



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS DE CHAPECÓ
CURSO AGRONOMIA

EVANDRO FRANZ

HABILIDADE COMPETITIVA DE CULTIVARES DE CANOLA (*Brassica napus* L. var. oleífera) EM CONVIVÊNCIA COM O NABO (*Raphanus* sp.)

CHAPECÓ

2015

EVANDRO FRANZ

HABILIDADE COMPETITIVA DE CULTIVARES DE CANOLA (*Brassica napus* L. var. oleifera) EM COMPETIÇÃO COM O NABO (*Raphanus* sp.)

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

2015

EVANDRO FRANZ

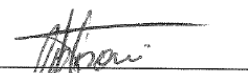
HABILIDADE COMPETITIVA DE CULTIVARES DE CANOLA (*Brassica napus* L. Var. Oleífera) EM COMPETIÇÃO COM O NABO (*Raphanus* sp.)

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título 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: __/__/____.

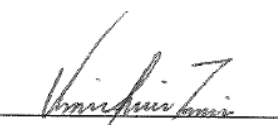
BANCA EXAMINADORA



Prof(a).Orientador(a)
Siumar Pedro Tironi



2º Examinador
Márcia Aparecida Smaniotto



1º Examinador
Valdecir José Zonin



**ATA DE DEFESA PÚBLICA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO EM
AGRONOMIA**

Aos 09 dias do mês de dezembro de 2015, as 14:30 horas, foi realizado, na sala 309 - A, a defesa pública do Trabalho de Conclusão de Curso em Agronomia de Evandro Franz, intitulado Habilidade competitiva de cultivares de canola (*Brassica napus* L. var. oleifera) em convivência com o nabo (*Raphanus* sp.).

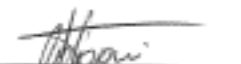
A Banca Examinadora, constituída pelo(a) professor(a) orientador (a) Dr. Siumar Pedro Tironi, pelo(a) professor(a) Valdecir José Zonin, e pelo(a) professor(a) Marcia Aparecida Smaniotto, emitiu o seguinte parecer:

- () Aprovado com nota: 9,3
() Aprovado com correções sugeridas pela banca examinadora com prazo de dias. Nota: ____
() Reprovado

Obs. A aprovação com restrições fica condicionada a aprovação pelo orientador das sugestões realizadas e corrigidas no período estipulado pela banca.

Obs:

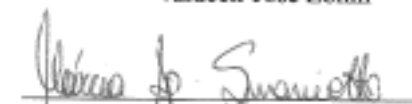
Eu, Siumar Pedro Tironi, orientador (a) do aluno (a), lavrei a presente Ata que segue por mim assinada e pelos demais membros da Banca Examinadora.



Prof(a). Orientador(a)
Siumar Pedro Tironi



1º Examinador
Valdecir José Zonin



2º Examinador
Márcia Aparecida Smaniotto

DGI/DGCI - Divisão de Gestão de Conhecimento e Inovação

Franz, Evandro
HABILIDADE COMPETITIVA DE CULTIVARES DE CANOLA
(Brassica napus L. var. oleífera) EM CONVIVÊNCIA COM O
NABO (Raphanus sp.) / Evandro Franz. -- 2015.
48 f.:il.

Orientador: Siumar Pedro Tironi.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
aGRONOMIA , Chapecó, SC, 2015.

1. Convivência. 2. Densidade populacional. 3. Plantas
daninhas. 4. Hyola 411. I. Tironi, Siumar Pedro, orient.
II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Aos meus pais, Romeu e Luiza Maria Franz.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração pela oportunidade de fazer o curso. Abrindo janelas para hoje vislumbrar um horizonte superior.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi, pela orientação, apoio, confiança, e amizade na elaboração deste e dos demais trabalhos realizados em conjunto. E também pelos conhecimentos e correções ao longo de todo o curso.

Estendo estes cumprimentos ao Prof. Dr. Gean Lopes da Luz, por todo o apoio e amizade, mesmo distante da universidade, na realização deste e demais trabalhos em parceria.

Agradeço aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Agradeço minha amada, que sempre esteve ao meu lado, ao longo de todo curso, pelo apoio, carinho e amor, sempre me motivando a ir em busca dos meus sonhos.

Ao meus colegas e amigos, em especial aqueles que diretamente estiveram envolvidos em todos os projetos que participamos e partilhamos, Debora Munaretto, Douglas Vinicius Zago e Luiz Antônio Cezarotto.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“A mente que se abre a uma nova ideia
jamais voltará ao seu tamanho original.”

Albert Einstein

RESUMO

A cultura da canola vem conquistando espaço no mercado brasileiro, principalmente na região sul, como uma opção para cultivo de inverno, sua utilidade mais proeminente é no mercado de óleo para consumo e biodiesel, eixos principais do crescimento da cultura, e seus subprodutos, como farelo para alimentação animal. No entanto, necessita-se conhecimento sobre o comportamento dessa cultura em todas as suas etapas. Um dos principais limitantes à produção é a competição exercida por plantas daninhas, processo de interferência que pode levar a perdas, tanto em produtividade quanto em qualidade. Sendo assim, objetivou-se avaliar a habilidade competitiva de cultivares de canola (*Brassica napus* L. var. oleífera) em convivência com o nabo (*Raphanus* sp.). Para isso foi conduzido, a campo, um ensaio com três genótipos de canola em convivência com densidades diferentes de nabo. O delineamento utilizado foi um fatorial de 6 x 3, com blocos casualizados, onde o primeiro fator foi formado pelos genótipos de canola: Hyola 61, Hyola 411 e Hyola 433 e o segundo fator as densidades de nabo (0, 2, 4, 8, 16, 32 plantas por m²). O nabo interfere negativamente no desenvolvimento e produtividade da cultura da canola, os danos são expressivos mesmo com baixas densidades populacionais da espécie daninha, crescendo a cada planta de nabo por m². As cultivares Hyola 411 e Hyola 433 apresentaram maior produtividade quando comparada com a Hyola 61. O nabo causou elevada perda de produtividade em todas os genótipos de canola mesmo em baixas populações, sendo necessário seu controle mesmo em uma situação de baixa densidade de nabo.

PALAVRAS CHAVE: Convivência. Densidade populacional. Plantas daninhas. Hyola 411. Hyola 433.

ABSTRACT

The culture of canola has gained space in the Brazilian market, mainly in the southern region, as an option for winter cultivation, its most prominent use is in the oil market for consumption and biodiesel, main axes of growth of the crop, and byproducts, such as meal for animal feed. However, one needs to know about the behavior, in all its stages. A major factor limiting the production is carried competition by weeds, interference process that can lead to losses in both productivity and quality. Thus, the objective was to evaluate the competitive ability of canola cultivars (*Brassica napus* L. var. *Oleifera*) in coexistence with radish (*Raphanus* sp.). For it was conducted, the court, a trial with three canola genotypes in coexistence with different densities of turnip. The experimental design was a factorial 6 x 3, with randomized blocks, where the first factor was formed by canola genotypes: Hyola 61, Hyola 411 and Hyola 433 and the second factor the turnip densities (0, 2, 4, 8, 16, 32 plants per m²). The turnip negatively interferes with the development and productivity of the canola crop, the damage is significant even with low population densities of weed, adding every turnip plant per square meter. The Hyola 411 and 433 Hyola cultivars showed higher productivity when compared to Hyola 61. The turnip caused loss of high productivity in all canola genotypes even at low populations, their control is necessary even in a situation of low density Turnip.

KEY WORDS: Coexistence. Population density. Weed. Hyola 411. Hyola 433.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Número de dias com chuva, chuva acumulada mensal e precipitação de Chapecó-SC do ano de 2014.....	28
Figura 2 - Produtividade das cultivares de canola Hyola 61, Hyola 411 e Hyola 433 em função da densidade populacional de plantas de nabo.	38
Figura 3 - Produtividade de grãos de nabo em função da densidade populacional de plantas de nabo.	39

LISTAS TABELAS

Tabela 1 - Temperatura, insolação e pluviosidade mensal de Chapecó-SC, do ano de 2014. .28	
Tabela 2 - Número de ramos (NR), número de silíquas (NS), grãos por silíqua (GPS), massa de mil grãos (PMG) em função de diferentes cultivares de canola.....	30
Tabela 3 - Número de ramos (NR), número de silíquas (NS), grãos por silíqua (GPS), massa de mil grãos (PMG), em função da densidade populacional de nabo	32
Tabela 4 - Produtividade de grãos de nabo (PN), produtividade total (canola+nabo) (PT) e porcentagem de grãos de nabo (%), em função de diferentes cultivares de canola	33
Tabela 5 - Produtividade de grãos de nabo (PN), produtividade total (canola+nabo) (PT) e porcentagem de grãos de nabo (%) (PN) em função da densidade populacional de plantas de nabo	35
Tabela 6- Produtividade das cultivares de canola em relação a densidade de plantas de nabo	36

LISTAS DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 - Demarção das parcelas	46
Fotografia 2 - Demarcação das parcelas.....	46
Fotografia 3 - Abertura das linhas	46
Fotografia 4 - Emergência	47
Fotografia 5 - Elongação	47
Fotografia 6 - Florescimento	47
Fotografia 7 - Pleno Florescimento	48
Fotografia 8 - Colheita.....	48

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo geral	18
2.2 Objetivos específicos	18
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
3.1 A cultura da canola	19
3.1.1 Importância do óleo e farelo de canola.....	21
3.2 Plantas daninhas.....	23
3.3 Alelopatia	25
4 METODOLOGIA.....	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
6 CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L. var. oleífera) é uma espécie oleaginosa da família botânica Brassicaceae, mesma família de outras espécies cultivadas, como os repolhos, as couves e o nabo forrageiro. A canola é uma variedade melhorada da colza (*Brassica napus* L.) um dos principais grãos oleaginosos cultivados no mundo (MORI; TOMM; FERREIRA, 2014), subrepujado apenas pela cultura da soja (CONAB, 2013).

O cultivo da canola está em ascensão no Brasil, os incentivos à produção e pesquisas vem a colaborar para a consolidação desta cultura. Com área no ano de 2000 de 18,9 mil hectares (TOMM et al., 2000) evolui para 44,7 mil hectares na safra de 2014/2015. Com crescimento de 239,5% da área cultivada e produção de 36,3 mil toneladas na safra de 2014, ano que a cultura sofreu com o excesso de chuvas, aumentou para perspectiva de produção de 61,3 mil toneladas em 2015 (CONAB, 2015).

O óleo de canola apresenta elevada qualidade para alimentação humana, com características superiores ao óleo de soja (TOMM, 2006), principal óleo consumido no mercado brasileiro. O óleo de canola pode ser utilizado na indústria para a produção de biodiesel, sabão entre outros subprodutos. Além do uso do óleo pode-se utilizar o farelo de canola para a alimentação animal, o qual apresenta elevada qualidade nutricional. Com essas informações é possível afirmar que há grande demanda dessa cultura no Brasil, que tem potencial de abertura para crescimento.

No Sul do Brasil o cultivo de inverno baseia-se em cereais como trigo, aveia, centeio e cevada para a produção de grãos, pastoreio ou consórcio com nabo para cobertura verde. A canola surge como uma opção que pode ser utilizada nos sistemas de produção de grãos, constituindo mais uma opção de cultivo de inverno, com valor social pela produção de óleo no inverno. Esta cultura agrega valor ao sistema, sendo adequada para rotação de culturas, por ser uma Brassicaceae, reduz inóculos de pragas e doenças e aumenta a produtividade de culturas sucessoras (TOMM et al., 2009; ZAGO et al., 2015).

A expressão da produtividade da cultura está definida pela interação entre planta, ambiente e manejo. As condições climáticas influenciam diretamente, porém nem todas podem ser controladas. A genética das plantas pode ser modificada, o que vem ocorrendo com a grande maioria das espécies cultivadas. Entretanto, o manejo é a parte onde é possível viabilizar o melhor desenvolvimento da cultura e que a mesma obtenha a produtividade potencial desejada.

Um dos principais limitantes a produtividade da canola é a interferência causada pelas plantas daninhas. Essa interferência pode ser de qualquer espécie vegetal que cause danos à

cultura de interesse. Assim o manejo deve se integrar às demais práticas, dentro do planejamento do ano agrícola, pois as plantas daninhas podem ocasionar danos irreversíveis para a cultura.

Devido à ressemeadura natural, disseminação por maquinários e por animais, algumas espécies utilizadas como cobertura ou pastagens de inverno tornam-se plantas daninhas nas safras futuras. É o caso das plantas do gênero *Raphanus* (nabo, nabiça, rabanete, dentre outras), que pela similaridade com a canola, ocasiona um nível maior de danos. Dessa forma, ocorre competição interespecífica pelos mesmos recursos, dificuldade de controle quando as plantas já estão estabelecidas e perda da qualidade dos grãos caso sejam colhidas juntas, pois a espécie daninha apresenta sementes semelhantes a da cultura.

Com o estabelecimento do nabo (*Raphanus* sp.), uma espécie com elevado potencial de competição (CORDEIRO; REIS; ALVARENGA, 1999; FLECK et al., 2006), sem ocorrer o controle, seu ciclo será finalizado concomitante a da cultura da canola. Com isso, pela alta produção de sementes do nabo, esses podem trazer prejuízos ao óleo dos grãos, que ficaram inviáveis para consumo, trará redução da produtividade do óleo e possível perda de qualidade dos seus subprodutos (BLACKSHAW et al., 2002; KISSMANN & GROTH, 1999).

No Canadá a percentagem de impurezas, devido a presença de sementes de mostarda selvagem (*Sinapis alba*), da mesma família que o nabo e a canola (Brassicaceae), acarreta na diminuição do valor pago pelos grãos da canola, devido a contaminação. Com a contaminação dos grãos pelas plantas daninhas, que apresentam altos teores de glucosinolatos, o óleo comestível ultrapassa o padrão “canola” e fica inviabilizado para consumo humano (BLACKSHAW et al., 2002).

Os grãos do nabo forrageiro pode conter mais que 15% de ácido erúxico, que é um ácido graxo formado por uma cadeia longa de carbonos. Dessa forma, com a contaminação dos grãos de canola com grãos de nabo podem alterar a composição do óleo com a presença de altas concentrações do ácido erúxico, composto prejudicial tanto para humanos como para animais (BRÁS et al., 2014).

A canola requer áreas que não apresentem infestação de nabiça (TOMM et al., 2009), pois essa espécie daninha pode promover interferência negativa na cultura, podendo ocasionar perdas superiores a 90% da produtividade (BLACKSHAW et al., 2002), que inviabiliza seu cultivo.

Contudo, mais pesquisas devem ser realizadas no sentido de produzir informações sobre as densidade populacionais de nabo (*Raphanus* sp.) que afetam a produtividade da canola, estabelecendo a habilidade competitiva da cultura, visando complementar estudos para a

viabilização e disseminação da canola como uma cultura de amplo interesse para o setor agrícola no sul do Brasil.

2 OBJETIVOS

Os objetivos foram divididos em geral e específicos.

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a habilidade competitiva de genótipos de canola (*Brassica napus* L. var. oleífera) em convivência com diferentes densidades de nabo (*Raphanus* sp.).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Avaliar o potencial de dano de nabo na cultura da canola;
- ✓ Verificar a habilidade competitiva das cultivares da canola Hyola 61, Hyola 411 e Hyola 433 em convivência com população de nabo;
- ✓ Estimar as perdas de produtividade das cultivares de canola com aumento da população de nabo;
- ✓ Estimar as densidades populacionais de nabo que podem inviabilizar a produção da canola;
- ✓ Verificar a quantidade de contaminação dos grãos de nabo nos grãos de canola, em diferentes densidades populacionais.
- ✓ Verificar a contaminação de grãos de canola em diferentes densidades populacionais de plantas de nabo.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica foi subdividida em tópicos para abordagem de cada tema da cultura da canola.

3.1 A CULTURA DA CANOLA

A canola é um termo internacional, derivado de “*Canadian oil low acid*”, para usar este nome deve-se cumprir normas regulamentadoras internacionais, sendo a definição da canola como sementes do gênero *Brassica* (*Brassica napus*, *Brassica rapa* ou *Brassica juncea*) que contenham ácido erúxico inferior a 2% em seu perfil de ácidos e menos que 30 micromoles de quaisquer glucosinolatos (CANOLA COUNCIL OF CANADA, [2003]).

A colza foi cultivada por antigas civilizações da Ásia e Europa, que usavam o óleo para iluminação (queima em lamparinas) e mais tarde como alimento. No século XVIII com o desenvolvimento da energia a vapor descobriu-se que o óleo de colza aderiria-se muito bem a superfícies metálicas banhadas com água. Com a Segunda Guerra mundial, a demanda por lubrificantes para os navios aumentou, gerando desenvolvimento para a cultura (McINNIS, 2004).

No Brasil, o cultivo e as pesquisas com canola começaram em meados da década de 70. No Estado do Rio Grande do Sul, foi estimulada a produção da canola pelo intuito de buscar a diversificação dos sistemas produtivos. Nos anos 1980 as pesquisas com a produção e uso do óleo de colza iniciou na Embrapa Trigo, e foi interrompida nos anos 1990 com o mitigar da crise do petróleo (TOMM et al., 2009).

No final da década de 1990 as pesquisas foram retomadas apenas com o padrão do biótipo com baixo teor de ácido erúxico (canola). E nos últimos anos a demanda por biocombustíveis aumentou crescentemente, alavancada por incentivos de produção no Brasil. Com o potencial da canola como óleo para alimento, bioenergia e subprodutos, como o farelo (TOMM et al., 2010).

No ano 2000, a doença canela-preta (ocasionada pelo fungo *Leptosphaeria maculans/Phoma lingam*) começou a ocasionar danos às lavouras. Biótipos importados da Austrália proporcionaram a continuação das lavouras, com os híbridos Hyola 43 e Hyola 60, com resistência vertical a esse grupo de fungos (TOMM et al., 2009).

Segundo Tomm et al. (2000), no ano de 2000 a área de cultivo de canola no Brasil foi de 18.900 hectares, com 10.900 hectares no Rio Grande do Sul e 8.000 hectares no Paraná. Mesmo com o aumento da área cultivada, percebeu-se pouca evolução nas pesquisas e no desenvolvimento de tecnologias para o cultivo dessa cultura. Com o fomento de algumas

empresas que visavam a comercialização e atendimento da demanda do óleo de canola, os processos produtivos ligados a semeadura e colheita obtiveram acentuada melhora.

A partir de 2006 foi introduzido cultivares com resistência poligênica à doença canela-preta como os híbridos Hyola 61, Hyola 411 e Hyola 433. Assim as cultivares passaram a ser mais resistentes, e conferiram maior segurança para a produção. Sendo híbridos mais adaptados para o solo e clima do sul do Brasil (TOMM et al., 2009).

As variedades da canola de inverno apresentam rendimento superior às variedades de primavera, porém pela necessidade de horas de frio não adaptam-se ao clima a nossa região. No Brasil cultiva-se apenas variedades da canola de primavera, que são cultivadas em épocas que podem integrar os sistemas de rotação de cultura do sul do Brasil, com soja, milho e trigo, possibilitando assim, colaborar para a quebra do ciclo de doenças, diminuir problemas fitossanitários e aumentar a produção de grãos das culturas sucessoras (TOMM et al, 2009).

No século passado percebeu-se a importância da introdução de novas culturas para diversificação dos sistemas. Com o esforço de instituições, empresas e governo, buscou-se culturas viáveis para a agricultura brasileira. A canola foi uma opção de cultura agrícola apontada como uma possível cultura potencial, que atendeu os requisitos necessários e ganhou corpo na cadeia agrícola.

A área cultivada com trigo no Brasil atualmente é muito menor do que em safras passadas. Isso devido aos baixos preços do trigo no mercado interno nos últimos anos. Com a redução da área cultivada de trigo há grande quantidade de terra que não é cultivada no período de inverno, que ficam em pousio, com pastagem ou coberturas verdes. Com isso, há grande disponibilidade do uso dessas áreas de terras para o cultivo da canola, que pode entrar como uma alternativa para diversificação do sistema produtivo e gerar renda (TOMM, 2005; TOMM et al., 2009).

O Brasil foi o primeiro local com cultivo de baixas latitudes, chegando à latitude 17°S. Os principais polos produtores de canola ficam localizados nas latitudes 35°S e 55°N. Com experimento na região centro-oeste do Brasil, localizou-se uma área com potencial produtivo, em que a canola pode ser uma opção para o cultivo safrinha na região central do Brasil (TOMM, 2005).

A viabilidade da lavoura e a produtividade da canola está muito ligada a tecnologia utilizadas pelos produtores, como exemplo, técnicas de colheita inadequadas podem levar a redução de 30% na produtividade (TOMM, 2005). Com incentivos dessas novas tecnologia, os rendimentos médios que anteriormente, no ano de 2000 ficavam em 750 kg ha⁻¹, passaram para

1250 kg ha⁻¹ nos anos seguintes e em 2005 produtores chegaram à médias de 1980 kg ha⁻¹ (TOMM, 2006).

Na safra de 14/15 espera-se produtividade média de 1529 hg/ha, com área de cultivo de 40,1 mil ha e produção de 61,3 mil toneladas de grãos de canola (CONAB, 2015). Contudo, Tomm (2006) relata que no Paraguai os produtores alcançam produtividade de 2.400 kg/ha. O material genético utilizado possui potencial produtivo de 4.500 kg ha⁻¹, com a difusão de tecnologia para a produção dessa cultura espera-se que a produtividade média nacional eleve-se nas próximas safras, e no Rio Grande do Sul produtores mais experientes já ultrapassaram a produtividade de 2.000 kg ha⁻¹.

A colheita é um ponto determinante para a cultura, que pode ser realizada de forma direta ou corte-enleiramento. Na colheita direta a umidade dos grãos deve estar em 18% de umidade, dessa maneira a cultura apresenta grande perda devido a deiscência natural. No corte-enleiramento a umidade de grãos deve estar em 35% no momento da realização do corte. Para este processo há necessidade de equipamentos específicos, porém apresenta maior eficiência. A umidade de armazenamento dos grãos de canola deve ficar em torno de 10% de umidade (TOMM et al., 2010).

Segundo Tomm et al. (2009), a escolha da área para cultivo deve ser planejada, pois a canola requer solos bem drenado, sem compactação, sem resíduos de determinados herbicidas, além de ser livre de doenças como canela-preta e esclerotínia e não apresentar infestação de plantas daninhas, principalmente das espécies da família Brassicaceae.

3.1.1 Importância do óleo e farelo de canola

O óleo da canola possui a menor quantidade de gorduras saturadas entre todos os óleos comestíveis. Sua concentração de ácidos mono-insaturados é elevada, o que pode diminuir níveis de colesterol LDL, sendo rico em vitamina E; é um alimento leve, de colocação clara e paladar saboroso (CANOLA COUNCIL OF CANADA, [2003]).

O ômega 3, encontrado em quantidade elevada no óleo de canola, é uma gordura poli-insaturada que atua na proteção e saúde cardiovascular e cerebral, chamada de essencial, pois o corpo humano não é capaz de produzi-la. Sendo assim, seu óleo é recomendado por médicos e nutricionistas como alimento funcional (TOMM et al., 2009).

Nos EUA e na Europa o óleo de canola ocupa espaço maior que 20% do mercado de óleos vegetais para consumo humano, enquanto que no Brasil é menor que 1%. A produção brasileira atende apenas 30% da demanda, com isso a disposição do aumento da participação

de canola no mercado de óleos comestíveis e biocombustíveis tem elevado potencial de crescimento (PERES; FREITAS Jr; GAZZONI, 2005).

O óleo da canola está entre as principais *commodities* do mundo, é a terceira oleaginosa mais produzida, superada pela palma e soja. Os principais países produtores e consumidores são União Europeia, China, Canadá e Índia. Pode ser destinado ao consumo humano, biocombustível e subprodutos (Conab, 2013).

A lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2004, estabeleceu adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel de 2% a partir de 2008, chegando a 7% em 1º de novembro de 2014. Com isso, aumenta-se a perspectiva da produção de canola, pela variada utilidade de seu grão.

A semente de canola contém em torno de 38% de óleo, sendo o dobro das sementes de soja. Seu produto secundário, o farelo, possui 34 a 38% de proteínas e serve como suplemento para rações de bovinos, suínos e aves. O farelo de canola pode ser um substituto para o farelo de soja nas rações animais (BERTOL; MAZZUCO, 1998).

O farelo de canola deve passar por processos de retirada dos solventes utilizados na extração do óleo. Pode apresentar variações em relação a sua composição nutricional segundo as disparidades na extração do óleo (PENA; CARVALHO; JÚNIOR, 2010).

Segundo Bertol & Mazzuco (1998), o farelo de canola e de soja em um programa de formulação, apresentam valores de energia e perfil de aminoácidos que se contrapõe. O nível de energia do farelo de canola é baixo e deve ser corrigido, com inclusão de diferentes proporções segundo a fase e o animal em teste.

Para suínos o farelo de canola pode substituir em até 8% a dieta de leitões e chegar a 100% em animais de 120 kg, o farelo de soja (Bertol & Mazzuco, 1998). Em outro estudo com suínos Zanotto et al. (2009), chegou a níveis de substituição de 40% do farelo de soja pelo da canola na dieta de suínos em crescimento e terminação sem comprometer o desenvolvimento dos animais.

Segundo Hentz (2010), para ruminantes o farelo de canola como suplemento proteico aumentou a oferta de energia e proteína metabolizável. Entretanto, demonstrou um efeito negativo na ingestão de forragem e digestibilidade da fibra.

A principal razão pela baixa disponibilidade ou mistura do farelo da canola para rações de animais está na baixa disponibilidade de farelo disponibilizado no mercado. As fábricas de ração encontram dificuldades para mudar seu sistema ou formulação devido ao volume reduzido.

3.2 PLANTAS DANINHAS

O termo “plantas daninhas” reuniu vários conceitos e definições ao longo dos tempos. Geralmente atribuído as plantas que causam problemas, principalmente com perda de produtividade em culturas, danos a animais e, efeitos prejudiciais do ponto de vista agrícola. Para isso, vamos usar nesse trabalho a definição que plantas daninhas são aquelas espécies vegetais que, em populações acima do desejável, causam danos à cultura de interesse (ZIMDAHL, 2007, p. 16).

O manejo adequado das plantas daninhas nas áreas de cultivo da canola é essencial para uma produção rentável e com qualidade de grãos. As plantas daninhas são altamente competitivas e disputam principalmente, por recursos como água, nutrientes e luz, reduzindo a produtividade e afetando a quantidade e qualidade do produto final (CANOLA COUNCIL OF CANADA, [2003]).

No sul do Brasil é comum áreas de pastagens ou coberturas verdes para adubação durante o inverno. As espécies mais utilizadas são o azevém (*Lolium multiflorum*), aveia (*Avena sativa*) e o nabo (*Raphanus* sp.). Devido à ressemeadura natural dessas espécies, elas permanecem nas áreas para os anos seguintes e podem tornar-se plantas daninhas de outras espécies, principalmente cultivadas no período de inverno e/ou primavera.

O *Raphanus* sp. tem origem na Europa e sua introdução no Brasil foi realizada depois dos anos de 1900. Seu óleo, como o da colza, era utilizado em lamparinas para iluminação e para produção de sabões, pois suas sementes produzem alto teor de óleo. No entanto, por possuir compostos tóxicos não é recomendado para consumo humano (KISSMANN & GROTH, 1999).

As plantas daninhas da família das Brassicaceae, como o gênero *Raphanus* sp. (nabo, nabiça, rabanete) causam os maiores problemas na cultura da canola, pois essas espécies daninhas apresentam similaridade morfofisiológica com a cultura, o que dificulta o manejo das mesmas. Com isso, essas espécies podem levar a perdas significativas de produtividade (Office of The Gene Technology Regulator, 2002).

Dessa forma é comum evitar o cultivo da canola em área que apresentam infestação de *Raphanus raphanistrum* e *Raphanus sativus* (nabo ou nabiça). Outras espécies daninhas presentes nas áreas de cultivo com maior importância são azevém (*Lolium multiflorum*), aveia (*Avena* spp.) e corda de viola (*Ipomoea* ssp.) (CORDEIRO; REIS; ALVARENGA, 1999).

O controle químico, com uso de herbicidas, fica comprometido devido à semelhança entre às espécies e por não haver herbicidas seletivos para a cultura. Encontra-se apenas herbicidas pré-emergentes registrados para a cultura da canola (Agrofit, 2015), fatores que dificultam seu sistema produtivo.

O *Raphanus* sp. tem aspectos negativos determinados por suas grandes habilidades competitivas. Uma planta de nabo é capaz de extrair mais nutrientes do solo do que uma planta de soja. Outra característica é a produção de uma grande quantidade de sementes viáveis no solo, que tende a infestar as culturas seguintes, principalmente no inverno (KISSMANN & GROTH, 1999).

As plantas de *Raphanus* sp. desenvolvem-se rapidamente após a emergência, engrossam a raiz (pivotante) para armazenamento de substâncias de reserva. Em solos férteis as plantas desenvolvem porte acentuado e competem fortemente com a cultura. Suas partes podem estar verdes na colheita das culturas de inverno. Para as culturas de verão a competição é expressiva nas fases iniciais de desenvolvimento (KISSMANN & GROTH, 1999). Quando suas partes estão secas na colheita da cultura da canola, pela ação da trilha, as sementes são misturadas, podendo ocorrer perda do padrão “canola”.

Além do dano em produtividade e, conseqüente dano econômico, quando as plantas daninhas do gênero *Raphanus* estão em densidades elevadas em meio à cultura da canola, os grãos da cultura podem ser misturados com os grãos das plantas daninhas. A separação dos grãos após a colheita é uma tarefa inviável, pois os mesmos são semelhantes. O teor de ácido erúxico é elevado nas sementes de *Raphanus* sp (CREMONEZ et al., 2013). Com a mistura de grande quantidade de grão de nabo com os grãos de canola, o óleo de canola pode ser inviabilizado para o mercado alimentício.

Segundo Blackshaw et al. (2002), quando as plantas daninhas de *Raphanus raphanistrum* emergem juntamente com a canola os danos ocasionados são maiores, e chegam a 91% com 64 plantas por m². O teor de ácido erúxico e glucosinolatos nos grãos misturados varia de acordo como o ano de cultivo e pode permanecer em níveis aceitáveis.

A convivência de plantas em um nicho ecológico traz a possibilidade de competição pelos recursos do meio que são insuficiente para atender todas as plantas plenamente. Trabalhos demonstram desenvolvimento inferior, perda de aspectos e produtividade da canola quando em competição (LEMERLE et al., 2011a, 2011b).

As cultivares de canola podem apresentar níveis de habilidade competitiva com espécies daninhas diferentes. Ao estudar a capacidade de competição de cultivares de canola híbrida e de polinização aberta com *Avena fatua*, Zand & Beckie (2002) relataram que as cultivares de polinização aberta têm maior potencial competitivo. Para Hosseini et al. (2006), populações de plantas de canola em proporções e doses de nitrogênio adequadas podem aumentar a capacidade da canola competir com plantas daninhas.

No Brasil são utilizadas sementes de canola híbrida em substituição às cultivares de polinização aberta. Essas apresentam floração uniforme com elevada produtividade devido ao vigor híbrido e potencial genético, com estande inicial uniforme e crescimento acelerado. Características que diminuem a deiscência natural, fator fundamental para a cultura (TOMM et al., 2009).

A combinação dos fatores das melhores cultivares, densidade de semeadura da cultura e momento de controle de plantas daninhas são determinantes para a obtenção de produtividades elevadas. Essa combinação pode levar a um aumento de 41% na produtividade quando bem aplicada. Harker et al. (2002), demonstra que a gestão dos fatores favorece os sistemas e constitui-se como fator decisivo de produtividade à cultura.

Segundo Fleck et al. (2006), o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) apresenta elevada habilidade competitiva, que promove interferência na cultura da soja. Para Rigoli et al. (2008), a nabiça (*Raphanus raphanistrum*) em competição com trigo (*Triticum aestivum*) demonstra ser mais competitiva que outras espécies daninhas de inverno e destaca a elevada importância do gênero *Raphanus* como planta daninha das culturas de inverno.

3.3 ALELOPATIA

Alelopatia ou efeito alelopático é definido como efeito de uma planta sobre outra pela ação de compostos aleloquímicos, por reações positivas ou negativas. Estes efeitos podem ser complexos e de difícil caracterização entre as múltiplas variáveis, por isso muitas vezes são confundidos (FERREIRA & AQUILA, 1999).

As plantas produzem compostos naturais que variam em quantidade e ação. Tais metabólitos secundários, denominados aleloquímicos, são liberados para o meio de diversas formas, tais como pela exsudação radicular, volatilização, lixiviação e decomposição dos tecidos vegetais (PIRES & OLIVEIRA, 2011). As concentração desses compostos pode aumentar ou diminuir conforme o meio em que as plantas estão inseridas, estágio de desenvolvimento, espécie em questão entre outros fatores.

Em determinadas ocasiões os efeitos negativos gerados entre plantas pode ser confundido com os efeitos de competição e/ou alelopatia. Cabe ressaltar que ambos são processos de interferência de uma planta sobre outra, considerando que esses podem ocorrer em concomitância. A ação dos aleloquímicos pode ser por ação direta ou indireta. Na forma indireta inclui-se modificações do solo, na fauna microbiana e condições nutricionais (FERREIRA & AQUILA, 1999).

Como a introdução do sistema de plantio direto e a utilização frequente de coberturas vegetais, aumentam a ocorrência dos efeitos da alelopáticos. Visto que, sem a incorporação do material orgânico ao solo, os compostos são liberados e degradados mais lentamente. Através da decomposição do material orgânico ocorre liberação de substância alelopáticas que sofrem transformações pela ação microbiana, com a tendência de aumento ou diminuição de sua atuação.

Espécies da família Brassicaceas contém teores e glucosinolatos variados entre os diferentes genótipos, inclusive em espécies cultivadas como a canola, mas em menores concentrações. Esses compostos estão dentro dos vacúolos, quando rompidos pela maceração ou decomposição, sofrem uma serie de reações, liberandos compostos diferentes. Através de reações formam isotiocianatos e tiocianatos, substâncias com potenciais alelopáticos (NEVES, 2005).

O comportamento dos compostos aleloquímicos são dependentes das condições climáticas, com precipitações reduzidas tendem a permanecer um tempo superior no solo. Todavia, a quantidade é intimamente ligada a cultivar, no caso da canola, pois os genótipos apresentam concentrações variadas (NEVES, 2005; SILVA et al., 2011).

A cultura da canola é cultivada, geralmente, antes da semeadura do milho, soja, feijão ou girassol, conforme a região e práticas de cultivo. O efeito alelopático exercido pela palhada da canola sobre outras culturas pode ser um aspecto negativo para seu cultivo, com isso o estudo dos efeitos positivos e negativos são valiosos.

Na cultura do milho cultivado sobre a palhada de canola observou-se estímulo do crescimento e aumento da massa seca da parte aérea do milho (SPIASSI et al., 2011) e também estímulo ao desenvolvimento do sistema radicular (VIECELLI et al., 2009). Em outro estudo, a palhada da canola não interferiu no desenvolvimento inicial das plantas e não interferiu na produtividade do milho (ZAGO et al., 2015). Tais estudos mostraram a possibilidade dos efeitos alelopáticos da palhada da canola sobre a cultura do milho seja benéfico.

Para o girassol os extratos aquosos de canola afetaram de maneira negativa a germinação. Nesse sentido é recomendável cautela na semeadura de girassol em sucessão (SCHUSTER et al., 2014). A soja é uma das culturas que mais se observou efeitos negativos dos compostos alelopáticos da palhada da canola. Estudos apontam influência negativa na germinação e velocidade de emergência. No entanto, com um intervalo adequado entre a colheita da canola e a semeadura da soja estes efeitos não são significantes (NEVES, 2005; RIZZARDI et al., 2008; SILVA et al., 2011).

4 METODOLOGIA

O ensaio foi realizado na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), em Chapecó-SC. As coordenadas geográficas do local do experimento são: latitude de 27° 07' 16" S, longitude de 52° 42' 26" W e altitude de 617 m. A temperatura média anual é de 18-19° C° e a precipitação média anual de 1.700 a 1.900mm. O solo do local é classificado como um Latossolo Bruno Avermelhado (EMBRAPA, 1998).

O ensaio foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com parcelas constituídas por área de 11,25 m² (2,25 x 5 m), com três repetições. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 6 x 3, em que o primeiro fator foi composto pela densidade de nabo (*Raphanus* sp.) (0, 2, 4, 8, 16, 32 plantas por m²) e o segundo por cultivares de canola (*Brassica napus* L. var. oleífera), Hyola 61, Hyola 411 e Hyola 433.

O preparo do solo para semeadura foi em sistema convencional, com uma aração profunda e uma gradagem de nivelamento. As adubações de base e de cobertura foram realizadas conforme análise de solo (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2004). No momento da semeadura foi utilizado 15 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 50 kg ha⁻¹ fósforo, 40 kg ha⁻¹ de potássio e 50 Kg ha⁻¹ de enxofre, que foram depositados na linha de semeadura. Durante o desenvolvimento vegetativo foi aplicado 45 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia em cobertura à lanço.

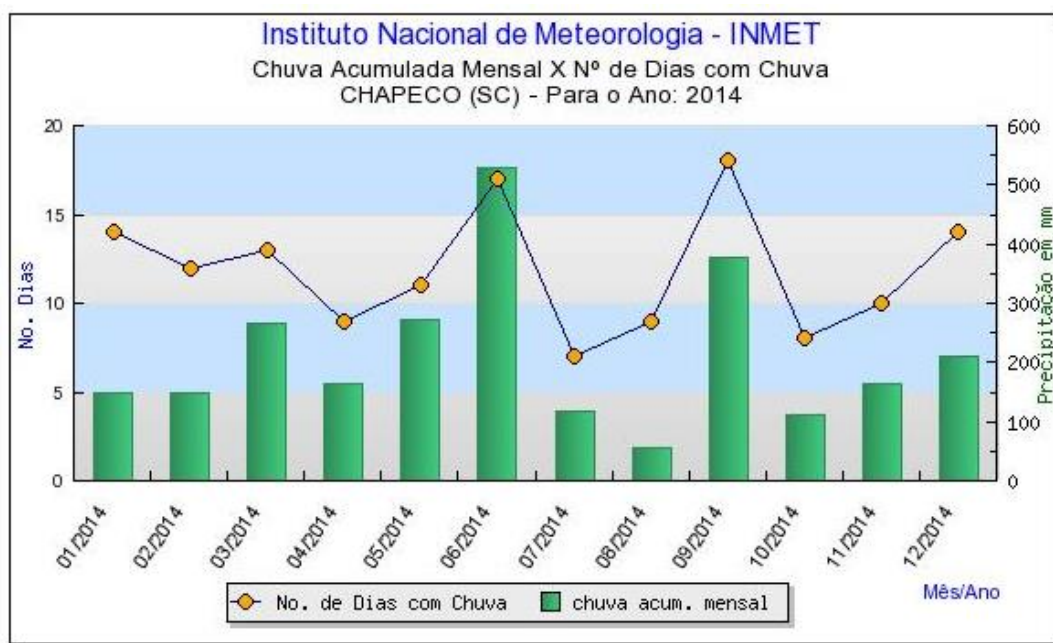
A semeadura foi realizada com espaçamento de 0,45 m entre linhas com população de 18 sementes por metro na linha, constituindo população de 40 plantas m², uniformemente distribuídas (TOMM, 2007). Para isso foram abertos sulcos, onde foram depositadas a adubação de base e posteriormente a as sementes com distribuição manual, cobertas no solo com auxílio de um ancinho.

Foram semeadas sementes de nabo de forma proporcional aos tratamentos, com o objetivo de estabelecer as populações desejadas, após sua germinação foi realizada a monda para estabelecer as populações específicas em cada tratamento. As demais plantas daninhas ocorrentes foram controladas através de mondas até o momento do pleno florescimento da cultura.

Os registros pluviométricos no ano de 2014 mostram elevada pluviosidade, com precipitação acima da média, com destaque para o mês de junho onde ocorreu os maiores volumes. Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), em Chapecó-SC, no mês de junho foi registrado precipitação de 538,8 mm, quatro vezes e meia acima do esperado (figura 1). Sendo que em quatro dias, dos dias 25 a 28, choveu 397,7 mm (figura 1).

A canola foi semeada no final do mês de maio, emergindo e passando o período de roseta com altos volumes de chuva. Segundo Tomm et al. (2009), a canola necessita de 312 a 500 mm, durante todo o ciclo. Altas precipitações pode lixiviar nitrogênio e favorecer infestações de doenças.

Figura 1 - Número de dias com chuva, chuva acumulada mensal e precipitação de Chapecó-SC do ano de 2014.



Fonte: INMET, 2015

No período vegetativo, compreendido de junho a setembro a temperatura oscilou de 10,5 a 24,1 °C, que ficou na faixa desejável para um bom desenvolvimento da cultura, entre 13 e 22°C (Tabela 1). Devido à grande precipitação as horas de insolação ficaram abaixo do desejado em alguns meses. Porém, em agosto e setembro a temperatura não excedeu os 27 °C, que poderia causar abortamento de flores e siliques em formação (TOMM et al., 2009).

Tabela 1 - Temperatura, insolação e pluviosidade mensal de Chapecó-SC, do ano de 2014.

Mês	Temperatura (°C)		Insolação (horas)	Pluviosidade mensal (mm)
	Máx	Mín		
Junho	18,9	12,0	117,0	538,8
Julho	19,9	10,5	186,0	119,5
Agosto	22,9	11,9	239,0	87,3
Setembro	24,1	14,8	150,0	376,7
Outubro	28,5	16,5	221,0	110,4

Fonte: adaptado do INMET, 2015. Elaborado pelo autor.

Os índices pluviométricos, temperatura e horas de insolação são essenciais para a coalização de todo o processo do ensaio. Tendo a concepção que a canola é muito variável dentro dos seus genótipos que detém grande variabilidade em relação aos fatores externos.

As variáveis relacionadas à cultura e a espécie daninha foram coletadas no momento da colheita da cultura, considerando a área útil de cada parcela. A área útil foi constituída por três linhas espaçadas de 0,45 m com 4 m de comprimento (5,4 m²), desconsiderando as linhas laterais e 0,5 m das extremidades de cada parcela. No momento da colheita foram coletadas, aleatoriamente, cinco plantas da área útil de cada parcela, com essas plantas foi realizada a quantificação das variáveis: número de siliques por plantas (NS), números de ramos por planta (NR), número de grãos por síliqua (GS) e massa de mil grãos (MMG).

Para a contagem dos NR e NS foram utilizadas as cinco plantas coletadas na área útil de cada parcela. Dessas planta foram retiradas três síliques aleatoriamente dividindo a planta em três partes. Assim, foi retirada uma síliqua da parte basal, intermediaria e superior (sendo a superior do ramo principal) de cada planta para a contagem de GS. Para a quantificação da MMG foi realizada a contagem, com ajuda de um contador de sementes e pesagem de 8 repetições de 100 grãos de canola, com balança analítica de precisão.

Para a colheita foi utilizado o método do corte-enleiramento. Quando 40% dos grãos do ramo principal alteraram a coloração de verde para marrom, verificando sua maturação fisiológica, foi realizado o corte seguindo as características descritas por Tomm et al. (2009).

Para colheita, as plantas da canola e do nabo foram cortadas rente ao solo, as espécies foram separadas cuidadosamente, e deixadas sobre lonas por três dias em casa de vegetação, minimizando problemas por intemperes climáticas. Após esse período foi realizada a debulha manual e, posteriormente, as amostra foram beneficiadas para retirada de impurezas com auxílio de um soprador de sementes. Verificou-se a umidade nos grãos, corrigindo a umidade da cultura da canola para 10% (TOMM et al., 2009) e estimou-se a produtividade em kg ha⁻¹ de grãos da canola e também do nabo.

Os dados coletados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), e quando observada diferença significativa, foi efetuado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, com uso do software WinStat[®] (Machado & Conceição, 2007).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos dados não apresentou interação significativa entre os fatores avaliados, cultivares (Hyola 61, Hyola 411 e Hyola 433) e densidades de plantas de nabo (0, 2, 4, 8, 16, 32 plantas por m²), com exceção da variável produtividade, a qual foi influenciada por ambos fatores de forma dependente.

A variável número de ramos (NR) da canola apresentou diferença significativa entre as cultivares (Tabela 2). As cultivares Hyola 411 e 433 exibiram média superior para essa variável quando comparadas a cultivar Hyola 61. A cultivar Hyola 61 é híbrido mais utilizado na América do Sul (TOMM et al., 2009), apresenta características genéticas de menor ramificações. Isso pode levar a perda de atributos, como emissão de ramos laterais. Propriedades que podem ter contribuído para uma baixa na média de seus componente, quando em competição.

Tabela 2 - Número de ramos (NR), número de síliquas (NS), grãos por síliqua (GPS), massa de mil grãos (PMG) em função de diferentes cultivares de canola

Cultivares	Número de ramos	Número de síliquas	Grãos por síliqua	Massa de mil grãos
Hyola 61	5,58 b ¹	101,93 a	16,13 b	2,73 b
Hyola 411	7,63 a	115,34 a	18,75 a	2,80 ab
Hyola 433	7,11 a	114,51 a	18,42 a	2,91 a

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

O número de síliquas (NS) não demonstrou diferença entre as cultivares (Tabela 2). Apesar da análise não ser significativa observou-se, aproximadamente, 14 síliquas de diferença entre os genótipo de maior e menor NS. A cultivar Hyola 61 denotou menor desenvolvimento, como observado na variável NR. Possivelmente atrelado a menor habilidade competitiva quando comparada aos demais genótipos.

O nabo apresenta um dossel aéreo esparsos, que proporciona elevada habilidade competitiva acima do solo. As variáveis de área foliar e massa seca da parte aérea do nabo são mais elevadas quando comparadas com outras culturas, como o trigo, o que indica grande interferência no crescimento da cultura (RIGOLI et al., 2008).

Os recursos passíveis de competição, tais como água, luz e nutrientes, normalmente são melhor geridos pelas plantas competidoras. As plantas do nabo possivelmente utilizaram os recursos de maneira mais eficiente do que a cultura da canola, isso em função da maior rusticidade e adaptabilidade da espécie daninha. Sabe-se que o nabo apresenta elevada habilidade competitiva que limita o desenvolvimento das culturas em competição, como

ocorrido na soja, que promoveu redução do comprimento médio dos ramos e da produtividade de grãos (Bianchi et al., 2011).

O NS é um fator diretamente ligado a produtividade de grãos em canola, como o número de legumes em soja, pois interfere diretamente na produtividades das culturas. Geralmente essa variável é afetada negativamente quando em competição com plantas daninhas (Lamego et al., 2004).

A variável grãos por siliquas (GPS) apresentou diferença significativa, sendo similar para as cultivares Hyola 411 e Hyola 433 e diferente para a cultivar Hyola 61, que apresentou menor valor (Tabela 2). Por conseguinte, o NR, NS e GPS são variáveis que contribuem decisivamente para a produtividade final da cultura.

A variabilidade fenotípica da canola é influenciada por fatores como espaçamento entre plantas, devido a sua carga genética. Os caracteres determinantes para a produtividade de grãos da cultura da canola são número de siliquas e número de grãos por planta (KRÜGER et al., 2011a). Componentes que apresentaram influência negativa crescente quando as plantas de canola foram colocadas em convivência com as plantas de nabo.

Estudos dos componentes primários e secundários da produtividade, pela análise de trilha, verificaram que a população de plantas por área e o número de grãos por planta são decisivos na produtividade final da cultura. Sendo que, o número de grãos por siliquas é o componente subsequente do rendimento (COIMBRA et al., 2004).

A variável massa de mil grãos (MMG) diferiu entre a cultivar Hyola 433 e Hyola 61. Já a cultivar Hyola 411 não diferiu das demais, considerando que os maiores valores foram observados para a cultivar Hyola 433 (Tabela 2). Segundo Krüger et al. (2011b), a MMG pode variar de acordo com os efeitos da interação do genótipo e as condições do ano de cultivo.

O fator MMG pode não ser uma variável determinante na produtividade final da cultura da canola. Porém, o aumento do número de grãos por planta e a menor estatura de planta influencia o aumento da massa de mil grãos (COIMBRA et al., 2004).

Através de estudos para verificar os componentes que se relacionaram ao rendimento de grãos da cultura da canola, Coimbra et al. (2005), analisou doze genótipos de canola e avaliou cinco caracteres. Mostrou que a canola comumente aumenta ou diminui a produtividade em associação com o número de grãos por síliqua e síliqua por planta.

As densidades populacionais de nabo em convivência com a canola interferem na maioria das variáveis estudadas da cultura (Tabela 3). A variável número de ramos (NR), apresentou redução com o aumento na densidade populacional de nabo. Deste modo, o NR foi

igual na densidade de 0 a 4 plantas de nabo por m², de 2 a 8 plantas de nabo por m² e de 8 a 32 plantas de nabo por m².

Tabela 3 - Número de ramos (NR), número de síliquas (NS), grãos por síliqua (GPS), massa de mil grãos (PMG), em função da densidade populacional de nabo

Densidade de nabo (m ²)	Número de ramos	Número de síliquas	Grãos por síliqua	Massa de mil grãos
0	9,02 a ¹	140,44 a	18,75 a	2,84 a
2	7,91 ab	137,89 ab	18,94 a	2,75 a
4	7,51 ab	123,07 abc	18,03 a	2,85 a
8	6,00 bc	97,07 bcd	17,10 a	2,77 a
16	5,34 c	91,17 cd	17,20 a	2,82 a
32	4,84 c	73,93 d	16,58 a	2,82 a

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Com uma redução de, aproximadamente, cinco ramos das plantas da canola que competiram com a maior população de nabo, comparativamente com a testemunha, observa-se que a competição entre as plantas foi elevada e ocasionou prejuízos fisiológicos a cultura. Efeitos semelhantes foram observados na cultura da soja, em que a competição com nabo na fase vegetativa da cultura reduziu a estatura de planta, o comprimento médio dos ramos e a produtividade (BIANCHI et al., 2011).

O componente número de síliquas (NS) apresentou diferença significativa com a variação na densidade populacional de nabo (Tabela 3), com tendência de redução dessa variável com aumento da densidade da espécie daninha. Nas densidades de 2 e 4 plantas de nabo por m² foram iguais ao tratamento livre da infestação de plantas de nabo, não observou-se diferença. Nos tratamentos com densidade superiores a 8 plantas de nabo por m² foram iguais a maior densidade. Com redução de quase metade das síliquas, de 140 para 73, a perda em um componente primordial para a produtividade da canola demonstra que o nabo interferiu de forma significativa no desenvolvimento da cultura.

A competição normalmente induz a cultura a realizar um esforço maior para realizar seu crescimento, com isso destina reservas para vencer a concorrência, com maior alocação de fotoassimilados em tecidos vegetativos e perde em potencial produtivo. Efeitos observados na cultura da soja, que interferiram diretamente na produtividade da cultura (LAMEGO et al., 2004).

A interferência pode aumentar com a densidade populacional e com o tempo de convivência entre a cultura e a planta daninha. Na cultura do feijão em convivência com o leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) observou-se que o número de legumes por planta decrescesse

exponencialmente, mais acentuado nas menores densidades (MACHADO et al., 2015). Porém, ao contrário do que ocorreu no feijão, a redução no NS da canola foi mais acentuado nas densidades medianas testadas.

A variável grãos por síliqua (GPS) da canola não apresentou diferença com a alteração da densidade populacional do nabo (Tabela 3). Este componente está atrelado a fatores genéticos que são definidos nas fases iniciais de desenvolvimento e tendem a ser menos influenciado pelos fatores externos.

As síliquas que a planta manteve receberam os fotoassimilados e conseguiram formar os grãos de maneira adequada, com isso não observou-se diferença na variável massa de mil grãos (MMG) (Tabela 3). Considerando que as plantas com menor produção de fotoassimilados apresentaram redução do NS e NR. Em testes com arranjo de plantas na cultura da canola, observou-se que a massa de mil grãos foi o componente de produtividade que mostrou maior estabilidade fenotípica e não apresentou mudanças (Krüger et al., 2011a), demonstrando que essa variável não altera-se facilmente com alteração das características do ambiente.

A variável de produtividade de grãos de nabo (PN) na média entre todas as densidades estudadas de nabo não mostrou diferença (Tabela 4). Aspecto que era esperado, pois o nabo é uma planta daninha com elevada habilidade competitiva e rusticidade.

A PN, mesmo com a utilização de sementes para plantio de cobertura, e em populações menores as quais são semeadas para monocultivos, denotaram uma média de 224,08 kg ha⁻¹. Valores relevantes quando comparados a produtividade de cultivares de nabo como seletina, Al 1000 e IPR 116 com média de 472,86 (SILVA et al., 2013).

Tabela 4 - Produtividade de grãos de nabo (PN), produtividade total (canola+nabo) (PT) e porcentagem de grãos de nabo (%), em função de diferentes cultivares de canola

Cultivares	Produtividade grãos nabo kg ha⁻¹	Produtividade total (canola+nabo) kg ha⁻¹	Porcentagem de grãos de nabo (%)
Hyola 61	253,87 a ¹	933,30 b	27,20
Hyola 411	215,76 a	1228,28 a	17,56
Hyola 433	220,62 a	1343,67 a	16,42

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

A média da produtividade da canola (PC), entre todos os tratamentos demonstrou que a cultivar Hyola 61 teve perda de 410,37 kg ha⁻¹ em relação a cultivar Hyola 433, esse que não diferiu da cultivar Hyola 411 (Tabela 4).

Em espaçamentos alternados com dois anos de cultivo o genótipo de canola Hyola 432 demonstrou-se mais produtivo em comparação a Hyola 61. Deste modo, as condições presentes no ano cultivo foram mais relevantes para a produtividade do que o potencial genético das cultivares (KRÜGER et al., 2011b).

A variável produtividade total (PT) de grãos de canola e nabo representa a produtividade total de grãos produzidos, pois os mesmos são similares. A soma da produtividade do nabo e da canola não representa a produtividade da canola livre de competição, pois deve-se considerar a perda que a cultura teve pela competição e que seu potencial produtivo é maior ao do nabo (Tabela 4). Porém, por extrapolar tais valores observamos ganhos significativos de aproximadamente quatro sacas, para venda comercial, por hectare.

A porcentagem de grãos de nabo misturados aos grãos de canola indica a estimativa de quanto pode ser a contaminação (Tabela 4). A cultivar Hyola 61 por apresentar desenvolvimento menor nas variáveis avaliadas, apresentou a maior porcentagem de grãos de nabo (27,20%). As cultivares Hyola 411 e Hyola 411 apresentaram menor contaminação, porém ainda com porcentagem elevada de grãos de nabo.

Com esses índices de contaminação de grãos de nabo pode-se inferir que haverá redução da qualidade industrial dos grãos de canola, pois os grãos de nabo contém grande quantidade de ácido erúico e glucosinolatos (BRÁS et al., 2014), o que pode comprometer a qualidade do óleo para consumo humano e dos subprodutos, como o farelo que pode tornar-se inapropriado para consumo animal. Destacando que se essas alterações ocorrem a produção pode não atingir as características necessárias para o padrão “canola” e não poderá ser comercializada como tal (CANOLA COUNCIL OF CANADA, [2003]).

A produtividade de grãos de nabo foi realizada apenas nos tratamentos em que a espécie estava presente. Na menor densidade da espécie daninha (2 plantas por m²,) observou-se a produção de 178,47 kg ha⁻¹, produtividade que não diferiu dos tratamentos com densidade 4 e 8 plantas de nabo por m². A partir da densidade de 4 plantas de nabo por m², não observou-se diferença na produtividade de grãos de nabo (Tabela 5). A estabilização nas densidades superiores denota a competição entre as próprias plantas pela provável saturação do ambiente.

A variável PT apresentou grande diferença com o aumento da densidade populacional de nabo (Tabela 5). Observou-se redução de 274,35% na produtividade entre o tratamento livre da competição em comparação com o tratamento com maior densidade de nabo (32 plantas por m²). Na densidade de 2 plantas de nabo por m² as perdas foram de 69,53%, quando comparada com o tratamento livre de interferência. Com esses resultados é possível verificar que o nabo causa grande redução de produtividade da canola mesmo em baixas densidades populacionais.

Tabela 5 - Produtividade de grãos de nabo (PN), produtividade total (canola+nabo) (PT) e porcentagem de grãos de nabo (%) (PN) em função da densidade populacional de plantas de nabo

Densidade de nabo (m ²)	Produtividade grãos de nabo kg ha ⁻¹	Produtividade total (canola+nabo) kg ha ⁻¹	Porcentagem de grãos de nabo (%)
0	0,00 c ¹	1826,45 a	----
2	178,47 b	1269,90 b	14,05
4	211,96 ab	1231,48 b	17,21
8	259,81 ab	1102,70 bc	23,56
16	355,88 a	814,22 cd	43,70
32	374,36 a	665,74 d	56,23

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

A interferência de forma direta é constituída pela competição e ocasiona graus de danos na cultura em escalas importantes. No processo competitivo os principais recursos passíveis de competição são os nutrientes, a luz e a água, outro elemento que pode causar interferência são os compostos alelopáticos (PITELLI, 1987). De modo geral, não tem-se relatos de interferência por alelopatia de nabo (*Raphanus* sp.) sobre a mesma família.

Com produtividade de 1826,45 kg ha⁻¹ no tratamento livre da convivência e 1269,90 kg ha⁻¹ na densidade de 2 plantas de nabo por m², apresenta perda de produtividade de grãos de canola que ocasiona prejuízos importantes. De modo que na densidade de 4 plantas de nabo por m² a produtividade não diferiu daquela obtida no tratamento com densidade 2 e 8. Os tratamentos com densidades 16 plantas de nabo por m² não diferiu da densidade 32, os quais obtiveram a maior perda na produtividade.

O nabo exerce interferência negativa em diversas culturas. Bianchi et al. (2011), relata perda de produtividade e redução em componentes da soja quando em convivência com nabo. Rigoli et al. (2008), demonstra habilidade competitiva de nabo superior ao do trigo.

A porcentagem de grãos de nabo misturados aos grãos da canola são elevados logo na primeira densidade de 2 plantas de nabo por m², sendo de 14,05%. Essa aumenta até 43,70% na densidade de 16 plantas de nabo por m² e na densidade 32 a produção de grãos de nabo e ultrapassa a canola com 56,23%. Essa contaminação dos grãos da canola pelos grãos de nabo, pode levar a descontos de impureza na comercialização.

A variável produtividade de grãos de canola apresentou interação com as densidades de grãos de nabo (Tabela 6). Lembrando que essa produtividade é apenas dos grãos de canola, sem a presença de grãos de nabo. A cultivar Hyola 61 diferiu entre o tratamento livre da convivência com plantas de nabo e as demais densidades. Na primeira densidade, com 2 plantas de nabo por m², a produtividade reduziu quase à metade.

Observando o fator cultivar, dentro de cada densidade, pode-se perceber que a cultivar Hyola 61 diferiu em termos de produtividade das cultivares Hyola 411 e Hyola 433 nas densidades de 0 e 2 plantas de nabo por m². Ela apresentou menor produtividade que as demais cultivares até a densidade de 16 plantas de nabo por m². Nas densidades intermediárias foi igual a cultivar Hyola 411. E nas maiores densidades de 16 e 32 plantas de nabo por m² todas as cultivares foram iguais.

Tabela 6- Produtividade das cultivares de canola em relação a densidade de plantas de nabo

Cultivar	Hyola 61	Hyola 411	Hyola 433
Densidade			
0	1354,97 aB ¹	2107,95 aA	2016,43 aA
2	762,35 bB	1545,08 abA	1266,86 bA
4	646,45 bB	1038,50 bcAB	1420,79 bA
8	599,30 bB	755,99 cdAB	1126,23 bA
16	442,88 bA	443,78 dA	488,36 cA
32	270,66 bA	183,84 dA	419,65 cA

¹Média seguidas de mesma letras minúsculas, na coluna, e letras maiúsculas, na linha, não diferem entre si pelo teste de tukey a 5%.

A cultivar Hyola 411 apresentou diferença até a densidade de 16 plantas de nabo por m², a cada tratamento sendo similar ao anterior (Tabela 6). Reduziu produtividade em ambas as densidades, com perdas, de aproximadamente, de 500 Kg ha⁻¹ até a densidade de 4 plantas de nabo por m². Foi semelhante quando comparada a cultivar Hyola 433 e a Hyola 61 nas densidades de convivência acima de 4 plantas de nabo por m². Esses resultados demonstram a diferença entre as cultivares, algumas com mais habilidade competitiva.

Avaliando o fator densidade, dentro de cada cultivar observamos grande diferença na produtividade (Tabela 6). A cultivar Hyola 433 apresentou produtividade similar nas densidades de 2, 4 e 8 plantas de nabo por m² e diferiu do tratamento livre da convivência, com maior produtividade, e das densidade de 16 e 32 plantas de nabo por m². E foi igual quando em comparação com a cultivar Hyola 411 e diferente da cultivar Hyola 61 até a densidade de 8 plantas por m², comportamento semelhante a Hyola 411.

Os resultados demonstram um comportamento análogo entre as cultivares. Todas, como esperava-se, obtiveram a maior produtividade no tratamento livre da convivência de plantas de nabo. Porém, o dano causado pelas densidades intermediárias foi em níveis distintos, o que apresenta o potencial de competição diferente de cada genótipo.

A cultivar Hyola 61, dentre todas, apresentou a menor produtividade, e a manteve estável em convivência com o nabo nas densidades de 2, 4 e 8 plantas de nabo por m². No

entanto, quando comparada a outras cultivares a produtividade continuou muito abaixo. Resultados que podem ser entendidos como um maior potencial competitivo do que produtivo da cultivar quando em um ambiente perturbado.

A cultivar Hyola 411 apresentou um efeito linear, em que para cada aumento da densidade de nabo a produtividade reduzia um percentual quase constante (Tabela 6). Foi a cultivar com maior e menor produtividade. Demonstra um potencial genético que conseguiu equilibrar a produtividade com a competitividade.

Esses resultados demonstram que os diferentes genótipos de canola apresentam potencial competitivo distinto. Esse fator é determinante para análise da competição entre a cultura e a planta daninha, pois cada cultivar possivelmente irá comportar-se de forma diferenciada em competição, devido a sua heterogeneidade (DAUGOVISH; THILL; SHAFII, 2002; BECKIE et al., 2015).

A perda de produtividade demonstrou prejuízos em baixa população de nabo. Interferência sofrida por plantas da mesma família, que captam recursos similares. Mesmo em baixas densidades necessita-se de controle da espécie daninha, como observado na cultura da cevada em convivência com o azevém, que independente da proporção de plantas na associação a interação é negativa (GALON et al., 2011).

A produtividade de todas as cultivares de canola apresentaram redução com o aumento da densidade populacional do nabo em convivência (Figura 2). Todos os genótipos apresentaram ajuste significativo ao modelo da hipérbole decrescente com dois parâmetros para a relação de produtividade de canola kg ha^{-1} com diferentes densidades de plantas de nabo.

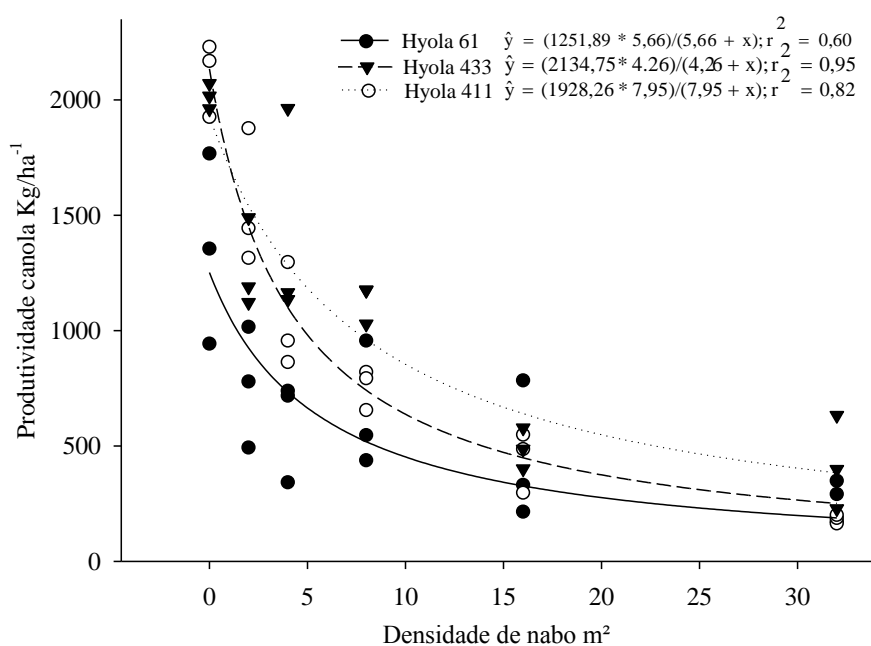
As maiores perdas de produtividade foram logo no início da convivência com o nabo para todas as cultivares. Observamos uma queda brusca nas primeiras densidades de nabo, com leve estabilização após a densidade de 16 plantas de nabo por m^2 . Tal comportamento pode ser explicado pela saturação do ambiente, onde as próprias plantas de nabo podem começar a competir uma com as outras, além da competição com a cultura, em uma interferência inter e intraespecífica.

A curva côncava de perdas de produtividade da canola, demonstra que ambas as espécies competiram pelos mesmos recursos ambientais, porém, o nabo é mais eficiente em retirar os recursos do meio. Em observação visual, o nabo apresentava dossel esparso acima da canola, o que evidencia sua grande capacidade de competir por luz.

A cultivar Hyola 61 quando livre da infestação das plantas de nabo apresentou a menor produtividade entre todas as cultivares (figura 2). Observou-se o decréscimo de 13% de produtividade, aproximadamente, com o aumento de cada planta de nabo por m^2 , isso nas

menores densidades populacionais. A partir de 2 plantas por m² ocorre redução de 1% na produtividade, para cada planta de nabo, até 11 plantas de nabo por m². Neste ponto, a percentagem de perda fica menor com o aumento de cada planta, com tendência de estabilizar nas maiores densidades populacionais de nabo.

Figura 2 - Produtividade das cultivares de canola Hyola 61, Hyola 411 e Hyola 433 em função da densidade populacional de plantas de nabo.



Para a cultivar Hyola 433, em comparação com a cultivar Hyola 61 a produtividade livre da infestação de plantas de nabo foi 662,56 Kg ha⁻¹ superior (figura 2). Entretanto, se estivesse em convivência com uma planta de nabo por m² a redução estimada é superior a 15%, nas menores densidades populacional. Demonstrou variação de redução de pouco menos que 1% na produtividade, em relação à anterior, para cada planta de nabo acrescida, entre 2 a 10 plantas de nabo por m². Onde passou a exibir padrão de perda semelhante a cultivar Hyola 61.

A cultivar Hyola 411 apresentou comportamento de produtividade semelhante à cultivar Hyola 433 quando livre de competição. Dentre todas as cultivares a Hyola 411 obteve o menor decréscimo de produtividade, em torno de 10% com o aumento de uma planta por m² de nabo, nas menores densidades populacionais. Redução que seguiu margem de 1% a cada planta de nabo acrescida nas densidades populacionais entre 2 à 8 plantas de nabo por m². Nas densidades superiores observou-se mesma tendência das demais cultivares (Figura 2).

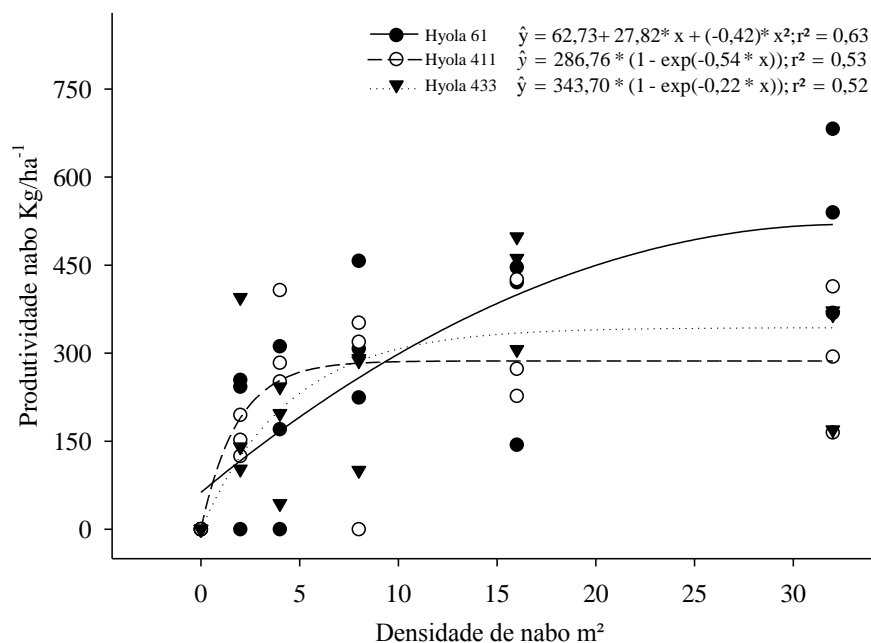
As cultivares Hyola 411 e Hyola 433 foram superiores a Hyola 61 em produtividade no presente ensaio. No período de cultivo as intemperes climáticas ocasionaram danos à cultura, o que limitou o potencial produtivo. Segundo a Conab (2015), a safra 2014 obteve produtividade

média de 812 kg ha⁻¹. Com isso, possivelmente as cultivares Hyola 411 e Hyola 433 demonstram por fatores genéticos maior potencial adaptativo as condições do presente ano.

A tendência apresentada mostra que na convivência com 1 planta de nabo por m², todas as cultivares apresentam perda acentuada de produtividade. Em torno de 15 plantas de nabo por m² o decréscimo de produtividade se estabiliza, porém ainda ocorra perdas, que provavelmente sejam continuadas até a supressão total da cultura.

A produtividade de grãos de nabo demonstrou diferença dentro dos próprios tratamentos e entre os tratamentos. Por ser plantas advindas de sementes utilizadas para a produção de cobertura vegetal e não para produção de sementes, explicam parte do comportamento. Também, pela diversidade genética que estava em competição com a cultura da canola, o que pode levar a expressão diferenciada da produção de sementes (Figura 3).

Figura 3 - Produtividade de grãos de nabo em função da densidade populacional de plantas de nabo.



Como esperado, logo nas primeiras densidades (1 a 5 plantas por m²) a produtividade de grãos de nabo atingiu elevada produtividade, com tendência de estabilização dos valores. Porém, para a convivência com a cultivar Hyola 61 a produtividade foi superior as demais, chegou a produção de 522,89 kg ha⁻¹. Explica-se, pela menor produtividade da cultivar Hyola 61 e pela estrutura das plantas dessa cultivar, que apresentaram menor número de ramos, o que possibilitou o maior crescimento das plantas de nabo em convivência.

6 CONCLUSÃO

As cultivares Hyola 411 e Hyola 433 apresentaram maior potencial produtivo em comparação com a cultivar Hyola 61 no tratamento livre da convivência de plantas de nabo, apresentando habilidade competitiva maior.

Com a convivência com apenas uma planta de nabo por m² todas as cultivares apresentaram perda significativa de produtividade em média de 13,02%.

O nabo apresenta elevada competitividade com a cultura da canola, que apresentou redução nos componentes analisados NR e NS e conseqüentemente produtividade final.

A cultivar Hyola 411 apresenta maior habilidade competitiva.

A produção de grãos de nabo nas altas densidades contaminam os grãos da canola

A cultura da canola deve ser mantida livre convivência de plantas de nabo (*Raphanus* sp.) para obtenção de elevadas produtividades.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. 2015. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em 10 jul. 2015
- BECKIE, H. J. et al. Productivity and quality of canola and mustard cultivars under weed competition. **Canadian Journal of Plant Science**. Lethbridge, 2007.
- BERTOL, T. M.; MAZZUCO, H. **Farelos de canola**: uma alternativa protéica para alimentação de suínos e aves. Concórdia: EMBRAPA, 1998. p. 56. Documentos, 55. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/434910/1/doc55.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2015.
- BIANCHI, M. A. et al. Interferência de *Raphanus sativus* na produtividade de cultivares de soja. **Planta Daninha**. Viçosa, v. 29, n. 4, p. 787-792, fev. 2011.
- BLACKSHAW, R. E. et al. Influence of wild radish on yield and quality of canola. **Weed Science**. Lethbridge, v. 50, n. 3, p. 344-349, maio./jun. 2002. Disponível em: <<http://www.bioone.org/doi/abs/10.1614/0043-1745%282002%29050%5B0344%3AIOWROY%5D2.0.CO%3B2>>. Acesso em: 15 jul. 2015.
- BRÁS, P. et al. Avaliação nutricional de coprodutos da extração de óleos vegetais em dieta de ovinos. **Boletim Industria animal**. Nova Odessa, v. 72, n. 2, p. 160-175, 2014.
- CANOLA COUNCIL OF CANADA. **Canola encyclopedia**. [2003]. Disponível em: <<http://www.canolacouncil.org/canola-encyclopedia/>>. Acesso em 29 jul. 2015.
- CANOLA. Uma variação genética mundialmente apreciada. **Revista-fi**, São Paulo, p. 28-34, mar/abr/maio, 2012. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/edicoes/32/#/28/zoomed>>. Acesso em: 15 jul. 2015.
- COIMBRA, J. L. M. et al. Análise de trilha dos componentes do rendimento de grãos em genótipo de canola. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1421-1428, set/out. 2004.
- COIMBRA, J. L. M. et al. Consequências da multicolinearidade sobre a análise de trilha em canola. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 347-352, mar/abr. 2005.
- COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Canola**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_05_06_16_52_23_apresentacaocolaabril.pdf>. Acesso em 23 out. 2015.
- COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Monitoramento Agrícola**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_07_09_08_59_32_boletim_graos_julho_2015.pdf>. Acesso em 23 out. 2015.

CORDEIRO, L. A. M.; REIS, M. S.; ALVERENGA, E. M. A Cultura da Canola. Viçosa; UFV, 1999. p. 27-31.

CREMONEZ, A. P. et al. Nabo forrageiro: do cultivo a produção de biodiesel. **Acta Iguazu**. Cascavel, v. 2, n. 2, p. 64-72, 2013.

DAUGOVISH, O.; THILL, D.C.; SHAFII, B. Competition between wild oat (*Avena fatua*) and yellow mustard (*Sinapis alba*) or canola (*Brassica napus*). **Weed Science**. Moscow, v. 50, n. 5, p. 587-594, 2002.

EMBRAPA. Levantamento de Reconhecimento dos Solos de Estado de Santa Catarina. Rio de Janeiro. 1998. 412p.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. Brasília, ed. Especial, p. 175-204, 1999. Disponível em: < <http://www2.esalq.usp.br/departamentos/lpv/lpv672/semana%204/11%20-%20Referencia%20para%20leitura%20-%20Alelopatia%20na%20agricultura.pdf>>. Acesso em 23 nov. 2015.

FLECK, N. G et al. Interferência de *Raphanus sativus* sobre cultivares de soja durante a fase vegetativa de desenvolvimento da cultura. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 425-434, 2006. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/pd/v24n3/a02v24n3.pdf>>. Acesso em: 15 de jul. 2015.

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

HARKER, K. N et al. Seeding rete, herbicide timing and competitive hybrids contribute to integrated weed management in canola (*Brassica napus*). **Canadian Journal of Plant Science**. Lethbridge, p. 433-430, nov. 2002.

HENTZ, F. **Avaliação da inclusão do farelo de canola em dietas para ruminantes**. 2010. 57 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Curso de pós-graduação em Zootecnia (área de concentração em produção animal/nutrição de ruminantes), Santa Maria, 2010.

HOSSEINI, M. N.; ALIZADEH, M. H.; AHMADI, M. H. Effects of plant density and nitrogen rates on the competitive ability of Canola (*Brassica napus* L.) against weeds. **Journal Agriculture of Scienc**. Karaj, v. 8, p. 281-291, 2006.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Dados precipitação**. Disponível em:<www.inmet.gov.br/sim/gera_graficos.php>. Acesso em: 10 out. 2015.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. Plantas Infestantes e Nocivas. Basf. 2ª edição, 1999. P.535-540.

KRÜGER, C. A. M. B. et al. Arranjo de plantas na expressão dos componentes da produtividade de grãos de canola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 46, n. 11, p. 1448-1453, nov. 2011a.

KRÜGER, C. A. M. B. et al. Herdabilidade e correlação fenotípica de caracteres relacionados à produtividade de grãos e à morfologia da canola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.46, n.12, p.1625-1632, dez. 2011b.

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**. Viçosa, v. 22, n. 4, p. 491-498, dez. 2004.

LAMERLE, F. P. et al. **Canola competition for weed suppression**. XVII Australian Research Assembly on Brassicas. Wagga. 2011a.

LEMERLE, D. et al. **Manipulating canola agronomy for weed suppression**. XVII Australian Research Assembly on Brassicas. Wagga. 2011b.

MACHADO, A. B. et al. Rendimento de grãos de feijão e nível de dano econômico sob dois períodos de competição com *Euphorbia heterophylla*. **Planta Daninha**. Viçosa, v. 33, n. 1, p. 41-48, jul. 2015.

MACHADO, A.; CONCEIÇÃO, A.R. Programa estatístico WinStat: sistema de análise estatístico para Windows. Universidade Federal de Pelotas, RS. 2007. CD-ROM

McINNIS, A. The Transformation of Rapessed Into Canola: A Cindeella Story, maio, 2004. Disponível em: <<http://wdm.ca/skteacherguide/WDMResearch/CanolaResearchPaper.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2015. CONFERIR

MORI, C. D.; TOMM, G. O.; FERREIRA, P. E. P. **Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da canola no mundo e no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2014. p. 36. Html. (Documentos online, 149). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do149.htm>. Acesso em: 15 jul. 2015.

NEVES, R. **Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus* L. var. oleífera) na supressão de picão-preto (*Bidens* sp.) e soja**. 2005. 87 f. Dissertação (Pós-graduação em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Curso de pós-graduação em Agronomia, Passo Fundo, 2005. Disponível em: <<http://www.ppgagro.upf.br/download/ronaldoneves.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2015.

OFFICE OF THE GENE TECHNOLOGY REGULATOR. **The biology and ecology of canola (*Brassica napus*)**. 2002. Disponível em: <[http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/content/canola-3/\\$FILE/brassica.pdf](http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/content/canola-3/$FILE/brassica.pdf)>. Acesso em: 15 jul. 2015.

PENA, S. M.; CARVALHO, T. A.; ROCHA JÚNIOR, C. M. Farelo de Canola na alimentação de suínos e aves. **Nutritime**. Viçosa, v. 3, n. 3, p. 1254-1268, maio/jun. 2010.

Disponível em:

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/434910/1/doc55.pdf>>. Acesso em: 16 de jul. 2015.

PERES, J. R. R.; FREITAS Jr, E.; GAZZONI, D. L. Biocombustíveis: uma oportunidade para o agronegócio brasileiro. **Revista Política Agrícola**. MDA: Brasília, n. 1, jan./fev./mar. 2005.

PIRES, N. M.; OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. In: **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. cap. 5, p. 95-124.

PITELLI, R. Competição e controle das plantas daninhas em área agrícolas. **Série Técnica**. Piracicaba, v.4, n.12, p.1-24, set. 1987.

RIGOLI, R. P et al. Habilidade competitiva relativa do trigo (*Triticum aestivum*) em convivência com azevém (*Lolium multiflorum*) ou nabo (*Raphanus raphanistrum*). **Planta Daninha**. Viçosa, v. 26, n. 1, p. 93-100, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582008000100010>. Acesso em: 16 jul. 2015.

RIZZARDI, M. A. et al. Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus* L. var. Oleifera) na supressão de picão-preto (*Bidens* sp.) e soja. **Revista brasileira de agrocência**. Pelotas, v.14, n.2, p.239-248, abr-jun, 2008.

SCHUSTER, M. C. et al. Alelopatia de extratos de canola sobre sementes de girassol. In. 1º Simpósio Latino Americano de Canola, 2014, Passo Fundo. Disponível em: <<http://www.alur.com.uy/eventos/2014/simposio-canola/presentacion-42.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2015.

SILVA, J. A. N. et al. Produtividade de cultivares de nabo forrageiro em cultivo solteiro e consorciado com pinhão-manso. **Revista de Ciências Exatas e da Terra**. Ponta Grossa, v. 2, n. 2. 2013.

SILVA, José Antonio Gonzáles et al. Alelopatia da canola sobre o desenvolvimento e produtividade da soja. **Revista brasileira de agrocência**. v. 17, n. 4-4, p. 428-437, out-dez, 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os estados do rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 10 Ed., 2004. 400p.

SPIASSI, A. et al. Alelopatia de palhadas de coberturas de inverno sobre o crescimento inicial de milho. **Ciências Agrárias**. Londrina, v. 32, n. 2, p 577-582, abr-jun, 2011.

TOMM, G. O. Canola: alternativa de renda e benefícios para os cultivos seguintes. **Revista Plantio Direto**, v. 15, n. 94, p. 4-8, jul/ago. 2006.

TOMM, G. O. et al. **Panorama atual e indicações para aumento de eficiência da produção de canola no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2010. p. 86. Html. (Documentos online, 95).

TOMM, G. O. et al. **Situação atual e perspectivas da canola no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000, p. 4. (Comunicado Técnico online).

TOMM, G. O. et al. **Tecnologia para produção de Canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. p. 86. Html. (Documentos online, 113). Disponível em: < http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do113.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2015.

TOMM, G. O. **Indicativos tecnológicos para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. p. 32. html (Sistemas de Produção Online, 03). Disponível em: < http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/p_sp03_2007.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2015.

TOMM, G. O. **Situação em 2005 e perspectivas da cultura de canola no Brasil e em países vizinhos**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. p. 21. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 26). Disponível em: < www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp26.htm>. Acesso em: 16 jul. 2015.

VIECELLI, C. A. et al. Efeito alelopático de canola sobre o desenvolvimento de plantas de milho. In. I Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente. 2009. Cascavel. **Anais**.

ZAGO, D. V. et al. Alelopatia de canola sobre o desenvolvimento e produtividade do milho. In. XXIX Congresso Brasileiro de Agronomia. 2015. Foz do Iguaçu. **Anais**.

ZAND, E.; BECKIE, H. J. Competitive ability of hybrid and open-pollinated canola (*Brassica napus*) with wild oat (*Avena fatua*). **Canadian Journal of Plant Science**. Lethbridge, p. 473-480, dez. 2001.

Zanotto, D. L. et al. Utilização do farelo de canola em dietas para suínos em crescimento e terminação. **Archivos de zootecnia**. V. 58, n. 224, p. 718. 2009.

ZIMDAHL, R. L. Weeds-The Beginning. In: ZIMDAHL, Robert L. **Fundamentals of Weed Science**. 3 ed. Colorado: elsevier, 2007. p. 15-39.

APÊNDICES

Fotografia 1 - Demarcação das parcelas



Nota: Foto de Evandro Franz

Fotografia 2 - Demarcação das parcelas



Nota: Foto de Evandro Franz

Fotografia 3 - Abertura das linhas



Nota: Foto de Evandro Franz

Fotografia 4 - Emergência



Nota: Foto de Evandro Franz

Fotografia 5 - Elongação



Nota: Foto de Evandro Franz

Fotografia 6 - Florescimento



Nota: Foto de Evandro Franz

Fotografia 7 - Pleno Florescimento



Nota: Foto de Evandro Franz

Fotografia 8 - Colheita



Nota: Foto de Evandro Franz