

# AVALIAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DA FARINHA DE TRIGO INTEGRAL COMPARANDO DIFERENTES PROCESSOS DE MOAGEM

## EVALUATION OF FLOUR SHELF LIFE FOR INTEGRAL WHEAT COMPARING DIFFERENT MILLING PROCESSES

CARLOS, Laura Emilia<sup>1</sup>; DELEZUCK, Nádía Zarebelni<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

<sup>1</sup>[laura\\_zra@hotmail.com](mailto:laura_zra@hotmail.com); <sup>2</sup>[nadia.bunge@bunge.com](mailto:nadia.bunge@bunge.com)

### Resumo

Tendo em vista o aumento pela busca de alimentos integrais pelos consumidores, bem como por tecnologias que aumentem a vida de prateleira dos alimentos, o objetivo do trabalho foi comparar a vida de prateleira da farinha de trigo integral produzida a partir da moagem convencional com a produzida por moagem com tratamento superficial avaliando a vida de prateleira através de análises de bolores e leveduras, acidez graxa e umidade durante 90 dias, sendo analisadas quinzenalmente. Verificou-se em ambos os processos, um aumento da quantidade de bolores e leveduras, sendo que a farinha de trigo integral produzida pela moagem convencional apresentou valor final de 660 UFC/g enquanto que para a moagem com tratamento superficial 410 UFC/g. Na acidez graxa, observou-se que a moagem convencional apresentou teor de acidez graxa aproximadamente 10% superior a moagem com tratamento superficial no final do período avaliado. Entretanto, através do teste de Tukey não foi possível identificar diferenças significativas entre os processos de moagens, necessitando de estudos posteriores em atmosfera sob condições aceleradas de umidade relativa e temperatura a fim de avaliar possíveis alterações significativas das características microbiológicas e físico-químicas de monitoramento de shelf-life, bem como possíveis diferenças em longo prazo entre processos de moagem.

**Palavras-chave:** Validade, moagem de trigo, tratamento superficial.

### Abstract

Considering the increase in the search for whole foods by consumers, as well as technologies that increase the shelf life of foods, the objective was to compare the shelf life of whole wheat flour produced by conventional milling with the produced by surface treatment, evaluating the shelf life through analysis of yeasts and molds, fat acidity and humidity for 90 days, being analyzed fortnightly. It was found in both cases, an increased amount of yeasts and molds, being that the whole wheat flour produced by conventional milling presented the final value of 660 CFU / g while grinding with surface treatment 410 CFU / g. Observed in fat acidity than conventional grinding showed acidity grease approximately 10 % higher than the grinding surface treatment at the end of the study period. However, using the tukey's test was not possible to identify significant differences between the processes of grinding, requiring further study atmosphere under accelerated conditions of relative humidity and temperature in order to evaluate possible significant changes of microbiological and physico-chemical characteristics of monitoring shelf -life as well as possible differences between long-term milling processes.

**Keywords:** shelf life, wheat milling, surface treatment.

## 1. Introdução

O trigo é o principal cereal produzido no mundo e usado prioritariamente na alimentação humana (Andrigueto et al., 1986). A produção de trigo representa cerca de 30% da produção mundial de cereais. O cultivo do trigo é tão disseminado pelo mundo inteiro que em qualquer mês do ano ele é colhido em alguma parte de nosso planeta.

A farinha branca possui fraco valor nutricional por ser pobre em vitaminas e minerais e suas proteínas serem deficientes em aminoácidos essenciais, o que para populações de países pobres e em desenvolvimento, pode representar um problema, uma vez que a principal fonte de alimentação provém de vegetais (Miranda, 2006).

Nos EUA, o aumento na produção de alimentos de grãos integrais como a farinha de trigo integral quase triplicou de 2002 para 2011 (Sosland, 2011).

No Brasil, a farinha de trigo integral normalmente é obtida através da moagem de 100% do grão de trigo ou a partir da reincorporação do farelo à farinha de trigo refinada. O farelo possui elevados teores de componentes funcionais (fibras, antioxidantes, vitaminas e minerais), concentrados nas partes mais externas do grão de trigo e relacionados a diversos efeitos benéficos à saúde (Marquart et al., 2002). Através da epidemiologia e ensaios clínicos, vários estudos têm demonstrado que o consumo em longo prazo de grãos integrais pode proporcionar benefícios tangíveis para pessoas que sofrem de doenças crônicas, como diabetes mellitus (Parker et al., 2013), obesidade (Giacco, Della Pepa, Luongo, & Riccardi, 2011) e câncer (Xu et al., 2009), aumentando o enfoque em alimentos de grãos integrais (USDA, 2010).

O principal requisito para garantir a qualidade de um alimento é a sua vida de prateleira, conhecida por validade, que é o período temporal no qual um alimento, mantendo suas características sensoriais, físicas,

químicas e funcionais desejadas, sob as condições de armazenagem recomendadas, garantem assim a segurança dos consumidores (Dias, 2011). A contaminação microbiana dos grãos é um dos parâmetros mais importantes na qualidade e segurança da farinha, garantindo sua estabilidade e vida útil durante armazenamento (Mousia et al., 2004). Prazo de validade da farinha de trigo integral é mais curto em comparação com a farinha branca, devido à presença de lipídeos e enzimas de degradação de lipídeos (Mousia et al., 2004). O desenvolvimento da acidez graxa está relacionado com a degradação dos lipídeos (gorduras) da farinha de trigo, que sofrem deteriorações, dependendo das condições do produto e do armazenamento, a atividade da lipase que é geralmente encontrada nas camadas exteriores do farelo é responsável pela deterioração da farinha de trigo durante a armazenagem e a taxa de deterioração da farinha é inversamente proporcional ao tamanho das partículas de farelo. (Galliard & Gallagher, 1988; Galliard, 1986a, 1986b; Tait & Galliard, 1988).

Alterações na qualidade de farinha de trigo integral envolvem mudanças geralmente relacionadas ao tipo de embalagem utilizada, ao teor de umidade inicial entre outros fatores. As alterações sensoriais afetam a cor, sabor e consistência da farinha. Enquanto as microbiológicas favorecem o crescimento de bolores e leveduras os quais são os principais deteriorantes desse tipo de produto. Essas mudanças podem ocorrer nos alimentos durante o processamento e a estocagem, quando estes são expostos a diferentes condições ambientais, as quais podem desencadear uma série de reações que podem levar a sua degradação e consequente rejeição pelos consumidores (Singh, 1994).

Em vista da deficiência geral de alimentos no mundo, e mais especificamente da baixa qualidade proteica, é importante pesquisar procedimentos que possam melhorar o valor

nutricional e tecnológico de suprimentos alimentares disponíveis, como qualquer tipo de grão. Um caminho para elevar o valor nutricional da farinha de trigo é através do aumento da taxa de extração e/ou uso de farinha de trigo integral (Betschart, 1988).

A diferença entre a moagem convencional de trigo e a moagem com tratamento superficial (debranning) vem de encontro com a necessidade de melhorias no valor nutricional e tecnológico das farinhas produzidas. O processo de moagem convencional para obtenção da farinha de trigo branca pode ser definido como sendo a redução do endosperma à farinha, precedido da separação do farelo e do gérmen (Atwell, 2001). O tratamento superficial (debranning) é uma tecnologia que remove sequencialmente as camadas externas dos grãos de trigo por abrasão e atrito (Mousia et al. 2004) permitindo que as frações nutritivas, tais como a camada de aleurona, permanecer intacta no grão (Dexter & Wood, 1996; Fellers, Mossman, Johnston, & Wheeler, 1976).

Estudos mostraram que este realizado em trigo comum poderia ser associado a várias vantagens. O pré-processamento pode efetivamente reduzir várias atividades enzimáticas (Gys et al. ,2004), em especial o alfa - amilase de trigo germinado (Hareland, 2003). Outra pesquisa demonstrou que o tratamento superficial (debranning) poderia favorecer maior rendimento de farinha (Mousia et al, 2004) e assegurar uma recuperação seletiva das camadas de farelo que são ricos em componentes funcionais (Liyana -Pathirana et al., 2006). Além disso, poderia apresentar uma ferramenta útil na redução da contaminação microbiana, devido a maioria dos microrganismos presentes serem encontrados na superfície do grão (Laca et al. ,2006).

Diante de tal aspecto, este trabalho tem como objetivo avaliar a vida de prateleira da farinha de trigo integral comparando o processo de moagem convencional com o processo de

moagem por tratamento superficial, através de análises físico-químicas e microbiológicas.

## 2. Material e Métodos

### 2.1. Amostragem:

Para a realização deste trabalho foram utilizados trigo da espécie *Triticum aestivum sp* referente a safra nacional de 2012.

Foram coletadas duas amostras de 30 Kg cada de farinha integral em moinho industrial localizado no estado de São Paulo através de utensílio esterilizado na entrada do silo de armazenamento, sendo uma amostra produzida por moagem convencional e outra por moagem com tratamento superficial de 100% do grão de trigo. Na moagem com tratamento superficial foram retirados aproximadamente 4,5% da casca (pericarpo) do grão. Ambos os trigos foram limpos e umidificados antes da moagem. A moagem de trigo foi realizada em diagrama industrial modelo Satake Co – Peritec System) com as seguintes características: 9,73mm/100Kg/24h de superfície de contato, 0,56mm/100Kg/24h superfície de purificação e 0,042mm<sup>2</sup>/100Kg/24h de superfície de peneiração.

As amostras foram coletadas e enviadas ao laboratório base na cidade de Ponta Grossa - PR, armazenadas em saco de polipropileno de 30 Kg branco a temperatura ambiente por 90 dias.

### 2.2. Análises físico-químicas e microbiológicas:

A fim de avaliar a vida de prateleira foram realizadas quinzenalmente análises físico-químicas de acidez graxa, umidade e microbiológica de bolores e leveduras.

O monitoramento iniciou no tempo 0 (amostra recém produzida) e a cada 15 dias (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>...T<sub>5</sub>) respectivamente até o tempo 4, onde

iniciou as análises a cada 30 dias. A coleta das amostras para realização dos testes foi realizada aleatoriamente sem replicata.

Os parâmetros de acidez graxa foram realizados conforme AACC (1995) expressos em % de mg, realizado no laboratório do departamento de Engenharia de Alimentos na Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Também foi realizada a contagem de bolores e leveduras expressa em unidades formadoras de colônias por grama de amostra (UFC/g) em laboratório privado certificado em ISO 17025.

Determinadas as umidades expressas em % em base úmida pelo método AACC (1995) no laboratório base em Ponta Grossa-PR.

A fim de avaliar possíveis fatores extrínsecos a umidade relativa (%) e temperatura (°C) do ambiente onde as amostras estavam armazenadas foram monitorados.

Na análise estatística dos dados foi utilizada a análise de variância (ANOVA) e Teste de Tukey com nível de significância de 0,5%, a fim de verificar se houve diferença significativa entre as amostras. O software utilizado foi Assistat Software.

### 3. Resultados e Discussões

Os resultados expressos na Tabela 1 apresentam o monitoramento realizado durante 90 dias de armazenamento para os parâmetros de qualidade dos produtos resultantes da moagem convencional e a moagem com tratamento superficial (bolores e leveduras, acidez graxa e umidade).

Os parâmetros das condições de armazenamento (temperatura e umidade relativa ambiente) foram apenas monitorados para que fosse possível fazer um acompanhamento das condições em que as amostras estavam acondicionadas.

Comparando os resultados obtidos com a legislação vigente relacionada (RDC nº354/1996 e RDC nº12/1978), observou-se que os parâmetros de acidez graxa e bolores e leveduras respectivamente atenderam ao longo de 90 dias ao limite estabelecido para o produto farinha de trigo integral. No tempo 6 (último analisado) ambos parâmetros não atingiram 50% do limite estabelecido na legislação que considera o produto impróprio para o consumo humano.

**TABELA 1:** Média dos resultados de umidade, acidez graxa e bolores e leveduras em ambos processos de moagem durante o período de 90 dias

Tempo (dias)	Temperatura (°C)	UR (%)	Moagem Convencional			Moagem com Tratamento Superficial		
			Umidade (%)	Acidez Graxa (% em mg)	Bolores e Leveduras (UFC/g)	Umidade (%)	Acidez Graxa (% em mg)	Bolores e Leveduras (UFC/g)
T <sub>0</sub> = 0	29,5	54,0	10,0	23,4	160	9,9	21,8	120
T <sub>1</sub> = 15	25,7	62,0	10,4	29,1	480	10,5	27,7	380
T <sub>2</sub> = 30	25,8	61,2	9,9	27,7	530	10,0	31,4	460
T <sub>3</sub> = 45	25,7	63,6	11,1	28,6	470	10,3	28,6	510
T <sub>4</sub> = 60	25,1	60,6	10,8	31,9	440	11,2	29,1	440
T <sub>5</sub> = 75	22,5	62,0	10,9	33,8	530	11,1	32,8	380
T <sub>6</sub> = 90	28,2	54,2	11,0	47,8	660	11,0	43,2	410

O teor de umidade das farinhas de trigo avaliadas apresentou média de 10,5%. Conforme (FARONI et al., 2007), teores de

umidade abaixo de 15%, limite máximo permitido asseguram a conservação da qualidade das farinhas durante a estocagem.

O teor de umidade da farinha e a temperatura no local de estocagem são os principais fatores que aceleram a acidez graxa e posterior degradação, tornando o produto rançoso, o que indica má qualidade (INMETRO, 2014). Assim como o teor de acidez graxa, o desenvolvimento de bolores e leveduras mostraram-se relativamente estáveis durante os 90 dias de armazenamento, provavelmente devido à baixa atividade de água dos produtos, que não ofereceram condições para o desenvolvimento microbiano e acidez graxa.

Observou-se que os parâmetros de umidade relativa e temperatura ambiente apresentaram em ambos, variação inferior à 10% e 8°C respectivamente, o que caracterizou numa atmosfera controlada, proporcionando alteração dos parâmetros microbiológicos e físico químicos monitorados permaneceram sem diferença significativa ao longo do período avaliado e entre os processos de moagem convencional e tratamento superficial comparados.

Conforme pesquisa de mercado realizada em farinhas integrais comercializadas em 2014, verificou-se que a média do prazo de validade das mesmas é em torno de 90 dias, portanto pode-se concluir que a farinha de trigo obtida por ambos processos de moagem alcançam seguramente prazo de validade superior à 90 dias.

Observou-se um discreto aumento tanto de acidez graxa como em bolores e leveduras, porém através da análise de variância e teste de Tukey não foi possível identificar diferença significativa nos resultados obtidos entre os diferentes tratamentos de moagem ao longo do período analisado. Este resultado pode estar relacionado ao fato de que não terem sido realizadas replicatas das análises, uma vez que a realização de várias replicatas aumentam as chances de se aproximar do valor exato. Outro fato pode estar relacionado ao tempo do monitoramento ter sido inferior ao esperado a

fim de identificar alguma alteração significativa. Conforme mencionado acima, os parâmetros de monitoramento os quais foram expostos os produtos apresentaram-se dentro da normalidade contribuindo para a preservação do produto. Há de se considerar a grande variação na temperatura e na umidade relativa nas diversas regiões do país, que podem contribuir para o aceleração dos parâmetros de degradação das farinhas.

Estudos posteriores deverão ser realizados em atmosfera sob condições aceleradas de umidade relativa e temperatura a fim de avaliar possíveis alterações significativas das características microbiológicas e físico químicas de monitoramento de shelf life, bem como possíveis diferenças a longo prazo entre processos de moagem.

#### 4. Conclusão

Concluiu-se que não houve diferença significativa entre os processos de moagem aplicados no prazo de tempo avaliado pelo estudo. Durante os 90 dias de avaliação ambos processos de moagem atenderam a legislação vigente em relação aos parâmetros de acidez graxa e bolores e leveduras avaliados em condições controladas.

Espera-se posteriormente estender o presente trabalho com um maior período de análise das amostras em condições diversas de umidade relativa e temperatura a fim de verificar eventuais alterações.

#### 5. Referências

ANDRIGUETO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I. et al. **Nutrição Animal**. São Paulo, v.1, 4.ed., p. 395 Nobel, 1986.

ATWELL, W. A. Wheat Flour **Eagen Press Handbook Series**. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, 2001.

- BETSCHART, A. A. Nutritional quality of wheat and wheat products. In: POMERANZ, Y. **Wheat: chemistry and technology**. 3. ed. Saint Paul: p. 91-129. A.A.C.C., 1988.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução-RDC nº 12 de 30 de março de 1978. Estabelece normas técnicas especiais relativas a alimento e bebidas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 17 mar. 1978.
- BRASIL. Portaria nº. 354, de 18 de julho de 1996. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico referente a informação nutricional complementar. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 15.mai. 2014.
- DEXTER, J.E., WOOD, P.J. Recent applications of debranning of wheat before milling. **Trends in Food Science and Technology** 71, 35–41, 1996.
- DIAS, J. A **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.13, n.3, p.251-256, 2011.
- FARONI, L. R. D. Qualidade da farinha obtida de grãos de trigo fumigados com dióxido de carbono e fosfina. **Rev. Bras. Eng. Agric. Amb**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 115-119, 2007.
- FELLERS, D. A., MOSSMAN, A. P., JOHNSTON, P. H., & WHEELER, E. L. Mechanical debranning of whole-kernel wheat. III Composition, cooking characteristics and storage stability. **Cereal Chemistry**, 53(3), p. 308–317, 1976
- GIACCO, R., DELLA PEPA, G., LUONGO, D., & RICCARD, G. Whole grain intake in relation to body weight: From epidemiological evidence to clinical trials. **Nutrition**, 21(12), p. 901–908, 2011.
- GYS, W., GEBRUERS, K., SORENSEN, J.F., COURTIN, C.M., DELCOUR, J.A. Debranning of wheat prior to milling reduces xylanase but not xylanase inhibitor activities in wholemeal and flour. **Journal of Cereal Science** n. 39, p. 363–369, 2004.
- GALLIARD, T., & GALLAGHER, D. M. (1988). The effects of wheat bran particle size and storage period on bran flavour and baking quality of bran/flour blends. **Journal of Cereal Science** n.8, p. 147–154, 1998.
- GALLIARD, T. Hydrolytic and oxidative degradation of lipids during storage of wholemeal flour: Effect of bran and germ components. **Journal of Cereal Science**, n. 4(2), p. 179–192, 1986a.
- GALLIARD, T. Oxygen consumption of aqueous suspensions of wheat wholemeal, bran and germ: Involvement of lipase and lipoxygenase. **Journal of Cereal Science**, n. 4(1), p. 33–50, 1986b.
- HARELAND, G.A. Effects of pearling on falling number and a-amylase activity of preharvest sprouted spring wheat. **Cereal Chemistry** n. 80 (2), p. 232–237, 2003.
- INMETRO. **Portal do consumidor**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/farina.asp>>. Acesso em: 10 de abril de 2014.
- LACA, A., MOUSIA, Z., DIAZ, M., WEBB, C., PANDIELLA, S.S. Distribution of microbial contamination within cereal grains. **Journal of Food Engineering** n. 72, p. 332–338, 2006.
- LIYANA-PATHIRANA, C. Antioxidant properties of wheat as affected by pearling. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** n. 54, p. 6177–6184, 2006.
- MARQUAT, L., SLAVIN, J.L. & FULCHER, R.G. **Whole-Grain Foods in Health and Disease**. Saint Paul, USA: AACC, 2002.
- MIRANDA, M. Z. Efeito do tempo de germinação do trigo e das variáveis de extrusão na qualidade tecnológica e nutricional de farinha integral, **Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas**, Campinas p.216, 2006.
- MOUSIA, Z.; EDHERLY, S.; PANDIELLA, S. S.; WEBB, C. Effect of wheat pearling on flour quality. **Food Research International**, v.37, n.5, p.449-459, 2004.
- PARKER, E. D., LIU, S., HORN, L. V., Tinker, L. F., Shikany, J. M., Eaton, C. B., et al. (2013). The association of whole grain consumption with incident type 2 diabetes: the Women’s Health Initiative Observational Study. **Annals of Epidemiology**, n. 23(6), p. 321–327, 2013.
- SINGH, R. P. Scientific principles of shelf life evaluation. In: Man, C. M.D.; Jones, A. A. (Ed). Shelf life evaluation of foods. 1a ed. London: **Blackie Academic and Professional**, p.3-24, 1994.

SOSLAND, L.J. Whole wheat flour production tops 20 million cwts; growth rate slows. **Milling & Baking News**. N. 90, p.1, 29, 30, 32, 2011.

TAIT, S. P. C., & GALLIARD, T. Effect on baking quality of changes in lipid composition during wholemeal storage. **Journal of Cereal Science**, n. 8(2), p. 125–137, 1998.

USDA. Dietary Guidelines for Americans. Center for Nutrition Policy and Promotion. **National Agricultural Statistics Database**, Washington DC, USA. 2010.

XU, T. C. The research progress of nutrition and healthcare function of whole grain foods. **Food and Nutrition in China**, n.10, p. 55–57, 2009.

**Artigo submetido em: 09.06.2014**

**Artigo aprovado para publicação em: 21.03.2016**