



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS ERECHIM
CURSO DE AGRONOMIA

LUIZ RICARDO PASQUETTI

INTERFERÊNCIA E NÍVEL DE DANO ECONÔMICO DE NABO EM
CULTIVARES DE CEVADA

ERECHIM

2019

LUIZ RICARDO PASQUETTI

**INTERFERÊNCIA E NÍVEL DE DANO ECONÔMICO DE NABO EM
CULTIVARES DE CEVADA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito para obtenção de Grau de Bacharel em
Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. D. Sc. Leandro Galon

ERECHIM

2019

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Pasquetti, Luiz Ricardo
Interferência e nível de dano econômico de nabo sobre
cultivares de cevada / Luiz Ricardo Pasquetti. -- 2019.
31 f.:il.

Orientador: Dr Leandro Galon.
Co-orientador: Dr Gismael Francisco Perin.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Agronomia, Erechim, RS, 2019.

1. Hordeum vulgare. 2. Raphanus raphanistrum. 3.
Interferência de plantas daninhas. I. Galon, Leandro,
orient. II. Perin, Gismael Francisco, 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).

LUIZ RICARDO PASQUETTI**Interferência e nível de dano econômico de nabo em cultivares de cevada**

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

Orientador: Prof. Dr. Sc. Leandro Galon

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

____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. D. Sc. Leandro Galon – UFFS

Prof. Dr. Gismael Francisco Perin – UFFS

Me. Rodrigo José Tonin – UFFS

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
MATERIAL E MÉTODOS	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
AGRADECIMENTOS	21
LITERATURA CITADA	22

1 INTERFERÊNCIA E NÍVEL DE DANO ECONÔMICO DE NABO EM 2 CULTIVARES DE CEVADA¹

3
4 **RESUMO** - Na atualidade um dos principais entraves da cultura da cevada é a falta de
5 herbicidas registrados para o manejo de plantas daninhas. Por esse motivo, o uso de
6 ferramentas que minimizem as perdas ocasionadas pela interferência das plantas
7 daninhas torna-se importante. O objetivo desse trabalho foi de avaliar a interferência e o
8 nível de dano econômico (NDE) do nabo em competição com a cevada, estimados em
9 função de variações nas populações do competidor e de cultivares da cultura. Os
10 tratamentos foram constituídos por cultivares de cevada (BRS Suabia, ANA 01, BRS
11 Korbel, BRS Manduri, BRS Cauê e BRS Greta) e populações de plantas de nabo (0 a
12 948 plantas m⁻²) para cada cultivar testada, respectivamente. Foram avaliadas as
13 variáveis população de plantas, área foliar, cobertura de solo e massa seca da parte aérea
14 das plantas de nabo para o cálculo das perdas de produtividade da cevada na presença
15 da planta daninha. O custo do controle (herbicida e aplicação terrestre tratorizada, em
16 dólares ha⁻¹), a produtividade de grãos da cevada (kg ha⁻¹), o preço da cevada (dólares
17 kg⁻¹ de grãos), a eficiência do herbicida (%) e a população de plantas do nabo foram
18 usadas para calcular o nível de dano econômico da planta daninha sobre a cultura. A
19 cobertura do solo de nabo apresenta melhor ajuste ao modelo da hipérbole retangular, e
20 as perdas de produtividade de grãos, devido à interferência da planta daninha estimadas
21 satisfatoriamente por esse modelo. As cultivares BRS Greta, BRS Suabia, Ana 01 e
22 BRS Manduri na média de todas as variáveis avaliadas foram as mais competitivas do
23 que as demais na presença do nabo e também as que incrementam o nível de dano
24 econômico, justificando o uso de medidas de manejo do nabo nas populações mais
25 elevadas. O aumento na produtividade de grãos, no preço da cevada, na eficiência do
26 herbicida e a redução no custo de controle diminuem os valores do nível de dano
27 econômico, justificando a adoção de medidas de controle em baixas densidades de nabo.
28 O nabo mostra-se competitivo na cultura da cevada, sendo necessário no mínimo 0,83
29 planta m⁻² para que o controle se justifique.

30
31 **Palavras-chave:** *Hordeum vulgare*, *Raphanus raphanistrum*, interferência de plantas

¹ Trabalho enviado em ____/____/____

32 daninhas.

33 **ABSTRACT** – At the present time one of the main obstacles of the barley culture is the
34 lack of registered herbicides for weed management. For this reason, the use of tools that
35 minimize the losses caused by weed interference becomes important. The objective of
36 this work was to evaluate the interference and level of economic damage (NDE) of the
37 turnip in competition with barley, estimated as a function of variations in the competing
38 populations and cultivars of the crop. The treatments consisted of barley cultivars (BRS
39 Swabia, ANA 01, BRS Korbel, BRS Manduri, BRS Cauê and BRS Greta) and
40 populations of turnip plants (0 to 948 plants m⁻²) for each cultivar tested, respectively.
41 The variables plant population, leaf area, soil cover and dry mass of the turnip plants
42 were evaluated for the calculation of yield losses of barley in the presence of weed. The
43 control cost (herbicide and tratorized terrestrial application, in dollars ha⁻¹), grain yield
44 of barley (kg ha⁻¹), barley price (kg⁻¹ grains), herbicide efficiency) and the population of
45 turnip plants were used to calculate the level of economic damage of the weed on the
46 crop. The cover of the turnip soil presents better adjustment to the model of the
47 rectangular hyperbola, and the grain yield losses, due to the interference of the weed
48 satisfactorily estimated by this model. The cultivars BRS Greta, BRS Swabia, Ana 01
49 and BRS Manduri in the average of all the evaluated variables were the most
50 competitive ones in the presence of the turnip and also those that increase the level of
51 economic damage, justifying the use of management measures of turnip in the highest
52 populations. The increase in grain yield, barley price, herbicide efficiency and reduction
53 in control costs reduce the level of economic damage, justifying the adoption of control
54 measures at low turnip densities. Turnip is shown to be competitive in the barley crop,
55 requiring at least 0.83 m⁻² plant for control to be justified.

56

57 **Keywords:** *Hordeum vulgare*, *Raphanus ra*, interferência de plantas daninhas.

58

59

60

61

62

63

INTRODUÇÃO

64

65 Na safra de 2018/19, a cultura da cevada ocupou uma área de 111,9 mil hectares,
66 totalizando uma produção de 353,5 mil toneladas. A produtividade da cultura no Brasil
67 em 2016 foi de 3,1 t ha⁻¹ (CONAB, 2019). Em se tratando da cevada a produtividade
68 média brasileira está muito aquém das obtidas em áreas experimentais ou em lavouras
69 que adotam altas tecnologias. Entre as prováveis causas para essa baixa produtividade
70 destacam-se os fatores de produção, como cultivares, fertilidade do solo, manejo de
71 insetos, doenças e plantas daninhas, relacionados de tal modo que qualquer um deles
72 pode ser limitante da produção (Galon et al., 2011; Tironi et al., 2014; Pies et al., 2019).

73

Os efeitos negativos da interferência causada pelas plantas daninhas se
74 manifestam sobre a quantidade e a qualidade da produção agrícola, em consequência da
75 competição pelos recursos do ambiente, da alelopatia ou por serem agentes que
76 hospedam pragas e doenças (Dias, 2004; Tironi et al., 2014; Pies 2019).

77

Para o controle de plantas daninhas, em especial o azevém e o nabo/nabiça que
78 infestam a cevada, o trigo, a canola, dentre outras culturas cultivadas no inverno, usa-se
79 herbicidas em função da praticidade, eficiência e menor custo quando se compara a
80 outros métodos de controle (Christoffoleti et al., 2006). No entanto esses produtos
81 quando aplicados nas plantas podem exercer efeitos diretos e indiretos no crescimento e
82 desenvolvimento das culturas cultivadas (Das et al., 2003; Rizzardi et al., 2003; Galon
83 et al., 2009). Alguns estudos relatam alterações na absorção de nutrientes, sintomas de
84 intoxicação e desregulação dos mecanismos de defesa da planta a determinados fatores
85 estressantes, que não são perceptíveis e nem amplamente considerados (Das et al., 2003;
86 Rizzardi et al., 2003; Feng et al., 2005; Tuffi Santos, 2007; Galon et al., 2009).

87

Entre as plantas daninhas que infestam a cultura da cevada destaca-se o
88 nabo/nabiça (*Raphanus raphanistrum* e *R. sativus*) por ser muito competitivo pelos
89 recursos disponíveis no meio, além de em muitos casos, no Rio Grande do Sul,
90 apresentar resistência aos herbicidas inibidores de aceto lactato sintase (ALS),
91 dificultando assim o seu controle ao utilizar o método químico. O nabo tem sido
92 utilizado também como planta para cobertura de solo na adoção do sistema de plantio
93 direto na palha ou como forrageira de inverno para alimentação animal (Costa e
94 Rizzardi, 2015) e isso faz com que o banco de sementes aumente a cada safra agrícola.

95

Estratégias de controle de plantas daninhas na cultura da cevada são importantes

96 para minimizar os prejuízos causados pela competitividade, principalmente do nabo no
97 Sul do Brasil. E como na atualidade busca-se um produto de melhor qualidade livre de
98 contaminantes, principalmente agrotóxicos ou mesmo aos efeitos ambientais
99 provocados pelo uso de herbicidas leva ao desenvolvimento de técnicas que melhorem o
100 efeito sobre a produção agrícola (Galon et al., 2007; Tironi et al., 2014; Galon et al.,
101 2016; Pies et al., 2019). Isso conduz a uma mudança no sistema de cultivo, onde, em
102 vez de se buscar o controle completo das plantas daninhas, a ênfase atual é o manejo de
103 suas populações com base no conceito de nível de dano econômico - NDE (Onofri &
104 Tei, 1994; Vandevender et al., 1997; Galon et al., 2007; Agostinetto et al., 2010; Galon
105 et al., 2016; Tavares et al., 2019).

106 Para realizar os cálculos dos NDE envolvem-se muitas variáveis e estas podem
107 ser influenciadas por vários fatores, tais como: espécie de planta daninha presente na
108 lavoura, população e época de emergência das plantas daninhas em relação à cultura,
109 porcentagem de perda da produtividade da cultura, potencial de produtividade da cultura
110 na ausência de plantas daninhas, valor do produto colhido, custos e eficiência do
111 controle e influência das plantas daninhas remanescentes sobre o produto (Knezevic et
112 al., 1997; Galon et al., 2007; Agostinetto et al., 2010; Tavares et al., 2019).

113 O manejo das plantas daninhas por meio de herbicidas ou qualquer outro
114 método, pelo conceito de NDE, somente se justificará caso os prejuízos causados pelas
115 plantas daninhas forem superiores ao custo da medida utilizada (Galon et al., 2007;
116 Agostinetto et al., 2010; Tavares et al., 2019). Elevadas populações de plantas daninhas
117 competindo com as culturas, simplificam a tomada de decisão dos produtores para
118 adotarem alguma medida de controle (Knezevic et al., 1997). No entanto, quando as
119 plantas daninhas aparecem em populações menores, a adoção de medidas para controlá-
120 las torna-se difícil, pois os agricultores precisam quantificar às vantagens econômicas
121 associadas ao custo do controle (Knezevic et al., 1997). Sendo assim, é necessário
122 implementar estratégias de manejo que integrem o conhecimento técnico e a análise
123 econômica aliado ao conhecimento da relação de competição entre a cultura e as plantas
124 daninhas (Beckett et al., 1988; Galon et al., 2016).

125 Conhecer a competitividade das plantas daninhas sobre as culturas de interesse
126 agrônômico é extremamente importante para alcançar altas produtividades, pois para
127 algumas espécies a necessidade de controle pode ser menor, devido sua baixa

128 competitividade. Segundo Tironi et al., (2014) o azevém e o nabo quando estabelecidos
129 antes da cevada apresentaram maior habilidade competitiva que a cultura, demonstrando
130 sua elevada capacidade de competição pelos recursos do meio. Desse modo a
131 emergência e o desenvolvimento da cevada antes dessas espécies possibilita ganho em
132 competitividade sobre as plantas daninhas, o que refletirá no menor uso de herbicidas
133 para o controle.

134 Quando se utiliza o NDE para a tomada da decisão de controle de plantas
135 daninhas presentes nas lavouras compara-se as perdas estimadas de produtividade de
136 grãos das culturas aos custos das opções de controle disponíveis, proporcionando-se
137 assim a análise do ganho obtido com tratamento de controle usado (Bauer & Mortensen,
138 1992; Agostinetto et al., 2010; Galon et al., 2016). Para estimar o NDE adota-se
139 usualmente equações de regressão ou funções de dano, já que as mesmas relacionam as
140 perdas de produtividade das culturas com possíveis medidas da infestação das plantas
141 daninhas na época do seu controle em pós-emergência (Weaver, 1991; Agostinetto et al.,
142 2010; Galon et al., 2016).

143 Entre os vários elementos que influenciam na competição entre plantas daninhas
144 e as culturas citam-se aqueles relacionados com as práticas de manejo utilizadas, como
145 o uso de cultivares com maior habilidade competitiva e populações de plantas do
146 competidor que podem diminuir o grau de competição das plantas daninhas,
147 aumentando o NDE e minimizando a necessidade de adoção de medidas de controle.
148 Quando estas informações estão disponíveis, elas podem ter uma função importante no
149 sentido de mudar o método de manejo que depende principalmente de herbicidas, para
150 um sistema voltado ao conhecimento eco fisiológico e mais sustentável (Bauer et al.,
151 1992; Mcdonald & Riha, 1999).

152 Novos estudos em regiões produtoras de cevada do Brasil, em especial a região
153 Sul (PR, RS e SC), carente de informações técnicas dessa magnitude, revela a
154 necessidade de tecnologias que favoreçam a produção sustentável e competitiva
155 levando-se em conta a transição para uma produção baseada na produção integrada,
156 com menor uso de agrotóxicos, em especial herbicidas.

157 Nesse trabalho a hipótese testada foi que existe variações no NDE decorrentes
158 da competição do nabo com a cevada e essa competição é alterada pela população de
159 plantas do competidor e pela sementeira de diferentes cultivares da cultura. Objetivou-se

160 com o trabalho testar modelos matemáticos e identificar variáveis explicativas visando
161 determinar o nível de econômico de nabo na cultura da cevada estimados em função de
162 cultivares e de populações do competidor.

163

164

MATERIAL E MÉTODOS

165 O ensaio foi instalado a campo na área experimental da Universidade Federal da
166 Fronteira Sul (UFFS), Câmpus Erechim/RS, em solo classificado como Latossolo
167 Vermelho Aluminoférrico típico (Embrapa, 2013). O clima do local é do tipo Cfa (clima
168 temperado úmido com verão quente) conforme classificação estabelecida por Koeppen,
169 nos quais as chuvas são bem distribuídas ao longo do ano (Cemets, 2012). A correção
170 do pH e a adubação do solo foram realizadas de acordo com a análise físico-química e
171 seguindo-se as recomendações técnicas para a cultura da cevada (ROLAS, 2016). As
172 características químicas e físicas do solo foram: pH em água de 5,1; MO = 3,0%; P= 5,2
173 mg dm⁻³; K= 118,0 mg dm⁻³; Al³⁺=0,3 cmolc dm⁻³; Ca²⁺= 5,5 cmolc dm⁻³; Mg²⁺= 3,0
174 cmolc dm⁻³; CTC(t)= 7,4 cmolc dm⁻³; CTC(TpH=7,0) = 16,6 cmolc dm⁻³; H+Al= 7,7
175 cmolc dm⁻³; SB= 53% e Argila= 60%.

176 O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados, com uma
177 repetição, sendo que antes da semeadura do mesmo a vegetação foi dessecada com o
178 herbicida glyphosate (3 L ha⁻¹) e a cevada semeada no sistema de plantio direto. Os
179 tratamentos foram constituídos por seis cultivares de cevada (BRS Suabia 130 dias de
180 ciclo até a maturação, ANA 01 137 dias, BRS Korbel 132 dias, BRS Manduri 130 dias,
181 BRS Cauê 132 dias, BRS Greta 130 dias, todas cultivares apresentam ciclo precoce) e
182 densidades de plantas de nabo (0, 32, 32, 46, 81, 110, 260, 300, 344 e 816; 0, 14, 20, 22,
183 42, 48, 70, 92, 486 e 788; 0, 26, 28, 90, 94, 352, 656, 656, 694 e 948; 0, 16, 34, 48, 108,
184 128, 244, 376, 386 e 394; 0, 34, 44, 50, 54, 90, 144, 268, 436 e 584; e 0, 12, 14, 32, 42,
185 182, 242, 254, 456 e 618 plantas m⁻²) para cada cultivar testada, respectivamente. Em
186 razão de o nabo ser proveniente do banco de sementes do solo, o estabelecimento das
187 populações foi variado, pois fatores como infestação, vigor, umidade, entre outros,
188 impedem que se estabeleça exatamente o mesmo número de plantas por área (unidade
189 experimental). As populações da planta daninha foram estabelecidas a partir do banco
190 de sementes do solo, pela aplicação do herbicida metsulfuron-methyl (6,6 g ha⁻¹) + óleo
191 mineral emulsionável (0,1% v/v), quando a cultura se encontrava com 4 folhas e a

192 planta daninha, no estágio de duas a seis folhas. A época foi escolhida em razão de ser a
193 mais adequada para a aplicação de herbicidas em pós-emergência. As plantas de nabo
194 foram protegidas com copos plásticos, para que não sofressem injúrias do herbicida. As
195 demais plantas daninhas remanescentes nas unidades experimentais não objeto de
196 estudo foram controladas por monda.

197 As unidades experimentais foram compostas por área de 11,05 m² (2,21 x 5 m),
198 sendo a semeadura realizada em 13 fileiras, com 5 m de comprimento e espaçadas a
199 0,17 m, perfazendo 2,21 m de largura. A densidade de semeadura das cultivares de
200 cevada foi de 44 sementes viáveis por metro linear ou 2.600.000 sementes ha⁻¹, o que
201 proporcionou o estabelecimento de população aproximada de 260 plantas m⁻².

202 A aplicação de nitrogênio 45% em cobertura, 125 kg ha⁻¹ na forma de ureia foi
203 efetuada em duas aplicações, a primeira quando a cevada estava no início do
204 perfilhamento e segunda no primeiro nó visível, de acordo com a análise química do
205 solo e com a expectativa de rendimento da cultura. Todas as demais práticas de manejo
206 utilizadas foram àquelas recomendadas pela pesquisa para a cultura da cevada (Minella,
207 2013).

208 As variáveis avaliadas das plantas de nabo aos 35 dias após a emergência – DAE
209 (período esse que coincide com a aplicação de herbicidas em pós-emergência das
210 plantas daninhas) foram, população de plantas (PP), massa seca da parte aérea (MS),
211 área foliar (AF) e cobertura do solo (CS).

212 A quantificação da variável explicativa PP foi realizada por contagens das
213 plantas presentes em duas áreas de 0,25 m² (0,5 m x 0,5 m) por parcela. A CS por
214 plantas de nabo foi avaliada visualmente, de modo individual por dois avaliadores,
215 utilizando-se escala percentual, na qual a nota zero corresponde à ausência de CS e a
216 nota 100 representa cobertura total do solo. A quantificação da AF (cm² m⁻²) do nabo foi
217 efetuada com um integrador eletrônico de AF portátil, modelo CI-203, marca CID Bio-
218 Science, utilizando as folhas das plantas presentes em área de 0,25 m² (0,5 x 0,5 m) que
219 após a determinação dessa variável foram usadas para aferir a MS. A MS das plantas de
220 nabo (g m⁻²) foram secas em estufa de circulação forçada de ar a temperatura de
221 60±5°C, até atingirem massa constante.

222 A quantificação da produtividade de grãos da cevada foi obtida pela colheita das
223 plantas em área útil de 3 m² de cada unidade experimental, quando o teor de umidade

224 dos grãos atingiu aproximadamente 15%. Após a pesagem dos grãos, foi determinada
 225 sua umidade e, posteriormente, as massas foram uniformizadas para 13% de umidade.
 226 Com os dados da produtividade de grãos, foram calculadas as perdas percentuais em
 227 relação às parcelas mantidas sem infestação (testemunhas), de acordo com a Equação 1:

$$228 \quad \text{Perda (\%)} = \left(\frac{Ra - Rb}{Ra} \right) \times 100 \quad \text{Equação 1}$$

229 Onde: Ra e Rb : produtividade da cultura sem ou com presença da planta competidora,
 230 nabo, respectivamente.

231 Anteriormente à análise dos dados, os valores de CS (%), AF (cm²) e MS (g m⁻²)
 232 foram multiplicados por 100, dispensando-se assim o uso do fator de correção no
 233 modelo (Galon et al., 2007; Agostinetto et al., 2010).

234 As relações entre perdas percentuais de produtividade da cevada em função das
 235 variáveis explicativas foram calculadas separadamente para cada cultivar, utilizando-se
 236 o modelo de regressão não linear derivada da hipérbole retangular, proposta por
 237 Cousens em 1985, conforme a Equação 2, na qual está foi utilizada para calcular as
 238 perdas de produtividade:

$$239 \quad Pp = \frac{(i * X)}{\left(1 + \left(\frac{i}{a}\right) * X\right)} \quad \text{Equação 2}$$

240 Onde: Pp = perda de produtividade (%); X = população de nabo, cobertura do solo, área
 241 foliar e massa seca da parte aérea; i e a = perdas de produtividade (%) por unidade de
 242 plantas de nabo quando o valor da variável se aproxima de zero e quando tende ao
 243 infinito, respectivamente. Para o procedimento de cálculos, foi utilizado o método de
 244 Gauss-Newton, o qual, por sucessivas iterações, estima os valores dos parâmetros, nos
 245 quais a soma dos quadrados dos desvios das observações, em relação aos valores
 246 ajustados, seja mínima (Ratkowsky, 1983). O valor da estatística F ($p \leq 0,05$) foi
 247 utilizado como critério de análise dos dados ao modelo. O critério de aceitação do ajuste
 248 dos dados ao modelo baseou-se no maior valor do coeficiente de determinação (R^2) e no
 249 menor valor do quadrado médio do resíduo (QMR).

250 Para o cálculo do nível de dano econômico (NDE) foi utilizado as estimativas do
 251 parâmetro i obtidas a partir da Equação 2 (Cousens, 1985) e a Equação adaptada de
 252 Lindquist e Kropff (1996) – Equação 3:

$$\text{NDE} = \frac{(\text{Cc})}{\left(\text{R} * \text{P} * \left(\frac{\text{i}}{100}\right) * \left(\frac{\text{H}}{100}\right)\right)} \quad \text{Equação 3}$$

254 onde: NDE = nível de dano econômico (plantas m²); Cc = custo do controle (herbicida e
 255 aplicação terrestre tratorizada, em dólares ha⁻¹); R = produtividade de grãos da cevada
 256 (kg ha⁻¹); P = preço da cevada (dólares kg⁻¹ de grãos); i = perda (%) de produtividade da
 257 cevada por unidade de planta competidora quando o nível populacional se aproxima de
 258 zero e H = eficiência do herbicida (%). Para simulação dos dados considerou-se a
 259 aplicação do herbicida metsulfuron-methyl (4,0 g ha⁻¹) – Ally[®] (6,6 g ha⁻¹) + óleo
 260 mineral emulsionável – Nimbus[®] (0,1% v/v), por esse ser registrado para o controle de
 261 nabo em cevada.

262 Para as variáveis Cc, R, P e H (Equação 3) foram estimados três valores
 263 ocorrentes nos últimos 10 anos. Assim, para o custo de controle (Cc), considerou-se o
 264 preço médio, sendo o custo máximo e mínimo alterados em 25%, em relação ao custo
 265 médio. A produtividade da cevada (R) foi baseada na menor, média e maiores obtidas
 266 no Rio Grande do Sul, nos últimos 10 anos. O preço do produto (P) foi estimado a partir
 267 do menor, médio e maior preço da cevada por saca de 60 kg, nos últimos 10 anos. Os
 268 valores para a eficiência do herbicida (H) foram estabelecidos na ordem de 80, 90 e
 269 100% de controle, sendo 80% o controle mínimo considerado eficaz da planta daninha
 270 (SBCPD, 1995). Para as simulações de NDE foram utilizados os valores intermediários
 271 para as variáveis que não estavam sendo objeto de cálculo.

272

273

RESULTADOS E DISCUSSÃO

274 As variáveis explicativas PP, AF, CS e MS do nabo, para todas as cultivares
 275 cevada (BRS Suabia, ANA 01, BRS Korbel, BRS Manduri, BRS Cauê e BRS Greta),
 276 apresentaram valores da estatística F significativos (Figuras 1, 2, 3 ou 4). Em todas as
 277 cultivares o modelo da hipérbole retangular ajustou-se adequadamente aos dados
 278 apresentando valores médios de PP, AF, CS e MS de R² superiores a 0,61 e baixo
 279 QMR, o que caracteriza bom ajuste dos dados ao modelo. De acordo com Cargnelutti
 280 Filho e Storck (2007), ao trabalharem com variação genética envolvendo o efeito de
 281 cultivares e a herdabilidade de híbridos de milho, consideraram como moderados a bom
 282 os valores de R² entre 0,57 a 0,66, o que corrobora, em partes com os resultados
 283 encontrados no presente estudo.

284 Os resultados demonstram que os valores estimados para o parâmetro i tenderam
285 a ser menores para as cultivares de cevada BRS Suabia, ANA 01, BRS Manduri e BRS
286 Greta ao se comparar aos valores médios de todas as variáveis avaliadas - PP, AF, CS e
287 MS (Figuras 1, 2, 3 e 4). Nessa mesma comparação observou-se que a menor
288 competitividade foi verificada para as cultivares BRS Korbel e BRS Cauê, as quais
289 apresentaram as maiores perdas de produtividades de grãos em relação as demais
290 cultivares (Figuras 1, 2, 3 e 4). Alguns trabalhos têm relatado ocorrer diferenciação
291 entre a competição de diferentes cultivares de cevada na presença de azevém e/ou nabo
292 (Galon et al., 2011; Tironi et al., 2014), o que vem de encontro ao relatado no presente
293 estudo. A ocorrência de diferença entre cultivares de cevada em competição com nabo
294 deve-se as diferenças genéticas que as mesmas apresentam, ou seja, diferença em
295 estatura, ciclo, índice de área foliar, sistema radicular, dentre outros que fazem com que
296 se tenha diferenciação na competição com as plantas daninhas infestantes das mesmas.

297 A menor competitividade das cultivares de cevada BRS Korbel e BRS Cauê (ciclo
298 precoce) ao se comparar com as demais (Figuras 1, 2, 3 ou 4) pode ser decorrente da
299 menor estatura de plantas que essas apresentam em relação as demais. Dentre as
300 características morfológicas, a estatura de planta é a que mais fortemente se relaciona
301 com o baixo desenvolvimento de plantas daninhas no início do ciclo, devido ao
302 sombreamento imposto pela cultura, competindo assim mãos eficientemente pelo
303 recurso luz (Garrity et al., 1992).

304 Ao se comparar as cultivares, BRS Suabia, ANA 01, BRS Korbel, BRS Manduri,
305 BRS Cauê e BRS Greta para a variável PP, com base na perda unitária (i), observou-se
306 perdas de produtividades de 2,32; 3,40; 8,48; 3,56; 5,83 e 2,09%, respectivamente
307 (Figura 1). De acordo com Lemerle et al. (2014), para a cultura de canola a capacidade
308 reprodutiva reduziu a biomassa de plantas daninhas em 50% e também reduziu o banco
309 de sementes de plantas daninhas. Cabe destacar ainda que a competição imposta pelo
310 material genético torna-se potenciais estratégias para o manejo integrado de plantas
311 daninhas nos atuais programas de controle (Jha et al., 2017).

312 Os resultados demonstram perdas de 81,6 e 72,5% da produtividade de grãos das
313 cultivares de cevada BRS Korbel e BRS Cauê ao se comparar os resultados médios dos
314 parâmetros i dessas com as demais para a variável AF (Figura 2). As cultivares BRS
315 Suabia, ANA 01, BRS Manduri e BRS Greta foram os que apresentaram as menores

316 perdas de produtividade (0,00007; 0,00007; 0,00005 e 0,00003%) ao se comparar com a
317 BRS Korbel (0,0003%) e BRS Cauê (0,0002%). Observou-se ainda perda de
318 produtividade de grãos de 80 e 71,4% para as cultivares BRS Korbel e BRS Cauê,
319 respectivamente ao se efetuar a comparação da AF (30.000 cm² m⁻²) dessas com os
320 valores médios das demais cultivares. Pode-se assim inferir que o grau de competição
321 da planta daninha em relação a cevada é influenciado pela área foliar, ou seja, quanto
322 mais área foliar apresentar a planta daninha mais competitiva a mesma vai ser em
323 relação a cultura. Segundo o autor Paynter e Hills. (2009) o aumento da densidade de
324 planta daninha se mostraram eficazes na cultura de *L. rigidum* em cevada.

325 Os resultados demonstram que 10% de CS pelo nabo, as cultivares de cevada
326 apresentavam perdas de produtividades de grãos superiores a 25% (Figura 3). Quando a
327 CS é de 40% quase todas as cultivares de cevada já estavam com as perdas próximas a
328 80%. Essa elevada competição entre a cultura e o nabo deve-se em parte pelas
329 características do nabo, pois possui elevada área foliar, tamanho de raízes e seu volume,
330 podendo contribuir com essa superioridade do nabo em competir com os recursos do
331 meio, mesmo em baixas populações da espécie pode ocorrer severas perdas às culturas
332 (Georgescu et al., 2016). Esse fato foi observado também por Tironi et al. (2014) ao
333 constatarem que o nabo causou um maior sombreamento à cultura da cevada quando
334 comparado com o azevém, o que diminuiu a produtividade e a qualidade do produto
335 colhido. O nabo se desenvolveu junto com a cultura da cevada e por ser uma planta
336 daninha, ou seja, mais rústico apresentou crescimento maior e conseqüentemente maior
337 cobertura do solo, fazendo com que as cultivares de cevada sofressem redução em sua
338 produtividade de grãos (Figura 3).

339 Ao acumular 200 g m⁻² de massa seca o nabo ocasionou reduções da
340 produtividade da cevada de 1,97; 1,97; 17,34; 12,93; 13,62 e 1,39%, respectivamente,
341 para as cultivares BRS Suabia, ANA 01, BRS Manduri e BRS Greta (Figura 4).
342 Considerando que o nabo é uma das principais plantas daninhas infestantes da cevada e
343 de difícil controle com uso de herbicidas pela escassez de produtores registrados ou
344 mesmo pelo fato dessa espécie ser resistente a alguns herbicidas recomendado para esse
345 fim, essa quantidade de massa seca, mesmo que inferior ao que se pode produzir por
346 área, já ocasiona elevadas perdas de produtividade da cevada. Forte et al. (2017), ao
347 avaliarem a produtividade de massa seca de diferentes coberturas de inverno, na região

348 do Alto Uruguai do Rio Grande do Sul, relataram que o nabo produziu em média 5,0 t
349 ha⁻¹.

350 Os resultados para perda de produtividade das cultivares de cevada, em relação ao
351 percentual de CS e de MS, demonstram semelhança ao observado em relação a PP e a
352 AF (Figuras 1, 2, 3 e 4), tendo-se a BRS Korbel e BRS Cauê como as menos
353 competitivas e os que apresentaram as maiores perdas de produtividades. O aumento da
354 AF, CS e da MS do nabo está diretamente relacionada com a PP, explicando-se assim a
355 semelhança nas perdas de produtividade entre as variáveis avaliadas. Entre os fatores
356 que estão atrelados a essa interferência imposta pelas plantas daninhas estão a
357 competição por luz e nutrientes, principalmente (Williams et al., 2008; Jha et al., 2017).

358 Sendo o parâmetro *i* um índice usado para comparar a competitividade relativa
359 entre espécies (Dieleman et al., 1995), observaram-se valores diferenciados para as
360 cultivares de cevada BRS Suabia, ANA 01, BRS Korbel, BRS Manduri, BRS Cauê e
361 BRS Greta nas variáveis explicativas testadas (Figuras 1, 2, 3 e 4). A comparação entre
362 as cultivares, considerando o parâmetro *i*, na média das quatro variáveis explicativas
363 (PP, CS, AF ou MS), demonstrou que a ordem de colocação, de modo geral, em relação
364 a competitividade foi: BRS Greta > BRS Suabia > ANA 01 > BRS Manduri > BRS
365 Cauê > BRS Korbel. Possivelmente é devido em grande parte pela habilidade
366 competitiva e a densidade de sementeira (Paynter e Hills, 2009; Lemerle et al., 2014;
367 Bajwa et al., 2017). Um melhor uso dos recursos disponíveis no meio, ou a ocorrência
368 de elevado erro-padrão na estimativa do parâmetro *i* podendo ser atribuído a
369 variabilidade associada com experimentação de campo e/ou a plasticidade fenotípica da
370 cultura (Dieleman et al., 1995).

371 Observou-se que as variáveis explicativas apresentaram parâmetros *i*
372 diferenciados nas diferentes cultivares BRS Suabia, ANA 01, BRS Korbel, BRS
373 Manduri, BRS Cauê e BRS Greta (Figuras 1, 2, 3 e 4), ou seja, ocorre diferenciação no
374 grau de competição entre a cultura e a planta daninha de acordo com a cultivar
375 envolvida na comunidade. Destaca-se que a cultivar BRS Greta apresentou a menor
376 perda de produtividade na média do parâmetro *i* avaliado nas variáveis PP, AF, CS e
377 MS, no entanto, foi uma das cultivares que apresentou a menor produtividade de grãos
378 (903 kg ha⁻¹) se comparada aos demais.

379 As cultivares apresentam potenciais produtivos distintos, sendo assim, nesse
380 estudo observou-se que os materiais menos produtivos apresentam maior capacidade de
381 competir com o nabo, muito possivelmente pela menor necessidade de alocação dos
382 recursos em outros órgãos da planta e não para a espiga. A competição por plantas
383 daninhas e a sua maior densidade na convivência com as culturas apresenta relação
384 direta com a produção de folhas, esta responsável pela interceptação da radiação solar e
385 assim interferindo negativamente a locação de recursos (Faria et al., 2014). Para Paynter
386 e Hills (2009) e Silva et al. (2011), a competição de plantas daninhas na cultura da
387 cevada e do milho, respectivamente dependeu da cultivar e da produção de massa seca
388 da parte aérea das plantas daninhas, refletindo na produção de grãos e espigas, resultado
389 esses que corroboram com o presente estudo.

390 Observou-se que as cultivares de mesmo ciclo (precoce) de crescimento
391 apresentaram valores diferenciados do parâmetro i (Figuras 1, 2, 3 e 4). Isso demonstra
392 que as cultivares respondem de modo distinto a competição com o nabo. Além das
393 cultivares responderam de forma diferenciada na competição com plantas daninhas,
394 ocorre diferença nos locais de implantação de cevada sendo que a precipitação pluvial é
395 uma das variáveis mais influentes no aumento ou redução na competitividade com
396 plantas daninhas (Izquierdo et al., 2003; Paynter e Hills. 2009).

397 Os resultados demonstram, na maioria das situações, que as estimativas do
398 parâmetro a foram superestimadas pelo modelo, com perdas de produtividades de grãos
399 de cevada superiores a 100% em pelo menos uma das variáveis estudadas, PP, CS, AF e
400 MS. As cultivares BRS Korbel e ANA 01 foram as que apresentaram valor do
401 parâmetro a inferior e superior a 100%, respectivamente em todas as situações - PP, CS,
402 AF e MS (Figuras 1, 2, 3 e 4). Os resultados superiores a 100% do parâmetro a podem
403 ser decorrentes das maiores populações de nabo terem sido insuficientes para estimar
404 adequadamente a perda máxima de produtividade. Segundo Cousens (1991), para se
405 obter estimativa confiável para o parâmetro a , torna-se necessário incluir no
406 experimento populações muito elevadas de plantas daninhas, acima daquelas
407 comumente encontradas em lavoura. Há evidências que as cultivares de cevada e trigo
408 demonstram comportamento particularizado quanto a variáveis morfológicas e de
409 produtividade, essa diferença também foi observada no efeito alelopático com as plantas
410 daninhas e na densidade das culturas quando em competição (Paynter e Hills, 2009;

411 Bertholdsson, 2011; Bajwa et al., 2017). Uma opção para evitar que as perdas de
412 produtividades sejam superestimadas seria limitar a perda máxima em 100%. Além
413 disso, perdas de produtividade superiores a 100% são biologicamente irreais e ocorrem
414 quando a amplitude de populações de plantas daninhas é excessivamente estreita e/ou
415 quando os maiores valores de população não são suficientes para produzir respostas
416 assintóticas de perda de produtividade (Cousens, 1985; Yenish et al., 1997; Askew e
417 Wilcut, 2001; Galon et al., 2007).

418 Os resultados demonstram que a cultivar ANA 01 apresentou perdas máximas de
419 produtividade superiores a 100% em todas as variáveis explicativas, diferentemente da
420 cultivar BRS Korbel que apresentou perda inferior a 100% para todas as variáveis
421 (Figuras 1, 2, 3 e 4). Isso pode ser decorrente da diferença do crescimento inicial, da
422 estatura, capacidade de produção de perfilhos, tamanho das folhas, o que está
423 diretamente associado com o potencial produtivo da espécie (Mason et al., 2007; Jha et
424 al., 2017).

425 A comparação entre as variáveis explicativas para todas as cultivares de cevada
426 avaliadas, demonstrou melhor ajuste ao modelo para as variáveis $CS > PP > MS > AF$,
427 considerando os maiores valores médios do R^2 e do F, e os menores valores médios do
428 QMR (Figuras 1, 2, 3 e 4), evidenciando assim que a CS pode ser usada em substituição
429 às demais variáveis para estimar as perdas de produtividades de grãos da cevada.
430 Ressalta-se que as duas variáveis (CS e PP) que demonstram os melhores ajustes ao
431 modelo da hipérbole retangular são fáceis e rápidas de serem determinadas, além de
432 apresentarem baixo custo de determinação das perdas de produtividades de grãos de
433 canola a campo.

434 Para realizar a simulação dos valores de nível de dano econômico – NDE foi
435 utilizado a variável explicativa perda de produtividade (PP) do nabo, em razão desta ser
436 a mais empregada em experimentos com esse objetivo (Agostinetto et al., 2010; Kalsing
437 e Vidal, 2013; Tavares et al., 2019). Ressalta-se ainda que essa variável apresenta
438 algumas vantagens com relação às outras, como a facilidade, rapidez e baixo custo para
439 a determinação (Tironi et al., 2013).

440 O êxito na implantação de sistemas de manejo de nabo infestante da cultura da
441 cevada pode decorrer da determinação na população que excede o NDE. Desse modo,
442 observou-se que as cultivares BRS Suabia, ANA 01, BRS Manduri e BRS Greta

443 apresentaram os maiores valores de NDE em todas as simulações realizadas, tendo
444 variações de 0,68 a 1,99 plantas m⁻² (Figuras 5, 6, 7 e 8). Os menores valores de NDE
445 foram obtidos com as cultivares BRS Korbel e BRS Cauê, com variações de 0,27 à 0,66
446 plantas m⁻². O nabo é uma das principais plantas daninhas que infesta as culturas de
447 inverno, sendo muito competitivo e de difícil controle o que afeta negativamente a
448 produtividade de grãos. Tavares et al. (2019) encontrou NDE de nabo infestante das
449 cultivares de trigo BRS 328, BRS 177 e BRS Umbu que variou de 0,99 a 22,07 plantas
450 m⁻², o que assemelha-se ao encontrado no presente estudo.

451 Na média de todas as cultivares e comparando-se a menor com a maior
452 produtividade de grãos, observou-se diferença no NDE na ordem de 59% (Figura 5).
453 Desse modo, quanto mais elevado for o potencial produtivo das cultivares de cevada,
454 menor será a densidade de nabo necessária para superar o NDE, tornando
455 compensatória adoção de medidas de controle da planta daninha. Tavares et al. (2019),
456 afirmam que o NDE de nabo em trigo eleva-se à medida que diminui o preço da cultura,
457 aumentando o custo do controle e o aumento do preço do trigo reduz o impacto do custo
458 de controle dessa planta daninha, obtendo maior retorno econômico com a cultura.

459 O resultado médio das cultivares BRS Suabia, ANA 01, BRS Korbel, BRS
460 Manduri, BRS Cauê e BRS Greta, do maior contra o menor preço pago por saca de
461 cevada, foi verificado variação de 1,39 vezes no valor do NDE (Figura 6). Portanto,
462 quanto menor for o preço pago a saca de cevada, maior será a densidade necessária de
463 nabo para ultrapassar o NDE e assim compensar o método de controle. Resultado
464 similar ao encontrado no presente estudo foi relatado por Tavares et al. (2019) ao
465 avaliarem o NDE de azevém em cultivares de trigo.

466 Em relação à eficiência do método químico de controle com uso do herbicida
467 metsulfuron-methyl, observou-se que a eficiência média (90%) ao se comparar com a
468 menor (80%) ou a maior (100%) tem-se alterações do NDE de aproximadamente 93,62
469 e 88,35%, respectivamente (Figura 8). Desse modo, o nível de controle influencia o
470 NDE, e, quanto mais elevada a eficiência do herbicida, menor o NDE (menor número
471 de plantas de nabo m⁻² necessárias para adotar medidas de controle) (Galon et al., 2016).

472 Em relação ao custo de controle do nabo em todas as cultivares, observou-se que
473 foi de aproximadamente 52,34% menor o custo mínimo ao se comparar com o custo
474 máximo. Assim quanto maior for o custo do método de controle, maiores são os NDE e

475 mais plantas de nabo m^{-2} são necessárias para justificar medidas de controle (Figura 8).
476 O uso do NDE como uma ferramenta para o manejo de plantas daninhas deve ser
477 associado com boas práticas agrícolas de manejo da cevada, já que sua implantação
478 somente se justifica nas lavouras que utilizem rotação de culturas, arranjo adequado de
479 plantas, uso de cultivares mais competitivos, épocas adequadas de semeadura, correção
480 da fertilidade do solo, dentre outras (Tironi et al., 2014; Bajwa et al., 2017). A redução
481 da biomassa de plantas daninhas na cultura da cevada foi de 5 e 61%, respectivamente
482 quando a densidade de semeadura foi de 75 e 150 $kg\ ha^{-1}$ (Izquierdo et al., 2003).

483 Os valores de NDE variaram de acordo com a cultivar, pois todas são de mesmo
484 ciclo. Desse modo fica evidente que as características genéticas diferenciadas das
485 cultivares tanto de trigo quanto de cevada fazem com que as culturas apresentem
486 diferenciação na competição com o nabo.

487 O modelo de regressão não linear da hipérbole retangular estima adequadamente
488 as perdas de produtividade de grãos das cultivares de cevada na presença de densidades
489 de nabo. As cultivares de cevada BRS Suabia, ANA 01, BRS Manduri e BRS Greta
490 apresentam maior habilidade competitiva com o nabo do que a BRS Korbel e BRS
491 Cauê.

492 Os maiores valores de NDE variam de 0,65 a 1,99 plantas m^{-2} , para as cultivares
493 BRS Suabia, ANA 01, BRS Manduri e BRS Greta os quais demonstraram as maiores
494 competitividades com o nabo. O nabo apresenta elevada competitividade com a cultura
495 da cevada, sendo necessário no mínimo 0,83 planta m^{-2} para que o controle se justifique.
496 Os NDEs diminuem com o aumento da produtividade de grãos, do preço da saca da
497 cevada, da eficiência do herbicida e com a redução no custo de controle do nabo,
498 justificando a adoção de medidas de controle em menores densidades da planta daninha.

499

500

AGRADECIMENTOS

501 Ao CNPq, à FAPERGS e ao FINEP pelo auxílio financeiro à pesquisa e pelas
502 concessões de bolsas.

503

LITERATURA CITADA

504

505 Agostinetto D. et al. Interferência e nível de dano econômico de capim-arroz sobre o
506 arroz em função do arranjo de plantas da cultura. **Planta Daninha**. 2010; 28: 993-1003.

507 Askew S.D., Wilcut, J.W. Tropic croton interference in cotton. **Weed Science**. 2001; 49:
508 184-9.

509 Bajwa, A. A., Walsh, M., & Chauhan, B. S. (2017). Weed management using crop
510 competition in Australia. *Crop Protection*, 95, 8-13.

511 Bauer T. A., Mortensen D. A. A comparison of economic and economic optimum
512 thresholds for two annual weeds in soybeans. **Weed Technology**. 1992; 6: 228-35.

513 Beckett T.H., Stoller, E.W., Wax L.M. interference of four annual weeds in corn (*Zea*
514 *mays*). **Weed Science**. 1988; 36: 764-69.

515 Bertholdsson N.O. Use of multivariate statistics to separate allelopathic and competitive
516 factors influencing weed suppression ability in winter wheat. **Weed Research**. 2011;
517 51: 273-83.

518 Cargnelutti Filho A., Storck L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em
519 ensaios de cultivares de milho. **Pesq. agropec. bras.** 2007; 42: 17-24.

520 Centro Estadual de Meteorologia - Cemetrs. Porto Alegre- RS, 2012.

521 Christoffoleti P.J. et al. Carfentrazone-ethyl aplicado em pós-emergência para o controle
522 de *Ipomoea* spp. e *Commelina benghalensis* na cultura da cana-de-açúcar. **Planta**
523 **Daninha**. 2006; 24: 83-90.

524 Conab – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra**
525 **brasileira**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acessado em: 24/05/2019.

526 Costa L.O da., Rizzardi M.A. Competitive ability of wheat in association with biotypes
527 of *Raphanus raphanistrum* L. resistant and susceptible to ALS-inhibitor herbicides.
528 **Ciênc. Agrotec.** 2015; 39: 121-30.

529 Cousens R. An empirical model relating crop yield to weed and crop density and a
530 statistical comparison with other models. **Journal of Agricultural Science**. 1985; 105:
531 513-21.

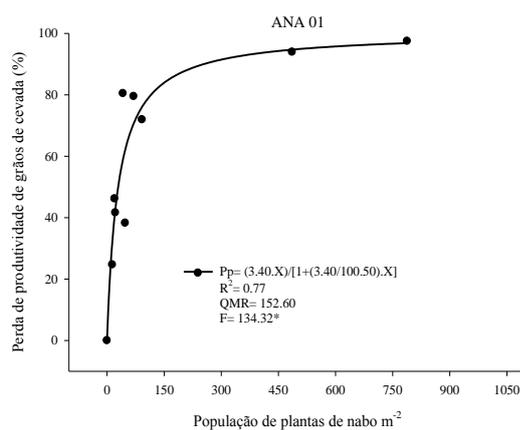
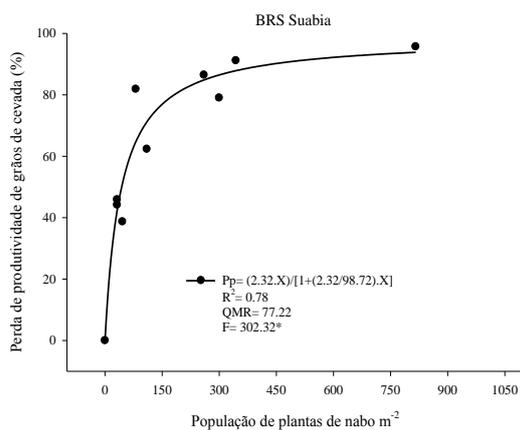
532 Cousens, R. 1991. Aspects of the design and interpretation of competition (interference)
533 experiments. *Weed Technology*, 5, 664-673.

534 Das A. C. et al. Effect of the herbicides oxadiazon and oxyfluorfen on phosphates
535 solubilizing microorganisms and their persistence in rice fields. **Chemosphere**. 2003;
536 53: 217-21.

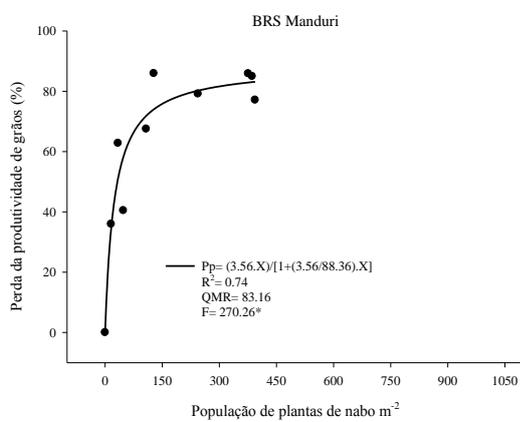
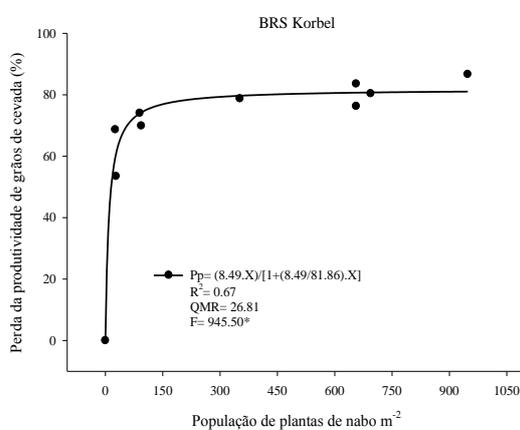
- 537 Dias N.M.P. **Tolerância de espécies de capim-colchão (*Digitaria* spp.) a herbicidas**
538 **na cultura de cana-de-açúcar, Brasil.** 2004. 118 f. Tese (Doutorado em Agronomia)
539 Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba,
540 2004.
- 541 Dieleman A. et al. Empirical models of pigweed (*Amaranthus* spp.) interference in
542 soybean (*Glycine max*). **Weed Sci.** 1995; 43: 612-8.
- 543 Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de**
544 **classificação de solos.** Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro:
545 Embrapa Solos, 2013. 353p.
- 546 Faria R.M, Barros R.E, Tuffi Santos LD. Weed interference on growth and yield of
547 transgenic maize. **Planta Daninha.** 2014; 32: 515-20.
- 548 Feng P.C.C. et al. Glyphosate inhibits rust diseases in glyphosate-resistant wheat and
549 soybean. **Proceedings of the National Academy of Sciences.** 2005; 102: 17290-295.
- 550 Forte C. T. et al. Habilidade competitiva de cultivares de soja transgênica convivendo
551 com plantas daninhas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias.** 2017; 12: 185-93.
- 552 Galon L. et al. Habilidade competitiva de cultivares de cevada convivendo com azevém.
553 **Plantas Daninhas.** 2011; 29: 771-81.
- 554 Galon L., Agostinetto D. Comparison of empirical models for predicting yield loss of
555 irrigated rice (*Oryza sativa*) mixed with *Echinochloa* spp. **Crop Protection.** 2009; 28:
556 825-30.
- 557 Galon L. et a. Interferência e nível de dano econômico de picão-preto sobre cultivares
558 de feijão. **Planta Daninha.** 2016; 34: 411-32.
- 559 Galon L. et al. Influência de herbicidas na qualidade da matéria-prima de genótipos de
560 cana-de-açúcar. **Planta Daninha.** 2009; 27: 555-62.
- 561 Galon L. et al. Níveis de dano econômico para decisão de controle de capim arroz
562 (*Echinochloa* spp.) em arroz irrigado (*Oryza sativa*). **Planta Daninha.** 2007; 25: 709-
563 18.
- 564 Garrity D.P., Movillon M., Moody K. Differential weed suppression ability in upland
565 rice cultivars. **Agron. J.**, 1992; 84: 586-91.
- 566 Georgescu, MI; Luchian, V; Groza, O; Ionescu, N; Savulescu, E. 2016. *Raphanus*
567 *raphanistrum* Subsp. *Landra* (Moretti ex DC.) Bonnier & Layens- Adventitious species
568 of Mediterranean origin adapted as weed in crops- Some considerations on
569 morphological and anatomical peculiarities. *Agriculture and Agricultural Science*
570 *Procedia* 10:123-128.

- 571 Izquierdo, Jordi et al. Effects of crop and weed densities on the interactions between
572 barley and *Lolium rigidum* in several Mediterranean locations. **Agronomie**. 2003; 23:
573 529-36.
- 574 Jha P., Kumar V., Godara R. K., Chauhan B. S. Weed management using crop
575 competition in the United States: A review. *Crop Protection*, Oxford. 2017; 95: 31-7.
576 <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.06.021>
- 577 Kalsing A., Vidal R. A. Nível crítico de dano de papuã em feijão-comum. **Planta**
578 **daninha**. 2013; 31: 843-50.
- 579 Knezevic S.Z., Horak M.J., Vanderlip R.L. Relative time of redroot pigweed
580 (*Amaranthus retroflexus* L.) emergence is critical in pigweed-sorghum [*Sorghum*
581 *bicolor* (L.) Moench] competition. **Weed Science**. 1997; 45: 502-8.
- 582 Lemerle, D., Lockett, D. J., Lockley, P., Koetz, E., & Wu, H. (2014). Competitive ability
583 of Australian canola (*Brassica napus*) genotypes for weed management. *Crop and*
584 *Pasture Science*, 65(12), 1300-1310.
- 585 Mason H.E., Navabi A., Frick B., O'Donovan J., Spaner D. Cultivar e efeitos da taxa de
586 semeadura na capacidade competitiva de cereais de primavera cultivados sob manejo
587 orgânico no norte do Canadá. **Agron J**. 2007; 99: 1199-207.
- 588 McDonald A.J., Riha S.J. Model of crop: weed competition applied to maize: *Abutilon*
589 *theophrasti* interactions. II. Assessing the impact of climate: implications for economic
590 thresholds. **Weed Research**. 1999; 39: 371-81.
- 591 Minella E. Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2013 e
592 2014. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2013. 105p.
- 593 Onofri A., Tei F. Competitive ability and threshold levels of three broadleaf weed
594 species in sunflower. **Weed Research**. 1994; 38: 471-9.
- 595 Paynter, B. H., & Hills, A. L. (2009). Barley and rigid ryegrass (*Lolium rigidum*)
596 competition is influenced by crop cultivar and density. *Weed Technology*, 23(1), 40-48.
- 597 Pies W et al. Habilidade competitiva de cevada em convivência com densidades de
598 azevém. **Rev. Bras. Cienc. Agrar**. 2019; 14: 1-6.
- 599 Ratkowsky D.A. Nonlinear regression modeling: a unified practical approach. New
600 York: Marcel Dekker. p.135-154, 1983.
- 601 Rizzardì M. A. et al. Ação de herbicidas sobre mecanismos de defesa das plantas aos
602 patógenos. **Ciência Rural**. 2003; 33: 957-65.
- 603 Rolas - Rede Oficial de Análise de Solo e de Tecido Vegetal. **Manual de adubação e**
604 **calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre:
605 Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2016. 400p.

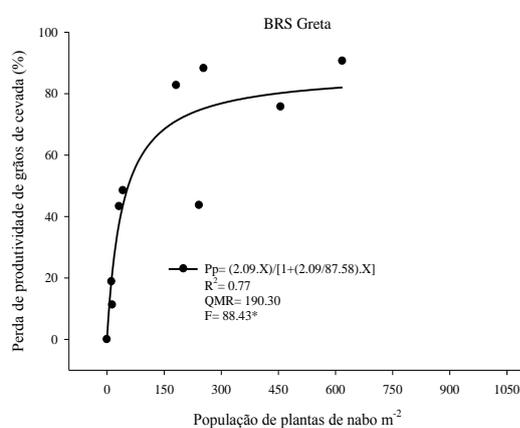
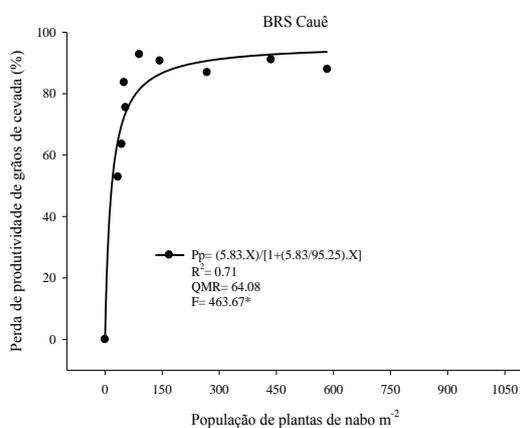
- 606 Sbcpd - Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas - **Procedimentos para**
607 **instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas.** Londrina: 1995.
608 p.42.
- 609 Silva P. S. L., Silva P. I. B., Silva, K. M. B., Oliveira V. R., Pontes filho F. S. T. Corn
610 growth and yield in competition with weeds. *Planta Daninha*, Viçosa. 2011; 29: 793-
611 802.
- 612 Streibig J. C. et al. Estimation of thresholds for weed control in Australian cereals.
613 **Weed Research.** 1989; 29: 117-26.
- 614 Tavares L.C. et al. Criteria for decision making and economic threshold level for wild
615 radish in wheat crop. **Planta Daninha** 2019; 37: 019178898.
- 616 Tironi S. P. et al. Interferência de populações de *Brachiaria brizantha* na produtividade
617 de cultivares de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência Agrárias.** 2013; 8: 21-
618 6.
- 619 Tironi S.P., Galon, L., da Silva, A.F., Fialho, C.M.T., Rocha P.R.R., Faria A.T., Radünz
620 A.L. Época de emergência de azevém e nabo sobre a habilidade competitiva da cultura
621 da cevada. **Ciência Rural.** 2014; 44: 1527-33.
- 622 Tuffi santos L.D. et al. Glyphosate sobre a resistência à ferrugem (*Puccinia psidii*) do
623 eucalipto. **Planta Daninha.** 2007; 25: 139-47.
- 624 Vandevender K.M., Costello T.A., Smith JR., R.J. Model of rice (*Oryza sativa*) yield
625 reduction as a function of weed interference. **Weed Science.** 1997; 45: 218-24.
- 626 Vidal R.A. et al. Nível de dano econômico de *Brachiaria plantaginea* na cultura de
627 milho irrigado. **Planta Daninha.** 2004; 22: 63-9.
- 628 Weaver S.E. Size-dependent economic thresholds for broadleaf weed species in
629 soybeans. **Weed Technology.** 1991; 5: 674-9.
- 630 Williams M. M. et al. Crop competitive ability contributes to herbicide performance in
631 sweet corn. **Weed Research.** 2008; 48: 58-67.
- 632 Yenish J.P. et al. Wheat (*Triticum aestivum*) yield reduction from common milkweed
633 (*Asclepias syriaca*) competition. **Weed Science.** 1997; 45 (1): 127-131.
- 634
- 635



636



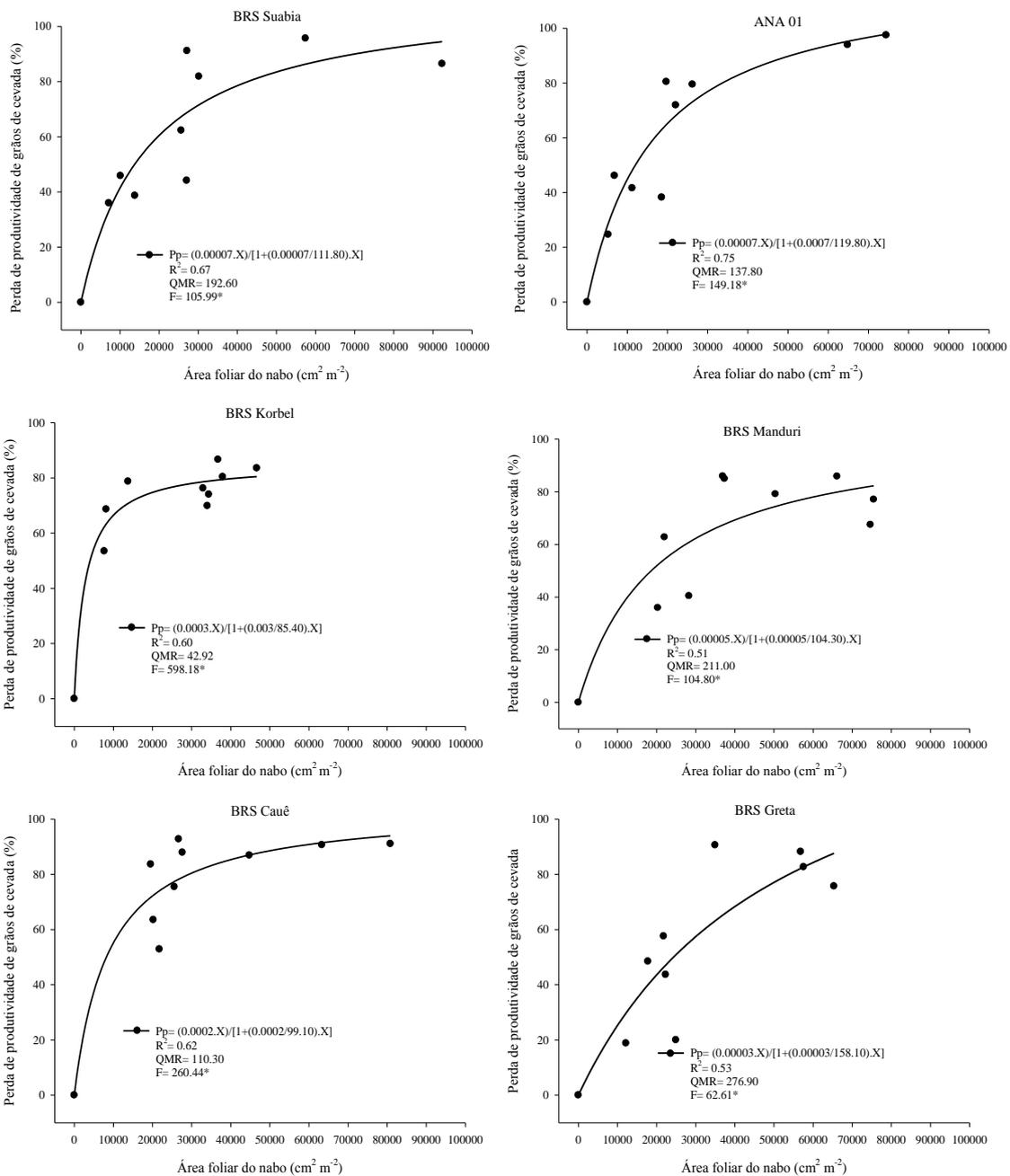
637



638

639 **Figura 1.** Perda de produtividade (Pp) de grãos de cevada em função da população de
 640 plantas de nabo e de cultivares da cultura aos 35 dias após a emergência. R²: coeficiente
 641 de determinação; QMR: quadrado médio do resíduo; * Significativo a p<0,05.

642



643

644

645

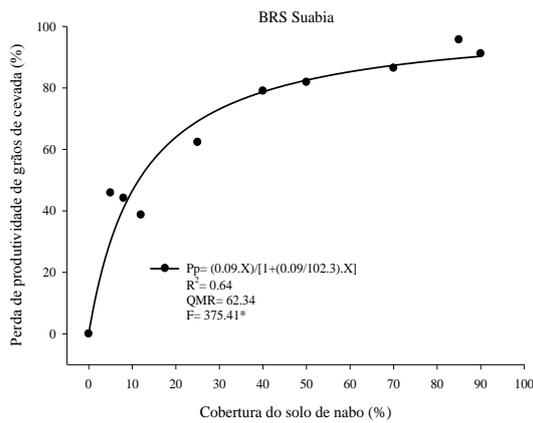
646

647

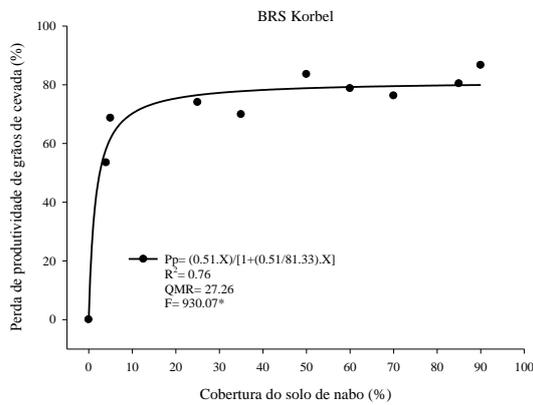
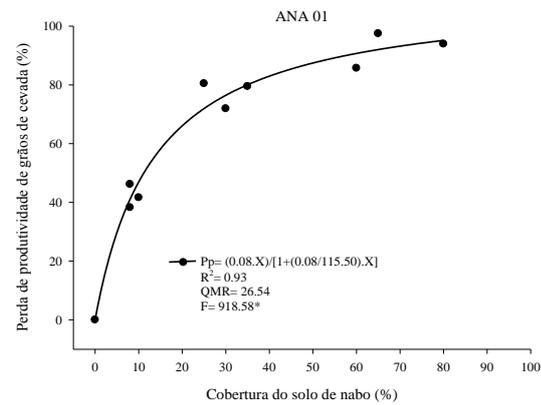
648

649

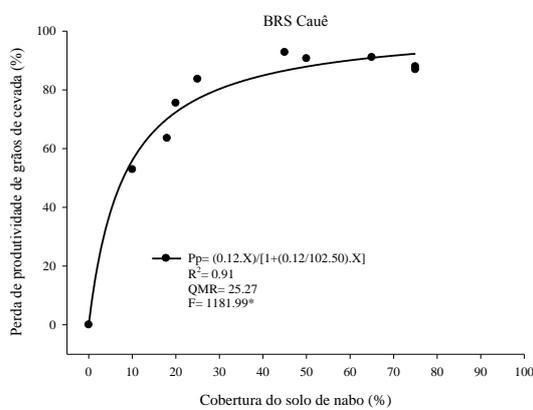
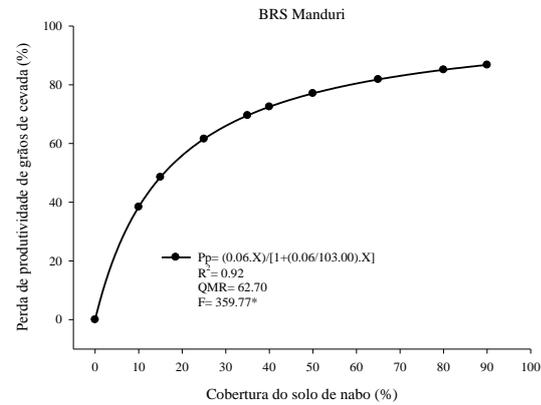
Figura 2. Perda de produtividade (P_p) de grãos de cevada em função da área foliar de plantas de nabo e de cultivares da cultura aos 35 dias após a emergência. R^2 : coeficiente de determinação; QMR: quadrado médio do resíduo; * Significativo a $p < 0,05$.



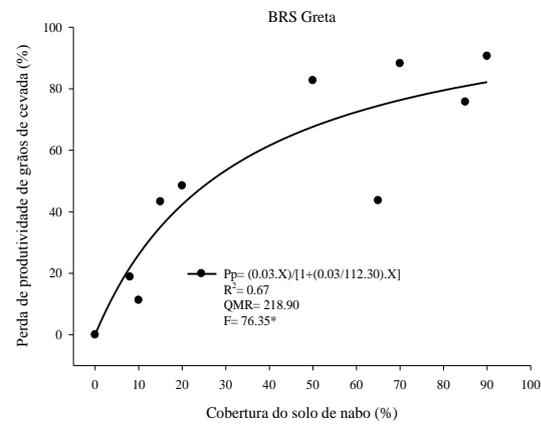
650



651



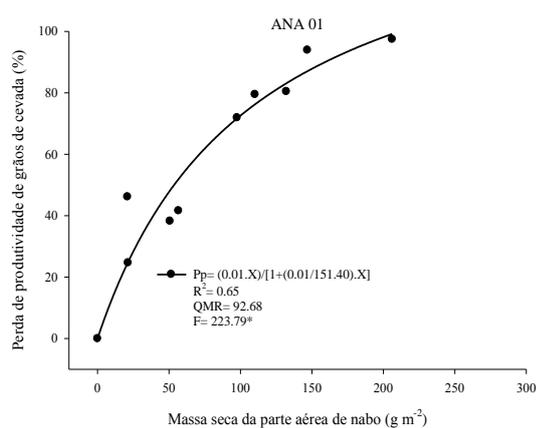
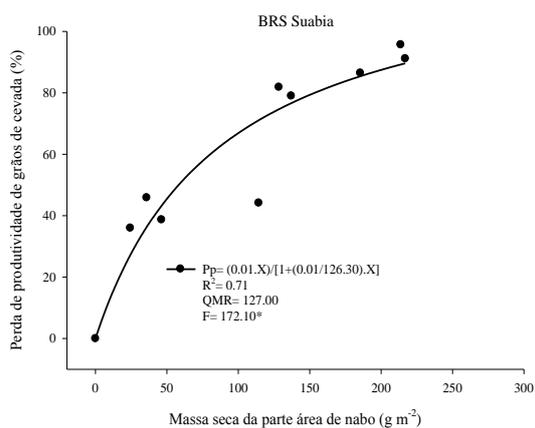
652



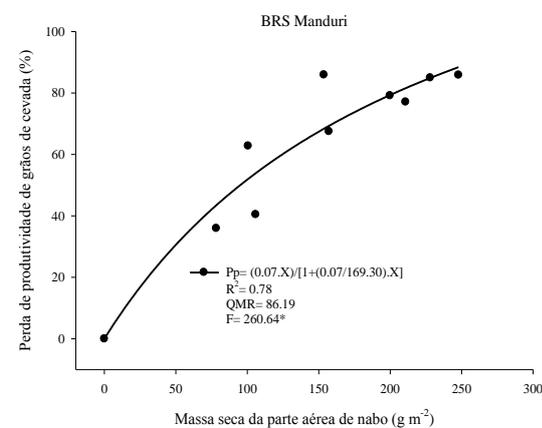
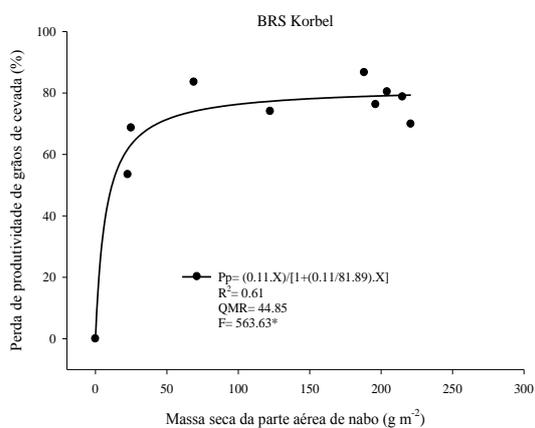
653

654 **Figura 3.** Perda de produtividade (Pp) de grãos de cevada em função em função da
 655 porcentagem de cobertura do solo de plantas de nabo e de cultivares da cultura aos 35
 656 dias após a emergência. R^2 : coeficiente de determinação; QMR: quadrado médio do
 657 resíduo; * Significativo a $p < 0,05$.

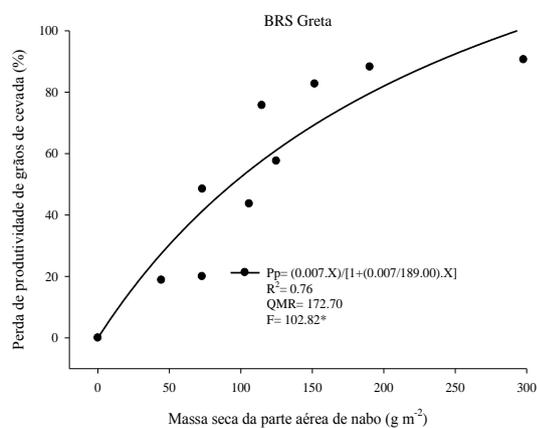
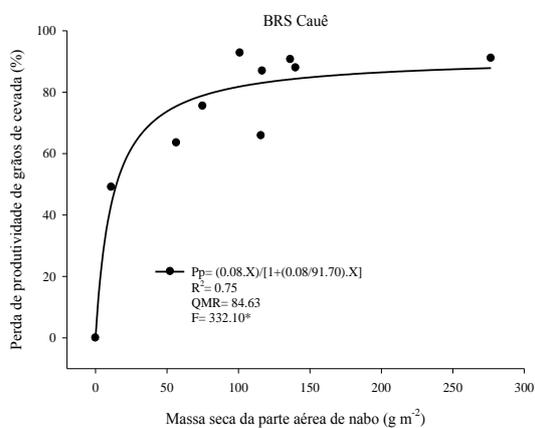
658



659



660



661

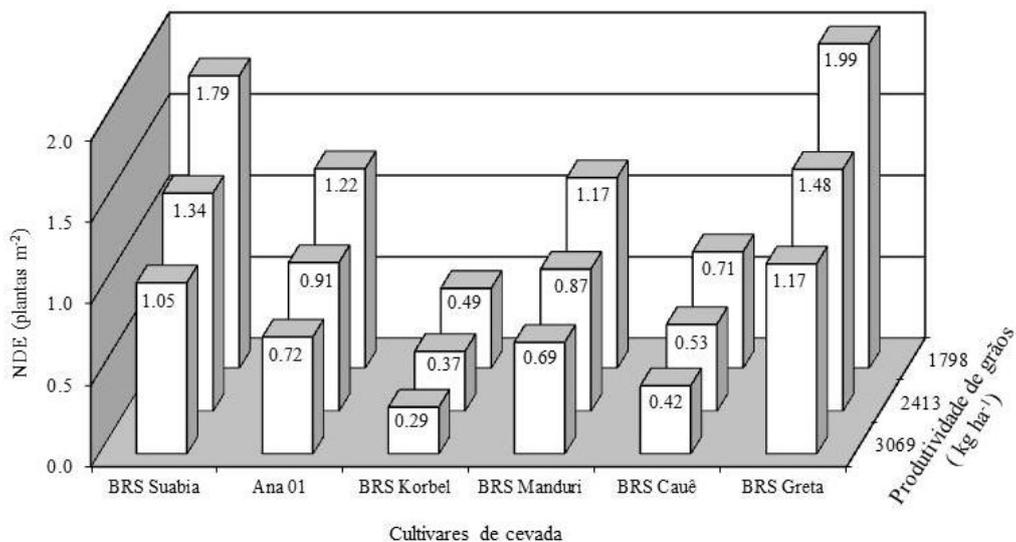
662 **Figura 4.** Perda de produtividade (Pp) de grãos de cevada em função da massa seca da
 663 parte aérea de plantas de nabo e de cultivares da cultura aos 35 dias após a emergência.
 664 R^2 : coeficiente de determinação; QMR: quadrado médio do resíduo; * Significativo a
 665 $p < 0,05$

666

667

668

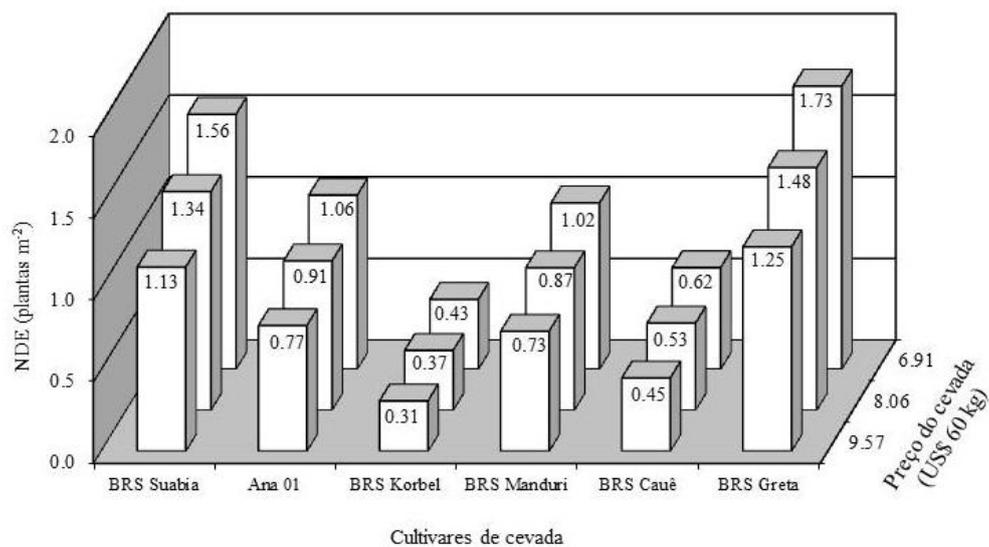
669



670

671 **Figura 5.** Nível de dano econômico (NDE) para cevada em função de cultivares,
 672 produtividade de grãos e densidade de nabo (m²).

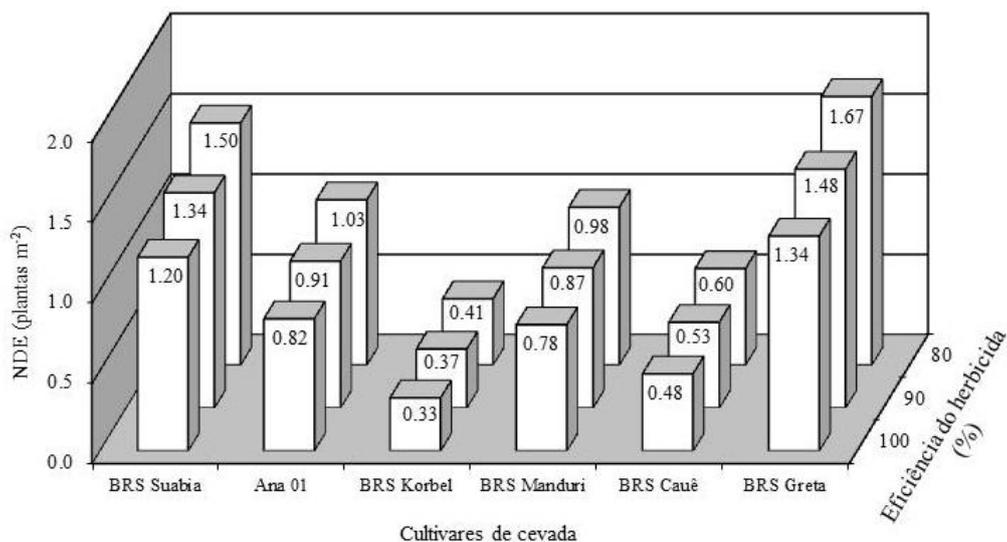
673



674

675 **Figura 6.** Nível de dano econômico (NDE) para cevada em função de cultivares, preço
 676 da cevada e densidade de nabo (m²).

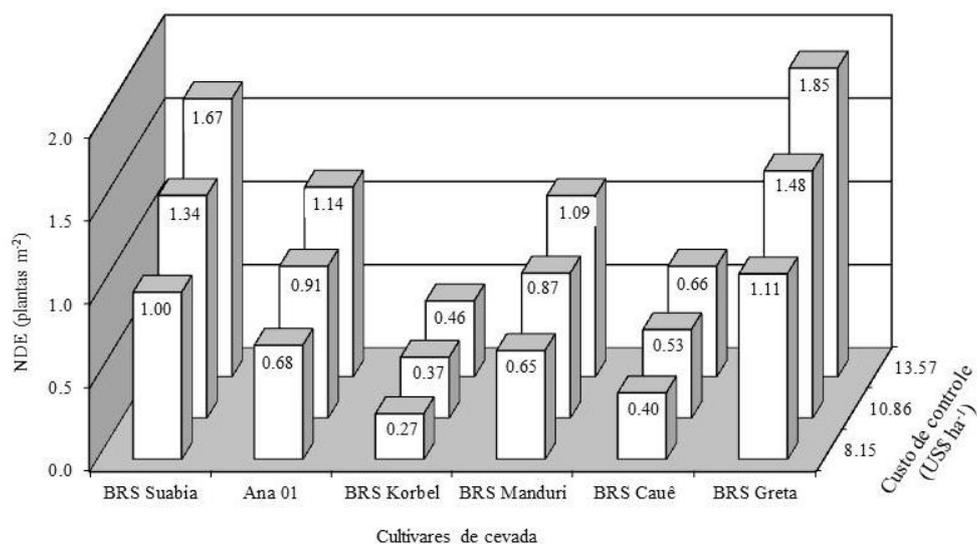
677



678

679 **Figura 7.** Nível de dano econômico (NDE) para cevada em função de cultivares,
 680 eficiência do herbicida e densidade de nabo (m²).

681



682

683 **Figura 8.** Nível de dano econômico (NDE) para cevada em função de cultivares, custo
 684 de controle e densidade de nabo (m²).

685