

Milho (*Zea mays*) para forragem: métodos de manejo de plantas daninhas e níveis de adubação

Samuel Luiz Leite dos Santos¹, Ytalo Roberto Pereira Damaceno¹, Felipe Thomaz da Câmara¹, Toshik Iarley da Silva, Pedro Bruno Xavier Alcântara¹, Brendo Alves da Silva Souza¹

¹Universidade Federal do Cariri (UFCA), Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade (CCAB), Crato, Ceará, Brasil

²Universidade Federal de Viçosa (UFV), Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Viçosa, Minas Gerais, Brasil

E-mail autor correspondente: iarley.toshik@gmail.com

Artigo enviado em 10/04/2017, aceito em 31/01/2018.

Resumo: O milho (*Zea mays*) é um dos alimentos mais usados na alimentação humana e animal. Contudo, ainda existem muitos estudos para serem realizados considerando os fatores de produção, dentre eles o manejo de plantas espontâneas, a adubação e a comercialização. Com isso, objetivou-se com esse trabalho avaliar a produtividade e a receita bruta oriundas da comercialização de uma cultivar de milho transgênico em função do método de controle de plantas daninhas e da adubação mineral para a produção de silagem. O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Cariri, Crato, CE. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 5x2, com três repetições. O primeiro fator foi cinco doses de adubação com base na dose recomendada (0, 50, 100, 150 e 200%) e o segundo foi o manejo das plantas daninhas (mecânico e químico). A semente utilizada foi o híbrido transgênico 20A55, com tecnologia Power Core. Foram avaliadas a massa verde e seca e a receita obtida por meio da comercialização da massa verde das plantas, das plantas e das espigas juntas, e da silagem. Observou-se que o manejo das plantas daninhas não interferiu na produção de massa verde e seca, e também na receita bruta do milho. A adubação favoreceu a maior parte das variáveis analisadas. A venda na forma de silagem propiciou maior receita. Em vista disso, conclui-se que o cultivo de milho para a produção de silagem não é influenciado pelo manejo de plantas daninhas, porém é pelas doses de adubação.

Palavras-chave: Cultivo, silagem, transgênico 20A55.

Corn (*Zea mays*) for forage: weed management methods and fertilization levels

Abstract: Corn (*Zea mays*) is one of the foods most commonly used in human feed and animal feed. However, there are still many studies to be performed considering the factors of production, among them the management of the plant spontaneous, fertilization and commercialization. Thereby, the objective of this work was to evaluate the productivity and the gross revenue from the commercialization of a transgenic corn

cultivar in function of weed control method and of the mineral fertilization for silage production. The experiment was conducted at the Federal University of Cariri, Crato, CE. A randomized complete block design was used in a 5x2 factorial scheme, with three replications. The first factor was five doses of fertilization based on the recommended dose (0, 50, 100, 150 and 200%) and the second was the weed management (mechanical and chemical). The seed used was the 20A55 transgenic hybrid, with Power Core technology. Were evaluated the green and dry mass and the income obtained by commercialization of the green mass of the plants, the plants and the spikes together, and of the silage. It was observed that the weed management did not interfere in the production of green and dry mass, and also in the gross income of corn. The fertilization favored the most of the variables analyzed. The sale in the form of silage provided higher revenue. Thereby, it is concluded that corn cultivation for silage production is not influenced by weed management, but it is by fertilization rates.

Key words: Cultivation, silage, transgenic 20A55.

Introdução

O milho (*Zea mays* L., Poaceae) é considerado uma espécie anual, com ampla adaptação a diferentes condições de ambiente. O grão do milho é um fruto, denominado cariopse, em que o pericarpo está fundido com o tegumento da semente propriamente dito. A cultura requer temperaturas altas, ao redor de 24 a 30°C, para expressão de seu máximo potencial produtivo, radiação solar elevada, adequada disponibilidade hídrica e disponibilidade de nutrientes no solo (fonte). Seu grão é utilizado principalmente para consumo humano e animal (PENA, 2015; SILVA et al., 2017).

A maior produção do milho é destinada para a produção de grãos voltados a suprir as carências nutricionais humana e animal. Nos últimos anos, a produção deste cereal para silagem mais que dobrou, acompanhando o crescimento do rebanho bovino leiteiro em diversas regiões brasileiras, inclusive o Nordeste (CONAB, 2016).

A ensilagem é o armazenamento de plantas forrageiras, geralmente

gramíneas, submetidas a um processo fermentativo, cujo resultado depende de propriedades intrínsecas ao próprio alimento e das condições ambientais proporcionadas no interior do silo. O milho e o sorgo são as plantas mais adaptadas para serem ensiladas, devido a sua facilidade de cultivo, altos rendimentos e especialmente pela qualidade da silagem produzida. No entanto, o milho se destaca devido a sua alta produção por área, seu elevado valor energético e seus teores adequados de matéria seca e carboidratos solúveis, aliados a um baixo poder tampão (PINTO et al., 2010).

Desta forma, a demanda mundial por milho é cada vez maior, o que estimula a geração e adoção de novas tecnologias de produção. Dentro destas, pode-se citar a utilização de fertilizantes, máquinas e implementos, defensivos, cultivares transgênicos, dentre outros. No entanto, um dos fatores que mais limitam a produtividade agrícola, são as plantas daninhas, que competem com as culturas agrícolas.

A competição de plantas daninhas pode limitar significativamente o crescimento de diversas culturas, visto

que competem pelos mesmos recursos (água, luz, nutrientes, CO₂) com os cultivos implantados. Essas podem atuar como hospedeiras alternativas de pragas e doenças, interferem em sistemas de irrigação, afetam a colheita, além de dificultar outros tratamentos culturais. Um dos maiores prejuízos está relacionado com a competição por nutrientes, pois em alguns casos a espécie daninha possui uma capacidade maior de absorção, podendo suprimir a espécie cultivada e interferir no seu desenvolvimento (OLIVEIRA et al., 2012).

Uma alternativa para o controle de plantas daninhas é o uso do glifosato (N-fosfometil glicina). Este é um herbicida sistêmico de espectro e não seletivo que atua na inibição da enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintetase (EPSP sintetase), sendo um dos mais utilizados no Brasil e no mundo. Este produto possibilitou um dos grandes avanços da agricultura atual, com o advento de culturas geneticamente modificadas tolerantes ao mesmo (BERVALD et al., 2010; MELHORANÇA FILHO et al., 2010).

Organismos Geneticamente Modificados (OGM) são aqueles que possuem em seu genoma um ou mais genes provenientes de outra espécie ou da mesma, desde que tenham sido modificados e/ou inseridos por meio de técnicas da engenharia genética. Atualmente, a transformação de plantas está sendo utilizada em diferentes áreas para desenvolver cultivares com características específicas, como por exemplo, a resistência a herbicidas e ao ataque de insetos e pragas (WAQUIL et al., 2011).

Aliado ao uso dos transgênicos, outro fator primordial para elevar a produtividade, é o manejo nutricional da

cultura, seja pelo baixo teor dos nutrientes no solo ou pelo uso inadequado da adubação, principalmente de nitrogênio (N) e potássio (K) (VALDERRAMA et al., 2011). O N é um dos nutrientes que exercem maior efeito no aumento da produção do milho, sendo importante integrante de várias moléculas, como as proteínas, enzimas, ácidos nucleicos e a clorofila (QUEIROZ et al., 2011).

No caso do fósforo, a cultura do milho o absorve da solução do solo, nas formas de íons H₂PO₄⁻ e HPO₄²⁻, sendo de fundamental importância para a nutrição da planta. Quanto ao potássio, apresenta alta mobilidade, sendo o cátion mais abundante no citoplasma e no cloroplasto. Sua disponibilidade varia conforme o tipo e a quantidade de minerais primários e secundários no solo, o tipo de ligação química entre este e os outros elementos constituintes desses minerais (GONÇALVES JÚNIOR et al., 2007).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de milho para forragem e a receita da comercialização, de uma cultivar de milho transgênico, em função do método de controle de plantas daninhas e da adubação mineral para a produção de silagem.

Material e Métodos

O ensaio foi realizado no Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade (CCAB), da Universidade Federal do Cariri (UFCA), Crato-CE, situando-se a 442 m de altitude, com latitude sul de 7° 14' 3,4" e longitude oeste de 39° 22' 7,6", no ano de 2016. O clima do local é caracterizado como tropical úmido, correspondente à classificação Aw,

apresentando estação seca (KÖPPEN; GEIGER, 1928). O solo do local foi caracterizado como Argissolo Vermelho Amarelo com textura classificada como areia franca (FUNCEME, 2012). A análise química da camada de 0-20 cm apresentou: pH (H₂O) = 6,0; K = 0,13 mmolc dm⁻³; P (melich⁻¹) = 3,0 mg dm⁻³; Ca = 5 mmolc dm⁻³; Mg = 6 mmolc dm⁻³; CTC = 35,35 mmolc dm⁻³ e V (%) = 53.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 5x2, com três repetições, totalizando 30 parcelas experimentais. O primeiro fator foi composto por cinco doses de adubação mineral (0, 50, 100, 150 e 200% da recomendação para a cultura), enquanto que o segundo foi o manejo das plantas daninhas (mecânico e químico). As parcelas experimentais foram compostas por quatro fileiras (5 metros) de plantas espaçadas a 0,8 m, o que corresponde a uma área de 16 m². O milho utilizado foi um híbrido transgênico da empresa Morgan, denominado 20A55, com tecnologia Power Core.

Com base na análise química do solo e de acordo com a recomendação da Embrapa para a cultura do milho (EMBRAPA, 2012), foi obtida a dose de adubação (100%) recomendada, as outras porcentagens avaliadas foram variações proporcionais desta recomendada. Para a adubação de semeadura foram utilizados 100 kg ha⁻¹ de (NH₄)₂SO₄, 135 kg ha⁻¹ de KCl e 650 kg ha⁻¹ de Ca (H₂PO₄)₂.H₂O. Para a adubação em cobertura foi recomendado 700 kg ha⁻¹ de (NH₄)₂SO₄, sendo parcelada em duas aplicações. A primeira entre os estágios V3 e V4 e a segunda entre V6 e V7.

Foram abertos sulcos com 10 cm de profundidade, espaçados a 0,8 m,

onde foram depositados o adubo de plantio de acordo com os tratamentos. Após, colocou-se uma camada de solo de aproximadamente 0,05 m sob o adubo, e em sequência fez-se a semeadura por meio manual com covas espaçadas em 30 cm. Foram depositadas entre 2 e 3 sementes por cova, no entanto, foi realizado desbaste aos 20 dias após a semeadura (DAS), deixando-se uma planta por cova, tendo população de 41.667 plantas ha⁻¹. A irrigação foi realizada por microaspersão a cada dois dias, tendo vazão média de 80 L h⁻¹ por aspersor e com um raio de 3 m, com lâmina de irrigação média de 8,88 mm h⁻¹.

O manejo das plantas daninhas foi realizado no momento da primeira adubação de cobertura, sendo o método mecânico realizado por capina manual e o método químico com aplicação de glifosato, por meio de bomba costal, na dose de 2,5 L ha⁻¹ (1200 g ha⁻¹ do ingrediente ativo), ressalta-se que esta operação foi realizada pulverizando-se a calda sobre o milho e plantas daninhas, não foi uma aplicação localizada, pois o híbrido utilizado apresenta resistência ao glifosato, e este foi um fator de estudo.

Aos 80 dias após a semeadura foi realizada a colheita, quando a maior parte das plantas apresentava umidade próxima a 70%, com um teor de massa seca próximo a 30%, valor considerado bom para o processo de ensilagem. Todas as plantas foram colhidas em uma área de 3,2 m², o que corresponde a duas fileiras espaçadas de 0,8 m, com dois metros de comprimento.

As variáveis de produção de forragem analisadas foram a massa verde e seca da parte aérea, sendo medidas separadamente entre colmos, folhas,

espigas e espigas refugo (espigas que não produziram grãos). Foi realizada avaliação separada, tendo em vista a diferença de maturidade, umidade e qualidade nutricional das espigas.

A quantidade colhida foi pesada e, em seguida, subamostras foram retiradas para a determinação da massa seca das referidas partes supracitadas por meio da secagem em estufa por circulação forçada por um período de 72 h à 65°C de temperatura.

Foi avaliada a receita bruta obtida pela comercialização da massa verde do milho, considerando-se três maneiras de comercialização. A primeira foi por meio da venda da massa verde das plantas sem as espigas, cujo valor cobrado pelos agricultores na região do Cariri cearense é de R\$ 0,10 kg. A segunda maneira de comercialização das plantas do milho foi com as espigas, fato que eleva o preço para R\$ 0,15 o quilo. A terceira maneira é a produção de silagem para venda em período com maior demanda pela forragem. Neste caso, considerou-se uma perda de 15% na massa verde total em função do processo de ensilagem.

Os preços da comercialização de silagem possuem uma grande variabilidade. Dentre vários fatores, pode-se ressaltar a escala de produção e a qualidade do produto final. Basicamente há uma variação entre produtores, onde é especificado um preço padrão, no entanto o preço varia entre R\$ 100,00 e R\$ 300,00 ton⁻¹ (CORREA et al., 2013). Na região, foram encontrados preços do quilo da silagem por R\$ 0,30.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o fator manejo de plantas daninhas foi submetido à comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foi realizada análise de regressão para o fator adubação através do programa SISVAR 5.0 (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Os Resultados do fator manejo de plantas daninhas estão apresentados por grupo de variáveis na Tabela 1. Ressalta-se que não ocorreram interações significativas entre os fatores, possibilitando a análise das médias do manejo das plantas daninhas separada do fator adubação fosfatada, o qual será discutido por meio de análise de regressão.

Na Tabela 1, o teste F não apresentou diferenças estatísticas significativas para todas as variáveis de massa verde analisadas, evidenciando que o controle das plantas daninhas com glifosato não prejudicou o desenvolvimento do milho.

Resultados semelhantes foram encontrados por Bandeira et al. (2013), evidenciando que a utilização de glifosato comparado com o controle mecânico não teve influência na produtividade do milho.

Os resultados para as doses de adubação avaliadas, para todas as variáveis, demonstraram uma tendência quadrática, como pode ser observado na Figura 1.

Tabela 1. Resumo da análise de variância e do teste de médias para a massa verde dos colmos (MVC), massa verde de folhas (MVF), massa verde da espiga (MVE), massa verde de espiga refugio (MVER) e massa verde total (MVT).

Fontes de Variação	Análise de variância (Teste F)				
	MVC	MVF	MVE	MVER	MVT
Adubação (A)	11,36 **	7,73 **	26,61 **	9,07 **	20,08 **
Manejo (M)	0,36 NS	0,31 NS	0,00 NS	0,34 NS	0,02 NS
A*M	0,16 NS	0,07 NS	0,13 NS	0,91 NS	0,52 NS
CV%	24,88	28,45	18,33	46,16	22,82
Manejo (M)	Teste de médias de Tukey (p<0,05)				
	MVC	MVF	MVE	MVER	MVT
	----- kg ha ⁻¹ -----				
Glifosato	7406 a	6565 a	12870 a	12906 a	39747 a
Capina	7821 a	6955 a	12863 a	11705 a	39344 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%): coeficiente de variação; **: significativo (P<0,01); NS: não significativo.

A partir da análise de regressão, foi possível verificar que ao elevar o nível de adubação, houve um aumento quadrático nas variáveis analisadas. Na variável MVC observou-se maior produtividade para a dose de 148,2% da recomendada, enquanto que para MVF, MVE, MVER e MVT foi de 143,8; 142,6; 169,4 e 152,4%, respectivamente. Nota-se, que nesta pesquisa, a maior

produtividade de massa verde total (52.617 kg ha⁻¹), foi obtida para a utilização de 1,52 vezes (152%) a dose recomendada na adubação.

Freire et al. (2010) também verificaram comportamento quadrático na produção de massa verde de espigas com o acréscimo de nitrogênio até a dose de 240 kg ha⁻¹, com a dose de 177 kg ha⁻¹ proporcionando a máxima produtividade.

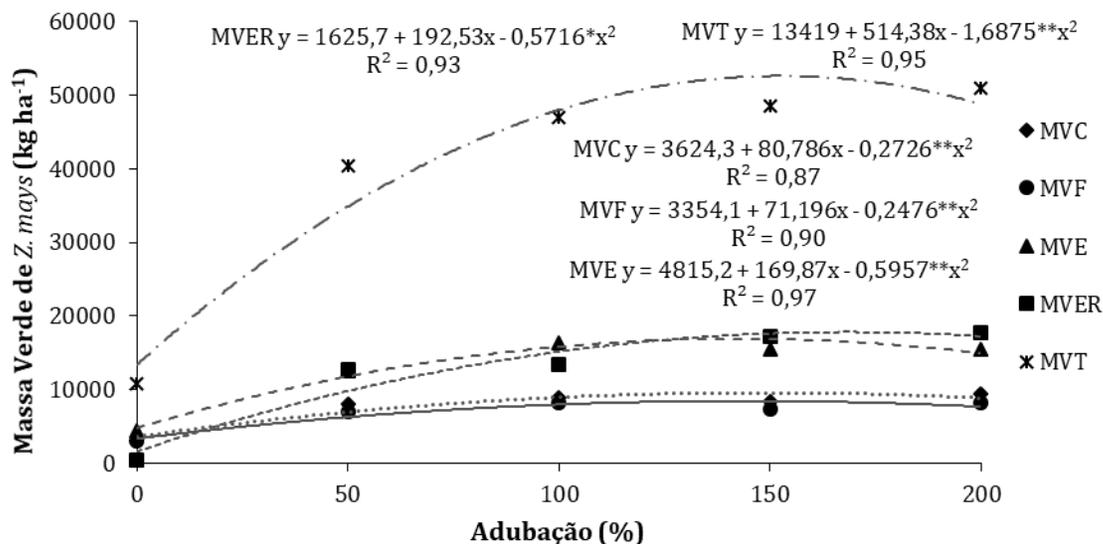


Figura 1. Análise de regressão para massa verde dos colmos (MVC), massa verde de folhas (MVF), massa verde da espiga (MVE), massa verde espiga refugio (MVER) e massa verde total (MVT), submetidas a diferentes níveis de adubação.

O suprimento de nitrogênio na cultura do milho pode dar origem a uma silagem de valor nutricional mais elevado, a qual tende a melhorar o consumo e o desempenho dos animais (BASI et al., 2011). Estudando a produção e produtividade do milho submetido a doses de nitrogênio no semiárido paraibano, Ferreira et al. (2010), verificaram um melhor ajustamento dos dados ao modelo quadrático para a variável massa da espiga. Destacam ainda que o valor

máximo de massa da espiga, em função das doses deste nutriente, foi obtido com a aplicação de 150 kg ha⁻¹ de N, correspondendo a 184 g por espiga.

A síntese da análise de variância e do teste médias para os percentuais de constituição da forragem, com base em massa verde, é mostrada na Tabela 2. Nota-se que não houve interação significativa entre a adubação aplicada e o manejo das plantas daninhas, sendo que apenas a adubação obteve diferenças significativas para todas variáveis analisadas a 1% de probabilidade, exceto a PEMV ($p < 0,05$).

Tabela 2. Resumo da análise de variância e do teste de médias para a porcentagem de colmos na massa verde (PCMV), porcentagem de folhas na massa verde (PFMV), porcentagem de espigas na massa verde (PEMV) e porcentagem de espigas refugo na massa verde (PERMV).

Fontes de Variação	Análise de variância (Teste F)			
	PCMV	PFMV	PEMV	PERMV
Adubação (A)	22,82 **	12,53 **	3,39 *	15,72 **
Manejo (M)	1,46 ^{NS}	0,38 ^{NS}	0,10 ^{NS}	0,17 ^{NS}
A*M	0,60 ^{NS}	0,28 ^{NS}	1,01 ^{NS}	1,01 ^{NS}
CV%	10,42	19,06	13,81	30,24

Manejo (M)	Teste de médias de Tukey (p<0,05)			
	PCMV	PFMV	PEMV	PERMV
	----- % -----			
Glifosato	20,27 a	18,58 a	34,42 a	26,73 a
Capina	21,22 a	19,39 a	33,85 a	25,54 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%): coeficiente de variação; **: significativo (P<0,01); *: significativo (P<0,05); NS: não significativo.

O manejo das plantas daninhas com glifosato não alterou a constituição da forragem, em termos de massa verde, obtendo proporções equivalentes de colmos, folhas, espigas e espigas refugo, aos tratamentos com uso da capina manual.

Ao avaliarem o efeito do glifosato em cultivares de soja (*Glycine max* L. Merrill) transgênica e convencional, Melhorança Filho et al. (2010), perceberam que a cultivar CD-212RR (transgênica) não foi influenciada pela aplicação do produto, enquanto que na cultivar CD-216 (tradicional), as doses a partir de 15 g ha⁻¹ causaram severa

intoxicação na cultura e redução na produtividade de grãos. Isso é verificado na presente pesquisa, onde a cultivar transgênica não apresentou reações adversas à aplicação de glifosato, evidenciando a eficácia da transgenia na cultura do milho em relação ao referido herbicida.

Quanto à aplicação da adubação, essas variáveis apresentaram efeito polinomial quadrático, exceto para PEMV que apresentou efeito linear (Figura 2). Observou-se que nessa variável houve uma diminuição, em termos percentuais, quando se aumentou a porcentagem de adubação.

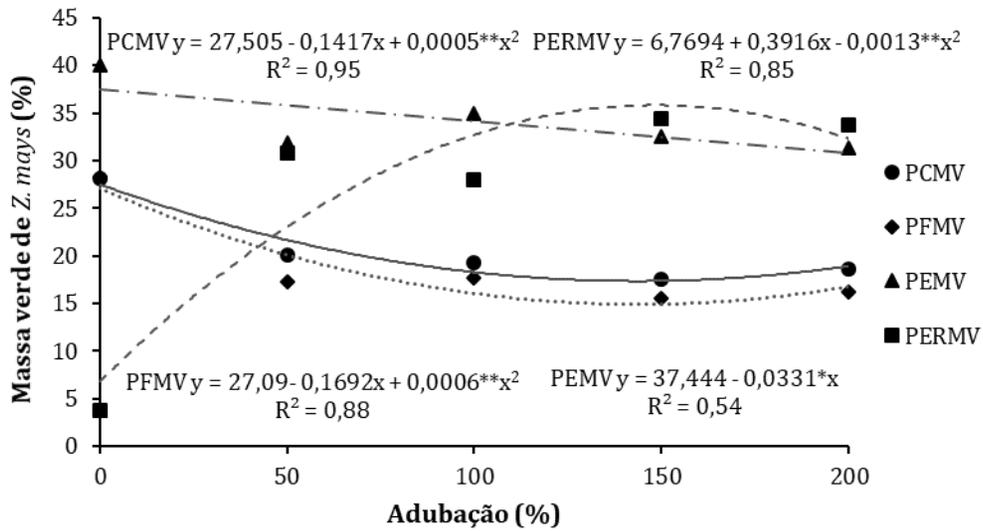


Figura 2. Análise de regressão para a porcentagem de colmos na massa verde (PCMV), porcentagem de folhas na massa verde (PFMV), porcentagem de espigas na massa verde (PEMV) e porcentagem de espigas refugio na massa verde (PERMV), submetidas a diferentes níveis de adubação.

Efeito crescente foi observado na variável PERMV, onde a testemunha apresentou resultados inferiores (3,71%) à dose de 200% (33,80%), sendo um aumento de 89% entre os dois extremos. Para PCMV e PFMV, verificou-se que na testemunha mostrou resultados superiores (28,10 e 28,22%, respectivamente) ao nível de 200% (18,64 e 16,19%, respectivamente).

Desta forma, verifica-se que o aumento na dose de adubação aumenta a produtividade de espigas, porém a maioria não se desenvolve adequadamente, elevando a quantidade

de espigas refugio na massa verde. Para uma cultura que visa a produção de ensilagem, as características que se desejam são o alto teor e produção de massa seca, elevadas concentrações de proteína bruta e energia na colheita para favorecer a fermentação (PAZIANI et al., 2009).

A síntese da análise de variância e do teste de média para a massa seca é representada a seguir na Tabela 3, onde, nota-se que não ocorreram interações significativas entre os fatores para a massa seca.

Tabela 3. Resumo da análise de variância e do teste de médias para a massa seca dos colmos (MSC), massa seca de folhas (MSF); massa seca da espiga (MSE); massa seca espiga refugio (MSER); massa verde seca (MST).

Fontes de Variação	Análise de variância (Teste F)				
	MSC	MSF	MSE	MSER	MST
Adubação (A)	5,38 **	10,03 **	15,76 **	5,41 **	14,83 **
Manejo (M)	0,71 NS	0,84 NS	1,31 NS	0,49 NS	0,12 NS
A*M	0,34 NS	0,21 NS	2,12 NS	0,46 NS	0,95 NS
CV%	31,06	22,82	27,98	61,56	27,23
Manejo (M)	Teste de médias de Tukey (p<0,05)				
	MSC	MSF	MSE	MSER	MST
	----- kg ha ⁻¹ -----				
Glifosato	1919 a	1897 a	4519 a	3381 a	11716 a
Capina	2112 a	2048 a	5080 a	2889 a	12129 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%): coeficiente de variação; **: significativo (P<0,01); NS: não significativo.

O manejo com glifosato não diferiu estatisticamente da capina manual para nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 3). Resultados semelhantes foram obtidos por Pinto et al. (2016), ao avaliarem o efeito da dose de glifosato na qualidade da cultivar de soja BRS Valiosa RR, e salientam que as doses testadas (540, 1080 e 2160 g ha⁻¹) não interferiram nos atributos produtivos e na qualidade fisiológica, exceto a maior dose, no estágio V8, nas variáveis número de vagens por planta e comprimento de raiz primária. Evidencia-se que nesta pesquisa, utilizou-se a dose de 1200 g ha⁻¹ do ingrediente ativo do glifosato.

Foloni et al. (2005) também conclui que o glifosato, nas

concentrações testadas na cultura da soja, foi eficiente no controle das plantas daninhas. E destacam que esse produto na concentração de 480 g ha⁻¹ (valor inferior às doses empregadas na cultura) apresentou boa produtividade de grãos, em torno de 4170 kg ha⁻¹.

Na Figura 3 é possível visualizar as variáveis de massa seca com os efeitos da adubação. Todas as variáveis apresentaram efeitos de regressão polinomial quadrático, exceto MSER, que apresentou efeito de regressão linear, com o aumento do nível de adubação proporcionando acréscimo linear, com valor unitário de 20,47 kg ha⁻¹ para cada 1% de acréscimo na adubação recomendada.

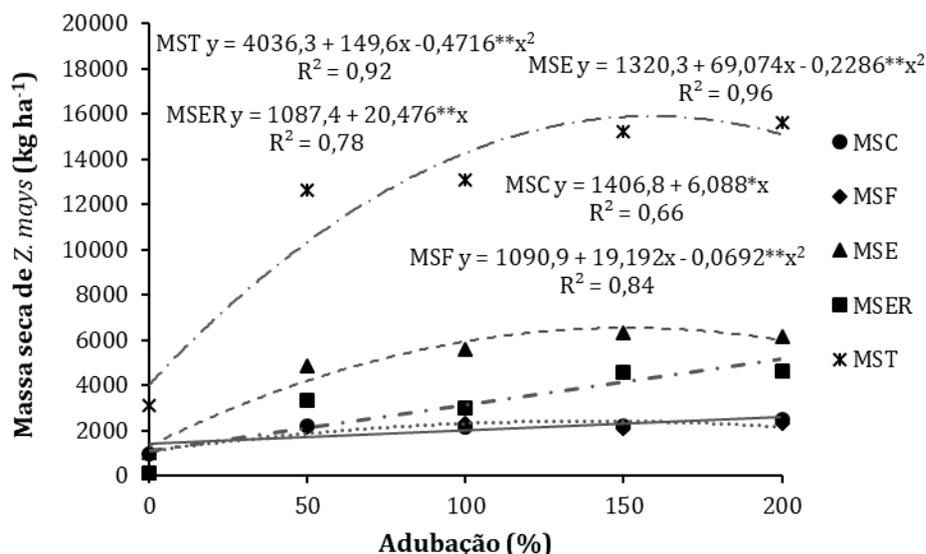


Figura 3. Análise de regressão para a massa seca dos colmos (MSC), massa seca de folhas (MSF); massa seca da espiga (MSE); massa seca espiga refugo (MSER); massa verde seca (MST), submetidas a diferentes níveis de adubação.

As doses do adubo influenciaram a matéria seca de milho, apresentando uma produtividade máxima de massa seca total, no nível de 158,6%, com um total de 15.900 kg ha⁻¹, sendo superior à testemunha em 294%. Resultados pouco superiores (7,3%) aos encontrados por Araújo et al. (2004), ao avaliarem a adubação nitrogenada até a dose de 240 kg ha⁻¹, com produtividade de 14.482 kg ha⁻¹ de massa seca total.

Gonçalves Júnior et al. (2007) avaliaram a produtividade de milho em função da adubação com NPK em dois solos, e verificaram acréscimo significativo na produtividade para o uso da dose 200% da recomendada para o Argissolo Vermelho-Amarelo, resultados semelhantes ao deste trabalho que foi realizado no mesmo tipo de solo. Entretanto, não notaram diferença quando o experimento foi realizado em Latossolo Vermelho.

Vários fatores podem estar

relacionados às respostas das plantas à adubação. Dentre elas pode-se destacar o tipo de solo, o manejo, a capacidade de assimilação da planta, dentre outros. Kaneko et al. (2010) verificaram interação significativa para produção de massa seca da parte aérea do milho entre o manejo do solo (plantio direto, grade aradora + niveladora e escarificador + niveladora) com o manejo do N, sendo fracionado na semeadura e em cobertura.

A silagem de milho é uma das formas mais amplamente utilizadas na alimentação dos rebanhos no Brasil, por apresentar elevado valor nutricional e ser de fácil confecção. No entanto, o teor de matéria seca é o ponto chave, visto que a partir dela teremos ou não uma boa ração (PAZIANI e CAMPOS, 2015). Neumann et al. (2008), ao avaliarem híbridos de milho e sorgo para a produção de silagem, destacam que o teor de matéria seca da planta inteira no momento da ensilagem foi resultado dos

teores de matéria seca dos componentes estruturais que compõem estas plantas e da participação percentual dos mesmos na constituição da planta.

Com isso, a síntese da análise de variância e do teste de médias para a porcentagem de massa seca é mostrada na Tabela 4.

Tabela 4. Resumo da análise de variância e do teste de médias para a porcentagem de colmos na massa seca (PCMS), porcentagem de folhas na massa seca (PFMS), porcentagem de espigas na massa seca (PEMS) e a porcentagem de espigas refugo na massa seca (PERMS).

Fontes de Variação	Análise de variância (Teste F)			
	PCMS	PFMS	PEMS	PERMS
Adubação (A)	19,37 **	31,07 **	1,45 NS	8,07 **
Manejo (M)	1,19 NS	1,13 NS	0,81 NS	0,76 NS
A*M	1,92 NS	1,99 NS	0,52 NS	0,44 NS
CV%	19,67	16,98	20,71	42,17

Manejo (M)	Teste de médias de Tukey (p<0,05)			
	PCMS	PFMS	PEMS	PERMS
	----- % -----			
Glifosato	18,69 a	20,13 a	38,07 a	23,11 a
Capina	20,21 a	18,84 a	40,75 a	20,20 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%): coeficiente de variação; **: significativo (P<0,01); NS: não significativo.

Para o tipo de manejo não foi observado efeito significativo. No entanto, verificou-se que nas variáveis PFMS e PERMS o manejo com glifosato apresentou maiores rendimentos com superioridade em 6,4 e 12,59%, respectivamente. Contudo, foi inferior nas variáveis PCMS e PEMS, mostrando valores de 7,52 e 6,57%, respectivamente.

Quanto à adubação, percebeu-se que para PCMS, PFMS e PERMS houve comportamento quadrático significativo, enquanto que a PEMS não diferiu estatisticamente (Figura 4).

As variáveis PCMS e PFMS mostraram comportamento quadrático,

com menor participação de colmos (13,1%) e folhas (14,2%) na massa seca para a adubação com 146,9 e 145,1% da dose recomendada, respectivamente. Entretanto, para dose similar de adubação (145,5%), verificou-se a ocorrência de maior porcentagem de espigas refugos na massa seca (29,1%). Estas espigas, apesar de pequenas e sem valor comercial para comercialização “in natura”, melhoram a qualidade da forragem, devido o acréscimo de proteína na forragem. Soratto et al. (2010), ao avaliarem fontes de N na cultura do milho, notaram que o teor de proteína bruta nos grãos não foi influenciado pelos fatores estudados, observando valores que variaram de 9,2 a 9,6%. E destacam, ainda, que a

formação dos grãos depende diretamente de proteínas na planta, enquanto que a massa dos grãos e a produtividade estão diretamente relacionadas com o suprimento de N. Já

Mendes et al. (2008), ao avaliarem híbridos de milho, encontraram uma variação de 6,5 a 8,4% na proteína bruta.

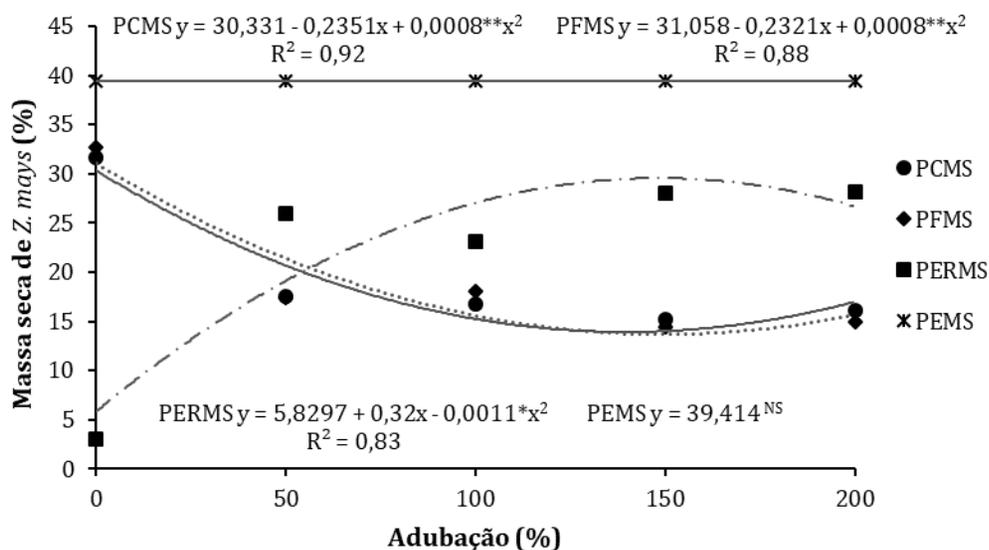


Figura 4. Análise de regressão para a porcentagem de colmos na massa seca (PCMS), porcentagem de folhas na massa seca (PFMS), porcentagem de espigas na massa seca (PEMS) e a porcentagem de espigas refugo na massa seca (PERMS), submetidas a diferentes níveis de adubação.

Após a análise de produtividade de massa seca e a participação de cada componente da planta, na Tabela 5 estão

os resultados das receitas obtidas em função das formas de comercialização desta forragem.

Tabela 5. Resumo da análise de variância e do teste de médias para a receita da comercialização com a receita de palha sem espiga (RPSE), receita de palha com espiga (RPCE) e receita com a silagem (RS).

Fontes de Variação	Análise de variância (Teste F)		
	RPSE	RPCE	RS
Adubação (A)	13,79 **	20,08 **	20,08 **
Manejo (M)	0,02 NS	0,02 NS	0,02 NS
A*M	0,65 NS	0,52 NS	0,52 NS
CV%	28,74	22,82	22,82

Manejo (M)	Teste de médias de Tukey (p<0,05)		
	RPSE	RPCE	RS
	----- R\$ ha ⁻¹ -----		
Glifosato	2687,67 a	5962,06 a	10135,50 a
Capina	2648,08 a	5901,60 a	10032,72 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%): coeficiente de variação; **: significativo (P<0,01); NS: não significativo.

Para o controle de plantas espontâneas, os métodos não apresentaram diferença significativa (Tabela 5). Apesar de receita bruta similares, Tsunechiro et al. (2013) relataram que o controle de plantas invasoras utilizando herbicida participou em 4,9 e 6,2% nos custos de produção do milho em sistema de média e alta tecnologia, respectivamente. Na cultura da Soja transgênica resistente ao glifosato, Medeiros (2003) verificou que o herbicida contribuiu em 8,30% para os custos de produção da lavoura. Kaneko (2010) quando avaliaram a cultura do milho, destacou que o controle com Glifosato Nortox entrou em 6,9% do custo total.

Rocha et al. (2016) sem avaliar custos, encontraram renda bruta por hectare para a comercialização de silagem de R\$ 4.362,14. Tal receita é inferior à encontrada nesse estudo, pelo fato que a produtividade de massa verde destes autores foi 86,2% menor, em comparação a este trabalho.

Na figura 5 apresenta-se as curvas de regressão quadrática para as três formas de comercialização do milho na forma de forragem para a alimentação animal. Onde, pode-se observar maior receita bruta na forma de silagem, porém o processo de ensilagem aumenta os custos de produção (POMPEU et al., 2014).

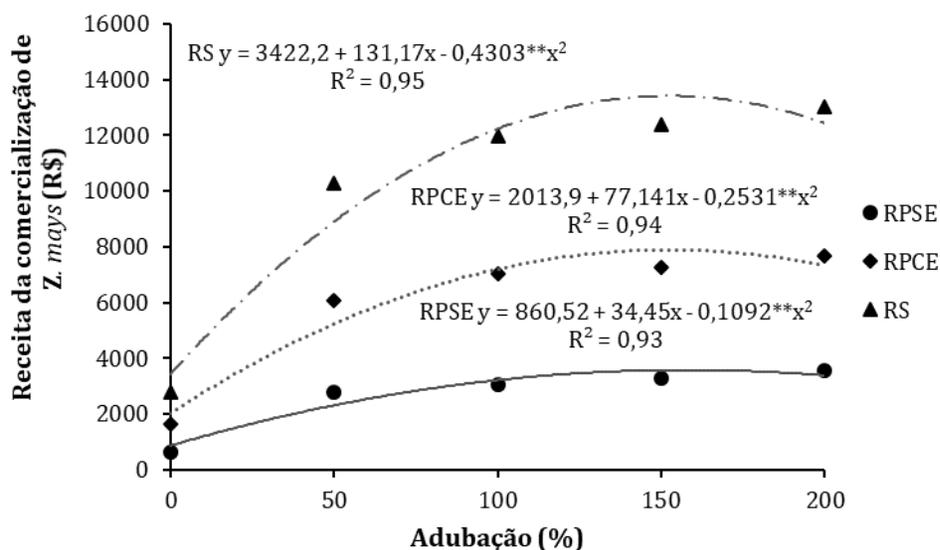


Figura 5. Análise de regressão para a porcentagem de colmos a receita da comercialização com a receita de palha sem espiga (RPSE), receita de palha com espiga (RPCE) e receita com a silagem (RS), submetidas a diferentes níveis de adubação.

As receitas responderam de forma quadrática aos níveis de adubação, ou seja, com maiores valores na RS (R\$ 13.418,00 ha⁻¹), RPCE (R\$ 7.891,00 ha⁻¹) e RPSE (R\$ 3.577,60 ha⁻¹) para a dose de 152,4; 152,4 e 157,7%, respectivamente.

Segundo Pompeu et al. (2014) considerando os custos com colheita e ensilagem, os custos ficam em torno de R\$ 1961,20 ha⁻¹. Desta forma, para o uso de 150% da dose recomendada, mesmo com os acréscimos dos custos do processo de ensilagem, ocorre maior retorno financeiro para a venda na forma de silagem. Todavia, se for cultivado na ausência de adubo químico (0%), o custo do processo de ensilagem tornaria a cultura menos rentável.

Conclusão

O manejo das plantas daninhas, sendo químico ou mecânico, não interfere na produção de massa verde e seca, e na receita bruta do milho

transgênico 20A55. As respostas de todas as variáveis analisadas, em função das doses de adubação, tiveram comportamentos quadrático, na maioria dos casos, e linear. A maior produtividade de massa verde, massa seca e receita bruta foram obtidos para as doses próximas a 150% da recomendada. A venda na forma de silagem propicia maior receita bruta do que na forma de matéria verde “*in natura*”.

Referências

ARAÚJO, L.A.N.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.8, p.771-777, 2004.

BANDEIRA, C. T.; DEL AGUILA, J.S.; GIACOMELI, R.; FORTES, S.K.G.; RIBEIRO, G. Produtividade de milho transgênico em diferentes doses de glifosato. **Anais... UFP**, Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão. 5. 2013.

Anais...Universidade Federal do Pampa, 2013.

BASI, S.; NEUMANN, M.; MARAFON, F.; UENO, R.K.; SANDINI, I.E. Influência da adubação nitrogenada sobre a qualidade da silagem de milho. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, v.4, n.3, p.219-226, 2011.

BERVALD, C.M.P.; MENDES, C.R.; TIMM, F.C.; MORAES, D.M.; BARROS, A.C.SA.; PESKE, S.T. Desempenho fisiológico de sementes de soja de cultivares convencional e transgênica submetidas ao glifosato. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.2, p.9-18, 2010.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 4, Safra 2016/17** - Terceiro levantamento, Brasília, p. 1-156, dezembro 2016.

CORREA, B.M.; PACHIONI, E.; ARARIPE, P. Preço da silagem de milho - planta inteira. 2013. Disponível em: <<http://www.clubeklff.com.br/publicacao/oldlink-1080>>. Acesso em: 02 abr. 2017.

EMBRAPA. **Cultivo do Milho: Nutrição e Adubação do Milho**. 2012. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_8_ed/feraduba.htm> . Acesso em: 15 fev. 2015.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FERREIRA, H.A.; SOUZA, A.S.; SOUSA, D.A.; SOUZA, A.S.; MARACAJÁ, P.B. Componentes de produção e

produtividade do milho submetido a doses de nitrogênio no semiárido paraibano. **Revista Verde**, v.5, n.4, p.90-96, 2010.

FOLONI, L.L.; RODRIGUES, D.; FERREIRA, F.; MIRANDA, R.; ONO, E.O. Aplicação de glifosato em pós-emergência, em soja transgênica cultivada no cerrado. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.4, n.3, p.47-58, 2005.

FREIRE, F.M.; VIANA, M.C.; MASCARENHAS, M.H.; PEDROSA, M.W.; COELHO, A.M.; ANDRADE, C.L.T. Produtividade econômica e componentes da produção de espigas verdes de milho em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, n.3, p.213-222, 2010.

GONÇALVES JÚNIOR, A.C.; TRAUTMANN, R.R.; MARENGONI, N.G.; RIBEIRO, O.L.; SANTOS, A.L. Produtividade do milho em resposta a adubação com NPK e Zn em Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico e Latossolo Vermelho eutrófico. **Ciência Agrotécnica**, v.31, n.4, p.1231-1236, 2007.

KANEKO, F.H.; ARF, O.; GITTI, D.C.; ARF, M.V.; CHIORDEROLI, C.A.; KAPPES, C. Manejo do solo e do nitrogênio em milho cultivado em espaçamentos reduzido e tradicional. **Bragantia**, v.69, n.3, p.677-686, 2010.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150cmx200cm, 1928.

MEDEIROS, L. Comparativo de custos de produção entre a soja transgênica na safra 2002/2003 - Rio Grande do Sul. **ConTexto**, v.3, n.5, 2003.

MELHORANÇA FILHO, A.L.; MARTINS, D.; PEREIRA, M.R.R.; ESPINOSA, W.R.R. Efeito de glyphosate sobre características produtivas em cultivares de soja transgênica e convencional. **Bioscience Journal**, v.26, n.3, p.322-333, 2010.

MENDES, M. C.; PINHO, R. G. V.; PEREIRA, M. N.; FARIA FILHO, E. M.; SOUZA FILHO, A. X. Avaliação de híbridos de milho obtidos do cruzamento entre linhagens com diferentes níveis de degradabilidade da matéria seca. **Bragantia**, v.67, n.2, p.285-297, 2008.

NEUMANN, M.; OST, P. R.; PELLEGRINI, L. G.; DEFAVERI, F. J. Comportamento de híbridos de milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) para silagem na região centro-sul do Paraná. **Revista Ambiência**, v.4, n.2, p.237-250, 2008.

OLIVEIRA, A.F.; MARTINS, L.M.; CRUZ, M.C.M.; SANTOS, J.B. **Interferência de plantas daninhas no cultivo da oliveira**. EPAMIG, 2012. (Circular Técnica n. 170).

PAZIANI, S.F.; CAMPOS, F.P. Silagem de milho: ponto ideal de colheita e suas implicações. **Pesquisa e Tecnologia**, v.12, n.1, 2015.

PAZIANI, S.F.; DUARTE, A.P.; NUSSIO, L.G.; GALLO, P.B.; BITTAR, C.M.M.; ZOPOLLATTO, M.; RECO, P.C. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.411-417, 2009.

PENA, C. **Características do milho (*Zea mays*) e zoneamento climático**. 2015. Disponível em:

<<https://plantarcrescercolher.blogspot.com.br/2015/10/caracteristicas-do-milho-zea-mays-e.html>>. Acesso em: 30 mar. 2017.

PINTO, A.P.; LANÇANOVA, J.A.C.; LUGÃO, S.M.B.; ROQUE, A.P.; ABRAHÃO, J.J.S.; OLIVEIRA, J.S.; LEME, M.C.J.; MIZUBUTI, I.Y. Avaliação de doze cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.4, p.1071-1078, 2010.

PINTO, C.C.; OLIVEIRA, C.O.; AMÉRICO, G.H.P.; VAZQUEZ, G.H.; LAZARINI, E. Efeito da dose e da época de aplicação do glifosato na produção e na qualidade da soja RR. **Revista de Ciências Agrárias**, v.39, n.2, p.310-317, 2016.

POMPEU, R.C.F.F.; ANDRADE, I.R.A.; MARTINS, E.C.; SOUZA, H.A.; GUEDES, F.L.; OLIVEIRA, L.S.; TONUCCI, R.G. **Produtividade e Custos de Produção de Silagem para Alimentação de Ovinos a Partir de Sorgo, Milheto e Girassol - Safra 2013**. Embrapa caprinos e ovinos, 2014. p. 1-7. (Circular Técnica 44).

QUEIROZ, A.M.; SOUZA, C.H.E.; MACHADO, V.J.; LANA, R.M.Q.; KORNDORFER, G.H.; SILVA, A.A. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, n.3, p. 257-266, 2011.

- ROCHA, L.J.F.N.; NÓIA JUNIOR, R. S.; DALVI, L.P.; GUILHEN, J.H.S.; MARÇAL, T.S. Produção de espigas, silagem e grãos de milho em função da densidade de semeadura. **Enciclopédia Biosfera**, v.13, n.23, p. 1054-1062, 2016.
- SILVA, T. I.; GALDINO, A. G. S.; SANTANA, L. D.; CÂMARA, F. T.; ALVES, A. C. L.; SILVA, J. S. Ensaio comparativo entre dois cultivares de milho submetidos a diferentes arranjos de plantas. **Revista Acta Iguazu**, v.6, n.1, p.14-22, 2017.
- SORATTO, R. P.; PEREIRA, M.; COSTA, T. A. M.; LAMPERT, V. N. Fontes alternativas e doses de nitrogênio no milho safrinha em sucessão à soja. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.4, p.511-518, 2010.
- TSUNECHIRO, A. DUARTE, A.P. OLIVEIRA, M.D. M, MIURA, M. Custo e rentabilidade de sistemas de média e alta tecnologia na produção de milho safrinha, região do médio Paranapanema, estado de São Paulo, 2013. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA. 12., 2013. **Anais**. Dourados: Embrapa, 2013. CD-ROM.
- VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENETT, C.G.S.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M. Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, n.2, p.254-263, 2011.
- WAQUIL, J. M.; MENDES, S. M.; VASCONCELOS, M. J.; PAIVA, E.; GUIMARÃES, C. T. **Manejo de milho transgênico**. In: CRUZ, J. P.; MAGALHÃES, P. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; MOREIRA, J. A. A (Edit.). *Milho*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 203-2016. (Série o produtor pergunta, a Embrapa responde).