

UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

**EDUARDO WENDLAND PHILIPP**

**Adaptabilidade e estabilidade dos componentes de produtividade de Canola  
em distintas condições meteorológicas na região noroeste do estado do Rio  
Grande do Sul**

Ijuí - RS

2019

**EDUARDO WENDLAND PHILIPP**

**Adaptabilidade e estabilidade dos componentes de produtividade de Canola  
em distintas condições meteorológicas na região noroeste do estado do Rio  
Grande do Sul**

Trabalho de Conclusão de Curso de Curso de Agronomia  
do Departamento de Estudos Agrários - DEAG, da  
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio  
Grande do Sul - UNIJUI.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>: Cleusa Adriane Menegassi Bianchi

Ijuí-RS

2019

EDUARDO WENDLAND PHILIPP

**Adaptabilidade e estabilidade dos componentes de produtividade de Canola  
em distintas condições meteorológicas**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Agronomia - Departamento de Estudos Agrários da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, defendido perante a banca abaixo subscrita.

Banca examinadora

---

Profª Drª Cleusa Adriane Menegassi Bianchi – Orientadora – DEAg/UNIJUÍ

---

Profº Drº José Antonio Gonzalez da Silva - DEAg/UNIJUÍ

Ijuí, junho de 2019

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente quero agradecer DEUS, pela vida, saúde e por todas as oportunidades.

Aos meus pais, Adelar Philipp e Eliane Philipp, que sempre estiveram ao meu lado, incentivando e apoiando para seguir em frente.

A minha namorada Anelise Rauber Miranda, que esteve do meu lado, me apoiando, agradeço pela paciência e compreensão.

A minha Professora Orientadora, Cleusa Adriane Menegassi Bianchi, por ter orientado e auxiliado na realização deste trabalho.

Ao grupo de pesquisa, técnicos, professores, amigos e colegas que trabalharam e conduziram o experimento durante todos os anos, e disponibilizaram a base de dados para a realização deste trabalho.

Meu MUITO OBRIGADO a todos!

## SUMÁRIO

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| SUMÁRIO.....                       | 5  |
| INTRODUÇÃO.....                    | 6  |
| 1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....      | 8  |
| 1.1 A CULTURA DA CANOLA .....      | 8  |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS.....          | 12 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....     | 14 |
| 4 CONCLUSÃO.....                   | 20 |
| 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... | 21 |

## INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L. var oleífera) é uma oleaginosa da família das *brassicaceae* originária de regiões de clima temperado frio sendo excelente produtora de óleo. Essa espécie vem se fortalecendo como uma importante opção de cultivo na região noroeste do Rio Grande do Sul, principalmente por ser mais uma opção de cultivo para o período de inverno.

Representa uma espécie de grande potencialidade no sistema de rotação de culturas, rompendo ciclo de importantes patógenos que causam danos principalmente em gramíneas de inverno como o trigo, com a incidência de doenças na parte aérea das plantas, promovendo no ano subsequente uma melhora na qualidade de produção e a diminuição de custos, devido ao uso de produtos químicos utilizados no controle destas doenças. Também é eficiente na ciclagem de nutriente para a cultura subsequente, em seus resíduos da colheita, podem ser encontrados aproximadamente 40% de nitrogênio, 30% de fósforo e 85% de potássio. Além de proporcionar retorno financeiro ao produtor semelhante a cultura da soja (MENDONÇA et al.,2016).

O cultivo de canola necessita ainda de informações mais precisas quanto ao efeito dos diferentes anos e momento ideal de semeadura. A região noroeste do Rio Grande do Sul possui um grande obstáculo no cultivo da cultura pela incerteza na garantia da produção final, principalmente pela instabilidade climática, relacionadas à ocorrência de geadas e temperaturas elevadas, em especial nos estádios iniciais de crescimento (fase de roseta), floração e enchimento de grãos. Sendo estes fatores incontrolláveis a nível de campo, a não ser pelo escalonamento das épocas de semeadura.

Para que a cultura expresse seu potencial produtivo é necessário que ocorra uma boa interação entre planta e os fatores edafoclimáticos. Com isso, deve-se buscar o melhor ajuste da espécie ao ambiente, para que a cultura tenha as condições mais adequadas para o seu crescimento e desenvolvimento considerando os melhor ajuste dos fatores bióticos e abióticos, principalmente.

A possibilidade de ocorrência de geadas e ou temperaturas elevadas durante o desenvolvimento da canola, poderá resultar em alterações nas estruturas promotoras de rendimento de grãos da planta, denominadas de componentes de rendimento diretos, como

número de grãos por síliquas, número de síliquas por planta, massa média de mil grãos e número de plantas por unidade de área.

Diante deste contexto, objetivo do estudo é avaliar o efeito das épocas de semeadura e os anos de cultivo, sobre os componentes de produtividade da cultura, na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, considerando os modelos de adaptabilidade e estabilidade.

# 1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

## 1.1 A CULTURA DA CANOLA

A canola (*Brassica napus* L. var. oleífera) é uma oleaginosa pertencente à família das crucíferas e ao gênero *Brassica* (TOMM et al., 2009). Desenvolvida nos anos 60 através do melhoramento genético da colza (*Brassica napus*), difundiu-se pelo Canadá, Europa e Ásia (MUSSURY; FERNANDES; SCALON, 2003 apud MARTIN; NOGUEIRA JUNIOR, 1993).

A finalidade do melhoramento genético da colza, foi de reduzir o teor de ácido erúico e glicosinolatos melhorando sua palatabilidade e digestibilidade para o consumo humano e animal (CHAVARRIA et al., 2011). Conferindo melhor qualidade ao processamento, bem como para uso em motores de combustão interna (BARNI, 2003).

No Brasil, é cultivada a canola de primavera, *Brassica napus* L. var. oleífera, uma espécie de clima temperado/frio, que apresenta melhor desenvolvimento em locais com temperaturas amenas, entre 13,0 e 22,0 °C, no período vegetativo. No entanto a temperatura média ideal para o bom desenvolvimento da cultura durante todo seu ciclo é de 20,0° C, entretanto em temperaturas, abaixo de 5,0 °C o seu crescimento fica reduzido ou não ocorre (TOMM et. al., 2009).

As principais cultivares de canola de primavera que são cultivados no Brasil, apresentam baixa ou nenhuma resposta ao fotoperíodo, sendo a temperatura do ar a variável que controla o desenvolvimento das plantas. Estes híbridos são sensíveis tanto a temperaturas baixas quanto a temperaturas elevadas, dependendo do estágio da cultura (LUZ, 2011).

A geada é o fenômeno meteorológico mais prejudicial à canola, podendo comprometer parcialmente ou totalmente a produtividade da lavoura. No estágio de plântula, o dano mais severo, é a morte de plantas, quando ocorre formação de geada sem um período de frio, de aproximadamente três dias anterior a mesma, que é chamado de aclimação. A aclimação torna as plantas de canola mais tolerantes à geada, reduzindo ou até evitando danos, dependendo da sua intensidade (TOMM et. al., 2009).

No período de floração da canola, a ocorrência de geadas pode causar o abortamento de flores e siliquis que estão em início de desenvolvimento, entretanto temperatura do ar acima de 27,0 °C, neste período também podem causar o abortamento de flores e siliquis (TOMM et al., 2014).



A canola adapta-se a diversas classificações de solos com aptidão agrícola, porém desenvolvesse melhor em solos profundos com boa drenagem de média a alta fertilidade com PH do solo entre 5,5 a 6,0 de forma que possa permitir a melhor disponibilidade de nutrientes essenciais para o desenvolvimento da cultura (TOMM, 2007). Sendo uma cultura que não tolera solos encharcados quando implantada neste ambiente, ocorre a redução do crescimento e da duração do período de florescimento, resultando em significativas perdas de produtividade (THOMAS, 2003).

Com relação à necessidade hídrica, baixas quantidades volumes entre 312 mm a 500 mm, de água são o suficiente para a expressão do potencial produtivo de grãos, entretanto a precipitação deve ocorrer no período de florescimento e enchimento de grãos momento de maior necessidade hídrica da cultura (TOMM et al., 2014). Elevadas precipitações favorecem o excesso de água no solo prejudicando o sistema radicular e desfavorecendo a absorção de nutrientes pela planta, ocasionando a redução do número de síliquas por planta e de grãos por síliquas, resultando em menor rendimento de grãos (THOMAS, 2003).

Além destes fatores, os ventos fortes, podem causar redução do rendimento de grãos, pois quando as síliquas estão fisiologicamente maduras, este fenômeno pode ocasionar a debulha das síliquas, que, em geral, possuem elevada deiscência natural. Para diminuir as perdas de produtividade por este fator climático, existem algumas formas de manejo dentre elas aplicação de substâncias que evitam a debulha das síliquas ou realizar a antecipação da colheita (TOMM et. al., 2014).

A canola possui sistema radicular pivotante, com raízes secundárias laterais. Composta por caule herbáceo, ereto, de porte variável entre 0,5 a 1,7 m de altura, com folhas inferiores pecioladas, que constituem o formato de uma roseta. As folhas emitidas posteriormente a alongação do caule são da forma lanceoladas e abraçam parcialmente a haste (GARCÍA, 2007).

No estágio reprodutivo apresenta flores pequenas e amarelas, formadas por quatro pétalas dispostas em cruz, com seis estames e o pistilo, as quais se encontram agrupadas formando o racemo (GARCÍA, 2007). Os frutos medem de 5 a 6 cm de comprimento, estes são denominados de síliquas e cada planta tem em média 260 (KRÜGER et al., 2011). O comprimento das síliquas, e o número de grãos varia de acordo a cultivar ou híbrido, no interior das síliquas estão dispostas as sementes de formato esférico, quando maduras apresentam coloração marrom a preta (GARCÍA, 2007).

A herança genética para produtividade de grãos é complexa, pois vários genes de pequeno efeito atuam na sua expressão, com ação nos processos fisiológicos de interferência direta ou indireta na produção final (SILVEIRA et al., 2010). Os componentes ligados diretamente ao rendimento de grãos da canola são: número de plantas por unidade de área, número de síliquas por planta, número de grãos por síliquas e massa de grãos (THOMAS, 2003). Para tanto, há componentes de influência indireta no rendimento de grãos, como, o número de ramos primários, secundários e terciários, e o comprimento dos ramos (MATTIONI, 2015 apud GAN et al., 2004).

O número de síliquas é de extrema importância, pois determina a produção de grãos de canola (MATTIONI, 2015 apud GAN et al., 2009). Neste contexto destacasse a capacidade de compensação da canola para baixa densidade de plantas, alcançada principalmente pelo aumento no número de síliquas por planta (MATTIONI, 2015 apud EDWARDS & HERTEL, 2011).

Os componentes do rendimento de grãos em canola sofrem grande influência pelo ambiente e pelas práticas agronômicas adotadas. Sendo assim, ocorrem limitações associadas a fatores como, umidade, temperatura, fertilidade do solo, textura e estrutura do solo, sementes, insetos, moléstias e o ajuste adequado de plantas na área, são geralmente os responsáveis por perdas no rendimento de grãos. (MATTIONI, 2015 apud CANOLA COUNCIL OF CANADA, 2008). O componente de produção menos variável, é a massa de grãos, pois é determinado pelo potencial genético da variedade (MATTIONI, 2015 apud EDWARDS & HERTEL, 2011).

A época de semeadura adequada é determinante para o sucesso na busca de altas produtividades da canola (LUZ, 2011). Para a definição da melhor época e local de semeadura da canola considera-se dois critérios básicos: a necessidade da espécie e a disponibilidade de recursos do ambiente. Neste contexto, quantificam-se os riscos associados a cultura, definido o posicionamento nos melhores locais e épocas de semeadura, de forma que o risco de perdas de produtividade seja menor (TOMM et. al., 2009).

No Rio Grande do Sul, em regiões de maior altitude, especialmente no extremo nordeste do estado, o período de semeadura indicado para a canola tem início no primeiro decêndio de maio, com encerramento no primeiro decênio de junho. Para os híbridos de ciclo mais longo, a limitação de área é maior comparado aos de ciclo precoce (TOMM et. al., 2009). A canola apresenta maior potencial de rendimento de grãos quando semeada no início da época indicada,

ocorrendo redução de rendimento com o atraso da semeadura a partir de meados de abril (TOMM et. al., 2004).

A escolha para a melhor época de semeadura é um dos mais importantes aspectos de manejo, pois a combinação entre fatores morfológicos da cultura e elementos climáticos, irão resultar no sucesso ou não da cultura. Neste contexto a época de semeadura visa a explorar melhor os recursos ambientais e os recursos genéticos disponibilizados pelos híbridos de canola (TOMM et al., 2004).

Percebe-se, heterogeneidade de respostas da cultura da canola ao ambiente, proveniente tanto do manejo agrícola, como por exemplo, de diferentes profundidades de semeadura, quanto de adaptações a variáveis ambientais, como a disponibilidade hídrica e a geada (DALMAGO et al., 2009). Desta forma o emprego de novas tecnologias de cultivo juntamente com novos materiais genéticos, elevou-se muito o potencial produtivo das lavouras cultivadas com canola, alcançando medias de até 3000 kg/ha (PERUZATTO, 2016 apud TOMM, 2007).

Com boas medias de produtividade, a canola torna-se uma ótima opção econômica ao produtor brasileiro, acompanhando o preço pago pela soja, Além destes fatores, tudo se aproveita da canola e com alta qualidade, sendo possível produzir óleo para consumo humano, extrair óleo para o biodiesel e ainda obter farelo para a produção de carnes. Hoje, no Brasil, a canola é voltada ao consumo humano e a produção atual não é suficiente para atender à demanda. Sendo necessário a comprar grãos de canola produzidos no Paraguai (CANOLA... 2015). Também é opção nos sistemas de rotação de culturas pois auxilia na quebra do ciclo de diversas doenças e pragas das leguminosas e gramíneas, pelo fato da cultura ser da família de crucíferas (TOMM, 2000).

Segundo relatório da CONAB 2019, a área plantada de canola, na região sul do Brasil é de 35,6 mil hectares, sendo destaque novamente o Rio Grande do Sul com 34.8 mil hectares, mantendo a mesma área do ano anterior. Quanto a produtividade média para a safra 2019 no Rio Grande do Sul estimasse que fique em tono de 1.271 kg/ha totalizando 44,2 mil toneladas em todo o estado, uma produção 9% menor comparado com o ano anterior, devido ao excesso das chuvas no período de plantio.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo, terá como base de dados, experimentos já conduzido entre os anos de 2012 a 2014, no Instituto Regional de Desenvolvimento Rural (IRDeR), vinculado ao departamento de estudos agrário da UNIJUI, localizado no município de Augusto Pestana, RS (28° 26' S e 54° 00' W, com altitude média de 280 metros). O clima da região é subtropical úmido do tipo Cfa, sem estação seca definida, conforme a classificação de Koeppen. O solo da área experimental é do tipo Latossolo Vermelho distroférico típico (Santos et al., 2006).

Os experimentos foram desenvolvidos em delineamento de blocos ao acaso com três repetições, para os níveis de anos e datas de semeadura. Neste estudo foram usados os híbridos Hyola 411 nos anos de 2012 e 2013, Hyola 61 em 2013 e 2014 e Hyola 433 no ano de 2014. A unidade experimental consistiu-se de cinco linhas de cinco metros de comprimento, em espaçamento de 0,20m e densidade de 40 plantas por metro quadrado. As épocas de semeadura concentraram-se entre 24/04 a 08/06 e se empregaram os híbridos. As variáveis analisadas foram rendimento de grãos (RG), número de grãos por síliquis (NGS), número de síliquis por planta (NSP) e massa média de grãos (MMG). Ainda foram monitorada as condições meteorológica nos diferentes anos de cultivo, por meio da coleta de dados meteorológicos realizadas em uma estação automática, instalada a aproximadamente 500m da área experimental.

A correção do solo e a adubação da cultura foram efetuadas de acordo com a análise de solo, para uma expectativa de rendimento de grãos de, aproximadamente, 1.500 kg ha<sup>-1</sup>. A semeadura foi realizada manualmente, em quatro épocas diferentes, sendo elas 24/04, 09/05, 24/05, 08/06, para os anos de 2012, 2013 e 2014. Na semeadura foi empregada a quantidade de sementes superior à mínima necessária para cada densidade. O ajuste final do número de plantas foi realizado com o desbaste, no estágio de duas a três folhas para obter as densidades desejadas. A variável analisada foi a produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>), estimado pela colheita manual total da parcela e secagem da amostra até massa constante próxima a 12%. A colheita das parcelas ocorreu no final do mês de outubro e ao final do mês de novembro.

A análise de variância foi realizada buscando-se identificar a interação ano versus datas de semeadura. A partir disto foi realizado teste de médias pelo método de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro. Foram estimados os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade pelo método de regressão simples de Eberhart e Russell (1966) e o de estabilidade por Wruck (1965).

O modelo de estabilidade proposto por Wruck considera estáveis os genótipos com baixos valores de ecovalência ( $\omega_i$ ). Na metodologia proposta por Eberhart e Russell são estáveis os genótipos com desvios da regressão ( $\sigma^2_{di}$ ) iguais a zero e instável quando  $\sigma^2_{di} \neq 0$ . A adaptabilidade é dada pelo coeficiente de regressão linear ( $\beta_i$ ), sendo o genótipo adaptado a ambientes favoráveis com  $\beta_i > 1$ ; adaptado a ambientes desfavoráveis, sendo o  $\beta_i < 1$  e àqueles de adaptação ampla, com coeficiente de regressão linear igual a 1 (Cruz & Carneiro, 2003). As análises foram realizadas com auxílio do programa computacional GENES (Cruz, 2006).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da variância (Tabela 1) demonstrou que houve efeito significativo para ano, época, bem como presença de interação para as variáveis produtividade de grãos (PG), Número de síliquas por planta (NSP) e massa média de grãos (MMG), ainda destaca-se ausência de interação para a variável número de grãos por síliquas (NGS). Sendo assim necessário realizar teste de comparação de medias e análise de regressão para os efeitos da interação.

Tabela 1 – Análise da variância para produtividade de grãos (PG), número de síliquas por planta (NSP), número de grãos por síliquas (NGS) e massa média de grãos (MMG), em diferentes anos e épocas.

| Quadrado Médio |         |              |             |                     |        |
|----------------|---------|--------------|-------------|---------------------|--------|
| F V            | GL      | PG           | NSP         | NGS                 | MMG    |
| <b>Bloco</b>   | 3       | 292.099,31   | 2139,69     | 12,86               | 0,25   |
| <b>Ano</b>     | 2       | 3516338,70** | 245971,67** | 2,80 <sup>ns</sup>  | 1,12** |
| <b>Época</b>   | 3       | 1153234,38** | 554670,75** | 15,00 <sup>ns</sup> | 1,09** |
| <b>A x E</b>   | 6       | 1200413,29** | 145926,93** | 2,52 <sup>ns</sup>  | 0,31*  |
| <b>Erro</b>    | 33      | 109420,74    | 1945,24     | 4,89                | 0,11   |
| <b>Total</b>   | 47      | 24545147,03  | 2793430,28  | 253,72              | 12,07  |
| <b>Media</b>   | 1388,08 | 1388,08      | 366,52      | 13,03               | 3,62   |
| <b>C V</b>     | 23,83   | 23,83        | 12,03       | 16,97               | 9,44   |

Ao analisar o teste de médias, (Tabela 2) observa-se que no ano de 2013 a maior produtividade de grãos (PG) ocorreu nas duas primeiras datas de semeadura, com redução significativa na terceira e quarta data de semeadura do respectivo ano. Nos anos de 2012 e 2014 não houve diferença significativa nas três primeiras datas de semeadura, sendo a quarta data de semeadura a de menor produtividade de grãos, diferindo significativamente das demais. Segundo Peruzatto, (2016), nas condições climáticas da região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, foram encontrados os melhores resultados de produtividade, em semeaduras realizadas nos primeiros dias do mês de maio, ocorrendo redução significativa para semeaduras mais tardias.

Tabela 2 – Teste de médias para produtividade de grãos (PG), número de síliquas por planta (NSP) e massa média de grãos (MMG) para os anos de 2012, 2013 e 2014 em quatro épocas de semeadura.

| <b>PG</b>    |                       |                       |                       |
|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Época</b> | <b>Ano</b>            |                       |                       |
|              | <b>2012</b>           | <b>2013</b>           | <b>2014</b>           |
| <b>24/04</b> | 1094,70 <sup>Ca</sup> | 2461,00 <sup>Aa</sup> | 1598,25 <sup>Ba</sup> |
| <b>09/05</b> | 1265,20 <sup>Ba</sup> | 2696,00 <sup>Aa</sup> | 1719,37 <sup>Ba</sup> |
| <b>24/05</b> | 1388,17 <sup>Aa</sup> | 853,50 <sup>Bb</sup>  | 1533,55 <sup>Aa</sup> |
| <b>08/06</b> | 637,30 <sup>Ab</sup>  | 488,50 <sup>Ab</sup>  | 921,45 <sup>Ab</sup>  |
| <b>NSP</b>   |                       |                       |                       |
| <b>24/04</b> | 246,64 <sup>Cb</sup>  | 883,50 <sup>Aa</sup>  | 320,75 <sup>Ba</sup>  |
| <b>09/05</b> | 317,56 <sup>Ba</sup>  | 892,87 <sup>Aa</sup>  | 248,66 <sup>Ca</sup>  |
| <b>24/05</b> | 312,93 <sup>Aa</sup>  | 320,50 <sup>Ab</sup>  | 265,83 <sup>Aa</sup>  |
| <b>08/06</b> | 175,60 <sup>Ac</sup>  | 229,00 <sup>Ac</sup>  | 184,46 <sup>Ab</sup>  |
| <b>MMG</b>   |                       |                       |                       |
| <b>24/04</b> | 4,15 <sup>Aa</sup>    | 3,88 <sup>Aa</sup>    | 3,70 <sup>Aa</sup>    |
| <b>09/05</b> | 3,78 <sup>Ab</sup>    | 3,81 <sup>Aa</sup>    | 3,55 <sup>Aa</sup>    |
| <b>24/05</b> | 4,41 <sup>Aa</sup>    | 3,20 <sup>Bb</sup>    | 3,43 <sup>Ba</sup>    |
| <b>08/06</b> | 3,36 <sup>Ab</sup>    | 3,08 <sup>Ab</sup>    | 3,13 <sup>Aa</sup>    |

\* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula e minúscula na horizontal e vertical respectivamente não diferem estatisticamente entre si.

Em relação ao número de síliquas por planta (NSP), observa-se, que o ano de 2013 teve uma maior expressão deste componente de rendimento em comparação aos demais anos, não diferindo significativamente nas duas primeiras épocas de semeadura do respectivo ano. A quarta época de semeadura apresentou menor expressão deste componente de rendimento comparada com as demais épocas.

Quanto a massa média de grãos (MMG), destaca-se o ano de 2012 com a maior expressão deste componente. Na primeira e na terceira época de semeadura, do ano de 2014 não apresentou diferença significativa para esta variável. Krüger, (2011) observou que a massa média de grãos (MMG) mostrou maior estabilidade fenotípica não evidenciando mudanças nos anos de variação.

A variável produtividade de grãos (Tabela 3) no ano de 2012 apresentou tendência quadrática sendo que o plantio, pode ocorrer 19 dias a partir da primeira época de semeadura, mantendo a máxima eficiência técnica para produtividade, o mesmo ocorre no ano de 2014, porém com o período reduzido, de 14 dias aproximadamente para atingir a máxima eficiência técnica para este componente de rendimento. No ano de 2013 este componente tem efeito linear, ou seja a partir da primeira época de semeadura a cada dia de atraso ocorre uma redução de produtividade de grãos de 53 kg por hectare.

Tabela 3 – Equação de regressão para as variáveis, produtividade de grãos (PG) e número de síliquas por planta (NGS) nos anos de 2012, 2013 e 2014

| Variável    | Fonte de variação | R <sup>2</sup> | Equação<br>( $y=a \pm bx \pm cx^2$ ) | Significância | $y = -b/2.c$ |
|-------------|-------------------|----------------|--------------------------------------|---------------|--------------|
| <b>2012</b> |                   |                |                                      |               |              |
| PG          | L                 | 25,04          | $y = 1293,60 - 8,67x$                | *             |              |
|             | Q                 | 90,46          | $y = 1012,57 + 40,98x - 1,07x^2$     | *             | 19           |
| NSP         | L                 | 18,82          | $y = 297,91 - 1,52x$                 | *             |              |
|             | Q                 | 99,14          | $y = 234,67 + 9,64x - 0,24x^2$       | *             | 20           |
| <b>2013</b> |                   |                |                                      |               |              |
| PG          | L                 | 81,56          | $y = 2832,26 - 53,07x$               | *             |              |
|             | Q                 | 83,3           | $y = 2676,67 - 25,58x - 0,59x^2$     | ns            |              |
| NSP         | L                 | 85,18          | $y = 975,46 - 17,31x$                | *             |              |
|             | Q                 | 85,52          | $y = 953,33 - 13,40x - 0,08x^2$      | ns            |              |
| <b>2014</b> |                   |                |                                      |               |              |
| PG          | L                 | 65,9           | $y = 1789,78 - 15,23x$               | *             |              |
|             | Q                 | 99,87          | $y = 1570,37 + 23,52x - 0,84x^2$     | *             | 14           |

O número de síliquas por planta (Tabela 3) no ano de 2013, mostrou tendência quadrática, sendo que o plantio, tem o período de 20 dias e esta variável, terá a máxima expressão, porém no ano de 2014, teve comportamento linear, ou seja a cada dia de atraso ocorrerá redução de aproximadamente 17, síliquas por planta.



Tabela 4 – Análise de adaptabilidade de estabilidade segundo Eberhart & Russell (1966) e Wricke (1965), para produtividade de grãos em canola

| Época   | Análise de médias | Adaptabilidade |                    | Regressão              |        | Ecovalência |       |
|---|-------------------|----------------|--------------------|------------------------|--------|-------------|-------|
|   |                   | b1             | S <sup>2</sup> di  | R <sup>2</sup>         | Wi     | Wi (%)      |       |
| <b>Produtividade de grãos (PG, Kg/ha)</b>     |                   |                |                    |                        |        |             |       |
| <b>24/04</b>                                  | 1717,99           | a              | 2,43*              | 72464,2 <sup>ns</sup>  | 89,54  | 1587463,61  | 22,04 |
| <b>05/09</b>                                  | 1893,53           | a              | 2,5*               | 124455,4*              | 85,8   | 1943896,2   | 26,98 |
| <b>24/05</b>                                  | 1258,41           | b              | - 0,82*            | 131672,7*              | 37,9   | 2550846,04  | 35,41 |
| <b>08/06</b>                                  | 682,42            | c              | - 0,13*            | 66763,6 <sup>ns</sup>  | 2,7    | 1120273,85  | 15,55 |
| <b>Número de síliquas por planta (NSP, n)</b> |                   |                |                    |                        |        |             |       |
| <b>24/04</b>                                  | 483,6             | a              | 1,85 <sup>ns</sup> | 3514,21**              | 98,35  | 218757,73   | 25,0  |
| <b>09/05</b>                                  | 486,3             | a              | 1,89 <sup>ns</sup> | 932,6 <sup>ns</sup>    | 99,43  | 227536,93   | 25,98 |
| <b>24/05</b>                                  | 299,7             | b              | 0,09 <sup>ns</sup> | 585,02 <sup>ns</sup>   | 38,93  | 229292,52   | 26,18 |
| <b>08/06</b>                                  | 196,3             | c              | 0,15 <sup>ns</sup> | - 435,18 <sup>ns</sup> | 96,87  | 199974,4    | 22,83 |
| <b>Número de grãos por síliquas (NGS, n)</b>  |                   |                |                    |                        |        |             |       |
| <b>24/04</b>                                  | 12,58             | a              | 1,89 <sup>ns</sup> | - 1,21 <sup>ns</sup>   | 99,87  | 6,02        | 39,8  |
| <b>09/05</b>                                  | 12,92             | a              | 0,86 <sup>ns</sup> | - 1,1 <sup>ns</sup>    | 92,23  | 0,61        | 4,03  |
| <b>24/05</b>                                  | 12,9              | a              | 0,32 <sup>ns</sup> | - 0,92 <sup>ns</sup>   | 39,59  | 4,63        | 30,63 |
| <b>08/06</b>                                  | 13,71             | a              | 0,92 <sup>ns</sup> | - 0,26 <sup>ns</sup>   | 62,54  | 3,86        | 25,52 |
| <b>Massa média de grãos (MMG, g)</b>          |                   |                |                    |                        |        |             |       |
| <b>24/04</b>                                  | 3,91              | a              | 0,81               | - 0,018 <sup>ns</sup>  | 880,73 | 0,06        | 3,43  |
| <b>09/05</b>                                  | 3,71              | a              | 0,24               | 0,002 <sup>ns</sup>    | 21,29  | 0,43        | 23,13 |
| <b>24/05</b>                                  | 3,68              | b              | 2,38               | 0,024 <sup>ns</sup>    | 93,48  | 1,25        | 67,07 |
| <b>08/06</b>                                  | 3,19              | b              | 0,55               | - 0,026 <sup>ns</sup>  | 94,16  | 0,11        | 6,37  |

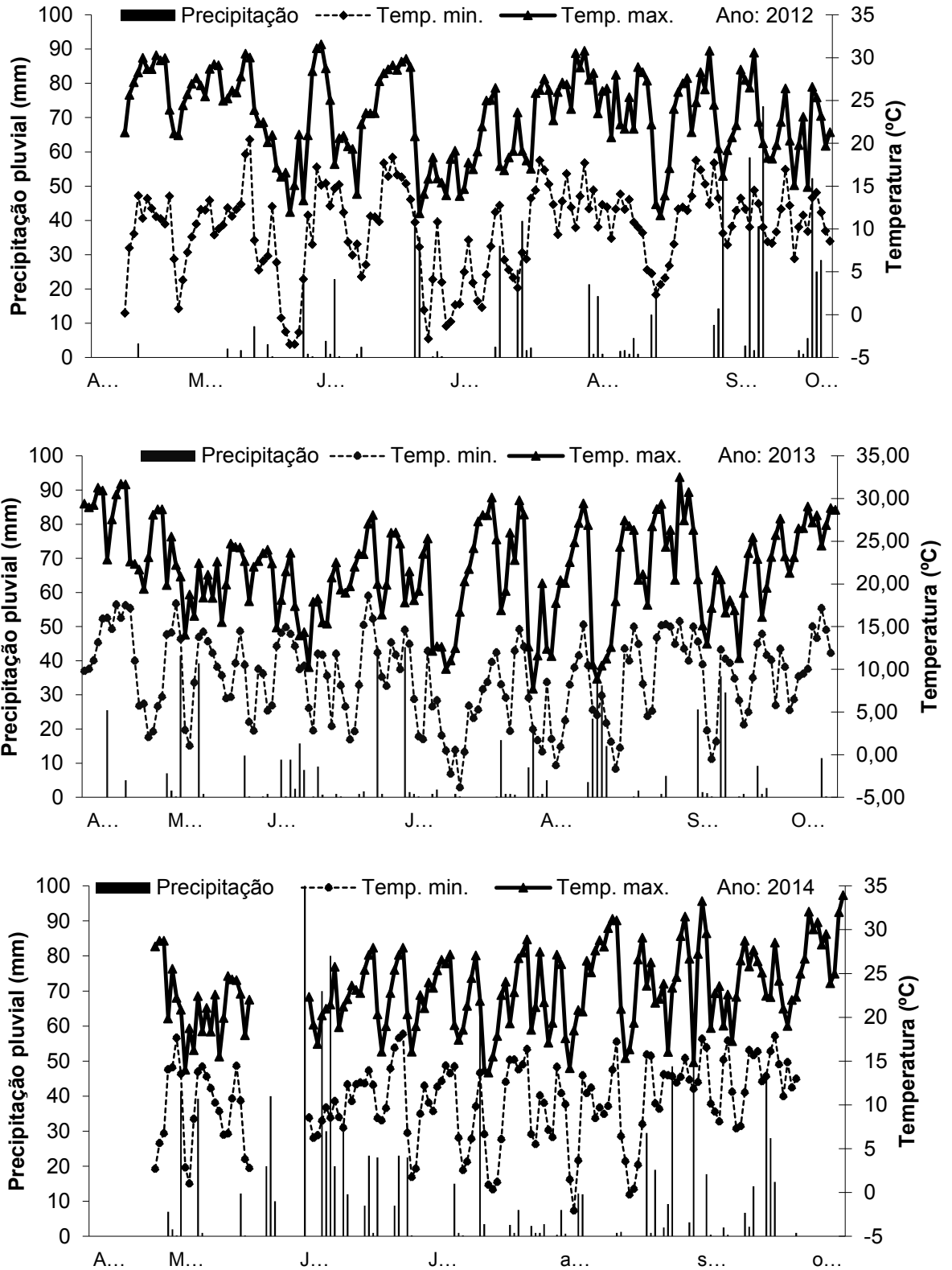
Diante das condições de anos, existe uma resposta previsível em relação a produtividade de grãos, no qual destacam-se as duas primeiras épocas de semeadura com condições de adaptabilidade a ambientes favoráveis, porém a primeira época de semeadura apresenta estabilidade para a expressão da produtividade, esta condição mostra estímulo para responder a melhorias no ambiente em uma condição favorável, analisando a estabilidade pelo método de ecovalência a primeira época destacou-se como mais favorável, pois apresentou o wi mais baixo. (Tabela 4).

Em relação ao número de siliquis por planta, destacam-se as duas primeiras épocas de semeadura com condições de adaptabilidade a ambientes favoráveis. (Tabela4)

Ao analisar as condições climáticas dos três anos (Figura 1), percebe-se que em média, as duas primeiras épocas de semeadura, são as mais indicadas para a região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, pois, as condições climáticas são favoráveis ao desenvolvimento da cultura. Como pode-se observar que, dentro dos três anos, estas épocas proporcionam um período de aclimação da cultura, por apresentar baixas temperaturas, anterior a formação de geadas, ainda percebe-se que a temperatura do ar é mais amena, no período de florescimento e início de formação das siliquis. Além de que, as precipitações ocorrem em melhor sincronia com o estágio fenológico e a necessidade hídrica da cultura.

Anda observa-se, que as condições climáticas do ano de 2013 comparado com os demais anos, foram as mais favoráveis para o rendimento de grãos, nas duas primeiras épocas de semeadura, pois este ano apresentou menores picos de variação da temperaturas do ar, que segundo Tomm (2014) as temperaturas entre 5°C e 25°C são ideais para o cultivo da canola, sendo que no período de floração da canola, a ocorrência de geadas ou temperaturas do ar acima de 27,0 °C, podem causar o abortamento de flores e siliquis que estão em início de desenvolvimento. Também neste ano ocorreu uma boa distribuição das chuvas principalmente nos meses de julho e agosto, momento em que a cultura tem a maior necessidade hídrica. A principal consequência da falta de água no período de formação das sementes é a abscisão das siliquis, que diminui intensamente o peso seco das mesmas. (MENDONÇA et al.,2016).

Figura 1: Dados meteorológicos da temperatura máximas e mínimas do ar e precipitação durante o período de desenvolvimento da canola nos anos de 2012, 2013 e 2014.



#### **4. CONCLUSÃO**

A maior produtividade de grãos ocorre na primeira época de semeaduras 24/04. Ocorre redução significativa, da produtividade de grãos nas demais épocas de semeadura 09/05, 24/05 e 08/06.

A semeadura realizada em 24/04 teve a maior produtividade de grãos e apresenta adaptabilidade a ambientes favoráveis, e estabilidade para a expressão da produtividade de grãos.

Considerando o modelo de adaptabilidade e estabilidade, para uma produção com adaptabilidade e estabilidade a indicação para a região noroeste do estado do Rio Grande do Sul é realizar a semeadura na primeira época 24/04, porém existe um intervalo de semeadura entre 14 a 19 dias a partir desta época.

#### 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARNI, N. A. et al., Plantas recicladoras de nutrientes e de proteção do solo, para uso em sistemas equilibrados de produção agrícola. Porto Alegre: FEPAGRO, 2003. 84p. (Boletim FEPAGRO, 12).

CANOLA e girassol: opções de cultivo para o Brasil: FOCORURAL. FOCORURAL. 2015. Disponível em: <[http://www.focorural.com/detalhes/n/n/6394/Canola\\_e\\_girassol:\\_opcoes\\_de\\_cultivo\\_para\\_o\\_Brasil.html](http://www.focorural.com/detalhes/n/n/6394/Canola_e_girassol:_opcoes_de_cultivo_para_o_Brasil.html)>. Acesso em: 02 out. 2018.

CHAVARRIA, G.; TOMM, G. O.; MULLER, A.; MENDONÇA, H. F.; GONÇALVES, A. C. Índice de área foliar em canola cultivada sob variações de espaçamento e de densidade de semeadura. Ciência Rural, Santa Maria, v.41, n.12, p.2084-2089, 2011.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2017/2018** –Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: jun. 2019.

DALMAGO, G. A. et al., Zoneamento agroclimático para a canola no Rio Grande do Sul. 2. ed. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2009. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/852637/zoneamento-agroclimatico-para-a-canola-no-rio-grande-do-sul>> Acesso em: 29 jun. 2019.

GARCIA, E. R. **Manual de producion canola**. Puebla: Secretaria de Desarrollo Rural Del Estado de Puebla, 2007.

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**, [s.l.], v. 46, n. 12, p.1625-1632, dez. 2011. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2011001200007>> Acesso em: Jun. 2019.

LUZ, G. L. D. **Exigência térmica e produtividade de Canola em diferentes épocas de semeadura em Santa Maria/RS**. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria/RS – 2011.

MATTIONI, T. C. **CRESCIMENTO RADICIAL, DE PARTE AÉREA E COMPONENTES DO RENDIMENTO DE HÍBRIDOS DE CANOLA CONVENCIONAIS E TOLERANTES À HERBICIDAS EM AMBIENTES CONTRASTANTES**. 2015. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo-upf, Passo Fundo, 2015.

MENDONÇA, J.A., et.al., **Canola (Brassica napus L.)** Universidade de São Paulo - USP Piracicaba 2016.

MUSSURY, Rosilda Mara; FERNANDES, Wedson Desiderio; SCALON, Silvana de Paula Quintão. Atividade de alguns insetos em flores de Brassica napus L. em Dourados-MS e a interação com fatores climáticos. **Ciência e Agrotecnologia**, [s.l.], v. 27, n. 2, p.382-388, abr. 2003. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542003000200018>.

PERUZATTO, I. V. **SEMEADURA DA CANOLA: ÉPOCA, ESPAÇAMENTO E DENSIDADE PARA MAXIMIZAR A PRODUTIVIDADE DE GRÃOS Ijuí - RS Dezembro** -. 2016. 34 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Deag, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2016. Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/4185>>. Acesso em: 01 out. 2018.

SANTOS, H.G. et al., Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.306p. Disponível em:<https://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dossolos2006.pdf>. Acesso em 27/10/2018.

SILVEIRA, G. da; CARVALHO, F.I.F; OLIVEIRA, A.C.; VALÉRIO, I.P.; BENIN, G.; RIBEIRO, G.; CRESTANI, M.; LUCHE, H.S.; SILVA, J.A.G. Efeito da densidade de semeadura e potencial de afillamento sobre a adaptabilidade e estabilidade em trigo. *Bragantia*, v. 69, p.63-70. 2010. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0006-87052010000100009](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052010000100009) acesso em: 24/10/2018

THOMAS, P. The growers' manual. Winnipeg: Canola Council of Canada, 2003. Disponível em: <[http://www.canolacouncil.org/canola\\_growers\\_manual.aspx](http://www.canolacouncil.org/canola_growers_manual.aspx)>. Acesso em: 26/10/2018.

TOMM, G. O. et. al., **Cultivo de Canola**. 2014. Disponível em: <[https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducaolf6\\_1galceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p\\_-76293187\\_sistemaProducaoId=3703&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicoId=3042](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3703&p_r_p_-996514994_topicoId=3042)>. Acesso em: 25 out. 2018.

TOMM, G. O. Perspectivas de desenvolvimento da produção da canola no Brasil. **Óleos & Grãos**, v.9, n. 58, p. 26-30, dez 2000.

TOMM, G. O. **Tecnologia para cultivo de canola no sudoeste de Goiás**. [Itumbiara]: Caramuru Alimentos Ltda., 2004. 34 p

TOMM, G.O. **Indicativos tecnológicos para a produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007.

TOMM, G.O.; WIETHOLTER, S.; DALMAGO, G.A.; SANTOS, H.P. **Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 88 p. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 92). Disponível em<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPT-2010/40772/1/p-do113.pdf>> Acesso em: 22 set. 2018.