

MILHO TOLERANTE AO GLIFOSATO: INTERAÇÃO ENTRE HERBICIDAS PÓS-EMERGENTES E ÉPOCA DE CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS

LEONEL DA SILVA RODRIGUES¹, ODILENE DE SOUZA TEIXEIRA²,
DARI CELESTINO ALVES FILHO¹, IVAN LUIZ BRONDANI¹, DIEGO SOARES MACHADO¹,
LUCAS BRAIDO PEREIRA³, SANDER MARTINHO ADAMS¹ e MATHEUS SMIDT WEISE¹.

¹Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Av. Roraima n° 1000, Cidade Universitária, Bairro Camobi, Santa Maria – RS, rodrigues_leonel@hotmail.com, darialvesfilho@hotmail.com, ivanbrondani@gmail.com, dsmachado@ymail.com, sander.adams@hotmail.com, matheus77weise@yahoo.com.br;

²Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Av. Bento Gonçalves n° 7712, Bairro Agronomia, Porto Alegre - RS, odilene_rs@hotmail.com;

³Instituto Federal Farroupilha – IF, RS-377 km 27, Passo Novo, Alegrete – RS, lucas.pereira@iffarroupilha.edu.br

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.18, n.2, p. 168-177, 2019

RESUMO - Evidencia-se a necessidade de estudos sobre estratégias eficientes de controle das plantas daninhas, pois o aparecimento dessas, durante o ciclo vegetativo da cultura, implica em perdas na produção. À vista disso, o objetivo foi avaliar o efeito da interação entre a época de controle das plantas daninhas e o tipo de herbicida pós-emergente na produção de silagem de grão úmido de milho. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 7, com quatro repetições. Os tratamentos foram a combinação de duas épocas de controle das plantas daninhas (duas ou oito folhas expandidas do milho) com aplicação de herbicidas (atrazina, glifosato, nicosulfuron, atrazina+glifosato, atrazina+nicosulfuron, glifosato+nicosulfuron e testemunha com capina manual). A aplicação de glifosato e nicosulfuron, quando o milho estava em estágio V8, reduziu o comprimento da espiga e o número de grãos por espiga, respectivamente. No geral, o controle das plantas daninhas, quando o milho estava em estágio V3 aumentou em 2,59% o número de fileiras por espiga, em 5,70% o número de grãos por espiga e a produtividade de grãos em 6,31%. Portanto, a adequação da época de aplicação do herbicida, de acordo com o estágio da planta e o tipo de herbicida, reflete diretamente na produção da silagem de grãos úmidos.

Palavras-chave: grão úmido, nicosulfuron, produtividade, silagem, *Zea mays*.

GLYPHOSATE TOLERANT MAIZE: INTERACTION BETWEEN POST-EMERGING HERBICIDES AND CONTROL TIME OF DANIN PLANTS

ABSTRACT - The literature evidences the need for studies on efficient weed control strategies, since the emergence of these, during the vegetative cycle of the crop, implies losses in production. In view of this, the objective of this research was to evaluate the effect of the interaction between the weed control period and the type of post-emergent herbicide on the production of wet grain silage the m. The experimental design was a randomized block design in a 2 x 7 factorial scheme, four replicates. The treatments were the combination of two weed control times, two or eight expanded corn leaves with herbicide application, atrazine, glyphosate, nicosulfuron, atrazine+glyphosate, atrazine+nicosulfuron, glyphosate+ nicosulfuron and e witness with manual weeding. The application of glyphosate and nicosulfuron when the corn was in the V8, stage reduced the ear length and number of grains per ear, respectively. In general, weed control, when the maize was in the V3 stage, increased the number of rows per spike by 2.59%, the number of grains per spike was 5.70% and grain yield was 6.31%. Therefore, the suitability of herbicide application times according to the plant stage and the type of herbicide directly reflects the production of wet grain silage.

Keywords: umid grain, nicosulfuron, productivity, silage, *Zea mays*.

O milho (*Zea mays*) é uma das principais espécies cultivadas no mundo e o segundo cereal mais cultivado no Brasil, com 15.923 mil hectares (Projeções..., 2017). Dentre as formas de utilização do milho na alimentação animal, destacam-se os processos de ensilagem de planta inteira e de grão úmido (Castoldi et al., 2011). O uso de silagem na alimentação animal apresenta vantagens pela preservação da qualidade do alimento ao longo do ano (Calixto Júnior et al., 2017).

No Brasil, a safra 2016/2017 atingiu uma produção de 29.299,5 mil toneladas, em uma área de 5.520 mil ha, com produtividade média de 5.308 kg ha⁻¹ (Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, 2017). No entanto, ainda apresenta baixa produtividade devido a vários fatores, dentre os quais, as plantas daninhas exercem grande influência (Kozłowski, 2002). Segundo Fancelli e Douorado Neto (2000), a redução no rendimento pela competição com plantas daninhas na cultura do milho pode alcançar até 70% da sua produtividade potencial em função de fatores como: espécie, grau de infestação, tipo de solo, condições climáticas e estágio fenológico da cultura.

O período de interferência das plantas daninhas sobre a cultura pode ocasionar danos irreversíveis na produtividade, pois em determinado momento as plantas de milho já definiram o potencial produtivo e não respondem mais ao controle das plantas daninhas. Kozłowski (2002) relata que a partir da emissão da quinta folha na cultura do milho a presença de plantas daninhas reduziu o rendimento de grãos, comprimento médio da espiga e número médio de grãos por fileira. Portanto, controle inicial da comunidade infestante é importante para reduzir a densidade das espécies indesejadas, a capacidade de acúmulo de matéria seca, mobilização de recursos do meio e,

portanto, seu poder de interferência sobre a cultura do milho (Kozłowski et al., 2009).

A introdução de plantas geneticamente modificadas para tolerância aos herbicidas não seletivos, como o glifosato, surge como alternativa para aplicação no período pós-emergência da cultura e, dessa forma, restringe o crescimento de plantas daninhas de difícil controle. Porém, ainda necessitam estudos que comprovem a tolerância dos híbridos à ação do glifosato. Serra et al. (2011) constataram sintomas de injúrias em folhas dessa cultura, 24 horas após a aplicação de glifosato na dose de 1,95 kg i.a. ha⁻¹.

A atrazina e o nicosulfuron são herbicidas pós-emergentes muito utilizados na cultura do milho para o controle de plantas daninhas. O herbicida a ser empregado deve ser seletivo para a cultura, não provocando injúrias nas plantas de milho (López-Ovejero et al., 2003). Os híbridos de milho apresentam maior tolerância à ação do nicosulfuron nas fases iniciais dos estádios de desenvolvimento. Segundo McMullan e Blackshaw (1995), as plantas de milho com duas a três folhas expandidas (estádios de desenvolvimento V2 e V3), mostram-se mais tolerante ao nicosulfuron do que nos estádios da planta V6 a V8.

O cuidado com o controle das plantas daninhas na cultura do milho é de suma importância para a sua eficiência de produção, pois além de ser usado na alimentação humana, também é muito utilizado na produção animal, principalmente como alimento ensilado para ruminantes. De acordo com Jasper et al. (2009), o processo de ensilagem de grãos úmidos consiste basicamente na colheita dos grãos, logo após a maturação fisiológica, ocasião em que apresenta teor de umidade próximo a 28%, moagem e armazenamento em silos sem a presença de ar. Ainda, de acordo com esses autores, o processo de ensilagem dos grãos úmidos segue os mesmos princípios ado-

tados para ensilagem de volumosos. Nesse sentido, o objetivo foi avaliar o efeito da época de controle das plantas daninhas e o tipo de herbicida pós-emergente na produção de silagem de grão úmido.

Material e Métodos

O experimento foi realizado entre os meses de janeiro e maio de 2013, no Campus da Universidade Federal de Santa Maria, município de Santa Maria, na região fisiográfica da Depressão Central do estado do Rio Grande do Sul. O clima, segundo a classificação de Köppen é cfa (subtropical úmido) com precipitação anual entre 1600 e 1900 mm e temperatura média igual a 18,8°C (Alvares et al., 2013). O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico (Streck et al., 2008). A análise de solo apresentou os seguintes resultados: pH em H₂O= 4,95; P= 29,8 mg dm⁻³; K= 212 mg dm⁻³; Ca+2= 3,3 cmol dm⁻³; Mg+2= 1,55 cmol dm⁻³; Al(%)= 5,2; V(%)= 48,35; CTC pH7= 10,95 cmol dm⁻³; MO (%)= 2,5.

O híbrido de milho utilizado no experimento foi o AS1551[®]. O experimento foi implantado em uma área previamente dessecada com o herbicida glifosato na dosagem de 4 L ha⁻¹; anteriormente, essa área foi cultivada com pastagem de aveia (*Avena sativa*) e azevém (*Lolium multiflorum*). A semeadura do milho foi realizada no dia 18/01/13, por meio do método de plantio direto, com espaçamento de 0,60 m entrelinhas e com densidade de 66.000 plantas ha⁻¹. Após a emergência das plantas, foi realizado o replantio ou o desbaste das plantas, para adequar a densidade pré-estipulada. O fertilizante utilizado foi a formulação NPK 5-20-20 aplicando-se 150 kg ha⁻¹. Foram realizadas duas aplicações de 45 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura nos estádios quatro a cinco folhas e sete a oito folhas definitivas, totalizando 90 kg de N ha⁻¹.

A parcela experimental possuía 62,1 m² de área, sendo composta por 19 linhas com 5,4 m de comprimento. Os tratamentos foram separados em duas épocas de aplicação de herbicidas pós-emergentes ou capina manual para controle das plantas daninhas. A primeira época de controle foi realizada quando as plantas de milho apresentaram em média três folhas definitivas (V3) e a segunda época de controle foi realizada quando as plantas estavam em média com oito folhas definitivas (V8). Os herbicidas pós-emergentes aplicados nesses estádios foram: 1) atrazina (A), 2) glifosato (G), 3) nicosulfuron (N), 4) atrazina+glifosato (A+G), 5) atrazina+nicosulfuron (A+N), 6) glifosato+nicosulfuron (G+N) e tratamento testemunha: capinada manual (CM).

As aplicações dos herbicidas foram realizadas com um pulverizador costal manual (pontas) e as dosagens utilizadas dos herbicidas foram as seguintes: glifosato: Glifosato: 1080 g ha⁻¹ com volume de calda de 200 L ha⁻¹; Atrazina: 3500 g ha⁻¹ com volume de calda de 300 L ha⁻¹; Nicosulfuron: 60 g ha⁻¹ com volume de calda de 180 L ha⁻¹. Nos tratamentos que envolviam misturas foram mantidas as mesmas doses com o maior volume de calda utilizado nas aplicações individuais. Nas parcelas testemunhas, utilizou-se o controle por meio da capina manual, conforme as épocas indicadas. No tratamento capina V3 foram necessárias duas capinas durante o ciclo da cultura.

Foi necessária a aplicação de inseticida para o controle da *Diabrotica speciosa* (conhecida popularmente como vaquinha), a partir da aplicação do inseticida Fastac[®], na dosagem de 24 g ha⁻¹, com volume de calda de 200 L ha⁻¹.

O ponto de colheita das espigas das plantas de milho para confecção de silagem de grão úmido foi realizado por meio da observação visual, definido pela presença da camada preta na base dos grãos (Go-

betti et al., 2013), caracterizado como o ponto ideal para colheita. A colheita das plantas foi realizada manualmente por meio do corte a 10 cm da superfície do solo. Foram cortadas oito plantas por parcela, nas quais determinou-se: número de fileiras número de grãos por fileira, comprimento da espiga, diâmetro, número de grãos por espiga, massa de 100 grãos e a produtividade. Após a debulha manual, os grãos foram levados à estufa com circulação de ar forçado a 55°C durante 72 horas, para a estimativa dos teores de umidade, que foi de 32,49 %. Os dados climáticos durante o período experimental e a série histórica são apresentados na Tabela 1.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 7, com quatro repetições. O modelo matemático referente à análise das variáveis estudadas é representado por:

$$Y_{ij} = \mu + H + E + (H \times E) + B + e_{ij}$$

em que: Y_{ij} representa as variáveis dependentes; μ a média de todas as observações; H o efeito do herbicida; E o efeito da época; H x E o efeito da interação entre herbicida e a época de aplicação; B o efeito

do bloco e e_{ij} o erro total experimental. Foi realizado teste de normalidade de Shapiro-Wilk em todas as variáveis, para verificar o comportamento normal dos resíduos. Os dados serão analisados através do procedimento PROC GLM, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 10% de significância. As análises dos dados foram realizadas utilizando o pacote estatístico SAS (*Statistical Analysis System – SAS Studio University Edition, version 3.5*).

Resultados e Discussão

As principais espécies de plantas daninhas que ocorreram na área experimental foram: papuã (*Brachiaria plantaginea*), capim-milhã (*Digitaria horizontalis*), caruru (*Amaranthus retroflexus*), leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), guanxuma (*Sida rhombifolia*) e buva (*Coniza bonarieinsis*)

Os valores de significância obtidos no teste F da análise de variância para a interação entre as épocas de controle de plantas daninhas e o tipo de herbicida aplicado encontram-se na Tabela 2, quando não houve interações, os fatores foram discutidos de forma independente. A interação entre os herbicidas e

Tabela 1. Dados climáticos históricos e do período experimental.

Série histórica (1993-2013)	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
Insolação (horas)	223,75	250,41	248,69	201,50	212,11	178,74
Precipitação (mm)	116,90	144,73	155,97	128,58	124,49	155,61
Temp. máxima (°C)	27,85	30,39	31,02	30,11	29,06	25,58
Temp. mínima (°C)	17,99	18,49	17,77	19,72	14,35	12,52
Período experimental – 2013	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
Insolação (horas)	229,20	286,30	229,30	218,90	212,60	186,20
Precipitação (mm)	294,50	92,80	132,3	109,300	226,90	105,10
Temp. máxima (°C)	28,73	32,12	32,62	32,12	28,40	25,80
Temp. mínima (°C)	17,52	19,70	21,23	20,64	17,20	15,70

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2015).

a época foi significativa para as variáveis: número de grãos por espiga grãos por espiga (Tabela 3) e comprimento da espiga (Tabela 4).

O número de grãos por espiga foi maior no tratamento atrazina aplicado no estádio V3 do milho com 550,88 grãos por espiga, quando comparado ao tratamento glifosato aplicado no estádio V8 do milho, com 443,38 grãos por espiga. Entretanto, a diminuição do número de grãos por espiga pela aplicação do glifosato em V8 não foi suficiente para causar efei-

to na produção de grãos, o que pode ser visualizado pelo valor de F (0,131) da análise de variância para produtividade de grãos (Tabela 2). Possivelmente, a resposta fisiológica das plantas de milho a ação desse herbicida esteja relacionada a outros fatores não estudados nessa pesquisa, uma vez que a aplicação dos herbicidas em V8 foi eficiente no controle das plantas daninhas.

O comprimento de espiga foi influenciado significativamente, no tratamento glifosato V8, no qual

Tabela 2. Resultados do teste F da análise de variância para a interação época de controle x herbicida pós-emergente para características de produtividade do milho AS1551.

Variáveis	Valores de F ¹
Produtividade de grãos úmidos (kg ha ⁻¹)	0,131
Peso de 100 grãos (g)	0,199
Número de grãos por fileira	0,115
Número de fileiras por espiga	0,258
Número de grãos por espiga	0,090
Circunferência da espiga (cm)	0,689
Comprimento da espiga (cm)	0,093

¹Valores de F para a interação Época de controle x tipo de herbicida, F<0,10% diferem a nível de 10% de significância.

Tabela 3. Número de grãos por espiga em função da época de controle e o tipo de herbicida pós-emergente aplicado para o controle de plantas daninhas em milho AS1551.

Herbicida	Época de controle		EP ¹	P ²
	V3	V8		
Atrazina	550,88 ^a	495,63 ^{ab}	24,62	0,090
Glifosato	526,75 ^{ab}	443,38 ^b	24,62	0,090
Nicosulfuron	516,00 ^{ab}	478,50 ^{ab}	24,62	0,090
Atrazina + Glifosato	534,75 ^{ab}	474,88 ^{ab}	24,62	0,090
Atrazina + Nicosulfuron	472,88 ^{ab}	534,00 ^{ab}	24,62	0,090
Glifosato + Nicosulfuron	495,45 ^{ab}	505,88 ^{ab}	24,62	0,090
Capina Manual	521,75 ^{ab}	480,00 ^{ab}	24,62	0,090

¹EP= erro padrão da média.

²P= valor de probabilidade, P<0,10% diferem a nível de 10% de significância.

obteve-se maior comprimento de espiga (24,14 cm) que o tratamento nicosulfuron V8 (21,97 cm) (Tabela 4). A redução no comprimento da espiga observada no tratamento nicosulfuron V8, pode ser explicada pelo efeito da aplicação desse herbicida em estádios mais avançados da cultura. Segundo Spader e Vidal (2001) a seletividade do herbicida nicosulfuron para a cultura do milho diminui a partir do estágio V6 e com doses acima de 60 g i.a. ha⁻¹, pelo fato de plantas pulverizadas em estádios mais avançados de desenvolvimento interceptarem e absorverem maior quantidade do herbicida do que as pulverizadas em estádios mais precoces.

No mesmo sentido, López-Ovejero et al. (2003) concluem que a aplicação de nicosulfuron em dose de 52 g i.a. ha⁻¹ no estágio de oito folhas definitivas reduz o rendimento da cultura. Porém, ao contrário do obtido no presente estudo, os autores não encontraram diferenças significativas no comprimento de espiga, testando a aplicação dos herbicidas atrazina, atrazina+simazine, nicosulfuron, nicosulfuron+atrazina e atrazina+metolachlor nos estágios fenológicos de duas, quatro ou oito folhas definitivas de milho.

Dessa forma, o estágio de desenvolvimento do milho no momento da aplicação influencia na seletividade do herbicida. De acordo Fancelli et al. (1998), quando as plantas de milho apresentam de quatro a seis folhas definitivas, o meristema apical finaliza sua fase vegetativa e inicia o processo de diferenciação dos primórdios da panícula. Quando a planta se encontra com sete a nove folhas definitivas, plenamente expandidas, começa o processo de diferenciação floral da gema, que dará origem à espiga, esse fato explicaria a redução no comprimento da espiga pela aplicação de nicosulfuron no estágio V8.

O peso de 100 grãos e o número de grãos por fileira não foram influenciados pela época de controle, sendo obtidos 41,42 gramas e 35,62 grãos por fileira, em média, nas duas épocas de controle (Tabela 5). As variáveis número de fileiras por espiga e número de grãos por espiga, foram influenciadas pela época de controle das plantas daninhas. O número de fileiras por espiga foi 2,59 % maior quando o controle foi realizado em V3, com 14,30 contra 13,93 fileiras para V8. Já o número de grãos por espiga foi 5,70 % maior, quando o controle foi realizado em V3, sendo

Tabela 4. Comprimento da espiga (cm) em função da época de controle e o herbicida pós-emergente aplicado para o controle de plantas daninhas em milho AS1551.

	Época de controle		EP ¹	P ²
	V3	V8		
Atrazina	23,17 ^{ab}	22,70 ^{ab}	0,420	0,093
Glifosato	23,20 ^{ab}	24,14 ^a	0,420	0,093
Nicosulfuron	23,33 ^{ab}	21,97 ^b	0,420	0,093
Atrazina + glifosato	23,19 ^{ab}	22,61 ^{ab}	0,420	0,093
Atrazina + Nicosulfuron	22,80 ^{ab}	22,61 ^{ab}	0,420	0,093
Glifosato + Nicosulfuron	22,58 ^{ab}	23,30 ^{ab}	0,420	0,093
Capina Manual	23,03 ^{ab}	23,52 ^{ab}	0,420	0,093

¹EP= erro padrão da média.

²P= valor de probabilidade, P<0,10% diferem a nível de 10% de significância.

obtidos 516,92 e 487,46 grãos por espiga para V3 e V8, respectivamente. Argenta et al. (2003) relatam valores inferiores aos relatados no presente estudo, em média 412 grãos por espiga avaliando diferentes sistemas de produção e dois locais de cultivo distintos. Já Lourente et al. (2007) encontraram máximo número de grãos por espiga de 536, com a aplicação de 200 kg ha⁻¹ de N na forma de sulfato de amônio.

A superioridade observada para as variáveis número de grãos e número de fileiras por espiga quando o controle foi realizado em estágio V3, provavelmente foi devida ao maior tempo de competição sofrida pelas plantas do tratamento apenas em V8, quando a planta já tinha definido seu potencial produtivo. Esse resultado corrobora Kozlowski (2002), no qual a partir de certa intensidade os efeitos da interferência são irreversíveis, não havendo recuperação do desenvolvimento ou da produtividade da cultura após a retirada do estresse causado pela presença das plantas daninhas. Borghi et al. (2007) relatam redução no número de grãos por espiga de milho quando consorciado com o cultivo de *Brachiaria brizantha*, ao comparar com o milho em cultivo solteiro, fato esse atribuído a competição exercida pela forrageira.

A época de controle não afetou a circunferência e o comprimento da espiga. Em média, obteve-se circunferência da espiga de 5,34 cm e comprimento da espiga de 23,01 cm. Lourente et al. (2007) encontraram valores para comprimento médio da espiga de 18,12 cm e máximo valor para diâmetro de espiga de 4,65 cm.

A produtividade de grãos foi influenciada pela época de controle das plantas daninhas (Tabela 5), sendo que em V3 foi obtida produção de 14.203,02 kg ha⁻¹, valor 6,31% superior ao obtido na época de controle V8, com 13.358,95 kg ha⁻¹. Esse resultado é reflexo do maior número de fileiras por espigas e pelo maior número de grãos por espiga obtidos em V3, uma vez que o peso de 100 grãos não diferiu entre as épocas de controle. Dessa forma, demonstra-se que o controle precoce da comunidade infestante é importante para reduzir a densidade de plantas daninhas e a capacidade das mesmas em competir, por recursos do meio, com as plantas de milho. Castoldi et al. (2011) ao estudarem a produção de silagem de grãos úmidos em diferentes sistemas de adubações, relatam valores de 10.246,00 e 10.815,00 kg ha⁻¹, para adubação

Tabela 5. Características da espiga de milho AS1551 de acordo com a época de controle de plantas daninhas.

Variáveis	Época de controle		EP ¹	P ²
	V3	V8		
Peso de 100 grãos (g)	41,48	41,36	0,36	0,804
Número de grãos por fileira	36,20	35,03	0,54	0,132
Número de fileiras por espiga	14,30	13,93	0,16	0,086
Número de grãos por espiga	516,92	487,46	9,30	0,031
Circunferência da espiga (cm)	5,36	5,31	0,03	0,279
Comprimento da espiga (cm)	23,04	22,98	0,17	0,659
Produtividade de grãos úmidos (kg ha ⁻¹)	14.203,02	13.358,95	310,15	0,055

¹EP= erro padrão da média.

²P= valor de probabilidade, P<0,10% diferem a nível de 10% de significância.

orgânica e mineral, respectivamente, valores inferiores ao obtido no presente estudo.

De acordo com Spader e Vidal (2001), o maior período de convivência das plantas daninhas com a cultura do milho intensifica o impacto sobre a produtividade. Kozłowski et al. (2009) ao verificarem os efeitos de diferentes períodos de interferência das plantas daninhas, afirmam que o período anterior a interferência (PAI) seria até o milho atingir duas folhas completamente expandidas. Ainda, segundo os autores, a duração do PAI pode variar em função de diferenças na fertilização nitrogenada, na composição da comunidade infestante, na densidade e na época de emergência das plantas daninhas nos diferentes locais de cultivo.

Pode-se observar que a aplicação dos herbicidas pós-emergentes na cultura do milho não afetou as características da espiga, quando comparado ao método de capina manual (Tabela 6). Os dados de Osório et al. (2015) corroboram os dados obtidos nesse trabalho, pois ao estudarem os efeitos de uma ou duas aplicações de glifosato (dose 1440 g i.a. ha⁻¹) ou atra-

zina (1500 g i.a. ha⁻¹) + glifosato (1440 g i.a. ha⁻¹), não observaram diferenças significativas para a massa de grãos de milho RR.

A produtividade de grãos úmidos de milho também, não foi influenciada pelos tratamentos impostos (Tabela 6). Em média, foi obtida produção de 14.083,00 kg ha⁻¹ para o tratamento testemunha, método de capina manual, e 13.730,65 kg ha⁻¹ para a média dos demais tratamentos que utilizaram herbicida na forma isolada ou combinada. Essa equivalência das características da espiga e da produtividade visualizada pode ser explicada pelo eficiente controle obtidos em todos os tratamentos químicos.

No tratamento com nicosulfuron e nas misturas com nicosulfuron as plantas apresentaram sinais leves de toxicidade, mas essa não comprometeu o crescimento das espigas e a produtividade das plantas de milho. Os sintomas foram caracterizados por pequenas manchas cloróticas estriadas ao longo das nervuras das folhas e por enrugamento nas bordas. No mesmo sentido, Correia e Santos (2013) relatam que

Tabela 6. Características da espiga de milho AS1551 de acordo com o herbicida pós-emergente aplicado para o controle de plantas daninhas.

	Herbicida pós-emergente							EP ¹	P ²
	A ⁴	G	N	A+G	A+N	G+N	CN		
P100 ³	41,05	42,11	42,02	41,01	41,05	40,40	42,30	0,67	0,341
Ngf	36,94	34,97	35,09	35,59	35,53	35,34	35,81	1,00	0,860
Nfe	14,19	13,88	14,19	14,19	14,19	14,16	14,00	0,30	0,979
Nge	523,25	485,06	497,25	504,81	503,44	500,66	500,88	17,41	0,857
Circ	5,27	5,40	5,26	5,35	5,27	5,33	5,45	0,06	0,230
Com	22,94	23,67	22,65	22,90	22,70	22,94	23,27	0,30	0,273
Prod	14224,62	13828,98	13408,51	14083,00	13682,49	13722,88	13516,41	569,23	0,949

¹EP= erro padrão da média.

²P= valor de probabilidade, P<0,10% diferem a nível de 10% de significância.

³P100: peso de 100 grãos (g); Ngf: número de grãos por fileira; Nfe: número de fileiras por espiga; Nge: número de grãos por espiga; Circ: circunferência da espiga (cm); Com: comprimento da espiga (cm); Prod: produtividade de grãos úmidos (kg ha⁻¹).

⁴A=atrazina; G=glifosato; N= nicosulfuron; A+G= atrazina+glifosato; A+N= atrazina+nicosulfuron; G+N= glifosato + nicosulfuron; capinada manual (CM).

a aplicação de nicosulfuron (60 g ha⁻¹) e de atrazina+nicosulfuron (1000 g i.a. ha⁻¹ + 20 g i.a. ha⁻¹) reduziu em média 8,8% a produção grãos de milho.

A aplicação do glifosato, de forma isolada ou em mistura, não ocasionou prejuízo à produtividade e nem as características da espiga. Os resultados obtidos no presente estudo estão de acordo com os obtidos por Osório et al. (2015), no qual os autores não observaram efeito na produtividade de milho RR com a aplicação de glifosato (dose de 1440 g i.a. ha⁻¹) e na combinação de atrazina (dose 1500 g i.a. ha⁻¹) + glifosato (dose de 1440 g i.a. ha⁻¹). Por outro lado, Correia e Santos (2013) ressaltam que a dose de 1200 g i.a. ha⁻¹ de glifosato ocasionou redução na produtividade, ao que os autores atribuíram ao nível de tolerância de cada híbrido ou as diferentes formulações do herbicida.

Conclusões

A aplicação de nicosulfuron em plantas de milho AS1551 com oito folhas definitivas (V8) causou redução no comprimento da espiga e o glifosato reduziu o número de grãos por espiga.

O controle das plantas daninhas em V8 reduz o número de fileiras por espiga, número de grãos por espiga e, conseqüentemente, a produtividade do milho AS1551.

O uso correto da época de aplicação do herbicida, em função do estágio da planta, e o tipo de herbicida a ser utilizado, refletem diretamente na produção da silagem de grãos úmidos.

Referências

ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE GRÃOS: safra 2016/17: sexto levantamento. Brasília, DF: Conab, v. 4, n. 6, mar. 2017. 172 p.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES, G. de; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Stuttergat, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: [10.1127/0941-2948/2013/0507](https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507).

ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SILVA, P. R. F.; RAMPAZZO, C.; GRACIETTI, L. C.; STRIEDER, M. L.; FORSTHOFER, E. L.; SUHRE, E. Potencial de rendimento de grãos de milho em dois ambientes e cinco sistemas de produção. *Scientia Agraria*, Curitiba, v. 4, n. 1/2, p. 27-34, 2003. DOI: [10.5380/rsa.v4i1.1062](https://doi.org/10.5380/rsa.v4i1.1062).

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 42, n. 2, p. 163-171, 2007. DOI: [10.1590/S0100-204X2007000200004](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000200004).

CALIXTO JÚNIOR, M. C.; JOBIM, C. C.; OSMARI, M. P.; TRES, T. T. Nutritional additives in high moisture corn silage. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v. 12, n. 1, p. 105-111, 2017. DOI: [10.5039/agraria.v12i1a5413](https://doi.org/10.5039/agraria.v12i1a5413).

CASTOLDI, G.; COSTA, M. S. S. M.; COSTA, L. A. M.; PIVETTA, L. A.; STEINER, F. Sistemas de cultivo e uso de diferentes adubos na produção de silagem e grãos de milho. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 33, n. 1, p. 139-146, 2011. DOI: [10.4025/actasciagron.v33i1.766](https://doi.org/10.4025/actasciagron.v33i1.766).

CORREIA, N. M.; SANTOS, E. A. Teores foliares de macro e micronutrientes em milho tolerante ao glyphosate submetido à herbicidas. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3165-3172, 2013. DOI: [10.5433/1679-0359.2013v34n6Supl1p3165](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n6Supl1p3165).

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

FANCELLI, A. L.; OVEJERO LOPÉS, R. F.; DOURADO NETO, D.; VOCURCA, H. L. Influência do uso de herbicidas no rendimento e nos componentes de produção de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife. **Globalização e segurança**

- alimentar:** resumos. Recife: ABMS: IPA: Embrapa-CNPMS, 1998.
- GOBETTI, S. T. C.; NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, M. R. Utilização de silagem de grão úmido na dieta de animais ruminantes. **Ambiência**, Guarapuava, v. 9, n. 1, p. 225-239, 2013. DOI: [10.5777/ambiencia.2013.01.02rb](https://doi.org/10.5777/ambiencia.2013.01.02rb).
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 10 maio 2015.
- JASPER, S. P.; SEKI, A. S.; SILVA, P. R. A.; BIAGGIONI, M. A. M.; BENEZ, S. H.; COSTA, C. Comparação econômica da produção de grãos secos e silagem de grãos úmidos de milho cultivado em sistema de plantio direto. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 33, n. 5, p. 1385-1391, 2009. DOI: [10.1590/S1413-70542009000500027](https://doi.org/10.1590/S1413-70542009000500027).
- KOZLOWSKI, L. A.; KOEHLER, H. S.; PITELLI, R. A. Épocas e extensões do período de convivência das plantas daninhas interferindo na produtividade da cultura do milho (*Zea mays*). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 27, n. 3, p. 481-490, 2009. DOI: [10.1590/S0100-83582009000300008](https://doi.org/10.1590/S0100-83582009000300008).
- KOZLOWSKI, L. A. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 20, n. 3, p. 365-372, 2002. DOI: [10.1590/S0100-83582002000300006](https://doi.org/10.1590/S0100-83582002000300006).
- LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; FANCELLI, A. L.; DOURADONETO, D.; GARCÍA, G. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Seletividade de herbicidas para a cultura de milho (*Zea mays*) aplicados em diferentes estádios fenológicos da cultura. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 21, n. 3, p. 413-419, 2003. DOI: [10.1590/S0100-83582003000300009](https://doi.org/10.1590/S0100-83582003000300009).
- LOURENTE, E. R. P.; ONTOCELLI, R.; SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; MARCHETTI, M. E.; RODRIGUES, E. T. Culturas antecessoras, doses e fontes de nitrogênio nos componentes de produção do milho. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 55-61, 2007. DOI: [10.4025/actasciagron.v29i1.66](https://doi.org/10.4025/actasciagron.v29i1.66).
- McMULLAN, P. M.; BLACKSHAW, R. E. Postemergence green foxtail (*Setaria viridis*) control in corn (*Zea mays*) in Western Canada. **Weed Technology**, Champaign, v. 9, n. 1, p. 37-43, 1995. DOI: [10.1017/S0890037X00022910](https://doi.org/10.1017/S0890037X00022910).
- OSÓRIO, C. R. W. S.; BARDIVIESSO, D. M.; SOUZA, E. I. S.; LEITE, R. C.; LEAL, A. J. F.; SOUZA, H. M. Milho RR submetido a diferentes manejos de herbicidas e adubação foliar. **Nativa**, Sinop, v. 3, n. 2, p. 78-82, 2015. DOI: [10.14583/2318-7670.v03n02a01](https://doi.org/10.14583/2318-7670.v03n02a01).
- PROJEÇÕES do agronegócio: Brasil 2016/17 a 2026/27: projeções de longo prazo. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2017. 103 p.
- SERRA, A. P.; MARCHETTI, M. E.; CANDIDO, A. C. S.; DIAS, A. C. R.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Influência do glifosato na eficiência nutricional do nitrogênio, manganês, ferro, cobre e zinco em soja resistente ao glifosato. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 1, p. 77-84, jan. 2011. DOI: [10.1590/S0103-84782011000100013](https://doi.org/10.1590/S0103-84782011000100013).
- SPADER, V.; VIDAL, R. A. Seletividade e dose de injúria econômica de nicosulfuron aplicado em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 929-934, 2001. DOI: [10.1590/S0103-84782001000600001](https://doi.org/10.1590/S0103-84782001000600001).
- STRECK, E. V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Emater-RS: UFRGS, 2008. 126 p.