



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

EREXAUÁ MICHALSKI DE ALMEIDA

**INTERFERÊNCIA E NÍVEL DE DANO ECONÔMICO DE PAPUÃ EM MILHO
EM FUNÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO**

ERECHIM

2018

EREXAUÁ MICHALSKI DE ALMEIDA

**INTERFERÊNCIA E NÍVEL DE DANO ECONÔMICO DE PAPUÃ EM MILHO
EM FUNÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado a banca examinadora da
Universidade Federal da Fronteira Sul –
Campus Erechim, como requisito parcial
para obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo, sob a orientação do Prof. D. Sc.
Leandro Galon e co-orientação D. Sc.
Germani Concenço.

ERECHIM

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

ERS 135, Km 72, nº 200

Cep: 99.700-970

Erechim - RS

Brasil

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Almeida, Erexaúá Michalski de
INTERFERÊNCIA E NÍVEL DE DANO ECONÔMICO DE PAPUÃ EM
MILHO EM FUNÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO / Erexaúá
Michalski de Almeida. -- 2018.
17 f.:il.

Orientador: D. Sc. Leandro Galon.

Co-orientador: D. Sc. Germeni Concenço.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Agronomia, Erechim, RS, 2018.

1. Trabalho de Conclusão de Curso. 2. Herbologia. 3.
Plantas Daninhas. 4. Nível de Dano Econômico. I. Galon,
Leandro, orient. II. Concenço, Germeni, co-orient. III.
Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL - UFFS
CAMPUS ERECHIM

ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos vinte um dias do mês de Novembro de 2018, às 13:30 horas, foi realizado a defesa pública do Trabalho de Conclusão de Curso II de **Erexauá Michalski de Almeida**, intitulado "INTERFERÊNCIA E NÍVEL DE DANO ECONÔMICO DE PAPUÃ EM MILHO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO".

A Banca Examinadora, constituída pelo professor orientador **Leandro Galon** e pelos professores **Gismael Francisco Perin** e **Cesar Tiago Forte**, emitiu o seguinte parecer:

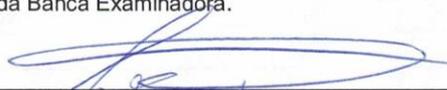
Aprovado com nota: 9,0

Refazer o relatório

Reprovado

Obs.: Fazer as correções da banca

Eu, Leandro Galon, orientador do aluno, lavrei a presente Ata que segue por mim assinada e pelos demais membros da Banca Examinadora.



D. Sc. Leandro Galon
Orientador



Dr. Gismael Francisco Perin
Examinador



M. Sc. Cesar Tiago Forte
Examinador



Erexauá Michalski de Almeida
Discente

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha esposa Sol pelo companheirismo e sensibilidade.

Agradeço ao meu orientador D. Sc. Leandro Galon por acreditar no meu potencial e me oportunizar realizar a pesquisa.

Agradeço ao meu co-orientador D. Sc. Germani Concenço, por ser tão prestativo, realizando significativas contribuições.

SUMÁRIO

INTERFERÊNCIA E NÍVEL DE DANO ECONÔMICO DE PAPUÃ EM MILHO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO	1
INTRODUÇÃO	2
MATERIAL E MÉTODOS	4
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	8
CONCLUSÕES	11
REFERÊNCIAS.....	12
APÊNDICE.....	14

1 **INTERFERÊNCIA E NÍVEL DE DANO ECONÔMICO DE PAPUÃ EM MILHO**
2 **EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO**

3
4 INTERFERENCE AND ECONOMIC THRESHOLD LEVEL FOR CONTROL OF
5 ALEXANDERGRASS ON CORN WITH DIFFERENT DOSES OF NITROGEN

6
7 **RESUMO:** O objetivo deste estudo foi avaliar a interferência do papuã (*Urochloa*
8 *plantaginea*) e determinar o nível de dano econômico (NDE) da planta daninha na
9 cultura do milho com diferentes doses de nitrogênio aplicadas em cobertura. Foi
10 utilizado o híbrido de milho Agroeste AS1551 Pro 2, com densidade de 11,2 plantas m⁻².
11 Os tratamentos se referem a sete doses de nitrogênio – N (0; 57,6; 115,2; 172,8;
12 230,4; 288,0 e 345,6 kg ha⁻¹) associados à populações de papuã de 0 à 328 plantas m⁻²,
13 para as doses de nitrogênio de, respectivamente. Aos 45 dias após a emergência do
14 milho avaliou-se as variáveis população de planta, área foliar, cobertura de solo e massa
15 seca da parte aérea do papuã. Para calcular o NDE foi utilizado os a produtividade de
16 grãos, preço do milho, eficiência do herbicida e o custo de controle para cada dose de N
17 aplicada. A aplicação de maiores doses de nitrogênio em cobertura à cultura a
18 interferência na produtividade de grãos do milho pelo papuã é menor. A aplicação de
19 115,2 a 230,4 kg ha de N permite o controle do papuã em níveis mais elevados de
20 infestação. O uso de 57,6 kg ha⁻¹ de N proporciona um NDE de 4 plantas m⁻². O custo
21 elevado pelas doses maiores de nitrogênio (288 e 345,6 kg ha⁻¹) faz compensar o
22 controle em populações menores de papuã.

23 **Palavras-chave:** *Urochloa plantaginea*, *Zea mays*, Controle crítico

24
25 **ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the interference of
26 Alexandergrass on maize and to determine the economic threshold level (ETL) of the
27 weed on the crop with different doses of nitrogen applied in topdressing. The hybrid
28 maize Agroeste AS1551 Pro 2, with single density (11,3 plants m⁻²) was used.
29 Treatments were composed of different nitrogen doses in topdressing ranging from 0 to
30 345.6 kg ha of N associated to Alexandergrass populations ranging from 0 to 328 plants
31 m⁻². Weed population, leaf area, soil cover and shoot dry mass of Alexandergrass were
32 evaluated as indicator of infestation. For the ETL statistics (number of papua m⁻²), high,

33 medium and low values of productivity, maize price, herbicide efficiency and control
34 cost were used in each fertilization situation. As higher doses of nitrogen as topdressing
35 are applied to the crop, Alexandergrass interference on grain yield is lower. This
36 relationship is closely linked with the values measured in the field, and it can be said
37 that the same infestation of alexandergrass in a crop can interfere less in productivity if
38 higher doses of nitrogen are applied. For the ETL there is a fertilization interval in
39 which the addition of topdressed N is important (115.2 to 230.4 kg ha) and allows the
40 occurrence of higher levels of infestation. For low N doses (57.6 kg ha), less than 4
41 plants m⁻² could drastically affect the economical results. The high cost of larger
42 amounts of nitrogen (288 and 345.6 kg ha) makes it most economic to control
43 Alexandergrass earlier in the planting season.

44 Key words: *Urochloa plantaginea*, *Zea mays*, Critical control

45

46

INTRODUÇÃO

47 Dentre os cereais cultivados no Brasil, o milho ganha destaque, tendo na safra
48 2018/19 à estimativa de produzir mais de 91 milhões de toneladas (CONAB, 2018). O
49 Brasil está entre os três maiores produtores mundiais de milho cultivando
50 aproximadamente 17 milhões de hectares (USDA, 2018), o que faz o país tornar-se
51 importante na produção do cereal. A produtividade de grãos e o desempenho
52 agrônômico do milho podem ser comprometidos por diversos fatores, dentre eles a
53 infestação de plantas daninhas (Santos et al., 2015).

54 A cultura do milho pode ter seu crescimento e desenvolvimento
55 comprometidos pela competição por luz, água e nutrientes, ocasionada pelas plantas
56 daninhas e quando não controladas reduzem a disponibilidade dos recursos à cultura e
57 consequentemente a produtividade de grãos (Vazin, 2012; Maqbool et al., 2016).

58 Para se alcançar elevadas produtividades de grãos das lavouras de milho torna-
59 se importante o manejo das plantas daninhas. Segundo Santos et al. (2015) a competição
60 entre espécies pode reduzir a produtividade pela área ocupada. Dentre as plantas
61 daninhas que infestam o milho destaca-se o papuã (*Urochloa plantaginea*), que aparece
62 em várias regiões tropicais e subtropicais em vários países infestando diversas culturas
63 (Migliorini et al., 2018).

64 O papuã também pode ser usado como pastagem (Migliorini et al., 2018) e
65 possui metabolismo do carbono pelo ciclo C₄; isso reflete a alta capacidade de
66 competição por água, luz e nutrientes. Bentel et al. (2016) ao trabalharem com pastagem
67 observaram maiores quantidades de massa seca, através da adubação nitrogenada de
68 cobertura, se fazendo importante um estudo da relação de produtividade e
69 disponibilidade de nutriente para a cultura e a planta daninha.

70 Uma ferramenta que auxilia a tomada de decisão sobre quando controlar as
71 plantas daninhas é o conceito de nível de dano econômico (NDE). Esse conceito
72 preconiza que a aplicação de herbicidas ou de outros métodos de controle somente se
73 justifica caso os prejuízos causados pelas plantas daninhas sejam superiores ao custo da
74 medida de controle utilizada (Portugal e Vidal, 2009).

75 Asif et al. (2016) observaram a diminuição da produtividade de forragem ao
76 inserir *Parthenium hysterophorus*, planta daninha presente nas lavouras de sorgo e
77 milho, em níveis mais elevados de população. Correia e Gomes (2015) encontraram
78 diminuição linear do tamanho de planta e produtividade em virtude do aumento
79 populacional de *Urochloa ruziziensis*.

80 Conhecer a capacidade de interferência das plantas daninhas sobre a cultura da
81 qual se tem interesse econômico, é extremamente importante para a tomada de decisão
82 do método de controle viável ao produtor. Obtendo informações do valor comercial do
83 produto colhido, bem como o preço do controle fitossanitário e também conhecendo o
84 NDE das plantas daninhas (Radosevich et al., 2007). No caso da cultura do milho são
85 variadas situações de adubação nitrogenada (Corrêa et al., 2016) e para se conhecer
86 nesse aspecto, também se faz importante acrescentar na equação o valor da adubação
87 nitrogenada de cobertura.

88 Outros fatores relacionados a práticas culturais devem ser adotados junto ao
89 NDE, como a aplicação adequada de adubação nitrogenada em cobertura, o que
90 influenciará no custo final, além da disponibilidade do nutriente para as plantas se
91 desenvolverem na lavoura. À medida que existe maior quantidade de nutrientes a
92 cultura suportará maiores populações de plantas daninhas, permitindo que ocorra o
93 controle químico em condições de infestações superiores.

94 Modelos matemáticos aplicados a herbologia têm sido utilizados para estimar
95 as perdas de produtividade das culturas devido à presença de plantas daninhas (Galon et

96 al., 2016; Tironi et al., 2016; Azif et al., 2017). A relação hiperbólica entre
97 produtividade de grãos e população de plantas daninhas foi descrita, inicialmente, por
98 Cousens (1985). O autor ajustou um modelo empírico para prever a perda de
99 produtividade como função da população de plantas daninhas, obtendo resultados que
100 demonstraram a superioridade deste modelo sobre outros. Cousens (1985) partiu do
101 *modelo da hipérbole retangular*, baseado na relação não linear entre a percentagem de
102 perda de produtividade por interferência, em relação à testemunha livre de infestação, e
103 a população de plantas daninhas. Incorporou-se os parâmetros “i”, que representa a
104 perda de produção causada pela adição da primeira planta daninha, e o parâmetro “a”,
105 que demonstra a perda de produção quando a população de plantas daninhas tende ao
106 infinito (Cousens, 1985).

107 A hipótese do trabalho é que o aumento das doses de nitrogênio aplicado em
108 milho aumenta a habilidade competitiva e os valores de nível de dano econômico da
109 cultura.

110 O objetivo deste estudo foi avaliar a interferência do papuã e determinar o
111 nível de dano econômico (NDE) da planta daninha na cultura do milho com diferentes
112 doses de nitrogênio aplicadas em cobertura.

113

114

MATERIAL E MÉTODOS

115 O experimento foi instalado na área experimental da Universidade Federal da
116 Fronteira Sul, Campus Erechim/RS no período de setembro de 2017 a abril de 2018. A
117 semeadura do milho híbrido Agroeste AS1551 Pro 2 foi efetuada em sistema de plantio
118 direto na palha, sendo que 30 dias antes dessa operação se fez a dessecação da
119 vegetação com o herbicida glyphosate (3,0 L ha⁻¹) seguido de uma aplicação de
120 paraquat + diuron (2,0 L ha⁻¹) aos 10 dias após a primeira aplicação. A correção da
121 fertilidade do solo foi efetuada de acordo com a análise química e seguindo-se as
122 recomendações de adubação para a cultura do milho (ROLAS, 2016). A adubação
123 química no sulco de semeadura foi de 462 kg ha⁻¹ da fórmula 05-30-15 de N-P-K e as
124 aplicações de nitrogênio em cobertura se fez conforme os tratamentos propostos e
125 realizados em dois momentos, no estágio V4 e V8 da cultura.

126 O delineamento experimental adotado foi o completamente casualizado, sem
127 repetição. Nesta pesquisa, as diferentes populações de papuã (*Urochloa plantaginea*

128 (Link) Hitch.) funcionaram como repetições, proporcionando a variância necessária
129 para as análises estatísticas pelo modelo não-linear proposto por Cousens (1985). Cada
130 unidade experimental compreendeu área de 15,0 m² (5,0 x 3,0 m), semeados com 6
131 linhas da cultura, em espaçamento de 0,50 m. Os tratamentos englobaram sete doses de
132 nitrogênio e populações de papuã. As populações de papuã foram de: 0, 12, 14, 20, 28,
133 32, 48, 58, 84, 110, 126 e 232; 0, 20, 32, 56, 60, 62, 64, 68, 90, 102, 144 e 226; 0, 32,
134 48, 50, 52, 54, 58, 60, 82, 82, 90 e 102; 0, 6, 30, 30, 48, 62, 64, 64, 70, 76, 162 e 196; 0,
135 42, 50, 52, 52, 60, 62, 98, 110, 158, 178 e 252; 0, 30, 56, 78, 80, 82, 86, 90, 128, 140,
136 164 e 270; e 0, 24, 36, 66, 70, 74, 88, 106, 118, 220, 276 e 328 plantas m⁻², para as
137 doses de nitrogênio de 0; 57,6; 115,2; 172,8; 230,4; 288,0 e 345,6 kg ha⁻¹,
138 respectivamente. Para o cálculo de N em cobertura foi usado como referência à análise
139 do solo interpretada, obtendo a recomendação técnica (ROLAS, 2016) de 115,2 kg ha⁻¹
140 de N em cobertura, sendo estabelecidas doses acima e abaixo da recomendação
141 agronômica.

142 Os tratamentos dizem respeito às diferentes dosagens de nitrogênio em
143 cobertura, tendo como referência a recomendação técnica, sendo que nas condições
144 encontradas segundo ROLAS (2016) seriam necessários 115,2 kg ha⁻¹ nitrogênio em
145 cobertura. As doses de nitrogênio testadas foram: 0; 57,6; 115,2; 230,4; 288,0 e 345,6,
146 kg ha⁻¹, associados as populações de papuã de: 0, 12, 14, 20, 28, 32, 48, 58, 84, 110, 126
147 e 232; 0, 20, 32, 56, 60, 62, 64, 68, 90, 102, 144 e 226; 0, 32, 48, 50, 52, 54, 58, 60, 82,
148 82, 90 e 102; 0, 6, 30, 30, 48, 62, 64, 64, 70, 76, 162 e 196; 0, 42, 50, 52, 52, 60, 62, 98,
149 110, 158, 178 e 252; 0, 30, 56, 78, 80, 82, 86, 90, 128, 140, 164 e 270; e 0, 24, 36, 66,
150 70, 74, 88, 106, 118, 220, 276 e 328 plantas m⁻². A espécie competidora teve a
151 população estabelecida a partir do banco de sementes do solo, pela aplicação do
152 herbicida glyphosate (Zapp Qi 620[®] - 3 L ha⁻¹), quando a cultura se encontrava nos
153 estádios fenológicos V3 a V4 (21 DAE) e a planta daninha no estágio de 2 a 3 folhas.
154 Foram protegidas com copos e baldes plásticos, aquelas plantas que deveriam
155 permanecer vivas para que não sofressem injúrias do herbicida. A aplicação foi
156 realizada com a utilização de pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO₂,
157 equipado com quatro pontas de pulverização do tipo leque DG 110.02, mantendo-se
158 pressão constante de 210 kPa e velocidade de deslocamento de 3,6 km h⁻¹, o que
159 proporcionou a vazão de 150 L ha⁻¹ de calda de herbicida.

160 A quantificação da população de plantas (PP), área foliar (AF), cobertura do
 161 solo (CS) e massa seca da parte aérea (MS) do papuã foi realizada aos 45 dias após a
 162 semeadura da cultura. Para determinação da variável PP, foram realizadas contagens das
 163 plantas presentes em duas áreas de $0,25 \text{ m}^2$ ($0,5 \times 0,5 \text{ m}$) por parcela. A CS por plantas
 164 de papuã foi avaliada visualmente, de modo individual por dois avaliadores, utilizando-
 165 se escala percentual, na qual a nota zero corresponde à ausência de cobertura e a nota
 166 100 representa cobertura total do solo. Para a determinação da AF utilizou-se um
 167 medidor portátil de área foliar modelo CI-203 BioScience, coletando-se as plantas no
 168 centro de cada unidade experimental em área de $0,25 \text{ m}^2$. Posteriormente alocou-se as
 169 folhas das plantas de papuã em sacos de papel kraft, sendo submetidas à secagem em
 170 estufa de circulação forçada de ar, a temperatura de $65 \pm 3^\circ\text{C}$ por 72 horas, até se obter
 171 uniformidade para a determinação da MS da parte aérea.

172 A quantificação da produtividade de grãos do milho foi obtida pela colheita das
 173 espigas em área útil de $3,0 \text{ m}^2$ de cada unidade experimental, quando o teor de umidade
 174 dos grãos atingiu aproximadamente 20%. Após a pesagem dos grãos, foi determinada a
 175 umidade de cada parcela; posteriormente, as massas foram uniformizadas para 13% de
 176 umidade extrapolando-se os resultados para kg ha^{-1} .

177 Com os dados da produtividade de grãos foram calculadas as perdas
 178 percentuais em relação às parcelas mantidas sem infestação (testemunhas), de acordo
 179 com a Equação 01:

$$180 \quad Pp(\%) = \left(\frac{Ra - Rb}{Ra} \right) \times 100 \quad \text{Equação 01}$$

181 em que: R_a e R_b = produtividade da cultura sem ou com presença de papuã,
 182 respectivamente.

183 Anteriormente à análise dos dados, os valores de MS (g m^{-2}), CS (%) e/ou AF
 184 (m^2) foram multiplicados por 100, dispensando-se assim o uso do fator de correção no
 185 modelo.

186 As relações entre perdas percentuais de produtividade do milho, em função das
 187 variáveis explicativas, foram calculadas separadamente para cada condição de
 188 adubação, utilizando-se o modelo de regressão não linear derivada da hipérbole
 189 retangular, proposta por Cousens em 1985, de acordo com a Equação 02:

$$190 \quad Pp = (i * X) / (l + \left(\frac{i}{a} * X \right)) \quad \text{Equação 02}$$

191 em que: Pp = perda de produtividade em percentual; X = população de plantas
 192 (PP), massa seca da parte aérea (MS), cobertura do solo (CS) ou área foliar (AF) do
 193 papuã; i e a = perdas de produtividade (%) por unidade de plantas de papuã quando o
 194 valor da variável se aproxima de zero ou quando tende ao infinito, respectivamente.

195 O ajuste de dados ao modelo foi realizado pelo procedimento Proc Nlin do
 196 programa computacional SAS[®]. Para o procedimento de cálculos, utilizou-se o método
 197 de Gauss-Newton, o qual, por sucessivas iterações, estima os valores dos parâmetros
 198 nos quais a soma dos quadrados dos desvios das observações, em relação aos ajustados,
 199 é mínima.

200 O valor da estatística F ($p \leq 0,05$) foi utilizado como critério de ajuste dos dados
 201 ao modelo. O critério de aceitação do ajuste dos dados ao modelo baseou-se no maior
 202 valor do coeficiente de determinação (R^2) e no menor valor do quadrado médio do
 203 resíduo (QMR). Para o cálculo do nível de dano econômico (NDE) utilizaram-se as
 204 estimativas do parâmetro i obtidas a partir da Equação 2 (Cousens, 1985), e a equação
 205 adaptada de Lindquist e Kropff (1996) - Equação 03:

$$206 \quad NDE = \frac{(Cc)}{(R * P * (\frac{i}{100}) * (\frac{H}{100}))} \quad \text{Equação 03}$$

207 onde: NDE = nível de dano econômico (plantas m^{-2}); Cc = custo do controle
 208 (herbicida e aplicação terrestre tratorizada, em dólares ha^{-1}); R = produtividade de grãos
 209 do milho ($kg \ ha^{-1}$); P = preço do milho (dólares kg^{-1} de grãos); i = perda (%) de
 210 produtividade do milho por unidade de planta competidora quando o nível populacional
 211 se aproxima de zero e H = nível de eficiência do herbicida (%).

212 Para as variáveis Cc , R , P e H (Equação 3) foram estimados três valores.
 213 Assim, para o custo de controle (Cc), considerou-se o preço médio de \$ 25,27 ha^{-1} (3 L
 214 ha^{-1} de glyphosate), sendo o custo máximo e mínimo alterado em 25%, em relação ao
 215 custo médio. A produtividade de grãos de milho (R) baseou-se na menor (3785,49 kg
 216 ha^{-1}), média (4526,44 $kg \ ha^{-1}$) e maior (5291,18 $kg \ ha^{-1}$) produtividades obtidas no
 217 Brasil, nos últimos 10 anos (CONAB, 2018). O preço do produto (P) foi estimado a
 218 partir do menor (\$ 10,29), médio (\$ 13,78) e maior (\$ 18,17) preços do milho pagos por
 219 saca de 60 kg , nos últimos 10 anos (Agrolink, 2018). Os valores para a eficiência do

herbicida (*H*) foram estabelecidos na ordem de 80, 90 e 100% de controle. Considerou-se como eficiente o controle igual ou superior a 80%, conforme metodologia proposta por SBCPD (1995).

223

224

RESULTADOS E DISCUSSÃO

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

As figuras 1 a 4 descrevem a interação dos fatores dose de N e população de papuã, sobre a perda de produtividade da cultura do milho em função dos níveis desses fatores. Na cultura do milho foi observado que o N é um dos nutrientes limitantes da produtividade. Em condições de campo onde há presença de plantas daninhas entre as plantas da cultura competindo por N (Figuras 1 a 4), houve redução do potencial de produtividade com maior intensidade sob menor disponibilidade de nutriente. À medida que aumentou a população (plantas m⁻²), a cobertura do solo (%), a área foliar (m⁻² m⁻²) ou a massa seca do papuã (g m⁻²), o impacto dessa planta daninha sobre a cultura foi aumentado proporcionalmente. No entanto, a adubação com nitrogênio pareceu compensar em parte os impactos deletérios dessa planta daninha sobre a cultura do milho, indicando que a competição por nutrientes minerais é importante nessa interação competitiva (Galon et al., 2015).

237

238

239

240

241

242

243

244

245

A população de papuã (Figura 1) ocasiona maiores perdas de produtividade quando o nitrogênio está disponível em níveis limitados no solo, sendo relatadas perdas de produtividade maiores que 60% em decorrência da presença de 27 plantas m⁻² de papuã onde não houve aplicação de nitrogênio em cobertura; onde se aplicou 230,4 kg ha⁻¹ de N sob a mesma população de papuã, a perda produtiva foi em torno de 40%. Tanveer et al., (2017) encontrou resultados semelhantes em seu estudo, onde a redução da produtividade se dá principalmente em função da competição por nutrientes; havendo maiores populações de plantas daninhas m⁻², a produtividade diminui por conta da competição por nutrientes.

246

247

248

249

250

251

Similarmente, a perda de produtividade em função do nível de cobertura do solo por plantas de papuã (Figura 2) também dependeu da dose de nitrogênio. A maior ocupação da área pelo papuã foi mais impactante à cultura quando associado a menores doses de nitrogênio; à medida que esse nutriente é acrescentado em cobertura, há menores perdas de rendimento de grãos do milho. Müller et al., (2016) observam em seu estudo com a cultura do milho, que o incremento de nitrogênio garante melhores

252 rendimentos de grãos. Benteo et al., (2016) constataram o aumento produtivo em
253 pastagem, sendo observado que na parcela que recebeu 345,6 kg ha de N em cobertura
254 sob 28% de área coberta por papuã, as perdas produtivas foram de 30%, enquanto na
255 dose menor de N (288 kg ha⁻¹), houve em maiores perdas de produtividade, próximas a
256 30%, mesmo sob menor intensidade de competição (menos de 20% de cobertura). Isso
257 demonstra que o nitrogênio disponível em maior quantidade torna possível o milho
258 tolerar maiores populações de papuã, expressa pela cobertura do solo da planta daninha.

259 Tendências similares da amortização do impacto ocasionado pelo papuã sobre
260 as plantas de milho quando maiores teores de nitrogênio estavam disponíveis ao sistema
261 produtivo, foram observadas para a área foliar da planta daninha (Figura 3) e para a sua
262 massa seca (Figura 4). Maqbool et al., (2016) afirmaram que a adubação nitrogenada é
263 essencial, como garantia de produtividades ideais em lavouras. Para área foliar, por
264 exemplo, se verifica que na dose de 230,4 kg ha⁻¹ com área foliar da planta daninha em
265 torno de 10 m⁻² m⁻² de solo, foi observada perda produtiva de quase 33%; no entanto,
266 quando adicionado 345,6 kg ha de N em cobertura com área foliar da planta daninha
267 maior que 20 m⁻² m⁻², as perdas produtivas ficaram em torno de 31%. Corrêa (2016) em
268 estudo sobre nutrientes, afirma que o nitrogênio quando disponível em maior
269 quantidade fornece certo limiar de segurança à cultura e maiores produtividades.

270 Azif et al., (2017) ao encontrarem maior número de plantas daninhas em seu
271 experimento constataram maiores perdas produtivas da cultura do sorgo forrageiro. Tal
272 como o acúmulo de massa seca de 35 g m⁻² pela planta daninha (Figura 4) associada à
273 aplicação de 57,6 kg ha de N, ocasionou perda produtiva superior a 61%, sendo que
274 quando foram aplicados 345,6 kg ha⁻¹ de N, com massa seca similar de papuã, houve
275 pouco mais que 31% de perda produtiva. Isso reforça a importância do manejo
276 otimizado na cultura do milho como forma de reduzir as perdas de produtividade
277 ocasionadas por plantas daninhas, particularmente o papuã. Por outro lado, isso não
278 significa que o manejo deficitário de plantas daninhas na cultura do milho possa ser
279 simplesmente compensado pelo aumento nos níveis de adubação; essa compensação
280 mostrou-se parcial, e somente em baixos níveis.

281 Em se tratando do NDE (plantas m⁻²), ou seja, momento adequado para se
282 realizar o manejo com herbicida que resultem em menores perdas por competição,
283 observou-se padrão de similaridade (Figuras 5, 6, 7 e 8) em todas as doses de N, tanto

284 para produtividade, como para o preço do milho, também para eficiência do herbicida e
285 da mesma forma ao custo de controle. Os NDE's que se referem a doses de nitrogênio
286 com 115,2 e 230,4 kg ha⁻¹, indicam o controle de papuã onde ocorrem maiores
287 infestações, se comparada às demais doses aplicadas.

288 Considerando onde não foi realizada aplicação de nitrogênio em cobertura
289 (Figuras 5, 6, 7 e 8), observa-se a quantidade de papuã inferior a 2 plantas m⁻² para se
290 efetuar o controle. Em estudo com cultivares de cana de açúcar Tironi et al., (2016)
291 encontraram proporções ainda menores (NDE - 0,66 a 0,33 plantas m⁻²) de *Brachiaria*
292 *bizantha* infestante da cultura. Contudo (Figura 5), ao se manejar proporções ideais de
293 nitrogênio em cobertura (115,2 a 230,4 kg ha⁻¹) se obtém NDE de praticamente 11
294 plantas de papuã m⁻² (3785 kg ha⁻¹ de milho) e NDE semelhante (Figura 8) ao se
295 considerar em tais doses e o alto custo de controle. Em estudos feitos com feijão, foram
296 observados NDE's em torno de 6 plantas m⁻² de picão-preto para duas cultivares em
297 condições de baixa produtividade (Galon et al., 2016). A Figura 5 ilustra que, almeja-se
298 maiores produtividades (5291 kg ha⁻¹ de milho), com adubação de 115,2 e 230,4 kg ha⁻¹
299 de N, o NDE será próximo a 7 plantas m⁻², em virtude da perda produtiva ser
300 proporcionalmente maior do que em baixa produtividade, ou ainda, nessas condições de
301 adubação, em se tratando da baixa eficiência do herbicida (Figura 7), tem-se NDE de
302 10,1 plantas m⁻². Comparativamente (Figura 6), o mesmo NDE é observado se a
303 adubação for maior (288 kg ha) sob condições de baixo preço pago pela saca de 60 kg.

304 Há um intervalo de adubação que a adição de N em cobertura é importante (115,2 a
305 230,4 kg ha⁻¹) e permite o controle de plantas daninhas em níveis mais elevados de
306 infestação, se comparado as menores adições de nitrogênio. Por outro lado, há que se
307 observar a dose de nitrogênio recomendada para a cultura em cada situação; assim, o
308 custo elevado pelas quantidades maiores de nitrogênio (288 e 345,6 kg ha⁻¹) pode fazer
309 com que se compense o controle antecipado de papuã, em vez da aplicação de N em
310 doses elevadas.

CONCLUSÕES

311

312 A respeito da interferência, houve interação entre os fatores quantitativos
313 justificando a representação gráfica em superfície de resposta.

314

315

As doses de 115,2 e 230,4 kg ha⁻¹ de N, ocasionaram maior habilidade
competitiva do milho em relação ao papuã.

316

317

318

319

Os níveis de dano econômico diminuem com o aumento da produtividade de
grãos, do preço da saca do milho, da eficiência do herbicida e com a redução no custo
de controle do papuã, justificando a adoção de medidas de controle em menores
populações da planta daninha.

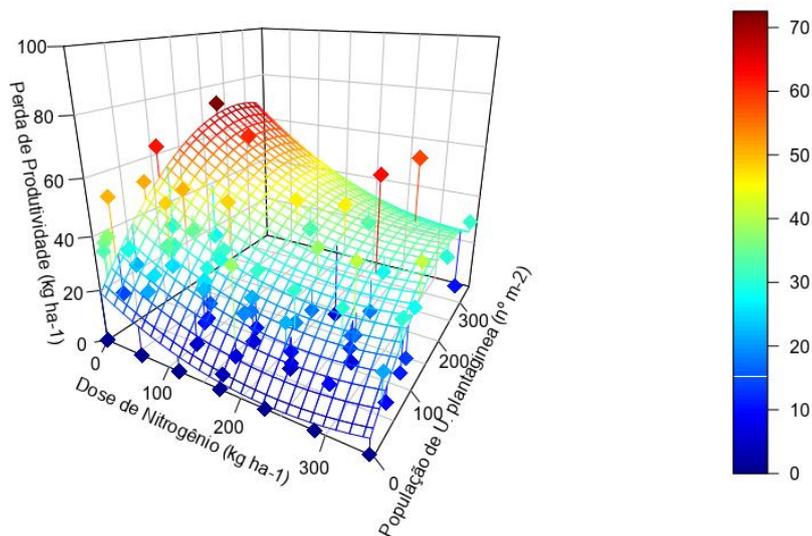
REFERÊNCIAS

- 320 Agrolink - **Cotações agropecuárias preço ao produtor da soja, milho, boi**. [Acesso
321 em 11 out 2018]. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/cotacoes/graos/>.
- 322 Asif, F et al, Estimating yield losses and economic threshold level of *Parthenium*
323 *hysteriohorus* in forage sorghum. **Planta Daninha**. 2017; 35:e017164158
- 324 Benteo GL et al, Productivity and quality of *Brachiaria brizantha* B4 seeds in function
325 of nitrogen doses. **Ciência Rural**, 2016; 46:1566-1571.
- 326 CONAB – **Companhia Nacional de Abastecimento**. Portal de informações
327 agropecuárias. Quadro de oferta e demanda. Milho. [Acesso em 12 de out. de 2018].
328 Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/index.php/oferta/oferta->
329 [dashboard](https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/index.php/oferta/oferta-).
- 330 Corrêa JC, Organic, organomineral, and mineral fertilizers with urease and nitrification
331 inhibitors for wheat and corn under no-tillage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**
332 2016; 51:916-924.
- 333 Correia NM, Gomes LJP, Sobressemeadura de soja com *Urochloa ruziziensis* e a
334 cultura do milho em rotação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 2015; 50:1017-1026.
- 335 Cousens RA, Simple model relating yield loss to weed density. **Annals Applied**
336 **Biology** 1985; 107:239-252.
- 337 Cousens RA, Theory and reality of weed control thresholds. **Plant Protection**
338 **Quarterly** 1987; 2:19-20.
- 339 Galon, L et al, Interference and economic threshold level for controlo f beggartick on
340 bean cultivars. **Planta Daninha**. 2016; 34:411-422.
- 341 Galon, L et al, Comparison of Experimental Methods to Assess the Competitive Ability
342 of Weed Species. **American Journal of Plant Sciences**, 2015; 2185-2196.
- 343 Lindquist JL, Kropff MJ, Application of an ecophysiological model for irrigated rice
344 (*Oryza sativa*) - *Echinochloa* competition. **Weed Science** 1996; 44:52-56.
- 345 Monquero PA, Métodos de levantamento da colonização de plantas daninhas. In:
346 **Aspectos da biologia e manejo das plantas daninhas**. São Carlos: RIMA, 2016; 27-
347 103.
- 348 Maqbool, MM et al, Growth and yield response of maize (*Zea mays*) to inter and intra-
349 row weed competition under diferente fertilizer application methods. **Planta Daninha**.
350 2016; 34:47-56.

- 351 Migliorini, F et al, Morphogenetic structural characteristics of alexandergrass pastures
352 under continuous stocking. **Zootecnia**. 2018; 19:1-11.
- 353 Müller TM et al, Combination of inoculation methods of *Azospirillum brasilense*
354 with broadcasting of nitrogen fertilizer increases corn yield. **Ciência Rural**. 2016;
355 46:210-215.
- 356 Portugal, JM e Vidal, RA, Níveis econômicos de prejuízos de plantas infestantes nas
357 culturas agrícolas: Conceitos, definições e formas de cálculo. **Planta Daninha**. 2009;
358 27:869-877.
- 359 Radosevich S et al, Weed ecology: implications for management. New York: Wiley,
360 2007. p. 588.
- 361 ROLAS - Rede Oficial de Análise de Solo e de Tecido Vegetal. **Manual de adubação e**
362 **calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre:
363 Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016. p. 400.
- 364 Tironi, SP et al, Economic threshold levels for signal grass control in sugarcane
365 cultivars. **Planta Daninha**. 2016; 34:649-656.
- 366 Santos MV et al, Productive components of maize under different weed management
367 systems and planting arrangements in agrosilvopasture system. **Ciência Rural**. 2015;
368 45:15645-1550.
- 369 Silva PS et al, Corn growth and yield in competition with weeds. **Planta Daninha**.
370 2011; 29:793-802.
- 371 Tanveer A et al, Yield losses in chickpea with varying densities of dragon spurge
372 (*Euphorbia dracunculoides*). **Weed Science** 2015; 63:522-528.
- 373 SBCPD - Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas - **Procedimentos para**
374 **instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: 1995. p.
375 42.
- 376 USDA – **UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE**. Corn/Soy
377 Market Brazil. In: USDA'S 94th anual agricultural outlook fórum. [Acesso em 12 de
378 out de 2018]. Disponível em:
379 https://www.usda.gov/oce/forum/2018/speeches/Andre_Pessoa.pdf
- 380 Vazin F, The effects of pigweed redroot (*Amaranthus retroflexus*) weed competition and
381 its economic thresholds in corn (*Zea mays*). **Planta Daninha**. 2012; 30:477-485.

APÊNDICE

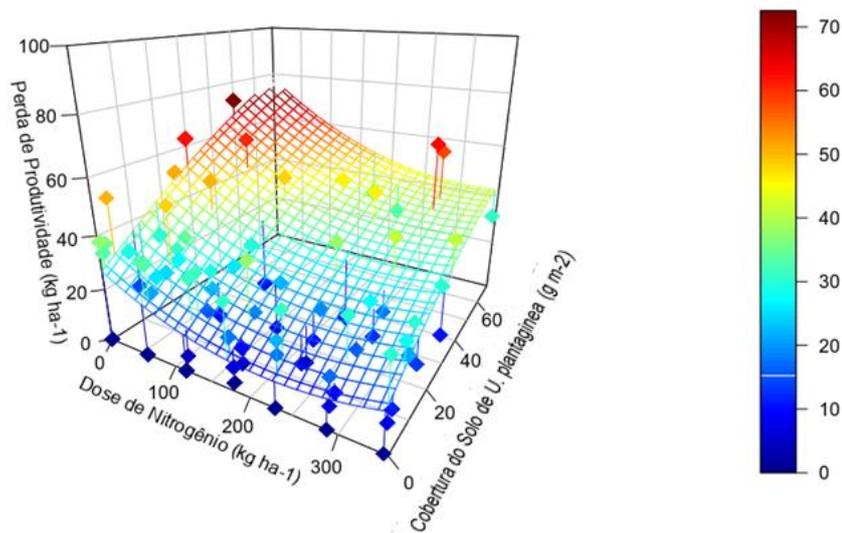
Perdas Devido a População de *U. plantaginea*



$$Z = +18.9 - 0.15x + 0.363y - 0x^2 - 0xy - 0.001y^2 \quad R^2 = 51.54\%$$

Figura 1. Perda de produtividade (PP) de grãos de milho híbrido Agroeste AS1551 Pro 2 em função da aplicação de doses de nitrogênio - N (kg ha⁻¹) e da população de papua (n° m⁻²) aos 45 dias após a emergência. UFFS, Erechim/RS, 2018. Significativo a p≤0,05.

Perdas Devido a Cobertura do Solo



$$Z = +26.8 - 0.153x + 0.962y - 0x^2 - 0.001xy - 0.003y^2 \quad R^2 = 47.83\%$$

Figura 2. Perda de produtividade (PP) de grãos de milho híbrido Agroeste AS1551 Pro 2 em função da aplicação de doses de nitrogênio - N (kg ha⁻¹) e da cobertura do solo de papua (%) aos 45 dias após a emergência. UFFS, Erechim/RS, 2018. Significativo a p≤0,05.

Perdas Devido a Area Foliar de *U. plantaginea*

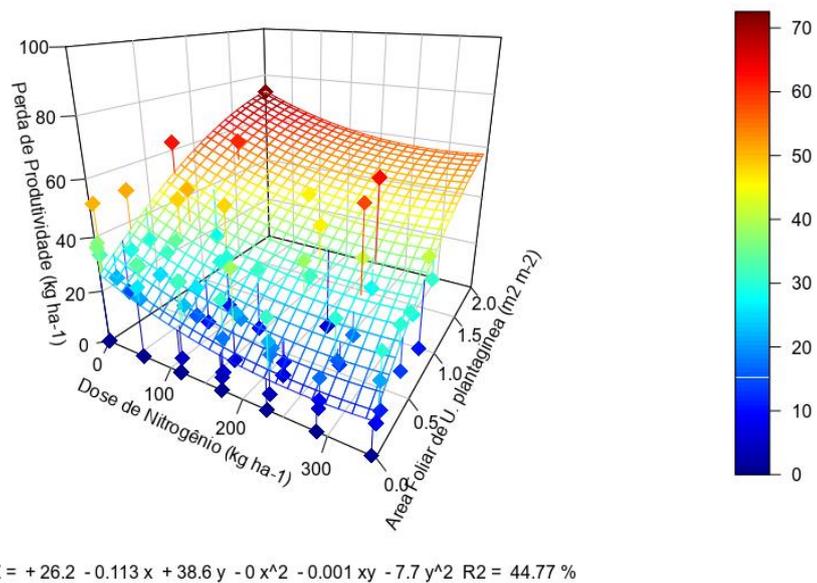


Figura 3. Perda de produtividade (PP) de grãos de milho híbrido Agroeste AS1551 Pro 2 em função da aplicação de doses de nitrogênio - N (kg ha^{-1}) e da área foliar do papuã ($\text{m}^{-2} \text{m}^{-2}$) aos 45 dias após a emergência. UFFS, Erechim/RS, 2018. Significativo a $p \leq 0,05$.

Perdas Devido a Massa Seca de *U. plantaginea*

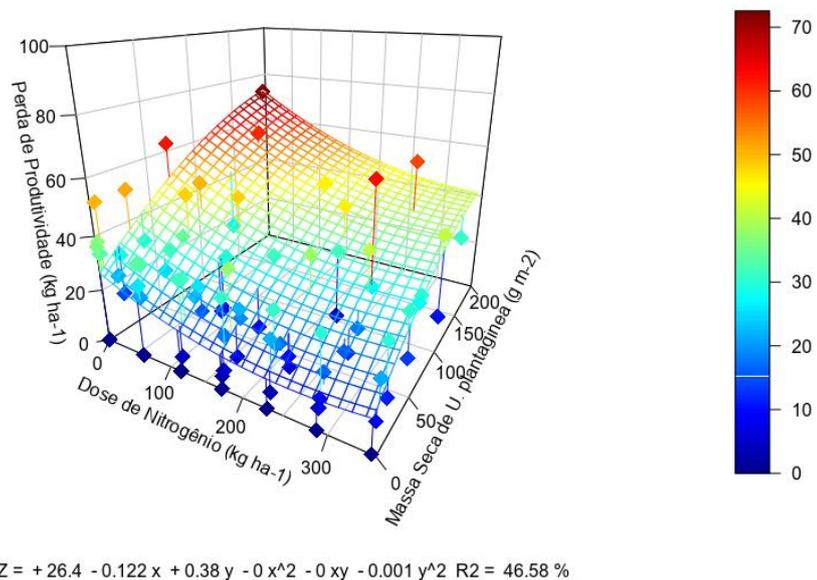


Figura 4. Perda de produtividade (PP) de grãos de milho híbrido Agroeste AS1551 Pro 2 em função da aplicação de doses de nitrogênio - N (kg ha^{-1}) e da massa seca da parte aérea do papuã ($\text{m}^{-2} \text{m}^{-2}$) aos 45 dias após a emergência. UFFS, Erechim/RS, 2018. Significativo a $p \leq 0,05$.

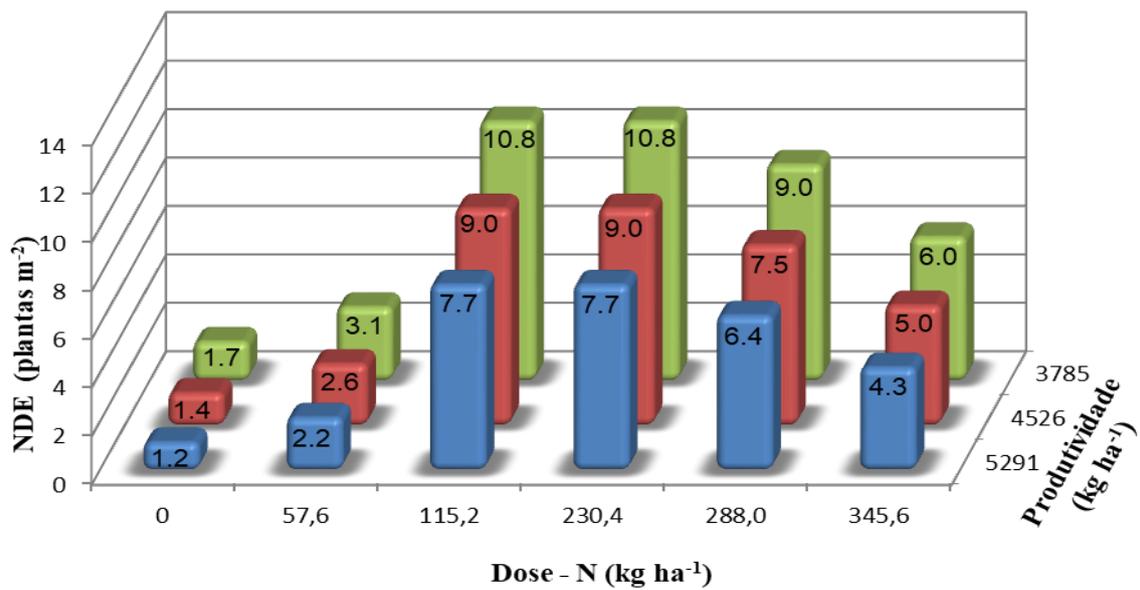


Figura 5. Nível de dano econômico (NDE) para milho em função da produtividade (kg ha⁻¹) de grãos, população de papua e doses de nitrogênio – N (kg ha⁻¹).

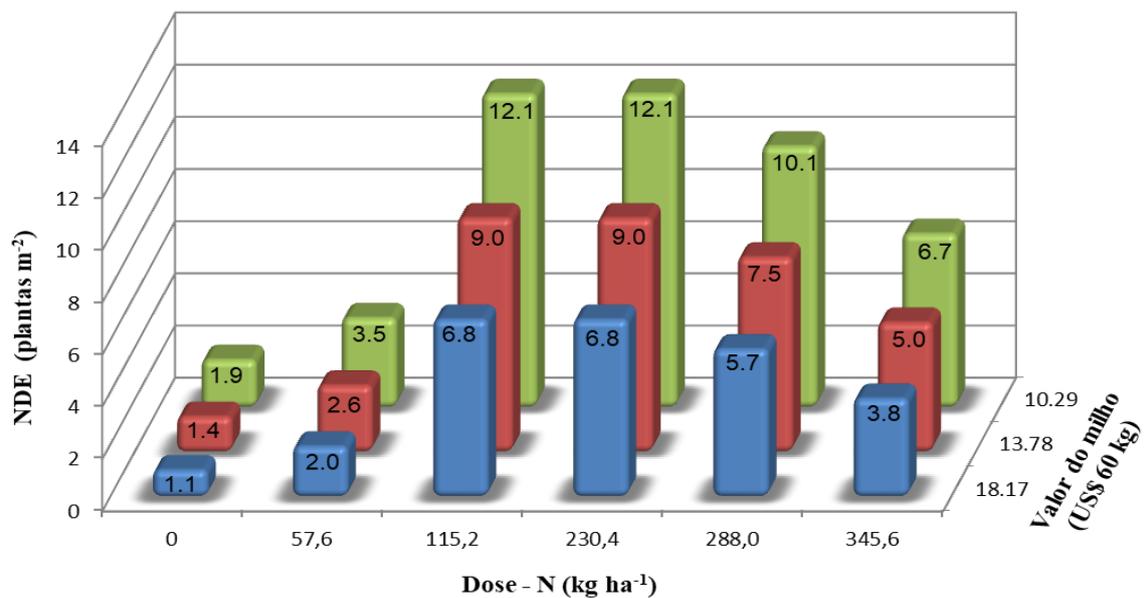


Figura 6. Nível de dano econômico (NDE) para milho em função do preço de grãos, população de papua e doses de nitrogênio – N (kg ha⁻¹).

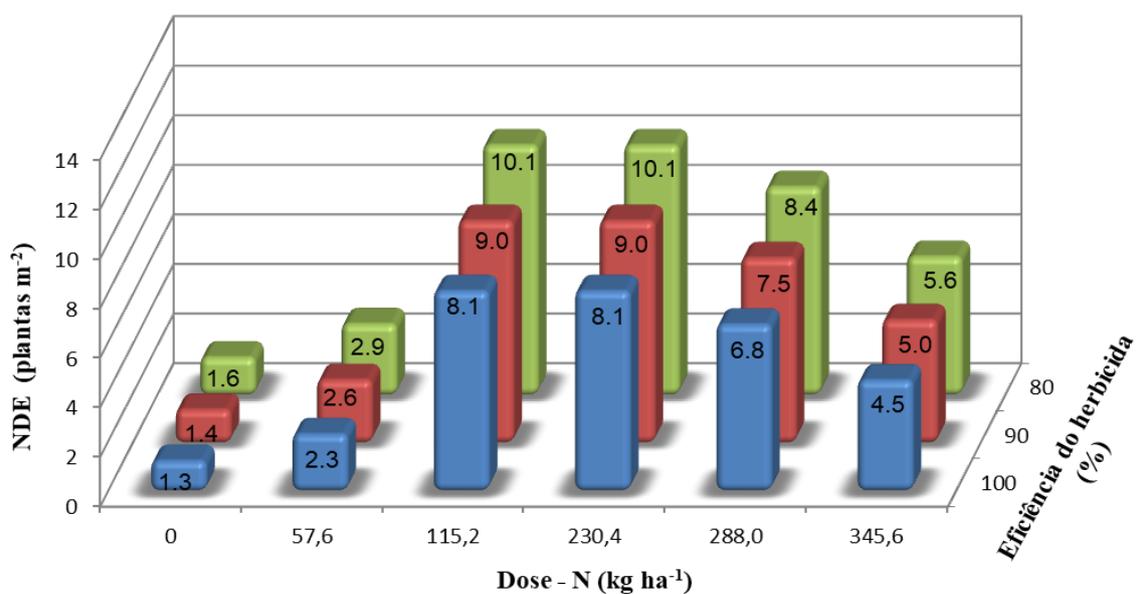


Figura 7. Nível de dano econômico (NDE) para milho em função da eficiência do herbicida, população de papaia e doses de nitrogênio – N (kg ha⁻¹).

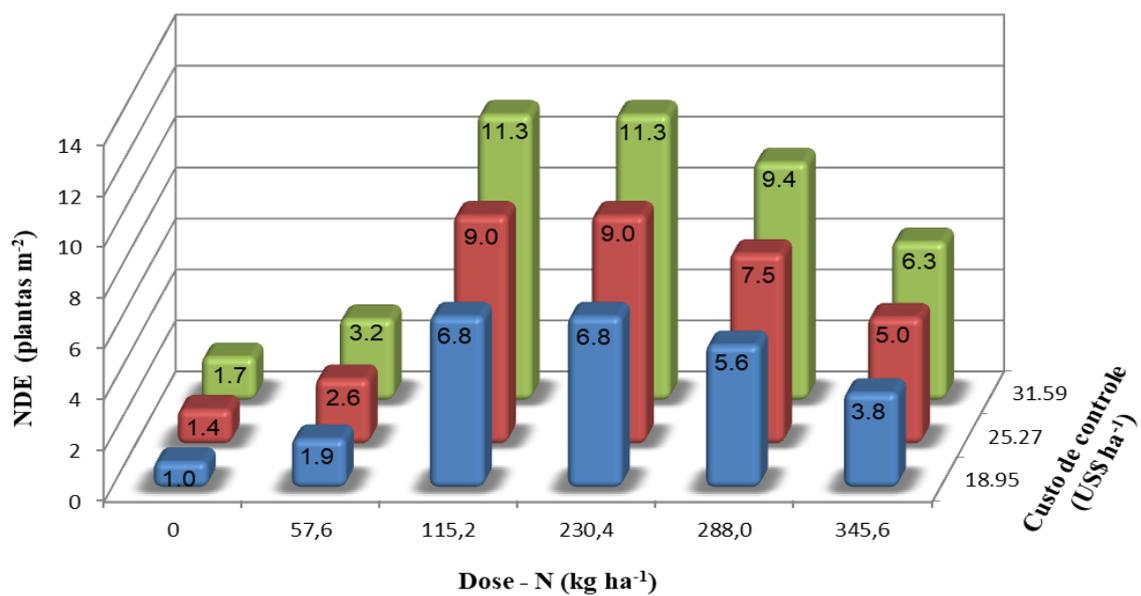


Figura 8. Nível de dano econômico (NDE) para milho em função do custo de controle, população de papaia e doses de nitrogênio – N (kg ha⁻¹).