



IMPACTO DE MELHORADORES NA REOLOGIA E QUALIDADE DE PÃES CONTENDO FARELO DE ARROZ DESENGORDURADO

Rafael A. MELLO¹; Roberta C. S. THYS^{2*}

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

²Departamento de Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande do Sul,

*E-mail para correspondência: roberta.thys@ufrgs.br

RESUMO: O aproveitamento do farelo de arroz desengordurado (FAD) na indústria de panificação é tecnicamente limitado pelo efeito disruptivo das fibras insolúveis sobre a rede de glúten, o que compromete a expansão e a textura do produto final. Este estudo objetivou avaliar os parâmetros reológicos de misturas compostas por farinha de trigo (80-90%) e FAD (10-20% de), assim como, a eficácia do ácido ascórbico (AA - 0,01%) e do glúten vital (GV - 3%) como agentes melhoradores isolados, quando as misturas foram utilizadas para na produção de pães, através de análises físicas e de textura. A caracterização reológica via análise farinográfica demonstrou que a inclusão de 20% de FAD reduz drasticamente a estabilidade da massa, declinando de 18,16 min (controle) para 6,31 min. Em formulações de pães com 10% de FAD, o AA apresentou superioridade tecnológica estatisticamente relevante, resultando em maior volume específico (3,64cm³/g), maior luminosidade (L*=68,76), com redução significativa de dureza e mastigabilidade. Quando 20% de FAD foi utilizado, o comprometimento da rede proteica foi severo, no entanto, a aplicação de AA preservou a luminosidade e mitigou o aumento da dureza em comparação ao controle sem aditivos. Os resultados indicam que a correção química com AA (0,1%) é mais eficaz que a fortificação proteica com GV (3%) para otimizar as propriedades físicas e a aparência global de pães elaborados com misturas de farinha de trigo e FAD.

Palavras-chave: Panificação; Subprodutos; Reologia; Ácido Ascórbico.

INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul concentra cerca de 70% da produção nacional de arroz, gerando grandes volumes de farelo de arroz desengordurado (FAD). Apesar de seu valor nutricional, a aplicação do FAD em panificação é limitada pela presença de fibras insolúveis, que aumentam a absorção de água e comprometem a formação da rede de glúten, reduzindo a estabilidade da massa e o volume dos pães (SOARES JÚNIOR et al., 2009; ESPINALES et al., 2022). Estratégias tecnológicas como o uso de ácido ascórbico (AA), que atua no fortalecimento da rede proteica por meio de ligações dissulfeto, e do glúten vital de trigo (GV), que compensa a diluição proteica, têm sido empregadas para mitigar esses efeitos (DIZLEK; ÇIMER; ALTAN, 2013). Nesse contexto, este estudo teve como objetivo comparar a eficiência do AA (0,1%) e do GV (3%) em formulações contendo 10% e 20% de FAD. Este trabalho integra uma etapa preliminar de otimização tecnológica para o desenvolvimento de pães com farelo de arroz fermentado por bactérias ácido-láticas.

MATERIAL E MÉTODOS

As matérias-primas, farinha de trigo (Farinha P54, Moinho Estrela, Canoas, RS) e o farelo de arroz desengordurado (Irgovel, Pelotas, RS) foram obtidas regionalmente. O delineamento experimental consistiu na substituição de farinha de trigo por FAD, nas proporções de 10 e 20%. As

misturas de farinha de trigo e FAD (10 ou 20%) foram adicionadas de glúten vital (3%) ou ácido ascórbico (0,01%).

A caracterização reológica das misturas de farinha de trigo e FAD foi realizada em Farinógrafo Brabender (AACC 54-21.02), determinando-se a absorção de água, o tempo de desenvolvimento e a estabilidade da massa.

A formulação dos pães, em base farinha de trigo, foi composta pela mistura de farinha de trigo (90 ou 80%) e FAD (10 ou 20%), água (% de acordo com a análise de farinografia), fermento biológico fresco (2%), gordura vegetal (2%) e sal (2%). O tempo de mistura foi estabelecido conforme a estabilidade obtida na análise farinográfica. A etapa de fermentação foi conduzida a 30°C e 85% de UR, sendo o ponto de forneamento determinado via teste de proveta, método indireto de monitoramento da expansão fermentativa. Os pães foram assados em forno turbo elétrico (Tedesco, FTT-150E) à 180°C por 10 minutos.

As análises pós-resfriamento (1 hora) compreenderam: volume específico, através do método de deslocamento de sementes de painço (AACC, 2010), cor do miolo (colorímetro Minolta-CR-400, sistema CIE L*a*b) e Perfil de Textura (Dureza e Mastigabilidade em texturômetro TA-XT Plus, probe de 36mm, compressão de 40%). Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os resultados foram tratados por ANOVA e teste de Tukey (p<0,05), utilizando o software *Statistica*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação Reológica das misturas de Farinha de Trigo e FAD

Os parâmetros farinográficos das misturas (farinha de trigo e FAD), em comparação à farinha de trigo, são apresentados na Tabela 1. Observou-se que a adição de FAD elevou progressivamente a capacidade de absorção de água (de 56,1% para 67,5%), comportamento atribuído à elevada higroscopicidade das fibras insolúveis presentes no farelo. Em contrapartida, a estabilidade da massa sofreu uma redução drástica, declinando de 18,16 min (controle) para 6,31 min, quando 20% de FAD foi misturado à 80% de farinha de trigo.

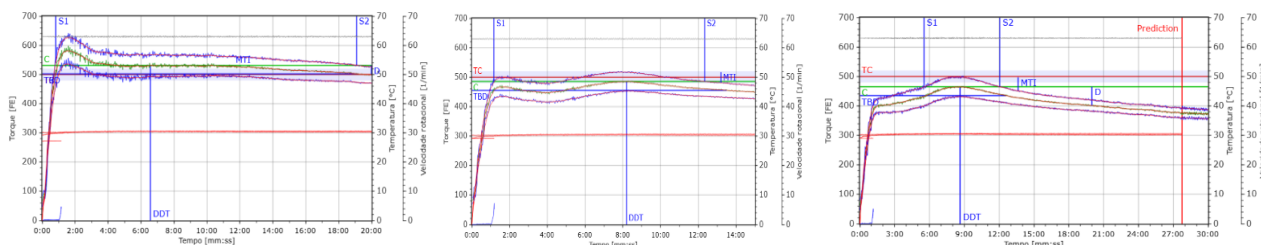
Tabela 1 – Parâmetros farinográficos das misturas de farinha de trigo e farelo de arroz desengordurado.

Amostra	Absorção de Água (%)	Tempo de Desenvolvimento (min)	Estabilidade (min)
Farinha Trigo P54	56,1 ± 0,3	11,2 ± 0,5	18,16 ± 1,2
10% FAD	62,8 ± 0,4	14,3 ± 0,7	8,3 ± 0,9
20% FAD	67,5 ± 0,5	16,8 ± 0,8	6,31 ± 0,7

10%FAD: mistura de 90% de farinha e 10% de farelo desengordurado de arroz; 20%FAD: mistura de 80% de farinha de trigo e 20% de farelo de arroz.

Esse decréscimo indica um enfraquecimento severo da rede de glúten e uma baixa tolerância ao esforço mecânico (amassamento), apontando a necessidade da adição de agentes melhoradores para panificação. A Figura 1 ilustra visualmente a perda da estabilidade reológica através do estreitamento e queda precoce das curvas farinográficas. Este comportamento instável justificou a aplicação do teste de proveta para o monitoramento da fermentação das massas de pão elaboradas com as misturas. Tal controle foi essencial para garantir que as variações no volume específico e na textura dos pães fossem estritamente decorrentes da composição da matriz e da ação dos aditivos, e não de sobre fermentação em redes proteicas fragilizadas.

Figura 1 – Curvas farinográficas da farinha de trigo e da sua mistura com 10% e 20% de FAD.



Impacto dos Aditivos nas Propriedades Físicas e de Textura

A Tabela 2 sintetiza o impacto do AA e do GV nas propriedades físicas e de textura dos pães elaborados com farinha de trigo e FAD (nas concentrações de 10 e 20% em substituição à farinha).

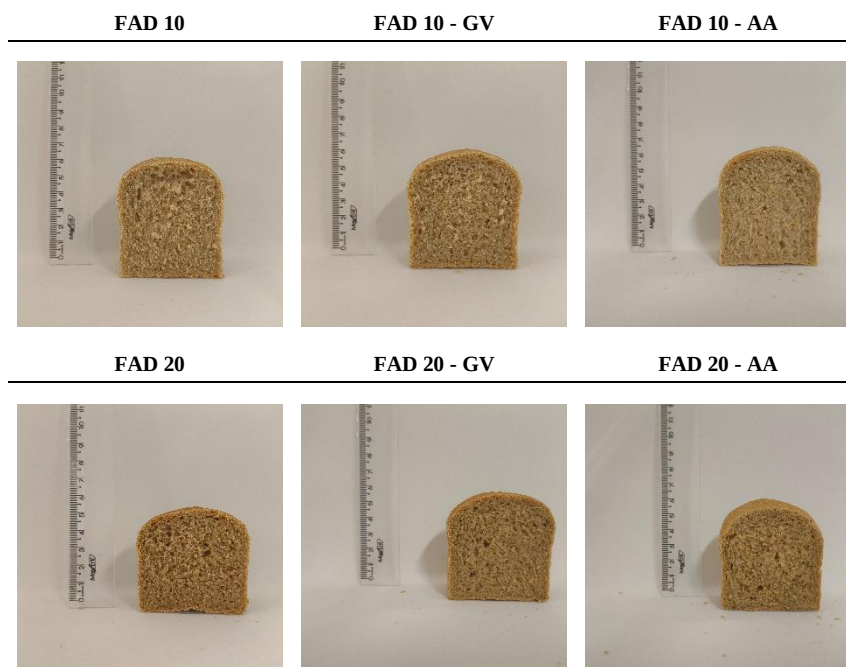
Tabela 2 – Propriedades físicas e de textura dos pães obtidos através das misturas de farinha de trigo e FAD, acrescidas de ácido ascórbico (0,01%) ou glúten vital de trigo (3%).

Tratamento	Vol. Esp. (cm ³ /g)	Luminosidade (L*)	Dureza (g)	Mastigabilidade (g)
FAD10	3,34±0,05 ^b	64,63±1,35 ^b	1527,90±73,34 ^a	1398,08±22,68 ^a
FAD 10 - AA	3,65±0,18 ^a	68,76±0,68 ^a	725,82±82,42 ^c	702,07±91,28 ^c
FAD 10 - GV	3,60±0,01 ^{ab}	67,39±1,08 ^a	973,83±80,23 ^b	944,55±77,84 ^b
FAD 20	3,00±0,07 ^b	58,88±0,66 ^a	2331,31±58,53 ^a	2005,85±59,43 ^a
FAD 20 - GV	3,27±0,06 ^a	63,10±0,64 ^a	1484,21±58,65 ^b	1390,07±66,73 ^b
FAD 20 - AA	3,18±0,09 ^{ab}	63,48±3,29 ^a	1128,33±41,05 ^c	1102,40±61,79 ^c

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna e dentro do mesmo grupo (10% ou 20%) indicam diferença estatística pelo teste de Tukey (p<0,05). FAD 10 ou 20: pão elaborado com 10% ou 20% de FAD, sem ácido ascórbico ou glúten vital de trigo; FAD10-AA ou GV: pão elaborado com 10% de FAD acrescido de ácido ascórbico ou glúten vital de trigo; FAD 20-AA ou GV: pão elaborado com 20% de FAD acrescido de ácido ascórbico ou glúten vital de trigo.

No grupo com 10% de FAD, a superioridade do AA foi evidente em todos os parâmetros. O FAD 10 - AA atingiu o maior volume específico e, crucialmente, reduziu a dureza em 55% e a mastigabilidade em 51% em relação ao controle (FAD 10). Esse resultado foi significativamente melhor do que o obtido com a adição de glúten vital (3%), provando que o fortalecimento químico da rede proteica é mais eficiente do que a fortificação proteica isolada para amaciar o miolo. Nos pães com 20% de FAD, o impacto do farelo na rede proteica foi tão severo que não houve diferença significativa entre os melhoradores em relação ao volume específico e à luminosidade. No entanto, a textura revelou o diferencial: o AA (0,01%) garantiu uma maior redução (p<0.05) na dureza e mastigabilidade em comparação ao GV, o que demonstra que o AA atua de forma robusta na modificação reológica do miolo, mesmo quando a expansão volumétrica é limitada pela alta carga de fibras. Segundo FADAYI ESHKIKI & TAYEFE (2022), a ação do AA na formação de pontes dissulfeto cria uma rede mais resiliente, melhorando a textura global sem exigir altas doses do aditivo. A Figura 2 mostra as imagens dos pães elaborados.

Figura 2 – Imagens dos pães dos pães obtidos através das misturas de farinha de trigo e FAD, acrescidas de ácido ascórbico (AA) ou glúten vital de trigo (GV).



FAD 10 ou 20: pão elaborado com 10% ou 20% de FAD, sem ácido ascórbico ou glúten vital de trigo; FAD10-AA ou GV: pão elaborado com 10% de FAD acrescido de ácido ascórbico ou glúten vital de trigo; FAD 20-AA ou GV: pão elaborado com 20% de FAD acrescido de ácido ascórbico ou glúten vital de trigo.

CONCLUSÃO

A adição de ácido ascórbico (0,01%) mostrou-se a estratégia mais eficiente para melhorar a qualidade tecnológica de pães com FAD, promovendo maior volume específico, maior luminosidade do miolo — parâmetro tipicamente reduzido pela inclusão de farelos — e menor dureza e mastigabilidade. Mesmo em 20% de substituição, o AA atenuou as perdas estruturais, indicando melhor relação técnico-funcional que o glúten vital de trigo. Esses resultados fundamentam sua aplicação em formulações futuras com farelo fermentado por bactérias ácido-láticas.

REFERÊNCIAS

- DIZLEK, H.; ÇIMER, H.; ALTAN, A. The effects of vital wheat gluten and L-ascorbic acid on some wheat bran bread characteristics. **Gıda**, v. 38, n. 2, p. 87-94, 2013.
- ESPINALES, C. et al. The effect of stabilized rice bran addition on physicochemical, sensory, and techno-functional properties of bread. **Foods**, v. 11, n. 21, p. 3328, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods11213328>.
- FADAYI ESHKIKI, L.; TAYEFE, M. The effect of rice bran addition on bread acrylamide content and textural properties. **Iranian Journal of Food Science and Technology**, v. 19, n. 124, p. 101-111, 2022. DOI: <https://doi.org/10.52547/fsct.19.124.101>.
- SOARES JÚNIOR, M. S. et al. Qualidade de pães com farelo de arroz torrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 636-641, 2009.