

Adubação Nitrogenada e Potássica em Sistema de Produção de Milho-Soja Consorciado com *Brachiaria ruziziensis*



ISSN 1679-0154
Outubro, 2013

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 72

Adubação Nitrogenada e Potássica em Sistema de Produção de Milho-Soja Consortiado com *Brachiaria ruziziensis*

Flávia Cristina dos Santos
Carlos Hissao Kurihara
Álvaro Vilela de Resende
Ramon Costa Alvarenga
Manoel Ricardo de Albuquerque Filho

Embrapa Milho e Sorgo
Sete Lagoas, MG
2013

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Milho e Sorgo

Rod. MG 424 Km 45

Caixa Postal 151

CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG

Fone: (31) 3027-1100

Fax: (31) 3027-1188

Home page: www.cnpms.embrapa.br

E-mail: cnpms.sac@embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Sidney Netto Parentoni

Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau

Membros: Dagma Dionísia da Silva, Paulo Eduardo de Aquino Ribeiro,

Monica Matoso Campanha, Maria Marta Pastina, Rosângela Lacerda

de Castro e Antonio Claudio da Silva Barros.

Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro

Tratamento de ilustrações: Tânia Mara Assunção Barbosa

Editoração eletrônica: Tânia Mara Assunção Barbosa

Foto(s) da capa: Flávia Cristina dos Santos

1ª edição

1ª impressão (2013): on line

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Milho e Sorgo**

Adubação nitrogenada e potássica em sistema de produção de milho-soja consorciados com *Brachiaria ruziziensis* / Flávia Cristina dos Santos ... [et al.]. – Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2013.

52 p. : il. -- (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1679-0154; 72).

1. Adubo – nitrogênio – potássio. 2. Capim brachiaria. 3. Consorciação de cultura. I. Santos, Flávia Cristina dos. II. Série.

CDD 631.844 (21. ed.)

© Embrapa 2013

Sumário

| | |
|-------------------------------------|----|
| Resumo | 4 |
| Abstract | 6 |
| Introdução | 7 |
| Material e Métodos | 9 |
| Resultados e Discussão | 13 |
| Conclusões | 46 |
| Agradecimentos | 47 |
| Referências | 47 |

Adubação Nitrogenada e Potássica em Sistemas de Produção de Milho-Soja Consorciados com *Brachiaria ruziziensis*

Flávia Cristina dos Santos¹

Carlos Hissao Kurihara²

Álvaro Vilela de Resende³

Ramon Costa Alvarenga⁴

Manoel Ricardo de Albuquerque Filho⁵

Resumo

A produtividade das culturas, quando em consórcio, pode ser influenciada pela adubação nitrogenada e potássica, bem como pelo arranjo entre as plantas. Assim, esse trabalho objetivou avaliar o efeito da adubação nitrogenada e potássica em sistemas de produção de milho-soja consorciados com *Brachiaria ruziziensis*. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com os tratamentos distribuídos em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Foram testadas três modalidades de cultivo (milho solteiro, consorciado com braquiária na entrelinha e na linha + entrelinha do milho) nas parcelas e cinco doses de N (0,

¹Eng.-Agr., Doutora em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisadora em Fertilidade do Solo da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, flavia.santos@embrapa.br

²Eng.-Agr., Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador em Fertilidade do Solo da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, carlos.kurihara@embrapa.br

³Eng.-Agr., Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador em Fertilidade do Solo da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, alvaro.resende@embrapa.br

⁴Eng.-Agr., Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador em Manejo e Conservação do Solo da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, ramon.alvarenga@embrapa.br

⁵Eng.-Agr., Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador em Manejo e Conservação do Solo da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, manoel.ricardo@embrapa.br

50, 100, 150, 200 kg ha⁻¹) ou K₂O (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹) nas subparcelas. As modalidades de cultivo tiveram pouco efeito sobre aspectos produtivos e nutricionais do milho e soja e, quando significativo, a produtividade de grãos foi maior no cultivo solteiro e com braquiária na entrelinha em relação à braquiária na linha + entrelinha. A produtividade de matéria seca de braquiária foi maior no consórcio linha + entrelinha, logo, recomenda-se esse arranjo de plantio. As doses de N e K também não tiveram efeito expressivo sobre as variáveis analisadas, de forma que não foi possível indicar as doses mais adequadas desses nutrientes.

Termos para indexação: fertilização, arranjo de plantas, produtividade, plantio direto

Nitrogen and potassium fertilization on production system of maize-soybean intercropped with *Brachiaria ruziziensis*

*Flávia Cristina dos Santos*¹

*Carlos Hissao Kurihara*²

*Álvaro Vilela de Resende*³

*Ramon Costa Alvarenga*⁴

*Manoel Ricardo de Albuquerque Filho*⁵

Abstract

The crop yields in consortium can be influenced by nitrogen and potassium fertilization, as well as by the arrangement among plants. Thus, this study aimed to evaluate the effect of nitrogen and potassium fertilization on production system of maize-soybean intercropped with *Brachiaria ruziziensis*. We used the experimental design of randomized blocks with treatments arranged in a split plot with four replications. We tested three types of cultivation (single maize, maize and brachiaria between rows and at rows + between rows of maize) in the plots, and five doses of N (0, 50, 100, 150, 200 kg ha⁻¹) and K₂O (0, 40, 80, 120 and 160 kg ha⁻¹) at subplots . The methods of cultivation had little effect on nutritional and production aspects of maize and soybeans, and, when significant, the grain yield was higher in the monocrop (single maize) and brachiaria between rows than at brachiaria between rows + at rows . The dry matter yield of brachiaria was greater in consortium rows + between rows , so it is recommended as planting arrangement . The N and K doses also had no significant effect on the variables, so that it was not possible to indicate the most appropriate doses of these nutrients.

Index terms: fertilization, plant arrangement, productivity, tillage

Introdução

O cultivo de plantas consorciadas é uma prática antiga, sendo a mais conhecida o consórcio de milho com feijão. Nos últimos anos, principalmente a partir da década de 80, houve uma difusão muito grande da consorciação do milho com braquiária, pelos benefícios que esta oferece, como produção de alimentos (grãos e forragens) e palhada para o sistema plantio direto. No entanto, nesse sistema, novas relações são estabelecidas de forma a aumentar a competição por luz, água e nutrientes entre as plantas.

Em solo com fertilidade corrigida, Alvarenga et al. (2011) verificaram ser mais vantajoso dividir a fertilização entre o sulco de plantio do milho + *B. brizantha* e o sulco da entrelinha cultivada com *Brachiaria brizantha*. Nesta condição a cultura do milho não é prejudicada e há benefícios à braquiária, especialmente aquela da entrelinha, originando pastagem mais bem formada e, conseqüentemente, maior oferta de forragem.

Entretanto, no sistema de consórcio pode haver redução em rendimento das culturas, o que pode ser minimizado com manejo adequado dos fatores de produção, como ressaltado em trabalho de Resende et al. (2008). Os autores constataram que em ano mais seco houve menor resposta em produtividade à adubação extra no milho e maior competitividade com a braquiária; o que não se verificou em ano chuvoso. Os pesquisadores concluíram que o fornecimento de nutrientes em doses mais elevadas pode amenizar perdas na produtividade do milho, decorrentes da competição interespecífica ou de condições hídricas desfavoráveis.

Por outro lado, há possibilidade também de efeito sinérgico entre as culturas, e a consorciação do milho com braquiária tem-se mostrado

vantajosa em várias situações. Possivelmente, por ser uma planta com metabolismo C4 e demandar alta incidência de luz, nos arranjos com o milho, a braquiária tem seu crescimento reduzido, de forma a não comprometer o desenvolvimento daquele. Essa afirmação é comprovada por experimentos mais recentes, com adoção de tecnologias adequadas e foco também na produção de grãos, com rendimentos do milho consorciado com braquiária acima de 6 t ha⁻¹ e, muitas vezes, superando os obtidos em cultivo solteiro (KLUTHCOUSKI; AIDAR, 2003; ALVARENGA et al., 2011).

Além disso, o consórcio pode favorecer o cultivo da cultura sucessora, como a soja, por exemplo, pela melhoria nas condições físicas do solo, produção de palha para o plantio direto, pelo favorecimento da infiltração de água, permitindo maior exploração do perfil do solo pelas raízes, pela diminuição do processo erosivo e, conseqüentemente, a manutenção da estabilidade do sistema (CHIODEROLI et al., 2012).

Ainda há que se considerar que a resposta em produtividade das culturas está intimamente relacionada aos nutrientes N e K, que são os elementos absorvidos em maiores quantidades pelas plantas. Em sistemas consorciados, a nova dinâmica imposta, no que se refere essencialmente aos aspectos nutricionais, demanda estudos para verificar a dose de nutrientes que propiciará os melhores rendimentos econômicos e ambientais.

Dessa forma, nesse trabalho avaliou-se o efeito da adubação nitrogenada e potássica em sistemas de produção milho-soja consorciados com *Brachiaria ruziziensis* sobre aspectos produtivos e nutricionais dessas culturas, em sistema plantio direto.

Material e Métodos

Foram instalados experimentos em duas áreas adjacentes (1 e 2), durante as safras 2009-10, 2010-11 e 2011-12, conforme esquematizado na Tabela 1, em Latossolo Vermelho distroférrico típico (Tabela 2), no Campo Experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG (latitude 19°28'S, longitude 44°15'W e altitude de 732 m). O clima é Aw (Köppen), típico de savana, com inverno seco e temperatura média do ar do mês mais frio superior a 18 °C. Estes experimentos envolveram a avaliação de doses de N, K e consorciação de milho (*Zea mays*) com *Brachiaria ruziziensis* (*Urocloa ruziziensis*), em rotação com a soja (*Glycine max*), sob sistema plantio direto, em sequeiro.

Na safra 2009-10, foram implantados dois ensaios, um de adubação nitrogenada e outro de potássica no milho. No ano seguinte, efetuou-se o plantio de soja nas parcelas destes ensaios, no intuito de se avaliar o efeito residual dos tratamentos aplicados na cultura antecessora, ou seja, a soja não recebeu nenhuma adubação, apenas a inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*. Além disto, implantaram-se mais dois experimentos em área adjacente, onde se replicou os ensaios sobre adubação nitrogenada e potássica em milho. No terceiro ano agrícola, 2011-12, tornou-se a aplicar os tratamentos de adubação nas parcelas implantadas em 2009-10, para a avaliação do efeito destes sobre o milho, e cultivou-se soja nos experimentos onde os tratamentos foram replicados em 2010-11, para se avaliar novamente o efeito residual da adubação na soja (Tabela 1).

Os tratamentos compreenderam o fatorial 3x5, envolvendo três modalidades de consórcio (milho solteiro, milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis* na entrelinha e na linha + entrelinha) e

cinco doses de N – fonte ureia (0, 50, 100 150 e 200 kg ha⁻¹) ou K₂O – fonte cloreto de potássio (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹). O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com os tratamentos distribuídos em parcelas subdivididas, com quatro repetições. As modalidades de cultivo foram distribuídas nas parcelas e as doses de N ou K foram distribuídas nas subparcelas. As parcelas possuíam 4,2 m de largura e 30 m de comprimento, e as subparcelas possuíam 4,2 m de largura e 6 m de comprimento. A parcela útil compreendeu a área de 4,2 m², considerando o milho ou a soja, e 0,7 m² para a braquiária.

No plantio do milho utilizou-se a cultivar BRS 1040, em espaçamento de 0,7 m e população de 60.000 plantas por hectare. No plantio da soja utilizou-se a cultivar BRS Valiosa RR, no mesmo espaçamento do milho e população de 240.000 plantas por hectare. A *Brachiaria ruziziensis* foi semeada cerca de uma semana após o milho, em espaçamento de 0,35 m (linha + entrelinha) e 0,7 m (entrelinha), com densidade de 17 plantas por metro linear.

Nos experimentos com adubação nitrogenada foi utilizada a adubação de base no milho com 30, 100, 60 e 2 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O e B, respectivamente, em todos os tratamentos, à exceção do N apenas para o tratamento sem adubação nitrogenada. O restante do N e 60 kg ha⁻¹ de K₂O foram aplicados em cobertura, quando o milho estava com 4-6 folhas expandidas. Nos experimentos com potássio foi realizada adubação de plantio no milho com 30, 100, 40 e 2 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O e B, respectivamente, em todos os tratamentos, à exceção do K₂O apenas para o tratamento sem adubação potássica. O restante do K₂O foi aplicado em cobertura juntamente com 110 kg ha⁻¹ de N quando o milho estava com 4-6 folhas expandidas.

As datas de plantio e demais atividades realizadas nos experimentos encontram-se na Tabela 1, juntamente com informações de precipitação pluvial durante o período de novembro a maio de cada safra, bem como veranico ocorrido nos meses de janeiro/fevereiro (período de florescimento e enchimento de grãos).

No milho, foram avaliados, na colheita, altura de plantas, altura de inserção da espiga, matéria seca da parte aérea da planta, peso de espigas, rendimento de grãos, e em pleno florescimento (embonecamento), os teores foliares de macro e micronutrientes. Na soja avaliaram-se, na colheita, a altura de plantas e o rendimento de grãos e, em pleno florescimento (estádio R2), os teores foliares de macro e micronutrientes. Na braquiária avaliaram-se, alguns dias após a colheita do milho (Tabela 1), o rendimento de matéria seca da parte aérea das plantas e o número de perfilhos por m².

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo que o efeito das modalidades de consórcio foi avaliado pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, e o efeito da adubação nitrogenada e potássica foi avaliado pelo ajuste de modelos de regressão.

Tabela 1. Esquema dos experimentos instalados nas áreas 1 e 2, precipitação pluvial durante o ciclo das culturas (novembro a maio) e veranico, nas safras 2009-10, 2010-11 e 2011-12.

| Atividade Cultura | | Área 1- N e K | | | Área 2- N e K | | |
|-------------------|-----------------|---------------|----------|----------|---------------|---------|----------|
| | | 2009-10 | 2010-11 | 2011-12 | 2009-10 | 2010-11 | 2011-12 |
| Plantio | milho | 13/11/09 | | 05/12/11 | 17/11/10 | | |
| | braquiária | 20/11/09 | | 14/12/11 | 24/11/10 | | |
| | soja | | 13/11/10 | | | | 24/11/11 |
| Adução cobertura | milho | 19/12/09 | | 03/01/12 | 13/12/10 | | |
| | braquiária soja | | | | | | |
| Amostragem foliar | milho | 15/01/10 | | 13/02/12 | 25/01/11 | | |
| | braquiária soja | | 04/01/11 | | | | 25/01/12 |
| Colheita | milho | 15/04/10 | | 26/05/11 | 09/05/12 | | |
| | braquiária | 27/04/10 | | 30/05/11 | 31/05/12 | | |
| | soja | | 07/04/11 | | | | 21/04/12 |
| Precip. pluvial | | 1.038 mm | 1.227 mm | 1.425 mm | 1.227 mm | | 1.425 mm |
| Veranico | | 25 dias | 27 dias | 38 dias | 27 dias | | 38 dias |
| Período | | jan/fev | jan/fev | fev/mar | jan/fev | | fev/mar |

Tabela 2. Caracterização química¹ e física da área experimental.

| Prof. | pH | Al | Ca | Mg | K | P | V | m | M.O. | Argila |
|---------|------------------|------------------------------------|------|-----|--------------------------------|-----|-------------|-----|-------------------------------|--------|
| cm | H ₂ O | cmol _c dm ⁻³ | | | --mg dm ⁻³ -- | | -----%----- | | -----g kg ⁻¹ ----- | |
| 0 a 20 | 5,8 | 0,2 | 3,8 | 0,8 | 39,0 | 6,9 | 44,8 | 6,3 | 27,3 | 680 |
| 20 a 40 | 5,7 | 0,3 | 2,8 | 0,5 | 15,6 | 2,4 | 40,2 | 9,6 | 18,4 | 700 |
| | Cu | Fe | Mn | Zn | | | | | | |
| | | | | | -----mg dm ⁻³ ----- | | | | | |
| 0 a 20 | 1,2 | 27,5 | 25,6 | 2,4 | | | | | | |
| 20 a 40 | 1,2 | 29,6 | 15,7 | 0,7 | | | | | | |

¹ P, K, Cu, Fe, Mn e Zn extraídos por Mehlich-1.

Resultados e Discussão

Na Tabela 3 é possível verificar que a produtividade das culturas foi notadamente inferior na safra 2011-12. Isto pode ser justificado, em parte, pelo plantio mais tardio das culturas, e embora a pluviosidade total da safra 2011-12 tenha sido maior, nos meses de fevereiro e março houve um veranico de 38 dias (Tabela 1).

No experimento sobre adubação nitrogenada, as modalidades de cultivo avaliadas não influenciaram de forma significativa as variáveis analisadas nos três anos de cultivo de milho (Tabelas 4, 5 e 7) e nos dois anos de cultivo de soja (Tabelas 6 e 8). Os teores de nutrientes nas folhas de milho e soja, de maneira geral, foram pouco influenciados pelos tratamentos, sendo que, apesar de haver algumas diferenças estatísticas, estas não foram importantes em termos de avaliação do estado nutricional. Entretanto, quando houve diferença entre as modalidades de cultivo, não houve uma

tendência clara da superioridade de uma ou outra modalidade (Tabelas 4, 5, 6, 7 e 8).

Já Bernardes (2003), Tsumanuma (2004) e Cruz et al. (2008), de maneira geral, não verificaram diferenças para os teores de macro e micronutrientes em plantas de milho em cultivo solteiro em comparação ao cultivo consorciado com espécies de braquiária.

Trabalho de Chioderoli et al. (2010) resultou em maior produtividade do milho consorciado com braquiária na entrelinha quando essa foi semeada juntamente com a adubação de cobertura do milho, no estágio V4, em relação à semeadura da braquiária na entrelinha concomitante ao plantio do milho. Esse resultado corrobora o desta pesquisa, em que, de maneira geral, a consorciação não afetou a produtividade do milho, pois a braquiária foi semeada há mais de 10 dias após o milho (Tabela 1), o que minimiza os efeitos de competição interespecífica. Essa afirmação é comprovada por Kozłowski et al. (2009), que explicam que no consórcio efetuado na época de cobertura, a competitividade é menor porque o milho ultrapassa o período crítico de interferência, que corresponde a nove dias após a emergência, ou seja, estágio fenológico V2 (duas folhas expandidas).

Alvarenga et al. (2006), estudando o consórcio entre milho e braquiária, relataram que a presença da forrageira reduziu a produtividade do milho em até 5%. Entretanto, em Alvarenga et al. (2011), a produtividade do milho não foi afetada pelo consórcio com a *B. brizantha*, e os autores comentam ainda o benefício do consórcio, como formação de pastagem que pode ser usada após a colheita do cereal, como alimento ou mesmo como palhada para o plantio direto. Outro resultado mostra que o semeio de *B. ruziziensis* na entrelinha do milho safrinha, no mesmo dia da

semeadura deste, não afetou significativamente a produção do milho pela espécie em consórcio e, juntos, proporcionaram maior quantidade de resíduos vegetais que o milho solteiro (CECCON et al., 2005).

Jackelaitis et al. (2005) e Borghi e Crusciol (2007), em experimento com a cultura do milho consorciado com *Brachiaria brizantha*, também não obtiveram comprometimento da produtividade e absorção de nutrientes pelas plantas de milho quando consorciadas com a forrageira. Esses resultados corroboram os de Lara-Cabezas e Pádua (2007) com o milho consorciado com a *Brachiaria ruziziensis* e, inclusive, os autores comentam de algum efeito sinérgico entre o milho e a braquiária na absorção de N, que precisa ser melhor estudado ao nível da rizosfera.

Quando se avaliou a forrageira semeada em consórcio com o milho, verificou-se que o cultivo dela na linha + entrelinha da cultura anual propiciou incremento na produção de matéria seca de parte aérea, em relação ao cultivo na entrelinha, apenas no ano 2011 (Tabela 9). Observou-se, também, que o número de perfilhos da braquiária foi significativamente superior quando semeada apenas na entrelinha, o que demonstra haver diminuição do perfilhamento desta forrageira quando se aumenta o sombreamento, decorrente da maior população de plantas.

Dados de Chioderoli et al. (2010) resultaram em maiores produtividades de massa seca de braquiárias quando semeadas na entrelinha, no dia da semeadura do milho, em relação às forrageiras semeadas na linha do milho, no plantio, ou na entrelinha do milho na época de adubação de cobertura (V4).

Percebe-se que os resultados relacionados ao efeito do consórcio do milho com braquiária na produtividade da cultura de grãos variam entre os trabalhos, entretanto, é notório que esse problema é perfeitamente resolvido com manejo e arranjo adequado de plantas e adubação que satisfaça a demanda das culturas.

Quando se avalia o efeito da adubação potássica, constata-se que, a exemplo do verificado anteriormente, o efeito das modalidades de cultivo sobre as variáveis analisadas variou com as safras. No primeiro ano, a altura de plantas e de inserção de espigas, e a matéria seca de parte aérea, o peso de espiga e o rendimento de grãos de milho foram significativamente maiores quando a cultura anual foi cultivada em consórcio com a forrageira na entrelinha (Tabela 10). No segundo ano, estas mesmas variáveis apresentaram-se estatisticamente superiores quando o milho foi semeado sem braquiária (Tabela 11). E no terceiro ano, não se detectou nenhuma diferença entre as modalidades de cultivo (Tabela 13).

Para soja cultivada na sucessão, a altura de plantas e o rendimento de grãos também não foram influenciados pela forma de cultivo de milho com braquiária (Tabelas 12 e 14). Confirmando os resultados obtidos no ensaio de adubação nitrogenada, observa-se ainda que os tratamentos avaliados têm pouca influência sobre os teores de nutrientes nas folhas de milho e soja (Tabelas 10, 11, 12, 13 e 14), sendo que as diferenças encontradas não apresentam significado em termos de avaliação do estado nutricional, apesar de haver algumas diferenças estatísticas. No entanto, quando o efeito foi significativo, houve um predomínio de maiores teores foliares de macro e micronutrientes no cultivo solteiro (Tabelas 4, 5, 6, 7 e 8), possivelmente pela menor competição por nutrientes nessa modalidade de cultivo.

Dados da avaliação da produção de soja em sucessão ao milho consorciado em diferentes arranjos com braquiárias (*B. brizantha*, *decumbens* e *ruziziensis*) (CHIODEROLI et al., 2012) mostraram que não houve diferenças significativas na produção de grãos quando os tratamentos foram analisados isoladamente, porém, a interação foi significativa entre as espécies de forrageiras e as modalidades de semeadura. No tratamento com *Brachiaria brizantha*, os maiores valores de produção de grãos de soja foram obtidos quando a braquiária foi semeada na época de adubação de cobertura do milho, em razão da maior disponibilidade de nutrientes e maior porosidade do solo. Em relação às modalidades de semeadura, no tratamento com braquiária semeada na linha do milho, a *Brachiaria decumbens* propiciou maior produção de soja, estatisticamente maior que a produção observada no tratamento com *Brachiaria brizantha*, que mostrou menores valores de produção.

Considerando a produção de forrageira, constataram-se maiores produções de matéria seca quando esta é cultivada na linha + entrelinha do milho, e maior número de perfilhos quando esta é cultivada apenas na entrelinha, nos três anos de cultivo (Tabela 15). Estes resultados dão indicação sobre a vantagem em se implantar capim tanto na linha quanto nas entrelinhas em sistemas consorciados com milho em espaçamento de 0,7 m. Nesta condição, Alvarenga e Noce (2006) salientaram que a pastagem é mais bem implantada, com maior produção de biomassa e formação de touceiras menores, o que facilita as operações de cultivo da área em sucessão ao pasto.

Quanto aos efeitos da adubação nitrogenada sobre as variáveis analisadas, observaram-se consideráveis diferenças na magnitude da resposta ao tratamento aplicado, entre os três anos de avaliação

de milho (Tabelas 16, 17 e 19) e de *B. ruziziensis* (Tabela 20), e os dois anos de avaliação de soja (Tabelas 18 e 19). Essa constatação vai de encontro ao que se sabe em relação aos padrões de resposta à adubação que dependem do ano, das condições climáticas e do tipo de solo (RESENDE et al., 2008).

A altura de plantas e de inserção de espiga, por outro lado, tenderam a não apresentar resposta ao nitrogênio aplicado (Tabela 16). Mas no primeiro ano de cultivo de milho solteiro, constatou-se incremento de 15,5 % na altura das espigas (de 93,8 para 108,3 cm), quando se aplicou 118 kg ha⁻¹ de N. E no último ano de cultivo de milho consorciado com a forrageira, na linha + entrelinha, obtiveram-se respostas lineares até a dose máxima de N, com incrementos de 11,6 % (de 194,3 a 216,9 cm) e de 21,8 % (de 89,4 a 108,9 cm) na altura de plantas e de espigas, respectivamente.

A produção de matéria seca de parte aérea de milho apresentou respostas mais diferenciadas que as variáveis anteriores. Para o milho consorciado com a forrageira na linha + entrelinha, houve resposta negativa à adubação nitrogenada no ano de 2009-10 (Tabela 17), com decréscimo de 19,9 % (de 11.616 a 9.301 kg ha⁻¹ de biomassa), na dose de 160 kg ha⁻¹ de N. Por outro lado, observou-se também, em um ou em dois anos, nas três modalidades de cultivo, tanto a ausência de resposta desta variável aos tratamentos como respostas positivas, com incrementos de até 107% (de 2.872 a 5.956 kg ha⁻¹ de biomassa, no milho em cultivo solteiro, em 2011-12, com a aplicação de 153 kg ha⁻¹ de N).

O peso de espigas de milho (Tabela 16) nem sempre esteve associado às variações na produção de matéria seca de parte aérea, constatando-se ausência de resposta à adubação nitrogenada mesmo em situações onde a produção de biomassa foi

afetada negativamente pelos tratamentos, como no caso do milho consorciado com a braquiária na linha + entrelinha, em 2009-10. Também se constatou situação em que o nutriente aplicado não influenciou a produção de biomassa de parte aérea e propiciou incrementos de 44,6% (de 7.062 a 10.212 kg ha⁻¹) no peso de espigas (milho em cultivo solteiro, em 2009-10). Da mesma forma que o observado para a produção de matéria seca de parte aérea, a maior resposta ao N foi constatada no milho em cultivo solteiro, em 2011-12, quando houve incremento de 102% na produção de espigas (de 2.581 a 5.211 kg ha⁻¹).

As respostas em termos de produção de matéria seca de parte aérea e peso de espigas ao nitrogênio aplicado nem sempre estavam associadas às respostas em produtividade de grãos (Tabela 17). Observaram-se efeitos do N no rendimento de grãos somente quando o milho foi cultivado sem a forrageira, com incrementos de 49,6% (de 5.381 a 8.051 kg ha⁻¹, com a aplicação de 160 kg ha⁻¹ de N) e de 102% (de 2.094 a 4.238 kg ha⁻¹, com a aplicação de 158 kg ha⁻¹ de N), no primeiro e no terceiro ano, respectivamente. Salienta-se que, apesar do esperado aumento na competição pelo nutriente aplicado, quando se cultiva a braquiária, especialmente na linha + entrelinha da cultura anual, não houve ajuste de modelo de regressão para os dois cultivos consorciados avaliados.

Cunha et al. (2012) também não encontraram efeito das doses residuais de 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹ de N aplicadas na cultura antecessora de feijoeiro sobre a produtividade do milho consorciado com *B.ruziziensis*, com produtividade média de 9.810 kg ha⁻¹ de grãos. Além disso, Batista et al. (2011), estudando doses de nitrogênio no consórcio milho safrinha-braquiária, observaram que o consórcio não afetou a produtividade de grãos do cereal e que o

acúmulo de biomassa seca pela braquiária intensificou-se após a colheita do milho, sendo que a adubação nitrogenada não interferiu no capim da entrelinha e nem na absorção do nitrogênio pelo cereal.

A adubação nitrogenada tendeu a não influenciar a altura de plantas e o rendimento de grãos de soja cultivada na rotação com o milho (Tabela 18), como era de se esperar, uma vez que as sementes da leguminosa foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*. Contudo, quando a soja foi cultivada após milho solteiro, observaram-se incrementos de 11,2% na altura de plantas (de 89,8 a 99,9 cm) e de 12,0% na produtividade de grãos (de 1.392 a 1.559 kg ha⁻¹), como resposta ao efeito residual do fornecimento de 160 kg ha⁻¹ de N para a cultura antecessora, nos anos 2010-11 e 2011-12, respectivamente. Não se tem explicação lógica para estas respostas, uma vez que foram obtidas em condições climáticas distintas e pode-se inferir que os veranicos comprometeram os rendimentos da soja, que foram, de maneira geral, muito baixos.

Os teores de nitrogênio em folhas de milho tenderam a aumentar linearmente com as doses do nutriente aplicadas (Tabela 19), porém, estes incrementos ocorreram em pequena magnitude, de maneira a não ter significância prática em termos de diagnose do estado nutricional. Já os teores deste nutriente nas folhas de soja tenderam a não ser influenciados pela adubação da cultura antecessora, reforçando a ideia da inexistência de efeito residual.

Em trabalho de Cunha et al. (2012), o teor foliar de N do milho não diferiu entre os sistemas de milho solteiro ou consorciado com *B. ruziziensis* e nem com as doses residuais de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹), com média de 34,39 g kg⁻¹.

Quando se avaliou o efeito do nitrogênio aplicado no milho sobre a produção de matéria seca de *B. ruziziensis* (Tabela 20), observou-se resposta à aplicação de até 54 kg ha⁻¹ de N, com incremento de 28,0% (de 2.762 a 3.536 kg ha⁻¹), em um único ano (2010-11), e apenas quando a forrageira foi cultivada na entrelinha da cultura anual. O número de perfilhos da braquiária (Tabela 20), por outro lado, apresentou resposta positiva à aplicação de 153 e 65 kg ha⁻¹ de N, no primeiro e segundo ano, respectivamente, com incrementos de 37,1% (de 94,6 a 129,7 perfilhosm⁻²) e 37,2% (de 102 a 140 perfilhos m⁻²), respectivamente, em condições de semeadura na entrelinha do milho. Porém, quando a forrageira foi semeada tanto na linha como na entrelinha, houve tendência de o nutriente não influenciar a emissão de perfilhos, a não ser no ano 2010-11, quando se verificou decréscimo de 17,3% (de 91,2 a 75,4 perfilhos m⁻²), com o fornecimento de 160 kg ha⁻¹ de N.

A produtividade das forrageiras é estimulada pela adubação nitrogenada, e o N é o nutriente que mais limita o crescimento das forragens, e a sua deficiência tem sido apontada como uma das principais causas da degradação do sistema (MACHADO, 2001).

A magnitude da resposta à adubação potássica também foi influenciada pelo ano de cultivo, conforme mencionado para o efeito do nitrogênio. As doses de potássio aplicadas favoreceram o aumento na altura de plantas e de inserção de espigas de milho (Tabela 21), em pelo menos um dos anos agrícola avaliados, em todas as modalidades de cultivo. No ano 2010-11, constataram-se incrementos de até 10,2% na altura de plantas (de 214 a 236 cm, com aplicação de 160 kg ha⁻¹ de K₂O, em cultivo consorciado na linha + entrelinha) e de até 24,2% na altura de espigas (de 98,2 a 122 cm, com aplicação de 96,5 kg ha⁻¹ de K₂O, em cultivo consorciado na entrelinha).

A produção de matéria seca de parte aérea de milho (Tabela 22) tendeu a não ser influenciada pelo K aplicado, a não ser no ano 2010-11, quando se observaram expressivos incrementos lineares para os dois tipos de cultivo consorciado avaliados. Por outro lado, o peso de espigas e o rendimento de grãos (Tabela 22) somente foram influenciados pela adubação quando o milho foi consorciado com a braquiária na linha + entrelinha, nos dois últimos anos de cultivo.

O potássio aplicado no milho não contribuiu para o crescimento da soja cultivada em rotação (Tabela 23), mas, mesmo assim, resultou em efeito residual sobre a produção de grãos da leguminosa no ano 2011-12, caracterizada pela ocorrência de estiagem prolongada no período de florescimento desta, quando a soja foi semeada após o milho solteiro ou consorciado na entrelinha.

Os teores foliares de potássio (Tabela 24) foram influenciados pelo fornecimento do nutriente no solo, em dois anos de cultivo de milho avaliados. Salienta-se que esta resposta pode estar associada ao fato de que os teores foliares estimados para este nutriente na ausência da adubação encontram-se abaixo ou muito próximos do limite inferior da classe nutricional considerada satisfatória ($17,5 \text{ g kg}^{-1}$ de K) (MALAVOLTA et al., 1997). Contudo, mesmo nestas condições, não se observou resposta em termos de rendimento de grãos de milho em cultivo solteiro ou consorciado na entrelinha (Tabela 22).

Para a cultura da soja, apesar dos teores foliares encontrarem-se também abaixo do limite inferior da faixa satisfatória ($17,1 \text{ g kg}^{-1}$ de K) (MALAVOLTA et al., 1997), não se constatou efeito residual da adubação no milho cultivado anteriormente, à exceção do consórcio na linha + entrelinha, no ano 2011-12.

Por fim, o potássio aplicado na linha do milho não influenciou a produção de matéria seca de parte aérea da braquiária e tendeu a não afetar também o número de perfilhos, exceto no ano 2010-11, quando se semeou a forrageira na linha + entrelinha da cultura anual, e se observou resposta a até 67 kg ha⁻¹ de K₂O, com incremento de 11,6% (de 73,2 a 81,7 perfilhos m⁻²).

Tabela 3. Produtividades de grãos de milho e soja e de matéria seca de braquiária (kg ha⁻¹) como variáveis do tipo de consórcio e das doses de N e K, nas safras 2009-10, 2010-11 e 2011-12

| Consórcio | Dose | Milho | | | Soja | | Braquiária | | |
|----------------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 09-10 | 10-11 | 11-12 | 10-11 | 11-12 | 09-10 | 10-11 | 11-12 |
| Solteiro | N | | | | | | | | |
| | 0 | 4679 | 7068 | 2148 | 2163 | 1366 | | | |
| | 50 | 7238 | 8184 | 3091 | 2358 | 1494 | | | |
| | 100 | 6905 | 7782 | 4058 | 2600 | 1470 | | | |
| | 150 | 7917 | 8312 | 4231 | 2795 | 1558 | | | |
| | 200 | 8512 | 7542 | 4071 | 2515 | 1595 | | | |
| | média | 7050 | 7778 | 3520 | 2486 | 1497 | | | |
| Entrelinha | 0 | 5393 | 6933 | 2862 | 2529 | 1055 | 2663 | 2777 | 2287 |
| | 50 | 5274 | 7020 | 3089 | 2611 | 1390 | 3104 | 3432 | 2246 |
| | 100 | 7464 | 7171 | 4140 | 2791 | 1716 | 3327 | 3576 | 2133 |
| | 150 | 7393 | 7423 | 3405 | 2323 | 1325 | 2781 | 3170 | 1922 |
| | 200 | 6405 | 6940 | 4018 | 2554 | 1673 | 3060 | 2859 | 2553 |
| | média | 6386 | 7098 | 3503 | 2561 | 1432 | 2987 | 3163 | 2228 |
| Linha+ Entrelinha | 0 | 7274 | 6907 | 3181 | 2765 | 1235 | 2647 | 3497 | 3047 |
| | 50 | 7845 | 7400 | 3967 | 2895 | 1345 | 2155 | 2969 | 3341 |
| | 100 | 7190 | 6622 | 3758 | 2599 | 1455 | 3237 | 3452 | 2855 |
| | 150 | 7643 | 7265 | 3843 | 2732 | 1892 | 2841 | 3662 | 3207 |
| | 200 | 6429 | 6131 | 4013 | 2483 | 1536 | 2938 | 3685 | 2873 |
| | média | 7276 | 6865 | 3752 | 2695 | 1492 | 2764 | 3453 | 3064 |
| Solteiro | K₂O | | | | | | | | |
| | 0 | 7679 | 6703 | 4091 | 2667 | 1145 | | | |
| | 40 | 6702 | 6560 | 3796 | 2615 | 1197 | | | |
| | 80 | 7369 | 7097 | 3832 | 2660 | 1367 | | | |
| | 120 | 7417 | 6653 | 4251 | 2853 | 1288 | | | |
| | 160 | 7381 | 5832 | 3757 | 2983 | 1388 | | | |
| | média | 7310 | 6569 | 3945 | 2756 | 1277 | | | |
| Entrelinha | 0 | 7571 | 3181 | 3547 | 2690 | 1177 | 2796 | 2469 | 2067 |
| | 40 | 8155 | 5648 | 3698 | 2596 | 1343 | 3112 | 3582 | 1978 |
| | 80 | 8286 | 4962 | 3936 | 2772 | 1431 | 2495 | 2947 | 1911 |
| | 120 | 7405 | 6819 | 3660 | 2841 | 1430 | 2245 | 1939 | 2523 |
| | 160 | 8869 | 6044 | 4229 | 2793 | 1361 | 2596 | 2833 | 1989 |
| | média | 8057 | 5331 | 3814 | 2738 | 1349 | 2649 | 2754 | 2094 |
| Linha+ Entrelinha | 0 | 6548 | 4722 | 3506 | 2877 | 1170 | 4261 | 3012 | 3000 |
| | 40 | 6250 | 5890 | 3503 | 2659 | 1175 | 5065 | 4154 | 3488 |
| | 80 | 7048 | 5986 | 3666 | 2704 | 1084 | 3779 | 3621 | 2893 |
| | 120 | 6464 | 6187 | 3686 | 2884 | 1103 | 4717 | 3350 | 2862 |
| | 160 | 6714 | 6536 | 3712 | 2778 | 1185 | 4617 | 2824 | 3127 |
| | média | 6605 | 5864 | 3614 | 2781 | 1144 | 4488 | 3392 | 3074 |

Tabela 4. Altura de plantas e de inserção de espigas, matéria seca de parte aérea, peso de espigas, rendimento de grãos e teores de nutrientes em folhas de milho cv. BRS 1040, sob efeito de modalidades de cultivo, na média de cinco doses de nitrogênio, no ano agrícola 2009-10.

| Variável | Modalidade de cultivo | | | | | | CV % |
|---------------------------------------|-----------------------|----|-------------------------------|----|-----------------------|---|---------|
| | Milho solteiro | | Milho + <i>B. ruziziensis</i> | | | | |
| | | | Na entrelinha | | Na linha + entrelinha | | |
| Altura de plantas (cm) | 194 | a | 188 | a | 196 | a | 5,35 |
| Inserção de espiga (cm) | 103 | ab | 101 | b | 107 | a | 5,87 |
| MS milho (kg ha ⁻¹) | 9.745 | a | 8.594 | a | 10.169 | a | 25,1 |
| Peso de espiga (kg ha ⁻¹) | 9.031 | ab | 7.983 | b | 9.581 | a | 19,7 |
| Rend. de grãos (kg ha ⁻¹) | 7.050 | a | 6.386 | a | 7.276 | a | 20,2 |
| N foliar (g kg ⁻¹) | 35,8 | b | 35,2 | b | 37,2 | a | 4,29 |
| P foliar (g kg ⁻¹) | 2,63 | b | 2,59 | b | 2,95 | a | 9,15 |
| K foliar (g kg ⁻¹) | 20,4 | a | 20,5 | a | 20,4 | a | 6,67 |
| Ca foliar (g kg ⁻¹) | 5,97 | a | 5,94 | a | 6,30 | a | 8,22 |
| Mg foliar (g kg ⁻¹) | 2,89 | a | 2,84 | a | 3,12 | a | 13,8 |
| S foliar (g kg ⁻¹) | 2,23 | b | 2,30 | ab | 2,34 | a | 5,50 |
| Cu foliar (mg kg ⁻¹) | 9,62 | a | 9,93 | a | 10,5 | a | 13,0 |
| Fe foliar (mg kg ⁻¹) | 182 | a | 169 | a | 172 | a | 15,2 |
| Mn foliar (mg kg ⁻¹) | 34,5 | a | 34,6 | a | 35,5 | a | 8,91 |
| Zn foliar (mg kg ⁻¹) | 14,9 | a | 15,4 | a | 15,9 | a | 11,8 |

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si (Tukey, 5%).

Tabela 5. Altura de plantas e de inserção de espigas, matéria seca de parte aérea, peso de espigas, rendimento de grãos e teores de nutrientes em folhas de milho cv. BRS 1040, sob efeito de modalidades de cultivo, na média de cinco doses de nitrogênio, no ano agrícola 2010-11.

| Variável | Modalidade de cultivo | | | | | CV % | |
|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------|--------------------------|--------|---------|------|
| | Milho solteiro | Milho + <i>B. ruziziensis</i> | | | | | |
| | | Na entrelinha | | Na linha + entrelinha | | | |
| Altura de plantas (cm) | 238 | a | 229 | b | 224 | b | 4,93 |
| Inserção de espiga (cm) | 126 | a | 120 | a | 119 | a | 7,44 |
| MS milho (kg ha ⁻¹) | 12.188 | a | 11.278 | ab | 10.584 | b | 14,3 |
| Peso de espiga (kg ha ⁻¹) | 8.843 | a | 8.098 | ab | 7.679 | b | 15,8 |
| Rend. de grãos (kg ha ⁻¹) | 7.778 | a | 7.098 | ab | 6.865 | b | 15,2 |
| N foliar (g kg ⁻¹) | 36,9 | a | 36,4 | ab | 35,7 | b | 3,79 |
| P foliar (g kg ⁻¹) | 2,59 | a | 2,65 | a | 2,48 | b | 5,69 |
| K foliar (g kg ⁻¹) | 16,5 | a | 16,7 | a | 15,2 | b | 5,36 |
| Ca foliar (g kg ⁻¹) | 5,68 | b | 5,86 | b | 6,54 | a | 7,62 |
| Mg foliar (g kg ⁻¹) | 2,69 | b | 2,69 | b | 3,29 | a | 11,8 |
| S foliar (g kg ⁻¹) | 1,80 | a | 1,86 | a | 1,82 | a | 4,72 |
| Cu foliar (mg kg ⁻¹) | 10,4 | a | 10,2 | a | 10,0 | a | 6,66 |
| Fe foliar (mg kg ⁻¹) | 117 | b | 120 | ab | 125 | a | 6,86 |
| Mn foliar (mg kg ⁻¹) | 39,7 | a | 37,8 | a | 40,1 | a | 9,18 |
| Zn foliar (mg kg ⁻¹) | 17,6 | a | 16,3 | a | 16,4 | a | 10,3 |

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si (Tukey, 5%).

Tabela 6. Altura de plantas, rendimento de grãos e teores de nutrientes em folhas de soja cv. BRS Valiosa RR, sob efeito de modalidades de cultivo, na média de cinco doses de nitrogênio residual, em 2010-11.

| Variável | Modalidade de cultivo | | | CV |
|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|------|
| | Milho solteiro | Milho + <i>B. ruziziensis</i> | | % |
| | | Na entrelinha | Na linha + entrelinha | |
| Altura de plantas (cm) | 96,5 b | 98,9 ab | 102 a | 5,25 |
| Rend. de grãos (kg ha ⁻¹) | 2.486 a | 2.561 a | 2.695 a | 11,5 |
| N foliar (g kg ⁻¹) | 56,9 a | 56,2 a | 53,9 b | 5,15 |
| P foliar (g kg ⁻¹) | 2,95 b | 3,29 a | 3,22 ab | 11,7 |
| K foliar (g kg ⁻¹) | 15,7 a | 16,2 a | 16,0 a | 12,8 |
| Ca foliar (g kg ⁻¹) | 9,78 a | 9,19 a | 9,17 a | 11,9 |
| Mg foliar (g kg ⁻¹) | 3,66 a | 3,41 a | 3,50 a | 10,5 |
| S foliar (g kg ⁻¹) | 2,56 a | 2,53 a | 2,45 a | 11,9 |
| Cu foliar (mg kg ⁻¹) | 6,51 b | 7,21 ab | 7,48 a | 13,5 |
| Fe foliar (mg kg ⁻¹) | 94,5 a | 80,3 a | 90,8 a | 35,1 |
| Mn foliar (mg kg ⁻¹) | 45,6 a | 41,9 ab | 39,5 b | 13,3 |
| Zn foliar (mg kg ⁻¹) | 33,5 b | 36,3 a | 38,0 a | 9,98 |

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si (Tukey, 5%).

Tabela 7. Altura de plantas e de inserção de espigas, matéria seca de parte aérea, peso de espigas, rendimento de grãos e teores de nutrientes em folhas de milho cv. BRS 1040, sob efeito de modalidades de cultivo, na média de cinco doses de nitrogênio, no ano agrícola 2011-12.

| Variável | Modalidade de cultivo | | | CV |
|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|------|
| | Milho solteiro | Milho + <i>B. ruziziensis</i> | | % |
| | | Na entrelinha | Na linha + entrelinha | |
| Altura de plantas (cm) | 2,06 a | 2,11 a | 2,08 a | 5,77 |
| Inserção de espiga (cm) | 0,96 a | 1,00 a | 1,02 a | 9,46 |
| MS milho (kg ha ⁻¹) | 4.927 b | 5.344 ab | 5.477 a | 13,0 |
| Peso de espiga (kg ha ⁻¹) | 4.331 a | 4.276 a | 4.649 a | 15,1 |
| Rend. de grãos (kg ha ⁻¹) | 3.520 a | 3.503 a | 3.752 a | 15,7 |
| N foliar (g kg ⁻¹) | 28,7 a | 27,7 a | 29,5 a | 8,81 |
| P foliar (g kg ⁻¹) | 2,52 a | 2,34 a | 2,50 a | 12,3 |
| K foliar (g kg ⁻¹) | 19,0 a | 18,2 b | 17,6 b | 4,97 |
| Ca foliar (g kg ⁻¹) | 7,00 ab | 6,63 b | 7,60 a | 11,4 |
| Mg foliar (g kg ⁻¹) | 2,67 ab | 2,59 b | 2,96 a | 14,4 |
| S foliar (g kg ⁻¹) | 1,88 a | 1,78 a | 1,88 a | 8,49 |
| Cu foliar (mg kg ⁻¹) | 6,63 a | 5,99 b | 6,52 a | 10,2 |
| Fe foliar (mg kg ⁻¹) | 173 a | 164 a | 164 a | 12,9 |
| Mn foliar (mg kg ⁻¹) | 44,3 a | 43,2 a | 46,5 a | 12,6 |
| Zn foliar (mg kg ⁻¹) | 21,0 a | 20,30 a | 21,1 a | 11,6 |

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si (Tukey, 5%).

Tabela 8. Altura de plantas, rendimento de grãos e teores de nutrientes em folhas de soja cv. BRS Valiosa RR, sob efeito de modalidades de cultivo, na média de cinco doses de nitrogênio residual, no ano agrícola 2011-12.

| Variável | Modalidade de cultivo | | | CV % |
|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------|
| | Milho solteiro | Milho + <i>B. ruziziensis</i> | | |
| | | Na entrelinha | Na linha + entrelinha | |
| Altura de plantas (cm) | 59,8 a | 59,5 a | 61,8 a | 7,19 |
| Rend. de grãos (kg ha ⁻¹) | 1.497 a | 1.432 a | 1.492 a | 26,6 |
| N foliar (g kg ⁻¹) | 45,9 a | 46,7 a | 46,9 a | 3,12 |
| P foliar (g kg ⁻¹) | 1,64 c | 1,80 b | 1,91 a | 6,64 |
| K foliar (g kg ⁻¹) | 18,0 a | 17,6 a | 18,0 a | 7,41 |
| Ca foliar (g kg ⁻¹) | 13,1 a | 12,8 a | 12,7 a | 5,65 |
| Mg foliar (g kg ⁻¹) | 3,51 b | 3,46 b | 3,72 a | 6,08 |
| S foliar (g kg ⁻¹) | 2,03 a | 2,02 a | 2,09 a | 6,06 |
| Cu foliar (mg kg ⁻¹) | 5,36 b | 5,49 b | 5,98 a | 6,85 |
| Fe foliar (mg kg ⁻¹) | 136 a | 124 b | 123 b | 9,88 |
| Mn foliar (mg kg ⁻¹) | 64,9 a | 60,0 b | 60,6 b | 7,09 |
| Zn foliar (mg kg ⁻¹) | 24,7 a | 25,1 a | 25,6 a | 7,76 |

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si (Tukey, 5%).

Tabela 9. Matéria seca de parte aérea (kg ha⁻¹) e número de perfilhos por m² de *B. ruziziensis*, sob efeito de modalidade de cultivo (na entrelinha ou na linha + entrelinha do milho), na média de cinco doses de nitrogênio, nos anos agrícola 2009-10, 2010-11 e 2011-12.

| Variável | Milho + <i>B. ruziziensis</i> | | CV % |
|---|-------------------------------|--------------------------|---------|
| | Na entrelinha | Na linha + entrelinha | |
| Matéria seca (2009-10) | 2.987 a | 2.764 a | 33,9 |
| Nº de perfilhos m ⁻² (2009-10) | 118 a | 57,6 b | 24,6 |
| Matéria seca (2010-11) | 3.163 a | 3.453 a | 22,4 |
| Nº de perfilhos m ⁻² (2010-11) | 126 a | 81,3 b | 31,8 |
| Matéria seca (2011-12) | 2.228 b | 3.064 a | 31,3 |
| Nº de perfilhos m ⁻² (2011-12) | 89,4 a | 65,5 b | 35,1 |

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si (Tukey, 5%).

Tabela 10. Altura de plantas e de inserção de espigas, matéria seca de parte aérea, peso de espigas, rendimento de grãos e teores de nutrientes em folhas de milho cv. BRS 1040, sob efeito de modalidades de cultivo, na média de cinco doses de potássio, no ano agrícola 2009-10.

| Variável | Modalidade de cultivo | | | | | | CV % |
|---------------------------------------|-----------------------|----|-------------------------------|----|-----------------------|----|---------|
| | Milho solteiro | | Milho + <i>B. ruziziensis</i> | | | | |
| | | | Na entrelinha | | Na linha + entrelinha | | |
| Altura de plantas (cm) | 181 | b | 191 | a | 180 | b | 5,14 |
| Inserção de espiga (cm) | 92,5 | b | 101 | a | 96,5 | ab | 8,32 |
| MS milho (kg ha ⁻¹) | 11.608 | ab | 12.924 | a | 10.763 | b | 21,4 |
| Peso de espiga (kg ha ⁻¹) | 9.257 | ab | 10.636 | a | 8.721 | b | 21,1 |
| Rend. de grãos (kg ha ⁻¹) | 7.310 | ab | 8.057 | a | 6.605 | b | 18,8 |
| N foliar (g kg ⁻¹) | 36,9 | a | 36,4 | a | 37,0 | a | 4,49 |
| P foliar (g kg ⁻¹) | 2,42a | | 2,41a | | 2,40a | | 8,37 |
| K foliar (g kg ⁻¹) | 19,8 | a | 20,1 | a | 19,6 | a | 5,22 |
| Ca foliar (g kg ⁻¹) | 5,26a | | 5,03a | | 5,12a | | 6,99 |
| Mg foliar (g kg ⁻¹) | 2,22a | | 2,05a | | 2,05a | | 12,1 |
| S foliar (g kg ⁻¹) | 2,35a | | 2,30a | | 2,35a | | 6,09 |
| Cu foliar (mg kg ⁻¹) | 9,73a | | 9,39a | | 10,3 | a | 9,80 |
| Fe foliar (mg kg ⁻¹) | 125 | a | 116 | ab | 112 | b | 13,7 |
| Mn foliar (mg kg ⁻¹) | 33,2 | a | 32,8 | a | 33,5 | a | 9,88 |
| Zn foliar (mg kg ⁻¹) | 12,4 | a | 12,5 | a | 12,8 | a | 10,4 |

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si (Tukey, 5%).

Tabela 11. Altura de plantas e de inserção de espigas, matéria seca de parte aérea, peso de espigas, rendimento de grãos e teores de nutrientes em folhas de milho cv. BRS 1040, sob efeito de modalidades de cultivo, na média de cinco doses de potássio, no ano agrícola 2010-11.

| Variável | Modalidade de cultivo | | | | | | CV % |
|--|-----------------------|-------------------------------|--------|--------------------------|--------|----|---------|
| | Milho solteiro | <i>Milho + B. ruziziensis</i> | | | | | |
| | | Na entrelinha | | Na linha + entrelinha | | | |
| Altura de plantas (cm) | 238 | a | 221 | b | 223 | b | 4,42 |
| Inserção de espiga (cm) | 126 | a | 113 | b | 114 | b | 8,83 |
| MS milho (kg ha ⁻¹) | 12.314 | a | 10.192 | b | 10.817 | b | 11,5 |
| Peso de espiga (kg ha ⁻¹) | 7.917 | a | 6.376 | b | 7.198 | ab | 18,6 |
| Rend. de grãos (kg ha ⁻¹) | 6.569 | a | 5.331 | b | 5.864 | ab | 21,3 |
| N foliar (g kg ⁻¹) | 37,3 | a | 36,3 | b | 36,3 | b | 3,28 |
| P foliar (g kg ⁻¹) | 2,60 | a | 2,37 | b | 2,48 | ab | 10,5 |
| K foliar (g kg ⁻¹) | 16,6 | a | 15,4 | b | 14,1 | c | 8,26 |
| Ca foliar (g kg ⁻¹) | 5,84 | b | 6,07 | ab | 6,46 | a | 9,11 |
| Mg foliar (g kg ⁻¹) | 2,86 | b | 2,65 | b | 3,55 | a | 16,2 |
| S foliar (g kg ⁻¹) | 1,94 | a | 1,95 | a | 1,92 | a | 3,93 |
| Cu foliar (mg kg ⁻¹) | 10,9 | a | 10,5 | ab | 10,3 | b | 6,43 |
| Fe foliar (mg kg ⁻¹) | 124 | b | 132 | a | 131 | ab | 7,00 |
| Mn foliar (mg kg ⁻¹) | 48,5 | a | 49,7 | a | 47,9 | a | 10,3 |
| Zn foliar (mg kg ⁻¹) | 18,7 | a | 17,9 | a | 17,6 | a | 10,3 |

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si (Tukey, 5%).

Tabela 12. Altura de plantas, rendimento de grãos e teores de nutrientes em folhas de soja cv. BRS Valiosa RR, sob efeito de modalidades de cultivo, na média de cinco doses de potássio residual, no ano agrícola 2010-11.

| Variável | Modalidade de cultivo | | | | CV % | | |
|---------------------------------------|-----------------------|----|-------------------------------|-----------------------|-------|---|------|
| | Milho solteiro | | Milho + <i>B. ruziziensis</i> | | | | |
| | | | Na entrelinha | Na linha + entrelinha | | | |
| Altura de plantas (cm) | 97,4 | a | 97,6 | a | 100 | a | 4,97 |
| Rend. de grãos (kg ha ⁻¹) | 2.756 | a | 2.738 | a | 2.781 | a | 12,9 |
| N foliar (g kg ⁻¹) | 50,2 | ab | 49,7 | b | 51,4 | a | 3,72 |
| P foliar (g kg ⁻¹) | 2,52 | b | 2,81 | a | 2,86 | a | 8,12 |
| K foliar (g kg ⁻¹) | 13,7 | b | 14,8 | a | 15,4 | a | 7,43 |
| Ca foliar (g kg ⁻¹) | 13,0 | a | 11,5 | b | 10,9 | b | 12,6 |
| Mg foliar (g kg ⁻¹) | 3,56 | a | 3,46 | a | 3,45 | a | 6,69 |
| S foliar (g kg ⁻¹) | 2,44 | ab | 2,41 | b | 2,50 | a | 4,10 |
| Cu foliar (mg kg ⁻¹) | 6,58 | c | 7,26 | b | 7,67 | a | 6,27 |
| Fe foliar (mg kg ⁻¹) | 135 | a | 112 | a | 87,8 | b | 26,2 |
| Mn foliar (mg kg ⁻¹) | 65,3 | a | 56,1 | b | 55,8 | b | 13,4 |
| Zn foliar (mg kg ⁻¹) | 41,6 | a | 42,7 | a | 43,6 | a | 10,3 |

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si (Tukey, 5%).

Tabela 13. Altura de plantas e de inserção de espigas, matéria seca de parte aérea, peso de espigas, rendimento de grãos e teores de nutrientes em folhas de milho cv. BRS 1040, sob efeito de modalidades de cultivo, na média de cinco doses de potássio, no ano agrícola 2011-12.

| Variável | Modalidade de cultivo | | | | | | CV % |
|---------------------------------------|-----------------------|----|-------------------------------|----|-----------------------|----|------|
| | Milho solteiro | | Milho + <i>B. ruziziensis</i> | | | | |
| | | | Na entrelinha | | Na linha + entrelinha | | |
| Altura de plantas (cm) | 204 | a | 215 | a | 204 | a | 4,48 |
| Inserção de espiga (cm) | 86,8 | a | 99,0 | a | 90,2 | a | 7,14 |
| MS milho (kg ha ⁻¹) | 4.299 | a | 4.470 | a | 4.456 | a | 13,1 |
| Peso de espiga (kg ha ⁻¹) | 5.015 | a | 4.466 | a | 4.434 | a | 13,2 |
| Rend. de grãos (kg ha ⁻¹) | 4.091 | a | 3.547 | a | 3.506 | a | 12,9 |
| N foliar (g kg ⁻¹) | 33,0 | a | 34,7 | a | 31,9 | a | 6,79 |
| P foliar (g kg ⁻¹) | 2,77 | a | 2,76 | a | 2,48 | a | 7,66 |
| K foliar (g kg ⁻¹) | 16,4 | b | 18,9 | a | 17,5 | ab | 6,72 |
| Ca foliar (g kg ⁻¹) | 8,96 | a | 8,16 | a | 7,80 | a | 9,36 |
| Mg foliar (g kg ⁻¹) | 4,65 | a | 4,02 | ab | 3,80 | b | 11,8 |
| S foliar (g kg ⁻¹) | 2,24 | ab | 2,32 | a | 2,07 | b | 6,49 |
| Cu foliar (mg kg ⁻¹) | 7,70 | a | 7,66 | a | 7,20 | a | 8,83 |
| Fe foliar (mg kg ⁻¹) | 180 | a | 176 | a | 191 | a | 14,7 |
| Mn foliar (mg kg ⁻¹) | 67,4 | a | 72,5 | a | 64,6 | a | 11,1 |
| Zn foliar (mg kg ⁻¹) | 23,5 | a | 22,0 | ab | 19,6 | b | 9,97 |

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si (Tukey, 5%).

Tabela 14. Altura de plantas, rendimento de grãos e teores de nutrientes em folhas de soja cv. BRS Valiosa RR, sob efeito de modalidades de cultivo, na média de cinco doses de potássio residual, no ano agrícola 2011-12.

| Variável | Modalidade de cultivo | | | | | | CV % |
|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------|--------------------------|-------|----|---------|
| | Milho solteiro | Milho + <i>B. ruziziensis</i> | | | | | |
| | | Na entrelinha | a | Na linha + entrelinha | a | | |
| Altura de plantas (cm) | 63,4 | a | 60,8 | a | 66,4 | a | 6,53 |
| Rend. de grãos (kg ha ⁻¹) | 1.145 | a | 1.177 | a | 1.170 | a | 20,6 |
| N foliar (g kg ⁻¹) | 44,9 | a | 44,7 | a | 46,9 | a | 4,65 |
| P foliar (g kg ⁻¹) | 1,77 | ab | 1,58 | b | 1,96 | a | 7,98 |
| K foliar (g kg ⁻¹) | 16,6 | a | 15,2 | a | 14,7 | a | 7,09 |
| Ca foliar (g kg ⁻¹) | 13,6 | a | 13,5 | a | 14,1 | a | 8,27 |
| Mg foliar (g kg ⁻¹) | 3,69 | ab | 3,25 | b | 4,18 | a | 8,00 |
| S foliar (g kg ⁻¹) | 2,32 | a | 2,10 | a | 2,25 | a | 8,00 |
| Cu foliar (mg kg ⁻¹) | 6,62 | a | 5,23 | b | 6,14 | ab | 13,5 |
| Fe foliar (mg kg ⁻¹) | 170 | a | 153 | a | 134 | a | 16,2 |
| Mn foliar (mg kg ⁻¹) | 73,1 | a | 81,6 | a | 67,8 | a | 14,6 |
| Zn foliar (mg kg ⁻¹) | 26,1 | a | 24,4 | a | 26,1 | a | 12,1 |

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si (Tukey, 5%).

Tabela 15. Matéria seca de parte aérea (kg ha⁻¹) e número de perfilhos por m² de *B. ruziziensis*, sob efeito de modalidade de cultivo (na entrelinha ou na linha + entrelinha do milho), na média de cinco doses de potássio, nos anos agrícolas 2009-10, 2010-11 e 2011-12.

| Variável | Milho + <i>B. ruziziensis</i> | | | | CV % |
|---|-------------------------------|---|--------------------------|---|---------|
| | Na entrelinha | | Na linha + entrelinha | | |
| Matéria seca (2009-10) | 2.649 | b | 4.488 | a | 37,4 |
| Nº de perfilhos m ⁻² (2009-10) | 112 | a | 77,0 | b | 31,4 |
| Matéria seca (2010-11) | 2.754 | b | 3.392 | a | 26,5 |
| Nº de perfilhos m ⁻² (2010-11) | 116 | a | 75,4 | b | 27,4 |
| Matéria seca (2011-12) | 2.094 | b | 3.074 | a | 22,5 |
| Nº de perfilhos m ⁻² (2011-12) | 75,8a | | 49,5 | b | 31,0 |

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si (Tukey, 5%).

Tabela 16. Modelos de regressão ajustados para altura de plantas e de inserção de espigas de milho cv. BRS 1040, em cultivo solteiro ou consorciado com *B. ruziziensis* (na entrelinha ou na linha + entrelinha), sob efeito de doses de nitrogênio, nos anos agrícolas 2009-10, 2010-11 e 2011-12.

| Cultivo | Ano | Equação | R ² |
|--------------------------------------|------|--|----------------|
| Altura de plantas (cm) | | | |
| Solteiro | 2009 | y = 194,1 | |
| | 2010 | y = 237,6 | |
| | 2011 | y = 205,4 | |
| Consortiado entrelinha | 2009 | y = 188,4 | |
| | 2010 | y = 228,7 | |
| | 2011 | y = 210,8 | |
| Consortiado linha + entrelinha | 2009 | y = 196,2 | 0,877 |
| | 2010 | y = 224,0 | |
| | 2011 | y = 194,3 + 0,1410**N | |
| Altura de inserção de espiga (cm) | | | |
| Solteiro | 2009 | y = 93,82 + 0,2446*N – 0,001036*N ² | 0,875 |
| | 2010 | y = 126,1 | |
| | 2011 | y = 96,20 | |
| Consortiado entrelinha | 2009 | y = 101,1 | |
| | 2010 | y = 119,8 | |
| | 2011 | y = 100,1 | |
| Consortiado linha + entrelinha | 2009 | y = 107,0 | 0,769 |
| | 2010 | y = 119,2 | |
| | 2011 | y = 89,40 + 0,1220*N | |

Tabela 17. Modelos de regressão ajustados para matéria seca de parte aérea, peso de espiga e rendimento de grãos de milho cv. BRS 1040, em cultivo solteiro ou consorciado com *B. ruziziensis* (na entrelinha ou na linha + entrelinha), sob efeito de doses de nitrogênio, nos anos agrícolas 2009-10, 2010-11 e 2011-12.

| Cultivo | Ano | Equação | R ² |
|--|------|---|----------------|
| Matéria seca de parte aérea (kg ha ⁻¹) | | | |
| Solteiro | 2009 | y = 9.745 | |
| | 2010 | y = 12.188 | |
| | 2011 | y = 2.872 + 40,23*N – 0,1312*N ² | 0,969 |
| Conсорciado entrelinha | 2009 | y = 8.594 | |
| | 2010 | y = 10.723 + 19,71*N – 0,09440*N ² | 0,873 |
| | 2011 | y = 4.518 + 8,255**N | 0,963 |
| Conсорciado linha + entrelinha | 2009 | y = 11.616 – 14,47**N | 0,891 |
| | 2010 | y = 10.584 | |
| | 2011 | y = 3.962 + 305,7*N ^{0,5} – 11,42*N | 0,986 |
| Peso de espiga (kg ha ⁻¹) | | | |
| Solteiro | 2009 | y = 7.062 + 19,69*N | 0,796 |
| | 2010 | y = 8.843 | |
| | 2011 | y = 2.581 + 33,55**N – 0,1070*N ² | 0,988 |
| Conсорciado entrelinha | 2009 | y = 7.983 | |
| | 2010 | y = 7.945 + 6,122*N – 0,03061*N ² | 0,935 |
| | 2011 | y = 3.645 + 6,318*N | 0,668 |
| Conсорciado linha + entrelinha | 2009 | y = 9.581 | |
| | 2010 | y = 7.679 | |
| | 2011 | y = 4.649 | |
| Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹) | | | |
| Solteiro | 2009 | y = 5.381 + 16,69*N | 0,813 |
| | 2010 | y = 7.778 | |
| | 2011 | y = 2.094 + 27,11**N – 0,08568*N ² | 0,989 |
| Conсорciado entrelinha | 2009 | y = 6.386 | |
| | 2010 | y = 7.098 | |
| | 2011 | y = 3.503 | |
| Conсорciado linha + entrelinha | 2009 | y = 7.276 | |
| | 2010 | y = 6.865 | |
| | 2011 | y = 3.752 | |

Tabela 18. Modelos de regressão ajustados para altura de plantas e rendimento de grãos de soja cv. BRS Valiosa RR, sob efeito de doses de nitrogênio residual aplicadas no milho antecessor, cv. BRS 1040, em cultivo solteiro ou consorciado com *B. ruziziensis* (na entrelinha ou na linha + entrelinha), nos anos agrícolas 2010-11 e 2011-12.

| Cultivo | Ano | Equação | R ² |
|--|---------|--|----------------|
| Altura de plantas (cm) | | | |
| Solteiro | 2010-11 | $y = 89,78 + 0,1225^{**}N - 0,0003705 \cdot N^2$ | 0,990 |
| | 2011-12 | $y = 59,75$ | |
| Consortiado entrelinha | 2010-11 | $y = 98,91$ | |
| | 2011-12 | $y = 59,51$ | |
| Consortiado linha + entrelinha | 2010-11 | $y = 102,0$ | |
| | 2011-12 | $y = 61,75$ | |
| Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹) | | | |
| Solteiro | 2010-11 | $y = 2.486$ | 0,813 |
| | 2011-12 | $y = 1.392 + 1,046^{**}N$ | 0,874 |
| Consortiado entrelinha | 2010-11 | $y = 2.561$ | |
| | 2011-12 | $y = 1.432$ | |
| Consortiado linha + entrelinha | 2010-11 | $y = 2.695$ | |
| | 2011-12 | $y = 1.492$ | |

Tabela 19. Modelos de regressão ajustados para teor de nitrogênio em folhas de milho cv. BRS 1040, em cultivo solteiro ou consorciado com *B. ruziziensis* (na entrelinha ou na linha + entrelinha), nos anos agrícolas 2009, 2010 e 2011, e de soja cv. BRS Valiosa RR cultivada em sucessão, nos anos agrícolas 2010-11 e 2011-12.

| Cultivo | Ano | Equação | R ² |
|--------------------------------------|---------|--|----------------|
| Milho (g kg ⁻¹) | | | |
| Solteiro | 2009 | $y = 34,52 + 0,01250*N$ | 0,839 |
| | 2010 | $y = 35,32 + 0,01575**N$ | 0,887 |
| | 2011 | $y = 28,72$ | |
| Conсорciado entrelinha | 2009 | $y = 35,25$ | 0,781 |
| | 2010 | $y = 34,71 + 0,01710*N$ | |
| | 2011 | $y = 27,72$ | |
| Conсорciado linha + entrelinha | 2009 | $y = 35,46 + 0,01685*N$ | 0,867 |
| | 2010 | $y = 32,49 + 0,03225**N$ | 0,995 |
| | 2011 | $y = 27,75 + 0,01740*N$ | 0,795 |
| Soja (g kg ⁻¹) | | | |
| Solteiro | 2010-11 | $y = 58,11 - 0,01250*N$ | 0,706 |
| | 2011-12 | $y = 45,91$ | |
| Conсорciado entrelinha | 2010-11 | $y = 56,24$ | |
| | 2011-12 | $y = 46,72$ | |
| Conсорciado linha + entrelinha | 2010-11 | $y = 53,06 + 0,01562*N - 0,00004786*N^2$ | 0,961 |
| | 2011-12 | $y = 46,88$ | |

Tabela 20. Modelos de regressão ajustados para matéria seca de parte aérea e número de perfilhos de *B. ruziziensis*, cultivada em consórcio com milho na entrelinha ou na linha + entrelinha, sob efeito de doses de nitrogênio, nos anos agrícolas 2009-10, 2010-11 e 2011-12.

| Cultivo | Ano | Equação | R ² |
|---|------|--|----------------|
| Matéria seca de parte aérea de <i>B. ruziziensis</i> (kg ha ⁻¹) | | | |
| Consortiado entrelinha | 2009 | y = 2.987 | 0,935 |
| | 2010 | y = 2.762 + 209,8*N ^{0,5} – 14,24*N | |
| | 2011 | y = 2.228 | |
| Consortiado linha + entrelinha | 2009 | y = 2.764 | |
| | 2010 | y = 3.453 | |
| | 2011 | y = 3.064 | |
| Número de perfilhos de <i>B. ruziziensis</i> (m ⁻²) | | | |
| Consortiado entrelinha | 2009 | y = 94,55 + 0,4590*N – 0,001500*N ² | 0,973 |
| | 2010 | y = 101,8 + 9,477*N ^{0,5} – 0,5867*N | 0,935 |
| | 2011 | y = 89,40 | |
| Consortiado linha + entrelinha | 2009 | y = 57,65 | 0,797 |
| | 2010 | y = 91,20 – 0,09875*N | |
| | 2009 | y = 65,52 | |

Tabela 21. Modelos de regressão ajustados para altura de plantas e de inserção de espigas de milho cv. BRS 1040, em cultivo solteiro ou consorciado com *B. ruziziensis* (na entrelinha ou na linha + entrelinha), sob efeito de doses de potássio, nos anos agrícolas 2009-10, 2010-11 e 2011-12.

| Cultivo | Ano | Equação | R ² |
|--------------------------------------|------|--|----------------|
| Altura de plantas (cm) | | | |
| Solteiro | 2009 | y = 181,1 | 0,675 |
| | 2010 | y = 237,9 | |
| | 2011 | y = 207,3 + 0,09062*K | |
| ConSORCIADO entrelinha | 2009 | y = 188,9 + 2,053*K ^{0,5} - 0,1719*K | 0,901 |
| | 2010 | y = 221,0 | |
| | 2011 | y = 219,0 | |
| ConSORCIADO linha + entrelinha | 2009 | y = 169,9 + 0,3125**K - 0,001562**K ² | 1,000 |
| | 2010 | y = 214,2 + 0,1073*K | |
| | 2011 | y = 211,8 | |
| Altura de inserção de espiga (cm) | | | |
| Solteiro | 2009 | y = 92,53 | 0,983 |
| | 2010 | y = 125,9 | |
| | 2011 | y = 86,86 + 3,375*K ^{0,5} - 0,1481*K | |
| ConSORCIADO entrelinha | 2009 | y = 92,39 + 2,259**K ^{0,5} - 0,1098**K | 0,996 |
| | 2010 | y = 98,23 + 0,4881*K - 0,002530*K ² | |
| | 2011 | y = 107,9 | |
| ConSORCIADO linha + entrelinha | 2009 | y = 87,05 + 2,891** K ^{0,5} - 0,1632**K | 0,997 |
| | 2010 | y = 108,2 + 0,07125*K | |
| | 2011 | y = 102,8 | |

Tabela 22. Modelos de regressão ajustados para matéria seca de parte aérea, peso de espiga e rendimento de grãos de milho cv. BRS 1040, em cultivo solteiro ou consorciado com *B. ruziziensis* (na entrelinha ou na linha + entrelinha), sob efeito de doses de potássio, nos anos agrícolas 2009-10, 2010-11 e 2011-12.

| Cultivo | Ano | Equação | R ² |
|--|------|----------------------|----------------|
| Matéria seca de parte aérea (kg ha ⁻¹) | | | |
| Solteiro | 2009 | y = 11.608 | |
| | 2010 | y = 12.314 | |
| | 2011 | y = 4.454 | |
| Consortiado entrelinha | 2009 | y = 12.924 | 0,747 |
| | 2010 | y = 8.205 + 24,83*K | |
| | 2011 | y = 4.673 | |
| Consortiado linha + entrelinha | 2009 | y = 10.763 | 0,955 |
| | 2010 | y = 9.539 + 15,97**K | |
| | 2011 | y = 4.550 | |
| Peso de espiga (kg ha ⁻¹) | | | |
| Solteiro | 2009 | y = 9.257 | |
| | 2010 | y = 7.917 | |
| | 2011 | y = 4.905 | |
| Consortiado entrelinha | 2009 | y = 10.636 | |
| | 2010 | y = 6.376 | |
| | 2011 | y = 4.815 | |
| Consortiado linha + entrelinha | 2009 | y = 8.721 | 0,911 |
| | 2010 | y = 6.329 + 10,86**K | |
| | 2011 | y = 4.420 + 1,629**K | |
| Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹) | | | |
| Solteiro | 2009 | y = 7.310 | |
| | 2010 | y = 6.569 | |
| | 2011 | y = 3.945 | |
| Consortiado entrelinha | 2009 | y = 8.057 | |
| | 2010 | y = 5.331 | |
| | 2011 | y = 3.814 | |
| Consortiado linha + entrelinha | 2009 | y = 6.605 | 0,822 |
| | 2010 | y = 5.079 + 9,815*K | |
| | 2011 | y = 3.496 + 1,486*K | |
| | | | 0,853 |

Tabela 23. Modelos de regressão ajustados para altura de plantas e rendimento de grãos de soja cv. BRS Valiosa RR, sob efeito de doses de potássio residual aplicadas no milho antecessor, em cultivo solteiro ou consorciado com *B. ruziziensis* (na entrelinha ou na linha + entrelinha), nos anos agrícolas 2009-10, 2010-11 e 2011-12.

| Cultivo | Ano | Equação | R ² |
|--|---------|--|----------------|
| Altura de plantas (cm) | | | |
| Solteiro | 2010-11 | y = 97,40 | |
| | 2011-12 | y = 61,9 | |
| Conсорciado entrelinha | 2010-11 | y = 97,62 | |
| | 2011-12 | y = 58,88 | |
| Conсорciado linha + entrelinha | 2010-11 | y = 100,2 | |
| | 2011-12 | y = 63,43 | |
| Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹) | | | |
| Solteiro | 2010-11 | y = 2.756 | |
| | 2011-12 | y = 1.162 + 1,443*K | 0,752 |
| Conсорciado entrelinha | 2010-11 | y = 2.738 | |
| | 2011-12 | y = 1.178 + 5,125**K – 0,02494**K ² | 0,999 |
| Conсорciado linha + entrelinha | 2010-11 | y = 2.781 | |
| | 2011-12 | y = 1.144 | |

Tabela 24. Modelos de regressão ajustados para teor de potássio em folhas de milho cv. BRS 1040, em cultivo solteiro ou consorciado com *B. ruziziensis* (na entrelinha ou na linha + entrelinha), nos anos agrícolas 2009-10, 2010-11 e 2011-12, e de soja cultivado em sucessão, nos anos agrícola 2010-11 e 2011-12.

| Cultivo | Ano | Equação | R ² |
|--------------------------------------|---------|--|----------------|
| Milho (g kg ⁻¹) | | | |
| Solteiro | 2009 | $y = 18,53 + 0,04203 * K - 0,0002210 * K^2$ | 0,954 |
| | 2010 | $y = 16,62$ | |
| | 2011 | $y = 16,33 + 0,06535 ** K - 0,0002108 * K^2$ | 0,995 |
| Conсорciado entrelinha | 2009 | $y = 20,12$ | |
| | 2010 | $y = 12,88 + 0,6252 * K^{0,5} - 0,02864 * K$ | 0,988 |
| | 2011 | $y = 18,76 + 0,05252 * K - 0,0002415 * K^2$ | 0,966 |
| Conсорciado linha + entrelinha | 2009 | $y = 19,62$ | |
| | 2010 | $y = 12,31 + 0,02251 ** K$ | 0,987 |
| | 2011 | $y = 17,44 + 0,01681 ** K$ | 0,979 |
| Soja (g kg ⁻¹) | | | |
| Solteiro | 2010-11 | $y = 13,75$ | |
| | 2011-12 | $y = 16,67$ | |
| Conсорciado entrelinha | 2010-11 | $y = 14,85$ | |
| | 2011-12 | $y = 16,26$ | |
| Conсорciado linha + entrelinha | 2010-11 | $y = 15,42$ | |
| | 2011-12 | $y = 15,18 + 0,01232 * K$ | 0,672 |

Tabela 25. Modelos de regressão ajustados para matéria seca de parte aérea e número de perfilhos de *B. ruziziensis*, cultivada em consórcio com milho na entrelinha ou na linha + entrelinha, sob efeito de doses de potássio, nos anos agrícolas 2009-10, 2010-11 e 2011-12.

| Cultivo | Ano | Equação | R ² |
|---|------|--|----------------|
| Matéria seca de parte aérea de <i>B. ruziziensis</i> (kg ha ⁻¹) | | | |
| Consortiado entrelinha | 2009 | y = 2.649 | |
| | 2010 | y = 2.754 | |
| | 2011 | y = 2.094 | |
| Consortiado linha + entrelinha | 2009 | y = 4.488 | |
| | 2010 | y = 3.392 | |
| | 2011 | y = 3.074 | |
| Número de perfilhos de <i>B. ruziziensis</i> (m ⁻²) | | | |
| Consortiado entrelinha | 2009 | y = 112,4 | |
| | 2010 | y = 116,5 | |
| | 2011 | y = 75,85 | |
| Consortiado linha + entrelinha | 2009 | y = 76,98 | |
| | 2010 | y = 73,25 + 0,2519**K – 0,001875**K ² | 0,991 |
| | 2009 | y = 49,48 | |

Conclusões

As modalidades de cultivo tiveram pouco efeito sobre as variáveis analisadas, com destaque para a produtividade de milho e soja e, como o plantio da braquiária na linha + entrelinha do milho propiciou maior produção de matéria seca da forrageira, recomenda-se esse tipo de arranjo, em que se terá maior volume de palha para o

plântio direto, melhor cobertura de solo, bem como todos os outros benefícios relacionados.

Os efeitos da adubação nitrogenada e potássica sobre as variáveis analisadas apresentaram consideráveis diferenças entre os três anos de avaliação de milho e de *B. ruziziensis* e os dois anos de avaliação de soja. Como decorrência desta resposta diferencial em função do ano de cultivo, não foi possível indicar a melhor dose de nitrogênio e potássio para o cultivo de milho solteiro ou consorciado com braquiária.

Agradecimentos

À Embrapa pelo apoio financeiro.

Referências

ADRIANO, J.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R. Efeitos do nitrogênio sobre o milho cultivado em consórcio com *Brachiaria brizantha*.

Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v. 27, p. 39-46, 2005.

ALVARENGA, R. C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F. J.; CRUZ, J. C.; GONTIJO NETO, M. M. **A cultura do milho na Integração Lavoura-Pecuária**. Sete

Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 12 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 80).

ALVARENGA, R. C.; NOCE, M. A. Integração Lavoura-Pecuária: a sustentabilidade do sistema. **Revista Campo e Negócios**, Uberlândia, v. 3, p. 24-27, 2006.

ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; CASTRO, A. A. D. N.; COELHO, A. M.; CLEMENTE, E. P. Rendimento do consórcio milho-*Braquiária brizantha* afetado pela localização do adubo e aplicação de herbicida. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 10, p. 224-234, 2011.

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

BERNARDES, L. F. **Semeadura do capim-Braquiária em pós-emergência da cultura do milho para obtenção de cobertura morta em sistema de plantio direto**. 2003. 42 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

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

CECCON, G.; SAGRILO, E.; FERNANDES, F. M.; MACHADO, L. A.Z.; STAUT, L. A.; PEREIRA, M. G.; BACKES, C. F.; ASSIS, P. G. G.; SOUZA, G. A. Milho safrinha em consórcio com alternativas de outono-inverno para produção de palha e grãos, em Mato Grosso do Sul, em 2005. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 8., 2005, Assis. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônomo, 2005. p. 361-366

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, p. 1101-1109, 2010.

CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M.; GRIGOLLI, P. J.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, J. O. R.; CESARIN, A. L. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, p. 37-43, 2012.

CRUZ, S. C. S.; PEREIRA, F. R. S.; BICUDO, S. J.; ALBUQUERQUE, A. W.; SANTOS, J. R.; MACHADO, C. G. Nutrição do milho e da *Brachiaria decumbens* cultivados em consórcio em diferentes preparos do solo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, p. 733-739, 2008.

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

JACKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R. Efeito do nitrogênio sobre o milho cultivado em consórcio com *Brachiaria brizantha*. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 27, p. 39-46, 2005.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o Sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 407-442.

KOZLOWSKI, L. A.; KOEHLER, H. S.; PITELLI, R. A. Épocas e extensões do período de convivência das plantas daninhas interferindo na produtividade da cultura do milho (*Zea mays*). **Planta Daninha**, Campinas, v. 27, p. 481-490, 2009.

LARA-CABEZAS, W. A. R.; PÁDUA, R. V. Eficiência e distribuição de nitrogênio aplicado em cobertura na cultura de milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis*, cultivada no Sistema Santa Fé. **Bragantia**, Campinas, v. 66, p. 131-140, 2007.

MACHADO, L. A. Z. Manejo de pastagens em sistemas integrados agricultura/pecuária. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 5., 2001, Dourados, MS. **Sustentabilidade, sim!**: anais. Brasília: APDC; Dourados: UFMS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 109-112. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 31).

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. L. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.

RESENDE, A. V.; SHIRATSUCHI, L. S.; FONTES, J. R. A.; ARNS, L. L. K.; RIBEIRO, L. F. Adubação e arranjo de plantas no consórcio milho e braquiária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, p. 269-275, 2008.

SILVA, F. C.; EIRA, P. A.; RAIJ, B. van; SILVA, C. A.; ABREU, C. A.; GIANELLO, C.; PÉREZ, D. V.; QUAGGIO, J. A.; TEDESCO, M. J.; ABREU, M. F.; BARRETO, W. O. Análises químicas para avaliação da fertilidade do solo. In: SILVA, F. C. (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 1999. p. 75-169.

TSUMANUMA, G. M. **Desempenho do milho consorciado com diferentes espécies de braquiárias, em Piracicaba, SP**. 2004. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Embrapa

Milho e Sorgo



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



CGPE - 10884