

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
FARROUPILHA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**EFEITOS DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE  
DE SEMENTES DE CÂNOVA ARMazenadas DURANTE 180 DIAS  
EM SISTEMA SEMI-HERMÉTICO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Luana Haeblerlin**

**Alegrete, RS, Brasil  
2017**

**EFEITOS DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE  
DE SEMENTES DE CANOLA ARMAZENADAS DURANTE 180 DIAS  
EM SISTEMA SEMI-HERMÉTICOS**

**Luana Haerberlin**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar, RS) e da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Bacharel em Engenharia Agrícola**

**Orientador: Prof. Dr. Ricardo Tadeu Paraginski**

**Alegrete, RS, Brasil  
2017**

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha  
Universidade Federal do Pampa  
Curso de Engenharia Agrícola**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova o Trabalho de Conclusão de Curso**

**EFEITOS DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE  
DE SEMENTES DE CANOLA ARMAZENADAS DURANTE 180 DIAS  
EM SISTEMA SEMI-HERMÉTICO**

elaborado por  
**Luana Haerberlin**

Como requisito parcial para a obtenção de grau de  
**Bacharel em Engenharia Agrícola**

**COMISSÃO EXAMINADORA**



---

**Prof. Dr. Ricardo Tadeu Paráginiski, (Orientador - IFFar)**



---

**Prof. Dr. Alex Leal de Oliveira (Professor - IFFar)**

---

**Prof. Dra. Patrícia Marini Madruga (Professora – IFFar)**

Alegrete, 28 de junho de 2017

## AGRADECIMENTOS

*Primeiramente à Deus pela vida, saúde, família, amigos, por guiar meu caminho e me dar forças para superar as dificuldades.*

*À minha família, Euclides e Rosani Maria Haebelin, pais amorosos e exemplares, e meus irmãos Willian e Isabel Haebelin, por me mostrar a importância do nosso amor e união, pelo cuidado, afeto, confiança, por permitir e incentivar meu crescimento pessoal e intelectual, que apesar da distância foram sempre presentes.*

*À meu namorado Thiago Victor de Amorim Melo, pelo companheirismo, incentivo, atenção, afeto, amor e amizade, por fazer a minha vida ter mais sentido.*

*Às instituições Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha e Universidade Federal do Pampa Campus Alegrete, pela oportunidade de cursar o curso de Engenharia Agrícola.*

*Aos professores Ádamo de Souza Araújo, Alex Leal de Oliveira, Ana Carla dos Santos Gomes, Ana Rita Costenaro Parizi, Carlos Aurélio Dilli Gonçalves, Edenir Luis Grimm, Eracilda Fontanela, Fátima Cibele Soares, Joseane Erbice dos Santos, Patrícia Marini Madruga, Paula Machado dos Santos, Pedro Roberto de Azambuja Madruga, Rafael Goulart, Roberlaine Ribeiro Jorge, Tonismar dos Santos Pereira, Vilnei de Oliveira Dias, Wilber Feliciano Chambi Tapahuasco, por me proporcionar conhecimento e aprendizado, e pela dedicação prestada ao longo da graduação meus eternos agradecimentos.*

*À meu orientador Prof. Dr. Ricardo Tadeu Paraginski, professor exemplar, modelo de caráter e dedicação, pela orientação, incentivo, suporte, por desenvolver meu potencial como acadêmica e como pesquisadora, serei sempre grata.*

*Ao técnico Elton Pilar Medeiros, pela amizade, apoio, disponibilidade e dedicação, por tornar o laboratório um ambiente agradável e produtivo, agradeço.*

*Ao grupo de pesquisa PÓS-COL por proporcionar a realização desta pesquisa, pelo suporte e apoio, sou grata.*

*À Camila Fontoura Nunes, por ser meu braço direito, pela amizade e carinho, agradeço.*

## RESUMO

Trabalho de Conclusão de Curso

Curso de Engenharia Agrícola

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, RS, Brasil

Universidade Federal do Pampa, RS, Brasil

### EFEITOS DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE DE SEMENTES DE CANOLA ARMAZENADAS DURANTE 180 DIAS EM SISTEMA SEMI-HERMÉTICO

AUTORA: LUANA HAEBERLIN

ORIENTADOR: RICARDO TADEU PARAGINSKI

Alegrete, 28 de junho de 2017

A canola é a terceira oleaginosa mais produzida no mundo, valorizada por suas qualidades nutritivas, é utilizada como matéria-prima para extração de óleo comestível para produção de biocombustível. No ano de 2016 a cultura teve safra recorde no estado do Rio Grande do Sul, devido ao baixo custo de produção e maior valorização no mercado. No Brasil emprega-se as cultivares de primavera, semeadas entre abril e junho, sendo uma cultura anual, assim exige armazenamento da produção para garantir a oferta na entressafra. Dentre os principais fatores que afetam a qualidade de armazenamento da canola, a temperatura e a umidade dos grãos são os principais, pois estando inadequados aceleram as reações bioquímicas e metabólicas dos grãos, que acarretam em perdas. Assim, considerando a crescente produção de canola no estado, o objetivo do trabalho é determinar as condições de umidade das sementes, temperatura e tempo de armazenamento seguras para manutenção da qualidade das sementes de canola armazenados. Os grãos foram armazenados por um período de 180 dias com os teores de água de 8, 10, 12 e 14%, nas temperaturas de 7, 17 e 27°C. Os resultados indicam que as temperaturas de 17 e 27°C ocasionam as maiores reduções de qualidade nos parâmetros físicos-químicos e fisiológicos das sementes armazenadas com 12 e 14% de umidade. A temperatura de 27°C ocasiona perdas de qualidade em amostras armazenadas com 10% de umidade. A temperatura de 7°C permite melhor conservação das sementes nos teores de umidade de 8, 10 e 12% armazenadas por 180 dias.

**Palavras-chave:** *Brassica napus* L.; temperatura; umidade; qualidade fisiológica.

## **ABSTRACT**

Conclusion of Course Work

Course of Agricultural Engineering

Federal Institute of Education, Science and Technology Farroupilha, RS, Brazil

Federal University of Pampa, RS, Brazil

### **EFFECTS OF STORAGE CONDITIONS ON THE QUALITY OF CANOLA SEEDS STORED DURING 180 DAYS IN SEMI-HERMETIC SYSTEM**

AUTHOR: LUANA HAEBERLIN

ADVISER: RICARDO TADEU PARAGINSKI

Alegrete, June 28th, 2017.

Canola is the third most produced oilseed in the world. Appreciated for its nutritional qualities, it is used as raw material for the production of edible oil and biofuel. In the year 2016 the crop had a record harvest in the state of Rio Grande do Sul, due to the low cost of production and greater appreciation in the market. In Brazil, the Canola crops are seeded from April to June and harvested once a year. The quality of the grains is an extremely relevant parameter. It may affect the final product's quality and the throughput of the industrial process as well. To provide proper conditions of drying and storage are indispensable to maintain the quality and quantity of the production. Among the key factors, temperature and humidity are the most important, because, in the case of being far from ideal, they are likely to accelerate grain's biochemical and metabolic reactions. This leads to losses. Another point of interest is the sustainable growth in Canola's production in the region. That being stated, the objective of this study is to determine the conditions of humidity in the grains, the temperature and the duration of storage in order to safely maintain the quality of Canola grains. Samples will be stored for 180 days with moisture content of 8, 10, 12 and 14%. The temperatures applied will be of 7, 17 and 27°C. The results show that temperatures of 17 and 27°C resulted in the highest quality reductions in the physical-chemical and physiological parameters of seeds stored at 12 and 14% moisture contents. The temperature of 27°C caused quality losses in the samples stored at 10% moisture contents. At the temperature of 7°C, seed preservation was better maintained at 8, 10 and 12% moisture content during 180 days of storage.

**Keywords:** *Brassica napus* L; temperature; humidity; Physiological quality.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Embalagem para o armazenamento das sementes (A), embalagens acondicionadas em câmara do tipo B.O.D. (B). .....	<b>19</b>
<b>Figura 2</b> – Sementes de canola ao início do armazenamento (A) e após 180 dias de armazenamento (B) nas umidades de 8, 10, 12 e 14%, nas temperaturas de 7, 17 e 27°C. ....	<b>25</b>
<b>Figura 3</b> – Defeitos identificados nas amostras de semente de canola. Sementes amassadas e quebradas (A), sementes chochas (B), sementes germinadas (C), sementes verdes (D), matéria estranha e impureza (E) e sementes mofadas (F). ...	<b>26</b>
<b>Figura 4</b> - Efeitos do tempo de armazenamento na incidência de grãos mofados (%) de grãos de canola armazenados nos teores de umidade de 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.....	<b>31</b>
<b>Figura 5</b> - Efeitos do tempo de armazenamento no teor de água (%) de sementes de canola armazenadas nos teores de umidade de 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.....	<b>33</b>
<b>Figura 6</b> – Efeito do tempo de armazenamento no peso de mil sementes (g) de sementes de canola armazenadas nos teores de umidade de 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.....	<b>34</b>
<b>Figura 7</b> – Efeito do tempo de armazenamento no peso volumétrico (kg.m <sup>-3</sup> ) de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.....	<b>35</b>
<b>Figura 8</b> – Efeito do tempo de armazenamento na perda de massa (%) de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C. ....	<b>36</b>
<b>Figura 9</b> - Efeito do tempo de armazenamento na contagem final da germinação de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.....	<b>38</b>
<b>Figura 10</b> - Efeito do tempo de armazenamento na primeira contagem da germinação de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.....	<b>40</b>

<b>Figura 11</b> - Efeito do tempo de armazenamento no vigor por envelhecimento acelerado de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.....	<b>41</b>
<b>Figura 12</b> - Efeito do tempo de armazenamento no vigor a frio de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C. ....	<b>42</b>
<b>Figura 13</b> - Efeito do tempo de armazenamento na condutividade elétrica de sementes de canola armazenadas com teores de umidade de 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C. ....	<b>43</b>
<b>Figura 14</b> - Efeito do tempo de armazenamento no pH de sementes de canola armazenadas com teores de umidade de 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C. ....	<b>45</b>
<b>Figura 15</b> - Efeito do tempo de armazenamento no comprimento de plântula da germinação de de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C. ....	<b>46</b>
<b>Figura 16</b> - Efeito do tempo de armazenamento no comprimento de plântula no vigor por envelhecimento acelerado de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C. ....	<b>47</b>
<b>Figura 17</b> - Efeito do tempo de armazenamnto no comprimento de plântula do vigor a frio de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C. ....	<b>48</b>
<b>Figura 18</b> - Efeito do tempo de armazenamento na massa seca de plântula na germinação de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C. ....	<b>49</b>
<b>Figura 19</b> - Efeito do tempo de armazenamento na massa seca de plântula do vigor por envelhecimento acelerado de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C. ....	<b>50</b>
<b>Figura 20</b> – Efeito do tempo de armazenamento na massa seca de plântula do vigor a frio de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C. ....	<b>51</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Delineamento experimental para avaliar os parâmetros das qualidades fisiológicas, físicas e químicas de sementes de canola armazenadas nas temperaturas de 7, 17 e 27°C, nos teores de umidade de 8, 10, 12 e 14% durante 180 dias. ....	<b>19</b>
<b>Tabela 2</b> - Efeito do tempo de armazenamento na incidência de sementes amassadas e quebradas (%) durante 180 dias de armazenamento com os teores de umidade de 8, 10, 12 e 14% nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.....	<b>27</b>
<b>Tabela 3</b> - Efeito do tempo de armazenamento na incidência de sementes chochas (%) durante 180 dias de armazenamento com os teores de umidade de 8, 10, 12 e 14% nas temperaturas de 7, 17 e 27°C. ....	<b>28</b>
<b>Tabela 4</b> - Efeito do tempo de armazenamento na incidência de sementes germinadas (%) durante 180 dias de armazenamento com os teores de umidade de 8, 10, 12 e 14% nas temperaturas de 7, 17 e 27°C. ....	<b>29</b>
<b>Tabela 5</b> - Efeito do tempo de armazenamento na incidência de sementes verdes (%) durante 180 dias de armazenamento com os teores de umidade de 8, 10, 12 e 14% nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.....	<b>30</b>
<b>Tabela 6</b> - Composição centesimal e acidez do óleo de sementes de canola armazenadas durante 180 dias nas temperaturas de 7, 17 e 27°C. ....	<b>52</b>

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
2.1. Gerais .....	13
2.2. Específicos.....	13
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
3.1. Canola - Aspectos gerais .....	14
3.2. Pós-colheita de grãos e sementes.....	15
3.3. Fatores que influenciam a qualidade de armazenamento .....	16
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
4.1. Material Experimental .....	18
4.2. Métodos.....	18
4.2.1. Condições de secagem .....	18
4.2.2. Condições de armazenamento .....	18
4.2.3. Análises .....	20
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>25</b>
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>55</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) é a terceira oleaginosa mais produzida no mundo com grande importância na produção de óleo vegetal comestível, biocombustível e na alimentação animal. É valorizada pelo potencial nutricional do seu óleo, principalmente por possuir o menor teor de gordura saturada dentre os óleos vegetais. A cultura necessita de temperaturas amenas para sua produção, sendo principalmente cultivada em climas temperados. O país com maior produção da oleaginosa é o Canadá, o Brasil possui uma produtividade inexpressiva em âmbito mundial, porém o estado brasileiro com maior cultivo de canola é o Rio Grande do Sul.

O cultivo da canola é relativamente novo no cenário produtivo brasileiro, e nos últimos anos vêm conquistando o interesse para o investimento dos produtores. Porém, a insuficiência de conhecimentos científicos voltados para a produção dessa oleaginosa tem dificultado a expansão da sua produção no país. A cultura tem sido empregada com várias finalidades na agricultura brasileira, tais como melhoramento de solo, inibição de fitomoléstias na rotação de culturas, forragem verde para alimentação animal, produção industrial de biocombustível, alimentação humana por meio do seu óleo e o subproduto da extração está sendo destinado para formulação de rações animais.

A colheita das sementes, realizada após a maturação fisiológica, é realizada quando estas apresentam teores de umidade ainda elevados para o armazenamento, sendo necessário o processo de secagem para obtenção do teor de umidade de 10%, umidade base para comercialização da canola no país. Os processos de pós-colheita das sementes, apesar da tecnologia empregada, causam perdas quantitativas e qualitativas da produção. Para a disponibilidade de sementes de canola durante a entressafra, estas devem ser armazenados em condições seguras, e para isso, passam primeiramente pelo processo de pré-limpeza, secagem e limpeza.

No armazenamento ideal, a massa de sementes deve estar em estado de latência para que suas atividades metabólicas estejam inativas prevenindo perdas qualitativas do produto. Os níveis de temperatura, pressão atmosférica, umidade relativa, gás carbônico e oxigênio no sistema controlam o metabolismo da semente, e as alterações desses fatores favorecem o processo de deterioração. Sendo assim,

existe a necessidade de conhecimento das condições adequadas para o armazenamento seguro das sementes. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho de conclusão de curso é avaliar as qualidades fisiológicas, físicas e químicas de sementes de canola com 8, 10, 12 e 14% de teor de umidade, armazenados por um período de 180 dias nas temperaturas de 7, 17 e 27°C, determinando as condições seguras de armazenamento, nos parâmetros adotados.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Gerais**

Avaliar a qualidade física, química e fisiológica de sementes de canola armazenadas em diferentes temperaturas e teores de umidade.

### **2.2. Específicos**

Avaliar as alterações dos parâmetros: identificação de defeitos, peso de mil sementes, peso volumétrico, teor de umidade, percentual de germinação, vigor por envelhecimento acelerado, vigor a frio modificado, condutividade elétrica, pH, comprimento de plântula, massa seca de plântula, acidez do óleo e composição centesimal no período do armazenamento.

Identificar temperaturas e teores de umidade que possibilitem o armazenamento seguro, durante 180 dias, de sementes de canola.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Canola - Aspectos gerais

A canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) é uma planta da família das Brassicáceas, proveniente de modificações genéticas da colza (*Brassica napus* L.), desenvolvida simultaneamente no Canadá e Alemanha na década de 70. Em 1974, a canola foi introduzida no Brasil pela Cooperativa Triticola de Ijuí - COTRIJUÍ, no estado do Rio Grande do Sul, por meio de um acordo de cooperação com a Universidade de Gottingen, da Alemanha, com o nome de colza *Doble Zero* (00) ou Sinola (MARTIN & NOGUEIRA JR., 1993).

Em 1978, a *Western Canadian Oilseed Crusher Association* registrou as cultivares com baixos teores de ácido erúico e de glucosinolatos com o nome de "canola" (canadian oil, low acid) (USDA, 2017). Pela legislação canadense, a definição de canola é "óleo que deve conter menos de 2% de ácido erúico e menos de 30 micromoles de glucosinolatos por grama de farinha livre de óleo, seca ao ar livre" (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 2016).

Como já mencionado, a pesquisa e o cultivo de canola no Brasil em escala comercial, iniciou em 1974. No ano de 2000, a doença canela-preta ocasionou consideráveis prejuízos nas lavouras do Rio Grande do Sul, introduzindo os híbridos Hyola 43 e Hyola 60 que possuem resistência ao grupo de patogenicidade dessa patogenicidade, e esses viabilizaram a expansão do cultivo da canola. Prevendo variantes desse patogênico, após extensiva experimentação, em 2006 iniciou o cultivo comercial da Hyola 61, híbrido com resistência poligênica (mais ampla e estável), e atualmente todos os novos híbridos em avaliação possuem esta característica (TOMM, 2007b).

Os grãos de canola atualmente produzidos no Brasil, conforme Tomm et al. (2009) possuem em torno de 24 a 27% de proteína e, em média, 38% de óleo. O óleo de canola é considerado um alimento saudável, pois apresenta elevada quantidade de ômega-3 (reduz triglicerídios e controla arteriosclerose), vitamina E (antioxidante que reduz radicais livres), gorduras monoinsaturadas (que reduzem as gorduras de

baixa densidade) e o menor teor de gordura saturada (atua no controle do colesterol de baixa densidade) de todos os óleos vegetais.

No que se refere à distribuição geográfica do cultivo, o estado do Rio Grande do Sul tem sido o maior produtor brasileiro com 41,2 mil hectares, sendo que no ano de 2016 produziu 62.600 toneladas de canola (87,1% da produção nacional) (CONAB, 2017). Devido aos escassos investimentos em pesquisa no Brasil, ainda existem dificuldades tecnológicas para a expansão do cultivo dessa oleaginosa em nosso país. Existe a necessidade de identificar épocas de semeadura para regiões com maior altitude, de ajuste de manejo, de aperfeiçoamento de uso de fertilizantes, de tecnologias que visem a redução de perdas na colheita e adequação de procedimentos de pós-colheita (TOMM, 2007a).

### **3.2. Pós-colheita de grãos e sementes**

Na pós-colheita dos grãos e das sementes o beneficiamento se faz necessário para a manutenção da qualidade e para melhoria do lote. As principais técnicas empregadas são a pré-limpeza, secagem e limpeza, para então adequado armazenamento.

A secagem é definida como a operação que leva à redução do teor de água do produto até que seja atingido um nível seguro para o seu armazenamento (DALPASQUALE, 1984). Essa operação é imprescindível no recebimento de produtos agrícolas e sua adequada aplicação assegura menores perdas qualitativas nos processos de beneficiamento e armazenamento de grãos e sementes. Esse processo tem por objetivo favorecer a manutenção da qualidade fisiológica das sementes e dos atributos físicos e nutricionais dos grãos destinados à indústria. A redução do teor de umidade acarreta em uma significativa diminuição das reações bioquímicas, promotoras da deterioração dos grãos e sementes, tais como ataques fúngicos e processo respiratório (GOLTZ & VILLELA, 2010).

Os principais benefícios do processo de secagem são: a diminuição do consumo de matéria seca através da menor taxa de respiração da massa, preservando a quantidade colhida; oportuniza a antecipação da colheita; permite o armazenamento seguro por maiores períodos de tempo; além de reduzir a possibilidade de infestação fúngica e de insetos (GOLTZ E VILLELA, 2010).

O armazenamento objetiva manter as características que os grãos possuem imediatamente após o pré-processamento, tais como a viabilidade de sementes, a qualidade de moagem e as propriedades nutritivas dos grãos (Brooker et al., 1992), conservando-os em perfeitas condições técnicas para redistribuí-los posteriormente (PUZZI, 1999). A necessidade de conhecimentos sobre conservação de grãos fica evidenciada quando são analisadas as potencialidades brasileiras de produção agrícola e são verificadas as astronômicas perdas de grande parte do que se produz, em função de deficiências em infraestrutura, como falta de unidades de secagem e armazenamento e/ou de suas inadequações (ELIAS, 2003).

### **3.3. Fatores que influenciam a qualidade de armazenamento**

A massa de grãos armazenada é um sistema ecológico em que a deterioração é o resultado da interação entre variáveis físicas, químicas e biológicas de fontes internas e de fontes externas. O grau de deterioração, depende da taxa de aumento destas variáveis que, por sua vez, são principalmente afetadas pela interação da temperatura e umidade, e secundariamente pela inter-relação delas com o grão, entre eles, e com a estrutura de armazenamento. Os fatores mais importantes que afetam os grãos durante o armazenamento são a temperatura, umidade, concentração de dióxido de carbono e oxigênio no ar intersticial, presença de microrganismos, insetos, ácaros, condições do clima e a estrutura do grão (SINHA & MUIR, 1973).

A temperatura está entre os fatores que influenciam no processo de respiração dos grãos. De acordo com Faroni (1998), há um aumento de intensidade de respiração, proporcional ao aumento da temperatura, que fica na dependência do teor de umidade dos grãos, e esta afirma que o teor de umidade do grão limita, além de suas atividades metabólicas, o desenvolvimento de bactérias, actinomicetes, leveduras, fungos, ácaros e insetos que são os principais agentes de deterioração dos grãos armazenados.

O teor de água base na comercialização dos grãos e sementes de canola no Brasil é de 10% (TOMM et al., 2009). Segundo o Canola Council of Canada (2016), a canola é mais propensa à deterioração no armazenamento do que os cereais, desse modo, deve ser armazenada com menor teor de umidade.

A atividade metabólica de respiração do grão é crucial no entendimento do processo de deterioração do grão. Esse processo metabólico ocorre na presença de

oxigênio e ocasiona oxidação completa da glicose produzindo dióxido de carbono, água e energia (674 Kcal). Os efeitos diretos da respiração são a perda de peso e o ganho de teor de umidade do grão, aumento do nível de dióxido de carbono no ar e aumento da temperatura dos grãos (FARONI, 1998).

Em estudo com armazenamento de grãos de soja em diferentes condições, Alencar et al. (2009) observaram que os grãos deterioraram ao longo do armazenamento e a perda de qualidade foi mais acentuada nos grãos armazenados com 12,8 e 14,8% a 40 °C, sendo que os grãos armazenados com 14,8% a 30 e 40 °C, foram classificados como fora do padrão para comercialização após 135 e 90 dias, respectivamente, concluindo que a combinação de teores de água e temperaturas mais elevados intensifica o processo de deterioração qualitativa dos grãos de soja armazenado.

Ao estudar diferentes condições de temperatura e teor de umidade para armazenamento de grãos de milho, Paraginski et al. (2015) obtiveram que os resultados de teor de água, peso de mil grãos, germinação, condutividade elétrica e perfil de ácidos graxos indicaram que as maiores alterações foram observadas nos grãos armazenados nas temperaturas mais elevadas, entre a 25 e 35 °C indicando que o tempo de armazenamento seguro dos grãos nessas condições é menor quando comparado ao armazenamento em temperaturas mais baixas.

As características químicas dos grãos, como o alto teor de lipídios a exemplo da canola, somadas às suas variáveis físicas, como temperatura e umidade, influenciam na condição de armazenamento. Trabalhos de Elias et al. (2015), atentam para o processo de degradação dos triacilglicerídeos presentes nos oleossomos durante o processo de armazenamento dos grãos, que se inicia quando as condições de temperatura e umidade são inadequadas à boa conservação. Nesse momento as enzimas lipases são ativadas e promovem a rancificação hidrolítica dos lipídios, alterando diretamente a qualidade do óleo extraído do grão.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1. Material Experimental

O trabalho foi realizado nos Laboratórios de Classificação de Grãos e de Fitotecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - Campus Alegrete - Rio Grande do Sul. Foram utilizadas sementes de canola (*Brassica napus* L. var. *olífera*), cultivar Hyola 61, que foram fornecidas por produtor do município de São Francisco de Assis, RS, Brasil, latitude 29°33'56" S, longitude 54°54'3" W e altitude de 155 metros. As sementes foram colhidas mecanicamente e a limpeza realizada manualmente com conjunto de peneiras de furos circulares de 3,0mm e 1,8mm de diâmetro no Laboratório de Classificação de grãos.

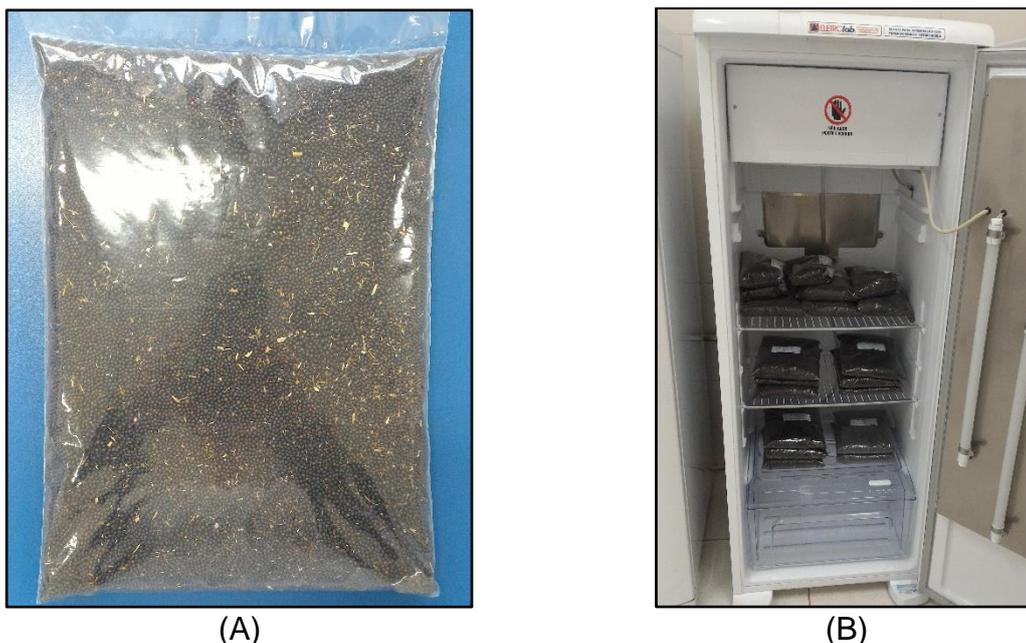
### 4.2. Métodos

#### 4.2.1. Condições de secagem

Após a limpeza, as sementes foram submetidas à secagem artificial em estufa com temperatura do ar de 40°C até a obtenção das umidades de 8, 10, 12 e 14%, para iniciar o armazenamento.

#### 4.2.2. Condições de armazenamento

As sementes após a obtenção das umidades desejadas, foram armazenadas em sacos de polietileno com dimensões de 30x30 cm, espessura de filme plástico de 0,2 mm, capacidade para mil gramas e vedados com máquina Webomatic (Figura 1A). Após embaladas, as sementes foram dispostas em pilhas em câmaras de temperatura controlada, do tipo B.O.D. (Figura 1B), nas temperaturas de 7, 17 e 27°C durante 180 dias.



**Figura 1** - Embalagem para o armazenamento das sementes (A), embalagens acondicionadas em câmara do tipo B.O.D. (B).

A cada 45 dias foi realizado o processo de abertura das embalagens e movimentação das sementes para realizar a aeração das amostras, simulando um sistema semi-hermético. As análises para avaliação da qualidade de armazenamento foram realizadas no início e a cada 45 dias, até os 180 dias, conforme Tabela 1.

**Tabela 1** - Delineamento experimental para avaliar os parâmetros das qualidades fisiológicas, físicas e químicas de sementes de canola armazenadas em diferentes temperaturas (7, 17 e 27°C) e teores de umidade (8, 10, 12 e 14%) em diferentes períodos de armazenamento (0, 45, 90, 135 e 180 dias).

Condições de armazenamento			Avaliações
Umidade (%)	Temperatura (°C)	Tempo (dias)	
8	7	0	Identificação de defeitos
			Teor de umidade
			Peso de mil sementes
			Peso volumétrico
			Germinação
10	17	45	Vigor por envelhecimento acelerado
		90	Vigor a frio
12	27	135	Condutividade elétrica
		180	pH
14			Comprimento de plântula
			Massa seca de plântula
			Acidez do óleo
			Composição centesimal

### 4.2.3. Análises

Neste campo serão apresentadas as análises realizadas para avaliar a qualidade fisiológica, física e química das sementes de canola.

#### 4.2.3.1. Identificação de Defeitos

Para identificação dos defeitos, foram pesadas três repetições de 25 gramas, onde foram identificados e pesados os seguintes defeitos:

1. Sementes amassadas e quebradas: as sementes que se apresentavam esmagadas, com o tegumento rompido ou partido por danos mecânicos.
2. Sementes germinadas: as sementes ou pedaços de sementes que apresentavam visivelmente a emissão da radícula.
3. Sementes chochas: as sementes com formato irregular que se apresentam enrugadas, atrofiadas e desprovidas de massa interna.
4. Sementes verdes: as sementes ou pedaços de sementes com desenvolvimento fisiológico completo que apresentavam coloração esverdeada.
5. Sementes mofadas: as sementes ou pedaços de sementes que se apresentavam com fungos (mofo ou bolor) visíveis a olho nu.
6. Matéria estranha: detritos de qualquer natureza estranho ao produto, tais como areia, fragmentos de madeira, grão ou sementes de outras espécies e sujidades (dejetos ou partes de insetos, entre outros).
7. Impureza: detritos do próprio produto tais como, folhas, talos, entre outros.

#### 4.2.3.2. Peso de mil sementes

O peso de 1000 sementes foi determinado com contagem de 8 repetições de 100 sementes e pesagem em balança analítica, conforme orientação das Regras de análises de Sementes (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em gramas.

#### 4.2.3.3. Peso volumétrico

O peso volumétrico dos grãos foi determinado com pesagem de 8 repetições em balança *Dalle molle* e pesagem em balança analítica. Os resultados foram expressos kg de grãos.m<sup>-3</sup>. Com os resultados obtidos pelo peso volumétrico foi determinada a perda de massa específica aparente.

#### 4.2.3.4. Umidade dos grãos

Para determinação do teor de água, foi utilizado o método de estufa com circulação de ar, à temperatura de 105 ± 1 °C, durante 24 h, em três repetições, de acordo com recomendações da *American Society of Agricultural Engineers* (ASAE, 2000). Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

#### 4.2.3.5. Germinação

A avaliação do percentual de germinação foi conduzida em quatro repetições de 100 sementes, em substrato de papel, em germinador regulado a 20°C, embebido em água na quantidade de 2,5 vezes o peso do substrato seco, visando adequado umedecimento, com as contagens feitas ao 5° dia (primeira contagem) e ao 7° dia (contagem final) após a semeadura, seguindo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais pela média das repetições.

#### 4.2.3.6. Vigor por Envelhecimento Acelerado

O teste de vigor por envelhecimento acelerado foi realizado conforme metodologia descrita por Marcos Filho (1999). As amostras foram acondicionadas e distribuída em camada única sobre uma tela metálica e colocadas no interior de caixas plásticas do tipo “gerbox” contendo 40 mL de água destilada, com distância entre o nível de água e as sementes de aproximadamente 2 cm. As caixas foram mantidas em câmara de germinação controlada na temperatura de 42°C por 24 horas. Após o período de envelhecimento as sementes foram submetidas ao teste de germinação,

já descrito neste trabalho, porém a contagem será realizada no 5º dia após a semeadura. Os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais.

#### 4.2.3.7. Vigor a Frio

O teste de vigor a frio foi conduzido conforme as recomendações de Cícero & Vieira (1994), em que quatro subamostras de 100 sementes, em substrato de papel, embebido em água na quantidade de 2,5 vezes o peso do substrato seco, visando adequado umedecimento, seguindo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), foram mantidas em câmara de germinação do tipo B.O.D., regulada a 10°C durante sete dias. Após esse período, foram transferidas para um germinador regulado à temperatura de 20°C, onde permaneceram por cinco dias, sendo, a seguir, avaliada a porcentagem de plântulas normais (Brasil, 1992).

#### 4.2.3.8. Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica da água de hidratação foi determinada segundo metodologia do *International Seed Testing Association - ISTA* (2008), onde foram contadas 4 repetições de 50 sementes, pesados e imersos em 75 mL de água deionizada com condutividade elétrica conhecida (em becker de 250 mL), colocadas em germinador regulado para a temperatura constante de 20°C, por 24 h. As soluções foram agitadas suavemente e a condutividade elétrica foi determinada com condutímetro sem filtragem da solução. Os resultados médios da diferença entre a condutividade da solução final e da água inicial foram expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  de semente.

#### 4.2.3.9. pH

O pH das sementes, realizado com metodologia adaptada de Rehman et al. (2002), foi determinado pela água de hidratação de 50 sementes submersos por 75 mL de água destilada com pH conhecido, mantida por 24 horas em germinador a 20°C, e determinado em um eletrodo de vidro pH metro (Pye Unicam, Inglaterra). Os resultados médios foram obtidos pela diferença entre o pH final da solução e o pH inicial da água de hidratação sob pH base de 5,0.

#### 4.2.3.10. Comprimento e Massa Seca de Plântula

Para avaliação do comprimento de plântula, adaptou-se a metodologia de Krzyzanowski et al. (1999), em substrato de papel, embebido em água destilada na quantidade de 2,5 vezes o peso do substrato seco, em duas repetições de 40 sementes. As sementes de canola foram posicionadas no terço superior do papel em duas fileiras longitudinais. Realizou-se o comprimento de plântula submetendo aos testes de germinação, envelhecimento acelerado e vigor a frio modificado descritos a seguir. Com o auxílio de uma régua foi determinado o comprimento total das plântulas normais e os resultados médios por plântulas foram expressos em milímetros.

A massa seca das plântulas foi realizada através da secagem das plântulas normais obtidas a partir dos testes de comprimento de plântula excluindo destas os cotilédones. As repetições de cada amostra foram acondicionadas em sacos de papel, identificados, e levados à estufa com circulação de ar forçada, mantida à temperatura de 80°C por um período de 24 horas (NAKAGAWA, 1999). Após este período, cada repetição teve a massa avaliada em balança com precisão de 0,0001g, e os resultados médios expressos em mg.plântula<sup>-1</sup>.

#### 4.2.3.11. Acidez do óleo

A acidez do óleo será determinada pelo método AACC 02-01A (AACC, 2000) pelo procedimento de titulação. A acidez titulável foi expressa em mg de hidróxido de sódio necessário para neutralizar os ácidos em 100 gramas de amostra, utilizando uma solução de fenolftaleína como indicador.

#### 4.2.3.12. Composição Centesimal

A umidade foi determinada por aquecimento da amostra em estufa a 105°C por 24 horas (AOAC, 1995). As cinzas foram determinadas por meio da calcinação das amostras em mufla a temperatura de 550°C até o peso constante (aproximadamente 5 horas), de acordo com a *American Association of Cereal Chemists* - AACC (1995), método nº 08-01. O teor de nitrogênio total foi determinado pelo método nº 46-13 da AACC (1995) e o teor de proteína bruta pelo uso do fator 6,25 para conversão de nitrogênio em proteína. A determinação de lipídios foi realizada de acordo com a

*Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1995)* em extrator de Soxhlet, utilizando o extrator éter de petróleo como solvente.

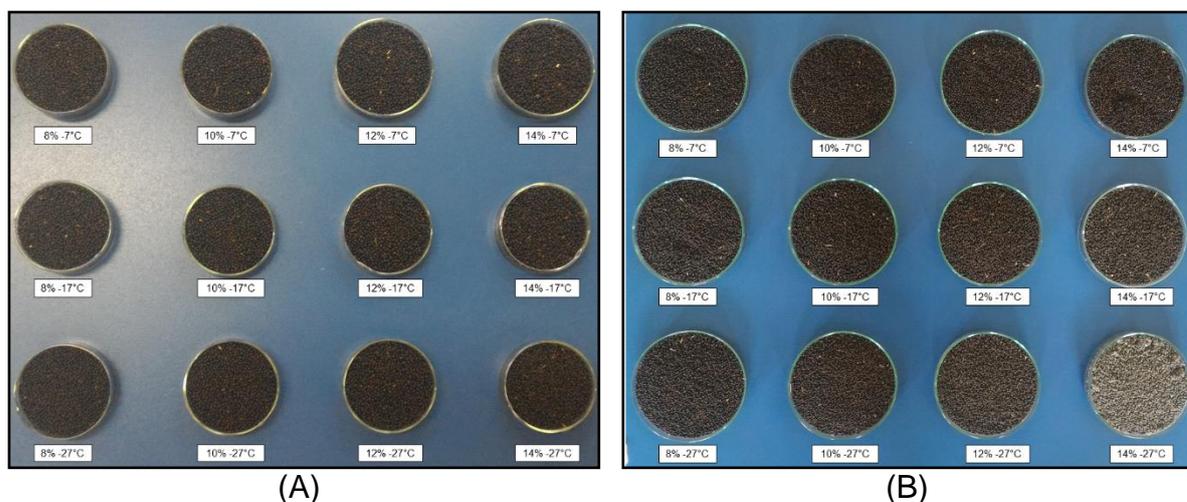
#### 4.2.3.13. Análise Estatística

O experimento foi realizado utilizando experimentação trifatorial (temperatura x teor de umidade das sementes x tempo de armazenamento). Os dados foram submetidos à análise de variância, de acordo com o teste F, a 5% de probabilidade e, no caso de existência de significância nas interações ou nos fatores principais, foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade, com uso do ASSISTAT 7.7 beta (SILVA & AZEVEDO, 2002). Os gráficos foram elaborados com o uso do SigmaPlot 13.0 (SIGMAPLOT, 2015).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

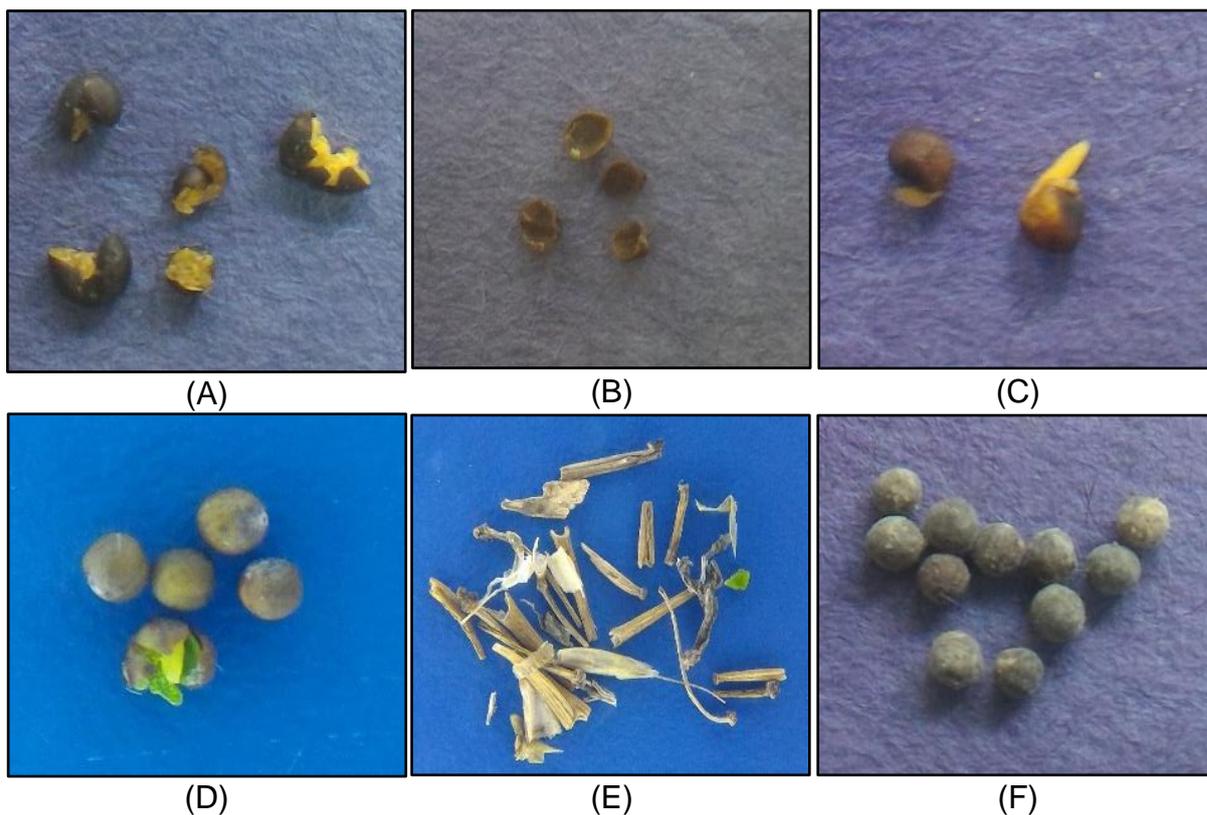
Após a análise visual das amostras, houve coloração esbranquiçada nas amostras armazenadas com 14% de umidade a 17°C, com 12% de umidade a 27°C e, principalmente, na amostra armazenada com 14% de umidade a 27°C. Esta alteração na coloração das sementes deve-se à incidência de desenvolvimento fúngico, a qual foi estimulada nessas condições de umidade e temperatura, diminuindo a aceitação do produto no mercado devido a redução da sua qualidade. Ressalta-se que as sementes que foram armazenadas com 8 e 10% de umidade não apresentaram alterações no que diz respeito ao aspecto visual.

Na Figura 2 são apresentadas as imagens das sementes de canola no início do armazenamento (A) e após 180 dias de armazenamento (B) nas umidades de 8, 10, 12 e 14%, nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.



**Figura 2** – Sementes de canola ao início do armazenamento (A) e após 180 dias de armazenamento (B) nas umidades de 8, 10, 12 e 14%, nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

Na Figura 3 são apresentados os defeitos identificados nas amostras de sementes de canola armazenadas durante 180 dias nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.



**Figura 3** – Defeitos identificados nas amostras de semente de canola. Sementes amassadas e quebradas (A), sementes chochas (B), sementes germinadas (C), sementes verdes (D), matéria estranha e impureza (E) e sementes mofadas (F).

Na Tabela 2 são apresentados os teores médio de sementes amassadas e quebradas nos diferentes períodos de armazenamento nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

**Tabela 2** - Efeito do tempo de armazenamento (0, 45, 90, 135 e 180 dias) na incidência de sementes amassadas e quebradas (%) armazenadas com diferentes teores de umidade (8, 10, 12 e 14%) e temperaturas (7, 17 e 27°C).

Teor de umidade (%)	Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias) <sup>a</sup>				
		0	45	90	135	180
8	7	0,4126 aA	0,1668 aA	0,3230 aA	0,2799 aA	0,2533 aA
	17	0,4126 aA	0,3714 aA	0,3852 aA	0,3502 aA	0,3424 aA
	27	0,4126 aA	0,4292 aA	0,4488 aA	0,4565 aA	0,3678 aA
10	7	0,4014 aA	0,4282 aA	0,3723 aA	0,3203 aA	0,3016 aA
	17	0,4014 aA	0,3619 aA	0,3173 aA	0,2907 aA	0,1659 aA
	27	0,4014 aA	0,3995 aA	0,2612 aA	0,1519 aA	0,1097 aA
12	7	0,3744 aA	0,3795 aA	0,1725 bA	0,0415 cB	0,0332 cA
	17	0,3744 aA	0,1724 bB	0,0471 cB	0,1760 bA	0,0346 cA
	27	0,3744 aA	0,3085 aA	0,1983 bA	0,1467 bA	0,1068 bA
14	7	0,2631 aA	0,1158 bB	0,0771 bB	0,1139 bA	0,1059 bA
	17	0,2631 aA	0,0855 cB	0,1571 bA	0,0466 cdB	0,0000 dB
	27	0,2631 aA	0,2655 aA	0,0000 bC	0,0000 bC	0,0000 bB

<sup>a</sup> Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna (para temperatura de armazenamento) e minúscula na linha (para tempo de armazenamento), não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (<0,05).

A incidência de sementes amassadas e quebradas foi inferior a 0,46% em todos os tratamentos. Os resultados demonstraram que a incidência de sementes amassadas e quebradas nas amostras de sementes de canola com 8 e 10% de umidade não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos e entre o tempo de armazenamento. Nas amostras com 12% de umidade diminuiu a incidência de sementes amassadas e quebradas ao longo do armazenamento, não apresentando diferença significativa entre os tratamentos ao fim do estudo. Nas amostras com 14% de umidade atenuou a incidência de sementes amassadas e quebradas durante o armazenamento em todos os tratamentos. A redução no teor de sementes amassadas e quebradas se deu devido ao desenvolvimento fúngico nestas sementes, alterando a classificação da semente para sementes mofadas.

Na Tabela 3 são apresentados os teores médio de sementes chochas nos diferentes períodos de armazenamento nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

**Tabela 3** - Efeito do tempo de armazenamento (0, 45, 90, 135 e 180 dias) na incidência de sementes chochas (%) armazenadas com diferentes teores de umidade (8, 10, 12 e 14%) e temperaturas (7, 17 e 27°C).

Teor de umidade (%)	Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias) <sup>a</sup>				
		0	45	90	135	180
8	7	0,1105 aA	0,0931 aA	0,0700 aA	0,0590 aA	0,0755 aA
	17	0,1105 aA	0,1911 aA	0,0883 bA	0,0565 bA	0,0826 bA
	27	0,1105 aA	0,1037 aA	0,0563 abA	0,0404 bA	0,0395 bA
10	7	0,1066 aA	0,0880 aA	0,0547 aA	0,0404 aA	0,0380 aA
	17	0,1066 aA	0,0562 aA	0,0464 aA	0,0544 aA	0,0330 aA
	27	0,1066 aA	0,0657 aA	0,0579 aA	0,0546 aA	0,0349 aA
12	7	0,1016 aA	0,0814 aA	0,0285 aA	0,0314 aA	0,0077 aA
	17	0,1016 aA	0,0378 aA	0,0298 aA	0,0622 aA	0,0385 aA
	27	0,1016 aA	0,0625 aA	0,0211 aA	0,0125 aA	0,0149 aA
14	7	0,0868 aA	0,0330 aA	0,0252 aA	0,0070 aA	0,0041 aA
	17	0,0868 aA	0,0671 aA	0,0162 aA	0,0095 aA	0,0000 aA
	27	0,0868 aA	0,0764 aA	0,0000 aA	0,0000 aA	0,0000 aA

<sup>a</sup> Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna (para temperatura de armazenamento) e minúscula na linha (para tempo de armazenamento), não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (<0,05).

Os resultados da incidência de sementes chochas não apresentou diferença significativa entre as temperaturas de armazenamento estudadas, 7, 17 e 27°C nos quatro teores de umidade estudados. Nas amostras armazenadas a 8% de umidade, ocorreu uma redução na incidência de grãos chochos ao longo do armazenamento para os tratamentos a 17 e 27°C. Nas demais amostras as diferenças ao longo do armazenamento não foram significativas.

Na Tabela 4 são apresentados os teores médio de sementes germinadas nos diferentes períodos de armazenamento nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

**Tabela 4** - Efeito do tempo de armazenamento (0, 45, 90, 135 e 180 dias) na incidência de sementes germinadas (%) armazenadas com diferentes teores de umidade (8, 10, 12 e 14%) e temperaturas (7, 17 e 27°C).

Teor de umidade (%)	Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias) <sup>a</sup>				
		0	45	90	135	180
8	7	0,0420 aA	0,0410 aA	0,0345 aA	0,0452 aA	0,0529 aA
	17	0,0420 aA	0,0512 aA	0,0448 aA	0,0148 aA	0,0216 aA
	27	0,0420 aA	0,0503 aA	0,0422 aA	0,0530 aA	0,0395 aA
10	7	0,0661 aA	0,0556 aA	0,0480 aA	0,0127 aA	0,0136 aA
	17	0,0661 aA	0,0758 aA	0,0515 aA	0,0460 aA	0,0389 aA
	27	0,0661 aA	0,0541 aA	0,0229 aA	0,0250 aA	0,0111 Aa
12	7	0,0430 aA	0,0209 aA	0,0373 aA	0,1902 aA	0,0153 aA
	17	0,0430 aA	0,0125 aA	0,0345 aA	0,0069 aA	0,0000 aA
	27	0,0430 aA	0,0069 aA	0,0062 aA	0,0033 aA	0,0000 aA
14	7	0,0356 aA	0,0268 aA	0,0341 aA	0,0413 aA	0,0375 aA
	17	0,0356 aA	0,0193 aA	0,0098 aA	0,0070 aA	0,0000 aA
	27	0,0356 aA	0,0158 aA	0,0000 aA	0,0000 aA	0,0000 aA

<sup>a</sup> Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna (para temperatura de armazenamento) e minúscula na linha (para tempo de armazenamento), não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (<0,05).

Através dos resultados foi possível inferir que não houve diferença significativa entre os tratamentos para os quatro teores de umidade utilizados e os diferentes períodos de armazenamento, sendo que em todos os casos a incidência foi inferior a 0,07%.

Na Tabela 5 são apresentados os teores médio de sementes verdes nos diferentes períodos de armazenamento nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

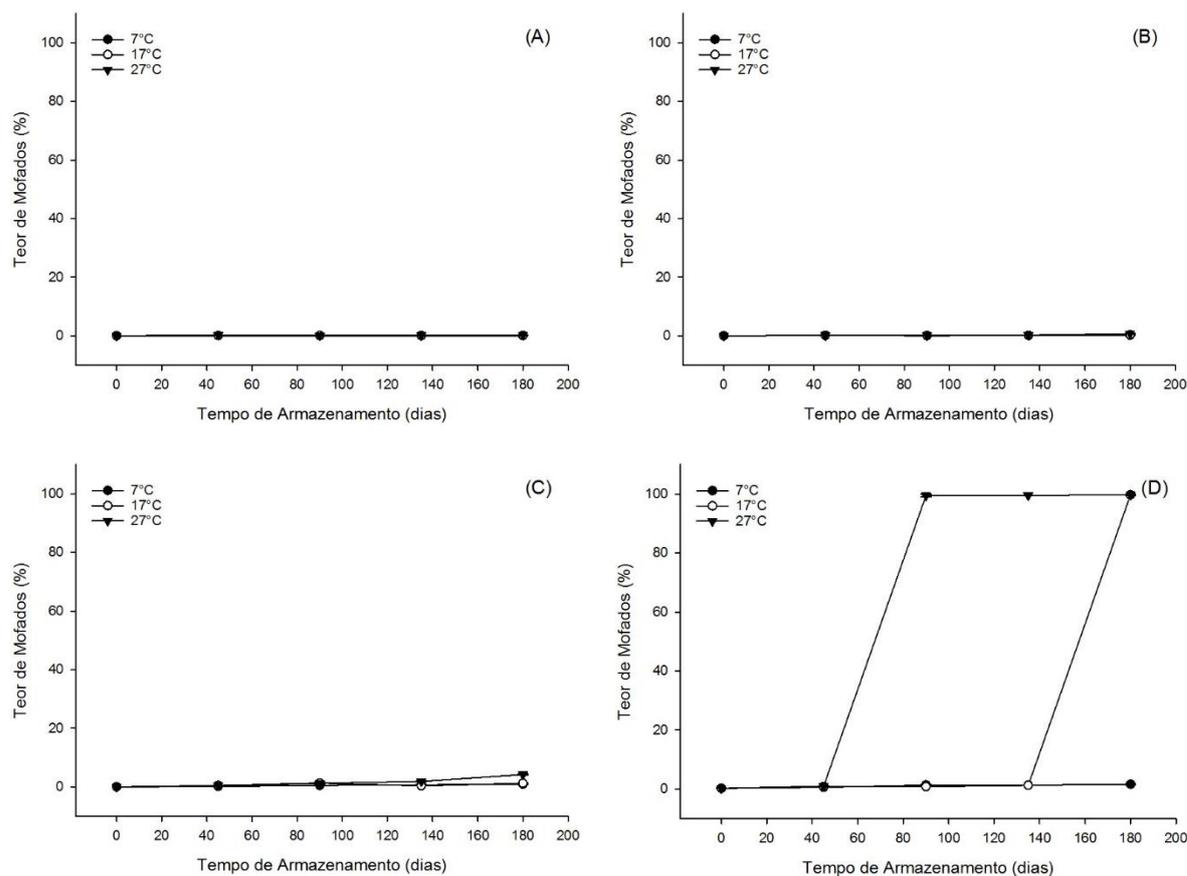
**Tabela 5** - Efeito do tempo de armazenamento (0, 45, 90, 135 e 180 dias) na incidência de sementes verdes (%) armazenadas com diferentes teores de umidade (8, 10, 12 e 14%) e temperaturas (7, 17 e 27°C).

Teor de umidade (%)	Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (dias) <sup>a</sup>				
		0	45	90	135	180
8	7	0,0341 abA	0,0000 bB	0,0926 aA	0,0314 abA	0,0227 bA
	17	0,0341 aA	0,0632 aA	0,0587 aAB	0,0222 aA	0,0228 aA
	27	0,0341 aA	0,0383 aA	0,0334 aB	0,0124 aA	0,0132 aA
10	7	0,0230 aA	0,0189 aA	0,0297 aA	0,0294 aA	0,0144 aA
	17	0,0230 aA	0,0377 aA	0,0641 aA	0,0134 aA	0,0236 aA
	27	0,0230 aA	0,0629 aA	0,0198 aA	0,0421 aA	0,0145 aA
12	7	0,0044 aA	0,0525 aA	0,0274 aA	0,0048 aA	0,0000 aA
	17	0,0044 aA	0,0301 aA	0,0044 aA	0,0110 aA	0,0000 aA
	27	0,0044 aA	0,0446 aA	0,0037 aA	0,0000 aA	0,0000 aA
14	7	0,0000 bA	0,0490 aA	0,0000 bA	0,0073 bA	0,0065 bA
	17	0,0000 bA	0,0282 aB	0,0133 abA	0,0000 bA	0,0000 bA
	27	0,0000 aA	0,0106 aB	0,0000 aA	0,0000 aA	0,0000 aA

<sup>a</sup> Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna (para temperatura de armazenamento) e minúscula na linha (para tempo de armazenamento), não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (<0,05).

Os resultados da incidência de sementes verdes não apresentou diferença significativa entre as temperaturas de armazenamento (7, 17 e 27°C) e nos quatro teores de umidade (8, 10, 12 e 14 %) nos diferentes períodos de armazenamento. Em todos os casos o teor de sementes verdes também foi inferior a 0,07%

Na Figura 4 são apresentados os teores médio de sementes mofadas nos diferentes períodos de armazenamento nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

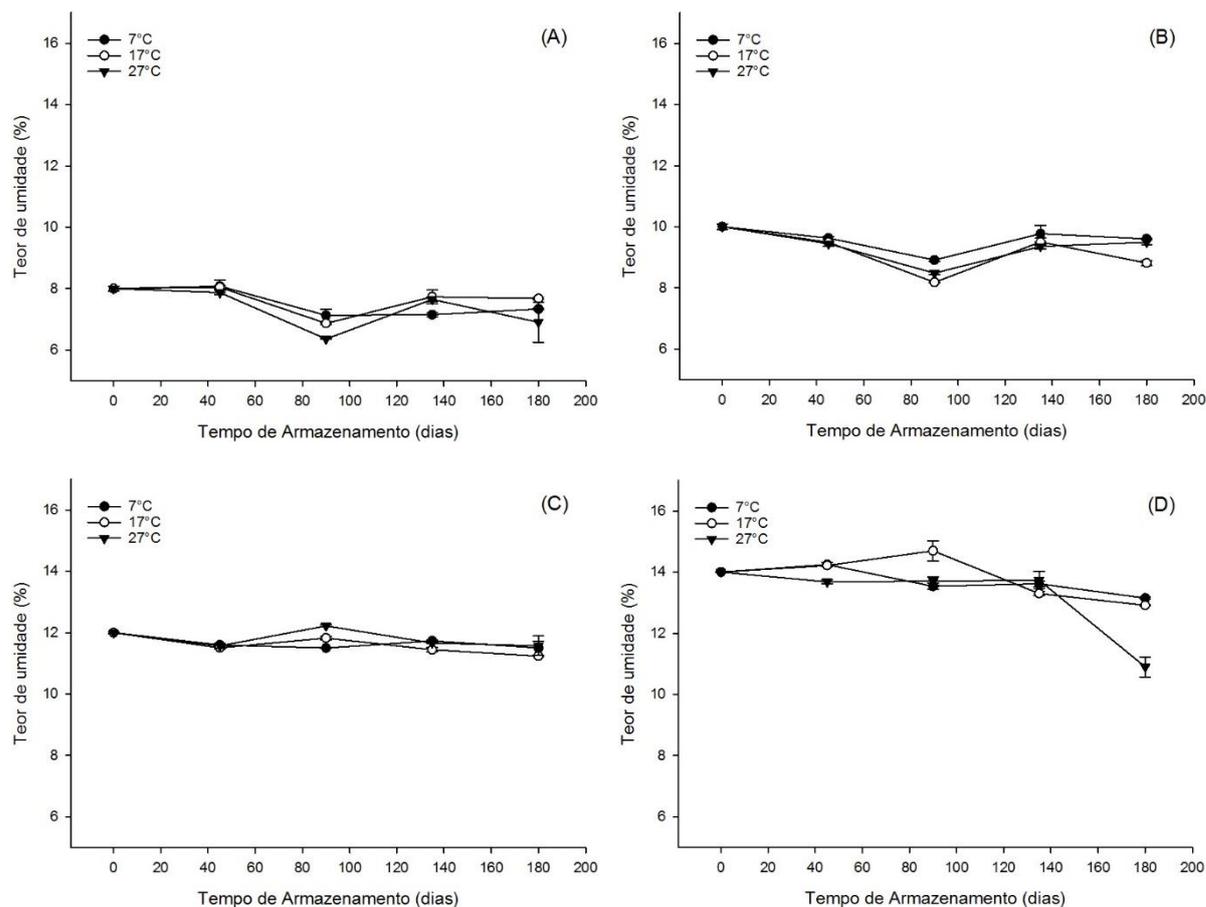


**Figura 4** - Efeitos do tempo de armazenamento na incidência de grãos mofados (%) de grãos de canola armazenados nos teores de umidade de 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

Os resultados mostraram que para as amostras armazenadas com 8 e 10% de umidade, percebe-se que o teor de grãos mofados não ultrapassou 0,5%, nas três temperaturas avaliadas durante os diferentes períodos de armazenamento. No entanto, os grãos armazenados com 12% de umidade na temperatura 27°C, ao fim do período apresentaram incidência de grãos mofados de 4,22%. Analisando o regulamento técnico de outras sementes, tais como milho (BRASIL, 2011), trigo (BRASIL, 2010), girassol e mamona (BRASIL, 1993), esta porcentagem de grãos mofados classificaria a amostra como fora de tipo por exceder o limite deste defeito, no entanto, ao comparar com o regulamento técnico para os grãos de soja (BRASIL, 2007), sendo considerado como grupo II, este teor de grãos mofados classificaria a amostra como padrão básico, não excedendo o limite de 6%. Já nos grãos armazenados com 14% de umidade obteve-se 100% da amostra mofada nas temperaturas de 27 e 17°C aos 90 e 180 dias de armazenamento, respectivamente.

O desenvolvimento fúngico, conforme Paraginski (2013), é o resultado de práticas inadequadas de armazenamento, com a temperatura e umidade inadequadas, as quais podem levar ao desenvolvimento fúngico com a produção de micotoxinas que causam sérios riscos à saúde dos consumidores. Da mesma forma, estudos realizados por Alencar et al. (2009), confirmaram que o processo de deterioração dos grãos de soja armazenados foi intensificado com a combinação de elevadas temperaturas e teores de água, os quais alteraram a classificação e a coloração do produto, devido, principalmente, ao desenvolvimento fúngico. Haeberlin et al. (2016) obtiveram que para comercialização de soja como dentro do padrão básico, devido ao desenvolvimento fúngico, é possível armazenar, durante 135 dias, grãos com teor de água de até 16% nas temperaturas de 15 e 25°C, já na temperatura de 35°C é possível armazenar grãos de soja a 16% de teor de umidade por apenas 45 dias para enquadramento em padrão básico.

Os resultados de teores médios de umidade das sementes armazenadas com 8% de umidade apresentaram diminuição no teor de umidade aos 90 dias de armazenamento, mais significativamente no tratamento a 27°C, porém aos 180 dias o teor de água dos grãos não apresentaram diferença significativa entre os três tratamentos (Figura 5). Nas sementes armazenadas a 10% de umidade, também ocorreu redução no teor de umidade aos 90 dias de armazenamento. Porém o teor de umidade aos 180 dias, no tratamento a 27°C foi significativamente maior que dos tratamentos a 7 e 17°C, os quais apresentaram redução. Já nas sementes armazenadas a 12% de umidade, aos 90 dias houve um acréscimo no teor de umidade, contudo, não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Nas sementes armazenadas a 14%, o acréscimo de umidade no tratamento a 17°C aos 90 dias, foi responsável pelo aumento no peso de mil sementes. Ao fim do estudo, os grãos armazenados a 7 e 17°C não apresentaram diferença significativa entre si, ao passo que a redução do teor de umidade no tratamento a 27°C (11,73%) foi bem expressiva.



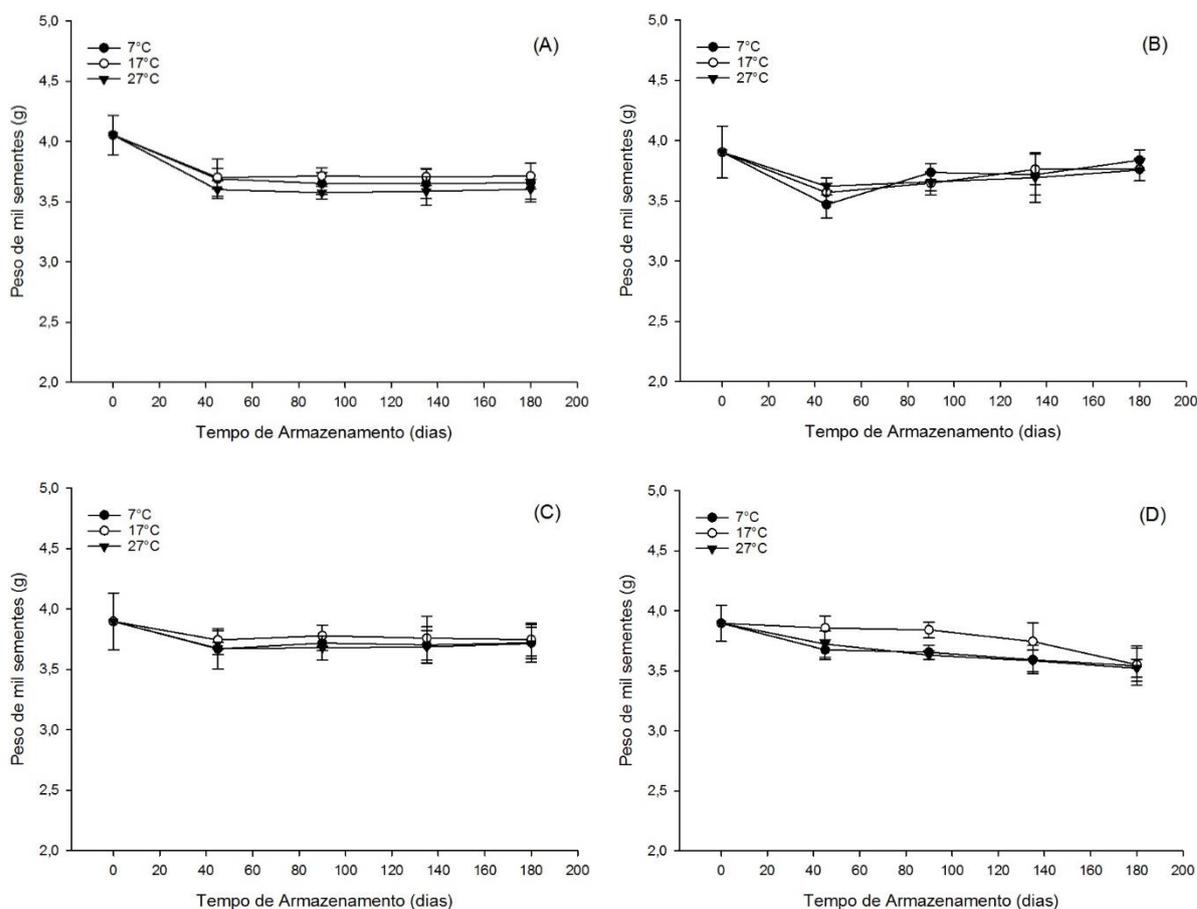
**Figura 5** - Efeitos do tempo de armazenamento no teor de umidade (%) de sementes de canola armazenadas nos teores de umidade de 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

As oscilações no teor de umidade das sementes durante o armazenamento ocorrem devido as mudanças da umidade relativa do ar. Segundo Silva et al. (1995), quando a pressão de vapor da semente é maior que a pressão de vapor do ar circundante, ocorre o fenômeno de desorção, havendo transferência de vapor de água para o ar, reduzindo, desta forma, a umidade das sementes. O equilíbrio higroscópico é influenciado pela composição química da semente, integridade física, estado sanitário, gradientes termo hídricos e as operações de pós colheita, dentre os quais a secagem e o armazenamento são as mais importantes (CARNEIRO et al., 2005). De acordo com Rios et al. (2003), o teor de água superior ao recomendado para o armazenamento seguro é uma das principais causas da perda das características tecnológicas dos grãos durante o armazenamento.

Em estudos com diferentes condições de armazenamento de grãos de milho, Faroni et al. (2005) observaram decréscimo no teor de água dos grãos de milho, ao

longo do período de armazenamento, para as temperaturas acima de 25°C. O teor de água dos grãos variou de 13,5% base úmida (b.u.), no início do experimento, a 12,5 e 10,5% b.u., para as temperaturas de 30 e 40°C, respectivamente, depois de 180 dias de armazenamento.

Na Figura 6 são apresentados os valores médios de peso de mil sementes para as sementes de canola nos diferentes períodos de armazenamento nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

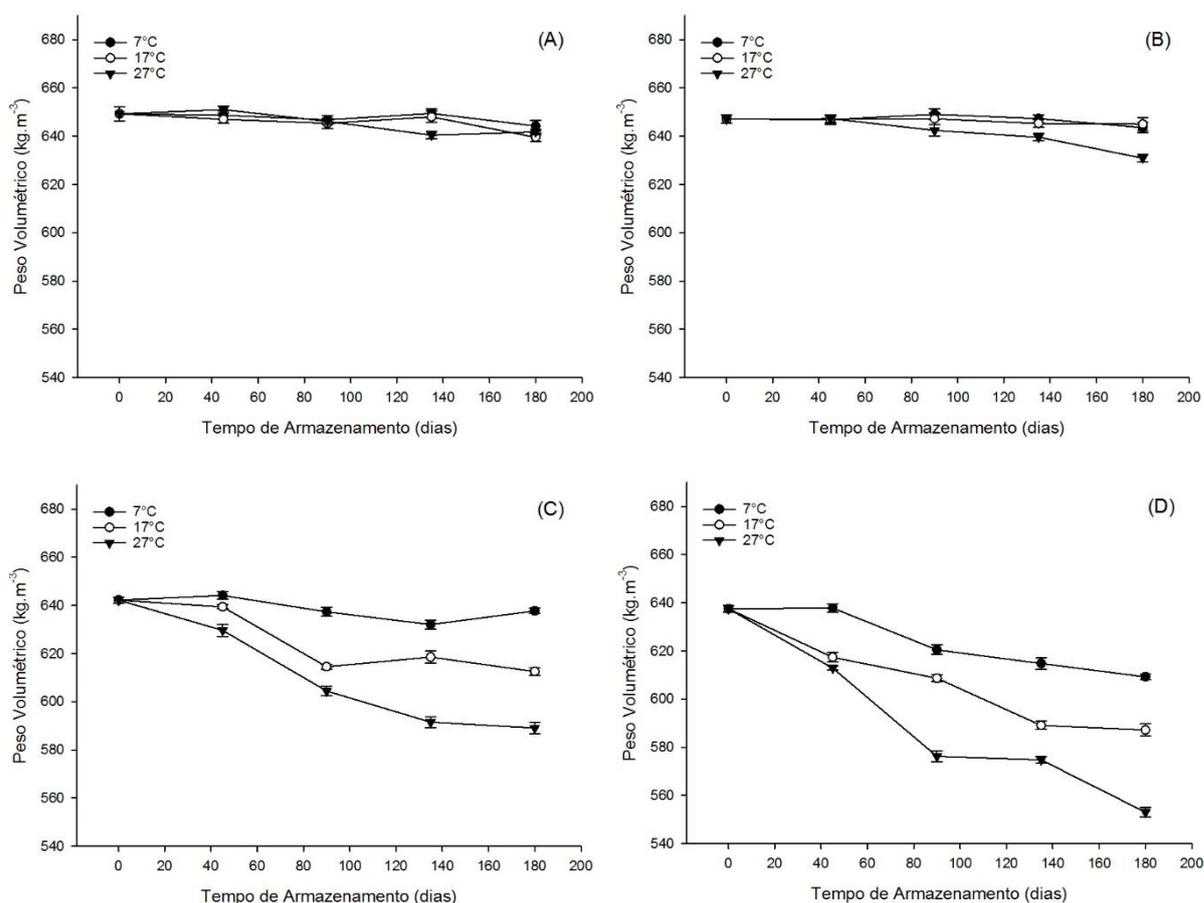


**Figura 6** – Efeito do tempo de armazenamento no peso de mil sementes (g) de sementes de canola armazenadas nos teores de umidade de 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

Os resultados mostraram que ocorreu um decréscimo no peso de mil sementes nos diferentes períodos de armazenamento, nos quatro teores de umidade estudados. Nas sementes que apresentavam umidade de 8% houve redução de massa aos 45 dias de armazenamento que manteve-se, sem diferença significativa, até o fim dos 180 dias de armazenamento. O acréscimo de peso das sementes armazenadas com

a umidade de 14% na temperatura de 17°C aos 90 dias de armazenamento, está atribuído ao aumento do teor de umidade apresentado pelas sementes, pois o peso da semente é a soma de sua massa úmida e sua massa seca, onde com o aumento do teor de umidade sua massa úmida acresce, tornando maior o seu peso. Apesar das oscilações de peso de mil sementes apresentadas durante os 180 dias de armazenamento, os resultados finais obtidos não apresentaram diferença entre as temperaturas de armazenamento empregadas.

Na Figura 7 são apresentados os valores médios de peso volumétrico das sementes de canola nos diferentes períodos de armazenamento nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

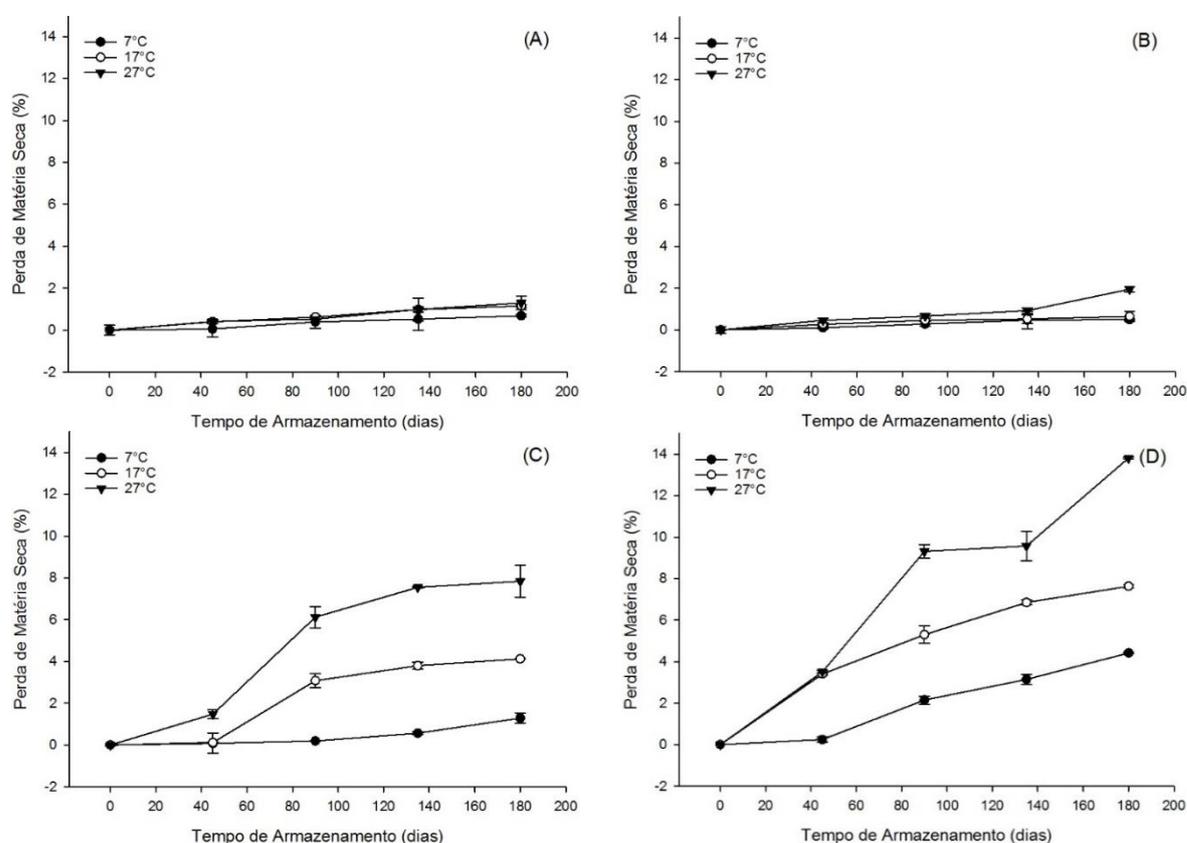


**Figura 7** – Efeito do tempo de armazenamento no peso volumétrico (kg.m<sup>-3</sup>) de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

Os resultados indicaram que nas sementes armazenados com 8% de umidade, não apresentaram diferença significativa no peso volumétrico durante o período de armazenamento. Nas sementes armazenadas com 10% de umidade, houve uma

redução significativa do peso volumétrico da amostra armazenada a 27°C a partir dos 90 dias de armazenamento. As sementes armazenadas com 12% de umidade a 7°C obtiveram oscilações no peso volumétrico durante o armazenamento, porém o peso volumétrico inicial e final não possui diferença significativa. Já nas sementes armazenadas com 12% nos tratamentos com 17 e 27°C, e 14% nas três temperaturas evidenciaram perdas de peso volumétrico significativas. Estes resultados estão de acordo com Faroni et al. (2005), que observaram a massa específica aparente dos grãos de milho reduziu à medida que se aumentou a temperatura e o período de armazenamento. O fator que influenciou na perda de peso volumétrico das sementes armazenadas com 12% de umidade a 27°C e com 14% de umidade a 17 e 27°C de umidade, foi o aparecimento de sementes mofadas, que conforme Alencar et al. (2009), o desenvolvimento fúngico contribui para a redução da massa específica aparente dos grãos.

Na Figura 8 são apresentados os resultados de perda de massa seca das sementes de canola nos diferentes períodos de armazenamento nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.



**Figura 8** – Efeito do tempo de armazenamento na perda de massa seca (%) de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

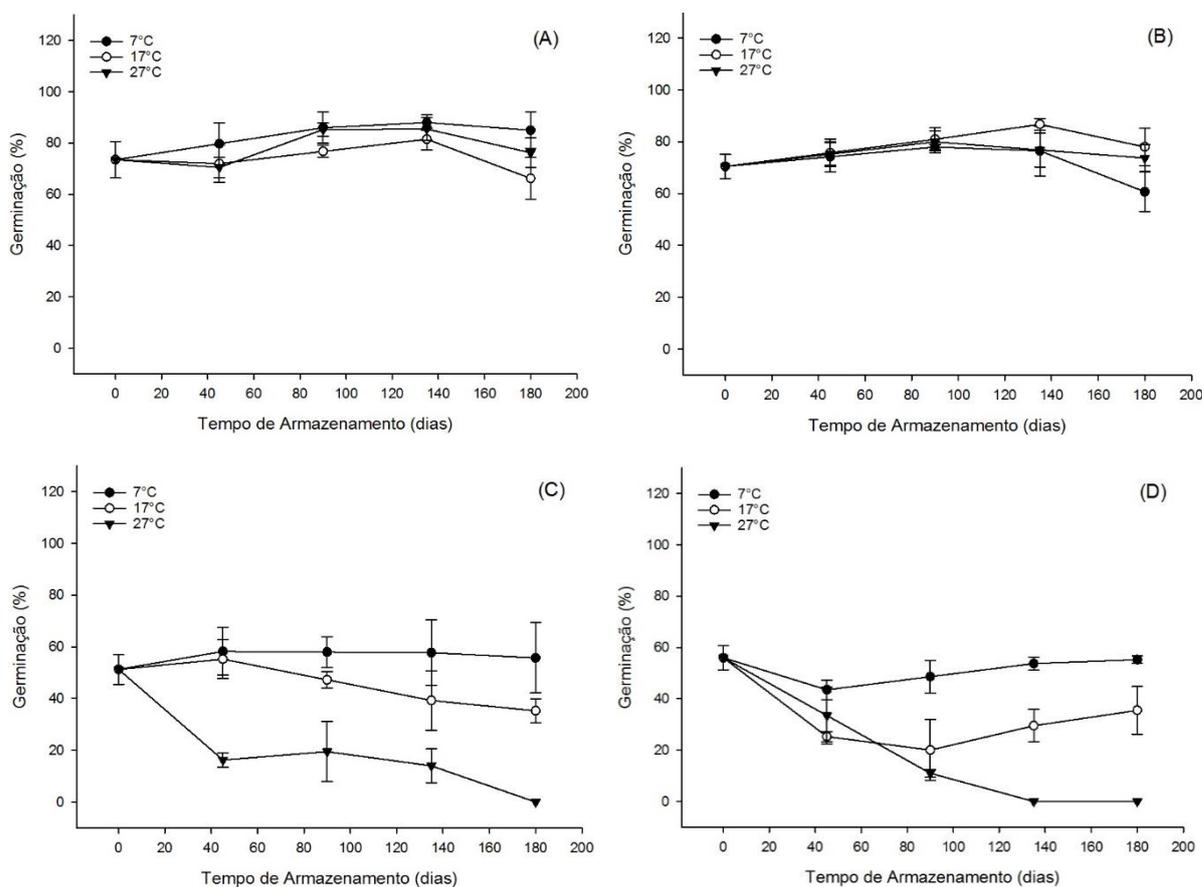
De acordo com os resultados ocorreu perda de massa seca no armazenamento para todos os tratamentos. Nas sementes armazenadas com 8% de umidade não houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo a perda de massa seca próxima a 1,15% aos 180 dias de armazenamento. Nas sementes armazenadas com 10% de umidade, aos 180 dias de armazenamento, no tratamento a 27°C, a perda de massa seca foi de aproximadamente 1,95%, significativamente maior do que a perda de massa seca dos outros tratamentos de aproximadamente 0,8%. Nas sementes armazenadas com maiores teores de umidade, 12 e 14%, obtiveram maiores perdas de massa seca e estas foram mais expressivas conforme o aumento da temperatura. Esta situação possivelmente ocorreu pois a alta umidade e temperatura são condições ótimas para estimular o desenvolvimento fúngico e das sementes com a consequente aceleração da degradação de suas reservas o que, conseqüentemente, pode ter estimulado estas perdas, assim como o início do processo de deterioração dos mesmos. Aos 180 dias a perda total de massa seca nas amostras de sementes com 12% de umidade foram de 1,81, 4,12 e 7,83% para os tratamentos a 7, 17 e 27°C, respectivamente, e nas amostras de sementes com 14% de umidade foram de 4,41, 7,63 e 13,80% para os tratamentos a 7, 17 e 27°C, respectivamente. Estes resultados comprovam que o desenvolvimento fúngico reduz a massa específica aparente e a massa específica seca das sementes.

De forma semelhante ao trabalho de Santos et al. (2012) ao avaliar a qualidade e a perda de matéria seca em grãos de milho armazenados em bolsas herméticas em diferentes temperaturas, observaram que as maiores taxas de redução ocorreram nos grãos armazenados com teor de água de 17,9% armazenados em temperaturas de 25 e 35 °C. A redução da massa específica da matéria seca em grãos geralmente está associada a um aumento de volume devido a ganho de água, ou à perda de matéria seca.

Os resultados de germinação das sementes de canola armazenadas obtiveram teores de germinação iniciais menores que 80%, em todos os tratamentos utilizados, o que pode ter sido ocasionado pela temperatura de secagem (Figura 9). Toledo & Marcos Filho (1977) citam que a temperatura máxima que as sementes podem atingir, durante a secagem, em função do seu teor de água, sem causar dano, limita-se a 32°C, para as sementes com teor de água acima de 18% base úmida (b.u.); 38°C, quando o seu teor de água estiver entre 10 e 18% (b.u.) e 43°C quando for inferior a 10% (b.u.). As amostras de sementes de canola utilizadas, que estavam inicialmente

com 17% de umidade, foram secas em estufa com temperatura do ar de secagem a 40°C sem controle da umidade relativa do ar de secagem, o que pode ter ocasionado leves danos nos sistemas de membranas dessas sementes, prejudicando sua permeabilidade e seletividade específica, o que pode ter influenciado na baixa germinação dessas sementes.

Ao avaliar o efeito da temperatura e da umidade relativa do ar de secagem sobre a qualidade fisiológica das sementes canola, Christ et al. (1997), obtiveram a máxima qualidade fisiológica das sementes, tanto imediatamente como a 120 dias depois da secagem, quando a germinação e o vigor atingiram valores superiores a 90%, com 30°C de temperatura e 60% de umidade relativa do ar, sendo esta, a melhor combinação de temperatura e umidade relativa do ar de secagem.



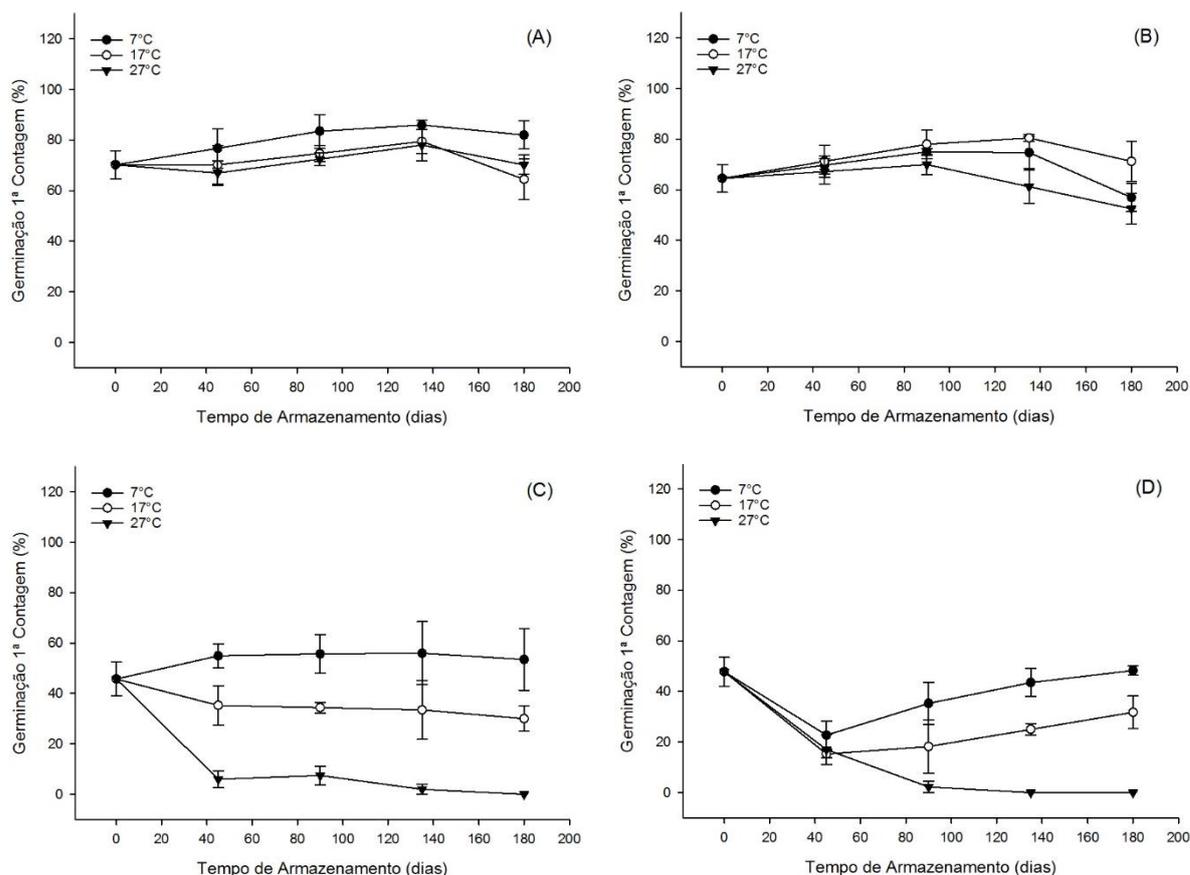
**Figura 9** - Efeito do tempo de armazenamento na contagem final da germinação de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

Nas sementes armazenadas com 8% de umidade, ocorreram acréscimos na germinação aos 45, 90 e 135 dias de armazenamento para o tratamento a 7°C. Nas sementes armazenadas com 10% de umidade houveram oscilações nos três

tratamentos durante o período de armazenamento, porém ao fim período de estudo não houve diferença significativa na contagem final da germinação entre tratamentos. Nas sementes armazenadas com 12% de umidade o tratamento a 7°C apresentou germinação constante em todo o período de armazenamento, no tratamento a 17°C houve uma redução linear no teor de germinação até 38% aos 180 dias, no tratamento a 27°C, aos 45 dias o percentual de germinação foi inferior a 20% chegando a zero aos 180 dias de armazenamento. Nas sementes armazenadas com 14% de umidade no tratamento a 27°C o percentual de germinação foi inferior a 20% aos 90 dias e zerou aos 135 dias, e estes resultados podem ser reforçados pela perda de massa seca observada nestas mesmas condições. De forma semelhante ao encontrado neste trabalho Semler & Masetto (2014) verificaram que as sementes de canola apresentam redução no percentual da germinação a partir de 80 e 90 dias de armazenamento em condições de ambiente ( $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}/ 60\% \text{ UR}$ ) e câmara fria e seca ( $8 \pm 2^{\circ}\text{C}/ 45\% \text{ UR}$ ), respectivamente, ao estudarem a qualidade fisiológica de sementes de canola dos genótipos Hyola 61, Hyola 401, Hyola H33, Rivette e PCI 0801, com 13% de umidade durante 120 dias de armazenamento,

Os resultados das avaliações de vigor, representados pela primeira contagem de germinação, apresentados pelas sementes de canola foram semelhantes os resultados apresentados no teste de germinação (Figura 10). Em alguns tratamentos foram apresentadas expressão de vigor significativamente menores que os teores de germinação, como na amostra com 10% de umidade a 27°C a partir dos 135 dias de armazenamento, a amostra de sementes armazenada com 12% a 17°C aos 45 dias de armazenamento e as amostras armazenadas com 14% a 7 e 27°C aos 45 dias de armazenamento.

Segundo Carvalho (1994), a deterioração causa progressivo aumento do tempo necessário para a obtenção de um estande e crescente desuniformidade na altura de plântulas. Em estudos com sementes de feijão, Santos et al. (2005) obtiveram diminuição de vigor das sementes de feijão ao longo do armazenamento, que manifestou-se pela redução na velocidade de germinação das mesmas e também pelo tamanho das plântulas.

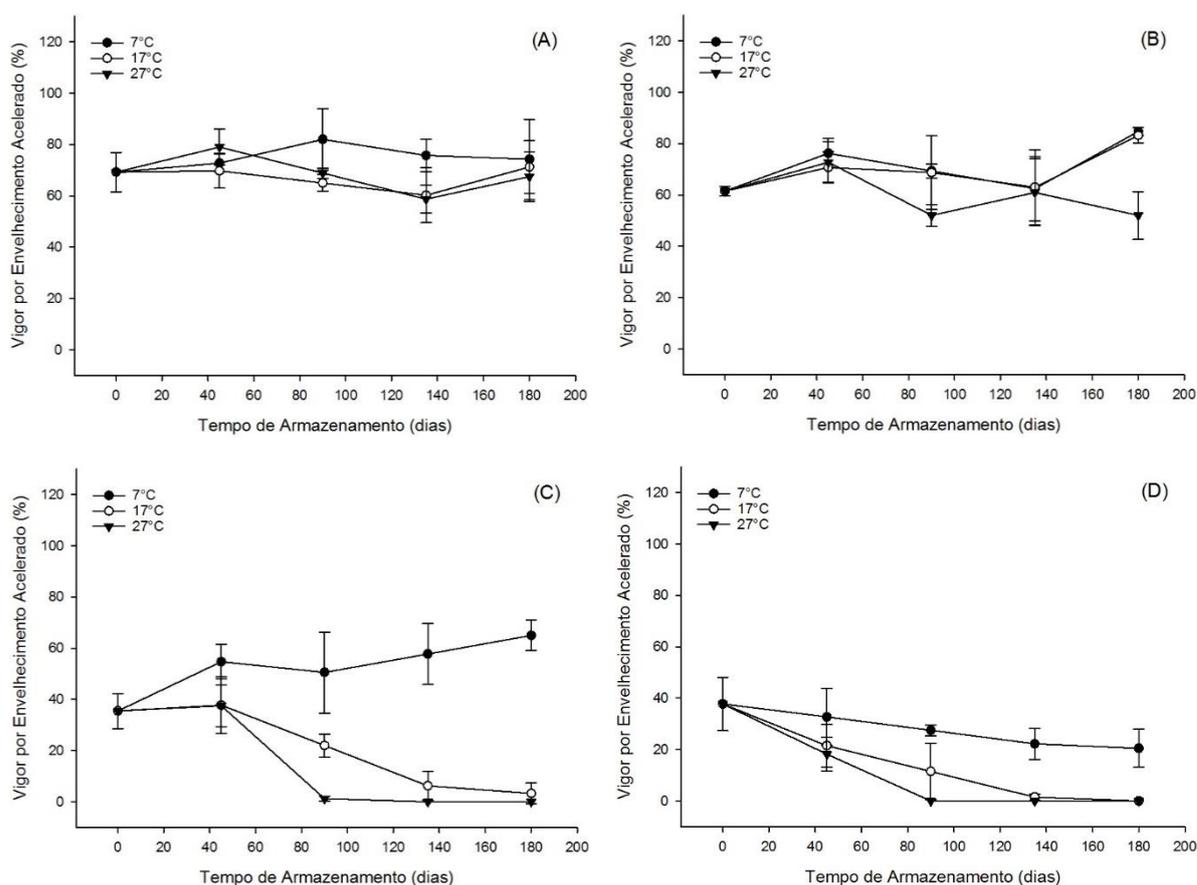


**Figura 10** - Efeito do tempo de armazenamento na primeira contagem da germinação de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

Segundo Carvalho (1994), a deterioração causa progressivo aumento do tempo necessário para a obtenção de um estande e crescente desuniformidade na altura de plântulas. Em estudos com sementes de feijão, Santos et al. (2005) obtiveram uma diminuição de vigor das sementes de feijão ao longo do armazenamento, que manifestou-se pela redução na velocidade de germinação das mesmas e também pelo tamanho das plântulas.

Os resultados médios do teste de envelhecimento acelerado (Figura 11), apresentaram oscilações entre os resultados médios para as sementes armazenadas com 8% de umidade, porém os resultados não apresentam diferença significativa entre os três tratamentos, assim como não apresentam diferença significativa entre o tempo de armazenamento. Os resultados das sementes armazenadas com 10% de umidade apresentam, aos 45 dias de armazenamento, acréscimo nos teores de vigor nas três temperaturas, até os 135 dias de armazenamento ocorreu decréscimo nos três tratamentos e aos 180 dias, no tratamento a 27°C houve decréscimo, ao passo

que nos outros dois tratamentos ocorreu um acréscimo no percentual de vigor. Nas amostras armazenadas com 12% de umidade no tratamento a 7°C ocorreu acréscimo de vigor durante o armazenamento, e nos tratamentos a 17 e 27°C ocorreu perda de vigor durante o armazenamento, tornando-se zero aos 90 dias para o tratamento a 27°C e tendendo a zero para o tratamento a 17°C aos 180 dias. Nas amostras armazenadas com 14% de umidade nos três tratamentos o percentual de vigor por envelhecimento acelerado decresceu linearmente alcançando 21,50% aos 180 dias para o tratamento a 7°C, e zero aos 90 e 135 dias para os tratamentos a 27°C e 17°C, respectivamente. Estes resultados estão de acordo com o percentual de germinação e perda de matéria seca encontrados para as mesmas condições de armazenamento.

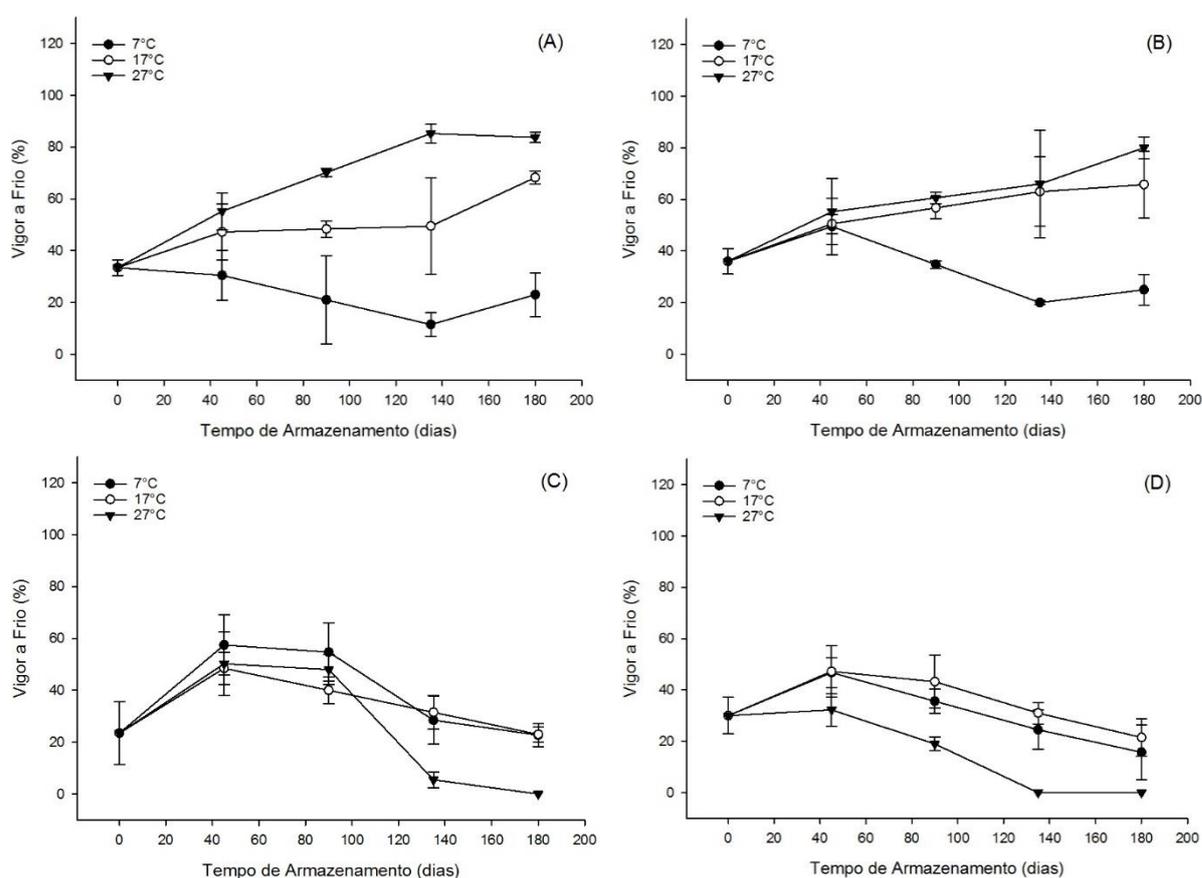


**Figura 11** - Efeito do tempo de armazenamento no vigor por envelhecimento acelerado de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

De acordo com Christ et al. (1997), o uso de testes de vigor não fornecem informações que permitam “adivinhar” o potencial de desempenho das sementes durante o armazenamento e em campo. No entanto, contribuem decisivamente para

detectar diferenças importantes entre lotes e ampliar a diversidade de informações necessárias para conferir maior segurança à tomada de decisões. O que também foi possível detectar no trabalho de Segundo Semler & Masetto (2014), que a avaliação do vigor de sementes pelo teste de envelhecimento acelerado foi eficiente para detectar o desempenho dos lotes de canola ao longo do armazenamento, que obtiveram prejuízos no vigor a partir de 40 dias de armazenamento em condições de ambiente ( $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}/ 60\% \text{UR}$ ).

Na Figura 12 são apresentados os resultados médios para o teste de vigor a frio das sementes de canola nos diferentes períodos de armazenamento nas temperaturas de 7, 17 e  $27^{\circ}\text{C}$ .

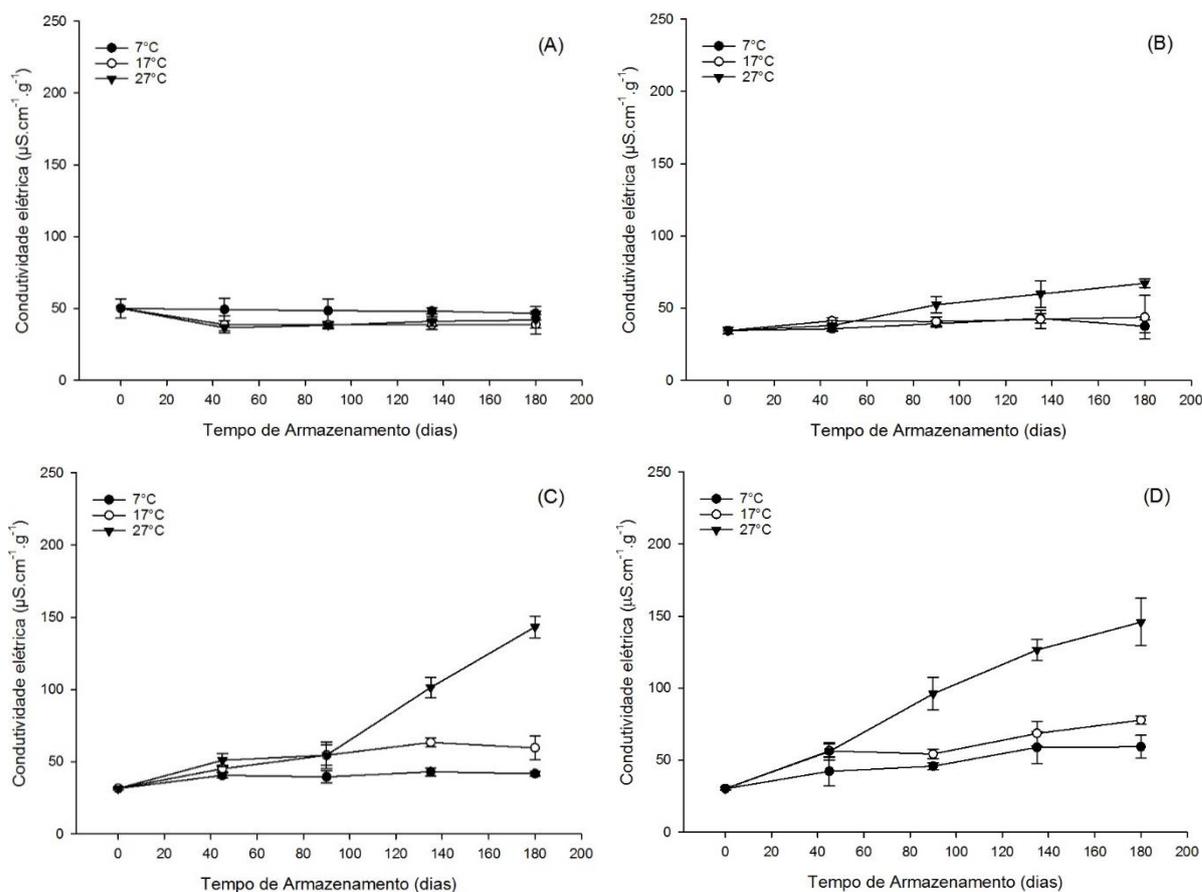


**Figura 12** - Efeito do tempo de armazenamento no vigor a frio de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e  $27^{\circ}\text{C}$ .

Os resultados de vigor a frio apresentaram aumento do vigor com o período de armazenamento para as amostras de sementes armazenadas com 8 e 10% nas temperaturas de 7 e  $17^{\circ}\text{C}$ . No tratamento a  $27^{\circ}\text{C}$  o vigor diminuiu ao longo do armazenamento para as mesmas amostras. Os resultados do vigor a frio para as

sementes armazenadas com 12 e 14% de umidade não demonstraram diferença significativa entre a análise inicial e a final nos tratamentos a 7 e 17°C, assim como não houve diferença significativa ao longo do armazenamento entre estes dois tratamentos.

Na Figura 13 são apresentados as médias de condutividade elétrica das sementes de canola nos diferentes períodos de armazenamento nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.



**Figura 13** - Efeito do tempo de armazenamento na condutividade elétrica de sementes de canola armazenadas com teores de umidade de 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

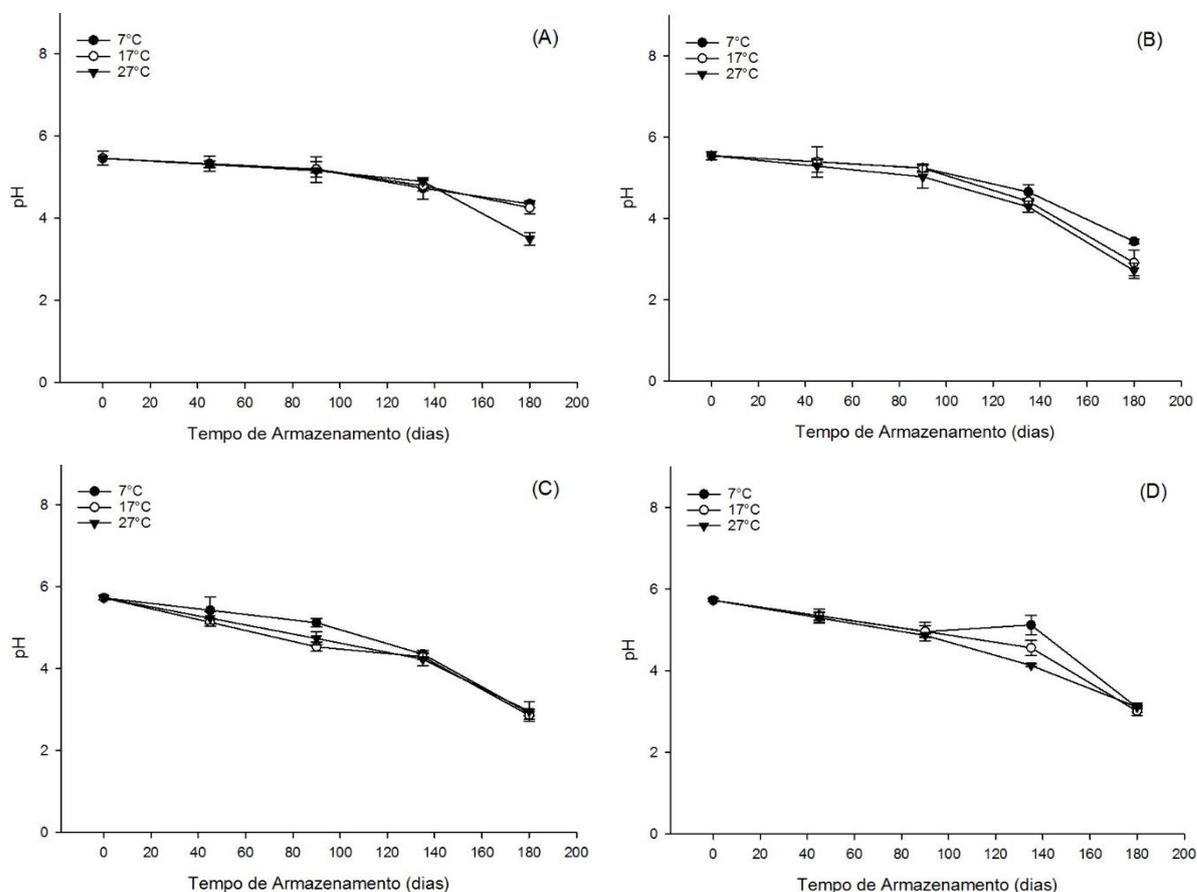
Os resultados da condutividade elétrica para as sementes armazenadas com 8% de umidade indicaram que no tratamento a 7°C, a condutividade foi maior durante todo período de armazenamento, porém não houve diferença significativa entre os resultados, tanto em relação aos tratamentos, quanto em relação ao período de armazenamento. De mesma forma, os resultados apresentados pelas sementes armazenadas com 10% de umidade e temperatura de 27°C houve acréscimo linear

na condutividade elétrica. Nas sementes armazenadas com 12% de umidade, a partir dos 90 dias de armazenamento, os tratamentos nas temperaturas de 17 e 27°C apresentaram condutividade elétrica significativamente maior que do tratamento a 7°C. Aos 180 dias de armazenamento o tratamento 12% 27°C obteve condutividade 356% maior que a inicial, demonstrando a deterioração das sementes. Nas sementes armazenadas com 14% de umidade, todos os tratamentos apresentaram significativo aumento da condutividade elétrica durante o armazenamento, sendo que no tratamento a 27°C aos 90 dias a condutividade elétrica apresentou média 218% maior que a inicial, crescendo até alcançar média superior 383% aos 180 dias de armazenamento.

Este aumento da condutividade elétrica a desestabilização das membranas e da parede celular das sementes levando a deterioração, sendo este mais aparente quando os valores são superiores. Com o aumento do tempo e da temperatura de armazenamento das sementes, a velocidade das reações químicas e enzimáticas é aumentada, proporcionando uma maior desestruturação celular, o que aumenta o lixiviamento de sais, metais e moléculas ácidas, as quais, dissociadas em meio aquoso, passam a conduzir corrente elétrica (COSTA et al., 2010), proporcionando também a redução do pH das sementes, conforme verificado na Figura 14. Os resultados obtidos estão de acordo com Faroni et al. (2005) que ao analisarem grãos de milho em diferentes condições de armazenamento puderam concluir que a deterioração da membrana celular dos grãos, medida pela condutividade elétrica aumenta com a elevação da temperatura e do período de armazenamento.

Os resultados de pH da solução de hidratação das sementes de canola indicam que nos quatro teores de umidade armazenados ocorreu um aumento no pH aos 45 dias de armazenamento e após este período ocorreu a acidificação em todas as condições estudadas. Aos 180 dias de armazenamento, só houve diferença significativa no pH do tratamento a 27°C com 8% de umidade, sendo este mais ácido em relação aos de 7 e 17°C, e do tratamento a 7°C com 10 % de umidade, sendo este menos ácido em relação aos de 17 e 27°C. Nas sementes armazenadas com 12 e 14% de umidade, aos 180 dias não houve diferença significativa entre as três temperaturas estudadas. Os resultados estão de acordo com Ziegler (2014), que armazenou soja durante doze meses e verificou que altas umidades de grãos e altas temperaturas intensificam a redução do pH. Rehman et al. (2002) armazenando grãos

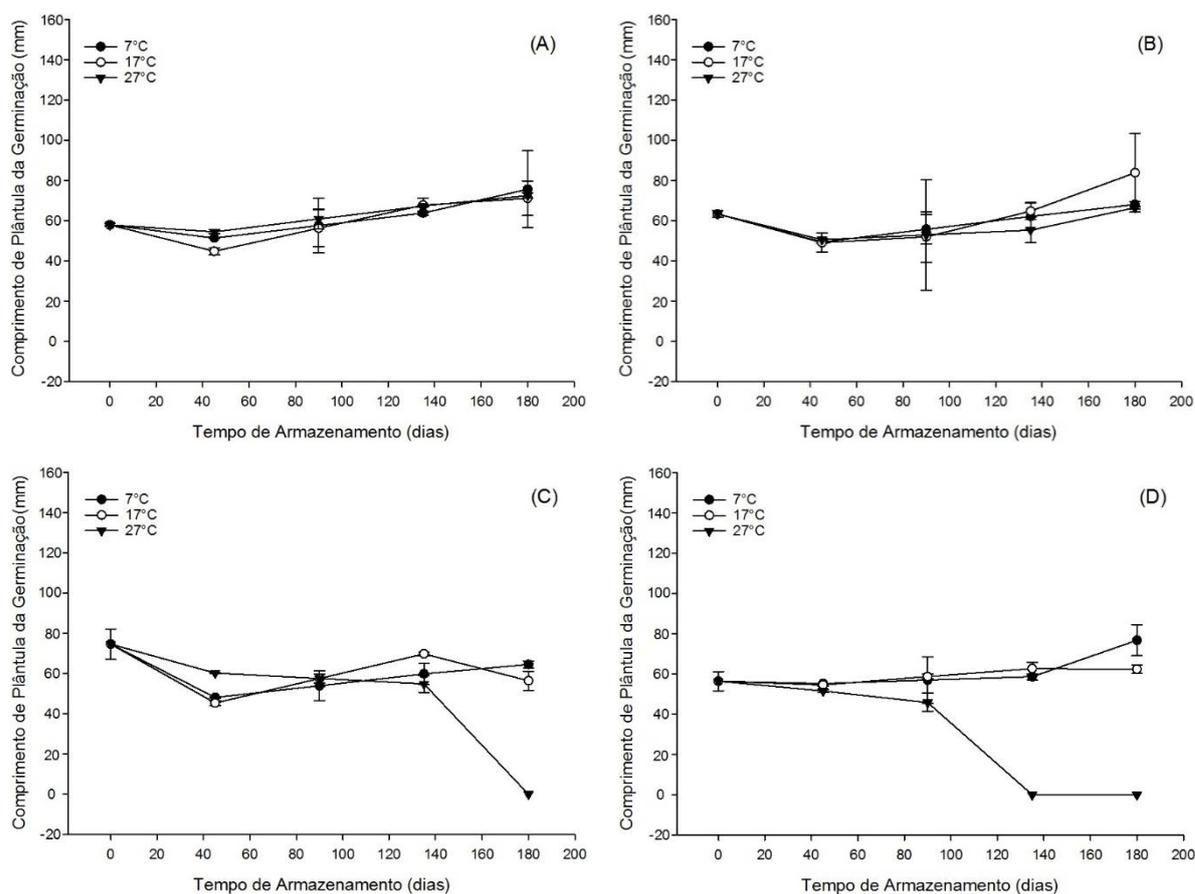
de milho em três condições de temperatura verificaram redução do pH dos grãos ao final dos seis meses de armazenamento nas temperaturas de 25 e 35°C.



**Figura 14** - Efeito do tempo de armazenamento no pH de sementes de canola armazenadas com teores de umidade de 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

Os resultados de comprimento de plântulas oriundos do teste de germinação, apresentados na Figura 15, mostraram que nas sementes armazenadas a 8 % de umidade aos 45 dias de armazenamento no tratamento de 17°C ocorreu um decréscimo no comprimento das plântulas, no restante do período o comprimento das plântulas aumentou, porém, não significativamente. Nas sementes armazenadas com 10% de umidade o comprimento das plântulas decresceu aos 45 dias e aumentou a partir deste período, porém, o acréscimo do tratamento de 17°C aos 180 dias não diferenciou-se dos demais. Estes resultados são reforçados pelo acréscimo de percentual de germinação e de vigor, primeira contagem da germinação. Nas sementes armazenadas com 12% de umidade no tratamento a 27°C ocorreu decréscimo em todo o período estudado, ocorreram as oscilações de comprimento do tratamento a 7°C, porém, o comprimento médio apresentado aos 180 dias não

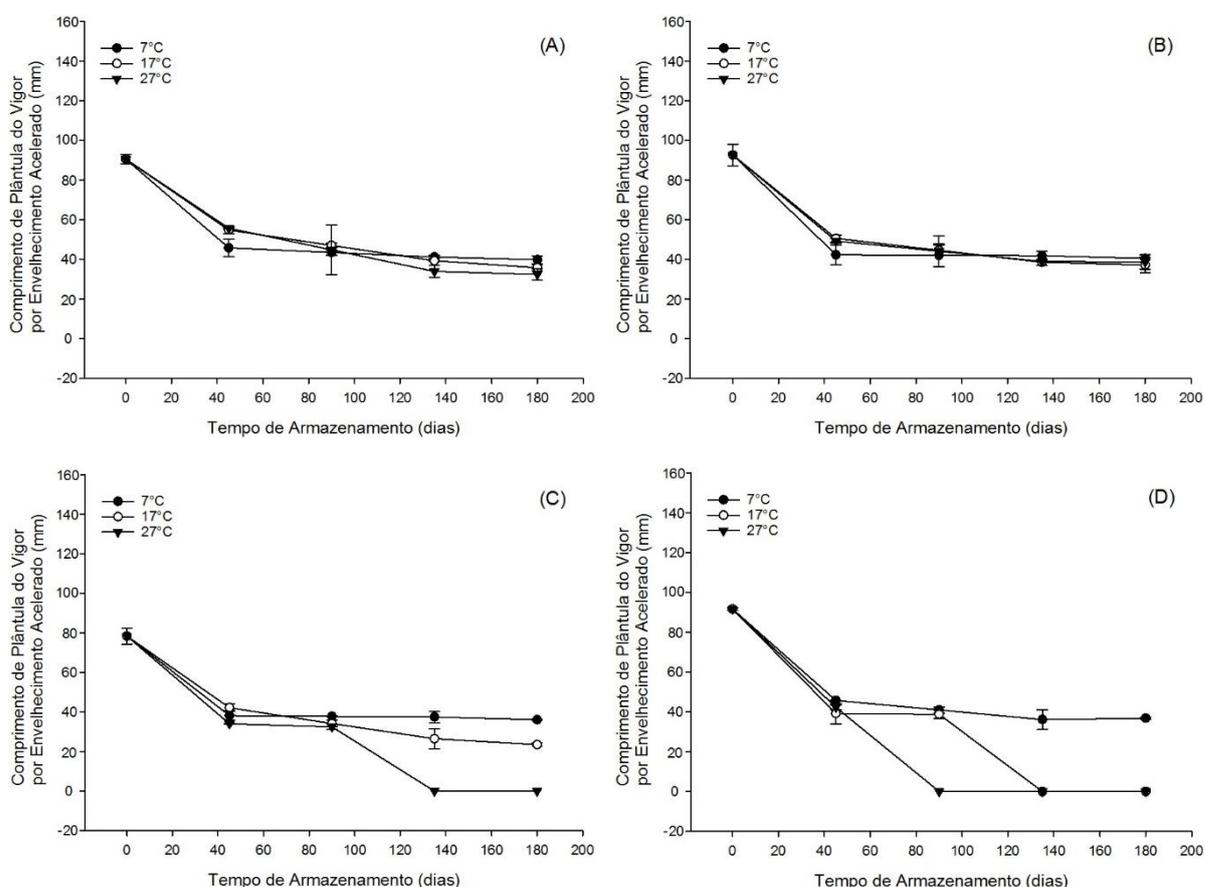
diferenciou-se do comprimento inicial. Nas sementes armazenadas com 14% de umidade, até os 90 dias não houve diferença significativa entre os tratamentos, porém aos 180 dias o tratamento a 7°C apresentou acréscimo no comprimento de plântula significativo.



**Figura 15** - Efeito do tempo de armazenamento no comprimento de plântula da germinação de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

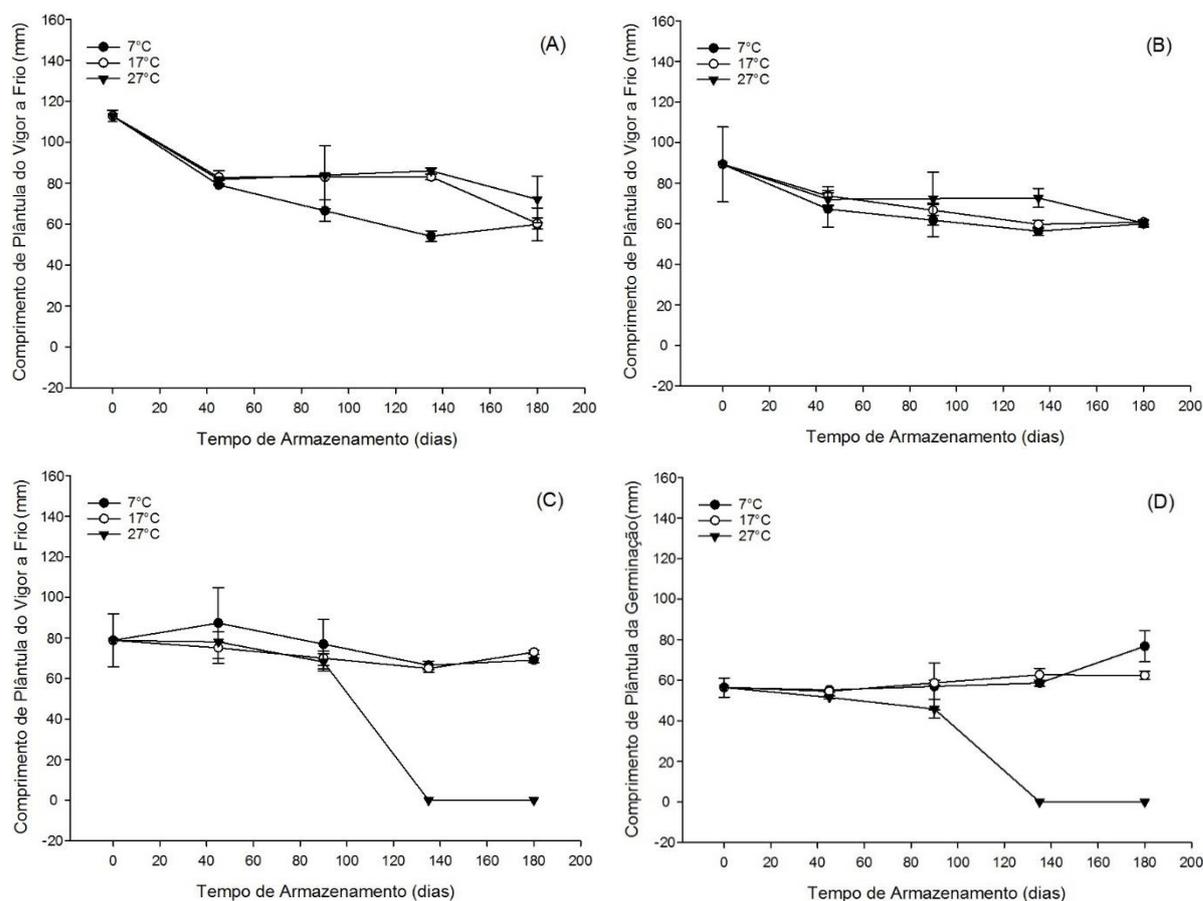
Na Figura 16 são apresentados os resultados de comprimento de plântula sob teste de vigor por envelhecimento acelerado de sementes de canola armazenadas durante 180 dias nas temperaturas de 7, 17 e 27°C. Os resultados de comprimento de plântula sob teste de vigor por envelhecimento acelerado em todas as condições de tratamento ocorreu considerável diminuição do comprimento de plântula aos 45 dias de armazenamento. Para as sementes armazenadas com 8 e 10% de umidade o decréscimo no comprimento de plântula ocorreu em todos os períodos analisados, porém, da mesma forma que o comprimento de plântula sob teste de germinação para ambos teores de umidades, não há diferença significativa, durante 180 dias de

armazenamento, entre as três temperaturas de armazenamento utilizadas. Diferentemente do percentual de vigor por envelhecimento acelerado para as amostras armazenadas com 10% de umidade na temperatura de 27°C, que foi menor que nas demais temperaturas estudadas. Para as sementes armazenadas com 12% de umidade a partir dos 135 dias o comprimento das plântulas diferenciou-se significativamente entre os tratamentos, sendo zero, 34,8 e 38,8 mm para as temperaturas de 27, 17 e 7°C, respectivamente. Para as sementes com 14% de umidade, o comprimento de plântula não diferenciou entre as três temperaturas até os 45 dias de armazenamento e até os 90 dias entre os tratamentos 7 e 17°C. O comprimento de plântula para o tratamento a 7°C decresceu até atingir 38,6 mm aos 180 dias de armazenamento. Contudo, os resultados de comprimento de plântula da germinação, para as amostras com maiores teores de umidade, 12 e 14%, não demonstraram a diminuição do percentual de germinação das amostras armazenadas a 17°C a partir dos 45 dias de armazenamento.



**Figura 16** - Efeito do tempo de armazenamento no comprimento de plântula no vigor por envelhecimento acelerado de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

Na Figura 17 são apresentados os resultados de comprimento de plântula sob teste de vigor a frio modificado de sementes de canola armazenadas durante 180 dias nas temperaturas de 7, 17 e 27°C. Os resultados para comprimento de plântula sob teste de vigor a frio apresentaram redução no comprimento de plântula para as amostras armazenadas com 8 e 10% de umidade, não diferenciando significativamente o comprimento aos 180 dias de armazenamento, da mesma forma que o comprimento de plântulas sob vigor por envelhecimento acelerado. Nas amostras com 12 e 14% de umidade, o comprimento das plântulas não diferiu até os 90 dias de armazenamento nos três tratamentos, sendo que aos 180 dias os tratamentos a 7 e 17°C não apresentaram diferença significativa entre o início do armazenamento.



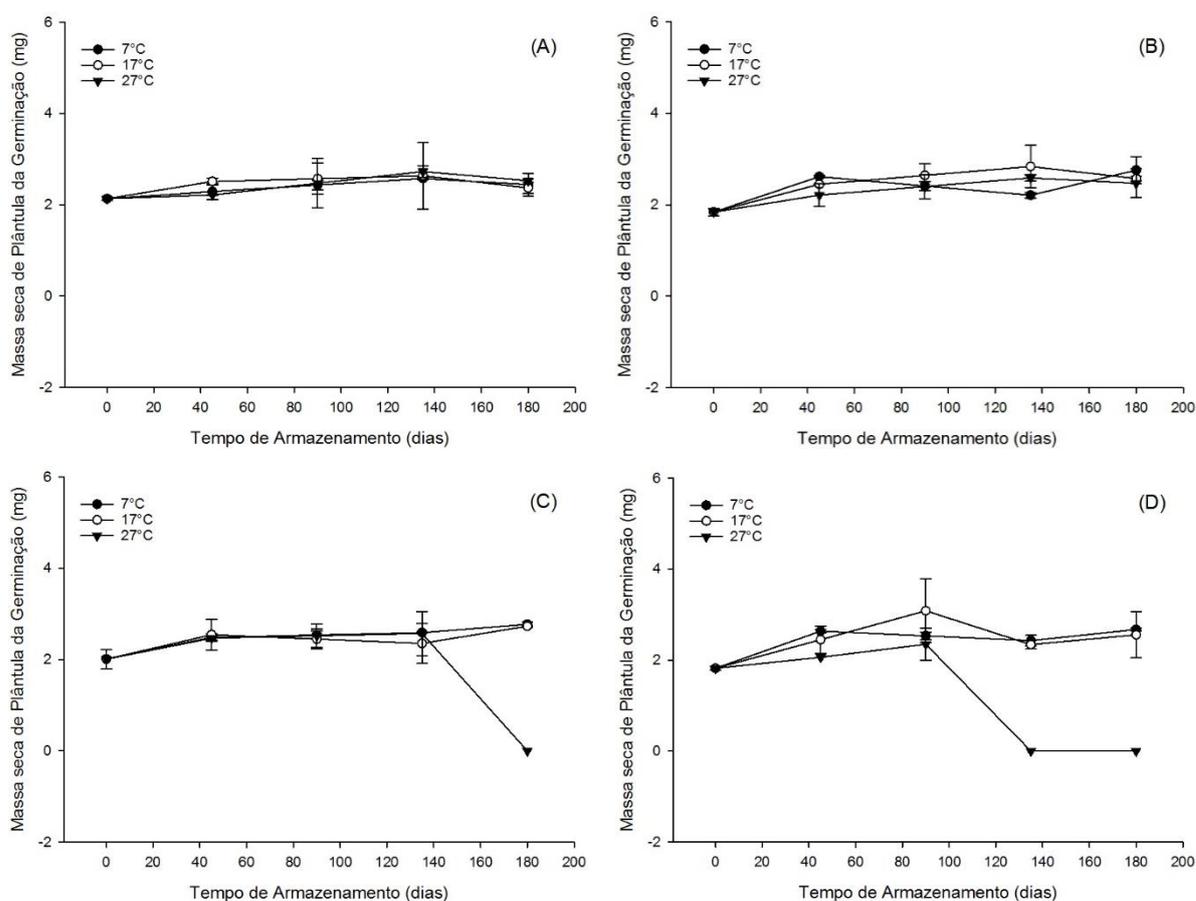
**Figura 17** - Efeito do tempo de armazenamnto no comprimento de plântula do vigor a frio de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

As diferenças entre plântulas são visíveis, na maioria das vezes, todavia há necessidade de valores numéricos para separar aquelas mais vigorosas. Para isso, a

determinação do comprimento médio das plântulas normais ou partes destas é realizada, tendo em vista que as amostras que apresentaram os maiores valores médios são as mais vigorosas (NAKAGAWA, 1999). A taxa de emergência de plântulas mais lenta, freqüentemente está associada a sementes de baixo vigor, que produzem plantas de menor tamanho comparativamente àquelas produzidas por sementes de alto vigor (Ellis, 1989).

Comparando o comprimento de plântulas nos três testes, os valores médios obtidos pelo teste de envelhecimento acelerado foram menores, ao passo que os valores médios obtidos sob teste de vigor a frio foram os maiores. No geral, os três testes apresentaram diferentes sensibilidades para obtenção do vigor pelo método do comprimento de plântula.

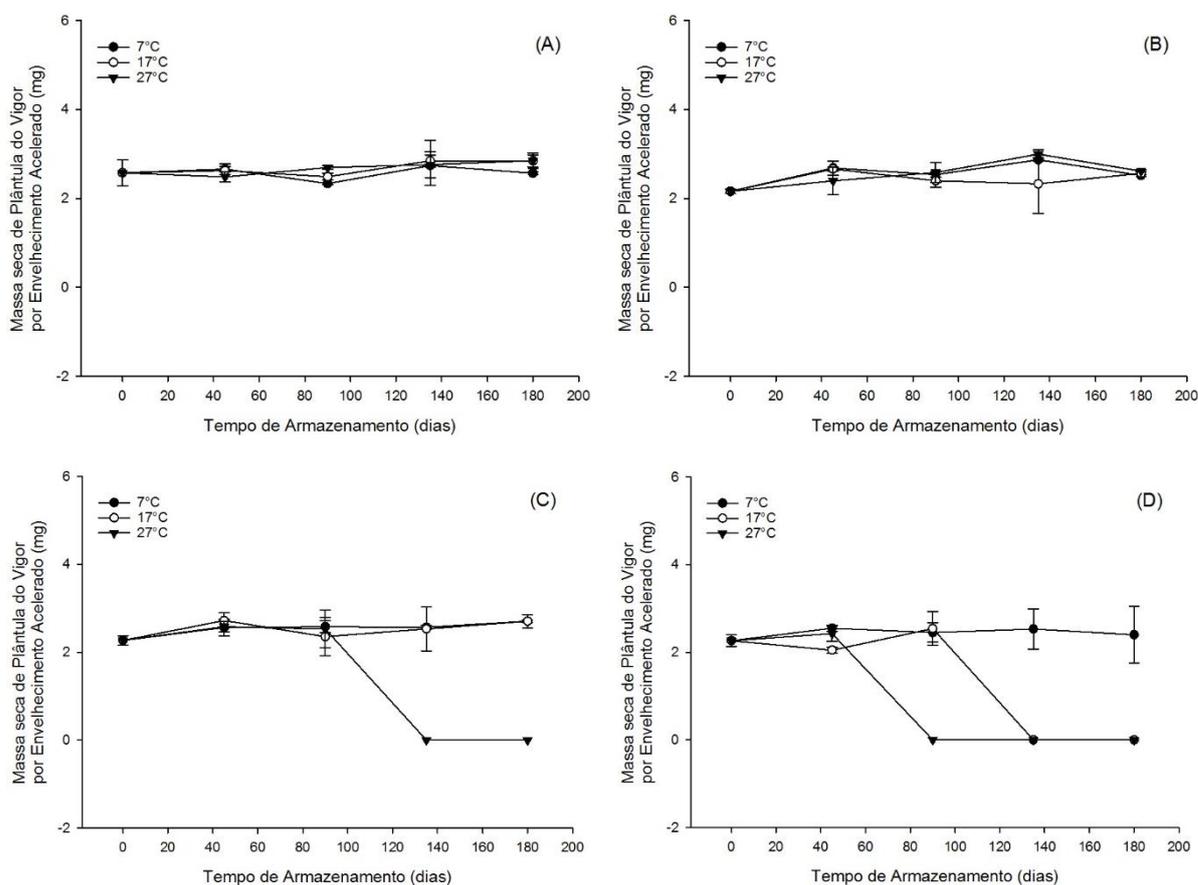
Na Figura 18 são apresentados os valores médios de massa seca de plântula sob teste de germinação de sementes de canola armazenadas durante 180 dias nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.



**Figura 18** - Efeito do tempo de armazenamento na massa seca de plântula na germinação de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

Os resultados de massa seca de plântula sob teste de germinação para as sementes armazenadas com 8 e 10% de umidade nos três tratamentos não apresentaram diferença significativa durante o período de armazenamento. Nas sementes armazenadas a 12% a massa seca das plântulas não cresceu de forma quase linear, diferentemente das oscilações apresentadas no comprimento de plântula, diferenciando apenas o tratamento a 27°C aos 180 dias de armazenamento. Nas sementes armazenadas a 14% de umidade, no tratamento a 17°C ocorreu acréscimo linear até os 90 dias, após ocorreu diminuição da massa das plântulas.

Na Figura 19 são apresentados os resultados médios da massa seca de plântula sob teste de vigor por envelhecimento acelerado de sementes de canola armazenadas durante 180 dias nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

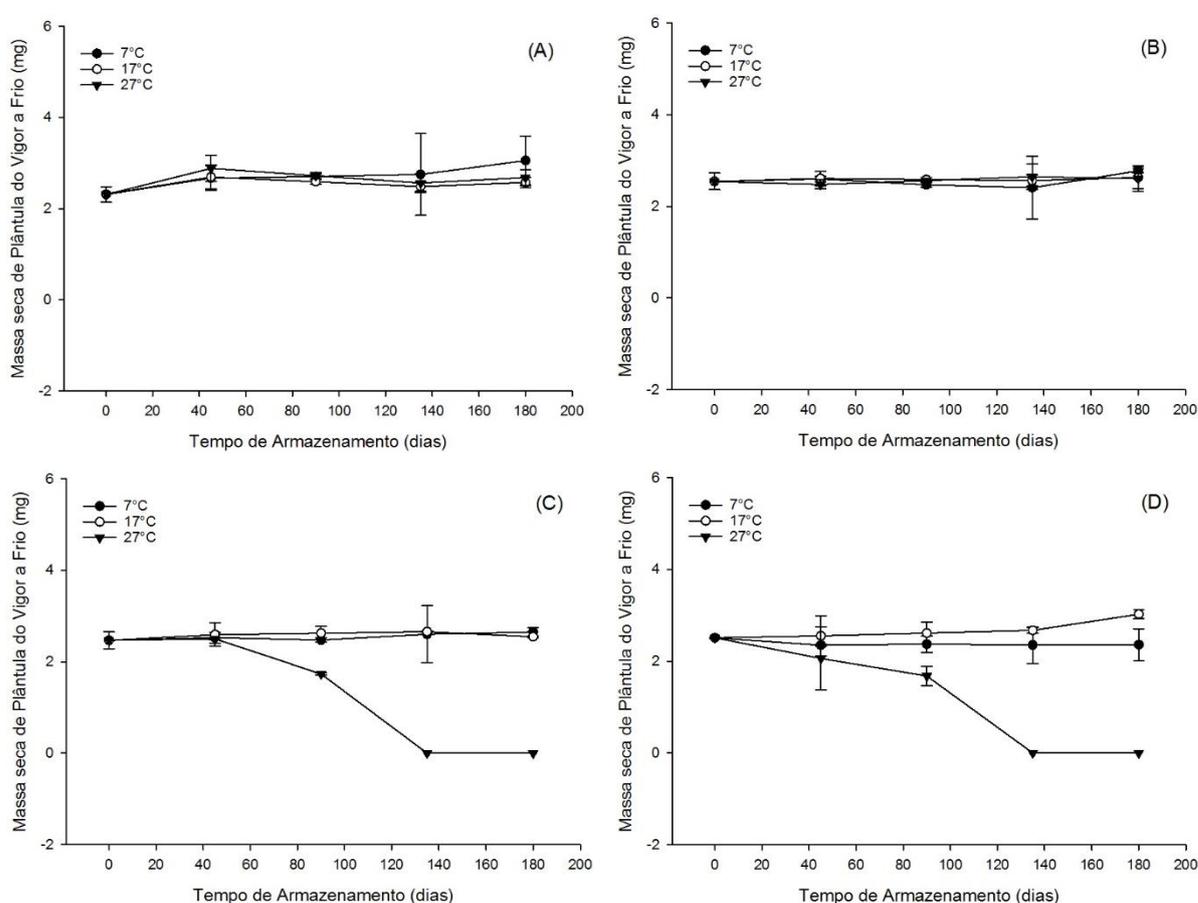


**Figura 19** - Efeito do tempo de armazenamento na massa seca de plântula do vigor por envelhecimento acelerado de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

Os resultados indicam que para a massa seca de plântula sob teste vigor por envelhecimento acelerado nos teores de umidade de 8 e 10% não houve diferença

significativa entre os tratamentos, da mesma maneira da massa seca de plântula sob teste de germinação. Nas sementes armazenadas com 12% de umidade não houve diferença na massa seca das plântulas nos tratamentos a 7 e 17°C. Nas sementes armazenadas a 14% de umidade os resultados são semelhantes aos do comprimento de plântula sob teste de envelhecimento acelerado.

Na Figura 20 são apresentados os resultados médios da massa seca de plântula sob teste de vigor a frio modificado de sementes de canola armazenadas durante 180 dias nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.



**Figura 20** – Efeito do tempo de armazenamento na massa seca de plântula do vigor a frio de sementes de canola armazenadas a 8% (A), 10% (B), 12% (C) e 14% (D) de umidade nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

Os resultados de massa seca de plântula sob o teste de vigor a frio demonstram que nos teores de umidade de 8 e 10% não houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados. Já nas sementes armazenadas com 12% de umidade a massa seca das plântulas do tratamento a 27°C apresentou-se significativamente menor aos 90 dias de armazenamento. Nas sementes armazenadas com 14% de umidade

armazenadas a 17°C, a massa seca das plântulas foi significativamente maior, comparadas ao tratamento a 7°C aos 180 dias de armazenamento.

Com a determinação da massa seca da plântula é possível avaliar o seu crescimento e, com certa precisão, determinar a transferência de massa seca dos tecidos de reserva para o eixo embrionário (NAKAGAWA, 1999). Os resultados de massa seca de plântula mostraram sensibilidades diferentes entre os três testes submetidos, assim como apresentou a análise de comprimento de plântula.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados da composição centesimal e da acidez do óleo inicial e aos 180 dias de armazenamento de sementes de canola armazenadas nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

**Tabela 6** - Composição centesimal e acidez do óleo de sementes de canola armazenadas durante 180 dias nas temperaturas de 7, 17 e 27°C.

Teor de Umidade (%)	Temperatura	Umidade (%)	Lipídios (%)	Proteínas (%)	Minerais (%)	Acidez do óleo (mg de NaOH / 100 gramas)
8	Inicial	7,95	43,23	23,12	1,01	1,94
	7°C	7,31	42,23	22,96	0,98	2,01
	17°C	7,65	41,33	23,01	0,97	2,12
	27°C	6,89	41,56	23,01	1,03	2,50
10	Inicial	9,98	42,43	23,43	1,23	1,05
	7°C	6,95	41,98	22,12	1,13	2,10
	17°C	7,92	42,31	22,34	1,06	2,56
	27°C	8,68	40,95	22,44	1,04	2,78
12	Inicial	11,97	43,32	24,12	1,32	1,09
	7°C	12,94	42,34	23,96	1,11	2,30
	17°C	11,95	42,32	23,89	1,45	2,98
	27°C	11,12	39,09	23,85	1,35	3,04
14	Inicial	13,89	43,32	23,12	1,34	1,07
	7°C	13,12	42,34	23,01	1,32	2,45
	17°C	12,99	42,93	23,08	1,44	3,01
	27°C	11,09	37,78	23,19	1,34	5,02

Os resultados encontrados na composição centesimal das sementes de canola estão de acordo com os dados apresentados por Scapinello et al. (1994), que obteve 22,63% de proteínas e 39,55% de lipídeos.

Os resultados do teor de lipídeos das sementes demonstraram que houve um decréscimo em 180 dias de armazenamento em todos os teores de umidade utilizados, apresentando-se mais acentuados nas amostras armazenadas a 27°C com

as umidades de 12 e 14%, estes resultados indicam que pode ter ocorrido rápida degradação das reservas o que, conseqüentemente, influenciou no comprimento e massa seca das plântulas e foi comprovado pela desestabilização das membranas (Figura 13). Os resultados estão de acordo com Alencar et al. (2009) que observou redução do teor de lipídios em grãos de soja a medida que se eleva a temperatura de armazenamento e umidade dos grãos ao longo de seis meses de armazenamento.

Segundo Rumpollo et al. (2004), a degradação de lipídios ocorre durante o armazenamento em virtude de processos bioquímicos, como a respiração, ou processos de oxidação. Em estudos com armazenamento de grãos de arroz sob diferentes condições, Zhou et al. (2002) mostraram a influência da temperatura e do período de armazenamento no teor de lipídios, enquanto em grãos armazenados a 35°C ocorre decréscimo significativo do teor de lipídios, o mesmo não acontece em grãos a 5 °C após 12 meses de armazenamento.

Os resultados obtidos para o teor de proteínas e teor de minerais das sementes de canola armazenadas não evidenciou variações durante 180 dias de armazenamento nas três temperaturas. Segundo Salunkhe et al. (1985), o conteúdo mineral é a fração, dos grãos de milho, que apresenta menores variações no seu conteúdo total durante o armazenamento, pois a atividade metabólica dos grãos consome a matéria orgânica, oxidando-a completamente ou parcialmente, processos com liberação de calor e com transformação estrutural da composição mineral sem alterar seu conteúdo total.

Os resultados obtidos para acidez do óleo aos 180 dias de armazenamento foram maiores do que no início do armazenamento, sendo maior a acidez conforme são maiores são os teores de umidade das sementes e mais altas as temperaturas de armazenamento. Os resultados estão de acordo com Aosani (2007), que estudou a acidez do óleo em grãos de soja armazenados durante 180 dias nas temperaturas de 17 e 27°C e observou um aumento na acidez do óleo com o aumento do tempo e da temperatura de armazenamento.

Conforme Elias & Oliveira (2009), o melhor parâmetro químico para avaliação da conservabilidade dos grãos durante o armazenamento é a acidez. Segundo Pomeranz (1974), o aumento dos valores de acidez está relacionado diretamente com a atividade catalítica das lipases produzidas por microorganismos e/ou pelo próprio grão, ocasionando desenvolvimento da rancidez durante o armazenamento, sendo que a acidez do óleo aumenta com a deterioração dos grãos.

## 6. CONCLUSÕES

A temperatura de 7°C ocasiona melhor conservação das sementes nos teores de umidade de 8, 10 e 12% armazenadas por 180 dias.

A temperatura de 27°C ocasiona perdas de qualidade nas amostras com 10% de umidade armazenadas por 180 dias.

Os resultados indicaram que as temperaturas de 17 e 27°C ocasionam maiores reduções de qualidade nos parâmetros físicos, químicos e fisiológicos das sementes armazenadas com 12 e 14% de umidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACC - **Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists.** American Association of Cereal Chemists. 1995.

ALENCAR, E. R. DE; FARONI, L. R. D.; FILHO, A, F. L.; PETERNELLI, L. A.; COSTA, A. R. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 5, p. 606-613, 2009.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis.** 16. ed. Washington D. C: Ed. CUNNIFF, P.A., A.O.A.C., v. 2, 1995.

AOSANI, R. Temperatura de secagem estacionária e de armazenamento na qualidade de grãos de soja (*Glycini max* (L.) Merrill). 2007. 74 f. Dissertação (**Mestrado em ciência e Tecnologia Agroindustrial**) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.

ASAE – American Society of Agricultural Engineers. Moisture measurement-unground grain and seeds. In: Standards, 2000.St. **Joseph**: ASAE, p.563, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília, Mapa / ACS, p.399, 2009.

BRASIL. Portaria 108 de 04 de setembro de 1991. Normas gerais de amostragem para análise de rotina. Método número 11 - Fibra Bruta. **Diário Oficial (República Federal do Brasil)**, Brasília, p.19813, 17 set. 1991. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 60, de 22 de dezembro de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico do Milho. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, Seção 1, p.3-5, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010. Estabelece o Regulamento Técnico do Trigo. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, Seção 1, p.9-10, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 65, de 16 de fevereiro de 1993. Estabelece o Regulamento Técnico para o Alpiste, a Ervilha, a Lentilha, o Girassol e a Mamona. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 16 fev 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, de 15 de maio de 2007. Estabelece o Regulamento Técnico da Soja. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, Seção 1, p. 3-4. 2007.

BROOKER, D. B.; BAKKER-ARKEMA, F. W.; HALL, C. W. **Drying and storage of grains and oilseeds**. New York: van Nostrand Reinhold, 1992. 450p.

CANOLA COUNCIL OF CANADA. **Canola grower's manual**. Disponível em: <<http://www.canolacouncil.org/crop-production/canola-grower's-manual-contents>>. Acesso em: 01 out. 2016.

CARVALHO, N.M. O conceito de vigor em sementes. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 1-30.

CARNEIRO, L.M.T.A.; BIAGI, J.D.; FREITAS, J.G.; CARNEIRO, M.C.; FELÍCIO, J.C.; Diferentes épocas de colheita, secagem e armazenamento na qualidade de grãos de trigo comum e duro. *Bragantia*, Campinas, v.64, n.1, p.127-137, 2005.

CHRIST, D.; CORREA, P. C.; MONTOVANI-ALVARENGA, E. Efeito da temperatura e da umidade relativa do ar de secagem sobre a qualidade fisiológica de sementes de canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera* Metzg.). **Revista Brasileira de Sementes**. vol 19, nº 12, p. 150-154, 1997.

CÍCERO, S. M.; VIEIRA, R. D. Teste de frio. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 151-164.1994.

CONAB. **Conjuntura mensal canola**: janeiro de 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_02\\_20\\_14\\_43\\_57\\_canola\\_-\\_conjuntura\\_mensal\\_-\\_janeiro\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_02_20_14_43_57_canola_-_conjuntura_mensal_-_janeiro_2017.pdf)>. Acesso em: 05 jun. 2017

COSTA, A.R.; FARONI, L.R.D.; ALENCAR, E.R.; CARVALHO, M.C.S; FERREIRA, L.G.; Qualidade de grãos de milho armazenados em silos bolsa. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.2, p.200-207, 2010.

DALPASQUALE, V. A. **Secagem em altas temperaturas**. Viçosa, MG: CENTREINAR, 1984, 29p.

ELIAS, M. C. **Armazenamento e Conservação de grãos**. Material didático. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS. 2003.

ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M. de.; Aspectos tecnológicos e legais na formação de auditores técnicos do sistema nacional de certificação de unidade armazenadoras. Pelotas: Ed. Santa Cruz, 2009. 403 p.

ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M.; VANIER, N. L.; FERREIRA, C. D. **Tecnologias de pré-armazenamento, armazenamento e conservação de grãos**. Material didático. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS. 2015.

ELLIS, R.H. The effects of differences in seed quality resulting from priming or deterioration on the relative growth rate of onion seedlings. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.253, p.203-212, 1989.

FARONI, L. R. D.; BARBOSA, G. N. O.; SARTORI, M. A.; CARDOSO, F. S.; ALENCAR, E. R.; Avaliação qualitativa e quantitativa do milho em diferentes condições de armazenamento. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.13, n.3, 193-201, Jul./Set., 2005

FARONI, L. R. D.; Fatores que influenciam a qualidade dos grãos armazenados, 1998 p.1-15.

GOLTZ, V.; VILLELA, F. A. Procedimentos operacionais na secagem com alta temperatura. **SeedNews** : revista internacional de sementes. Nov/dez, 2010.

HAEBERLIN, L.; BANDEIRA, A. H.; MARTENS, S.; PILAR, E. M.; BILHALVA, N. S.; PARAGINSKI, R. T.; Parâmetros comerciais de grãos de soja armazenados durante seis meses com umidade de 16%. **SIEPE**: Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão. V. 8, N. 2. (2016)

ISTA. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION.; Determination of other seeds by number. In: **International rules for seed testing**. ed. 2008. Bassersdorf, c.4, p.4.1-4.3, 2008.

KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999a. p.1.1-1.21.

MARTIN, N. B.; NOGUEIRA JUNIOR, S. Canola: uma nova alternativa agrícola de inverno para o centro-sul brasileiro. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 23, n. 04, p. 9-25, abr. 1993.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24

PARAGINSKI, R. T; Efeito da temperatura de armazenamento de grãos de milho nos parâmetros de qualidade tecnológica, metabólitos e propriedades do amido. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas 2013.

PARAGINSKI, R. T.; ROCKENBACH, B. A.; SANTOS, R. F.; ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M. Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. vol.19 no.4 Campina Grande abr. 2015.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenamento de grãos**. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, p.472, 1999.

REHMAN, Z-U.; HABIB, F.; ZAFAR, S.I. Nutritional changes in maize (*Zea mays*) during storage at three temperatures. **Food Chemistry**, v.77, p.197–201, 2002.

RIOS, A. O.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A.D.; Efeito da estocagem e das condições de colheita sobre algumas propriedades físicas, químicas e nutricionais de três cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 23, p.39-45, 2003.

RUPOLLO, G.; GUTKOSKI, L.C.; MARINI, L. J .; ELIAS, M. C. Sistemas de armazenamentos hermético e convencional na conservabilidade de grãos de aveia. **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.1715-1722, 2004.

SALUNKHE, G. K.; CHAVAN, J. K.; KADAN, S. S. Maize: In: **Postharvest biotechnologu of cereals**. Boca Raton, CRC, 1985 p. 127-146.

SANTOS, S. B.; MARTINS, M. A.; FARONI, L. R. D'A.; JUNIOR, V. R. B.; Perda de matéria seca em grãos de milho armazenados em bolsas herméticas. **Rev. Ciênc. Agron.** vol.43 no.4 Fortaleza out./dez. 2012

SANTOS, C. M. R; MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A.; Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 27, nº 1, p.104-114, 2005

SCAPINELLO, C. FURLAN, A. C. MOREIRA, I. MURAKAMI, A. E. Valor nutritivo do farelo e da semente de canola para coelhos em crescimento. **R. Soc. Bras. Zootec.** vol. 25, n° 6, 1994.

SEMLER, J. L.; MASETTO, T. E.; Potencial fisiológico de sementes de canola durante o armazenamento. **Seminário de extensão e inovação da UTFPR**, 4ª edição. Cornélio Procopio – PR. 30 de setembro de 2014.

SIGMAPLOT. 2015. **For windows, version 13.0**. Systat Software, 2015.

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.4, n.1, p. 71-78, 2002.

SILVA, J.S.; AFONSO, A.D.L.; GUIMARÃES, A. C. Estudos dos métodos de Secagem. In: Silva, J.S., Pré-processamento de produtos agrícolas. Juiz de Fora: Instituto Maria. p.105-143, 1995.

SINHA,R;N.; MUIR,W.E. **Grain Storage: Part of a System**. Connecticut. 1973. 481p

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J.; **Manual das sementes**: tecnologia da produção. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1977. 244p.

TOMM, G. O. **Sistema de Produção: Cultivo de Canola**. Embrapa Trigo, 2007a. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/canola/cultivodecanola/epoca\\_emeadura.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/canola/cultivodecanola/epoca_emeadura.html)>. Acessado em: 01 out. 2016.

TOMM, G. O. **Indicativos tecnológicos para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007b. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/p\\_sp03\\_2007.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/p_sp03_2007.pdf)>. Acesso em: 01 out. 2016.

TOMM, G. O.; WIETHOLTER, S.; DALMAGO, G. A.; SANTOS, H. P. dos. **Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 41 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 113). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do113.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do113.htm)>. Acesso em: 01 out. 2016.

USDA. Economic Reserch Service. **Canola**. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/topics/crops/soybeans-oil-crops/canola.aspx>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

ZIEGLER, V. **Efeitos da umidade e da temperatura de armazenamento sobre parâmetros de avaliação da qualidade dos grãos, do óleo e de compostos bioativos de soja**. 2014. 109p. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia de alimentos) – UFPEL, Pelotas 2014.

ZHOU, Z.; ROBARDS, K.; HELLIWELL, S.; BLANCHARD, C. Ageing of stored rice: changes in chemical and physical attributes. **Journal of Cereal Science**, v.35, p.65-78, 2002.