



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

**RAFAEL CHIODELLI**

**Interferência do nabo e efeitos de doses de nitrogênio no crescimento e desenvolvimento da cultura da cevada**

**CHAPECÓ**

**2019**

**RAFAEL CHIODELLI**

**Interferência do nabo e efeitos de doses de nitrogênio no crescimento e desenvolvimento da cultura da cevada**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de título de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

**Orientador:** Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi

**CHAPECÓ**  
**2019**

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Chiodelli, Rafael  
Interferência do nabo e efeitos de doses de  
nitrogênio no crescimento e desenvolvimento da cultura  
da cevada / Rafael Chiodelli. -- 2019.  
42 f.:il.

Orientador: Doutor Siumar Pedro Tironi.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Agronomia, Chapecó, SC , 2019.

1. Plantas daninhas. 2. Adubação nitrogenada. 3.  
Culturas de inverno. 4. Cevada. I. Tironi, Siumar Pedro,  
orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III.  
Título.

**RAFAEL CHIODELLI**

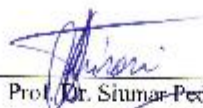
**INTERFERÊNCIA DO NABO E EFEITOS DE DOSES DE NITROGÊNIO NO  
CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DA CEVADA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

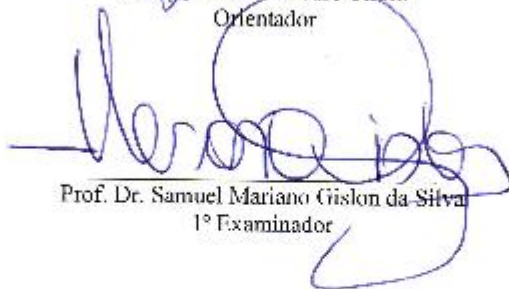
Orientador: Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:  
03/07/2019

**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi  
Orientador



Prof. Dr. Samuel Mariano Gislon da Silva  
1º Examinador



Prof. Dr. Ezequiel Koppe  
2º Examinador

Dedico a Deus e a meus pais pelo  
apoio incansável.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por ter me acompanhado e guiado meu caminho durante todo o tempo.

Aos meus familiares, principalmente meus pais, por terem me incentivado a alcançar meus objetivos.

A todos os professores, que de uma forma ou outra ajudaram no crescimento profissional e pessoal, e em especial ao orientador Professor Dr. Siumar P. Tironi, pela orientação e amizade.

Aos meus colegas e amigos, que ao longo do curso contribuíram de alguma forma na realização das atividades, de forma singular a Eduardo, Taiane e Willian. Muito obrigado pela amizade!

A todas as pessoas que me apoiaram e incentivaram antes e durante esta etapa.

## RESUMO

A competição com plantas daninhas, principalmente o nabo (*Raphanus raphanistrum* L.) acarreta em elevadas perdas de produtividade em cevada (*Hordeum vulgare* L.), além da diminuição da qualidade do produto colhido, considerando que o nitrogênio é um dos nutrientes mais importantes para a cultura e passível de competição com as plantas daninhas. Objetivou-se, com esse estudo, avaliar os efeitos das quantidades de nitrogênio aplicados na cultura da cevada em convivência com diferentes populações de nabo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. A cultivar de cevada utilizada foi a BRS Brau, e as unidades experimentais foram compostas por vasos de polietileno com capacidade para 12 dm<sup>3</sup>, preenchido com solo como substrato. Os tratamentos foram alocados em esquema fatorial 5 x 4, em que o primeiro fator foi composto por diferentes doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup>), e o segundo fator foi composto por populações de nabo (0, 4, 8 e 16 plantas por vaso). As avaliações realizadas foram; altura de plantas e número de colmos por planta, aos 30, 45, 60 e 75 DAE (dias após a emergência); número total de colmos por vaso, relação número de colmos/número de espigas, número de colmos com espiga e número de colmos sem espiga aos 90 DAE (momento da colheita). Após a colheita, foram mensuradas a área foliar, o comprimento, volume e massa seca das raízes e a massa seca da parte aérea. O nitrogênio favoreceu o crescimento em altura das plantas de cevada em todas as datas de avaliação. O aumento da dose de nitrogênio aplicada, e a diminuição da densidade de plantas de nabo acarretam na elevação do número de colmos por planta e maior desenvolvimento radicular da cevada. O aumento da densidade de nabo reduz o desenvolvimento da parte aérea e radicular da cevada, no entanto, o aumento da dose de nitrogênio contribui para o maior desenvolvimento da cultura.

Palavras-chave: Doses de nitrogênio. *Hordeum vulgare*. *Raphanus raphanistrum*.

## ABSTRACT

The competition with weeds, mainly turnip (*Raphanus raphanistrum* L.), results in high losses of productivity in barley (*Hordeum vulgare* L.), besides the reduction of the quality of the product harvested, considering that nitrogen is one of the most important nutrients for the crop and can compete with weeds. The objective of this study was to evaluate the effects of nitrogen levels applied on barley culture in different populations of turnip. The experiment was conducted in a greenhouse, with a completely randomized experimental design, with four replications. The cultivar of barley used was a BRS Brau, and the experimental units were composed of polyethylene pots with a capacity of 12 dm<sup>3</sup>, filled with soil as substrate. The treatments were allocated in a 5 x 4 factorial scheme, in which the first factor was composed of different doses of nitrogen (0, 50, 100, 150 and 200 kg ha<sup>-1</sup>), and the second factor was composed of turnip (0, 4, 8 and 16 plants per pot). The evaluations were; plant height and number of stems per plant at 30, 45, 60 and 75 DAE (days after emergence); total number of stalks per pot, number of stalks / number of spikes, number of stems with spikes and number of stalks without spikes at 90 DAE (time of harvest). After harvesting, the leaf area, length, volume and dry mass of the roots and dry mass of the shoot were measured. Nitrogen favored the growth in height of the barley plants in all the evaluation dates. The increase of the dose of nitrogen applied and the decrease of the density of turnip plants lead to the increase of the number of stems per plant and the greater root development of the barley. The increase of turnip density reduces the development of the aerial part and root of the barley, however, the increase of the dose of nitrogen contributes to the greater development of the crop.

Key words: *Hordeum vulgare*. Nitrogen doses. *Raphanus raphanistrum*.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Produção mundial de cevada (barley) e outros cereais na safra 2018/2019 e projeção de produção para a safra 2019/2020, em milhões de toneladas.....	15
Figura 2 – Área cultivada, produtividade e produção de cevada no Brasil entre os anos de 1976 a 2019.....	16

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Altura (cm) de planta de cevada aos 30 dias após a emergência em função da convivência com nabo (plantas por vaso) e doses de nitrogênio (N).....	23
Tabela 2 – Altura (cm) de plantas de cevada aos 45, 60 e 75 dias após a emergência (DAE) em função da convivência com nabo (plantas por vaso) e doses de nitrogênio (N).....	24
Tabela 3 – Comprimento (cm), volume (ml) e massa seca (g/vaso) de raízes de cevada em função da convivência com nabo (plantas por vaso) e doses de nitrogênio (N).....	27
Tabela 4 – Número de colmos de cevada aos 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência (DAE), por vaso, em função da convivência com nabo (plantas por vaso) e doses de nitrogênio (N).....	28
Tabela 5 – Número de colmos de cevada na colheita (90 dias após a emergência), por vaso, e relação número de colmos/espiga em função da convivência com nabo (plantas por vaso) e doses de nitrogênio (N).....	30
Tabela 6 – Número de colmos de cevada com espiga, por vaso, em função da convivência com nabo (plantas por vaso) e doses de nitrogênio (N).....	31
Tabela 7 – Número de colmos de cevada sem espiga, por vaso, em função da convivência com nabo (plantas por vaso) e doses de nitrogênio (N).....	32
Tabela 8 – Massa seca (g) da parte aérea da cevada, por vaso, em função da convivência com nabo (plantas por vaso) e doses de nitrogênio (N).....	33
Tabela 9 – Área foliar (cm <sup>2</sup> ) da cevada, por vaso, em função da convivência com nabo (plantas por vaso) e doses de nitrogênio (N).....	34

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Padrão mínimo para caracterização de cevada cervejeira, tipo único, conforme Portaria nº 691/96, Brasil.....	17
---	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	122
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	144
2.1 OBJETIVO GERAL .....	144
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	144
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	155
3.1 A CULTURA DA CEVADA .....	155
3.2 PLANTAS DANINHAS .....	177
3.3 NITROGÊNIO .....	199
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	211
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	233
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	355
<b>7 REFERÊNCIAS</b> .....	36

## 1 INTRODUÇÃO

A cevada (*Hordeum vulgare* L.) é uma espécie herbácea pertencente à família Poaceae, sendo uma das primeiras espécies domesticadas pelo homem para ser usada em sua alimentação (GALON et al., 2011). O cultivo é realizado em grande escala comercial, produzida no Brasil principalmente nos Estados da região Sul, utilizada como principal matéria prima para fabricação do malte, para a indústria cervejeira (DE MORI; MINELLA, 2012).

O principal entrave para alavancar a área cultivada e a produtividade da cevada são os problemas enfrentados com plantas daninhas, pois, por ocorrerem de forma espontânea (VIDAL; FLECK; MEROTTO JR., 2005; AGOSTINETTO et al., 2009), apresentam variabilidade genética que lhe permitem maior adaptação ao meio comparadas às espécies cultivadas (RIGOLI et al., 2008), as quais prejudicam também, o desenvolvimento e a produtividade das culturas agrícolas (KOZLOWSKI, 2002; SILVA et al., 2009; ALVES et al., 2013; FORTE et al., 2017).

A competição entre plantas cultivadas e as espécies daninhas se dá pelos recursos do ambiente, como nutrientes, luz, água e dióxido de carbono (SOUZA; VELINI; MARCONDES, 1997; FLECK et al., 2008; SILVA et al., 2009) e além de atuar como hospedeiras de pragas e exercer efeitos alelopáticos (VASCONCELOS; SILVA; LIMA, 2012).

O nabo (*Raphanus raphanistrum* L.) é uma das principais espécies de plantas daninhas que infestam as lavouras de cereais de inverno do sul do Brasil (AGOSTINETTO et al., 2008; FLECK et al., 2009). Pertence à família Brassicaceae, e não possui capacidade de emitir afillhos, mas sim ramificações, apresentando elevado potencial competitivo com a cultura da cevada (TIRONI et al., 2014). Sua alta infestação está relacionada com a utilização como planta de cobertura de inverno em safras anteriores (LAMEGO et al., 2015) e a resistência à herbicidas (COSTA; RIZZARDI, 2014). O nabo reduz a produção de matéria seca da parte aérea (COSTA; RIZZARDI, 2015), emissão e crescimento de ramos e a produtividade de soja (FLECK et al., 2006) e de trigo, em mais de 90% (TAVARES, 2015). O controle de plantas daninhas, principalmente do nabo, é uma das práticas culturais que necessitam ser empregadas para o alcance de maiores produtividades da cultura da cevada (GALON et al., 2014).

O nitrogênio é um elemento essencial para o crescimento e desenvolvimento das plantas, pois faz parte das moléculas de clorofila, citocromos e todas as enzimas e coenzimas (MARIOT et al., 2003). Com o aumento das doses de nitrogênio, foi possível observar o aumento no rendimento de grãos de arroz (MARIOT et al., 2003), aumento no teor de clorofila total, a massa de mil grãos e o rendimento de grãos de milho (JAKELAITIS; SILVA; FERREIRA, 2005), aumento no número de panículas por m<sup>2</sup> e de sementes por panícula de milho (JORNADA et al., 2005) aumento na produtividade de trigo, mesmo quando em competição com nabo (TAVARES, 2015) e aumento na produtividade da cevada (BIAZUS, 2015).

## 2 OBJETIVOS

Os objetivos do estudo serão divididos em geral e específicos.

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos de doses de nitrogênio no desenvolvimento da cultura da cevada em convivência com populações de nabo.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Verificar a quantidade de nitrogênio aplicado na cultura da cevada que proporcione melhor desenvolvimento da cultura; rever
- ✓ Avaliar a influência da quantidade de nabo nos componentes de rendimento e no desenvolvimento da cultura da cevada;
- ✓ Verificar a contribuição de doses de nitrogênio na habilidade competitiva de cevada.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

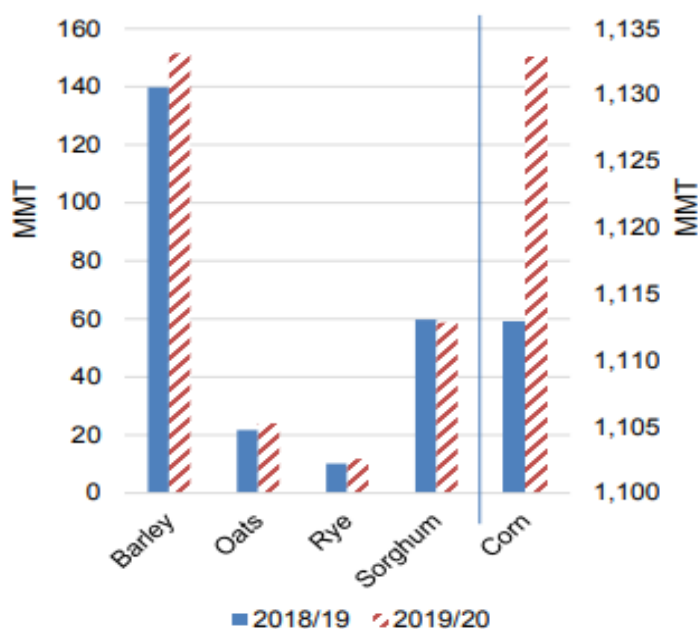
A revisão bibliográfica será dividida em tópicos, em que serão abordados os temas relacionados à cultura da cevada, as plantas daninhas e o nitrogênio.

#### 3.1 A CULTURA DA CEVADA

A cevada (*Hordeum vulgare* L.) é uma espécie herbácea pertencente à família Poaceae, com origem no Oriente Médio, é um dos grãos mais importantes cultivados no mundo, juntamente com arroz, milho, trigo e soja. A produção anual média é em torno de 144 milhões de toneladas, com projeção de produção de 150 milhões de toneladas na safra 2019/2020 (Figura 1). A maior produção concentra-se nas regiões temperadas da Europa, América do Norte e Ásia.

Essa cultura pode ser utilizada de diferentes formas, como no emprego na alimentação humana, nas formas de malte, para produção de bebidas, medicamentos, produtos farináceos e ainda como substituição do café. Também é utilizada na alimentação animal, como forragem verde, silagem, feno, grãos e para fabricação de rações, forma a qual se constitui no maior uso mundial da cevada (DE MORI; MINELLA, 2012).

**Figura 1:** Produção mundial de cevada (barley) e outros cereais na safra 2018/2019 e projeção de produção para a safra 2019/2020, em milhões de toneladas.



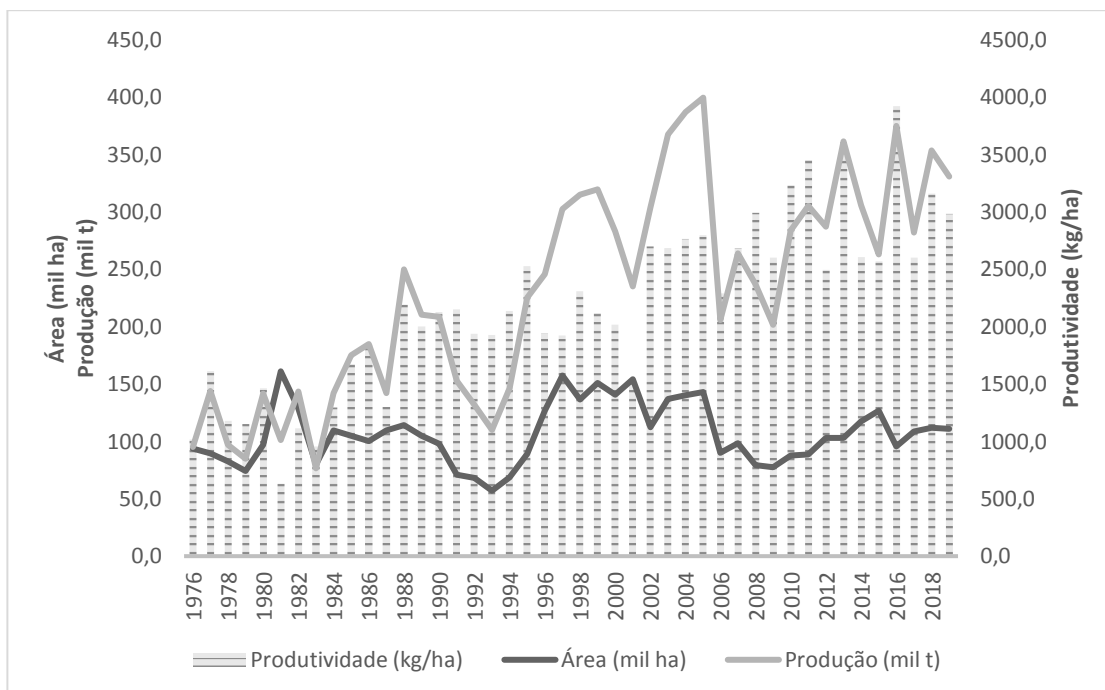
Fonte: USDA, 2019.



No Brasil, o cultivo da cevada é realizado em escala comercial, produzida principalmente nos Estados da região Sul, com produtividade média, na safra de 2018, de 3159 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2019a), sendo a principal matéria prima para fabricação do malte, utilizado na indústria cervejeira (DE MORI; MINELLA, 2012).

A expansão da cultura da cevada no Brasil é recente, e deve-se, de modo geral, as iniciativas da indústria cervejeira que estimulou a produção nacional para assegurar oferta e pelo encarecimento do produto externo na década de 1970 (DE MORI; MINELLA, 2012). A partir deste período, houve aumento da área semeada e o crescente aumento da produtividade da cultura nos últimos 40 anos (Figura 2).

**Figura 2:** Área cultivada, produtividade e produção de cevada no Brasil entre os anos de 1976 a 2019.



Fonte: Adaptado de CONAB, 2019b.

A malteação é a principal aplicação econômica da cevada, alcançando cerca de 75% da produção, 7% é destinada para sementes e 18% para elaboração de rações, pelo fato de não atingir o padrão de qualidade cervejeira (DE MORI; MINELLA, 2012), o qual é apresentado no Quadro 1.

**Quadro 1:** Padrão mínimo para caracterização de cevada cervejeira, tipo único, conforme Portaria nº 691/96, Brasil.

<b>Fator de Qualidade</b>	<b>Limites de tolerância admitidos</b>
Poder germinativo	Mínimo 95%
Proteínas	Máximo 12%
Grãos avariados	Máximo 5%

Fonte: Adaptado de BRASIL, 1996.

Condições de clima propício à produção de grãos com qualidade cervejeira, predominantemente em regiões de alta luminosidade, temperaturas amenas e baixa umidade relativa do ar durante as fases de formação, enchimento e maturação dos grãos definem as áreas aptas ao cultivo de cevada cervejeira (DE MORI; MINELLA, 2012). Conforme estes mesmos autores, cultivos em sistema irrigado apresentam médias de rendimento próximas a 5500 kg ha<sup>-1</sup>.

No Brasil, a produção de cevada para malteação está aquém do consumo anual pela indústria cervejeira, estimado em torno de 1,3 milhão de toneladas, sendo necessária a importação de aproximadamente 85% da demanda de grãos e malte. Os principais fornecedores desses produtos são Argentina, Uruguai e Bélgica (DE MORI; MINELLA, 2012).

### 3.2 PLANTAS DANINHAS

Desde os primórdios da agropecuária, as plantas que infestavam de maneira espontânea as áreas ocupadas pelos humanos e não eram utilizadas como forragem, fibras ou alimentos eram consideradas indesejáveis. Com o desenvolvimento da sociedade organizada, houve grande expansão da área agrícola, e junto com isso, a evolução das plantas pioneiras e surgimento de novas espécies, tornando as comunidades infestantes cada vez mais densas, diversificadas e especializadas em ocupar os agroecossistemas, interferindo demasiadamente nas atividades agrícolas, sendo conceituadas de planta daninha (PITELLI, 2015).

As plantas daninhas são também chamadas de ervas daninhas, plantas infestantes, plantas ruderais, plantas silvestres, mato e inço. Estes conceitos são

baseados em sua indesejabilidade relacionada a uma atividade humana. De forma ampla, planta daninha engloba toda e qualquer planta que ocorre onde não se deseja (BRIGHENTHI, A. M.; OLIVEIRA, 2011).

Algumas espécies podem interferir na saúde e nas atividades humana, causando prejuízos severos, causando intoxicações alimentares, alergias, problemas de visibilidade em rodovias e ferrovias, incêndios, servem de habitats para animais peçonhentos, modificam a beleza local, reduzem o valor da terra, impedem ou dificultam atividades aquáticas, como a navegação e a pesca e intoxicações em animais, principalmente bovinos (BRIGHENTHI, A. M.; OLIVEIRA, 2011).

No entanto, é nas atividades agrícolas que as plantas daninhas provocam os maiores danos econômicos, pois dificultam ou impedem as operações de colheita, elevam a umidade, diminuem a qualidade dos grãos colhidos e, conseqüentemente, seu valor de mercado (BRIGHENTHI, A. M.; OLIVEIRA, 2011).

Brighenthi e Oliveira (2011) relatam que as plantas daninhas possuem elevada capacidade de produzir sementes viáveis e formas variadas de disseminá-las, facilitando assim sua dispersão. Além disso, são plantas que apresentam elevada capacidade de competição e características específicas, como dormência de sementes e germinação desuniforme, o que garantem a perpetuação da espécie.

As plantas daninhas possuem algumas peculiaridades que conferem elevado poder de dano, entre elas, maior habilidade competitiva em relação as plantas cultivadas na absorção e utilização dos recursos do ambiente como luz, água, CO<sub>2</sub> e nutrientes; produção de elevadas quantidades de sementes e propágulos; capacidade de as sementes germinarem e emergirem mesmo em grandes profundidades no perfil do solo; capacidade de se reproduzir via semente ou vegetativamente, facilidade de dispersar seus propágulos e rápido crescimento e desenvolvimento inicial (BRIGHENTHI, A. M.; OLIVEIRA, 2011).

Em áreas agrícolas, normalmente a população de plantas das espécies cultivadas é constante, já as populações das plantas daninhas variam de acordo com as condições encontradas no local e com a quantidade de sementes encontradas no banco de sementes do solo (FLECK et al., 2008) que são as reservas de sementes viáveis, encontradas em profundidade e na superfície do solo (GOMES JR.; CHRISTOFFOLETI, 2008), e quanto maior for a população das plantas infestantes, maior será a competição exercida na cultura (AGOSTINETTO et

al., 2008; FLECK et al., 2009) podendo ocasionar perdas de até 100% (FREITAS et al., 2009).

A presença de plantas daninhas nos cultivos de cevada afeta seu desenvolvimento, diminuindo a área foliar, número de colmos, massa seca da parte aérea, fazendo com que a produtividade da cultura seja diminuída (GALON et al., 2011; TIRONI et al., 2014).

### 3.3 NITROGÊNIO

Entre os nutrientes essenciais às plantas, o nitrogênio (N) é considerado um importante fator para definir o potencial produtivo das culturas, pois está entre os requisitados em maiores quantidades (BUZETTI et al., 2006). O N é um elemento essencial para o crescimento e desenvolvimento das plantas, pois faz parte das moléculas de clorofila, citocromos e todas as enzimas e coenzimas (MARIOT et al., 2003). A cevada, como todas plantas Poáceas, não realizam fixação biológica de nitrogênio, como algumas plantas Fabáceas (BIAZUS, 2015), e necessitam obter este nutriente disponível no solo ou através de fertilizantes (ESPINDULA et al., 2010).

A falta de N influencia os aspectos morfológicos e fisiológicos das plantas da família Poaceae, entre eles, o número de afilhos, o desenvolvimento de folhas e sua capacidade fotossintética (NEUMANN et al., 2009), diminuindo assim a capacidade de assimilar CO<sub>2</sub> e sintetizar carboidratos, reduzindo o acúmulo de massa seca e o rendimento de grãos (JAKELAITIS; SILVA; FERREIRA, 2005). Quando a deficiência deste nutriente ocorrer no período de afilhamento, provoca assincronismo na emissão dos afilhos (VALÉRIO et al., 2009) podendo ocasionar a morte dos mesmos, e como consequência, reduzir a produtividade (MUNDSTOCK; BREDEMEIER, 2001).

Porém, o uso de elevadas doses de nitrogênio, com o intuito de aumentar a produtividade, acaba acarretando em elevado desenvolvimento vegetativo, causando acamamento de plantas, interferindo negativamente na produtividade e qualidade dos grãos (BUZETTI et al., 2006).

Com o aumento das doses de N observa-se o aumento no rendimento de grãos de arroz (MARIOT et al., 2003), aumento no teor de clorofila total, a massa de mil grãos e o rendimento de grãos de milho (JAKELAITS; SILVA; FERREIRA, 2005),

aumento no número de panículas por m<sup>2</sup> e de sementes por panícula de milho (JORNADA et al., 2005) aumento na produtividade de trigo, mesmo quando em competição com nabo (TAVARES, 2015) e aumento na produtividade da cevada (BIAZUS, 2015).

Maiores doses de N propiciam maior desenvolvimento foliar, aumento na massa seca da parte aérea, maior estatura de plantas, maior estande final de plantas, maior número de grãos por espiga, massa de mil grãos, e como consequência, pode promover aumentos na produtividade da cevada (POLLETO, 2004; WAMSER; MUNDSTOCK, 2007; NEUMANN et al., 2009; BIAZUS, 2015).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, *campus* de Chapecó, durante os meses de junho a outubro de 2016. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 4 repetições. A cultivar de cevada utilizada foi a BRS Brau, e as unidades experimentais foram compostas por vasos de polietileno com capacidade para 12 dm<sup>3</sup> e com diâmetro de 25 cm. O substrato utilizado foi solo proveniente da mesma área experimental, coletados numa profundidade de 0 a 20 cm, em área de pousio, do solo classificado como Nitossolo Vermelho distrófico típico.

Os tratamentos foram alocados em esquema fatorial 5 x 4, em que o primeiro fator foi composto por diferentes doses de nitrogênio (N) (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup>), e o segundo fator por populações de nabo (0, 4, 8 e 16 plantas por vaso).

O substrato foi destorroado e homogeneizado, e com base nos dados da análise de solo foi realizada a correção dos teores de fósforo (P) e potássio (K), com superfosfato triplo (36% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e cloreto de potássio (58% de K<sub>2</sub>O), respectivamente (CQFS, 2004). A semeadura da cevada foi realizada a uma profundidade de 2 cm, sendo colocadas 15 sementes por vaso. A semeadura do nabo foi realizada no mesmo dia, com quantidade de sementes superiores, pelo menos em 2 vezes, ao número final de plantas desejada por vaso, de acordo com cada tratamento. Após a emergência foi realizado o desbaste de plantas, deixando 7 plantas de cevada por vaso e a quantidade de nabo para estabelecer a população segundo o tratamento.

Os vasos foram irrigados periodicamente e foi realizado o controle, com arranquio manual, de espécies não objetos do estudo que surgiram nos vasos. No início do afilhamento foi efetuada a adubação nitrogenada, com uréia com teor de 45% de N (MARIOT et al., 2003), conforme os tratamentos.

As avaliações realizadas foram; altura de plantas e número de colmos por planta, aos 30, 45, 60 e 75 DAE (dias após a emergência); número total de colmos por vaso, número de colmos com espiga, número de colmos sem espiga e relação do número de colmos com número de colmos com espigas aos 90 DAE (momento da colheita). Após a colheita foram mensuradas a área foliar, o comprimento, volume e massa seca das raízes e a massa seca da parte aérea.

A altura das plantas foi mensurada com auxílio de uma régua graduada, tomada desde o nível do solo do vaso até o ápice da última folha estendida, de todas as plantas do vaso (TIRONI et al., 2014). O número total de colmos foi aferido pela contagem direta, de todas as plantas da unidade experimental. O número total de colmos por vaso, número de colmos com espiga e número de colmos sem espigas foram determinados por contagem direta após a colheita, onde as plantas foram seccionada rente ao solo (YAMAUTI; ALVES; CARVALHO, 2011). Após a contagem, todas as folhas foram destacadas manualmente dos colmos, para aferição da área foliar, com auxílio de um medidor de área foliar modelo CI-203 BioScience.

A relação entre o número de colmos e número de colmos com espigas foi obtida dividindo-se o número total de colmos pelo número de colmos com espiga. As folhas e os caules foram alocados em sacos de papel e colocados em estufa de secagem com circulação de ar a 60 °C, até obter massa constante (SOUZA; VELINI, 1997), sendo então aferidos com auxílio de uma balança analítica de precisão (LAMEGO et al., 2013) para quantificar a massa seca da parte aérea das plantas.

Para realizar as mensurações referentes às raízes das plantas de cevada, as mesmas foram retiradas dos vasos juntamente com todo substrato, e com o auxílio de água corrente, as raízes foram lavadas. A aferição do comprimento das raízes foi realizada com auxílio de uma régua graduada, sendo a medida tomada do nível do solo até a ponta da raiz de maior comprimento. O volume de raízes foi quantificado com ajuda de uma proveta graduada, parcialmente preenchida com água, onde as raízes foram totalmente submersas, e o resultado foi obtido subtraindo-se o volume final da água, com as raízes, pelo volume inicial conhecido do líquido, sem as raízes submersas. Para obter-se a massa seca das raízes, foi realizado o mesmo procedimento para obtenção da massa seca da parte aérea das plantas.

Os dados coletados foram avaliados quanto à distribuição normal e homocedasticidade. Posteriormente foram submetidos à análise de variância e teste F, e quando apresentaram significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. As análises foram realizadas com uso do software WinStat, versão 2.0, com 5% de probabilidade em todas as análises.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Existe interação significativa entre os fatores densidade de nabo e doses de nitrogênio em relação a variável altura de plantas aos 30 DAE (dias após a emergência). Através do desdobramento do efeito de interação, pela realização de novo teste de variância, em que os níveis do fator densidade de nabo foram comparados dentro do fator doses de nitrogênio e vice-versa, foi possível observar que para as densidades de nabo, no tratamento onde não havia plantas de nabo competindo com a cevada, a dose de N que propiciou maior altura das plantas foi a dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N, e conforme reduziu a dose de N, a altura também seguiu esta tendência (Tabela 1).

Na densidade de 4 plantas de nabo, a dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> propiciou maior crescimento de plantas em comparação com o tratamento que não recebeu adubação nitrogenada. As doses intermediárias não diferiram dos demais tratamentos. Já para a densidade de 8 plantas de nabo por vaso, as doses de N não alteram a altura das plantas, e para a densidade de 16 plantas, as doses que ocasionaram a maior altura de plantas foram as doses de 50 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Para as doses de N testadas, exceto para a maior dose, as densidades de 4 e 8 plantas de nabo, de modo geral, propiciaram as maiores alturas de plantas de cevada, e as densidades de 0 e 16 plantas, menores alturas.

**Tabela 1.** Altura de planta (cm) de cevada aos 30 dias após a emergência em função da convivência com nabo (plantas por vaso) e doses de nitrogênio (N).

Densidade de nabo	Dose de N (kg ha <sup>-1</sup> )				
	0	50	100	150	200
0	28,85 Bc*	30,02 Cbc	32,22 ABbc	32,97 ABb	37,57 Aa
4	31,82 ABb	34,47 ABab	35,57 Aab	35,00 Aab	36,32 Aa
8	33,12 Aa	35,57 Aa	34,87 Aa	33,27 Aa	35,35 Aa
16	28,90 Bb	31,40 BCab	30,12 Bb	29,60 Bb	35,07 Aa
<b>C.V. (%)</b>	5,89				

\* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

As maiores alturas da cultura são atribuídas a maior competição por luz quando em convivência com a espécie daninha, pois a cultura investe os fotoassimilados em altura para interceptar mais luminosidade. Acredita-se que na maior população do nabo a competição foi tão intensa por outros recursos que limitou o crescimento da mesma. No entanto, observou-se que na dose de 200 kg



ha<sup>-1</sup> de N, mesmo na maior densidade de planta daninha, a altura da planta não foi comprometida, evidenciando, em contraste com as demais doses, que o N é fator limitante de crescimento de plantas.

De acordo com o teste de variância não existe interação significativa entre os fatores densidade de nabo e doses de nitrogênio em relação a variável altura de plantas aos 45, 60 e 75 DAE. No entanto foi possível observar efeito significativo para os fatores densidade de nabo e doses de nitrogênio isoladamente (Tabela 2).

Na avaliação da altura de plantas aos 45 DAE, verificou-se a maior valor para a densidade de 4 plantas, e a menor altura para a densidade de 16 plantas por vaso, sendo 14% menor. Os dados das avaliações aos 60 e 75 DAE não tiveram diferenças significativas.

No entanto, para as doses de N, a dose que propiciou a maior altura de plantas de cevada, aos 45 DAE, foi de 200 kg ha<sup>-1</sup>, com média de 46,65 cm, e a menor altura foi observada no tratamento que não recebeu aplicação de N. Aos 60 DAE, as maiores alturas foram observadas nos tratamentos com doses de 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N, e aos 75 DAE, a dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N obteve a menor altura de plantas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Altura (cm) de plantas de cevada aos 45, 60 e 75 dias após a emergência (DAE) em função da convivência com nabo (plantas por vaso) e doses de nitrogênio.

Densidade de nabo	Dias após a emergência		
	45	60	75
0	41,61 B*	48,37 ns**	58,72 ns
4	44,74 A	50,68	59,36
8	41,37 B	49,15	59,68
16	38,50 C	49,16	58,94
Dose de N (kg ha <sup>-1</sup> )			
0	35,64 C	47,82 B	60,80 A
50	42,17 B	50,00 B	60,38 A
100	41,41 B	51,46 A	60,33 A
150	41,92 B	48,87 AB	58,38 A
200	46,65 A	48,56 B	55,98 B
C.V. (%)	5,61	5,90	5,43

\* Médias seguidas por letras iguais maiúsculas, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

\*\* não significativo.

Em experimentos com arroz competindo com arroz vermelho foi constatado que o aumento na proporção de plantas competidoras reduziu a estaturas das plantas de duas cultivares de arroz aos 32 dias após a emergência (FLECK et al., 2008). Já em experimento com trigo competindo com plantas daninhas as maiores

alturas de plantas foram observadas nas plantas mantidas livres de competição até aos 15 DAS (dias após semeadura) e até a colheita. (LAMEGO et al., 2013).

Em um estudo com cevada competindo com azevém, com emergência em períodos anteriores e posteriores à emergência da cevada, Tironi et al. (2014) verificaram que a estatura das plantas de cevada só foi menor que as plantas de azevém quando este emergiu 10 dias antes da cultura.

O crescimento inicial superior em altura é uma característica das plantas com elevada habilidade competitiva, sendo um facilitador para a supressão do desenvolvimento da planta daninha (RIGOLI et al., 2009; FLECK et al., 2006). Ao investirem no desenvolvimento da altura, principalmente no colmo principal, as plantas alocaram menos recursos para a emissão de afilhos (AGOSTINETTO et al., 2008; TIRONI et al., 2014).

A menor estatura das plantas de cevada em comparação as plantas daninhas, acarretam principalmente perda de produtividade, devido a menor interceptação de luz (DUARTE; SILVA; SOUZA, 2002; FLECK et al., 2006), além das plantas daninhas causarem problemas na operação da colheita, como diminuição na velocidade de colheita, maior embuchamento de colhedoras, incremento no teor de impurezas e de umidade das sementes ou grãos de cevada, ocasionando perdas quantitativas e qualitativas das sementes ou grãos produzidos, portanto, é de suma importância que sejam realizados manejos em relação as plantas infestantes da cultura da cevada, especialmente o nabo (TIRONI et al., 2014).

As alturas de plantas de trigo foram superiores, aos 42 dias após a emergência, quando estas estavam em convivência com plantas daninhas, principalmente com nabo. Já a estatura das plantas que conviveram em competição até o final do ciclo não diferiu dos demais períodos de convivência, indicando assim, que o recurso luz pode ser um limitante na competição da planta cultivada com as espécies daninhas, como o nabo (AGOSTINETTO et al., 2008).

Isto pode ser em decorrência da influência da qualidade da luz sobre o desenvolvimento da planta cultivada, pela presença de plantas daninhas, pois seu efeito manifesta-se previamente sobre as plantas, sem antes mesmo que ocorra redução na radiação fotossinteticamente ativa, os fitocromos, ao perceber os sinais de luz, detectam o grau de competição que as plantas irão se deparar, principalmente quando a competição será de maneira acentuada (AGOSTINETTO et al., 2008), estimulando mudanças na alongação do colmo (VALÉRIO et al., 2009).

Em experimento conduzido por Galon et al. (2011), conforme aumentou a proporção de plantas competidoras, no caso o azevém, houve elevação na estatura de três cultivares de cevada, possivelmente pelo fato de que o aumento da competição entre a cevada e a planta infestante estimula a alongação dos colmos para buscarem luz. No entanto, em experimento conduzido por Maciel et al. (2017), a cultura do trigo em convivência com falsa-serralha (*Emilia fosbergii*) apresentou diminuição na altura, aos 85 dias após a emergência, com o aumento da população da planta daninha; já em convivência com botão de ouro (*Galinsoga parviflora*), picão-preto (*Bidens pilosa*) e a comunidade infestante, as plantas de trigo apresentaram maior estatura, indicando comportamento distinto dependendo dos fatores envolvidos no processo competitivo.

Com relação às doses de N, vários estudos com cevada (BIAZUS, 2015), aveia preta (NAKAGAWA; CAVARIANI; MACHADO, 2000) e trigo (ZAGONEL et al., 2006; FILHO et al., 2010) apontam que não há alteração na altura de plantas submetidas a diferentes doses desse nutriente. No entanto, Espindula et al. (2010), ao estudar o comportamento da cultura do trigo, foram observados aumento linear na altura de plantas com a elevação da dose de N, pois a alongação do caule em cereais é estimulada pelo aumento da disponibilidade desse nutriente (ESPINDULA et al., 2010).

De acordo com o teste de variância não existe interação significativa entre os fatores densidade de nabo e doses de nitrogênio em relação as variáveis comprimento, volume e massa seca de raiz. No entanto foi possível observar efeito significativo para os fatores densidade de nabo e doses de nitrogênio isoladamente (Tabela 3).

Considerando a interferência do nabo, apenas a densidade de 16 plantas por vaso reduziu o comprimento das raízes, considerando o fator doses de N, observou-se que a dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> proporcionou maior comprimento, diferindo do tratamento que não recebeu aplicação de N, e estes não diferiram das demais doses.

Para o volume e massa seca de raiz observou-se que, de acordo com o aumento da quantidade de nabo, ocorre a diminuição do valor dessas variáveis, sendo possível afirmar que a interferência negativa do nabo sobre o desenvolvimento das raízes da cevada é maior com o aumento das populações.

Considerando as doses de N, tanto a massa seca quanto o volume de raiz foram superiores nos tratamentos que receberam qualquer dose de N, exceto para o volume de raízes quando aplicado a maior dose de N, que não diferiu da testemunha sem aplicação. O baixo crescimento das raízes nas maiores doses de N podem ocorrer em função da grande disponibilidade de nutrientes, assim mesmo o pequeno volume de raízes é suficiente para suprir a demanda da planta.

As raízes exercem duas funções dissemelhantes na planta, sendo a primeira função a de sustentação mecânica, e a segunda, desempenha função fisiológica, sendo através das raízes que a água e os minerais presentes no solo são guarnecidos para a planta (RADOSEVICH et al., 1997 *apud* RIZZARDI et al., 2001).

A extensão do sistema radicular é um dos fatores que determinam o crescimento da planta (SAGHIR et al., 1968 *apud* SOUZA; VELINI; MARCONDES, 1997) e a presença de plantas daninhas nos cultivos influencia o crescimento e o desenvolvimento radicular da cultura de interesse, intervindo na utilização dos recursos do solo, devido a redução do sistema radicular, sendo assim, grande parte da competição entre plantas acontece abaixo da superfície do solo (RIZZARDI et al., 2001). A ocupação do espaço do solo é fator determinante para a competição abaixo do nível do solo (RIZZARDI et al., 2001), pois possibilita o acesso a uma maior quantidade de recursos, como nutrientes e água.

**Tabela 3.** Comprimento (cm), volume (ml) e massa seca (g/vaso) de raízes de cevada em função da convivência com nabo (plantas por vaso) e doses de nitrogênio (N).

Densidade de nabo	Comprimento de Raiz	Volume de Raiz	Massa seca raiz
0	27,84 A*	44,20 A	11,80 A
4	28,30 A	33,70 B	9,18 B
8	27,90 A	29,85 B	6,79 C
16	24,05 B	17,05 C	4,28 D
Dose de N (kg ha <sup>-1</sup> )			
0	25,34 B	22,00 B	5,50 B
50	27,36 AB	35,50 A	8,59 A
100	28,40 A	31,62 A	8,13 A
150	26,69 AB	38,00 A	9,13 A
200	26,82 AB	28,87 AB	8,63 A
C.V. (%)	10,57	30,35	27,38

\* Médias seguidas por letras iguais maiúsculas, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Ao elevar-se os níveis de recursos no solo, apesar de que possam diminuir a competição abaixo da superfície do solo, podem aumentar as interações que

ocorrem acima do solo, portanto, a nutrição mineral adequada é fundamental para o crescimento e desenvolvimento das plantas (RIZZARDI et al., 2001). Buzetti et al. (2006) demonstram que o nitrogênio induz o crescimento do sistema radicular do arroz, e como consequência, estimula o perfilhamento, aumenta o número de espiguetas por panícula e a porcentagem de proteína nos grãos. Para Bianchi, Fleck e Lamego (2006), a maior interferência causada pelo nabo em soja foi em relação aos nutrientes do solo, principalmente o N, podendo ainda haver interferência por alelopatia.

De acordo com o teste de variância não existe interação significativa entre os fatores densidade de nabo e doses de nitrogênio em relação a variável número colmos por planta de cevada. No entanto foi possível observar efeito significativo para os fatores densidade de nabo e doses de nitrogênio isoladamente (Tabela 4).

Observou-se que, em todas as avaliações, o número de colmos diminui de acordo com o aumento da densidade de plantas de nabo. No entanto, ocorreu aumento do número de colmos com o aumento da dose de N. Aos 75 DAE, a presença do nabo em sua maior densidade acarretou na redução de 42,8% no número de colmos. Já a maior dose de N ocasionou aumento de 2,3 vezes no número de colmos por planta de cevada. O maior número de colmos por planta reflete no número de espigas que poderão desenvolver-se e produzir grãos.

**Tabela 4.** Número de colmos aos 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência (DAE), por planta de cevada, em função da convivência com nabo (plantas por vaso) e doses de nitrogênio (N).

Densidade de nabo	Dias após a emergência (DAE)			
	30	45	60	75
<b>0</b>	4,58 A*	6,49 A	8,03 A	6,68 A
<b>4</b>	4,83 A	5,86 A	6,33 B	5,29 B
<b>8</b>	3,70 B	4,84 B	5,25 C	4,45 BC
<b>16</b>	2,50 C	3,62 C	4,17 D	3,82 C
Dose de N (kg ha <sup>-1</sup> )				
<b>0</b>	3,44 B	3,82 C	3,83 D	3,04 D
<b>50</b>	3,76 B	4,91 B	5,47 C	4,53 C
<b>100</b>	3,68 B	5,07 B	5,62 BC	4,78 C
<b>150</b>	3,92 B	5,66 AB	6,77 B	5,97 B
<b>200</b>	4,72 A	6,58 A	8,04 A	7,00 A
<b>C.V. (%)</b>	18,23	19,97	20,59	19,94

\* Médias seguidas por letras iguais maiúsculas, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Quando a competição entre plantas se inicia precocemente, ocorrem efeitos na dominância apical, a qual inibe o crescimento de órgãos laterais (ALMEIDA; MUNDSTOCK, 2001a), denominados de afilhos. O afilhamento é o processo de desenvolvimento de gemas formadas nos nós basais do colmo das espécies gramíneas, e estes afilhos podem se tornar produtivos ou não, dependendo das condições ambientais (ALVES; MUNDSTOCK; MEDEIROS, 2000; ALMEIDA; MUNDSTOCK, 2001b; ALMEIDA et al., 2002) e competição entre plantas (LAMEGO et al., 2004), e sua sobrevivência é determinada pela sua taxa de desenvolvimento em relação ao colmo principal da planta (MUNDSTOCK; BREDEMEIER, 2001).

O emprego de nitrogênio em cobertura, na fase inicial de emissão de afilhos, tem como objetivo de suprir as necessidades para o desenvolvimento destas estruturas (WAMSER, 2002), principalmente quando o solo apresenta menor capacidade de suprir a quantidade de nitrogênio requerida pela cultura durante seu desenvolvimento (WAMSER; MUNDSTOCK, 2007). Para Valério et al. (2009), a maior disponibilidade de nitrogênio em aveia, arroz e trigo acarreta numa menor morte de afilhos, efeito importante para obtenção de elevada produtividade das culturas.

O número de colmos reduziu na última avaliação (75 DAE) possivelmente devido ao fato de que, como os afilhos são drenos de assimilados do colmo principal, a planta restringiu a emissão de novos afilhos e ainda abortou os já existentes, regressando a alocação de assimilados para as estruturas reprodutivas, como estratégia para garantir a qualidade das espigas e das sementes (AGOSTINETTO et al., 2008).

Resultado semelhante foi obtido por Wamser (2002), que verificou a diminuição no número de colmos de cevada, com taxa de sobrevivência média de 51%. Em cevada, Neumann et al. (2009) verificaram aumento linear no número de afilhos por m<sup>2</sup>, aos 35 dias após o plantio, até a dose de 220 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura.

De acordo com o teste de variância não existe interação significativa entre os fatores densidade de nabo e doses de nitrogênio em relação as variáveis número de colmos e relação colmos/espigas. No entanto foi possível observar efeito significativo para os fatores densidade de nabo e doses de nitrogênio isoladamente (Tabela 5).

Para as densidades de nabo observa-se que elevando a densidade diminui-se o número total de colmos, e a relação colmos/espigas não foi alterada. Considerando as doses de N, verificou-se que o número total de colmos se eleva com o aumento da dose, e a relação colmos/espiga é superior na maior dose (200 kg ha<sup>-1</sup> de N).

**Tabela 5.** Número de colmos de cevada por vaso (90 dias após a emergência) e relação número de colmos/número de espigas em função da convivência com nabo (plantas por vaso) e doses de nitrogênio (N).

Densidade de nabo	Número de colmos	Relação colmos/espiga
0	47,85 A*	2,03 ns**
4	42,50 AB	1,75
8	38,25 B	1,60
16	29,85 C	1,54
Dose de N (kg ha <sup>-1</sup> )		
0	23,12 D	1,15 B
50	32,81 C	1,42 B
100	38,69 C	1,49 B
150	46,94 B	1,72 B
200	56,50 A	2,88 A
C.V. (%)	19,69	40,51

\* Médias seguidas por letras iguais maiúsculas, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

\*\* não significativo.

Na cultura do trigo as plantas mantidas em convivência com plantas daninhas durante todo o ciclo, principalmente azevém e nabo, o número de colmos por área foi menor em relação ao trigo mantido sob competição apenas no início do ciclo (AGOSTINETTO et al., 2008). Também em trigo, competindo com azevém e nabo (LAMEGO et al., 2013), verificaram a redução em cerca de 20% no número de afilhos em plantas convivendo com as espécies daninhas durante todo ciclo em comparação com as plantas que foram mantidas isentas de competição. A redução no número de colmos da cevada pode ser superior a 80%, quando as plantas daninhas emergirem antes da cultura (TIRONI et al., 2014).

O maior desenvolvimento da planta daninha em relação à cultura provoca redução na quantidade e qualidade de luz que incide sobre a cevada, fazendo com que o número de colmos da cevada tenha sido reduzido (TIRONI et al., 2014). Almeida e Mundstock (2001b) utilizando filtros para simular a diminuição na qualidade da luz incidente sobre aveia verificaram a redução no número de afilhos em comparação com a testemunha.

Existe interação significativa entre os fatores densidade de nabo e doses de nitrogênio em relação a variável número de espiga por vaso (Tabela 6). Através do desdobramento do efeito de interação, pela realização de novo teste de variância, em que os níveis do fator densidade de nabo foram comparados dentro do fator doses de nitrogênio e vice-versa, foi possível observar que nas densidades de 0, 8 e 16 plantas de nabo a quantidade de N não influencia no número de espiga. Já a densidade de 4 plantas de nabo por vaso, com as doses de 50, 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N foram obtidas maiores quantidades de espiga.

Considerando as densidades de nabo em cada fator de dose de N, na menor e maior dose de N as densidades de nabo não influenciaram na quantidade de espigas por vaso. Nas doses de 50 e 100 kg ha<sup>-1</sup> de N, as densidades de nabo de 4 e 8 plantas por vaso propiciaram o maior número de espiga. Já para as doses de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N, os maiores números de espiga foram observados nas menores densidade, até 8 plantas de nabo por vaso.

**Tabela 6.** Número de colmos de cevada com espiga, por vaso, em função da convivência com nabo (plantas por vaso) e doses de nitrogênio (N).

Densidade de nabo	Dose de N (kg ha <sup>-1</sup> )				
	0	50	100	150	200
<b>0</b>	23,00 Aa*	22,25 Ba	28,50 ABa	32,25 Aa	21,50 Aa
<b>4</b>	18,25 Ab	33,75 Aa	31,25 Aa	33,75 Aa	19,00 Ab
<b>8</b>	23,25 Aa	27,00 ABa	29,25 Aa	26,00 ABa	22,50 Aa
<b>16</b>	16,50 Aa	19,75 Ba	17,50 Ba	19,75 Ba	24,50 Aa
<b>C.V. (%)</b>	24,78				

\* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Existe interação significativa entre os fatores densidade de nabo e doses de nitrogênio em relação a variável número de colmo sem espiga (Tabela 7). Através do desdobramento do efeito de interação, pela realização de novo teste de variância, em que os níveis do fator densidade de nabo foram comparados dentro do fator doses de nitrogênio e vice-versa, foi possível observar que para todas as densidades de nabo por vaso, o número de colmos de cevada sem espiga aumenta com a elevação da dose de N.

A densidade de nabo por vaso não interferiu na quantidade de colmos sem espiga nas doses de 0, 50 e 100 kg ha<sup>-1</sup> de N. Já nas doses de 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de N, o aumento da densidade de nabo propiciou a diminuição do número de colmos sem espiga.



**Tabela 7.** Número de colmos de cevada sem espiga, por vaso, em função da convivência com nabo (plantas por vaso) e doses de nitrogênio (N).

Densidade de nabo	Dose de N (kg ha <sup>-1</sup> )				
	0	50	100	150	200
0	3,25 Ad*	13,50 Acd	20,25 Abc	33,25 Aab	41,50 Aa
4	3,50 Ab	3,00 Ab	11,50 Ab	18,50 ABb	40,00 Aa
8	3,50 Ab	6,00 Ab	6,25 Ab	14,50 Bb	33,00 ABa
16	1,25 Ab	6,00 Ab	10,25 Aab	9,75 Bab	24,00 Ba
<b>C.V. (%)</b>	<b>53,73</b>				

\* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Mauad et al. (2003) também verificaram aumento no número de colmos de arroz com o uso da adubação nitrogenada, porém, a adubação nitrogenada inadequada culminou na redução da porcentagem de colmos férteis, que foi menor na taxa de 150 mg de N por kg de solo em comparação com 5 e 75 mg de N por kg de solo. Isso ocorreu, segundo os autores, devido ao maior desenvolvimento das plantas, como aumento no número de colmos e maior número de folhas, causando auto sombreamento excessivo, diminuindo assim a área fotossinteticamente ativa, e como consequência, a diminuição na produção de carboidratos, não sendo suficiente para assegurar a diferenciação do primórdio de panícula, o crescimento da panícula e a alongação do colmo, e em resultado disso, alguns caules não produziram panículas.

Existe interação significativa entre os fatores densidade de nabo e doses de nitrogênio em relação a variável massa seca da parte aérea da cevada (Tabela 8). Através do desdobramento do efeito de interação, pela realização de novo teste de variância, em que os níveis do fator densidade de nabo foram comparados dentro do fator doses de nitrogênio e vice-versa, foi possível observar que, considerando o efeito das doses de N, nas densidades de 0 e 8 plantas de nabo essa variável não foi alterada, no entanto, nas populações de 4 e 16 plantas de nabo por vaso o acúmulo de massa seca foi menor quando não foi aplicado N, diferindo das maiores doses. Evidenciando que com a maior disponibilidade de N no solo as plantas de cevada desenvolveram-se mais, independentemente da convivência de espécie daninha.

**Tabela 8.** Massa seca da parte aérea da cevada (g), por vaso, em função da convivência com nabo (plantas por vaso) e doses de nitrogênio (N).

Densidade de nabo	Dose de N (kg ha <sup>-1</sup> )				
	0	50	100	150	200
0	37,46 Aa*	47,01 Aa	46,87 Aa	49,47 ABa	42,32 Aa
4	38,57 Ab	48,36 Aab	50,24 Aab	52,77 Aa	40,62 Aab
8	35,90 Aa	38,13 ABa	42,11 Aa	40,72 Ba	41,55 Aa
16	21,73 Bb	28,69 Bab	24,24 Bb	27,29 Cab	38,08 Aa
<b>C.V. (%)</b>	15,68				

\* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Considerando a densidade populacional de nabo, quando maior a densidade menor o acúmulo de massa seca da parte aérea da cevada, especialmente na maior densidade (16 plantas por vaso). Exceto quando realizada a aplicação da maior dose de N (200 kg ha<sup>-1</sup>), em que não se observou diferença entre as densidades de nabo (Tabela 8). Esses resultados evidenciam, mais uma vez, que nas menores doses houve competição por esse nutriente, no entanto, na maior dose foi disponibilizado N em quantidade suficiente para ambas às espécies, cultura e planta daninha.

Em experimentos com arroz competindo com arroz vermelho, Fleck et al. (2008) constataram que o aumento na proporção de plantas competidoras reduziu a massa seca da parte aérea das plantas de duas cultivares de arroz aos 32 dias após a emergência. O acúmulo de massa seca da parte aérea da cevada foi afetado negativamente pelo azevém, especialmente quando este emergiu antes da cultura (TIRONI et al., 2014).

A redução no acúmulo da matéria seca da parte aérea pode ocorrer devido ao estresse que as plantas enfrentam durante seu desenvolvimento, como é o caso da competição com plantas daninhas (AGOSTINETTO et al., 2008).

A cultura da cevada demanda de grande quantidade de N, a deficiência desse nutriente pode comprometer o crescimento da cultura, sendo que seu crescimento e acúmulo de massa responde ao aumento das doses de N (WAMSER, 2002; POLLETO, 2004; NEUMANN et al., 2009).

Existe interação significativa entre os fatores densidade de nabo e doses de nitrogênio em relação a variável área foliar (Tabela 9). Através do desdobramento do efeito de interação, pela realização de novo teste de variância, em que os níveis do fator densidade de nabo foram comparados dentro do fator doses de nitrogênio e vice-versa, foi possível observar que as maiores doses de N, especialmente de 150

e 200 kg ha<sup>-1</sup> propiciaram maior área foliar da cevada. Exceto para a densidade de 16 plantas de nabo por vaso, em que a dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N proporcionou maior valor desta variável. Esses resultados demonstram a importância do N no desenvolvimento foliar da cevada.

A área foliar da cevada foi menor com o aumento da densidade populacional de nabo, independentemente das doses de N, evidenciando a maior interferência do nabo em suas maiores densidades populacionais, que compromete o desenvolvimento da cultura da cevada.

Área foliar, juntamente com maior velocidade de emergência, estatura e produção de massa seca são características correlacionadas com a maior habilidade competitiva das plantas (TAVARES, 2015). A maior área foliar resulta em maior interceptação de irradiação e maior sombreamento das plantas concorrentes, desta forma, a menor área foliar resulta em plantas de menor habilidade competitiva. Quando a cultura for sombreada pela espécie daninha pode ocorrer reduções drásticas dessa variável, com reduções de até 80% (GALON et al., 2016).

**Tabela 9.** Área foliar da cevada (cm<sup>2</sup> por vaso), em função da convivência com nabo (plantas por vaso) e doses de nitrogênio (N).

Densidade de nabo	Dose de N (kg ha <sup>-1</sup> )				
	0	50	100	150	200
0	1557,49 Ab*	2000,73 Ab	2285,32 Ab	3543,14 Aa	3685,61 Aa
4	965,53 ABd	1574,69 ABcd	2026,15 ABbc	2319,19 Bab	2774,64 Ba
8	1043,64 ABc	1251,11 Bbc	1393,91 BCbc	1912,55 Bab	2162,00 BCa
16	513,83 Bb	890,44 Bb	908,24 Cb	1154,51 Cb	1903,69 Ca
<b>C.V. (%)</b>	20,81				

\* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

A competição de plantas daninhas, em diversas culturas, como cevada e soja promovem o menor desenvolvimento da área foliar das culturas (GALON et al., 2017; FORTE et al., 2017).

A falta de suprimento de N tem influência em diversos aspectos morfológicos e fisiológicos das espécies poáceas, entre eles o desenvolvimento de folhas e sua capacidade de realizar fotossíntese (NEUMANN et al., 2009). Polleto (2004), ao estudar os efeitos das doses de N no desenvolvimento da cevada verificou aumento na área foliar da cultura com a elevação na dose desse nutriente.

## 6 CONCLUSÕES

O aumento nas doses de nitrogênio propicia maior estatura das plantas de cevada, principalmente no início do desenvolvimento, eleva o número de colmos por planta e propicia maior área foliar da cevada.

Plantas sem aplicação de nitrogênio apresentam menor altura, volume e massa seca de raízes e menor acúmulo de massa seca da parte aérea das plantas de cevada.

As diferentes densidades de nabo interferem no desenvolvimento e crescimento das plantas de cevada aos 30 DAE, bem como no desenvolvimento radicular da cultura.

O aumento na densidade de nabo reduz o número de colmos por planta de cevada e o acúmulo de massa seca da parte aérea.

A presença de nabo afeta a área foliar da cevada, e quanto maior a densidade de nabo, menor será este valor para a cultura.

## REFERÊNCIAS

- AGOSTINETTO, D. et al. Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 271–278, 2008.
- AGOSTINETTO, D. et al. Competitividade Relativa Da Soja Em Convivência Com Papuã. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 3, p. 185–190, 2009.
- ALMEIDA, M. L de. et al. Cultivares de trigo respondem diferentemente à qualidade da luz quanto à emissão de afilhos e acumulação de massa seca. **Ciência Rural**, v. 32, n. 3, p. 377–383, 2002.
- ALMEIDA, M. L de; MUNDSTOCK, C. M. A qualidade da luz afeta o afilhamento em plantas de trigo, quando cultivadas sob competição. **Ciência Rural**, v. 31, n. 3, p. 401–408, 2001. a.
- ALMEIDA, M. L. de; MUNDSTOCK, C. M. O afilhamento da aveia afetado pela qualidade da luz em plantas sob competição. **Ciência Rural**, v. 31, n. 3, p. 393–400, 2001. b.
- ALVES, A. C.; MUNDSTOCK, C. M.; MEDEIROS, J. de D. Sistema vascular e controle do desenvolvimento de perfilhos em cereais de estação fria. **Revista brasileira de Botânica**, v. 23, n. 1, p. 59–67, 2000.
- ALVES, G. da S. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do girassol em Rondônia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 3, p. 275–282, 2013.
- BIANCHI, M. A.; FLECK, N. G.; LAMEGO, F. P. Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ciência Rural**, v. 36, n. 5, p. 1380–1387, 2006.
- BIAZUS, V. **Produtividade e valor nutritivo de grãos de cevada superprecoce no outono em diferentes épocas de semeadura, doses de nitrogênio e espaçamentos**. 2015. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF) — Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Portaria nº 691, de 22 de novembro de 1996. Aprova a Norma de Identidade e Qualidade da Cevada, para comercialização interna. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, p. 24751, 25 nov. 1996. Seção 1.

BRIGHENTHI, A. M.; OLIVEIRA, M. F. Biologia de Plantas Daninhas. In: OLIVEIRA Jr, R. S; CONSTANTIN, J; INOUE, M. H. (Org). **Biologia e Manejos de Plantas Daninhas**. Curitiba, Ompipax, 2011, p. 1-36.

BUZETTI, S. et al. Resposta de cultivares de arroz a doses de nitrogênio e do regulador de crescimento cloreto de cloromequat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 12, p. 1731–1737, 2006.

CONAB, Acomp. safra bras. grãos, v. 6 Safra 2018/19 – Sétimo levantamento, Brasília, 119 p., abril 2019. 2019 a.

CONAB, Séries históricas das safras. 2019 b. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=10>. Acesso em 11 de maio de 2019.

COSTA, L. O.; RIZARDI, M. A. Resistance of *Raphanus raphanistrum* to the herbicide metsulfuron-methyl. **Planta daninha**, v. 32, n. 1, p. 181-187, 2014.

COSTA, L. O.; RIZZARDI, M. A. Competitive ability of wheat in association with biotypes of *Raphanus raphanistrum* L. resistant and susceptible to ALS-inhibitor herbicides. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 39, n. 2, p. 121–130, 2015.

CQFS, Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. ed. 10. Porto Alegre, 400 p. 2004.

DE MORI, C.; MINELLA, E. Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da cevada. **Embrapa Trigo**, Documentos online. n. 139, 28 p., 2012.

DUARTE, N. de F.; SILVA, J. B. da; SOUZA, I. F. de. Competição de plantas daninhas com a cultura do milho no município de Ijaci, MG. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 26, n. 5, p. 983–992, 2002.

ESPINDULA, M. C. et al. Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo. **Ciência Agrotecnica**, v. 34, n. 6, p. 1404–1411, 2010.

FILHO, M. C. M. T. et al. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 8, p. 797–804, 2010.

FLECK, N. G. et al. Interferência de *Raphanus sativus* sobre cultivares de soja durante a fase vegetativa de desenvolvimento da cultura. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 425–434, 2006.

FLECK, N. G. et al. Competitividade relativa entre cultivares de arroz irrigado e biótipo de arroz-vermelho. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 101–111, 2008.

FLECK, N. G. et al. Associação de características de planta em cultivares de aveia com habilidade competitiva. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 211–220, 2009.

FORTE, C. T. et al. Habilidade competitiva de cultivares de soja transgênica convivendo com plantas daninhas. **Agrária**, v. 12, n. 2, p. 185–193, 2017.

FREITAS, F. C. L. et al. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da cenoura em função do espaçamento entre fileiras. **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, p. 473–480, 2009.

GALON, L. et al. Habilidade competitiva de cultivares de cevada convivendo com azevém. **Planta Daninha**, v. 29, n. 4, p. 771–781, 2011.

GALON, L. et al. Eficácia e fitotoxicidade de herbicidas aplicados para o manejo de plantas daninhas em cevada. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 13, n. 2, p. 105–116, 2014.

GALON, L. et al. Competitive Ability of Lettuce with Ryegrass. **Planta Daninha**, v. 34, n. 2, p. 239–248, 2016.

GALON, L. et al. Competitive relative ability of barley cultivars in interaction with turnip. **Planta Daninha**, v. 35, p. 1–10, 2017.

GOMES JR., F. G.; CHRISTOFFOLETI, P. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 26, p. 789–798, 2008.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A. da; FERREIRA, L. R. Efeitos do nitrogênio sobre o milho cultivado em consórcio com *Brachiaria brizantha*. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 27, n. 1, p. 39–46, 2005.

JORNADA, J. B. da et al. Efeito da irrigação, épocas de corte da forragem e doses de nitrogênio sobre a qualidade de sementes de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 2, p. 50–58, 2005.

KOZLOWSKI, L. A. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 365–372, 2002.

LAMEGO, F. P. et al. Tolerância à interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por genótipos de soja – II: Resposta de variáveis de produtividade. **Planta Daninha**, v. 22, n. 4, p. 491–498, 2004.

LAMEGO, F. P. et al. Habilidade competitiva de cultivares de trigo com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 31, n. 3, p. 521–531, 2013.

LAMEGO, F. P. et al. Potencial de supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura de verão. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 1, p. 97–105, 2015.

MACIEL, J. C. et al. Interferência de plantas daninhas no crescimento da cultura do trigo. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 3, p. 23–29, 2017.

MARIOT, C. H. P. et al. Resposta de duas cultivares de arroz irrigado à densidade de semeadura e à adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 2, p. 233–241, 2003.

MAUAD, M. et al. Nitrogen and silicon fertilization of upland rice. **Scientia Agricola**, v. 60, n. 4, p. 761–765, 2003.

MUNDSTOCK, C. M.; BREDEMEIER, C. Disponibilidade de nitrogênio e sua relação com o afilhamento e o rendimento de grãos de aveia. **Ciência Rural**, v. 31, n. 2, p. 205–211, 2001.



NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; MACHADO, J. R. Adubação nitrogenada no perfilhamento da aveia-preta em duas condições de fertilidade do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 6, p. 1071–1080, 2000.

NEUMANN, M. et al. Componentes de rendimentos e produção da planta de cevada em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura. **Pesquisa aplicada & Agrotecnologica**, v. 2, n. 3, p. 61–68, 2009.

PITELLI, R. A. O Termo Planta-Daninha. **Planta Daninha**, v. 33, n. 3, 2015.

POLLETO, N. **Nitrogênio no solo e na planta e o manejo da adubação nitrogenada em cevada no sistema plantio direto**. 2004. 133 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia) — Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre.

RIGOLI, R. P. et al. Habilidade competitiva relativa do trigo (*Triticum aestivum*) em convivência com azevém (*Lolium multiflorum*) ou nabo (*Raphanus raphanistrum*). **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 93–100, 2008.

RIGOLI, R. P. et al. Potencial competitivo de cultivares de trigo em função do tempo de emergência. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 41–47, 2009.

RIZZARDI, M. A. et al. Competição por recursos do solo entre ervas daninhas e culturas. **Ciência Rural**, v. 31, n. 4, p. 707–714, 2001.

SILVA, A. F. et al. Período anterior à interferência na cultura da soja-RR em condições de baixa, média e alta infestação. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 57–66, 2009.

SOUZA, J. R. P. de; VELINI, E. D. Efeitos da cultura da cevada e de períodos de controle sobre o crescimento e produção de sementes de *Raphanus sativus* L. **Planta Daninha**, v. 15, n. 2, p. 97–103, 1997.

SOUZA, J. R. P.; VELINI, E.; MARCONDES, D. A. S. Efeito da presença das plantas daninhas no microclima da cultura da cevada. **Planta Daninha**, v. 15, n. 2, p. 89–96, 1997.

- TAVARES, L. C. **Competição de azevém e nabo, manejo de nitrogênio e dessecação pré-colheita na produção de sementes de trigo**. 2015. 111 f. Tese (Doutorado em Ciências - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel) — Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- TIRONI, S. P. et al. Época de emergência de azevém e nabo sobre a habilidade competitiva da cultura da cevada. **Ciência Rural**, v. 44, n. 9, p. 1527–1533, 2014.
- USDA, **Grain: World Markets and Trade**. Foreign Agricultural Service. p. 56. 2019.
- VALÉRIO, I. et al. Fatores relacionados à produção e desenvolvimento de afilhos de trigo. **Ciências Agrárias**, v. 30, n. 1, p. 1207–1218, 2009.
- VASCONCELOS, M. da C. C. de; SILVA, A. F. A. da; LIMA, R. da S. Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. **Agropecuária científica no semiárido**, v. 8, n. 1, p. 1–6, 2012.
- VIDAL, R. A.; FLECK, N. G.; MEROTTO JR., A. Período anterior ao dano no rendimento econômico (PADRE): nova abordagem sobre os períodos de interferência entre plantas daninhas e cultivadas. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 387–396, 2005.
- VOLL, E. et al. Competição relativa de espécies de plantas daninhas com dois cultivares de soja. **Planta Daninha**, v. 20, n. 1, p. 17–24, 2002.
- WAMSER, A. F. **Estádios críticos para suplementação nitrogenada em cevada**. 2002. 123 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia) — Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre.
- WAMSER, A. F.; MUNDSTOCK, C. M. Adubação nitrogenada em estádios fenológicos em cevada, cultivar “MN 698”. **Ciência Rural**, v. 37, n. 4, p. 942–948, 2007.
- YAMAUTI, M. S.; ALVES, P. L. C. A.; CARVALHO, L. B. Interações competitivas de triticale (*Triticum turgido secale*) e nabiça (*Raphanus raphanistrum*) em função da população e proporção de plantas. **Planta Daninha**, v. 29, n.1, p. 129–135, 2011.

ZAGONEL, J. et al. Doses de nitrogênio e densidades de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, p. 25–29, 2006.