil: uso do conhecimento técnico e resultados. In: Simpósio sobre manejo da pastagem, 23, 2006, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2006, p.87-37.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; BARIONI, L. G.; SOUSA, D. M. G.; BARCELLOS, A. O. Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21, 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 155-215.

MATTOS, W. T.; MONTEIRO, F. A. Produção e nutrição de capim-braquiária em função de doses de nitrogênio e enxofre. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 60, n. 1, p. 1-10, 2003.

MAZZA, L. M.; PÔGGERE, G. C.; FERRARO, F. P.; RIBEIRO, C. B.; CHEROBIM, V. F.; MOTTA, A. C. V.; MORAES, A. Adubação nitrogenada na produtividade e composição química do capim mombaça no primeiro planalto paranaense. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 4, p. 257-265, July/Aug. 2009.

MELLO, L.M.M.; PANTANO, A.C.; NARIMATSU, K.C.P. Integração agricultura pecuária em plantio direto: consorciação braquiária e milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 36, 2007, Bonito. **Anais...** Jaboticabal: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2007. 1CD-ROM.

MELLO, S. Q. S.; FRANÇA, A. F. S.; LANNA, A. C.; BERGAMASCHINE, A. F.; KLIMANN, H. J.; RIOS, L. C.; SOARES, T. V. Adubação nitrogenada em capim-mombaça: produção, eficiência de conversão e recuperação aparente do nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 4, p. 935-947, 2008.

MENDES, I. C.; HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T. Soybean response to starter nitrogen and *Bradyrhizobium* inoculation on a Cerrado Oxisol under no-tillage and conventional tillage systems. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 81-87, 2003.

MENEGATTI, D. P. **Nitrogênio na produção e no valor nutritivo de três gramíneas forrageiras do gênero *Cynodon***. 1999. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

MESQUITA, E.E.; NERES, M.A.; FUJII, P.R.H.; ZSCHORNACK, R.; CARARD, M.; PETRY, L. Produção de matéria seca e composição mineral de cultivares de *Brachiaria brizantha*, na estação seca, com e sem aplicação de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. 1CD-ROM.

MINOLTA CAMERA. **Manual for chlorophyll meter SPAD 502**. Osaka: Minolta, Radiometric Instruments Divisions, 1989. 22 p.

MÜLLER, M. S.; FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D.; GARCÍA, A. G.; OVEJERO, R.F.L. Produtividade do *Panicum maximum* cv. Mombaça irrigado, sob pastejo rotacionado. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 3, p. 427-433, 2002.

NASCIMENTO JUNIOR, D.; BARBOSA, R. B.; MARCELINO, K. R. A. A produção animal em pastagens no Brasil: uso do conhecimento técnico e resultados. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20. 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003, p. 1-82.

OLIVEIRA, C. A.; MUZZI, M. R. S.; PURCINO, H. A.; MARIEL, I. E.; SÁ, N. M. H. Decomposition of *Archis pintoii* and *Hyparrhenia rufa* litters in monoculture and intercropped systems under lowland soil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1089-1195, 2003.

OLIVEIRA, I. P. **Palhada no sistema Santa Fé**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 2001. 4 p. (Informações Agronômicas, 93).

OLIVEIRA, I. P.; YOKOYAMA, L. P. Implantação e condução do Sistema barreirão. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. cap. 9, p. 265-302.

PARIZ, C. M. **Desempenhos técnicos e econômicos de um sistema de integração lavoura-pecuária com a cultura do milho e adubação nitrogenada de capins dos gêneros Panicum e Brachiaria sob irrigação no cerrado**. 2010. 153 f. Dissertação (Mestrado, Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia Universidade Estadual Paulista – UNESP.

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

PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; BERGAMASCHINE, A. F.; ULIAN, N. A.; FURLAN, L. C.; MEIRELLES, P. R. L.; CAVASANO, F. A. Straw decomposition of nitrogen-fertilized grasses intercropped with irrigated maize in an integrated crop-livestock system. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2029-2037, 2011b.

PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M. A. A.; BERGAMASCHINE, A. F.; BUZETTI, S.; CHIODEROLLI, C. A. Desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* em sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 4, p. 360-370, 2009.

PEQUENO, D. N.; MARTINS, E. P.; AFFERRI, F. S.; FIDELIS, R. R.; SIQUEIRA, F. L. T. Efeito da época de semeadura da *Brachiaria brizantha* em consórcio com o milho, sobre caracteres agronômicos da cultura anual e da forrageira em Gurupi, estado do Tocantins. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 2, n. 3, p. 127-133, 2006.

PINTO, J. C.; BELARMINO, M. C. J.; ROCHA, G. P. Composição mineral da forragem de capim Tanzânia em função da aplicação de superfosfato simples e sulfato de amônio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1CD ROM.

PIRES, W. **Manual de pastagem: formação, manejo e recuperação**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 302 p.

PITOL, C.; GOMES, E. L.; ERBES, E. I. Avaliação de cultivares de soja em plantio direto sobre braquiárias. In: FUNDAÇÃO MS. **Resultados de pesquisa e experimentação: safra 2000/2001**. Maracajú, 2001. p. 40-48.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A. .; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G.; FREITAS, A. R.; VIVALDI, L. J. Adubação nitrogenada em capim Coast cross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 68-78, 2004.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G. Absorção de cátions e ânions pelo capim-coastcross adubado com uréia e nitrato de amônio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 3, p. 247-253, 2005.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; SILVA, A. G.; CANTARELLA, H. Nutrientes na fitomassa de capimmarandu em função de fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 562-568, 2006.

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A. C.; ARMELIN, M. J. A. Qualidade mineral e degradabilidade potencial de adubos verdes conduzidos sobre Latossolos, na região tropical de São Carlos, SP, Brasil. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.77, n.1, p. 89-102, 2002.

QUADROS, D. G.; RODRIGUES, L. R. A. Valor nutritivo dos capins Tanzânia e Mombaça adubados com nitrogênio e sob lotação rotacionada. **Acta Scientiarum: Animal Science**, Maringá, v. 28, n. 4, p. 385-392, 2006.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A., (Eds). **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2001. 285 p.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres/Potafós, 1991. 149 p.

RODRIGUES R. B., COSTA K. A. de P., OLIVEIRA I. P. de, SAMPAIO F. de M. T., MAGALHÃES R. T. de, RABELO N. A., RODRIGUES C.; OLIVEIRA A. Efeito da adubação nitrogenada na produção de massa seca e composição bromatológica de cultivares de *Brachiaria brizantha*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. 1CD - ROM.

ROSOLEM, C. A.; CALONEGO, J. C.; FOLONI, J. S. S. Lixiviação de potássio da palha de espécies de cobertura de solo de acordo com a quantidade de chuva aplicada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 27, n. 2, p. 355-362, 2003.

SALTON, J.C. Opções de safrinha para agregação de renda nos cerrados. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 4, 2000, Uberlândia, **Encontro...**Uberlândia: UFU, 1999. v. 1. p. 189-200.

SANO, E. E.; BARCELLOS, A. de O.; BEZERRA, H. S. **Área e distribuição espacial de pastagens cultivadas no cerrado brasileiro**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 21 p. (Boletim de Pesquisa, 3).

SANTANA, J. R.; SANTOS, G. L. Efeito do parcelamento de nitrogênio e intervalo entre cortes sobre a produção de matéria seca e de proteína bruta de *Setaria anceps* (Schum.) Stapf & Hub. cv. Kazungula. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 12, n. 3, p. 522-534, 1983.

SANTOS, P. M. Aspectos fisiológicos e metabólicos da nutrição nitrogenada de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21, 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 139-154.

SCHERER, E. E. Avaliação de fontes e épocas de aplicação de adubo nitrogenado na cultura do milho no SPD. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 14, n. 1, p. 48-53, 2001.

SCHRODER, J. J.; NEETESON, J. J.; WITHAGEN, J. C. M.; NOIJ, I.G.A.M. Effects of N application on agronomic and environmental parameters in silage maize production on sandy soils. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 58, n. 1, p. 57-67, 1998.

SCOLFORO, L.; VASQUEZ, H. M.; SILVA, J. F. C.; DETMANN, E.; CLIPES, R. C.; SOUZA, P. M.; HADDADE, I. R.; PERES, A.A. C. Desempenho de novilhas em pastagens de "*Pennisetum purpureum*" Schum. cv. napier e "*Panicum maximum*" Jacq. cv. Mombaça, com acesso a banco de proteína de "*Stylosanthes guianensis*" cv. Mineirão. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 39., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. 1CD - ROM.

SILVA, A. G.; FRANÇA, A. F. S.; MELLO, S. Q. S.; RIOS, L. C.; MORAES FILHO, C. G.; MIYAGI, E. S. Produção de massa seca, eficiência de conversão, recuperação aparente e nitrogênio acumulado do capim-Mombaça. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 44, 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007. 1CD – ROM.

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

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Campinas: Embrapa Solos, Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370 p.

SILVEIRA, C. P.; MONTEIRO, F. A. Morfogênese e produção de biomassa do capim-tanzânia adubado com nitrogênio e cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 335-342, 2007.

SILVEIRA, C. P.; NACHTIGALL, G. R.; MONTEIRO, F. A. Testing and validation of methods for the diagnosis and recommendation integrated system for signal grass. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, n. 6, p. 520-527, 2005.

SILVEIRA, P. M.; SILVA, J. H.; JUNIOR, M. L.; CUNHA, P. C. R. Atributos do solo e produtividade do milho e do feijoeiro irrigado sob sistema integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1170-1175, out. 2011.

SOARES FILHO, C. V., MONTEIRO, F. A., CORSI, M. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*. 1. Efeito de diferentes tratamentos de fertilização e manejo. **Pasturas Tropicales**, Cali, v. 14, n. 2, p. 26, 1992.

SOARES, T. V. **Potencial produtivo e valor nutricional do capim-tanzânia sob três doses de nitrogênio em duas alturas de corte**. 2004. 65 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária. Universidade Federal de Goiás - Goiânia, 2004.

SOEST, P.J.van. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University, 1994. 476 p.

SOUSA, R. S.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, F. F.; MAGALHÃES, A. F.; VELOSO, C. M. Composição química de capim-tanzânia adubado com nitrogênio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 6, p. 1200-1205, 2010.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15, n. 3, p. 229-235, 1991.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

THOM, W. O. et al. Effect of applied fertilizer on Tifton 44 [*Cynodon dactylon* (L.) Pers] Bermudagrass. **Herbage Abstract**, Wallington, v. 61, n. 9, p. 376. 1991.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J. C.; FABIAN, A. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n.4, p. 609-618, 2005.

TSUMANUMA, G. M. **Desempenho do milho consorciado com diferentes espécies de Marandus, em Piracicaba, SP**. 2004. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

VALADARES FILHO, S. C.; ROCHA JUNIOR, V. R.; CAPPELLE, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa, MG: UFV, 2002. 297 p.

VARGAS, M. A. T.; PERES, J. R. R.; SUHET, A. R. Adubação nitrogenada, inoculação e épocas de calagem para a soja em um solo sob Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n. 8, p.1127-1132, 1982.

VARGAS, M. A. T.; SUHET, A. R. Efeitos de tipos e níveis de inoculantes na soja cultivada em um solo de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.15, n. 3, p. 343-347, 1980.

VICENTE - CHANDLER, J.; COSTAS, R. C.; PEARSON, R. W. **The intensive management of tropical forages in Puerto Rico**. Rio Piedras: Agricultural Experiment Station, 1964. 187 p.

VILELA, C. D. C. **Mineralização bruta de nitrogênio em um molissol do sudeste da província de Buenos Aires (Argentina)**. 2004. 124 f. Tese (Doutorado em Ciências / Energia Nuclear na Agricultura)–Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M.; CÓSER, A. C.; CARLOS, E. M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 3, p. 435-442, 2009.

WERNER, J. C.; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H. Forrageiras. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. p. 263-274. (Boletim Técnico, 100).