

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

Bruno Octavio Milanese

**COMPONENTES DE RENDIMENTO E PRODUTIVIDADE DE
GRÃOS DE CANOLA EM SOLOS COM MÁ DRENAGEM
NATURAL**

Santa Maria, RS

2017

Bruno Octavio Milanese

**COMPONENTES DE RENDIMENTO E PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE
CANOLA EM SOLOS COM MÁ DRENAGEM NATURAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Agrometeorologia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Angelica Durigon

Santa Maria, RS
2017

Bruno Octavio Milanese

**COMPONENTES DE RENDIMENTO E PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE
CANOLA EM SOLOS COM MÁ DRENAGEM NATURAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Agrometeorologia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Aprovado em 30 de novembro de 2017:

Prof^a. Angelica Durigon, Dr^a.
(Presidente/Orientadora)

Prof. Astor Henrique Nied, Dr. (UFSM)

Leidiana Da Rocha, Eng^a. Agr^a. (UFSM)

Santa Maria, RS
2017

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Paulo Fabrizio Milanese e Aparecida Tânia Lamberte, pelo apoio, exemplo e caráter. A minha irmã Maira Sabrina Milanese.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e aos meus pais, por sempre estarem ao meu lado nos momentos de dificuldade os quais passei ao longo da graduação, sempre me confortando com carinhosas palavras que sempre me ajudavam a superar as dificuldades. Sou muito grato a eles por tudo que sempre me proporcionaram na minha vida, me dando oportunidades de crescer profissionalmente, aos conselhos, repressões que em certos momentos foram necessários, ao amor e carinho por eles sempre me dedicados, enfim, meus pais são pessoas fundamentais na formação de meu caráter e da pessoa que sou hoje.

A minha namorada, Gabriela Nunes Durão, por sempre estar disponível para conversar, me fazendo companhia nos momentos prazerosos e difíceis tanto do período final do curso como dos outros períodos da graduação. Quando precisei, sempre se mostrou disposta a me ajudar no que fosse necessário, muito obrigado!

Aos meus amigos, pelos momentos de diversão como também pelos momentos de trabalho, com certeza, vocês serão eternos em meus pensamentos e só tenho a agradecer por ser privilegiado em ter amigos assim.

A orientadora, Angelica Durigon por ter aceitado em ser minha orientadora nesse período fundamental da graduação em Agronomia, por todos os conselhos e orientações por ela ditos.

A Leidiana da Rocha, amiga e “supervisora”, por sempre se mostrar disposta a ajudar, com sua experiência e seu jeito de explicar ao próximo, colaborando para a produção do presente trabalho.

A todo o Grupo de Agrometeorologia por todo o apoio recebido e pela ótima receptividade, sendo fundamental.

Enfim, agradeço de coração a todos que de alguma maneira, me ajudaram durante esse período tão importante da minha formação profissional, meus agradecimentos, sem vocês, nada disso seria possível.

A todos, o meu muito obrigado!

Determinação, coragem e autoconfiança são fatores decisivos para o sucesso. Se estamos possuídos por uma inabalável determinação conseguiremos superá-los. Independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e despidos de orgulho.

(Dalai Lama)

RESUMO

COMPONENTES DE RENDIMENTO E PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE CANOLA EM SOLOS COM MÁ DRENAGEM NATURAL

AUTOR: Bruno Octavio Milanese
ORIENTADORA: Prof^a. Dr^a. Angelica Durigon

A otimização do uso de áreas agrícolas ociosas é importante, principalmente para aquelas que apresentam acúmulo de água no período invernal. Um dos desafios é a falta de uma cultura adequada a esses ambientes. Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico de genótipos de canola em solo com má drenagem natural. O delineamento experimental foi blocos ao acaso em parcelas subdivididas com quatro repetições em um bifatorial 2x6 (fator A: solo com e sem dreno; fator D: cultivares de canola (Hyola 50, Hyola 61, Hyola 571, Hyola 575, Hyola 411 e Alht M6)) totalizando 48 unidades experimentais com 5 m² cada. Foram determinadas a massa seca da parte aérea (MSPA), número de siliquas (NS), massa de 20 siliquas (M20S), comprimento de siliquas (CS), número de grãos por síliqua (NGS), massa de 1000 grãos (MMG) e produtividade de grãos (PG). As variáveis foram submetidas a análise de variância a 5% de probabilidade de erro e no caso de significância as médias foram comparadas pelo teste de Skott-Knott no SISVAR. Não houve interação significativa para MSPA, M20S, AP, MMG e PG, porém teve diferença significativa entre os tratamentos com e sem dreno. De modo geral, todas as variáveis apresentaram menores médias para os tratamentos sem dreno. As cultivares mais produtivas foram Hyola 50, Hyola 411 e Hyola 61, sendo a Hyola 571 a cultivar com menor média de produtividade. Para obtenção de produtividades significativas é necessário o uso de algum sistema de microdrenagem de solo e genótipos mais adaptados a essas condições.

Palavras-chave: *Brassica napus* L. Excesso hídrico. Produção.

ABSTRACT

COMPONENTS OF YIELD AND PRODUCTION OF CANOLA GRAINS IN SOILS WITH BAD NATURAL DRAINAGE

AUTHOR: Bruno Octavio Milanese
ADVISOR: Prof^a. Dr^a. Angelica Durigon

The optimization of the use of idle agricultural areas is important, especially those that present accumulation of water in the winter period. One of the challenges is the lack of a crop suited to these environments. This work aimed to evaluate the agronomic performance of canola genotypes in soil with natural poor drainage. The experimental design was randomized blocks with plots subdivided into four replicates, a 2x6 two-factorial (factor A: soil with and without drainage; factor D: cultivars of canola (Hyola 50, Hyola 61, Hyola 571, Hyola 575, Hyola 411 and Alht M6), totaling 48 experimental units with 5 m² each. The shoot dry mass (MSPA), number of silica (NS), weight of 20 silica (M20S), silica length (CS), number of grains per silica (NGS), weight of 1000 grains (MMG) and grain yield (PG). The variables were submitted to analysis of variance at 5% probability of error and in the case of significance the means were compared by the Skott-Knott test in SISVAR. There was no significant interaction between MSPA, M20S, AP, MMG and PG, but there was a significant difference between treatments with and without drainage. In general, all variables presented lower means for treatments without drainage. The most productive cultivars were Hyola 50, Hyola 411 and Hyola 61, and Hyola 571 being the less productive cultivar. Therefore, to obtain significant productivities it is necessary to use some soil microdrainage system and materials that are better adapted to these these conditions.

Key words: *Brassica napus* L. Water excess. Production.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Temperatura máxima (T máx, °C), temperatura mínima (T mín, °C) do ar e precipitação pluviométrica (PP, mm), entre os meses de abril e outubro para o município de Santa Maria – RS, no ano de 2017.....	21
--	----

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Massa seca da parte área (MSPA, g), massa de 20 siliquas (M20S, g), massa de mil grãos (MMG, g), altura média de planta (AP, cm) de canola em diferentes condições hídricas de solo (Com e Sem Dreno), no ano agrícola de 2017, para o município de Santa Maria - RS 22
- Tabela 2 - Número de siliquas (NS), comprimento de 20 siliquas (C20S, cm) e número de grãos por síliqua (NGS) de canola em diferentes condições hídricas de solo (Com e Sem Dreno) e seis cultivares (Alht M6, Hyola 411, Hyola 50, Hyola 571, Hyola 575 e Hyola 61), no ano agrícola de 2017, para o município de Santa Maria – RS. 23
- Tabela 3 - Produtividade de grãos (PG, kg ha⁻¹) de canola em diferentes condições hídricas de solo (Com e Sem Dreno) e seis cultivares (Alht M6, Hyola 411, Hyola 50, Hyola 571, Hyola 575 e Hyola 61) no ano agrícola de 2017, para o município de Santa Maria – RS 25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA CANOLA.....	13
2.2 CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS DA CANOLA.....	14
2.3 CULTIVARES DE CANOLA.....	15
2.4 EXCESSO HÍDRICO NO SOLO E OS MECANISMOS DE RESPOSTA DAS PLANTAS	16
3. MATERIAIS E MÉTODOS	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5. CONCLUSÕES	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

A inserção da canola (*Brassica napus* L.) no sistema de rotação de culturas no Brasil é uma alternativa viável e promissora com vários benefícios que garantem auxiliar na sustentabilidade do sistema de produção agrícola. Esta cultura apresenta-se como uma excelente alternativa econômica para rotação de culturas, como plantio de segunda safra, ocupando áreas que muitas vezes são ociosas, gerando renda para o agricultor.

Entre os principais benefícios da inserção da canola em um sistema de rotação de culturas destacam-se a diminuição de doenças originadas por fungos, melhora da eficácia na utilização de nutrientes, bem como por representar uma fonte de biomassa para o solo, importante para o sistema plantio direto. Segundo Tomm (2007) tem, ainda, grande papel sócio-econômico por oportunizar a produção de óleos vegetais no inverno, permitindo a ampliação desta cultura para aproveitamento como biodiesel, além do uso para consumo humano.

O desenvolvimento, crescimento e produtividade da cultura são influenciados por vários elementos ambientais. Dentre eles, a disponibilidade hídrica é de suma importância, pois a água é o principal componente das plantas, desempenhando papel fundamental na absorção e transporte de nutrientes, na formação de novos produtos, no crescimento da planta, no controle da temperatura dos tecidos e da resposta da planta a estresses abióticos (TAIZ; ZEIGER, 2013). Por outro lado, o excesso de água no solo se torna tão prejudicial quanto a falta da mesma, pois reduz ou paralisa as trocas gasosas entre o solo e a atmosfera, causando deficiência de oxigênio no solo, diminuindo a respiração e o crescimento tanto das raízes quanto da parte aérea, podendo até mesmo causar a morte da planta (LIAO; LIN, 2001).

De acordo com Tomm (2009), solos com grande probabilidade de encharcamento durante o ciclo de cultivo da canola, como áreas de baixada e de várzeas, devem ser evitados. Estas condições baixam a produtividade média das lavouras, pois a canola não tolera solo encharcado por períodos prolongados.

O Brasil tem um elevado potencial climático para cultivo da canola, principalmente nos estados do Sul, onde está concentrada a maior produção nacional da cultura (CONAB, 2015). Porém, seu cultivo não depende apenas das condições climáticas, mas também de condições edáficas adequadas para seu crescimento e desenvolvimento. No entanto, ainda não se tem conhecimento de genótipos utilizados no Brasil que apresentam tolerância a solos que apresentam má drenagem natural.

Diante deste contexto, este trabalho tem como objetivo principal avaliar o desempenho agrônomo de genótipos de canola em solo que apresenta má drenagem natural.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA CANOLA

A canola (*Brassica napus* L. var. oleifera) é uma espécie que foi desenvolvida pelos canadenses a partir do melhoramento genético de duas espécies diplóides de colza, *Brassica oleracea* e *Brassica rapa*. O objetivo era reduzir o teor de glucosinolatos no farelo e ácido erúxico no óleo, os quais são nocivos ao organismo animal em altas concentrações (FIGUEIREDO et al., 2003; TOMM, 2000).

A colza, planta que originou a canola, contém entre 25% e 50% de teor de ácido erúxico, ao passo que a canola contém menos que 2%. Esta elevada taxa de ácido erúxico impossibilita a utilização da colza para a alimentação (CORDEIRO, 1997), já que estes componentes podem causar problemas cardiológicos e redução de crescimento de animais (LAJOLO et al., 1991).

A expansão desta cultura está vinculada primeiramente à qualidade nutricional e ao conteúdo do óleo de seus grãos (35% a 48%), bem como ao seu elevado teor proteico, que varia de 24% a 27% (TOMM, 2007). O perfil lipídico do óleo de canola é composto por uma pequena quantidade de gorduras saturadas (7%), e elevado teor de ácidos graxos essenciais (11%) como o ácido alfa-linoléico (Ômega-3) (REDA; CARNEIRO, 2007), fornecendo a ele uma qualidade maior do que quando comparada aos óleos de soja, girassol e milho (IRIARTE et al., 2008).

A canola é a terceira oleaginosa mais produzida globalmente. Esta cultura é responsável por 15% da produção de óleo vegetal comestível do mundo, embora também seja utilizada na produção de biodiesel, além do seu subproduto, a torta, ser utilizado para alimentação animal (TOMM et al., 2007).

De acordo com dados fornecidos pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2015), a União Européia foi a maior produtora mundial de canola em 2015, com 24,25 milhões de toneladas, seguida do Canadá com 15,55 milhões de toneladas e da China que produziu 14,60 milhões de toneladas. O Brasil tem uma área plantada de canola estimada em torno de 48,1 mil hectares, com uma produtividade média de 1.289 kg ha⁻¹. Os principais produtores nacionais são os estados do Rio Grande do Sul (90%) e Paraná (9%), sendo que a produção nacional em agosto desse ano, atingiu 62,0 mil toneladas (CONAB, 2017).

2.2 CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS DA CANOLA

A canola faz parte da família Brassicaceae, gênero *Brassica* (DIAS, 1992). É uma planta herbácea anual, com raiz pivotante e grande número de raízes secundárias fasciculadas. A haste é ereta, ascendente, ramificada e de cor verde. As flores são hermafroditas e possuem pétalas amarelas, com tamanho de 1,2 a 1,8 cm de diâmetro. O fruto é uma síliqua, um fruto capsular seco, alongado e bivalvo, com cerca de 5 a 7 cm de comprimento e 3 a 4 mm de espessura, com sementes que variam de 20 a 30 por síliqua. As síliquas são deiscentes, já que as sementes caem ao solo com facilidade depois de maduras. O peso de mil sementes varia de 4 a 6 gramas. As sementes são formadas por um embrião, com dois cotilédones, são ovoides, com 1 a 2 mm de diâmetro (CONTERJNIC et al., 1991; DIAS, 1992).

No intervalo entre a emergência até o florescimento, o desenvolvimento da planta é favorecido por temperaturas do ar mais baixas, tendo como faixa ótima entre 13 e 22°C. A temperatura do ar indicada como ótima para ter o máximo desenvolvimento durante o ciclo da cultura é de aproximadamente 20°C (LUZ, 2011). A temperatura do ar basal inferior da cultura é de 5° C, ou seja, abaixo deste valor não ocorre o desenvolvimento e crescimento das plantas de canola.

Desde que bem manejada esta cultura se adapta as mais diversas condições edafoclimáticas, no entanto, se desenvolve com maior facilidade em regiões que apresentam latitudes de 35° a 55° Sul, sob climas temperados onde as temperaturas do ar são mais amenas. Devido à localização geográfica, latitudes de 6° a 30° e às condições de clima tropical e subtropical brasileiras, somente se empregam cultivares de primavera (“spring canola”) da espécie *Brassica napus* L. que possui baixa sensibilidade ao fotoperíodo (TOMM et al., 2009).

O pH do solo deve ser, preferencialmente, superior a 5,5 de forma a permitir a melhor disponibilidade de nutrientes essenciais e o nível de fertilidade variando entre as faixas classificadas como média e alta fertilidade (TOMM, 2007). Em relação à necessidade hídrica, a canola é considerada uma cultura pouco exigente em água, demandando em torno de 455 mm durante o seu ciclo (DOGAN et al., 2011). No entanto, níveis muito baixos de água no solo limitam sua extração pelas raízes, acelerando o ciclo de desenvolvimento das plantas (KAMKAR et al., 2011).

A fim de obter bom rendimento de grãos, a canola necessita de baixas quantidades de água. Tendo como comparativo com um solo bem drenado, a perda de rendimento pode chegar a 50% como consequência do excesso de água no solo (LUZ, 2011). A floração é o período

mais sensível à escassez de água, e o déficit hídrico nesse período causa redução dos componentes do rendimento de grãos e do teor de óleo dos mesmos. Contudo, as condições hídricas durante o fim da floração e o início do enchimento de grão de canola são importantes, pois também tem impactos na concentração de óleo no grão (LUZ, 2011).

2.3 CULTIVARES DE CANOLA

A canola possui adaptação tanto para cultivo na primavera, como no inverno. No Brasil, é cultivada apenas o tipo primavera *Brassica napus* L. var. oleífera. A principal diferença entre os dois tipos, é que as cultivares de inverno necessitam de um período de vernalização, ou seja, temperaturas do ar inferiores a 7°C por um período mínimo de oito semanas, para que haja o florescimento, ao contrário das cultivares de primavera que não precisam de vernalização (MENDONÇA et al., 2016).

No Brasil, o cultivo de canola é uma alternativa nos sistemas de rotação de culturas para produção de grãos. Desta forma, o cultivo da canola reduz os riscos de perda com problemas fitossanitários das culturas da soja e do feijão, e de gramíneas, como o milho, trigo e outros cereais de inverno (TOMM et al., 2009).

A doença canela-preta causada pelo fungo *Leptosphaeria maculans* é uma das doenças mais importantes da cultura, e em 2000 começou a ocasionar perdas importantes em lavouras no Sul do país (GAETAN, 2005). Híbridos resistentes foram inicialmente desenvolvidos na Austrália, onde o mesmo patógeno da canela-preta existente no Sul do Brasil é endêmico (HOWLETT, 2004). A expansão do cultivo no país foi possível devido à utilização dos híbridos Hyola 43 e Hyola 60, com resistência (“vertical”) ao grupo de patogenicidade desse fungo. Porém, o fungo causador da canela-preta desenvolveu variantes que infectam os híbridos com resistência proveniente de *B. rapa* ssp. *sylvestris*. À vista disso, no ano de 2006 foi lançado o híbrido Hyola 61 que possui resistência poligênica. Desde aquela época foram registrados novos híbridos que possuem estas características, como Hyola 433 registrada em 2008 e Hyola 411 em 2009, que conferem maior segurança a produção (TOMM et al., 2009).

Em 04/01/2006 foi registrado o Hyola 61, híbrido mais empregado na América do Sul, com resistência poligênica à canela-preta, excelente desempenho tanto sob deficiência hídrica, como sob frio intenso. Possui ciclo médio, sendo que o subperíodo que compreende desde a emergência da plântula até a colheita é de aproximadamente 123 a 155 dias, com o início da floração ocorrendo entre 53 a 77 dias e durando cerca de 30 a 52 dias (TOMM et al., 2009).

Este genótipo apresentou grande estabilidade de rendimento quando cultivado em condições variadas, como àquelas observadas na safra 2006 sob baixa precipitação e altas temperaturas do ar no Mato Grosso do Sul, até condições de elevada umidade e geadas, como no Rio Grande do Sul.

Mais recentemente foi registrado em 2009 o Hyola 411, híbrido de ciclo precoce de 120 a 150 dias indicado para solos de elevada fertilidade, apresentando também resistência poligênica a canela-preta. No ano seguinte, mais precisamente em 9/12/2010, foi registrado no Brasil o híbrido Hyola 50, de ciclo médio com aproximadamente 150 dias, que apresenta também resistência poligênica à canela-preta (TOMM et al., 2009).

No ano de 2015 ocorreu no país o registro para híbridos de canola com a tecnologia Clearfield (CL), que facilita o controle de plantas daninhas infestantes de folhas largas e estreitas, através do emprego de herbicida pós-emergente (grupo químico das imidazolinonas - inibidores de ALS) em área de cultivo, facilitando o manejo pelo agricultor. Segundo Tomm (2015) a adoção do sistema Clearfield para controle de plantas daninhas em canola está se consolidando no Brasil, permitindo a produção de canola em áreas com presença de nabo forrageiro e outras plantas daninhas, onde anteriormente era inviável o cultivo. Dois híbridos de canola com resistência a herbicidas do grupo das imidazolinonas, sistema Clearfield, estão registrados no Brasil, Hyola 571 CL (em 5/11/2015) e Hyola 575 CL (em 9/4/2015), e o registro do herbicida para emprego em canola neste sistema ocorreu em 2015. Estas apresentam ciclo médio com 158 dias de duração e uma excelente adaptação e desempenho produtivo na extensa rede de experimentos, sob variados climas, solos e épocas de semeadura.

Na mesma linha Clearfield está o cultivar ALHT M6 de ciclo semi-precoce. Apresenta boa tolerância ao frio, adaptando-se a regiões de média e elevada altitude, além de possuir boa resistência à abertura das siliques (deiscência) e recomendado para colheita direta.

2.4 EXCESSO HÍDRICO NO SOLO E OS MECANISMOS DE RESPOSTA DAS PLANTAS

O excesso hídrico prolongado no solo é considerado um estresse abiótico que interfere no desenvolvimento, crescimento e produtividade das culturas agrícolas (AHMED et al., 2013) e seu efeito é potencializado quando o lençol freático permanece próximo da superfície após a semeadura e estabelecimento das culturas. É caracterizado pela ocupação dos espaços porosos do solo pela água, criando regiões de anaerobiose (CAMARGO et al., 1999) devido ao consumo do oxigênio pelas raízes e principalmente pelos microrganismos aeróbicos, que com o tempo

são substituídos pelos anaeróbicos, criando um ambiente de redução e acúmulo de CO₂ (PONNAMPERUMA, 1972).

Considera-se um solo alagado quando a fração de água disponível na camada superficial é ao menos 20% maior do que a capacidade de campo ou quando existe uma lâmina de água em sua superfície (AGGARWAL et al., 2006). Quando um solo está encharcado, três tipos de zonas aeróbicas e anaeróbicas são formadas: uma camada de água oxigenada, que consiste na parcela muito superior do solo, a rizosfera do solo (área de enraizamento das plantas) que se torna anaeróbia e, finalmente, o subsolo que é oxidada (área abaixo das raízes) (PONNAMPERUMA, 1972).

A falta de oxigênio no solo compromete a respiração radicular, prejudicando a síntese de ATP e inibindo a atividade metabólica das raízes, o que ocasiona redução do crescimento radicular e posteriormente da parte aérea do vegetal (LIAO; LIN, 2001). Também compromete a absorção de nutrientes e água, o que ocasiona murcha das plantas (AHMED et al., 2013; LOOSE, 2013), mesmo com água disponível no solo.

As plantas de algumas espécies desenvolveram uma série de mecanismos de adaptação para lidar com a anaerobiose provocada pelo excesso hídrico no solo. Entre esses mecanismos estão inclusas adaptações metabólicas, tais como a indução de enzimas via fermentação e modificações estruturais, como presença de aerênquima e formação de raízes adventícias (DREW, 1997). A baixa condutividade hidráulica e as alterações das características do solo, tais como redução na aeração, levam a uma redução significativa na absorção de nutrientes. Estes problemas por sua vez, levam ao fechamento dos estômatos e declínio da fotossíntese, que são considerados estresses secundários, e aumentam com o prolongamento do alagamento (COLMER; VOESENEK, 2009). A necessidade de produzir ATP e NADPH nas raízes anaerobicamente via glicólise e da fermentação etanólica provoca na planta uma "crise" energética e de carboidratos, reduzindo a capacidade de repor os açúcares gastos e reservas de amido, visto a inibição da fotossíntese (COLMER; VOESENEK, 2009).

Na China, estudo com cultivares de canola concluíram que o excesso de umidade no solo pode causar a degradação da clorofila, senescência precoce, aumento na produção de etileno pelas folhas e redução da taxa fotossintética (ZHOU; LIN, 1995). Os estudos mostraram também que os estádios de maior sensibilidade da cultura são o de roseta, seguido pelo estádio de botão floral e o de formação das síliquas, sendo que os efeitos permaneceram após a retirada do estresse, resultando em significativa redução de rendimento de grãos.

No Brasil, estudo desenvolvido por Perboni et al. (2012) objetivaram determinar cultivares tolerantes ao encharcamento do solo a partir da fluorescência da clorofila. Os autores concluíram que o genótipo Hyola 420 foi mais tolerante ao encharcamento no solo entre os híbridos estudados, Hyola 43, 401 e 432. Porém, sendo este o único estudo com canola submetida ao excesso hídrico no solo no Brasil, ainda existe forte carência de estudos que avaliem os efeitos do excesso de umidade no solo para a cultura da canola em condições de campo.

Uma alternativa para uso de áreas que apresentam alto teor de umidade, é a realização de drenagem artificial do solo, que atualmente é viabilizada por meio de semeadoras em camalhão. Outra forma de minimizar o problema e possibilitar a inserção da canola nessas áreas com menores custos é a utilização de híbridos/cultivares que apresentem tolerância ao excesso de umidade no solo e que se desenvolvam nessas condições sem perdas significativas de produtividade.

Ainda são limitadas as alternativas de cultivos de inverno nas regiões produtoras de arroz irrigado que possam fazer parte do sistema de produção agrícola, além de proporcionar melhorias na estruturação do solo e no manejo fitossanitário. Dessa forma, é imprescindível desenvolver estudos sobre a possibilidade de inserir o cultivo da canola nessas áreas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo no ano agrícola de 2017, na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizada na Depressão Central do Rio Grande do Sul (29° 43' 23" S; 53° 43' 15" O; 95 m).

O clima da região é classificado, de acordo com Köppen, como Cfa (subtropical úmido com verões quentes e sem estação seca definida). O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico (STRECK et al., 2008). O local do experimento é caracterizado pela presença de lençol freático que aflora na superfície durante a estação de inverno e em períodos chuvosos. Dessa forma, tem-se um local adequado para simular o efeito do excesso hídrico no solo durante o desenvolvimento da cultura da canola.

Inicialmente foi realizada a coleta de amostras de solo a fim de fazer a análise química completa e assim realizar as devidas correções de pH aplicações de nutrientes. O preparo do solo foi realizado de forma convencional, com aração e gradagens, visando uniformizar a área. Posteriormente, o tratamento com dreno foi conduzido em forma de canteiros, os quais foram confeccionados com o auxílio de uma encanteiradora.

A semeadura foi realizada no dia 13 de abril de 2017 de forma manual, distribuindo um número de sementes acima da densidade recomendada. Sendo assim, necessária a realização do desbaste de plantas a fim de deixar a densidade recomendada (cerca de 40 plantas m^{-2}).

As adubações de base e de cobertura foram realizadas de acordo com a análise química de solo, seguindo as indicações do manual de adubação e calagem para a cultura da canola (SBCS, 2004). Os demais tratamentos culturais e fitossanitários foram realizados de acordo com as necessidades no decorrer do ciclo de desenvolvimento da cultura, visando mantê-la livre de insetos, pragas, doenças e plantas invasoras, seguindo as indicações técnicas para a cultura, como descritos por Tomm (2007).

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso em parcelas subdivididas com quatro repetições, sendo um bifatorial 6 x 2, onde o fator cultivar foi alocado na subparcela (Hyola 50, Hyola 61, Hyola 571, Hyola 575, Hyola 411 e Alht M6), estas disponibilizadas pela EMBRAPA Trigo de Passo Fundo, e o fator drenagem do solo na parcela principal (solo com dreno (CD) e sem dreno (SD)), totalizando 48 unidades experimentais, cada uma com 5 m^2 (1 m de largura x 5 m de comprimento). As mesmas foram compostas por três fileiras de plantas, espaçadas em 0,4 m entre fileiras e 0,05 m entre plantas. A área útil da parcela foi considerada pela fileira central de plantas, correspondendo a 2 m^2 , e o restante da área foi considerada como bordadura.

Os dados meteorológicos foram obtidos da Estação Automática pertencente ao 8º Distrito de Meteorologia do INMET, localizada na UFSM e a cerca de 100 m do local do experimento.

A altura média de planta (AP, cm) foi obtida através da medição (com régua graduada, medindo-se do colo ao ápice da planta) de duas plantas em cada unidade experimental e posteriormente realizada a média destes valores.

Para determinação da massa seca da parte aérea (MSPA, $g\ planta^{-1}$) foram coletadas duas plantas por unidade experimental no final do ciclo de desenvolvimento, as quais foram colocadas em pacotes de papel devidamente identificadas e acondicionadas em estufa com circulação forçada de ar a 60°C para secagem por 72 horas. Após a secagem, foram pesadas em balança de precisão de miligramas.

A colheita foi realizada manualmente quando os grãos mudaram da coloração verde para a coloração marrom na porção intermediária da inflorescência, colhendo-se todas as plantas da área útil. Estas plantas foram cortadas e enleiradas em um galpão fechado, até

atingirem um baixo teor de umidade. Posteriormente foi procedida a avaliação dos componentes de rendimento, seguido da trilha manual e a separação das impurezas (TOMM, 2007).

Quanto aos componentes de rendimento foram determinados a produtividade de grãos (PG, kg ha^{-1}) (massa de grãos colhido na área útil e posteriormente convertendo-a para kg ha^{-1}), o número de síliquas por planta (NS) (média do número de síliqua de duas plantas), o comprimento de síliquas (C20S, cm) (comprimento de 20 síliquas por unidade experimental, medidas com régua graduada), o número de grãos por síliqua (NGS) (média do número de grãos de 20 síliquas), massa de síliquas (M20S, g) (massa de 20 síliquas, obtido através da pesagem com balança digital), massa de mil grãos (MMG, g) (obtida pela contagem de cem grãos e a pesagem dos mesmo em balança digital com três casas decimais, posteriormente convertida para massa de mil grãos). A produtividade e a massa de mil grãos foram determinados com umidade de 10%.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando verificado efeito significativo entre os tratamentos, os mesmos foram submetidos ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico SISVAR.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

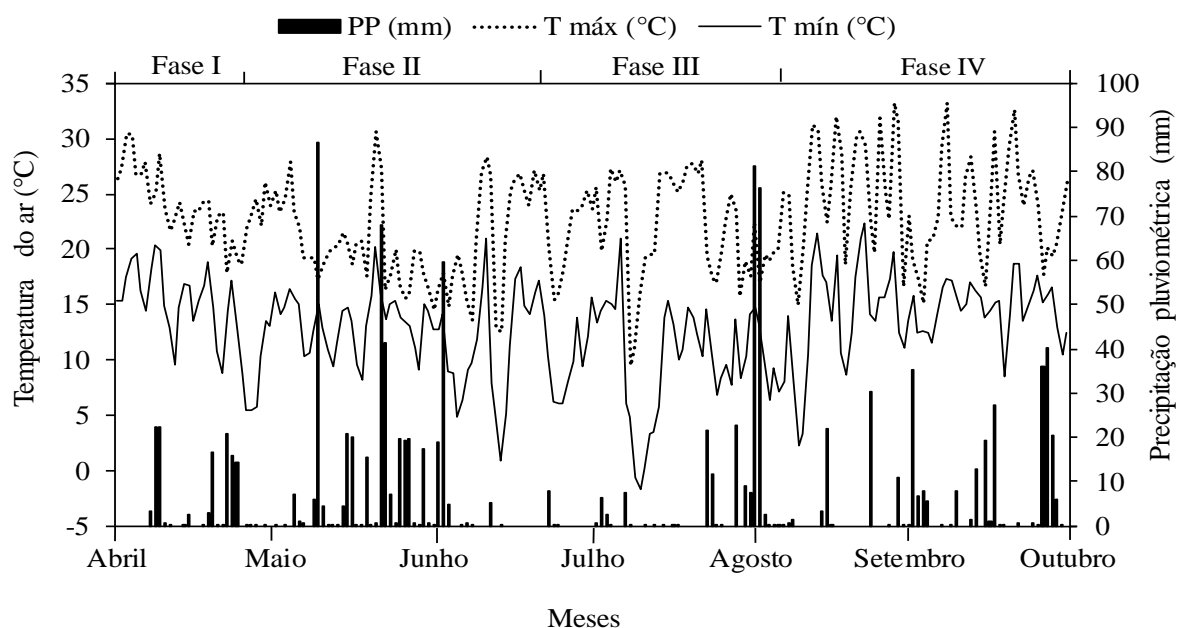
Na Figura 1 estão apresentadas as temperaturas máximas e mínimas diárias do ar entre os meses de abril a outubro, período entre a semeadura e a colheita da última parcela do experimento. Observam-se dias em que houve alta amplitude térmica e que a temperatura máxima do ar atingiu valores superiores a 30°C , o que possivelmente tenha exercido um efeito negativo no desenvolvimento da canola, principalmente quando esta encontra-se no período de floração. Essas temperaturas podem ter interferido na produtividade de grãos, pois temperaturas do ar acima de 27°C são limitantes para a cultura por prejudicar a polinização (LUZ, 2011), podendo causar abortamento de órgãos reprodutivos.

De modo geral, em grande parte de todo o ciclo da cultura a temperatura mínima do ar ficou acima de 5°C , porém houveram dias em que esta atingiu valores negativos, destacando o mês de julho com registro de -3°C . Em temperaturas do ar inferiores a 5°C o desenvolvimento da canola é paralisado (LUZ, 2011) e a ocorrência de geadas são suficientes para abortar floradas, principalmente na ausência de aclimatação, o que pode resultar na diminuição no rendimento de grãos.

Em relação a precipitação pluviométrica durante a condução do experimento, o acumulado totalizou 1140 mm no ciclo. Notam-se índices bem acima da normal climatológica ($120,5 \text{ mm mês}^{-1}$), principalmente nos meses de maio, junho, agosto e outubro, enquanto que nos meses de abril e setembro as chuvas foram próximas à normal climatológica. Já no mês de julho, as chuvas ficaram bem abaixo da normal climatológica.

Os altos índices pluviométricos nos meses de maio e junho, época em que a cultura ainda se encontrava em fase de estabelecimento, comprometeram seu desenvolvimento inicial mesmo com a utilização de drenos. Além disso, houve morte de plantas nos tratamentos em que não houve o uso de canteiros.

Figura 1 - Temperatura máxima (T máx, °C), temperatura mínima (T mín, °C) do ar e precipitação pluviométrica (PP, mm) correspondente a fase I (da semeadura-emergência de 13/04 a 25/04), fase II (emergência-surgimento do botão floral de 25/04 a 30/06), fase III (surgimento do botão floral-final do florescimento, de 30/06 a 15/08) e fase IV (maturação fisiológica-colheita de 15/08 a 15/10) do ciclo de desenvolvimento da canola, entre os meses de abril e outubro para o município de Santa Maria – RS, no ano de 2017.



Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de massa seca da parte aérea, massa seca de 20 siliques e massa de mil grãos (em gramas) e altura média de planta (em cm), as quais não apresentaram interação significativa entre os fatores drenagem do solo e diferentes híbridos de canola. Houve diferença significativa somente entre os níveis do fator drenagem.

Pode-se observar uma diferença significativa em todas as variáveis analisadas (MSPA, M20S, MMG, AP) para os tratamentos SD e CD. As plantas do tratamento SD apresentaram as menores médias para todas as variáveis analisadas, isso devido aos estresses provenientes dos excessos hídricos no solo que se deram ao longo do ciclo, o que afetou no crescimento das plantas.

A não utilização de drenos acarretou na redução de 55,1 % de MSPA, 19,5 % de M20S, 25,0 % de MMG e 29,6 % de AP. Verifica-se que o fator que mais sofreu redução quando submetido ao excesso hídrico foi a MSPA. Estes resultados devem-se ao fato de que a abstenção de O₂ às raízes, resultante do excesso hídrico, pode rapidamente prejudicar o crescimento das plantas, levando a reduções significativas na produção de massa seca (DREW, 1997).

Com relação a produtividade da canola, sabe-se que esta é igual ao produto entre a densidade de plantas, número de siliques por plantas, número de grãos por síliqua e massa dos grãos (DIEPENBROCK, 2000). Como já observado nas variáveis anteriormente analisadas, principalmente aquelas referentes aos componentes da produtividade, as médias obtidas com a utilização dos drenos sempre foram superiores em relação ao sistema sem dreno. Houve diferença significativa entre os sistemas SD e CD, com um decréscimo na produtividade de 78,9% em solos mal drenados. De acordo com Zou et al. (2014) o excesso hídrico no solo reduz a PG de canola principalmente pela redução no teor de oxigênio do solo, restringindo o desenvolvimento da parte aérea e posteriormente prejudicando os componentes de rendimento, podendo reduzir a PG em até 50% quando comparado ao sistema com boa drenagem de solo.

Tabela 1 - Massa seca da parte aérea (MSPA, g planta⁻¹), massa de 20 siliques (M20S, g), massa de mil grãos (MMG, g), altura média de planta (AP, cm) de canola em diferentes condições hídricas de solo (Com e Sem Dreno), no ano agrícola de 2017, para o município de Santa Maria – RS.

CONDIÇÃO HÍDRICA	VARIÁVEIS				
	MSPA	M20S	MMG	AP	PG
Com dreno	21,238 a	1,431 a	3,44 a	107,0 a	625,600 a
Sem dreno	9,542 b	1,152 b	2,58 b	75,3 b	131,16 b

*Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Na Tabela 2 estão apresentados o número de siliques, comprimento de 20 siliques (em cm) e número de grãos por síliqua, os quais apresentaram interação significativa entre os fatores

drenagem do solo (SD e CD) e os seis híbridos de canola (Alht M6, Hyola 411, Hyola 50, Hyola 571, Hyola 575 e Hyola 61).

Para a variável NS constatou-se um número inferior de siliquis no nível SD para todas as cultivares testadas, mesmo não havendo diferença significativa para as cultivares Alht M6 e Hyola 575. Nos demais genótipos, o NS foi reduzido significativamente quando cultivados no sistema SD, com destaque para cultivar Hyola 61 que teve uma redução de aproximadamente 70,0% quando cultivada em solos sem uso de dreno. Conforme estudos de Leterme (1988), tanto o número de siliquis por plantas como o de grãos por siliquis depende da nutrição carbonada proveniente da atividade fotossintética das folhas, que neste caso tiveram a MSPA reduzida pelo encharcamento do solo, como mostrado anteriormente.

Quando as cultivares são comparadas no sistema sem dreno, estas não apresentaram diferença significativa entre si. Este resultado pode ser explicado pelo fato de que as plantas, uma vez afetadas pelo excesso hídrico, não conseguem mais expressar todo seu potencial genético para esta variável devido ao estresse sofrido. Por outro lado, no sistema CD, as cultivares Hyola 411 e Hyola 50 apresentaram-se superiores as demais, comprovando um maior potencial genético para NS.

Tabela 2 - Número de siliquis (NS), comprimento de 20 siliquis (C20S, cm) e número de grãos por siliquia (NGS) de canola em diferentes condições hídricas de solo (Com e Sem Dreno) e seis cultivares (Alht M6, Hyola 411, Hyola 50, Hyola 571, Hyola 575 e Hyola 61), no ano agrícola de 2017, para o município de Santa Maria – RS.

CONDIÇÃO HÍDRICA	GENÓTIPOS					
	NS					
	Alht M6	Hyola 411	Hyola 50	Hyola 571	Hyola 575	Hyola 61
Com dreno	97 <i>aB</i>	217 <i>aA</i>	189 <i>aA</i>	129 <i>aB</i>	158 <i>aB</i>	147 <i>aB</i>
Sem dreno	54 <i>aA</i>	78 <i>bA</i>	69 <i>bA</i>	72 <i>bA</i>	117 <i>aA</i>	44 <i>bA</i>
	C20S					
	Alht M6	Hyola 411	Hyola 50	Hyola 571	Hyola 575	Hyola 61
Com dreno	5,3 <i>aA</i>	5,8 <i>aA</i>	5,4 <i>aA</i>	5,3 <i>aA</i>	5,8 <i>aA</i>	6,0 <i>aA</i>
Sem dreno	3,5 <i>bB</i>	4,9 <i>aA</i>	3,7 <i>bB</i>	5,3 <i>aA</i>	5,6 <i>aA</i>	4,8 <i>aA</i>
	NGS					
	Alht M6	Hyola 411	Hyola 50	Hyola 571	Hyola 575	Hyola 61
Com dreno	12 <i>aA</i>	10 <i>aA</i>	14 <i>aA</i>	9 <i>aA</i>	11 <i>aA</i>	13 <i>aA</i>
Sem dreno	7 <i>bA</i>	9 <i>aA</i>	9 <i>bA</i>	8 <i>aA</i>	8 <i>aA</i>	10 <i>aA</i>

*Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Em relação a variável C20S, da mesma forma que para NS, o tratamento SD apresentou menores valores quando comparado ao tratamento CD. No entanto, ao contrário da variável anterior, apenas as cultivares Alht M6 e Hyola 50 apresentaram diferença significativa para comprimento de 20 siliquias. Estes dados indicam que o comprimento das siliquias é menos afetado do que o número das mesmas quando submetidas ao excesso de água no solo.

No momento em que as cultivares são comparadas entre si no sistema CD, não apresentaram diferença significativa, evidenciando que em melhores condições de solo todas as cultivares apresentam um potencial similar para comprimento de siliquias. Em contrapartida, no sistema SD as duas mesmas cultivares (Alht M6 e Hyola 50) que foram influenciadas pelo fator drenagem também apresentaram uma diferença significativa quando comparadas as demais. A partir disso pode-se concluir que estas duas cultivares são mais sensíveis a redução do comprimento de siliquias em relação aos demais materiais.

Em relação a NGS, da mesma forma que nas duas variáveis anteriores, o tratamento SD apresentou valores inferiores quando comparado ao tratamento CD. Resultados semelhantes foram obtidos por Tartaglia (2016) com a utilização de dreno, com maior NGS e maior CS foram alcançados com as cultivares de ciclo precoce, Hyola 411 e Hyola 433. Para esta variável apenas a Alht M6 e Hyola 50 apresentaram diferença significativamente assim como para C20S. Esta relação pode ser explicada pelo fato de que estas duas cultivares são mais suscetíveis a sofrer um decréscimo no número de grãos dentro da siliqua quando submetidas ao excesso hídrico.

Uma vez que as cultivares são comparadas entre si, estas não apresentaram, estatisticamente, diferença significativa em nenhum dos tratamentos (CD e SD) para número de grãos por siliqua. Porém, as cultivares Hyola 571 e Hyola 411 apresentaram uma média de 9 e 10 grãos por siliqua, enquanto as cultivares Hyola 50 e Hyola 61 apresentaram média de 14 e 13 grãos por siliqua, respectivamente. Essas diferenças devem ser levadas em consideração.

Na Tabela 3 está apresentada a produtividade de grãos (kg ha^{-1}), com interação significativa entre os fatores drenagem do solo (SD e CD) e seis cultivares de canola (Alht M6, Hyola 411, Hyola 50, Hyola 571, Hyola 575 e Hyola 61).

Observa-se que para todas as cultivares o PG foi inferior no tratamento SD em relação ao tratamento CD. Apenas nas cultivares Hyola 571 e Hyola 575 este não apresentou diferença significativa. A maior redução de produtividade ocorreu quando a cultivar Hyola 61 foi submetida a solos encharcados (~ 87,9%). Segundo Pazzin (2012), a produtividade das

cultivares de soja é afetada diferentemente com o encharcamento do solo nos diferentes estádios de desenvolvimento.

Quando os genótipos foram comparados entre si no tratamento sem dreno, não apresentaram diferença significativa. Este resultado pode ser explicado pelo fato de que uma vez que as plantas são afetadas pelo excesso hídrico não conseguem mais expressar todo seu potencial genético, que fica visível no rendimento de grão. Por outro lado, no sistema CD, a Hyola 61, Hyola 411 e Hyola 50 apresentaram produtividades superiores as demais, comprovando um maior potencial genético destes genótipos para produtividade. Ainda foi possível constatar que a Hyola 50 foi a que atingiu as maiores produtividades nos dois tratamentos, mostrando-se mais adaptada as condições de solos mal drenados naturalmente.

A produtividade média obtida pelas cultivares do experimento no sistema CD (condições normais de cultivo) foi de 625,60 kg ha⁻¹ (Tabela 3), consideravelmente inferior à média do estado RS na safra 2017 que foi de 1286,00 kg ha⁻¹, porém alguns tratamentos chegaram a valores próximos à média nacional. A produtividade no estado foi 15,4% inferior à safra anterior (CONAB, 2017). Esta redução de produtividade registrada se deve principalmente ao fato de que a canola foi uma das culturas mais afetadas pelo clima nessa safra, pois boa parte das lavouras estavam em emergência quando ocorreu o excesso de chuvas em maio e junho, o que causou grande desuniformidade nas lavouras e a necessidade de ressemeadura em boa parte das áreas. Além disso, as plantas foram afetadas pelas geadas que ocorreram principalmente na fase de florescimento da cultura, ventos fortes e queda de granizo no período final de maturação das siliquis.

Tabela 3. Produtividade de grãos (PG, kg ha⁻¹) de canola em diferentes condições hídricas de solo (Com e Sem Dreno) e seis cultivares (Alht M6, Hyola 411, Hyola 50, Hyola 571, Hyola 575 e Hyola 61) no ano agrícola de 2017, para o município de Santa Maria – RS.

CONDIÇÃO HÍDRICA	CULTIVARES					
	PG					
	Hyola 571	Hyola 575	Alht M6	Hyola 61	Hyola 411	Hyola 50
Com dreno	289,9 <i>aC</i>	442,3 <i>aB</i>	584,1 <i>aB</i>	771,0 <i>aA</i>	807,0 <i>aA</i>	859,1 <i>aA</i>
Sem dreno	105,1 <i>aA</i>	158,5 <i>aA</i>	131,9 <i>bA</i>	92,6 <i>bA</i>	141,2 <i>bA</i>	161,4 <i>bA</i>

*Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

5. CONCLUSÕES

De modo geral, todas as variáveis apresentaram menores médias para o tratamento sem dreno. Esse resultado evidencia que o excesso hídrico provoca efeitos negativos para todas as variáveis analisadas, bem como na produtividade de grãos para a cultura da canola.

As cultivares mais produtivas foram Hyola 50, Hyola 411 e Hyola 61, respectivamente, sendo a Hyola 571 a cultivar com menor média de produtividade, enquanto os demais materiais têm produtividade em uma faixa intermediária.

Para obtenção de produtividades significativas é necessário a utilização de algum sistema de drenagem superficial do solo e materiais que melhor se adaptam a essa condição de solo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGGARWAL, P. K. et al.. Infocrop: a dynamic simulation model for the assessment of crop yields losses due to pests, and environmental impact of agro-ecosystems in tropical environments. **Agricultural Systems**, v. 89, p. 1-25, 2006.

AHMED, F. et al. Waterlogging tolerance of crops: breeding, mechanism of tolerance, molecular approaches, and future prospects. **BioMed Research International**, v. 2013, p.1-10, 2013. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/bmri/2013/963525/>>.

CAMARGO, F. A. de O.; SANTOS, G. de A.; ZONTA, E. Alterações eletroquímicas em solos inundados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 171-180, 1999.

COLMER, T. D.; VOESENEK, L. A. C. J. Flooding tolerance: suits of plant traits in variable environments. **Functional Plant Biology**, v. 36 p. 665-681, 2009

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Canola. **CONAB. Conjuntura mensal**, Brasília, DF, 6 p, 2015.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 3, Safra 2015/16, n. 1, **Primeiro Levantamento**. Brasília, DF, p.1-104, 2015. Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_10_28_17_24_01_boletim_graos_outubro_2015.pdf>.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 5 - Safra 2017/18, n. 1 - **Primeiro levantamento**. Brasília, DF, 118 p, 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_10_16_16_34_39_graos_outubro_2017.pdf>.

CONTERJNIC, S.; AMARO, E.; MORENO, C. M., Colza: cultivo, cosecha y comercialización. **Departamento de Estudios y Prensa y Difusión de AACREA-CREA, Fascículo de divulgación**, Buenos Aires, 18 p 1991.

CORDEIRO, L. A. M. **Avaliação de características agronômicas e qualidade de sementes de canola (*Brassic napus L. var. oleifera*) cultivada em Viçosa-MG**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) –Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 103 p, 1997.

DIAS, J. C. A. Canola/colza: alternativa de inverno com perspectiva de produção de óleo comestível e energético. **Pelotas: Embrapa-CPATB**, p. 46, 1992.

DIEPENBROCK, W., Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus L.*): a review. **Field Crops Research**, v. 67, p. 35-49, 2000.

DOGAN, E. et al. Supplemental irrigation effect on canola yield components under semiarid climatic conditions. **Journal Agricultural Water Management**, v. 98, p. 1403-1408, 2011.

DREW, M. C. Oxygen deficiency and root metabolism: injury and acclimation under hypoxia and anoxia; **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 48, p. 223-250, 1997.

FIGUEIREDO, D.F. et al. Desempenho e morfometria da mucosa de duodeno de frangos de corte alimentados com farelo de canola, durante o período inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1321-1329, 2003.

GAETÁN, S.A. First outbreak of blackleg caused by *Phoma lingam* in commercial canola fields in Argentina. **Plant Disease**, v. 89, n. 1, p. 435, 2005.

HOWLETT, B.J. Current knowledge of the interaction between *Brassica napus* and *Leptosphaeria maculans*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 26, n. 2, p. 245-252, 2004.

IRIARTE, L.B.; VALETTI, O.E.; APPELLA, C. Descripción de la planta. Cultivo da Colza. Buenos Aires: **Instituto Nacional de Tecnología Agropecuária – INTA**, 156p, 2008. Disponível em: <<http://www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/agricultura/colza/nota%20colza.pdf>>.

KAMKAR, B. et al. The effects of irrigation regimes and nitrogen rates on some agronomic traits of canola under a semiarid environment. **Journal Agricultural Water Management**, v. 98, p. 1005-1012, 2011.

LAJOLO, F. M. et al. Chemical composition and toxic compounds in rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars grown in Brazil. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, Washington, v. 39, n. 11, p. 1933-1937, 1991.

LETERME, P. Croissance et developpement du colza d’hiver: Les principales & apes. In: Cetiom (Ed.), Colza, Physiologie et elaboration du rendement. Supplment ‘a **Informations Techniques**, 103, CETIOM, Paris, p. 23-33, 1988

LIAO, C. T.; LIN, C. H. Physiological adaptation of crop plants to flooding stress. **Proceedings of the National Science Council ROC (B)**, v. 25, n. 3, p. 148-157, 2001.

LOOSE, L. H. **Emergência e crescimento inicial de plantas de girassol sob excesso hídrico**. 2013. 101 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

LUZ, G. L. da. **Exigência térmica e produtividade de canola em diferentes épocas de semeadura em Santa Maria-RS**. 2011. 69 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Departamento de Centro de Ciências Rurais, Universidade Federa de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

MENDONÇA, J. A. et al. Canola (*Brassica napus* L.) **Série Produtor Rural, nº 61** Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca, 32 p, 2016

PAZZIN, D. **Comportamento de cultivares de soja cultivadas em solos de várzea submetidas a períodos de excesso hídrico**. 2012 Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2012.

PERBONI, A. T. et al. Chlorophyll a fluorescence study revealing effects of flooding in canola hybrids. **Jounal Biologia**, v. 67, n. 2, p. 338-346, 2012.

PONNAMPERUMA, F. N. The chemistry of submerged soils. **Advances in Agronomy**, New York, v. 24, p. 29-96, 1972.

REDA, S.Y.; CARNEIRO, P.I.B. Óleos e gorduras: Aplicações e Implicações. **Revista Analytica**, v. 10, n. 27, p. 60- 67, 2007.

SBCS - SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**,. 10. Ed., Porto Alegre, 2004.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. - 2 ed.- Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 222 p, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. [tradução: Armando Molina Divan Junior et al.]; revisão técnica: Paulo Luiz de Oliveira, 5. Ed., Porto Alegre, RS: Artmed. 918 p. 2013

TARTAGLIA, F. L. et al. Non-destructive models for leaf area determination in canola. **Revista Brasileira de Engenharia Ambiental**, Campina Grande-PB, v. 20, n. 6, p. 551-556, 2016.

TOMM, G.O. Situação atual e perspectivas da canola no Brasil. Passo Fundo:. **Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online**, **58**. Passo Fundo, RS, 2 p, 2000. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co58.htm>.

TOMM, G.O., Cultivo de Canola. Embrapa Trigo. **Sistemas de produção, série 3** Passo Fundo, RS, 40p 2007. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Canola/CultivodeCanola/>>

TOMM, G. O. Indicativos tecnológicos para a produção de canola no Rio Grande do Sul. **Embrapa Trigo. Sistemas de Produção, série 4**, Passo fundo, RS, 32 p 2007. Disponível em:<http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/p_sp03_2007.pdf>

TOMM, G. O.; et al.. Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul, Embrapa Trigo. **Documentos Online**, **113**, Passo Fundo, RS, 15 p, 2009. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do113.htm>.

TOMM, G. O. **Levantamento da área semeada com canola no Brasil, 2015**. Passo Fundo, RS, 2015. Disponível em: < <http://abrascanola.com.br/?menu=noticias&id=67>>.

ZHOU, W.; LIN, X. Effects of waterlogging at different growth stages on physiological characteristics and seed yield of winter rape (*Brassica napus* L.). **Field Crops Research**, v. 44, p. 103-110, 1995.

ZOU, X. et al. A comparison of screening methods to identify waterlogging tolerance in the field in *Brassica napus* L. during plant ontogeny. **Plos One**, v. 9, n. 3, p. 1-9, 2014.