

Efeitos da temperatura e do tempo de armazenamento do trigo sobre os parâmetros viscoamilográficos da farinha

113

Moacir Cardoso Elias¹; Daniel Rutz¹; Cauê Duarte Escouto¹; Suzana Leitzke¹; Gabriela de Lima Novak¹; Rosana Colussi¹

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi estudar os efeitos da temperatura e do tempo de armazenamento sobre as propriedades viscoamilográficas da farinha de trigo. Os grãos de trigo foram homogeneizados e segregados em 4 porções. As embalagens foram seladas, armazenadas separadamente em 4 câmaras com controle de temperatura e na ausência de luz. Cada câmara operou com uma temperatura de armazenamento (4, 11, 18 e 25 °C) e as avaliações foram feitas depois de decorrido cada período de armazenamento (0, 45, 90, 135 e 180 dias). Ao final do experimento foi que a viscosidade máxima das farinhas dos grãos de trigo reduziu até aos 135 dias de armazenamento, independentemente da temperatura de armazenamento, sendo que aos 180 dias ocorreu um aumento na viscosidade máxima em todas as temperaturas de armazenamento e a tendência à retrogradação das farinhas dos grãos de trigo reduziu ao longo do tempo, independentemente da temperatura de armazenamento.

Palavras-chave: Trigo, Armazenamento, Farinha, Propriedades viscoamilográficas.

INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é a principal poaceae cultivada no mundo, tendo sua importância na alimentação humana comprovada pelos relatos de cultivo dessa espécie à mais de seis mil anos. No Brasil, segundo dados da CONAB (2018), a cultura se destaca

¹Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal de Pelotas. Campus Universitário S/N, 96160-000, Capão do Leão, RS. E-mail: eliasmc@uol.com.br.

na região sul, com produção de cerca de 3,6 milhões de toneladas e produtividade média de 2,1 ton.ha⁻¹, tal fato se deve à região ser considerada de clima favorável para a cultura.

Segundo BATTISTI et. al. (2011) a farinha derivada do trigo é uma das mais utilizadas no mundo todo, tendo com base na qualidade do grão a peça fundamental para incremento das propriedades qualitativas e quantitativas de seus derivados. Além das preocupações com os métodos para aprimorar a produção do trigo, outra preocupação é com a qualidade durante o processo de armazenamento desse cereal, fatores como a temperatura e o tempo de armazenagem tem efeito direto na qualidade do produto final. Dentre as características que podem ser afetadas pelas diferentes condições de armazenamento são as propriedades viscoamilográficas. Assim, o objetivo do presente estudo é avaliar os efeitos do tempo e da temperatura de armazenamento sobre as propriedades viscoamilográficas da farinha de trigo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os grãos de trigo, *Triticum aestivum* L., cultivar Quartzo com umidade de 12,5%, produzidos na metade sul do Rio Grande do Sul foram doados pela empresa Granello Sementes. Os grãos de trigo foram homogeneizados e segregados em 4 porções, acondicionados em embalagens de polietileno de 200 µm de espessura. As embalagens foram seladas, armazenadas separadamente em 4 câmaras com controle de temperatura e na ausência de luz. Cada câmara operou com uma temperatura de armazenamento (4, 11, 18 e 25 °C) e as avaliações foram feitas depois de decorrido cada período de armazenamento (0, 45, 90, 135 e 180 dias). As umidades relativas de equilíbrio higroscópico foram de 54, 59, 63 e 67%, respectivamente, para as temperaturas de armazenamento de 4, 11, 18, e 25 °C. Para simular o sistema semi-hermético de armazenamento, típico de silos e de armazéns graneleiros, as embalagens contendo os tratamentos foram periodicamente abertas para a renovação do ar ambiente, neutralizando os efeitos da hermeticidade, modificadora da atmosfera pelo processo de respiração dos grãos.

A moagem foi realizada em moinho piloto marca Chopin, de acordo com o método 26-10 da AACC (1995), através de uma passagem pelo sistema de quebra e duas pelo sistema de redução.

A viscosidade de pasta foi determinada no aparelho analisador rápido de viscosidade (RVA), segundo manual fornecido pelo fabricante (NEWPORT SCIENTIFIC, 1998). De cada tratamento foram suspensos 3,5 g de farinha em 25 mL de água, totalizando 14% de sólidos. O recipiente de alumínio contendo a amostra foi colocado no equipamento e submetido à análise pelo método padrão 1, utilizando o tempo de 13 minutos, temperatura de aquecimento de 50°C a 95°C e resfriamento até 50°C. As variáveis resposta medidas foram: viscosidade máxima, viscosidade mínima, quebra de viscosidade, tendência à retrogradação e viscosidade final, sendo os resultados expressos em unidades

viscoamilográficas (RVU); e, tempo para atingir a viscosidade máxima, em minutos, e a temperatura de gelatinização, em graus Celsius.

Os dados foram analisados no programa estatístico SigmaPlot e interpretados por meio das significâncias das análises de variância e de regressão, considerando-se o nível de probabilidade de erro de até 5% pelo teste de distribuição F. Para estabelecer o modelo que representasse o fenômeno em estudo, utilizou-se o teste “t” de Student para verificar os coeficientes de regressão, adotando-se o nível de probabilidade de erro de até 10% e optando-se, quando dois ou mais modelos eram significativos e explicavam o fenômeno, pelo maior coeficiente de determinação (R^2).

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas. A moagem e as análises das propriedades das farinhas dos grãos de trigo foram realizadas no Laboratório de Cereais do Centro de Pesquisa em Alimentação da Universidade de Passo Fundo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A viscosidade de pastas de amido, avaliada em viscoamilógrafo é determinada por dois fatores principais: o grau de inchamento dos grânulos e a resistência desses grânulos à dissolução pelo calor e/ou à fragmentação pela agitação mecânica (CEREDA et al., 2003). A variação na viscosidade máxima e mínima das farinhas dos grãos de trigo armazenados em diferentes temperaturas por 180 dias está representada na Figura 1.

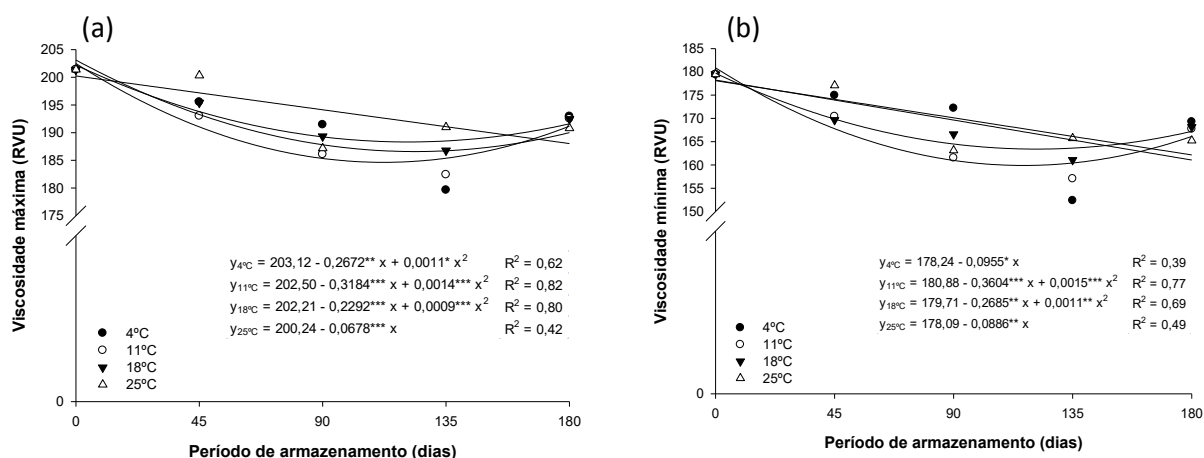


FIGURA 1. (a) Viscosidade máxima (RVU) e (b) viscosidade mínima (RVU) das farinhas dos grãos de trigo submetidos a diferentes temperaturas e períodos de armazenamento.

^{ns} = não significativo ($p \geq 0,10$); [°] = significativo a 10% ($0,10 > p \geq 0,05$); ^{*} = significativo a 5% ($0,05 > p \geq 0,01$); ^{**} = significativo a 1% ($0,01 > p \geq 0,001$); e, ^{***} = significativo a 0,1% ($p < 0,001$).

A viscosidade máxima das farinhas dos grãos de trigo reduziu até aos 135 dias de armazenamento, independentemente da temperatura de armazenamento, sendo que aos 180 dias ocorreu um aumento na viscosidade máxima em todas as temperaturas de armazenamento (Figura 1a). O que pode ser atribuído ao aumento da facilidade e da rapidez de hidratação dos grânulos de amido proporcionado pelo aumento da atividade da alfa-amilase, pelo menos até aos 135 dias de armazenamento. Os valores médios variaram entre 179,6 e 201,4 *RVU*.

Na Figura 1b está representado o comportamento da viscosidade mínima das farinhas dos grãos de trigo armazenados em diferentes temperaturas, ao longo de 180 dias de armazenamento.

A viscosidade mínima das farinhas dos grãos de trigo reduziu até aos 135 dias de armazenamento, independentemente da temperatura de armazenamento, sendo que aos 180 dias ocorreu um aumento na viscosidade mínima em todas as temperaturas de armazenamento (Figura 1b). Porém não foi confirmado, por exemplo, pelos resultados obtidos, que temperaturas de armazenamento mais baixas tenderam a preservar uma viscosidade mínima maior. Os valores médios variaram entre 152,4 e 179,5 *RVU*.

Está demonstrado, na Figura 2, o comportamento da quebra de viscosidade e viscosidade final das farinhas dos grãos de trigo submetidos a quatro temperaturas distintas de armazenagem, durante 180 dias.

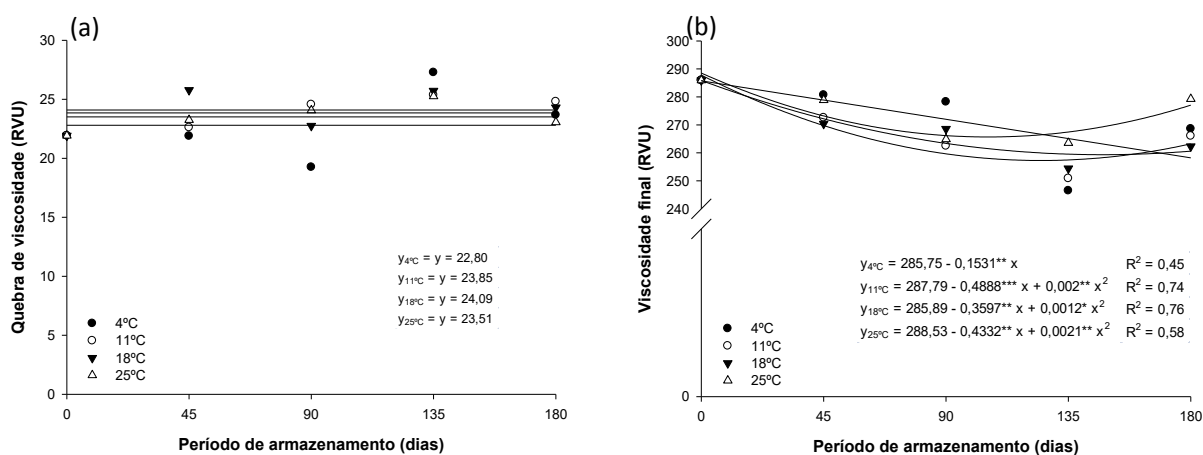


FIGURA 2. (a) Quebra de viscosidade (*RVU*), e (b) viscosidade final (*RVU*) das farinhas dos grãos de trigo submetidos a diferentes temperaturas e períodos de armazenamento.

ns = não significativo ($p \geq 0,10$); ° = significativo a 10% ($0,10 > p \geq 0,05$); * = significativo a 5% ($0,05 > p \geq 0,01$); ** = significativo a 1% ($0,01 > p \geq 0,001$); e, *** = significativo a 0,1% ($p < 0,001$).

Os resultados da análise de variância indicaram, pelo teste F a 5% de probabilidade de erro, que não houve variação significativa da quebra de viscosidade das farinhas dos grãos de trigo armazenados, pela interação entre temperatura e período de armazenamento (Figura 2a). De acordo com Venegas & Alvarez (2003), se nenhum

modelo (equação), linear, quadrático e/ou cúbico, é significativo até a probabilidade de erro de 10% ($p \geq 0,10$) não quer dizer que não tenha equação; unicamente quer dizer que não foi possível, com os dados, evidenciar o efeito. Nesse caso, a equação é a média geral das respostas à dada temperatura ao longo do período de armazenamento. Sua representação gráfica não é um ponto na ordenada, mas sim, uma reta paralela às abscissas. Os valores médios variaram entre 19,2 e 27,3 *RVU*.

O valor numérico da quebra de viscosidade é o resultado do valor da viscosidade máxima menos o valor da viscosidade mínima. Logo, se ocorrer um valor da viscosidade máxima alto e um valor da viscosidade mínima baixo, a quebra de viscosidade vai resultar em um valor alto.

Os valores da viscosidade final das farinhas dos grãos de trigo armazenados em diferentes temperaturas durante o armazenamento encontram-se representado na Figura 2b.

A viscosidade final das farinhas dos grãos de trigo reduziu até aos 135 dias de armazenamento, independentemente da temperatura de armazenamento, sendo que aos 180 dias ocorreu um aumento na viscosidade final em todas as temperaturas de armazenamento (Figura 2b). Constata-se ainda que até aos 90 dias de armazenamento a farinha dos grãos de trigo armazenados a 4°C apresentaram maior viscosidade final e que a partir dos 135 dias de armazenamento a farinha dos grãos de trigo armazenados a 25°C apresentaram maior viscosidade final. Os valores médios variaram entre 246,5 e 285,9 *RVU*.

Estão representados, na Figura 3, os valores da tendência à retrogradação e a temperatura de gelatinização (°C) das farinhas dos grãos de trigo armazenados em diferentes temperaturas, ao longo de 180 dias de armazenamento.

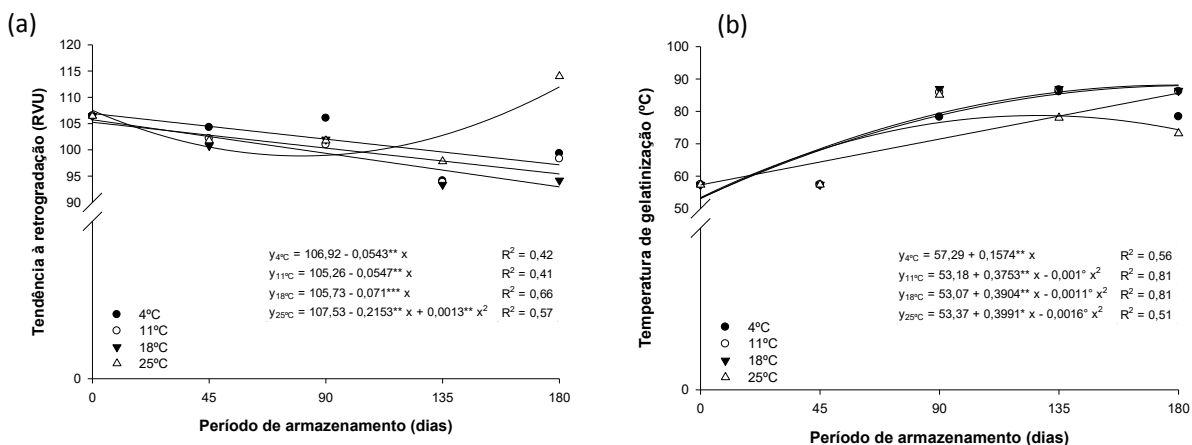


FIGURA 3. Tendência a retrogradação (RVU) (a) e temperatura de gelatinização (°C) (b) das farinhas dos grãos de trigo submetidos a diferentes temperaturas e períodos de armazenamento.

^{ns} = não significativo ($p \geq 0,10$); [°] = significativo a 10% ($0,10 > p \geq 0,05$); ^{*} = significativo a 5% ($0,05 > p \geq 0,01$); ^{**} = significativo a 1% ($0,01 > p \geq 0,001$); e, ^{***} = significativo a 0,1% ($p < 0,001$).

A tendência à retrogradação das farinhas dos grãos de trigo reduziu ao longo do tempo, independentemente da temperatura de armazenamento (Figura 2a), apesar de aos 180 dias ter havido um aumento incomum na temperatura de 25°C. Verifica-se ainda que até aos 90 dias de armazenamento a farinha dos grãos de trigo armazenados a 4°C apresentaram maior tendência à retrogradação e que a partir dos 135 dias de armazenamento a farinha dos grãos de trigo armazenados a 25°C apresentaram maior tendência à retrogradação. Os valores médios variaram entre 93,4 e 114,0 *RVU*.

O valor numérico da tendência à retrogradação é o resultado do valor da viscosidade final menos o valor da viscosidade mínima. Logo, se ocorrer um valor da viscosidade final alto e um valor da viscosidade mínima baixo, a tendência à retrogradação vai resultar em um valor alto.

Estão apresentadas, na Figura 2b, as temperaturas de gelatinização das farinhas extraídas dos grãos de trigo armazenados em diferentes temperaturas por 180 dias. A temperatura de gelatinização, também conhecida como temperatura de pasta, das farinhas dos grãos de trigo aumentou ao longo do tempo, independentemente da temperatura de armazenamento. Porém não foi comprovado, pelos resultados obtidos, que temperaturas de armazenamento mais baixas tenderam a manter uma temperatura de gelatinização menor. Os valores médios variaram entre 57,3 e 87,0°C.

De acordo com Deshpande *et al.* (1983), a altura do pico de viscosidade máxima pode refletir a habilidade dos grânulos de amido de se intumescerem, livremente, antes de suas rupturas físicas.

A explicação possível para a redução da viscosidade máxima (Figura 1a), mínima (Figura 1b) e final (Figura 2b) de todos os tratamentos, pode ser pelo aumento do poder de hidratação dos grânulos de amido, proporcionado pelo aumento da atividade da alfa-amilase, pelo menos até aos 135 dias de armazenamento. A alfa-amilase é uma enzima especializada em hidrolisar randomicamente ligações alfa-1,4 das moléculas de amilose e de amilopectina dos grânulos de amido (DELCOUR; HOSENEY, 2010). A hidratação e o posterior rompimento são facilitados estando os grânulos de amido danificados. Danos estes que impossibilitam os grânulos de aumentarem muito de volume, o que geraria um aumento na viscosidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATTISTI, R.; SOMAVILLA, L.; BUSANELLO, C.; SCHWERZ, L. Eficiência do uso da massa hectolitro como teste rápido de vigor de semente de trigo (*Triticum aestivum*). **Revista da FZVA**. Uruguiana, v.18, n.1, p.125-135. 2011.

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O.F.; DEMIATE, I. M. Amidos modificados. In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, v.3, 2003. p.246-332.

CONAB. (2018). Acompanhamento de safra brasileira de grãos, safra 2017/18, Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2018. https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/21088_8ca248b277426bb3974f74efa00abab6 . Acesso em: 25 jul. 2018.

DELCOUR, J. A.; HOSENEY, R. C. **Principles of cereal science and technology**. 3.ed. Saint Paul: AACC International, 2010. 270p.

DESHPANDE, S. S.; RANGNEKAR, P. D.; SATHE, S. K.; SALUNKHE, D. K. Functional properties of wheat-bean composite flours. **Journal of Food Science**, v.48, p.1659-1662, 1983.

VENEGAS, V. H. A.; ALVAREZ, G. A. M. Apresentação de equações de regressão e suas interpretações. **Boletim Informativo Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.28-32, 2003.