



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
***CAMPUS* ERECHIM**
CURSO DE AGRONOMIA

DAVID FAMBRE MEZADRI

**RELAÇÃO DE INTERFERÊNCIA DO NITROGÊNIO COM O HERBICIDA
GLUFOSINATO DE AMÔNIO APLICADO EM DIFERENTES ÉPOCAS**

ERECHIM

2021

DAVID FAMBRE MEZADRI

**RELAÇÃO DE INTERFERÊNCIA DO NITROGÊNIO COM O HERBICIDA
GLUFOSINATO DE AMÔNIO APLICADO EM DIFERENTES ÉPOCAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul – *campus* Erechim, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador Prof. D. Sc Leandro Galon

ERECHIM, RS

2021

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Mezadri, David Fambre

RELAÇÃO DE INTERFERÊNCIA DO NITROGÊNIO COM O HERBICIDA
GLUFOSINATO DE AMÔNIO APLICADO EM DIFERENTES ÉPOCAS / David
Fambre Mezadri. -- 2021.

26 f.

Orientador: Prof. D. Sc. Leandro Galon

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em
Agronomia, Erechim, RS, 2021.

1. Zea mays. 2. Milho LL. 3. Interação herbicida e adubação
nitrogenada. I. Galon, Leandro, orient. II. Universidade Federal
da Fronteira Sul. III. Título.

DAVID FAMBRE MEZADRI

**RELAÇÃO DE INTERFERÊNCIA DO NITROGÊNIO COM O HERBICIDA
GLUFOSINATO DE AMÔNIO APLICADO EM DIFERENTES ÉPOCAS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado como requisito para
obtenção do grau Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira
Sul,

Orientador: Prof. D. Sc. Leandro Galon

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Prof. D. Sc. Leandro Galon (Orientador)

UFFS – Erechim

Prof. Ma. Daiani Brandler

UFFS – Erechim

Me. Rodrigo José Tonim

UFFS – Erechim

SUMÁRIO

ABSTRACT.....	8
INTRODUÇÃO	9
MATERIAL E MÉTODOS	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
CONCLUSÃO	18
REFERÊNCIAS	19

1 **RELAÇÃO DE INTERFERÊNCIA DO NITROGÊNIO COM O HERBICIDA**
2 **GLUFOSINATO DE AMÔNIO APLICADO EM DIFERENTES ÉPOCAS**

3
4 **RESUMO** – Estudos sobre o efeito que pode ocorrer entre a aplicação de glufosinato de amônio
5 em períodos próximos a adubação nitrogenada de cobertura em milho são importantes para
6 avaliar interações negativas no crescimento, desenvolvimento e conseqüentemente perda na
7 produtividade dos grãos. Diante disso, objetivou-se com o trabalho estudar os efeitos das
8 aplicações em diferentes intervalos do herbicida glufosinato de amônio associado ou não com
9 nitrogênio em cobertura da cultura do milho. O experimento foi conduzido em delineamento de
10 blocos casualizados, arranjado em esquema fatorial 2 x 5+1, com quatro repetições. No fator A
11 foram alocadas as doses de nitrogênio (sem nitrogênio e com nitrogênio) e no B as épocas de
12 aplicação do herbicida glufosinato de amônio (8, 4, 0 dias antes e depois da adubação
13 nitrogenada), estando a cultura do milho no estágio V4. Foi aferida a fitotoxicidade causada
14 pela interação do herbicida com o incremento de nitrogênio aos 7 e 14 dias após a aplicação
15 dos tratamentos. Aos 30 dias após a aplicação do herbicida realizou-se a avaliação da
16 concentração de clorofila, concentração interna de CO₂, taxa de fotossintética, condutância
17 estomática de vapores de água, eficiência de carboxilação e eficiência do uso da água, sendo
18 essas variáveis relacionadas a fisiologia das plantas de milho. Na pré-colheita do milho
19 determinou-se os componentes de rendimento de grãos do milho, altura de inserção da espiga,
20 diâmetro de colmos, o comprimento de espigas, o número de fileiras por espiga e o número de
21 grãos por fileira. Por ocasião da colheita foi aferida a produtividade de grãos. Os resultados
22 demonstram que a fitotoxicidade foi maior quando não houve adubação nitrogenada próximo
23 da aplicação de glufosinato de amônio. O milho híbrido Syngenta 488 VIP3 geneticamente
24 modificado e tolerante ao glufosinato de amônio não apresentou efeitos negativos significativos
25 sobre a produtividade de grãos na presença de nitrogênio. Os tratamentos com a presença de
26 nitrogênio apresentaram maior diâmetro de colmos, produtividade de grãos, número de grãos
27 por fileira, concentração de clorofila e menor condutância estomática e fitotoxicidade.

28
29 **Palavras-chave:** *Zea mays*, Milho LL, interação herbicida e adubação nitrogenada.

ABSTRACT

Studies on the effect that can occur between the application of ammonium glufosinate in periods close to the nitrogen fertilization of corn cover are important to evaluate negative interactions in the growth, development and consequently loss in grain yield. Therefore, the objective of this study was to study the effects of applications at different intervals of the herbicide glufosinate ammonium associated or not with nitrogen in coverage of the corn crop. The experiment was conducted in a randomized block design, arranged in a 2 x 5 + 1 factorial scheme, with four replications. Nitrogen doses (without nitrogen and with nitrogen) were allocated to factor A and, in B, the application times of the herbicide glufosinate ammonium (8, 4, 0 days before and after nitrogen fertilization), with the corn crop in the stage V4. The phytotoxicity caused by the interaction of the herbicide with the increase of nitrogen was measured at 7 and 14 days after the application of the treatments. At 30 days after herbicide application, chlorophyll concentration, internal CO₂ concentration, photosynthetic rate, stomatal conductance of water vapors, carboxylation efficiency and water use efficiency were evaluated, these variables being related to physiology of corn plants. In the pre-harvest of corn, the components of corn grain yield, height of ear insertion, stem diameter, length of ears, number of rows per ear and number of grains per row were determined. At harvest time grain yield was measured. The results demonstrate that the phytotoxicity was greater when there was no nitrogen fertilization close to the application of ammonium glufosinate. Syngenta 488 VIP3 hybrid maize genetically modified and tolerant to ammonium glufosinate did not present significant negative effects on grain yield in the presence of nitrogen. The treatments with the presence of nitrogen showed higher stem diameter, grain yield, number of grains per row, chlorophyll concentration and less stomatal conductance and phytotoxicity.

Keywords: *Zea Mays*, Maize LL, herbicidal interaction and nitrogen fertilization.

INTRODUÇÃO

59
60 O milho (*Zea mays* L.) possui qualidade nutricional elevada, sendo usado na
61 alimentação humana e animal (BARROS et al., 2014). No decorrer das últimas cinco décadas
62 o cultivo do milho teve um notável avanço em área semeada, sobretudo em termos tecnológicos,
63 quintuplicando a produção mundial, por conta disso tornou-se uma das culturas mais produzidas
64 no mundo (MIRANDA, 2018). Um dos motivos para as elevadas produtividades atingidas do
65 milho é a fertilização de adubação balanceada, principalmente de nitrogênio (N), sendo
66 necessário de 80 a 401 kg ha⁻¹ desse nutriente de acordo com o nível tecnológico adotado
67 (FRANÇA et al., 2011). Quando o N é aplicado no solo, é hidrolisado em dois a três dias
68 dependendo da temperatura e umidade do solo, bem como da quantidade e da forma de
69 aplicação do mesmo (SILVA et al., 2011).

70 A disponibilidade de nitrogênio ao milho tem provocado aumento linear da parte aérea
71 do milho (caules, bainhas, folhas, brácteas e pendões) com o incremento das doses aplicadas
72 (SILVA et al., 2020). O papel básico do tecido foliar se baseia na assimilação de nitrogênio e
73 dióxido de carbono (CO₂), contudo há comprovações de que a rota mais relevante na
74 assimilação de amônio (NH⁴⁺), é a conversão para glutamina seguida da produção de glutamato,
75 moderadas por reações das enzimas glutamina sintetase (GS) e glutamato sintetase (GOGAT),
76 respectivamente (LAM et al., 1995).

77 Vários são os fatores que interferem na produtividade de grãos do milho, como a
78 disponibilidade de nitrogênio e também a interferência das plantas daninhas que competem com
79 a cultura pelos recursos com água, luz e nutrientes (GALON et al., 2018). Além disso, as plantas
80 daninhas podem ainda liberarem substâncias alelopáticas ou mesmo serem hospedeiras de
81 insetos e doenças que também interferem negativamente na produtividade de grãos (DIAS et
82 al., 2010). As perdas de produtividade de grãos de milho provocada pelo efeito da interferência
83 das plantas daninhas podem chegar a mais de 80% quando não forem efetuados manejos
84 adequados de controle (BASSO et al., 2018).

85 Um dos métodos mais utilizados para o controle das plantas daninhas é o químico com
86 o uso de herbicidas, pela praticidade, eficácia e menor custo quando comparado a outras formas
87 de manejo (SIQUEIRA et al., 2020). Com o advento dos organismos geneticamente
88 modificados o uso de herbicidas tornou-se mais seguro, principalmente quando aplicados em
89 pós-emergência com menor efeitos de injúrias na cultura de interesse, como é o caso dos
90 híbridos de milho resistentes a glyphosate e ao glufosinato de amônio - GA (RUHLAND et al.,
91 2004).

92 O que confere a resistência do GA na planta é a tecnologia Libert Link (LL) que foi
93 elaborada pela introdução da sequência de gene *Bar* ou *Pat* no genoma do milho (AZEVEDO
94 et al., 2000). Desta forma o milho produz a enzima fosfinotricina acetiltransferase (PAT) que
95 detoxifica o herbicida (HÉROUET e al., 2005). A molécula de glufosinato amônio torna-se
96 importante como ferramenta para o manejo químico de plantas daninhas em lavouras de milho
97 e de soja LL (TAKANO; DAYAN, 2020), pois com o surgimento de plantas daninhas
98 resistentes ou tolerantes a um dos herbicidas mais utilizados, o glyphosate (GALON et al.,
99 2021), essa nova tecnologia LL é uma opção viável e eficiente.

100 O GA foi isolado de microrganismos e sintetizado como herbicida (BAYER et al.,
101 1972), sendo análogo ao glutamato, inibe a GS que por sua vez suspende a síntese de glutamina,
102 fazendo com que o nitrogênio amoniacal se acumule dentro da célula em concentrações até 100
103 vezes maiores, ocasionando a morte da planta (SELLERS et al., 2004). Esse fato não ocorre
104 somente pelo acúmulo de íons de amônio, mas também pela diminuição da síntese de
105 aminoácidos, fotorrespiração e prevenção da inibição da Rubisco (STEPHENSON et al., 2006).

106 A atividade da enzima GS quando comparada em plantas com diferentes doses de
107 nitrogênio (N), se mostra superior nas plantas que receberam maior quantidade do nutriente
108 (KICHEY et al., 2005). Nesse sentido, a planta de milho requer aplicações de nitrogênio, visto
109 que exige altas quantidades desse nutriente, fator que normalmente limita a produção de grãos
110 da cultura (PAVINATO et al., 2008). O nitrogênio interfere na seletividade das culturas por
111 estimular o metabolismo, exatamente por ser constituinte de enzimas e proteínas vegetais
112 (FANCELLI et al., 2000). Por outro lado, alguns herbicidas podem influenciar em rotas
113 metabólicas, vinculado diretamente ou indiretamente ao metabolismo do nitrogênio (NICOLAI
114 et al., 2006).

115 Sabe-se que a eventual aplicação de herbicidas e fertilizantes nitrogenados pode ocorrer
116 em períodos próximos (GUERRA et al., 2010) e que a planta de milho absorve e acumula parte
117 do nitrogênio que irá precisar gradativamente até o trigésimo sexto dia após emergência
118 (BORIN et al., 2010) e ainda que o glufosinato de amônio pode causar morte do tecido vegetal
119 atingido em apenas algumas horas após o tratamento (TAKANO et al., 2019) torna-se
120 importante avaliar aplicações de glufosinato de amônio associado ou não ao nitrogênio em
121 diferentes períodos do desenvolvimento da cultura.

122 Diante disso, objetivou-se com o trabalho estudar os efeitos das aplicações em diferentes
123 intervalos do herbicida glufosinato de amônio associado ou não com nitrogênio em cobertura
124 da cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

126

127 O experimento foi instalado a campo em sistema de plantio direto na área experimental
128 da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim/RS, no ano agrícola
129 2019/20, sendo o solo classificado como Latossolo Vermelho Aluminoférrico típico
130 (EMBRAPA, 2013). A cobertura de solo composta de aveia preta + nabo (6 t ha⁻¹), sendo
131 desseca 20 dias antes da semeadura do milho utilizando-se para isso o herbicida glyphosate na
132 dose de 1080 g ha⁻¹. O solo da área experimental apresentava as seguintes características físico-
133 químicas: pH em água de 5,0; MO = 4,42%; P = 10,05 mg dm⁻³; K = 170,28 mg dm⁻³; Al³⁺ =
134 0,0 cmolc dm⁻³; Ca²⁺ = 5,80 cmolc dm⁻³; Mg²⁺ = 4,10 cmolc dm⁻³; CTC_{efetiva} = 10,56 cmolc dm⁻³;
135 CTC_{pH7} = 16,77 cmolc dm⁻³; H+Al = 6,21 cmolc dm⁻³; saturação de bases = 62,97% e argila
136 = 72%. A correção da fertilidade do solo foi realizada de acordo com a análise química e
137 seguindo-se as recomendações de adubação para a cultura do milho destinado a produção de
138 grãos (ROLAS, 2016).

139 O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, arranjado em
140 esquema fatorial 2 x 5 +1, com quatro repetições. No fator A foi disposto a aplicação de N ou
141 não (com e sem N) e no B alocou-se os diferentes períodos de aplicação do herbicida glufosinato
142 de amônio - 400 g ha⁻¹, sendo 8, 4 e 0 dias antes do V4 e 0, 4 e 8 dias após o estágio V4,
143 conforme Tabela 1, mais uma testemunha capinada sem uso de herbicidas.

144 As unidades experimentais foram compostas por área útil de 12 m², sendo semeadas 6
145 linhas espaçadas a 0,5 m e com 4 m de comprimento. A semeadura foi efetuada com
146 semeadora/adubadora utilizando-se o híbrido de milho Syngenta 488 VIP3 na densidade média
147 de 3,65 sementes viáveis por metro linear totalizando uma população de 73.000 plantas ha⁻¹.
148 Como adubação de base foi utilizado 600 kg ha⁻¹ da fórmula 8-24-12 de N-P-K. Em cobertura
149 foi aplicado 140 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia em dois estádios, metade da dose no
150 estágio fenológico V4 (4 folhas verdadeiras expandidas) e o restante em V8 (8 folhas
151 verdadeiras expandidas), mais 100 kg ha⁻¹ cloreto de potássio quando o milho estava no estágio
152 em V5 (5 folhas verdadeiras expandidas).

153 A aplicação dos tratamentos foi efetuada com pulverizador costal de precisão,
154 pressurizado a CO₂, equipado com quatro pontas de pulverização tipo leque DG 110.02, sob
155 pressão constante de 2,0 kgf cm⁻² e velocidade de deslocamento de 3,6 km h⁻¹, o que
156 proporcionou vazão de 150 L ha⁻¹ de calda. As condições ambientais no momento das
157 aplicações dos tratamentos estão dispostas na Tabela 2.

158 As avaliações de fitotoxicidade foram efetuadas aos 7 e 14 dias após a aplicação dos
159 tratamentos (DAT), atribuindo-se notas percentuais, sendo a nota zero (0%) correspondente a

160 ausência de injúrias à cultura e a nota cem (100%) para morte das plantas de milho (VELINI et
161 al., 1995).

162 As variáveis fisiológicas do milho foram avaliadas aos 70 dias após a emergência
163 (DAE), ou seja, 30 dias após a última aplicação dos tratamentos, sendo elas: a taxa fotossintética
164 ($A - \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), concentração interna de CO_2 ($C_i - \mu\text{mol mol}^{-1}$), condutância estomática de
165 vapores de água ($G_s - \text{mol m}^{-1} \text{ s}^{-1}$), eficiência de carboxilação ($EC - \text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e uso
166 eficiente da água ($EUA - \text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$) aferidas no terço médio da última folha
167 completamente expandida das plantas. A eficiência da carboxilação ($EC - \text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e a
168 eficiência do uso da água ($EUA - \text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$) foram calculadas a partir da razão das
169 variáveis A/C_i e A/E , respectivamente. Para aferir as variáveis fisiológicas foi utilizado um
170 analisador de gases no infravermelho (IRGA), marca ADC, modelo LCA PRO (Analytical
171 Development Co. Ltd, Hoddesdon, UK). Cada bloco foi avaliado sob iluminação natural em
172 um dia, entre oito e dez horas da manhã, em condições de céu limpo, de forma que se
173 mantivessem as condições ambientais homogêneas durante as análises.

174 As variáveis avaliadas em dez plantas de forma aleatória na pré-colheita do milho foram:
175 altura de inserção da espiga (AIE), diâmetro de colmos (DC), comprimento de espigas (CE),
176 número de fileiras por espiga (NFE) e número de grãos por fileira (NGF). A AIE foi aferida
177 com uma régua graduada em cm, desde a base da planta até a inserção da primeira espiga das
178 plantas de milho. O DC foi determinado com paquímetro digital a 5 cm do solo. O CE foi
179 aferido com uso de uma fita métrica e o número de fileiras por espiga e de grãos por fileira
180 foram determinados por contagens.

181 Para a determinação da produtividade de grãos do milho foi realizado a trilha das espigas
182 coletadas em área de 3 m^{-2} em cada unidade experimental e posteriormente foi aferido o peso e
183 a umidade, sendo essa corrigida para 13% e o peso extrapolado para kg ha^{-1}

184 Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, em sendo significativos
185 as médias dos tratamentos foram submetidas ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

186

187

RESULTADOS E DISCUSSÃO

188 Não ocorreu significância para a fitotoxicidade comparando-se as épocas de aplicação
189 do glufosinato de amônio associado ao nitrogênio nas avaliações de 7 e 14 DAT (Tabela 3).
190 Entretanto para os tratamentos sem nitrogênio ocorreu diferença significativa entre os estádios
191 de aplicação, destacando-se as maiores fitotoxicidades para os tratamentos mais quatro dias,
192 avaliado aos 7 DAT, e menos quatro dias, avaliado aos 14 DAT, com 8,25% e 7,25%

193 respectivamente e menores fitotoxicidade para as testemunhas de ambas as avaliações (Tabela
194 3).

195 Resultados similares foram encontrados por Fernandes et al. (2016) ao avaliarem a
196 mistura de glyphosate com outros herbicidas para controle de plantas daninhas infestantes no
197 híbrido AG 1051, também com tecnologia de resistência ao GA e o tratamento envolvendo o
198 glufosinato de amônio demonstrou resultado que também variam de 0 a 8%, com menor
199 fitotoxicidade também na testemunha e a maior fitotoxicidade com aplicação de glufosinato
200 avaliado aos 7 DAT.

201 A adubação nitrogenada quando associada com o herbicida glufosinato de amônio não
202 demonstrou resultados negativos (Tabela 3). Porém comparando-se os períodos de aplicação
203 entre si com e sem a presença de nitrogênio foi observado que os tratamentos que tiveram
204 presença do nutriente apresentaram menores valores de fitotoxicidade. Resultados contrários
205 foram encontrados por Kumar et al., (2017) ao avaliarem a aplicação de glufosinato de amônio
206 em plantas daninhas em solos com concentrações diferentes de N. Esses autores constataram
207 que o maior teor de N no solo aumenta em 50% o controle das plantas daninhas.

208 O nitrogênio auxilia na recuperação do milho submetido a alguma forma de estresse, já
209 que a taxa fotossintética fica mais eficiente, e que esse é diretamente relacionado a concentração
210 de N nas folhas (SANGOI et al., 2014). No presente estudo a fitotoxicidade se manteve baixa
211 em função do milho ser geneticamente modificado. O gen *PAT* consegue degradar de 62 a 85%
212 das moléculas de glufosinato em N-acetil-L-glufosinato no intervalo de 3 DAT, evidenciando
213 a eficiência do mesmo na seletividade ao herbicida (RUHLAND et al., 2004).

214 Observou-se no tratamento mais quatro dias avaliado aos 14 DAT que a fitotoxicidade
215 foi maior ao se aplicar o N (Tabela 4). Esse fato deve estar ligado com a maior umidade relativa
216 ocorrida após a aplicação dos tratamentos que expressando assim uma maior fitotoxicidade ao
217 milho. Coetzer et al., (2001) ao avaliarem o efeito de glufosinato de amônio em *Amaranthus*
218 *palmeri*, *A. retroflexus* e *A. Rudis* constataram que a maior umidade relativa interferiu
219 significativamente em maior controle dessas espécies, assemelhando-se a maior fitotoxicidade
220 encontrada no presente estudo.

221 Observou-se maior concentração de clorofila nos tratamentos no dia da aplicação e na
222 testemunha com a presença de N (Tabela 5). Para os tratamentos sem N a aplicação de
223 glufosinate de amônio em menos quatro e oito dias apresentaram melhor concentração de
224 clorofila (Tabela 5). Krenchinski et al., (2018) ao aplicarem vários herbicidas em pós
225 emergência no híbrido 2B810 PowerCore não encontraram diferenças significativas entre as
226 concentrações de clorofila nos tratamentos com presença e ausência de glufosinato de amônio.

227 A diferença entre os resultados de concentração de clorofila pode ser explicada por
228 interferências ambientais, uma vez que ação do herbicida está muito ligada a fatores climáticos
229 (Coetzer et al., 2001). Fleck et al. (2001) relataram que o herbicida glufosinato de amônio,
230 geralmente não interfere no teor de N em milho, entretanto, em alguns casos, pode afetar a
231 concentração de clorofila.

232 Os melhores resultados para a concentração de clorofila foram observados nos
233 tratamentos que receberam N em comparação aos que não receberam, para todas as épocas em
234 que se usou o glufosinato de amônio, inclusive no tratamento testemunha sem uso de herbicidas
235 (Tabela 5). Este fato está diretamente ligado com necessidade de N para a síntese de compostos
236 celulares, incluindo a concentração de clorofila. Valderrama et al., (2014) relatam resultados
237 semelhantes aos observados no presente estudo, onde o incremento de N aumentou
238 proporcionalmente a concentração de clorofila na folha do híbrido de milho Biogênico 7049 Y.

239 Os resultados demonstram que as maiores condutâncias estomáticas foram observadas
240 ao se aplicar o glufosinato de amônio oito dias após o estágio V4, tanto para o uso de nitrogênio
241 quanto sem o N no milho, sendo os demais tratamentos todos inferiores (Tabela 5). Este fato
242 pode ser explicado pela condutância estomática estar correlacionada com disponibilidade
243 hídrica do solo, uma vez que uma baixa condutância representa menor disponibilidade de água
244 para a planta (ARAÚJO; DEMINICIS, 2009). Como estes tratamentos foram expostos ao
245 herbicida ocorrendo danos a parte aérea mais tardiamente, houve tempo suficiente para
246 produção de maior quantidade de fotoassimilados e conseqüentemente um desenvolvimento
247 maior do sistema radicular, aumentando assim capacidade de absorção de água (SANTOS;
248 CARLESSO, 1998). Paiva et al., (2005) estudaram a condutância estomática em folhas de feijão
249 carioca 80 submetidos a diferentes regimes de irrigação e constataram que as condutâncias
250 estomáticas variam em decorrência do estágio em que ocorre o déficit de água. Este fato só não
251 se aplica as testemunhas capinadas uma vez que os baixos valores de condutância estomática
252 podem ser decorrentes dos efeitos negativos da capina, pois afeta o sistema radicular, pode
253 ocasionar rebrota das plantas daninhas, ou mesmo não ser eficaz (GALON et al., 2012).

254 Ao se comparar os valores de condutância estomática com a presença ou ausência de N
255 dentro dos mesmos períodos de aplicação de glufosinato de amônio observou-se que somente
256 a testemunha capinada demonstrou menor valor quando sem aplicação de nitrogênio no milho
257 (Tabela 5). Para os demais tratamentos a ausência da adubação nitrogenada demonstrou maior
258 condutância estomática ou pelos menos igualou-se aos tratamentos com a presença do nutriente.
259 O fato da aplicação de nitrogênio reduzir a condutância estomática ainda não está inteiramente
260 desvendado, podendo ser consequência de mais de um fator (LOPES & ARAUS, 2006). Uma

261 hipótese seria que o ion NH_4 reduz o nível de vários elementos essenciais, inclusive o potássio
262 (BRITTO; KRONZUCKER, 2002) que é essencial para a atividade dos estômatos (PRADO,
263 2008). Fato também ocorrido quando utilizado nitrogênio em cobertura na cultura da aveia
264 ocorrendo redução na condutância estomática (LOPES et al. 2004).

265 A concentração interna de CO_2 foi maior nos tratamentos com aplicação de glufosinato
266 de amônio em V4 (No dia), ocorrendo isso tanto para o grupo que recebeu adubação nitrogenada
267 quanto para os que não receberam (Tabela 5). A interação entre a aplicação de glufosinato de
268 amônio e adubação nitrogenada em mesmo dia de alguma forma pode ter causado algum
269 estresse na planta. Os maiores valores de concentração interna de CO_2 na cavidade
270 subestomática estão diretamente ligados a algum tipo de estresse, sendo esse resultado da baixa
271 eficiência de carboxilação da Rubisco, ou seja, há absorção de CO_2 , entretanto esse carbono
272 não é aproveitado pela enzima, ocasionando baixo consumo e, conseqüentemente uma pequena
273 resposta em relação a taxa fotossintética (GALON et al. 2010; SANTOS et al., 2018). Silveira
274 et al., (2013) ao analisarem as características fisiológicas de cultivares de mandioca após a
275 aplicação do mesotrione em pós-emergência, constataram que o herbicida aumenta a
276 concentração interna de CO_2 pela diminuição do uso do mesmo pela fotossíntese.

277 A taxa fotossintética e a eficiência de carboxilação se mostram baixas principalmente
278 nos tratamentos onde foi aplicado o glufosinato de amônio no mesmo dia da adubação
279 nitrogenada (Tabela 6), corroborando com os resultados encontrados para a concentração de
280 CO_2 no mesófilo foliar (Tabela 5). Pode-se observar também, que os valores relativamente
281 maiores de EC contribuíram diretamente para diminuição de C_i . Quanto maior a taxa
282 fotossintética da espécie, maior a eficiência de carboxilação, e menor C_i no interior da folha,
283 supondo-se que os estômatos estejam fechados (Corniani et al., 2006). Para melhor eficiência
284 de carboxilação fatores como quantidade de luz, CO_2 no mesófilo foliar, temperatura, atividade
285 enzimática e disponibilidade de ATP e NADPH interferem diretamente para que de fato ocorra
286 a fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2009) evidenciando a relação de estresses causados a planta por
287 herbicidas (BORELLA et al., 2019).

288 Para o uso eficiente da água houve apenas um tratamento com diferenças significativas
289 tanto para relação dos períodos de aplicação do glufosinato de amônio quanto para interação do
290 N, sendo o tratamento no dia sem N o que apresentou o menor valor (Tabela 6). A relação entre
291 a quantidade de carbono fixado e a perda de água demonstra a eficiência no uso da água que a
292 planta desempenha (Jaimez et al. 2005). Portanto, a baixa eficiência carboxilativa apresentada
293 pelas plantas do tratamento relatado anteriormente, pode ser justificado pela baixa eficiência
294 no uso da água. Silveira et al., (2013) encontram redução nos resultados da eficiência do uso da

295 água (EUA) na cultivar de mandioca Coqueiro, com aplicação de mesotrione, podendo isso
296 estar ligado à redução no acúmulo de CO₂ devido as injúrias provocadas pelo herbicida.

297 O diâmetro de colmos do milho foi maior para todos os tratamentos que receberam
298 nitrogênio, independentemente da época que foi aplicado o glufosinato de amônio (Tabela 7).
299 De acordo com Biesdorf et al. (2016) a maior disponibilidade de nitrogênio para planta
300 possibilita um melhor desenvolvimento de área foliar e crescimento do sistema radicular. Desse
301 modo ocorre o crescimento da planta em estatura e diâmetro de colmos, além disso o N
302 apresenta função estrutural e faz parte de compostos orgânicos, como proteínas e aminoácidos,
303 atuando como ativador enzimático (ANDRADE et al., 2014).

304 O comprimento de espiga e número de grãos por fileira apresentou os melhores
305 resultados nos tratamentos com aplicação de N (Tabela 7). Para o número de grãos por fileiras
306 em todos os tratamentos em que se aplicou o glufosinato de amônio na presença de nitrogênio
307 apresentaram os melhores resultados, exceto em mais quatro e oito onde o uso de nitrogênio
308 não demonstrou diferenças significativas. Fleck et al. (2001) constataram que a aplicação de N
309 na cultura do milho proporciona ganhos em grande parte dos componentes de rendimento de
310 grãos. Fernandes et al., (2005) estudaram doses, eficiência e uso de nitrogênio em seis híbridos
311 de milho e também constataram incremento nos componentes de rendimento de grãos (tamanho
312 de espiga e número de grãos por fileira) ao aplicarem N. Convém destacar que o número de
313 fileiras por espiga está ligado a característica gênica da planta e menos aos efeitos do ambiente
314 (GOES et al., 2012).

315 Para o comprimento de espigas não foi verificado diferenças significativas entre os
316 tratamentos decorrentes da aplicação do glufosinato de amônio na presença do nitrogênio
317 (Tabela 7). Já para os tratamentos sem o uso de nitrogênio, ao se aplicar o glufosinato de amônio
318 na época mais oito dias demonstrou o maior comprimento de espigas, sendo todos os demais
319 inferiores a esse. Este fato pode estar relacionado com a exposição da planta ao herbicida mais
320 tardiamente ou mesmo em determinado estágio específico que interfere na diferenciação da
321 espiga. Fancelli et al. (2000) explicam que as plantas de milho nos estádios de V4 a V6
322 finalizam a fase vegetativa do meristema apical e começam a diferenciação da espiga. Cherobini
323 et al, (2018) identificaram que os herbicidas pertencentes ao mecanismo de ação das ACCases
324 causaram os moires danos no milho NS90 PRO2 em estádios mais próximos do V2, diminuindo
325 o efeito em estádios mais tardios.

326 O número de fileiras por espiga foi maior ao se usar o glufosinato de amônio no dia da
327 aplicação (V4), no mais quatro dias (Tabela 7). O número de grãos por fileira o período menos
328 8 dias foi o que apresentou o melhor desempenho para os tratamentos com aplicação de N

329 (Tabela 7). Já os melhores resultados foram observados sem aplicação de nitrogênio para o
330 número de fileiras por espigas ao se aplicar o glufosinato de amônio na época de mais quatro e
331 mais oito dias. López-Ovejero et al., (2003) ao estudarem o efeito de herbicidas do grupo em
332 diferentes estádios fenológicos do milho também encontraram diferenças significativas para o
333 número de fileiras e o número de grãos por fileiras da espiga. O herbicida pode agir
334 desregulando o metabolismo e interferir na diferenciação dos componentes de rendimento da
335 planta dependendo do estágio empregado. Pois próximo do estágio V5, todos os primórdios de
336 desenvolvimento de espigas e folhas já se diferenciaram e um pendão minúsculo já existe,
337 mesmo que abaixo ou próximo ao nível do solo (BERGAMASCHI; MATZENAUER, 2014).

338 Não houve diferenças significativas para a produtividade de grãos de milho ao se aplicar
339 glufosinato de amônio em nenhuma das épocas avaliadas na presença de nitrogênio, inclusive
340 para testemunha capinada (Tabela 7). Silva et al. (2017) também constataram que o glufosinato
341 de amônio quando aplicado isoladamente em milho RR2/LL® associado a adubação
342 nitrogenada em cobertura não afetou a produtividade de grãos em comparação com a
343 testemunha sem uso de herbicida.

344 A aplicação de glufosinato de amônio no estágio de mais oito dias na ausência de
345 nitrogênio foi o melhor dos tratamentos e o uso no dia o que demonstrou a menor produtividade
346 de grãos (Tabela 7). Essa resposta pode estar correlacionada com as variáveis fisiológicas de
347 trocas gasosas, uma vez que os menores resultados de concentração interna de CO₂, taxa
348 fotossintética, eficiência de carboxilação e uso eficiente ao uso da água são vistos no tratamento
349 sem N e que também apresentou menor produtividade na aplicação no dia (Tabelas 5 e 6). Por
350 outro lado, tem-se umas das melhores respostas de trocas gasosas, inclusive a condutância
351 estomática que foi o maior apresentando o melhor resultado de produtividade para a o
352 tratamento sem N em mais oito dias. As plantas que possuem melhores valores de condutância
353 estomática, concentração interna de CO₂ e taxa de fotossíntese conseguem aumentar sua
354 produção de carboidratos que acarreta em maior volume de massa seca de grãos
355 (MAGALHÃES et al., 2009). A produtividade é decorrente da quantidade de grãos polinizados,
356 desenvolvidos e da abundância de fotoassimilados disponíveis (FREDERICO et al., 2005).
357 Makino et al., (2016) constataram que a produção por planta de milho era inversamente
358 proporcional ao acúmulo interno de CO₂ e que a condutância estomática é diretamente
359 proporcional a uso eficiente da água ao avaliarem a cultura em consórcio ou solteira em
360 diferentes densidades.

361 O uso de nitrogênio quando comparado com a ausência dentro de cada época de
362 aplicação de glufosinato de amônio demonstrou maior produtividade de grãos do milho (Tabela

363 7). A planta exige N por esse ser de composição estrutural de moléculas e compostos orgânicos
364 como proteínas e ainda atuando como ativador enzimático, além de intervir em processos
365 essenciais como a síntese de proteína, absorção iônica, respiração, multiplicações e
366 diferenciação celular e fotossíntese (OKUMURA et al. 2011). Resultados encontrados por
367 Kappes et al., (2013) e Silva et al., (2020) constataram o incremento de produtividade de grãos
368 de milho está ligado com a adição de fertilizante nitrogenado.

369 Desta forma pode-se avaliar que o N fornecido na aplicação de N em cobertura no milho
370 atua como um fitoremediador (SANGOI et al., 2014) auxiliando no processo de recuperação de
371 estresses, desde que esse estresse não seja próximo do enchimento de grãos (PEREIRA et al.,
372 2012). Assim os resultados negativos de trocas gasosas nas parcelas aplicadas em V4 (no dia)
373 tanto para com ou sem N, veio a refletir em baixos índices de produtividade de grãos no
374 tratamento sem o N.

375 **CONCLUSÃO**

376 A fitotoxicidade foi maior quando não houve adubação nitrogenada de cobertura
377 próximo a aplicação de glufosinato, pois o nitrogênio atua como remediador da fitotoxicidade.

378 Todos tratamentos com a presença de nitrogênio apresentaram menor a condutância
379 estomática, exceto a testemunha capinada, e para fitotoxicidade, exceto mais quatro dias para o
380 híbrido de milho Syn 488 VIP3.

381 A maior concentração de clorofila, diâmetro de colmos e produtividade de grãos foi
382 obtida com aplicação de nitrogênio em todos os estádios de aplicação do glufosinato de amônio
383 inclusive para testemunha capinada.

384 O tratamento de aplicação de GA no dia sem N apresentou menor taxa de carboxilação,
385 taxa fotossintética, eficiência do uso da água e maior concentração interna de CO₂ demonstrou
386 menor produtividade de grãos do híbrido de milho Syn 488 VIP3.

387

388

389

390 **REFERÊNCIAS**

- 391 ANDRADE, F. R.; PETTER, F. A.; NÓBREGA, J. C. A.; PACHECO, L. P.; ZUFFO, A.
392 M. Desempenho agrônômico do milho a doses e épocas de aplicação de nitrogênio no
393 Cerrado piauiense. **Revista de Ciências Agrárias - Amazonian Journal of Agricultural
394 and Environmental Sciences**, v. 57, n. 4, p. 358-366, 2014.
- 395 ARAÚJO, S.A C.; DEMINICIS, B. B. Fotoinibição da fotossíntese. **Revista Brasileira de
396 Biociências**, Porto Alegre, v.7, n.4, p.463-472, 2009.
- 397 AZEVEDO, J. L. de; FUNGARO, M. H. P.; VIEIRA, M. L. C. Transgênicos e evolução
398 dirigida. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 7, n. 2, p. 451-464, 2000.
- 399 BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A Cultura do Milho**. Introdução. 2014. Disponível em:
400 <https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/10804/1/Sebenta-milho.pdf>. Acesso em: 08 fev.
401 2021.
- 402 BASSO, F.J.M.; GALON, L.; FORTE, C. T.; AGAZZI, L. R.; NONEMACHER, F.; PERIN,
403 G. F.; FIABANI, R. C.; WINTER, F. L. Manejo de plantas daninhas em milho RR® com
404 herbicidas aplicados isoladamente ou associados ao glyphosate. **Revista de Ciências
405 Agroveterinárias**, v. 17, n. 2, p. 148-157, 2018.
- 406
407 BAYER, E.; GUGEL, K. H.; HÄGELE, K.; HAGENMAIER, H.; JESSIPOW, S.; KÖNIG,
408 W. A.; ZÄHNER, H. Stoffwechselprodukte von Mikroorganismen. 98. Mitteilung.
409 Phosphinothricin und Phosphinothricyl-Alanyl-Alanin. **Helvetica Chimica Acta**, v. 55, n. 1,
410 p. 224-239, 1972.
- 411 BERGAMASCHI, H; MATZENAUER, R. O Milho e o Clima. Porto Alegre, RS: Ascar, 2014
412
- 413 BIESDORF, E. M.; BIESDORF, E M.; TEIXEIRA, M. F. F.; DIETRICH, O. H.;
414 PIMENTEL, L. D.; ARAUJO, C. de. Métodos de aplicação de nitrogênio na cultura do milho
415 em solo de cerrado. **Journal Of Neotropical Agriculture**, v. 3, n. 1, p. 44-50, 2016.
416
- 417 BORELLA, J.; LANGARO, A. C.; SANTOS SOUZA, A. dos.; LEAL, J. F. L.; SOARES
418 CARVALHO, G. de.; CHAPETA, A. C. O.; ROCHA SARMENTO, R. da.; FERREIRA
419 PINHO, C. de. **Desafios e sustentabilidade no manejo de plantas: Estresse em Plantas pela
420 Aplicação de Herbicidas**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019.
- 421
422 BORIN, A. L. D. C.; LANA, R. M. Q.; PEREIRA, H. S. Absorção, acúmulo e exportação de
423 macronutrientes no milho doce cultivado em condições de campo. **Ciência e Agrotecnologia**,
424 v. 34, n. 6 p. 1591-1597, 2010.
- 425 CHEROBINI, J.; CAVALCANTI, R. R.; PIMENTA JUNIOR, O. M.; SILVA, R. M. da.
426 Eficiência de herbicidas inibidores de ACCase para controle de milho resistente a Randoup
427 Read. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 12, n. 5, p. 31-36, dez. 2018
428 COETZER, E.; AL-KHATIB, K. Photosynthetic inhibition and ammonium accumulation in
429 Palmer amaranth after glufosinate application. **Weed Science**, v. 49, n. 4, p. 454-459, 2001

- 430 CORNIANI, N.; ARALDI, R.; DALMAGO, G. A. Determinação das trocas gasosas e de
431 potencial hídrico através do uso de sistemas portáteis na avaliação do estresse. Simpósio
432 Internacional De Iniciação Científica Da Universidade De São Paulo, v. 14, 2006.
- 433 DIAS, M. A. N.; MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M. Vigor de sementes de milho associado à
434 mato-competição. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 93-101, 2010.
- 435 FANCELLI, A. L.; DOURADO, N. D. Produção de milho. **Guaíba: Agropecuária**, v. 18, p.
436 360, 2000.
- 437 FERNANDES, F. F.; GALON, L.; BASSO, F. J. M.; FORTE, C. T.; AGAZZI, L. R.; PERIN,
438 G. F. Uso de glyphosate em mistura com herbicidas para controle de plantas daninhas
439 infestantes do milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 31., 2016, Bento
440 Golçalves. **Plantas daninhas**. Bento Golçalves: Associação Brasileira de Milho e Sorgo,
441 2016. p. 1692-1695.
- 442 FERNANDES, F.C.S.; BUZETTI, S.; ARF, O.; ANDRADE, J.A.C. Doses, Eficiência e Uso
443 de Nitrogênio por Seis Cultivares de Milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, n. 2,
444 p. 195-204, 2005.
- 445
446 FLECK, N. G.; RIZZARDI, M. A.; NEVES, R.; AGOSTINETTO, D. Ação dos herbicidas
447 atrazine e glufosinate de amônio no aproveitamento de nitrogênio pelas plantas de
448 milho. **Planta Daninha**, v. 19, n. 2, p. 235-245, 2001.
- 449 FRANÇA, S.; MIELNICZUK, J.; ROSA, L.M.G; BERGAMASCHI, H.; BERGONCI, J.I
450 Nitrogênio disponível ao milho: Crescimento, absorção e rendimento de grãos. **Revista**
451 **Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n. 11. p.1143-151, 2011.
- 452 FREDERICO, O. M.; DURÃES, P. C. M.; GAMA, E. E. G; OLIVEIRA, A. C de.
453 Caracterização fenotípica de linhagens de milho quanto ao rendimento e à eficiência
454 fotossintética. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, n. 3, p. 355-361, 2005.
- 455 GALON, L.; DAVID, F. A. de.; FORTE, C. T.; JUNIOR, F. W.; RADUNZ, A.L.;
456 KUJAWINSKI; RADUNZ, L. L.; CASTOLDI, C. T.; PERIN, G. F.; MOSSI, A. J. Chemical
457 management of weeds in corn hybrids. **Weed biology and management**, v. 18, n. 1, p. 26-40,
458 2018.
- 459 GALON, L.; GABIATTI, R. L.; BASSO, F. J. M.; RADÜNZ, A. L.; REICHERT JÚNIOR, F.
460 W.; FIABANI, R. C. Relative competitiveness between maize hybrids and wild poinsettia.
461 **Revista Caatinga**, v. 34, n. 2, p. 298-309, 2021.
- 462
463 GALON, L.; TIRONI, S. P.; SILVA, A. A.; SILVA, A. F.; CONCENÇO, G.; ROCHA, P. R.
464 R.; KUNZ, V. L.; FERREIRA, E. A.; FERREIRA, F. A. Eficiência de controle de *Brachiaria*
465 *brizantha* e seletividade dos herbicidas {(diuron+ hexazinone) + MSMA} aplicados à cultura
466 da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 30, n. 2, p. 367-376, 2012.
- 467
468 GOES, R.J.; RODRIGUES, R.A.F.; ARF, O.; VILELA, R.G. Nitrogênio em cobertura para o
469 milho em sistema plantio direto na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, n. 2,
470 p. 169-177, 2012.

- 471 GUERRA, N.; GOES MACIEL, C. D. de.; OLIVEIRA NETO, A. M. de; POLETINE, J. P.;
472 RAMOS LIMA, G. G. de.; SOLA JÚNIOR, L. C. Seletividade de formulações de
473 nicosulfuron para híbridos de milho em função da época da adubação nitrogenada. **Revista**
474 **Brasileira de Herbicidas**, v. 9, n. 3, p. 89-99, 2010.
- 475 HÉROUET, C.; ESDAILE, D. J.; MALLYON, B. A.; DEBRUYNE, E.; SCHULZ, A.;
476 CURRIER, T.; HENDRICKX, K.; KLIS, R.; ROUAN, D. Safety evaluation of the
477 phosphinothricin acetyltransferase proteins encoded by the pat and bar sequences that confer
478 tolerance to glufosinate-ammonium herbicide in transgenic plants. **Regulatory Toxicology**
479 **and Pharmacology**, v. 41, n. 2, p. 134-149, 2005.
- 480 INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL – INMET. Histórico de
481 dados meteorológicos (2019). Brasília - DF, 1992. Disponível em:
482 <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>. Acesso em: 10 de março de 2021.
- 483 JAIMEZ, R. E.; RADA, F.; GARCÍA-NUÑEZ, C.; AZÓCAR, A. Seasonal variations in leaf
484 gas exchange of plantain cv. Hartón (Musa AAB) under different soil water conditions in a
485 humid tropical region. **Scientia Horticulturae**, v. 104, n. 1, p. 79-89, 2005.
- 486
487 KAPPES, C.; ORIVALDO, A.; COSTA ANDRADE, J. A. da. Produtividade do milho em
488 condições de diferentes manejos do solo e de doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de**
489 **Ciência do Solo**, v. 37, n. 5, p. 1310-1321, 2013.
- 490
491 KICHEY, T.; HEUMEZ, E.; POCHOLLE, D.; PAGEAU, K.; VANACKER, H.; DUBOIS,
492 F.; GOUIS, J. L.; HIREL, B. Combined agronomic and physiological aspects of nitrogen
493 management in wheat highlight a central role for glutamine synthetase. **New Phytologist**, v.
494 169, n. 2, p. 265-278, 2006.
- 495
496 KRENCHINSKI, F. H.; ALBRECHT, A. J. P.; CESCO, V. J. S.; RODRIGUES, D. M.;
497 PEREIRA, V. G. C.; ALBRECHT, L. P.; CARBONARI, C. A.; VICTÓRIA FILHO, R. Post-
498 emergent applications of isolated and combined herbicides on corn culture with cp4-epsps and
pat genes. **Crop Protection**, v. 106, p. 156-162, 2018.
- 499
500 KUMAR, V.; JHA, P. Influence of nitrogen rate, seeding rate, and weed removal timing on
501 weed interference in barley and effect of nitrogen on weed response to herbicides. **Weed**
science, v. 65, n. 1, p. 189-201, 2017.
- 502
503 LAM, H M; COSCHIGANO, K; SCHULTZ, C; MELO-OLIVEIRA, R; TJADEN, G;
504 OLIVEIRA, I; NGAI, N; HSIEH, M H; CORUZZI, G. Use of Arabidopsis mutants and genes
to study amide amino acid biosynthesis. **The Plant Cell**, v. 7, n. 7, p. 887, 1995.
- 505
506 LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D.; GARCÍA, A. García y;
507 CHRISTOFFOLETI, P.J. Seletividade de herbicidas para a cultura de milho (*Zea mays*)
508 aplicados em diferentes estádios fenológicos da cultura. **Planta Daninha**, v. 21, n. 3, p. 413-
509 419, 2003.
510

- 511 MAGALHÃES, P. C.; SOUZA, T. C. de; ALBUQUERQUE, P. E. P. de; KARAM, D.;
512 MAGALHÃES, M. M.; OLIVEIRA CANTÃO, F. R. de. Caracterização ecofisiológica de
513 linhagens de milho submetidas a baixa disponibilidade hídrica durante o florescimento.
514 **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 3, n. 8, p. 223-232, 2009.
- 515 MAKINO, Priscila Akemi et al. Fotossíntese e componentes de produtividade de milho verão
516 em diferentes populações de milho solteiro e consorciado com braquiária. In: **Embrapa**
517 **Agropecuária Oeste-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: ENCONTRO NACIONAL
518 DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 15, 2016, Goiânia. Palha: ambiente e renda. Goiânia:
519 Federação Brasileira de Plantio Direto e Irrigação, 2016., 2016.
- 520
521 MIRANDA, R.A de. Uma história de sucesso da civilização. **Revista A Granja**, v. 74, n.
522 829, p. 24-27, 2018.
- 523 NICOLAI, M.; LÓPEZ OVEJERO, R. F.; CARVALHO, S. J. P; MOREIRA, M. S.;
524 CHRISTOFFOLETI, P. J. Efeitos da adubação nitrogenada em cobertura sobre a seletividade
525 de herbicidas à cultura do milho. **Planta daninha**, v. 24, n. 2, p. 279-286, 2006.
- 526 OKUMURA, R. S.; MARIANO, D. C.; ZACCHEO, P. V. C. Uso de fertilizante nitrogenado
527 na cultura do milho. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 4, n. 2, p. 226-244, 2011.
- 528 PAIVA, A. S.; FERNANDES, E. J.; RODRIGUES, T. J. D.; TURCO, J. E. P. Condutância
529 estomática em folhas de feijoeiro submetido a diferentes regimes de irrigação. **Engenharia**
530 **Agrícola**, v. 25, n. 1, p. 161-169, 2005.
- 531 PAVINATO, P. S.; CERETTA, C. A.; GIROTTO, E.; MOREIRA, I. C. L. Nitrogênio e
532 potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. **Ciência Rural**, v. 38,
533 n. 2, p. 358-364, 2008.
- 534 PEREIRA, M. J. R.; BONAN, E. C. B.; GARCIA, A.; LIMA VASCONCELOS, R. de.;
535 SANTOS GÍACOMO, K. dos.; LIMA, M. F. Características morfoagronômicas do milho
536 submetido a diferentes níveis de desfolha manual. **Revista Ceres**, v. 59, n. 2, p. 200-205,
537 2012.
- 538
539 ROLAS. **Rede oficial de laboratórios de análise de solo e de tecido vegetal**. Manual de
540 calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 11ª ed., Porto
541 Alegre: S.B.C.S., 376 p, 2016.
- 542 RUHLAND, M.; ENGELHARDT, G.; PAWLIZKI, K. Distribution and metabolism of D/L-,
543 L and D glufosinate in transgenic, glufosinate-tolerant crops of maize (*Zea mays* L ssp. *mays*)
544 and oilseed rape (*Brassica napus* L var *napus*). **Pest Management Science: formerly**
545 **Pesticide Science**, v. 60, n. 7, p. 691-696, 2004.
- 546 SANGOI, L. PICOLI JUNIOR, G. J.; VARGAS, V. P.; VIEIRA, J.; SCHMITT, A.;
547 ZOLDAN, S. R.; SIEGA, E.; CARNIEL, G. Cobertura nitrogenada como estratégia para
548 reduzir os prejuízos da desfolha em diferentes estádios fenológicos do milho. **Semina:**
549 **Ciências Agrárias**, v. 35, n. 2, p. 671-682, 2014.

- 550 SANTOS, A. L. F.; MECCHI, I. A.; RIBEIRO, L. M.; CECCON, G. Eficiência fotossintética e
551 produtiva de milho safrinha em função de épocas de semeadura e populações de plantas.
552 **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 4, p. 52-60, 2018.
- 553 SANTOS, R.F. CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das
554 plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 3, p.287-294,
555 1998.
- 556 SELLERS, B. A.; SMEDA, R. J.; LI, J. Glutamine synthetase activity and ammonium
557 accumulation is influenced by time of glufosinate application. **Pesticide Biochemistry and**
558 **Physiology**, v. 78, n. 1, p. 9-20, 2004.
- 559 SILVA, A. F. M.; ALBRECHT, A. J. P.; GIOVANELLI, B. F.; GHIRARDELLO, G. A.;
560 DAMIÃO, V. W.; ALBRECHT, L. P. Seletividade de herbicidas isolados e em associações
561 para milho RR2/LL®. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 16, n. 1, p. 60-66, 2017.
- 562 SILVA, D. R. G.; PEREIRA, A. F.; DOURADO, R. L.; SILVA, F. P.; ÁVILA, F. W.;
563 FAQUIN, V. Productivity and efficiency of nitrogen fertilization in maize under different
564 levels of urea and NBPT-treated urea. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 3, p. 516-523,
565 2011.
- 566
567 SILVA, H. S.; SOUZA, A. P. de; CARVALHO, M. A. B. de; SILVA, V. B.; BARBOSA, E.
568 da S.; SANTOS, M. F. dos. Yield and nitrogen balance in corn grown under no-tillage
569 system. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, n. 11, p. 728-734,
570 2020
- 571
572 SILVEIRA, H.M.; FERREIRA, E.A.; SILVA, D.V.; NETO, M. D. C. CARVALHO, F.P.;
573 SANTOS, J.B.; SILVA, A. A. Características fisiológicas de cultivares de mandioca após
574 aplicação do mesotrione. **Planta Daninha**, v. 31, n. 2, p. 403-409, 2013.
- 575
576 SIQUEIRA, P. R. E.; LUZ SOARES, L. da.; COMIN, G. S. Avaliação do efeito de bentazona
577 como antídoto a herbicidas aplicados em pós-emergência em milho e capim sudão. **Revista**
578 **Científica Rural**, v. 22, n. 2, p. 58-72, 2020.
- 579
580 STEPHENSON, G. R.; FERRIS, I. G.; HOLLAND. P. T.; NORDBERG, M. Glossary of
581 terms relating to pesticides (IUPAC Recommendations 2006). **Pure and Applied Chemistry**,
582 v. 78, n. 11, p. 2075-2154, 2006.
- 583
584 TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- 585
586 TAKANO, H. K.; BEFFA, R.; PRESTON, C.; WESTRA, P.; DAYAN, F. E. Reactive
587 oxygen species trigger the fast action of glufosinate. **Planta**, v. 249, n. 6, p. 1837-1849, 2019.
- 588
589 TAKANO, H. K.; DAYAN, F. E. Glufosinate ammonium: a review of the current state of
590 knowledge. **Pest Management Science**, v. 76, n. 12, p. 3911-3925, 2020.

588 VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BENETT, C. G. S.;
 589 ANDREOTTI, M. Adubação nitrogenada na cultura do milho com ureia revestida por
 590 diferentes fontes de polímeros. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 2, p. 659-669, 2014.

591 VELINI, E. D.; OSIPE, R.; GAZZIERO, D. L. P. Procedimentos para instalação, avaliação e
 592 análise de experimentos com herbicidas. **Londrina: SBCPD**, 1995.

593 **TABELA 1.** Tratamentos e os respectivos períodos de aplicação de glufosinato de amônio com ausência
 594 ou presença de nitrogênio (N) em V4 a serem utilizados no experimento. UFFS, Campus Erechim,
 595 2019.

Tratamentos	Época de aplicação	Nitrogênio
Glufosinato de Amônio	8 dias antes	Com
Glufosinato de Amônio	4 dias antes	Com
Glufosinato de Amônio	No V4	Com
Glufosinato de Amônio	4 dias após	Com
Glufosinato de Amônio	8 dias após	Com
Testemunha capinada	Sem aplicação	Com
Glufosinato de Amônio	8 dias antes	Sem
Glufosinato de Amônio	4 dias antes	Sem
Glufosinato de Amônio	No V4	Sem
Glufosinato de Amônio	4 dias após	Sem
Glufosinato de Amônio	8 dias após	Sem
Testemunha capinada	Sem aplicação	Sem

596

597 **TABELA 2.** Condições ambientais no momento da aplicação dos tratamentos na cultura do
 598 milho híbridos 488 Vip3. UFFS, Campus Erechim, 2019.

Época de aplicação	Temperatura do ar (°C)	Velocidade do vento (km h ⁻¹)	Temperatura do solo (°C)	Luminosidade (Condições)
8 dias antes	34,3	5,6	24,4	Céu limpo
4 dias antes	29,3	3,5	23,2	Nublado
No mesmo dia	30,0	3	26,2	Céu limpo
4 dias depois	29,7	3,6	24,7	Céu limpo
8 dias depois	27,5	4,5	26,5	Céu limpo

599

600 **Tabela 3.** Fitotoxicidade (%) aos 7 e 14 dias após aplicação dos tratamentos em função do uso
 601 de glufosinato de amônio com a presença ou ausência de nitrogênio em diferentes épocas em
 602 relação ao estádio V4 do híbrido de milho Syn 488 VIP3. UFFS, Campus Erechim, 2019.

Tratamento	7 dias após aplicação dos tratamentos		14 dias após aplicação dos tratamentos	
	Aplicação de N			
	Com	Sem	Com	Sem
Menos 8 dias	3,25 a	5,25 ab	2,75 a	4,00 ab
Menos 4 dias	2,25 a	5,75 ab	2,25 a	7,25 a
No dia	2,25 a	2,75 ab	2,75 a	3,75 ab
Mais 4 dias	3,25 a	8,25a	4,50 a	3,75 ab
Mais 8 dias	2,50 a	5,00 ab	1,25 a	1,25 b
Sem aplicação	0,00 a	0,00 b	0	0,00 b
Média geral	75		90,77	
C.V %	3,73		2,9	

603 ¹ Médias seguidas por mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)

604
 605 **Tabela 4.** Umidade relativa (%) nas 6 horas subsequentes a aplicação dos tratamentos na cultura
 606 do milho cultivar Syn 488 Vip3. UFFS, Campus Erechim, 2019.

	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00
Menos 8 dias	84	85	89	89	74	68
Menos 4 dias	78	93	96	97	97	97
No dia	97	97	97	95	87	76
Mais 4 dias	98	98	98	98	98	98
Mais 8 dias	91	91	90	87	84	77

Fonte: INMET.

607
 608 **Tabela 5.** Concentração de clorofila da folha, condutância estomática de vapores de água e
 609 concentração interna de CO₂ em função da aplicação de glufosinato de amônio com a presença
 610 ou ausência de nitrogênio em diferentes épocas em relação ao estádio V4 do híbrido de milho
 611 Syn 488 VIP3 . UFFS, Campus Erechim, 2019.

Tratamento	Clorofila da folha		Condutância estomática de vapores de água		Concentração interna de CO ₂	
	Aplicação de N					
	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem
Menos 8 dias	45,68 Ab	38,30 Bb	0,10 Ab	0,11 Ac	169,33 Aab	137,33 Ab
Menos 4 dias	45,78 Ab	41,93 Ba	0,11 Bb	0,13 Ab	169,00 Aab	148,33 Ab
No dia	53,30 Aa	36,98 Bb	0,10 Bb	0,14 Aab	189,68 Aa	202,50 Aa
Mais 4 dias	45,00 Ab	37,90 Bb	0,11 Ab	0,11 Ac	135,68 Ab	162,68 Aab
Mais 8 dias	44,60 Ab	41,93 Ba	0,13 Ba	0,15 Aa	170,75 Aab	179,00 Aab
Sem aplicação	47,30 Aa	37,53 Bb	0,11 Aab	0,10 Bc	157,00 Aab	164,33 Aab
Média geral	42,97		0,12		165,46	
C.V %	3,11		7,22		14,97	

612 ¹ Médias seguidas por mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste
 613 de Tukey (p<0,05).
 614
 615

616 **Tabela 6.** Taxa fotossintética, eficiência na carboxilação e eficiência do uso da água em função
 617 da aplicação de glufosinato de amônio com a presença ou ausência de nitrogênio em diferentes
 618 épocas em relação ao estágio V4 do híbrido de milho Syn 488 VIP3 . UFFS, Campus Erechim,
 619 2019.

Tratamento	Taxa fotossintética		Eficiência na carboxilação		Eficiência do uso da água	
	Aplicação de N					
	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem
Menos 8 dias	11,21 Bb	14,76 Abc	0,067 Bb	0,108 Aab	7,47 Aa	8,89 Aa
Menos 4 dias	12,58 Bab	19,49 Aa	0,074 Bb	0,133 Aa	9,40 Aa	9,81 Aa
No dia	11,93 Aab	10,10 Ad	0,063 Ab	0,050 Ac	9,46 Aa	6,233 Bb
Mais 4 dias	15,42 Aa	12,53 Bcd	0,115 Aa	0,081 Bbc	9,55 Aa	8,60 Aab
Mais 8 dias	12,00 Bab	17,46 Aab	0,077 Aab	0,099 Aab	7,94 Aa	9,27 Aa
Sem aplicação	14,21 Aab	12,98 Acd	0,090 Aab	0,082 Abc	9,78 Aa	9,93 Aa
Média geral	13,72		0,09		8,86	
C.V %	13,32		21,44		12,56	

620 ¹ Médias seguidas por mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste
 621 de Tukey (p<0,05).

622
 623 **Tabela 7.** Diâmetro de colmos, comprimento de espigas, número de fileiras por espiga e
 624 número grãos por fileira em função da aplicação de glufosinato de amônio com a presença ou
 625 ausência de nitrogênio em diferentes épocas em relação ao estágio V4 do híbrido de milho Syn
 626 488 VIP3 . UFFS, Campus Erechim, 2019.

Tratamentos	Diâmetro de colmos		Comprimento de espigas		Número de fileiras por espiga		Número grãos por fileira		Produtividade	
	Aplicação de N									
	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem
Menos 8 dias	20,89 Ab	18,16 Bc	17,12 Aa	15,38 Bab	16,27 Aab	15,73 Bb	35,00 Aa	30,48 Ba	10777,58 Aa	7163,33 Bab
Menos 4 dias	22,54 Aab	18,45 Bbc	16,51 Aa	14,79 Bcb	15,60 Ab	16,00 Aab	32,60 Aab	29,60 Ba	10908,40 Aa	7789,80 Bab
No dia	22,01 Aab	20,50 Ba	16,72 Aa	15,09 Babc	16,53 Aa	15,80 Bb	34,33 Aab	30,33 Ba	10368,95 Aa	6521,30 Bb
Mais 4 dias	21,48 Aab	20,11 Bab	16,52 Aa	14,37 Bcd	16,53 Aa	16,53 Aa	30,48 Ab	29,40 Aa	10484,33 Aa	7408,30 Bab
Mais 8 dias	22,92 Aa	19,16 Babc	17,12 Aa	15,76 Ba	15,80 Ab	15,80 Ab	33,60 Aab	30,93 Aa	10370,60 Aa	8373,83 Ba
Sem aplicação	22,29 Aab	17,86 Bc	17,06 Aa	13,75 Bd	16,27 Aab	15,87 Aab	34,28 Aab	25,10 Bb	11094,53 Aa	6941,175 Bab
Média geral	20,53		15,85		16,06		31,34		8,03	
C.V %	4,18		2,55		2,09		6,17		9016,84	

627 ¹ Médias seguidas por mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste
 628 de Tukey (p<0,05).