

## VARIETADES E FORMAS DE ADUBAÇÃO NO CULTIVO DE SOJA E MILHO EM CONSÓRCIO PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM

Isabella Sichierski Cardoso<sup>1</sup>, Paulo Henrique Ramos Cabral<sup>1</sup>, Vinícius Tavares de Araújo<sup>1</sup>, Katia Cyrene Guimarães<sup>1</sup>, Leandro Spíndola Pereira<sup>1</sup>, Adriano Jakelaitis<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano (IF Goiano) Campus Rio Verde. Rodovia Sul Goiana, Km 1, Zona Rural, Cep: 75901-970, Rio Verde, Goiás, Brasil

\*Autor para correspondência: Adriano Jakelaitis, [adriano.jakelaitis@ifgoiano.edu.br](mailto:adriano.jakelaitis@ifgoiano.edu.br)

**RESUMO:** A consorciação entre culturas permite maior aproveitamento da área cultivada. Nesta pesquisa objetivou-se avaliar formas de adubação de semeadura e variedades de soja, em diferentes arranjos espaciais, no consórcio com milho para produção de silagem. Foram realizados dois ensaios: (1) milho no espaçamento de 1m entre fileiras com uma linha de soja na entrelinha; (2) e o milho em fileiras duplas alternadas com uma fileira de soja, em espaçamento único de 0,50 m entre fileiras. O delineamento usado foi o de blocos ao acaso, no esquema fatorial 2 x 2 + 3, sendo testados: duas modalidades de adubação de semeadura na linha (somente no milho omitindo a soja, e no milho e na soja conjuntamente); e duas variedades de soja (ciclos **médio e tardio**). Foram adicionadas três testemunhas: uma de milho e duas de soja, respectivamente. Não houve redução na produção de milho em consórcio com a soja em relação ao monocultivo de milho. Consorciada com milho, a produção das plantas de soja foi comprometida em ambos os arranjos espaciais. De forma geral, o consórcio de milho com soja na safrinha apresentou poucos incrementos significativos ao rendimento forrageiro das culturas. A produção foi maior quando o milho foi alternado com a soja no sistema de fileiras simples, principalmente quando a adubação foi realizada no milho consorciado com a soja de ciclo tardio. Os tratamentos consorciados superaram os monocultivos em relação ao índice de equivalência de área.

**PALAVRAS CHAVE:** *Zea mays*. *Glycine max*. Cerrado. Cultivo de Safrinha.

## TYPES OF FERTILIZATION AND VARIETIES IN SOYBEANS AND CORN INTERCROP FOR PRODUCTION OF SILAGE

**ABSTRACT:** The intercropping between crops allows greater utilization of the cultivated area. The objective of this research was to evaluate types of fertilization of sowing and soybean varieties, in different spatial arrangements, in the consortium with corn for silage production. Two tests were performed: (1) corn in the spacing of 1m between rows with a soybean line in the interline; (2) and corn in double rows alternated with a row of soybeans, spaced 0.50 m between rows. The experimental design was a randomized complete block design in the factorial scheme 2 x 2 + 3, being tested: two types of sowing fertilization in the line (only corn, omitting soybean; corn and soybean combined); and two soybean varieties (medium and late cycles). Three controls were added: one for corn and two for soybeans, respectively. Corn production was not reduced by consortium with soybean in relation to corn monoculture. With corn intercropped, the production of soybean plants was compromised in both spatial arrangements. In general, the corn-soybean intercrop in the off-season cultivation presented few significant increases in the forage yield of the crops. The production was higher when corn was alternated with soybean in the single rows system, especially when fertilization was carried out on maize intercropped with late cycle soybean. The intercropping treatments exceeded the monocultures in relation to the area equivalence index.

**KEY WORDS:** *Zea mays*. *Glycine max*. Brazilian Savanna. Off-Season Cultivation.

## INTRODUÇÃO

Um dos entraves da pecuária brasileira é a alimentação dos rebanhos, em especial na época seca, quando se têm rebanhos debilitados, produtividade animal muito baixa ou nula, morte de animais e prejuízos aos produtores (Macedo, 2009). Entre as alternativas para diminuir o impacto da época seca sobre a alimentação animal, encontra-se a utilização de silagem (Paziani et al., 2009).

A massa ensilada pode ser resultante de culturas isoladas ou de misturas, feitas no momento da trituração ou pela inserção do material triturado dentro do silo. Misturas realizadas no processo de corte são provenientes de consórcios, caracterizado pelo cultivo simultâneo de duas ou mais culturas em uma mesma área, visando à maximização da produção total por unidade de área (Leonel et al., 2009; Rezende et al., 2010).

Quando se utiliza a consorciação entre gramínea e soja, obtém-se um efeito benéfico sobre a produtividade da área explorada, em que as áreas de consórcio rendem, no mínimo, a área cultivada com a gramínea solteira. Somado a isto, uma forragem de melhor valor nutritivo é produzida, o que se justifica pelo melhor aproveitamento do nitrogênio no campo e economia de concentrados proteicos pelo uso da silagem mista (Rezende et al., 2000; Evangelista et al., 2003, Batista et al., 2019). Apesar dos benefícios do consórcio de milho e soja, não houve grande expansão no uso deste consórcio, por diversos fatores inclusive pela dificuldade de manejo de plantas daninhas. Dentre os métodos de controle de plantas daninhas mais utilizados em ambas as culturas, destaca-se o controle químico (Carvalho et al., 2010), e assim torna-se necessário o uso de herbicidas que possam ser seletivos para ambas as culturas simultaneamente.

Com o advento das culturas geneticamente modificadas com tolerância ao herbicida glifosato (Roundup Ready®, RR), o controle das plantas daninhas nas culturas de milho e soja tornou-se mais prático e eficiente. De acordo com Correa e Durigan (2010) utilizar culturas tolerantes a herbicidas promove diversas vantagens, como: facilidade de superar problemas de manejo de plantas daninhas, maior facilidade para os produtores adotarem técnicas de manejo integrado, aumento nas opções de manejo de

culturas e vantagens econômicas para os produtores.

O Sudoeste Goiano, particularmente o município de Rio Verde, destacam-se no cenário nacional como grande produtor das culturas de milho, soja e da pecuária bovina de corte e de leite. Com isto, observa-se entre os produtores rurais uma predominância de produção de soja na safra de verão e de milho, na safrinha, cultivado logo após a soja. Com a flexibilidade promovida no controle de plantas daninhas pelo uso do glifosato nas culturas RR, vislumbra-se a oportunidade de melhorar a qualidade da silagem pela inserção da soja, no sistema de produção de silagem de milho. Contudo, para validar esta tecnologia, várias demandas fitotécnicas são necessárias, como a definição do arranjo espacial entre plantas, o manejo da fertilização e das variedades, principalmente de soja, que devem ser adequadas ao sistema.

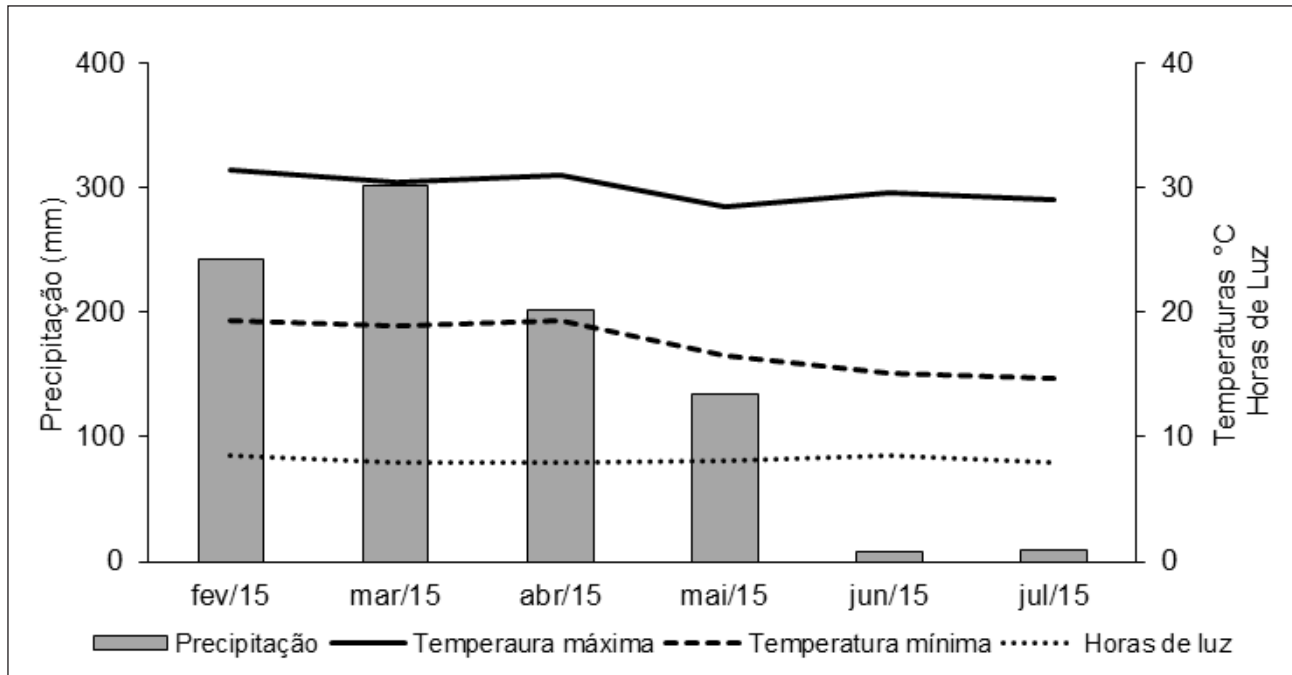
Neste contexto, objetivou-se avaliar formas de adubação de semeadura e variedades de soja RR, em diferentes arranjos espaciais, no consórcio com milho RR para produção de silagem.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada a campo na safrinha de 2015, entre os meses de fevereiro e junho, no Centro de Pesquisa Agrícola – Fazenda Retiro Cambaúbas, situada a uma latitude de 17°47' S; 51°0' O e altitude aproximada de 777 m, no município de Rio Verde, Goiás. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico de textura argilosa. Anteriormente a implantação dos ensaios, foi realizada análise química do solo na camada de 0,0 a 0,20 m, obtendo-se os valores: pH (em CaCl<sub>2</sub>) = 4,68; P = 8,75 mg dm<sup>-3</sup>; K = 55 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 1,29 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,69 cmolc dm<sup>-3</sup>; Al = 0,09 cmolc dm<sup>-3</sup>; MO = 3,06 g dm<sup>-3</sup>; V% = 41,80 e granulometria 557,1 g kg<sup>-1</sup> de argila, 256 g kg<sup>-1</sup> de silte e 162,9 g kg<sup>-1</sup> de areia. Não foi realizada a correção da acidez do solo.

O clima da região é Aw mesotérmico, tropical de savana, pela classificação de Köppen, com chuva no verão (outubro a abril) e seca no inverno (maio a setembro). Os dados climatológicos do período de condução da pesquisa são apresentados na Figura 1.

**Figura 1.** Médias mensais de precipitação, temperaturas máxima e mínima e horas de luz diárias, durante o período de fevereiro a julho de 2015. Fonte: INMET (2015).



Foi utilizado o híbrido de milho 30F53YHR com população de 60.000 plantas  $\text{ha}^{-1}$ . A adubação de semente foi realizada com 100  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  aplicado na forma de superfosfato simples, 70  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  como cloreto de potássio e 20  $\text{kg ha}^{-1}$  de N na forma de ureia. Em cobertura, para a cultura do milho, solteiro e consorciado, foi aplicado 150  $\text{kg ha}^{-1}$  de N em linha entre os estádios  $V_4$  e  $V_5$ . As variedades de soja utilizadas foram a BRSGO 6959 RR de ciclo médio e a NA7337RR de ciclo tardio, sendo que ambas foram inoculadas com *Bradyrhizobium* spp e tratadas com imidacloprido + tiodicarbe na dose de 0,75 g + 225 g para 100 quilos de sementes, respectivamente.

Foram conduzidos dois ensaios simultaneamente: Ensaio 1: Fileira simples de milho (6 plantas  $\text{m}^{-1}$ ), espaçadas a 1,0 m com fileiras simples de soja, espaçamento de 0,5 m, com 25 plantas  $\text{m}^{-1}$ . Ensaio 2: Fileira dupla de milho (4,5 plantas  $\text{m}^{-1}$ ) e simples de soja (25 plantas  $\text{m}^{-1}$ ) entre as fileiras duplas de milho, com espaçamento de 0,5m entre fileiras simples e 1,0 m entre fileiras duplas. O delineamento utilizado em ambos os ensaios foi de blocos completos, com tratamentos distribuídos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 2 + 3, com quatro repetições.

O primeiro fator foi constituído de duas modalidades de adubação de semente na linha das plantas consorciadas: somente no milho, omitindo a soja; e em área total, no milho e na soja. O segundo

fator correspondeu a duas variedades de soja usadas no consórcio: ciclo médio (BRSGO 6959 RR) e tardio (NA7337RR). Cada unidade experimental foi composta por 20  $\text{m}^2$ , com área útil de 8  $\text{m}^2$ , desprezando-se as duas linhas laterais de ambos os lados e 0,50 m na extremidade das linhas centrais. Os monocultivos de soja e milho (testemunhas) foram os tratamentos adicionais. A adubação de semente dos monocultivos de soja assemelhou-se a utilizada para a cultura do milho.

Em ambos os ensaios o controle de plantas daninhas foi realizado com glifosato (720  $\text{g ha}^{-1}$ ) aplicado aos 15 e aos 30 dias após a emergência (DAE) do milho. Também foram realizadas as aplicações dos inseticidas clorpirifós na dose de 288  $\text{g ha}^{-1}$  aos 30 DAE e de lambdacialotrina na dose de 7,5  $\text{g ha}^{-1}$  aos 47 DAE para controle de lagarta e percevejo, da mistura pronta dos fungicidas piraclostrobina + epoxiconazol na dose de 79,8 + 7,5  $\text{g ha}^{-1}$ , respectivamente, aos 55 DAE para o controle da ferrugem.

O ponto de corte foi considerado quando o milho atingiu a linha de leite na metade dos grãos, e a soja solteira atingiu R5.5. Por ocasião da colheita, foram avaliados em dez plantas tomadas ao acaso na área útil de cada unidade experimental e determinaram-se: altura de plantas, mensurada em centímetros, da superfície do solo ao ápice da planta (soja) ou inserção da folha bandeira (milho); altura de inserção de espiga (milho), em centímetros; diâmetro do caule,

em milímetros, a 5 cm do solo e índice de acamamento (soja), por meio de notas visuais em que 0 representa todas as plantas eretas e 100% todas acamadas.

Na área útil, as plantas de soja e de milho foram cortadas, separadas e pesadas para a obtenção do rendimento de matéria seca a ser ensilada. Alíquotas contendo dez plantas de soja e três plantas de milho foram separadas da área útil, as quais foram fracionadas as diferentes partes (folhas, caules e estruturas reprodutivas) e levadas a estufa de ventilação forçada de ar a 65°C por 72 horas para determinação da massa seca, e em seguida, o rendimento de cada parte foi convertido para kg ha<sup>-1</sup>. Dos rendimentos totais dos consórcios e dos monocultivos foi calculado o índice de equivalência de área (Vandermeer, 1990).

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk, e posteriormente à análise de variância pelo teste F e as comparações de médias pelo teste de Dunnett. A taxa de erro adotado foi de 5%. As análises estatísticas foram realizadas por meio do software estatístico ASSISTAT, versão 7.7 beta. Resultados referentes ao índice de equivalência de área (IEA) foram submetidos à análise descritiva.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Ensaio 1: Consórcio de fileiras simples alternadas entre milho e soja

Em relação à altura de plantas de soja não foi observada interação entre os fatores avaliados (Tabela 1), porém nos tratamentos consorciados foram verificadas plantas de soja mais altas do que a testemunha comparativa. Nos tratamentos em que foi realizada a adubação de semeadura em área total, no milho e na soja conjuntamente, as plantas de soja foram mais altas em relação à testemunha solteira (BRSGO 6959 RR), com 7,0 e 7,6 cm a mais, respectivamente (Tabela 1). Quando a adubação de semeadura foi exclusiva no milho, a variedade de soja de ciclo médio apresentou plantas mais altas em relação à testemunha, com 6,8 cm a mais (Tabela 1). A altura das plantas de soja verificada em ambos os ensaios foi considerada inferior à recomendada, que se situa em torno de 70 a 80 cm (Sediyama, 2009). O porte baixo observado pode ser consequência do período de cultivo de safrinha, em que as condições climáticas não favorecem à cultura da soja.

**Tabela 1.** Altura de plantas (AP), diâmetro da haste (DH), índice de acamamento (IA), altura de espiga (AE) e diâmetro de colmo (DC) nos tratamentos consorciados (milho e soja) e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VCM – variedade de soja de ciclo médio; VCT – variedade de soja de ciclo tardio, no ensaio de fileiras simples.

Plantas de Soja									
Tratamentos	AP (cm)			DH (mm)			IA		
	VCM	VCT	Média	VCM	VCT	Média	VCM	VCT	Média
AMS	47,9 <sup>+</sup>	48,5 <sup>+</sup>	48,2	4,7	3,6 <sup>-</sup>	4,1 a	60,0 aA	24,0 aB	42,0
AM	47,7 <sup>+</sup>	45,9	46,8	3,9	3,3 <sup>-</sup>	3,6 b	30,0 bA	24,0 aB	27,0
Média	47,8	47,2		4,3 A	3,4 B		44,0	24,0	
MS <sup>1</sup>	40,9	44,2		5,0	4,2		34,0	34,0	

Plantas de Milho									
Tratamentos	AP (cm)			AE (cm)			DC (mm)		
	VCM	VCT	Média	VCM	VCT	Média	VCM	VCT	Média
AMS	224 <sup>-</sup>	229 <sup>-</sup>	227	106 <sup>-</sup>	105 <sup>-</sup>	105	22,5	20,4	21,5
AM	226 <sup>-</sup>	230 <sup>-</sup>	228	104 <sup>-</sup>	104 <sup>-</sup>	104	21,8	21,6	21,7
Média	225 B	229 A		105	104		22,1	21,0	
MM <sup>2</sup>	237			113			21,9		

<sup>1</sup>MS – monocultivo de soja. + ou – representa média superior ou inferior, respectivamente, à testemunha comparativa (VCM) pelo teste de Dunnett (p<0,05). <sup>2</sup>MM – monocultivo de milho. + ou – representa média superior ou inferior, respectivamente, à testemunha comparativa (MM) pelo teste de Dunnett (p<0,05). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são estatisticamente diferentes pelo teste F (p<0,05).

Para o diâmetro da haste também não foi observada interação entre fatores, mas efeitos isolados (Tabela 1). Quando a adubação de semeadura foi feita nas linhas do milho e da soja consorciados, o diâmetro da haste das plantas de soja foi 13% superior ao verificado nas plantas de soja que não receberam a adubação de semeadura. Para o índice de acamamento das plantas de soja foi verificada interação significativa entre os fatores testados. As plantas da variedade de ciclo médio apresentaram maiores índices de acamamento, sobretudo quando cultivadas no sistema em que a adubação foi realizada conjuntamente no milho e na soja, com valores próximos a 50% de acamamento (Tabela 1).

Todos os tratamentos consorciados apresentaram plantas de milho com menor altura de plantas em relação à testemunha solteira (Tabela 1). Semelhantemente ocorreu para a altura de inserção da espiga, mostrando haver interferência da soja para a variável resposta nos sistemas consorciados.

Estes resultados diferenciam-se dos encontrados por Santos et al. (2010), que não verificaram diferenças para as alturas de plantas e de espiga na cultura do milho, quando consorciado com feijão. Para o diâmetro de colmo não foi observada diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1).

Na Tabela 2, verificam-se os resultados da massa da matéria seca dos componentes estruturais das plantas de soja: folha, haste e vagem. Considerando o ponto de colheita de silagem do milho, observou-se, para ambas as variedades de soja consorciadas com milho, que as folhas já estavam desprendidas das hastes, devido possivelmente a influência da época de cultivo sobre a cultura. Os monocultivos de soja foram colhidos em R5.5 e a variedade de ciclo médio apresentou maior massa seca de folhas em relação a variedade de ciclo tardio (Tabela 2). Desta forma, foi observada a presença de folhas nas plantas de soja somente nos monocultivos.

**Tabela 2.** Massa seca de folhas, hastes e vagens de plantas de soja consorciada com milho e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VCM – variedade de soja de ciclo médio; VCT – variedade de soja de ciclo tardio, no ensaio de fileiras simples.

Tratamentos	Folhas (kg ha <sup>-1</sup> )			Haste (kg ha <sup>-1</sup> )			Vagens (kg ha <sup>-1</sup> )		
	VCM	VCT	Média	VCM	VCT	Média	VCM	VCT	Média
AMS	0,00	0,00	0,00	154,88	126,50	140,69	551,95	444,62	498,29
AM	0,00	0,00	0,00	149,33	111,76	130,54	625,68	452,88	539,28
Média	0,00	0,00		152,10 A	119,13 B		588,82 A	448,75 B	
MS <sup>1</sup>	663,30	208,00		784,58	584,00		2.166,45	2.580,00	

<sup>1</sup>MS – monocultivo de soja. – representa média inferior à testemunha comparativa (VCM) pelo teste de Dunnett (p<0,05). Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas nas linhas são estatisticamente diferentes pelo teste F (p<0,05).

Para a massa seca das hastes e das vagens também pode-se perceber que a variedade de ciclo médio superou a de ciclo tardio, exceto para massa seca de vagem em monocultivo. Os sistemas consorciados resultaram em menores valores na produção de componentes morfológicos da soja, inclusive na produção de vagens (Tabela 2). Segundo Zopollatto et al. (2009), a avaliação das características agrônomicas dos componentes estruturais das plantas de milho é de grande importância na análise de híbrido com potencial silageiro. Para as massas secas de folhas, colmo e palha de milho não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos consorciados e monocultivos (Tabela 3). Para a massa seca de sabugo não houve interação

entre os fatores. Nos tratamentos consórcio adubado tanto no milho quanto na variedade de soja de ciclo médio, e o consórcio entre o milho e a variedade de soja de ciclo tardio que recebeu adubação exclusiva no milho obtiveram maiores valores de massa seca do sabugo em relação à testemunha (Tabela 3).

Para a massa seca de grãos foi verificada interação entre os fatores e produção superior ao milho solteiro, para os mesmos tratamentos que se destacaram quanto à produção de massa seca de sabugos. Os tratamentos referentes a variedade de ciclo médio adubada juntamente com o milho e variedade tardia estabelecida no sistema de adubação exclusivo para milho foram os mais produtivos em relação aos grãos de milho (Tabela 3).



**Tabela 3.** Massa seca de folhas (MSF), colmo (MSC), palha (MSP), grãos (MSG) e sabugo (MSS) de espigas de plantas de milho consorciada com diferentes cultivares de soja e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VCM – variedade de soja de ciclo médio; VCT – variedade de soja de ciclo tardio, no ensaio de fileiras simples.

Tratamentos	MSF (kg ha <sup>-1</sup> )			MSC (kg ha <sup>-1</sup> )		
	VCM	VCT	Média	VCM	VCT	Média
AMS	2.091,19	1.933,27	2.012,23	1.915,25	1.890,18	1.902,72
AM	2.346,85	2.163,33	2.255,09	2.209,66	2.005,83	2.107,75
Média	2.219,02	2.048,30		2.062,46	1.948,01	
MM <sup>1</sup>	1.745,70			1.717,33		

Tratamentos	MSP (kg ha <sup>-1</sup> )			MSG (kg ha <sup>-1</sup> )		
	VCM	VCT	Média	VCM	VCT	Média
AMS	849,60	779,10	814,35	4.420,82 <sup>aA</sup>	3.446,67 <sup>bB</sup>	3.933,74
AM	842,01	968,33	905,17	3.117,46 <sup>bB</sup>	5.012,50 <sup>aA</sup>	4.064,98
Média	845,81	873,72		3.769,14	4229,58	
MM <sup>1</sup>	701,50			3.258,79		

Tratamentos	MSS (kg ha <sup>-1</sup> )		
	VCM	VCT	Média
AMS	865,58 <sup>+</sup>	778,63	822,19
AM	816,51	926,33 <sup>+</sup>	871,42
Média	841,05	852,48	
MM <sup>1</sup>	662,40		

<sup>1</sup>MM – monocultivo de milho. + representa média superior à testemunha comparativa (VCM) pelo teste de Dunnett (p<0,05). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são estatisticamente diferentes pelo teste F (p<0,05).

Esses resultados evidenciam os benefícios na produtividade do milho quando consorciado com a soja, pela menor competição exercida pela soja em relação ao milho. Pode-se perceber que, neste caso houve em alguns tratamentos, o incremento nos componentes grãos e sabugos, porém sem incremento nos demais. O fato de ser uma planta C<sub>4</sub> e de maior porte, contribuiu para maior capacidade competitiva do milho. Além de menor competição, pode ter ocorrido também o benefício da fixação biológica de nitrogênio (FBN) da soja para o milho, como enfatizado por Yong et al. (2015) e Du et al. (2017). Segundo os autores o uso da soja nesses sistemas de consórcio pode contribuir para a quantidade de forragem produzida, em função da FBN.

## Ensaio 2: Consórcio de duplas fileiras alternadas de milho com uma de soja.

Para os componentes biométricos das plantas de soja não foram observados interação entre os

fatores, mas efeito para as variedades (Tabela 4). Consorciadas com milho, a variedade de ciclo médio apresentou maior altura de plantas, diâmetro da haste e conseqüentemente, maior índice de acamamento em relação a variedade de ciclo tardio. Maior valor para acamamento pode estar relacionado a maior altura de plantas que tende a favorecer este comportamento. Plantas de soja consorciadas, independente dos fatores testados, apresentaram menor diâmetro da haste se comparado às plantas em monocultivo.

Para as características morfológicas das plantas de milho não houve diferença estatística para a altura de plantas e o diâmetro de colmo (Tabela 4). Para altura de inserção de espiga (AIE) observou-se interação significativa entre formas de adubação e variedades de soja em consórcio. O milho consorciado com a soja de ciclo tardio adubada juntamente com o milho apresentou maior AIE em relação a soja de ciclo médio. Por outro lado, quando a adubação foi feita somente no milho o resultado para AIE foi oposto.

**Tabela 4.** Altura (AP), diâmetro da haste (DH), índice de acamamento (IA), altura de espiga (AE), diâmetro de colmo (DC) das plantas em sistemas consorciados e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VCM – variedade de soja de ciclo médio; VCT – variedade de soja de ciclo tardio, no ensaio de fileiras duplas.

Plantas de soja									
Tratamentos	AP (cm)			DH (mm)			IA		
	VCM	VCT	Média	VCM	VCT	Média	VCM	VCT	Média
AMS	48,6	44,5	46,5	3,5	3,2	3,3	44,0	30,0	37,0
AM	50,0	43,3	46,6	3,6	3,0	3,3	50,0	24,0	37,0
Média	49,3 A	43,9 B		3,6 A	3,1 B		47,0A	28,0B	
MS <sup>1</sup>	45,5	45,7		4,2	3,9		40,0	40,0	
Plantas de milho									
Tratamentos	AP (cm)			AE (cm)			DC (mm)		
	VCM	VCT	Média	VCM	VCT	Média	VCM	VCT	Média
AMS	231,1	230,9	231,0	107 aB	112 aA	110	22,3	21,6	21,9
AM	229,0	229,0	229,0	107 aA	104 bA	105	22,5	21,3	21,9
Média	230,1	229,9		107	108		22,4	21,5	
MM <sup>2</sup>	235,7			111			22,58		

<sup>1</sup>MS – monocultivo de soja. – representa média inferior à testemunha comparativa (VCM) pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ). <sup>2</sup>MM – monocultivo de milho. + ou - média superior ou inferior, respectivamente, à testemunha comparativa (MM) pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são estatisticamente diferentes pelo teste F ( $p < 0,05$ ).

As massas secas dos componentes estruturais das plantas de soja são apresentadas na Tabela 5. Para as folhas ocorreu o mesmo comportamento observado no ensaio de consórcio de fileiras simples (Tabela 2). No momento da colheita dos tratamentos consorciados, as folhas de soja já haviam caído e com isso, a quantidade de folhas foi inferior no consórcio

do que na testemunha. Semelhante ao ocorrido com as folhas, para as massas secas das hastes e das vagens não foi observada interação significativa, apenas efeitos isolados em que a variedade de ciclo médio consorciado com milho apresentou maiores valores (Tabela 5), porém inferiores à testemunha comparativa.

**Tabela 5.** Massa seca de folhas, hastes e vagens de plantas de soja consorciada com milho e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio, no sistema de fileiras duplas.

Tratamentos	Folha (kg ha <sup>-1</sup> )			Haste (kg ha <sup>-1</sup> )			Vagem (kg ha <sup>-1</sup> )		
	VCM	VCT	Média	VCM	VCT	Média	VCM	VCT	Média
AMS	0,00	0,00	0,00	113,17	70,47	91,82	183,01	243,11	213,06
AM	0,00	0,00	0,00	92,84	71,63	82,23	350,42	244,35	297,39
Média	0,00	0,00		103,00 A	71,05 B		266,72 A	243,73 B	
MS <sup>1</sup>	648,45	44,00		774,51	412,80		2.003,76	1.848,00	

<sup>1</sup>MS – monocultivo de soja. – representa média inferior à testemunha comparativa (VM) pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ). Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas nas linhas são estatisticamente diferentes pelo teste F ( $p < 0,05$ ).

Para a massa seca dos componentes estruturais das plantas de milho: folha, colmo, palha, grãos e sabugo, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 6). Entre vários arranjos de plantas de milho e soja para a produção de silagem, Batista et al. (2019) não encontraram diferenças estatísticas para a

produção de milho, quando testaram uma fileira de milho alternada com uma fileira de soja ou duas fileiras de milho alternadas com uma fileira de soja. Apenas menor produção de biomassa de soja, quando foi testado o arranjo de duplas fileiras de milho com uma de soja, sem, diminuir o rendimento de biomassa total ensilada (milho + soja).

**Tabela 6.** Massa seca de folhas, colmo, palha, grãos e sabugo de espigas de plantas de milho consorciada com diferentes cultivares de soja e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VCM – variedade de soja de ciclo médio; VCT – variedade de soja de ciclo tardio, no sistema de fileiras duplas.

Tratamentos	MSF (kg ha <sup>-1</sup> )			MSC (kg ha <sup>-1</sup> )		
	VCM	VCT	Média	VCM	VCT	Média
AMS	2.157,30	2.179,15	2.168,22	1.887,00	1.963,87	1.925,43
AM	1.805,60	1.954,68	1.880,14	1.792,67	1.814,40	1.803,53
Média	1.981,45	2.066,91		1.839,83	1.889,13	
MM <sup>1</sup>	1.909,69			1.752,37		

Tratamentos	MSP (kg ha <sup>-1</sup> )			MSG (kg ha <sup>-1</sup> )		
	VCM	VCT	Média	VCM	VCT	Média
AMS	814,05	914,68	864,37	3.232,50	4.088,41	3.660,46
AM	710,27	803,18	756,72	3.092,93	3.246,88	3.169,91
Média	762,16	858,93		3.162,72	3.667,65	
MM <sup>1</sup>	673,27			3.308,82		

Tratamentos	MSS (kg ha <sup>-1</sup> )		
	VCM	VCT	Média
AMS	788,55	871,35	829,95
AM	653,33	736,68	695,01
Média	720,94	804,01	
MM <sup>1</sup>	636,85		

<sup>1</sup>MM – monocultivo de milho.

Du et al. (2017) ressaltam que das diversas culturas que podem ser consorciadas com a soja, o milho se destaca como cultura consorte eficiente para sistemas intercalares. Segundo os autores, ambas as espécies possuem características complementares: o milho por ser uma cultura C<sub>4</sub> exigente em nitrogênio e possuir porte relativamente mais alto, e a soja de metabolismo C<sub>3</sub>, fixadora de nitrogênio, que ocupa um nicho ecológico relativamente baixo; permitem que ambas as culturas coexistam de forma equilibrada. Portanto, o consórcio milho-soja pode ser implementado em qualquer área, onde o milho e soja são cultivadas, sem que ocorra perdas na cultura do milho consorciado quando comparado ao monocultivo (Saleem et al., 2011; Ijoyaha e Fanenb, 2012; Zerihun et al., 2013; Du et al., 2017; Batista et al., 2018; Batista et al., 2019).

O índice de equivalência de área (IEA) é considerado eficiente quando for superior a 1,0 (Vandermeer, 1990) e tanto os consórcios estabelecidos com o milho em fileiras simples quanto em duplas foram eficientes (Tabela 7). Em arranjo de fileiras simples, o tratamento que se destacou foi de milho, de adubação exclusiva, consorciado com soja de ciclo tardio com IEA de 1,48, sendo o maior obtido, considerando ambos os ensaios. No ensaio de arranjo de fileiras duplas de milho o maior índice (1,36) foi obtido pelo consórcio do milho com a soja de ciclo tardio em adubação feita para ambas as culturas. Estes resultados de IEA acima de 1,0 para o consórcio entre milho e soja concordam com os resultados observados por Ijoyaha e Fanen (2012), Zerihun et al. (2013), Lv et al. (2014), Monzon et al. (2014) e Usman et al (2015), que obtiveram 1,40; 1,28; 1,14; 1,28 e 1,44, respectivamente.

**Tabela 7.** Índice de equivalência de área (IEA) em diferentes tratamentos de consorciação de milho e soja, em arranjo simples e duplo, e em monocultivos.

Tratamentos		Arranjos espacial	
		Simple	Duplo
Adubação no milho e na soja	VCM*	1,40	1,26
	VCT	1,43	1,36
Adubação somente no milho	VCM	1,41	1,30
	VCT	1,48	1,35

\* VCM – variedade de soja de ciclo médio; VCT – variedade de soja de ciclo tardio.



Em síntese, os consórcios apresentaram poucos incrementos significativos aos componentes morfológicos e ao rendimento forrageiro das culturas; mesmo assim, a maior eficiência do uso da área é obtida em consórcio, principalmente quando o arranjo de plantas é de uma fileira de milho alternado com uma fileira de soja na entrelinha.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Instituto Federal Goiano, pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Batista, V. V.; Adami, P. F.; Moraes, P. V. D.; Oligini, K. F.; Giacomel, C. L.; Link, L. Row arrangements of maize and soybean intercrop on silage quality and grain yield. *Journal of Agricultural Science*, **2019**, 11, 2, 286-300.
- Batista, V. V.; Adami, P. F.; Sartor, L. R.; Silveira, M. F.; Soares, A. B.; Oligini, K. F.; Kwiecinski, D.; Ferreira, M. L.; Camana, D.; Giacomel, C. L.; Fonseca, A. C. Forage yield and silage quality of intercropped maize+soybean with different relative maturity cycle. *Journal of Agricultural Science*, **2018**, 10, 12, 249-261.
- Carvalho, F. T.; Moretti, T. B.; Souza, P. A. Eficácia e seletividade de associações de herbicidas utilizados em pós-emergência na cultura do milho. *Revista Brasileira de Herbicidas*, **2010**, 9, 2, 35-41.
- Correa, N. M.; Durigan, J. C. Controle de plantas daninhas na cultura da soja resistentes ao glyphosate. *Bragantia*, **2010**, 69, 2, 319-327.
- Du, J. B.; Han, T. F.; Gai, J. Y.; Yong, T. W.; Sun, X.; Wang, X. C.; Yang, F.; Liu, J.; Shu, K.; Liu, W.G.; Yang, W. Y. Maize soybean strip intercropping: Achieved a balance between high productivity and sustainability. *Journal of Integrative Agriculture*, **2017**, 16, 60345-7.
- Evangelista, A. R.; Resende, P. M.; Maciel, G. A. Efeito da associação milho-soja no valor nutritivo da silagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **1983**, 12, 1, 50-59.
- Evangelista, A. R.; Rezende, P.; Maciel, G. A. Uso da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] na forma de forragem. Lavras: UFLA, **2003**. 36p.
- Ijoyah, M. O.; Fanen, F. T. Effects of different cropping pattern on performance of maize-soybean mixture in Makurdi, Nigeria. *Scientific Journal of Crop Science*, **2012**, 1, 2, 39-47.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **2016**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 15 mar. 2016.
- Leonel, F.P.; Pereira, J. C.; Costa, M. G.; Marco Júnior, P.; Silva, C. J. Lara, L. A. Consórcio capim-braquiária e milho: comportamento produtivo das culturas e características nutricionais e qualitativas das silagens. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **2009**, 38, 1, 166-176.
- Lv, Y.; Francis, C.; Wu, P.; Chen, X.; Zhao, X. Maize-soybean intercropping interactions above and below ground. *Crop Science*, **2014**, 54, 3, 914-922.
- Macedo, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **2009**, 38, 133-146.
- Monzon, J. P.; Mercau, J. L.; Andrade, J.F.; Caviglia, O. P.; Cerrudo, A. G.; Cirilo, A. G.; Veja, C. R. C.; Andrade, F. H.; Calviño, P. A. Maize-soybean intensification alternatives for the Pampas. *Field Crops Research*, **2014**, 162, 48-59.
- Obeid, J. A.; Gomide, J. A.; Cruz, M. E. Silagem consorciada de milho (*Zea mays* L.) com leguminosas: produção e composição bromatológica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **1992**, 21, 1, 33-38.
- Paziani, S. F.; Duarte, A. P.; Nussio, L. G.; Boller, P.; Gallo, C. M. M. B.; Zopollatto, M.; Reco, P. C. Características agrônômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **2009**, 38, 3, 411-417.
- Rezende, P. D.; Silva, A.; Corte, E. Consórcio sorgo-soja. VI. Estudo comparativo em função da rebrota de cultivares de sorgo e soja consorciados na entrelinha e em monocultivo no rendimento de forragem. *Ciência e Agrotecnologia*, **2000**, 24, 215-223.

- Rezende, P. M.; Alcântara, H. P.; Carvalho, E. R.; Passos, A. M. A.; Dourado, M. A. F. S. Consórcio sorgo-soja. XV. Épocas de semeadura do sorgo, cultivares de soja e sistemas de corte na composição da forragem. *Bioscience Journal*, **2010**, 26, 5, 779-788.
- Saleem, R.; Ahmed, Z. I.; Ashraf, M.; Arif, M.; Malik, M. A.; Munir, M.; Khan, M. A. Response of maize-legume intercropping system to different fertility sources under rainfed conditions. *Sarhad Journal of Agriculture*, **2011**, 27, 4, 503-511.
- Santos, N. C. B.; Arf, O. Komuro, L. K. Consórcio de feijoeiro e milho-verde na entressafra II-Comportamento das cultivares de milho. *Bioscience Journal*, **2010**, 26, 6, 873-881.
- Usman, M.; Nangere, M. G.; Musa, I. Effect of three levels of NPK fertilizer on growth parameters and yield of maize-soybean intercrop. *International Journal of Scientific and Research Publications*, **2015**, 5, 9, 1-6.
- Vandermeer, J. H. Intercropping. In: GLIESSMAN, S.R. (Ed.) *Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture*. New York: Springer-Verlag, **1990**, p.481-516.
- Yong, T.; Liu, X.; Yang, F.; Song, C.; Wang, X.; Liu, W.; Su, B.; Zhou, L.; Yang, W. Characteristics of nitrogen uptake, use and transfer in a wheat-maize-soybean relay intercropping system. *Plant Production Science*, **2015**, 18, 3, 388-397.
- Zerihun, A.; Sharma, J. J.; Nigussie, D.; Fred, K. The effect of integrated organic and inorganic fertilizer rates on performances of soybean and maize component crops of a soybean maize mixture at Bako, Western Ethiopia. *African Journal of Agricultural Research*, **2010**, 8, 29, 3921-3929.
- Zopollatto, M.; Nussio, L. G.; Mari, L. J.; Schmidt, P.; Duarte, A. P.; Morão, G. B. Alterações na composição morfológica em função dos estágios de maturação em cultivares de milho para produção de silagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **2009**, 38, 3, 452-461.