

# RESPOSTAS ÀS ADUBAÇÕES NITROGENADA E POTÁSSICA EM PASTAGEM DE *Brachiaria brizantha* FORMADA EM CONSÓRCIO COM MILHO<sup>1</sup>

FÁBIO KEMPIM PITTELKOW<sup>2</sup>, ADRIANO JAKELAITIS<sup>3</sup>, EMERSON ALEXANDRINO<sup>4</sup>, ABDIAS ALVES DE OLIVEIRA<sup>5</sup>, LENITA APARECIDA CONUS<sup>6</sup>, CLEBERSON LIMA DOS SANTOS<sup>5</sup>, RAFAEL TELES FEITOSA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 01/07/09. Aceito para publicação em 07/12/09.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT). Av. Fernando Corrêa da Costa s/nº, Coxipó, CEP 78060-900, Cuiabá, MT, Brasil. E-mail: [fabio Kempim@hotmail.com](mailto:fabio Kempim@hotmail.com)

<sup>3</sup>Instituto Federal Goiano, Campus de Urutaí, Rodovia Geraldo Silva Nascimento Km 2,5, CEP 75790-000, Urutaí, GO, Brasil.

<sup>4</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Tocantins (UFT), Campus de Araguaina. Rua Humberto de Campos, 508, Bairro São João Centro, CEP 77800-000, Araguaina, TO, Brasil.

<sup>5</sup>Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Av. Norte sul s/n, CEP 78987-000, Rolim de Moura, RO, Brasil.

<sup>6</sup>Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Rodovia Dourados/Itahum, km 12, Caixa postal 533, CEP 79804-970, Dourados, MS, Brasil.

**RESUMO:** Objetivou-se neste estudo avaliar os efeitos das adubações nitrogenada e potássica no consórcio entre o milho (DOW 657 e AG2040) e a *Brachiaria brizantha* cv. Vitória sobre a produção das espécies consorciadas e a formação de pasto. Foram realizados dois experimentos em campo, em que a cv. Vitória foi consorciada com milho em arranjo substitutivo (EXP1), semeada na fase reprodutiva do milho; em outro ensaio a semeadura da forrageira foi simultânea ao milho (EXP2). No EXP1 foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições, arrançados em esquema fatorial 2x5+2, sendo o primeiro fator constituído pelas doses da adubação nitrogenada (30+90+0 e 30+90+30 kg ha<sup>-1</sup> de N) e o segundo fator pelas doses de potássio (25+25+0; 50+0+0; 50+25+0; 50+50+0 e 50+25+25 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O), sendo aplicados na semeadura, em cobertura no estádio de 4-6 folhas expandidas do milho e na colheita do milho, respectivamente, mais os monocultivos do milho e da cv. Vitória. No EXP2 foi utilizado o mesmo delineamento em esquema fatorial 2x5+3, que corresponderam às aplicações de N e K semelhante ao EXP1, mais os monocultivos do milho e da cv. Vitória adubada e não adubada. Não houve efeitos significativos das adubações nas variáveis avaliadas no milho consorciado, independente da época de semeadura da forrageira. Por outro lado, em semeadura simultânea a presença do milho atrasou o estabelecimento da pastagem. Maiores doses e parcelamentos das adubações na cv. Vitória estabelecida pelo consórcio incrementaram seu rendimento forrageiro, independente da época de semeadura da mesma.

Palavras-chave: competição, forrageira, integração agricultura pecuária

## NITROGEN AND POTASSIUM FERTILIZATION RESPONSE IN *Brachiaria brizantha* PASTURE WITH CORN INTERCROPPING

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the effects of nitrogen and potassium fertilization in corn intercropped (DOW657 and AG2040) and *Brachiaria brizantha* cv. Vitória upon production of intercropped species and the pasture formation. Two field experiments were conducted, in which the cv. Vitória was intercropped with corn in a substitutive design (EXP1), sowed at the corn reproductive period; and in the other experiment the forage seeding was made as the same time as the corn's (EXP2). The EXP1 was conducted in a randomized blocks four replications, arranged in a factorial scheme 2x5+2. The first factor was the nitrogen doses (30+90+0 and 30+90+30 kg ha<sup>-1</sup> of N), and the second factor was the potassium doses (25+25+0; 50+0+0;

50+25+0; 50+50+0 and 50+25+25 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O), all distributed along the seed line, in top dressing fertilization (4-6 expanded corn leave) and in the harvest, respectively. In the EXP2 the same design was adopted, but in a 2x5+3 factorial scheme, wich corresponded to the N and K fertilizations, similar to the EXP1, plus the corn monocultives and the fertilized and non-fertilized cv. Vitória. There were no significant effects of the fertilizer applications in the variables analyzed in the intercropped corn, independent of the forage seeding. Despite that, in the simultaneous seeding, the corn held the growth of the pasture. Bigger doses and applications of fertilizers in cv. Vitória intercropped increased the forage yield, independent of the seeding period.

Key-words: competition, forage grass, agriculture-cattle raising integration

## INTRODUÇÃO

A agropecuária brasileira tem apresentado padrão de crescimento notável nos últimos anos, resultado de um cenário econômico e de mercados favoráveis que tem permitido ao país alcançar patamares excelentes de produção e exportação, com aumento de sua competitividade. Nesse contexto, a pecuária tem exercido papel de destaque, razão pela qual interesse crescente tem sido observado acerca do desenvolvimento de tecnologias e do uso de pastagens para a produção de produtos de origem animal, uma vez que nessas condições os preços são competitivos e os produtos de qualidade (SILVA, 2004).

Em Rondônia, as pastagens implantadas são na maioria de *Brachiaria brizantha* e apresentam nos primeiros anos de exploração elevado potencial produtivo, devido a fertilidade das camadas superficiais do solo, garantindo altos rendimentos. No entanto, em decorrência do baixo nível tecnológico empregado, da ausência de calagem e adubação, da falta de conservação do solo, do uso do fogo como forma de controle de plantas daninhas e da alta pressão de pastejo utilizada ocorre rápido declínio da produtividade forrageira, convergindo em áreas degradadas e abandonadas na forma de capoeira (DIAS-FILHO, 2003; COSTA *et al.*, 2006). Logo, este processo culmina na abertura de novas áreas de floresta de maior fertilidade natural e no aumento do desmatamento.

Vários pesquisadores ressaltam que o restabelecimento da produtividade forrageira de pastagens degradadas por meio da renovação direta com preparo do solo, calagem e adubação se tornam muito onerosa (OLIVEIRA *et al.*, 1996; YOKOYAMA *et al.*, 1998; PORTES *et al.*, 2000; KLUTHCOUSKI *et al.*, 2003). Como alternativa de ressarcimento destes custos têm sido empregado o consórcio de cereais com espéci-

es forrageiras. Entre as culturas apontadas com potencial de uso neste consórcio têm-se destacado o milho, o sorgo, o arroz e o milheto (PORTES *et al.*, 2000). A cultura do milho tem sido usada com relativo sucesso, tendo em vista o grande número de propriedades da região Centro-Sul que aderiram a esta técnica (KLUTHCOUSKI *et al.*, 2003). Entretanto, a região Amazônica é caracterizada por uma variedade de ecossistemas complexos, como resultado de combinações de diversos tipos de solos, clima e vegetação, o que confere caráter frágil e próprio desta região, de baixa resiliência. Desta forma, persistem incertezas quanto à viabilidade de tecnologias advindas de agrossistemas diferentes do Amazônico.

Em sistemas consorciados o milho e a *B. brizantha* são espécies que respondem a aplicação da adubação nitrogenada. JAKELAITIS (2004) avaliando os efeitos do nitrogênio sobre a produção de milho e de *B. brizantha* em consórcio, verificaram aumento no rendimento e peso dos grãos de milho, bem como na maior produção de forragem, quando a competição entre as espécies consorciadas foi suprimida com o uso de herbicidas. Da mesma forma, um dos fatores mais limitantes na formação e manejo das pastagens tropicais e na produção de milho é o nível extremamente baixo de potássio no solo, devido à pobreza natural e a lixiviação deste em solos tropicais.

Em estudo que avaliou doses de nitrogênio e potássio para a *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés são verificados incrementos na produção de massa seca com o emprego de maiores doses de nitrogênio e potássio (RODRIGUES *et al.*, 2006). Segundo PRIMAVESI *et al.*, (2006) a extração de potássio é considerada elevada pela *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu com produções elevadas de forragem.

Neste contexto, objetivou-se neste trabalho ava-

liar os efeitos das adubações nitrogenada e potássica nos rendimentos do milho e da *Brachiaria brizantha* estabelecidos em consórcio, em duas épocas de semeadura da forrageira.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Local e caracterização da área

Foram realizados dois experimentos a campo sobre Latossolo Amarelo distrófico de textura argilosa (EMBRAPA, 1999), na Estação Experimental da Universidade Federal de Rondônia no município de Rolim de Moura, RO (altitude de 277 m em latitude 11° 34' S e longitude 61° W). O clima da região, segundo classificação de Koppen é Tropical-Quente e Úmido, com estação seca bem definida (junho/setembro), temperatura média do ar de 28°C, precipitação anual de 2.250 mm e com umidade relativa do ar elevada, oscilando em torno de 85% (MARIALVA, 1999). No primeiro experimento (EXP1) a *Brachiaria brizantha* cv. Vitória foi semeada na fase reprodutiva do milho (DOW657) caracterizando consórcio substitutivo e no segundo experimento (EXP2) a mesma foi semeada junto ao milho (AG2040), em consórcio simultâneo.

Na área experimental, anteriormente cultivada com *Brachiaria* spp., foi feita a dessecação química da vegetação com herbicida sistêmico a base de glyphosate na dose de 1.800 g ha<sup>-1</sup>, e a coleta de solo a profundidade de 0,20 m e analisadas, conforme EMBRAPA (1997). A caracterização química do EXP1 foi de pH em água de 5,3; H+Al, Ca, Mg, CTC(T) de 4,5; 1,3; 0,2 e 6,1 cmolc dm<sup>-3</sup>, respectivamente, P de 2,4 mg dm<sup>-3</sup>, K de 46,91 mg dm<sup>-3</sup> e matéria orgânica de 21,5 g kg<sup>-1</sup>, enquanto o EXP2 constou de pH em água de 5,3; H+Al, Ca, Mg, CTC(T) de 3,9; 1,1; 0,4 e 5,6 cmolc dm<sup>-3</sup>, respectivamente, P de 5,0 mg dm<sup>-3</sup>, K de 12,5 mg dm<sup>-3</sup> e matéria orgânica de 25 g kg<sup>-1</sup>.

Em ambos os ensaios o preparo do solo foi realizado no sistema convencional, por meio de subsolagem, aração e gradagens, aos trinta dias após a dessecação química de *Brachiaria* spp.

### Delineamento experimental e tratamentos

No EXP1 foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial, 2x5+2, com quatro repetições. O primeiro fator foi constituído pelas doses da adubação nitrogenada

(30+90+0 e 30+90+30 kg ha<sup>-1</sup> de N) e o segundo fator pelas doses de potássio (25+25+0; 50+0+0; 50+25+0; 50+50+0 e 50+25+25 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O), aplicadas na semeadura, em cobertura no estádio de 4-6 folhas expandidas do milho e na colheita do milho, respectivamente. Foram utilizados dois tratamentos adicionais representados pelos monocultivos de milho e da forrageira. A adubação fosfatada utilizada para o milho consorciado foi de 100kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Para o monocultivo das culturas do milho e da B. brizantha foram utilizadas 400kg ha<sup>-1</sup> e 250 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, do adubo formulado 4-30-16. As parcelas experimentais continham área total de 24 m<sup>2</sup> (6x4 m), sendo as avaliações na cultura realizadas nas duas fileiras centrais.

No EXP2 foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial, 2x5+3, com três repetições. O primeiro fator foi constituído pelas doses da adubação nitrogenada (30+90+0 e 30+90+30 kg ha<sup>-1</sup> de N) e o segundo fator pelas doses de potássio (25+25+0; 50+0+0; 50+25+0; 50+50+0 e 50+25+25 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O), sendo aplicados na semeadura, em cobertura no estádio de 4-6 folhas expandidas do milho e na colheita do milho, respectivamente. Os tratamentos adicionais corresponderam aos monocultivos do milho e da cv. Vitória adubada e não adubada. Nos tratamentos adicionais foram aplicados 400 e 250 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 4-30-16 no milho em monocultivo e na cv. Vitória adubada, respectivamente. A adubação fosfatada utilizada para o milho em consórcio foi de 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. As parcelas experimentais continham área total de 30 m<sup>2</sup> (6x5 m), sendo as avaliações na cultura realizadas nas duas fileiras centrais.

### Plantio e tratos fitossanitários

No EXP1 o milho foi semeado no espaçamento de 1m entre fileiras utilizando-se oito sementes por metro linear, semeadas a profundidade de 4 cm. Juntamente com as sementes aplicou-se carbofuran na dose de 525 g de ingrediente ativo para 100 kg de sementes. O plantio do milho foi realizado no dia 25 de novembro de 2006. A forrageira cv. Vitória foi semeada no dia 24 de março de 2007, ou seja, no secamento fisiológico da cultura do milho, sendo semeado a lanço em sistema de substituição na densidade de 3 kg ha<sup>-1</sup>, com 76% de valor cultural. No EXP2 o milho foi semeado utilizando-se o mesmo espaçamento, densidade e profundidade de semeadura, assim como o tratamento de sementes do EXP1.

O plantio do milho foi realizado no dia 01 de novembro de 2007. A cv. Vitória foi semeada a lanço simultaneamente ao milho na densidade de 5 kg ha<sup>-1</sup> de sementes viáveis, com 76% de valor cultural.

Como tratamento fitossanitário no EXP1 utilizou-se aos 26 dias após a emergência (DAE) do milho o inseticida metamidofos (300 g ha<sup>-1</sup>) visando o controle de *Spodoptera frugiperda* e das cigarrinhas *Deois* spp. e *Mahanarva fimbriolata*. Aos 27 DAE foi utilizado o herbicida atrazine (1000 g ha<sup>-1</sup>) em decorrência da infestação de plantas daninhas, principalmente *Ipomoea* spp. e *Acanthospermum hispidum*. O milho foi colhido manualmente em 28 de abril de 2007.

Como tratamento fitossanitário no EXP2 utilizou-se aos 20 DAE do milho o inseticida chlorpirifos (450g ha<sup>-1</sup>) visando o controle de *Spodoptera frugiperda* e das cigarrinhas *Deois* spp. e *Mahanarva fimbriolata*. Aos 30 DAE foi utilizado o herbicida atrazine (1000 g ha<sup>-1</sup>) em decorrência da infestação de plantas daninhas dicotiledôneas. O milho foi colhido manualmente em 10 de março de 2008.

### Avaliações

No EXP1 foram determinadas as seguintes variáveis no milho: a altura de plantas, altura de espigas, diâmetro de colmo, população total de plantas, prolificidade (número de espigas por planta), diâmetro de espigas, comprimento de espigas, número de fileiras por espiga, rendimento e a massa de cem grãos corrigidos para 13% de umidade, em base úmida. No EXP2 foram realizadas as mesmas avaliações do EXP1 para o milho, mais as variáveis massa seca da parte aérea e o índice de colheita.

Foi realizado no EXP1 apenas uma coleta da forrageira aos 174 dias após a semeadura (DAS) da mesma, e foram avaliadas a relação entre folha e colmo, o rendimento forrageiro (RF) e a taxa de crescimento da cultura (TCC). As avaliações da massa seca da forrageira foram realizadas por meio da amostragem de 1 m<sup>2</sup> na parcela, onde as plantas coletadas foram separadas em folhas, colmo e material morto, e em seguida, secas em estufa de ventilação forçada a 65°C, até atingir peso constante, sendo posteriormente pesadas.

No EXP2 foi avaliada a massa seca total da parte aérea e a relação folha colmo, sendo utilizada a mesma metodologia descrita anteriormente para estas

variáveis. As avaliações e os cortes de uniformização na cv. Vitória foram realizados quando a altura desta atingiu aproximadamente 1 m, sendo nas testemunhas solteiras as avaliações realizadas em 05/02/2008, 24/04/2008 e 31/10/2008 e nos demais tratamentos consorciados somente nas duas últimas datas.

### Análises Estatísticas

Todos os resultados referentes às características do milho e da espécie forrageira consorciados foram submetidos à análise de variância, e no caso do teste F significativo procederam-se as comparações de médias pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. Na comparação das médias das testemunhas com cada média dos tratamentos do fatorial foi usado o teste de Dunnett a 5% de probabilidade, considerando o milho solteiro e a *B. brizantha* solteira e adubada como testemunhas comparativas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em ambos os experimentos observou-se de forma geral que não houve interação significativa entre os fatores testados e nem para os fatores principais nas variáveis avaliadas no milho em consórcio com a forrageira, e também não houve interferência desta no milho consorciado se comparados à testemunha solteira. Vale ressaltar que os tratamentos proveram no milho as características consideradas adequadas para as condições de cultivo, permanecendo conforme as características genéticas dos híbridos utilizados.

TSUMANUMA (2004) avaliando o comportamento do milho solteiro e em consórcio com diferentes espécies de braquiária não evidenciou diferença estatística entre o milho solteiro e consorciado, demonstrando a inexistência de interferência das braquiárias no desenvolvimento do referido cereal. De acordo com COBUCCI (2003), a ausência de diferença estatística para algumas variáveis é decorrente do crescimento inicial lento da braquiária, não interferindo dessa forma sobre o desenvolvimento do milho.

Entre as variáveis avaliadas no milho que não foram afetadas pelos tratamentos a altura de espigas pode influenciar diretamente o processo de colheita e a produtividade final do milho no sistema de consórcio de semeadura simultânea, pois plan-

tas que apresentam espigas baixas podem ter a colheita mecanizada dificultada, pois o sistema de corte da colhedora pode ser comprometido em função da massa forrageira, dificultando o processo de colheita com perdas significativas de milho. Contudo, isto não ocorreu no presente trabalho sendo que as

plantas de milho apresentaram altura de espigas entre 115 e 127 cm, independente da época de semeadura da forrageira. Também a população de plantas de milho foi considerada adequada para cultura, ou seja, entre 55.000 e 59.000 indivíduos por hectare no EXP1 e EXP2, respectivamente (Tabelas 1 e 2).

**Tabela 1. Efeitos das adubações nitrogenada e potássica no consórcio de substituição entre milho (Dow 657) e *Brachiaria brizantha* cv. Vitória sobre a altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), diâmetro de colmo (DC), população (PL) de plantas de milho, Rolim de Moura, RO**

Tratamento		Característica avaliada			
Adubação nitrogenada	Adubação potássica	AP (cm)	AE (cm)	DC (mm)	PL (n° ha <sup>-1</sup> )
30+90+0	25+25+0	216,80	115,60	20,90	55.000
	50+0+0	220,70	124,25	21,75	56.250
	50+25+0	216,45	118,35	20,05	56.750
	50+50+0	222,70	121,35	20,40	56.250
	50+25+25	232,30	123,15	21,15	54.000
30+90+30	25+25+0	229,45	125,35	21,40	56.000
	50+0+0	218,00	125,85	22,15	52.250
	50+25+0	228,30	123,90	21,25	55.250
	50+50+0	225,85	122,95	21,40	56.250
	50+25+25	217,60	123,00	22,05	57.750
Milho solteiro (testemunha)		221,15	123,15	20,30	52.500
CV (%)		4,50	7,25	9,23	6,53

**Tabela 2. Efeitos das adubações nitrogenada e potássica em consórcio simultâneo entre milho (AG2040) e *Brachiaria brizantha* cv. Vitória sobre a altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), diâmetro de colmo (DC) e população (PL) de plantas de milho, Rolim de Moura, RO**

Tratamento		Característica avaliada			
Adubação nitrogenada	Adubação potássica	AP (cm)	AE (cm)	DC (mm)	PL (n° ha <sup>-1</sup> )
30+90+00	25+25+00*	228,13	118,27	18,10	58095
	50+00+00	232,97	121,70	20,13	59524
	50+25+00	235,40	112,17	18,20	57143
	50+50+00	231,10	123,97	19,03	59905
	50+25+25	226,17	120,40	18,27	58000
30+90+30	25+25+00	234,40	117,77	19,20	56905
	50+00+00	237,57	124,07	19,37	60286
	50+25+00	235,43	116,87	18,33	63429
	50+50+00	226,07	117,47	19,50	60476
	50+25+25	239,10	126,23	19,43	59000
Milho solteiro (testemunha)		237,57	125,20	19,90	62286
CV (%)		2,82	5,65	4,99	14,86

Em sistemas integrados de agricultura e pecuária a formação de palhada torna-se fundamental para introdução de novas culturas em sistema de plantio direto e decorrência da atenuação do estresse abiótico e pela redução da interferência de plantas daninhas. Neste contexto, a massa da matéria seca produzida pela cultura do milho em função das adubações utilizadas foi considerada elevada, com valores médios próximos a 17.000 kg ha<sup>-1</sup>. Apesar de não ocorrer efeitos dos tratamentos para as demais variáveis, vale destacar que o rendimento de grãos de milho foi superior a 5 t ha<sup>-1</sup> (Tabelas 3 e 4) - supe-

rando a média nacional de 3,670 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2009). Segundo YOKOYAMA *et al.* (1999), a recuperação de pastagem em consórcio com o milho é viável técnica e economicamente, desde que se obtenha a produtividade de milho em torno de 3.600 kg ha<sup>-1</sup>, sendo a média encontrada nos dois experimentos bem superior a esta, comprovando assim a viabilidade agromônica do consórcio. Analisando os dados apresentados por SEVERINO *et al.* (2005), observam-se que o milho consorciado com *B. decumbens* produziu em média 4.107 kg ha<sup>-1</sup>, produtividade aquém à encontrada neste trabalho.

**Tabela 3. Efeitos da adubações nitrogenada e potássica consórcio de substituição entre milho (DOW 657) e *Brachiaria brizantha* cv. Vitória sobre a prolificidade (PF), diâmetro de espigas (DE), comprimento de espigas (CE), fileiras de grãos por espiga (FGE), massa de cem grãos (MCG) e rendimento de grãos (RG) em plantas de milho, Rolim de Moura, RO**

Tratamento		Característica avaliada					
Adubação nitrogenada	Adubação potássica	PF (espiga pl <sup>-1</sup> )	DE (mm)	CE (cm)	FGE	MCG (g)	RG (kg ha <sup>-1</sup> )
30+90+0	25+25+0	0,91	44,95	16,05	13,80	33,53	6.502,91
	50+0+0	0,93	44,95	14,23	14,10	31,54	6.622,85
	50+25+0	0,99	44,85	14,93	14,10	31,68	6.740,15
	50+50+0	0,97	43,95	14,73	13,80	32,27	6.486,51
	50+25+25	0,96	44,60	15,02	14,05	33,33	6.776,03
30+90+30	25+25+0	0,96	44,00	16,05	13,55	32,45	7.064,52
	50+0+0	0,95	43,08	15,60	14,10	33,02	6.569,68
	50+25+0	0,94	43,60	15,45	14,23	31,21	6.270,66
	50+50+0	0,93	43,80	15,55	13,75	31,35	6.626,67
	50+25+25	0,93	46,15	16,00	14,18	33,87	6.380,61
Milho solteiro (testemunha)		0,95	42,45	14,55	13,35	31,58	5.990,08
CV (%)		6,64	5,23	8,70	6,78	4,73	8,58

**Tabela 4. Efeitos das adubações nitrogenada e potássica em consórcio simultâneo entre milho (AG2040) e *Brachiaria brizantha* cv. Vitória sobre a massa seca da parte aérea (MS), prolificidade (PF), rendimento de grãos (RG), índice de colheita (IC) e massa de cem grãos (MCG) em plantas de milho, Rolim de Moura, RO**

Tratamento		Característica avaliada				
Adubação nitrogenada	Adubação potássica	MS (Kg ha <sup>-1</sup> )	PF (espiga pl <sup>-1</sup> )	RG (Kg ha <sup>-1</sup> )	IC	MCG (g)
30+90+00	25+25+00	16802	0,95	5254,42	0,31	29,19
	50+00+00	17526	0,96	5184,35	0,30	28,92
	50+25+00	16648	1,02	5247,54	0,32	27,59
	50+50+00	17092	0,96	5096,19	0,30	27,57
	50+25+25	16993	0,96	5115,82	0,30	27,46
30+90+30	25+25+00	17064	0,96	5340,48	0,32	27,84
	50+00+00	16870	0,97	5133,90	0,30	27,43
	50+25+00	18049	0,94	5246,66	0,29	26,71
	50+50+00	17268	0,94	5100,64	0,30	27,49
	50+25+25	16814	1,02	5157,97	0,31	27,88
Milho solteiro (testemunha)		16581	0,97	5256,23	0,32	27,45
CV (%)		18,93	5,93	10,87	11,41	4,20

De forma geral observou-se que a presença da forrageira não afetou o desempenho produtivo do milho, pois seu estabelecimento ocorreu fora do período crítico de competição da cultura, corroborando com os resultados apresentados por ALVIM *et al.* (1989), DUARTE *et al.* (1995), COBUCCI (2001), PORTELA (2003), KLUTHCOUSKI *et al.* (2003), JAKELAITIS *et al.* (2004) e TUMANUMA (2004). De acordo com SILVA *et al.* (2004) no consórcio do milho com *B. brizantha* tem-se verificado que a interferência destas no rendimento de grãos é variável e dependente das condições de solo, de clima, das cultivares utilizadas e do manejo empregado.

No EXP1 não foram observados efeitos dos tratamentos sobre a relação folha colmo, quando se compara as interações, os efeitos dos fatores principais e a comparação das médias destas variáveis com a respectiva testemunha (Tabela 5). A maior participação do componente lâmina foliar é desejável, pois é a porção da planta usualmente mais nutritiva, e preferencialmente selecionada pelos animais em pastejo (CÂNDIDO *et al.*, 2005). Entretanto, houve interação entre os fatores testados para RF e TCC (Tabela 5).

**Tabela 5. Efeitos das adubações nitrogenada e potássica em consórcio de substituição entre milho (DOW 657) e *Brachiaria brizantha* cv. Vitória sobre a altura de plantas (AP), rendimento forrageiro (RF), taxa de crescimento da cultura (TCC) e relação folha colmo (FC) em plantas de *B. brizantha* cv. Vitória, Rolim de Moura, RO**

Tratamento		Característica avaliada		
Adubação nitrogenada	Adubação potássica	RF (kg ha <sup>-1</sup> )	TCC (kg ha <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )	FC
30+90+0	25+25+0	8.242,12 Ba (-)	47,37 Ba (-)	0,96
	50+0+0	8.575,48 Ba (-)	49,28 Ba (-)	1,00
	50+25+0	9.123,95 Bb (-)	52,43 Bb (-)	1,03
	50+50+0	10.038,76 ABb (-)	57,69 ABb (-)	1,09
	50+25+25	12.032,33Ab	69,15 Ab	0,95
30+90+30	25+25+0	9.803,96 Ca (-)	56,34 Ca (-)	0,97
	50+0+0	10.142,55 Ca (-)	58,29 Ca (-)	1,01
	50+25+0	12.197,57 BCa	70,10 BCa	0,94
	50+50+0	13.230,64 ABa	76,04 ABa	1,03
	50+25+25	15.147,54 Aa	87,05 Aa	1,12
<i>B. brizantha</i> solteira (testemunha)		14.781,49	84,95	1,08
CV (%)		12,65	12,65	12,50

\*Letras maiúsculas nas colunas comparam a adubação potássica dentro de cada nível da adubação nitrogenada e letras minúsculas comparam a adubação nitrogenada em cada nível da potássica; médias seguidas pelas mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey a 5% de significância. Médias seguidas de (-) são inferiores a testemunha solteira pelo teste de Dunnett a 5% de significância

A implantação da espécie forrageira na maturidade fisiológica da cultura do milho elimina a competição por água, luz e nutrientes, o que geralmente não ocorre em sistemas consorciados de semeadura simultânea, ou quando a forrageira é semeada na fase de 4-6 folhas expandidas do milho, que corresponde ao período crítico de competição da cultura do milho. Ademais, também não dificulta o processo de colheita mecanizada ou manual. A semeadura tardia da forrageira permite a utilização da integração agricultura-pecuária por pequenos produtores, que geralmente não conhecem tecnologias apropriadas para a condução simultânea de duas espécies vege-

tais, não se fazendo necessária à utilização de herbicidas seletivos que elevam os custos de produção.

O RF do ponto de vista zootécnico representa a quantidade de alimento disponível para os animais, por outro lado, para agricultura, é importante avaliar a quantidade de massa seca produzida pela *Brachiaria* em consórcio a qual promoveria a cobertura do solo e formação de resíduo vegetal para o sistema de semeadura direta (TUMANUMA, 2004). Comparando a adubação nitrogenada em cada dose da potássica verifica-se que a ausência de N aplica-

do na colheita do milho reduziu a eficiência de  $K_2O$  em cobertura, quando utilizadas doses abaixo de  $75 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $K_2O$ , aplicados na semeadura, no estádio de 4-6 folhas expandidas e na colheita do milho para as variáveis RF e TCC da forrageira. Entretanto, quando foram utilizadas doses de  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $K_2O$ , verificou-se que a ausência ou presença de N aplicado na colheita do milho não influenciaram o RF e a TCC da forrageira (Tabela 5).

Segundo COSTA *et al.* (2008) em condições de baixas doses de K, mesmo com o aumento das doses de N, a produção de matéria seca foi pouco alterada, no entanto, à medida que se elevam as doses de K associada às doses de N, a produção de massa seca da *B. brizantha* foi incrementada. MONTEIRO *et al.*, (1980) salientam a importância do suprimento de K ao utilizar o adubo nitrogenado, de modo que não haja limitação do efeito do N.

Por outro lado quando se compara a adubação potássica dentro de cada dose da adubação nitrogenada, verifica-se que quando são aplicados  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $K_2O$  em cobertura, seja todo aplicado na fase de 4-6 folhas expandidas do milho, ou parcelado, com uma aplicação de  $25 \text{ kg ha}^{-1}$  no estádio de 4-6 folhas expandidas do milho e outra de  $25 \text{ kg ha}^{-1}$  na colheita do milho obteve-se os melhores resultados de RF e TCC da forrageira.

Comparando o RF e TCC dos tratamentos consorciados com a testemunha em monocultivo, verifica-se que na ausência de N aplicado na colheita do milho com aplicação de  $50+25+25 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $K_2O$  não ocorre diferença significativa em relação à testemunha, contudo os demais tratamentos com  $K_2O$  produziram menor RF em relação ao monocultivo. Na presença de N aplicado na colheita do milho os tratamentos que receberam aplicação de menores doses de  $K_2O$  produziram cerca de  $4 \text{ t ha}^{-1}$  a menos em relação ao monocultivo (Tabela 5). Nos demais tratamentos não houve diferença significativa em relação às testemunhas. Em decorrência do longo período entre o plantio e a colheita da forrageira, os valores encontrados podem ser considerados baixos para TCC, contudo, vale ressaltar que este intervalo compreendeu praticamente todo o período de seca, com limitações hídricas.

No EXP2 em decorrência da semeadura simultânea das espécies, verificou-se que a presença do milho suprimiu o desenvolvimento da forrageira, independente dos tratamentos testados; neste caso, a

colheita da forrageira que se estabeleceu via consórcio com milho ocorreu aos 46 dias após a colheita (DAC) do mesmo. Neste intervalo, houve o primeiro corte de uniformização das testemunhas e a testemunha não adubada teve seus ganhos de massa seca reduzidos em 45% em relação à testemunha adubada (Tabela 6). Na avaliação realizada aos 46 DAC do milho não se observou interação significativa entre os tratamentos na qual a pastagem foi estabelecida pelo consórcio com o milho, porém observaram-se efeitos isolados das adubações nitrogenada e potássica (Tabela 6).

A adubação nitrogenada realizada após a colheita do milho incrementou os ganhos de massa seca da forrageira em 16% se comparada à adubação nitrogenada realizada somente durante a convivência. Já para a adubação potássica houve maiores ganhos de massa seca de *B. brizantha* quando se utilizou as maiores doses, incluindo a dose de  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  fornecido na fase de 4 a 6 folhas expandidas do milho e quando a mesma foi fornecida após a colheita do milho em relação aos demais tratamentos envolvendo doses e parcelamentos de  $K_2O$  (Tabela 6). Nesta avaliação os ganhos de massa seca proporcionados pela adubação potássica não diferiu da testemunha adubada. Cabe ressaltar que, apesar da menor quantidade de massa forrageira devido ao efeito competitivo do milho, estudos da relação custo benefício tem indicado saldo econômico positivo, devido à comercialização do milho, resultando em pasto praticamente sem custo financeiro para o produtor (YOKOYAMA *et al.*, 1999).

Na última avaliação realizada após o período seco do ano não foi observado efeitos significativos entre as doses dos fatores testados (Tabela 6) e tal comportamento pode estar associado às condições ambientais que não permitiram o provimento de recursos necessários ao adequado suprimento da forrageira, principalmente N e K que são os nutrientes mais requeridos por *B. brizantha*. Por outro lado, comparando estes resultados com a testemunha solteira e adubada foi observado menor rendimento forrageiro nas menores doses das adubações potássica e nitrogenada.

Em se tratando da massa seca acumulada pela forrageira durante o período experimental, a média de todos os tratamentos foram inferiores ao da testemunha solteira adubada, apontando o efeito competitivo do milho em consórcio com a forrageira, bem como os efeitos da ausência de adubação

**Tabela 6. Efeitos das adubações nitrogenada e potássica em consórcio simultâneo entre o milho (AG2040) e Brachiaria brizantha cv. Vitória em semeadura simultânea sobre a relação folha colmo (FC), rendimento forrageiro de cada avaliação (RF) e o rendimento forrageiro acumulado (RFAC), Rolim de Moura, RO**

Tratamento	Característica avaliada*						
	FC <sup>1</sup>	RF <sup>1</sup> (kg ha <sup>-1</sup> )	FC <sup>2</sup>	RF <sup>2</sup> (kg ha <sup>-1</sup> )	FC <sup>3</sup>	RF <sup>3</sup> (kg ha <sup>-1</sup> )	RFAC
<b>Adubação nitrogenada</b>							
30+90+0			1,08	5642,35 b	0,98	11831,79	17474,13 b (-)
30+90+30			1,01	6702,45 a	0,99	13321,84	20024,29 a (-)
<b>Adubação potássica</b>							
25+25+00			1,07	5020,13 b	0,99	10807,23	15827,36 b (-)
50+00+00			1,06	4547,91 b	0,96	11531,27	16830,39 b (-)
50+25+00			0,97	6680,60 b	1,02	12541,25	18394,26 b (-)
50+50+00			1,03	7389,06 a	0,98	13835,84	21224,90 a (-)
50+25+25			0,98	7750,67 a	0,99	14168,44	21919,11 a (-)
B. brizantha cv. Vitória solteira (não adubada)	1,01	4629,88	0,92	3945,49 (-)	1,04	8828,34	17403,72 (-)
B. brizantha cv. Vitória solteira (adubada)	0,95	8426,48	0,91	8335,76	1,05	15204,85	31967,09
CV (%)			13,04	14,01	8,03	16,40	12,53

\*Letras nas colunas comparam as médias das adubações nitrogenadas e potássica; médias seguidas pelas mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey a 5% de significância. Médias seguidas de (-) são inferiores a B. brizantha solteira adubada pelo teste de Dunnett a 5% de significância. <sup>1</sup> Avaliações realizadas em 05/02/2008; <sup>2</sup> Avaliações realizadas em 24/04/2008; <sup>3</sup> Avaliações realizadas em 31/10/2008

adequada na forrageira (Tabela 6). Os resultados encontrados por JAKELAITIS *et al.* (2005), corroboram com os obtidos neste experimento, pois os autores encontraram maiores produções de massa de *B. brizantha* solteira quando comparado com a produção desta consorciada com milho, em decorrência do sistema simultâneo de estabelecimento da forrageira com a cultura, a qual teve seu rendimento suprimido pelo milho.

Em ambos os ensaios foi observado que o efeito residual da adubação na cultura do milho e a adubação realizada por ocasião da colheita da cultura não alteraram a partição de assimilados entre folhas e colmo na planta forrageira.

### CONCLUSÕES

As adubações potássica e nitrogenada não influenciaram as variáveis analisadas na cultura do milho consorciado.

A presença do milho como cultura temporalmente integrada exerceu efeito competitivo quanto à produção de massa seca da *Brachiaria brizantha* atrasando seu estabelecimento em semeadura simultânea.

A semeadura da forrageira na maturidade fisiológica atrasa a formação do pasto em relação à semeadura simultânea, contudo esta possui uma maior facilidade de manejo em consórcio, possibilitando seu uso por pequenos produtores.

Maiores doses e parcelamentos da adubação nitrogenada e potássica em *B. brizantha* cv. Vitória estabelecida pelo consórcio incrementaram seu rendimento forrageiro, independente da época de semeadura da mesma.

### AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo auxílio financeiro.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVIM, J.M.; BOTREL, M.A.; SALVATI, J.A. Métodos de estabelecimento de *Brachiaria decumbens* em associação com a cultura do milho. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 18, p. 417-425, 1989.

CÂNDIDO, M.J.D.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE J.A. Duração do período de descanso e crescimento do dossel

de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, p. 398-405, 2005.

COBUCCI, T. Manejo integrado de plantas daninhas em sistema de plantio direto. In: ZAMBOLIN L (Ed.) **Manejo Integrado Fitossanidade**: cultivo protegido, pivô central e plantio direto. Viçosa, UFV, 2001. p. 583-624.

COBUCCI, T. Sistema Santa Fé: integração agricultura pecuária. In: DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A.L. (Ed.) **Feijão irrigado**: Tecnologia e produtividade. Piracicaba: ESALQ, 2003. p. 165.

CONAB. **Indicadores da agropecuária**. Disponível em: <[www.conab.gov.br/download/indicadores/pubindicadores.pdf](http://www.conab.gov.br/download/indicadores/pubindicadores.pdf)>. Acessado em 13 de março de 2009.

COSTA, K.A.P. et al. Extração de macronutrientes pela fitomassa do capim-xaraés "xaraés" em função de doses de nitrogênio e potássio. *Ciência Rural*, v. 38, p. 1162-1166, 2008.

COSTA, N.L. et al. Recuperação e renovação de pastagens degradadas. *Revista Eletrônica de Veterinária*, v. 7, p. 9-49, 2006.

SILVA, S. C. da. Potencial das pastagens de *cynodon* na pecuária de corte. In: VILELA, D.; RESENDE, J.C.; LIMA, J. (Ed.) **Cynodon, forrageiras que estão revolucionando a pecuária brasileira**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. p. 177-189.

DIAS-FILHO, M.B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 2003. 152p.

DUARTE, J.M.; PÉREZ, H.E.; PEZO, D.A. Producción de maíz (*Zea mays* L.), soya (*Glycine max* L.) y caupi (*Vigna unguiculata*) sembrados en asociación con gramíneas en el trópico húmedo. *Pasturas Tropicales*, v. 17, p.12-19, 1995.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise do solo**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa. 1997. 212p

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, p.412, 1999.

JAKELAITIS, A. et al. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. *Planta Daninha*, v. 23, p.59-67, 2005.

JAKELAITIS, A. **Técnicas para implantação do consórcio milho com *Brachiaria* spp.** 2004, 93f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.) **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA, 2003. p. 405-441.
- MARIALVA, V.G. **Diagnóstico Socioeconômico**: Ji-Paraná. Porto Velho: SEBRAE-RO, 1999.
- MONTEIRO, F.A. et al. Adubação potássica em leguminosa e capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) adubado com níveis de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. **Boletim Indústria Animal**, v. 37, p. 127-148, 1980.
- OLIVEIRA, I. P. et al. **Sistema Barreirão: recuperação/re-novação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais**. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1996. 87p.
- PORTELA, C.M.O. **Efeito de herbicidas e diferentes populações de forrageiras consorciadas com as culturas de soja e milho, no Sistema Santa Fé**. 2003, 68f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003.
- PORTES, T.A. et al. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p.1349-1358, 2000.
- PRIMAVESI, A.C. et al. Nutrientes na fitomassa de capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p.562-568, 2006.
- RODRIGUES, R.C. et al. Densidade populacional de perfilhos, produção de massa seca e área foliar do capim-xaraés cultivado sob doses de nitrogênio e potássio. **Boletim Indústria Animal**, v. 63, n.1, p. 27-33, 2006.
- SEVERINO, F.J. CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFOLETI, P.J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. **Planta Daninha**, v. 23, p. 589-596, 2005.
- SILVA, A.A.; JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L.R. Manejo de plantas daninhas no sistema integrado agricultura pecuária. In: ZAMBOLIM L., SILVA A.A., AGNES E.L. (ed.). **Manejo integrado: Integração Agricultura Pecuária**. Viçosa, Suprema Gráfica Editora Ltda, 2004. p. 117-169.
- TSUMANUMA, M.G. **Desempenho do milho consorciado com diferentes espécies de braquiárias**. 2004, 83f. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- YOKOYAMA, L.P.; KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, I.P. **Impactos socioeconômicos da tecnologia "Sistema Barreirão"**. Santo Antônio de Goiás. EMBRAPA-CNPAP. 1998. 37p.
- YOKOYAMA, L.P. et al. Avaliação econômica de técnicas de recuperação de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, p. 1335-1345, 1999.