



# COMPORTAMENTO REOLÓGICO DA FARINHA DE TRIGO COM GLÚTEN VITAL TRATADO POR PLASMA NÃO TÉRMICO

**Palavras-Chave:** farinha de trigo fraca, ingrediente, vitalidade, modificação física

**Autores/as:**

**Mariana de Paula Kraüss Ferreira [FEA UNICAMP]**

**Vitor Anselmo da Guia Ribeiro (coautor) [FEA UNICAMP]**

**Jefferson Henrique Tiago Barros (coautor) [FEA UNICAMP]**

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Caroline Joy Steel (orientadora) [UNICAMP]**

---

## INTRODUÇÃO:

Quando a farinha de trigo não apresenta características tecnológicas adequadas para a produção de um produto, é de interesse da indústria encontrar meios que modulem sua funcionalidade para obter produtos com a qualidade esperada. Para tanto, o uso de glúten vital de trigo (GV), é uma das soluções para fortalecer farinhas fracas direcionadas para a produção de pães.

O GV é obtido como coproduto da lavagem da massa de farinha de trigo para obtenção do amido de trigo (van der BORGHT et al., 2005). O termo vital é utilizado quando as propriedades tecnológicas do GV são mantidas após a sua hidratação (ORTOLAN; STEEL, 2017). Na produção industrial do GV, altas forças de cisalhamento e baixos valores de pH (< 6,0) são condições severas e podem limitar a posterior polimerização proteica, quando o GV é aplicado em alimentos (RASHEED et al., 2015). Além disso, a etapa de secagem é considerada a mais crítica, devido a dois fatores: (i) desnaturação proteica pela elevada temperatura utilizada; e (ii) deterioração do glúten hidratado por ação de enzimas proteolíticas (ORTOLAN; STEEL, 2017).

Hoje, tem-se indícios de que o uso de tecnologias alternativas como o plasma não térmico (PNT) pode melhorar a qualidade da farinha. (BAHRAMI et al., 2016). O que se sabe sobre os efeitos do PNT em panificação é que vão além de melhorar a estabilidade microbiológica, sendo capaz de oxidar os componentes da farinha de trigo, modificar a estrutura secundária das proteínas, promover maior interação com a água e a formação de massas mais fortes, melhorando a sua viscoelasticidade (BAHRAMI et al., 2016; MISRA et al., 2015; HELD; TYL; ANNOR, 2019; CHAPLE et al., 2020).

Avaliar as propriedades reológicas da farinha de trigo é importante para verificar o comportamento da rede de glúten na massa e na qualidade do produto finalizado. Não há trabalhos

que envolvam a utilização de PNT em GV e, portanto, o desafio do estudo é avaliar a reologia da farinha de trigo fraca enriquecida com GV tratado por PNT.

## **METODOLOGIA:**

As amostras de glúten vitais (GVs) tratados por PNT foram obtidas do trabalho de Doutorado intitulado “Modificação das propriedades tecnológicas de glúten vital de trigo com o uso de plasma não térmico”, do doutorando em Tecnologia de Alimentos Jefferson Henrique Tiago Barros. Nesse estudo, avaliam-se diferentes condições de tratamento (potência e vazão de gás) do glúten por PNT de argônio, em duplicata de processo. Foram selecionadas duas condições de tratamento, uma condição em que o glúten tratado apresentou os melhores resultados em testes simples, segundo metodologia proposta por Ortolan; Urbano; Steel (2018), e uma condição extrema do processo em que o glúten apresentou baixa qualidade nesses testes, para comparação com uma amostra sem tratamento (controle). Com isso, foram ao todo 3 amostras, Controle; P50: Tratamento com 50 W de potência e 5 L/min de vazão e P150: Tratamento com 150 W de potência e 5 L/min de vazão. A farinha de trigo fraca gentilmente cedida pela Cooperativa Agrária (Guarapuava, PR, Brasil) e o glúten vital de trigo (obtido em laboratório) foram utilizados neste estudo.

Os glúten vitais foram adicionados à farinha de trigo fraca em quantidades de cerca de 2, 4 % e 6 % (base farinha), até que os *blends* tivessem 12, 14 e 16 % de proteínas, respectivamente. Os *blends* farinha-GV (100 %) foram misturados em batedeira planetária por 15 min e armazenados em recipientes adequados até as análises reológicas. A avaliação da reologia empírica da farinha de trigo fraca enriquecida com GV foram realizadas através de análises de farinografia, segundo o método nº 54-21.02 da AACCI (2010), utilizando um farinógrafo Brabender (Duisburg, Alemanha); extensografia, segundo o método nº 54-10.01 da AACCI (2010), em extensógrafo Brabender (Duisburg, Alemanha). Todas as análises foram realizadas em seis replicatas.

A análise de variância (ANOVA) foi aplicada usando o programa Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2019) e o teste Tukey ( $p < 0,05$ ) foi usado para comparação das médias entre as amostras.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO:**

Os resultados dos parâmetros farinográficos e extensográficos da farinha enriquecida com GV tratado e não tratado estão apresentados na Tabela 1. A absorção de água é um parâmetro que reflete a quantidade de água necessária para hidratar a farinha para obter o ponto ideal de mistura, uma vez que a absorção de água se relaciona com a consistência ideal da massa para a fabricação de pão (GUARIENTI, 1993). As amostras P50 e P150 enriquecidas com 2 % de GV absorveram maior quantidade de água que a controle. O mesmo aconteceu para as amostras enriquecidas com 4 % de GV. Já as amostras adicionadas de 6 % de GV não diferiram estatisticamente entre si. Chaple et al. (2020) encontraram melhora nas propriedades de hidratação da farinha de trigo, que foi atribuído à capacidade do glúten em absorver água, e os estudos de Held, Tyl e Annor (2019)

relataram que o plasma a frio aumentou a absorção de água das farinhas tratadas, devido aos efeitos do plasma no amido.

Tabela 1: Parâmetros farinográficos e extensográficos das farinhas adicionadas de glúten vital com diferentes tratamentos com plasma não térmico (PNT) em comparação com o glúten não tratado

Farinografia						Extensografia		
GV (%)	Amostra	Abs	TD	E	ITM	Re	Ex	Re/Ex
2%	Controle	57,00±0,00b	5,32±0,26b	7,77± 0,31b	41,33±4,37b	457,33±27,62b	148,67±4,32a	3,08±0,19b
2%	P50	58,17±0,41a	6,25±0,14a	8,48± 0,57a	43,83±6,85ab	584,67±61,01a	146,33±9,27a	4,02±0,61a
2%	P150	58,00±0,00a	5,15±0,10b	6,68±0,13c	50,33±1,97a	491,67±19,98b	149,50±3,08a	3,29±0,14b
4%	Controle	57,67±0,52b	6,45±0,41b	10,03±0,42b	39,33±4,50a	597,50±18,35b	144,67±2,50b	4,13±0,15b
4%	P50	59,00±0,00a	7,32±0,15a	11,00±0,11a	34,50±1,05b	738,33±15,28a	153,50±6,57a	4,82±0,31a
4%	P150	59,00±0,00a	6,02±0,15c	10,00±0,11b	40,17±2,86a	709,67±39,33a	145,33±6,06b	4,89±0,37a
6%	Controle	59,17±0,41a	8,62 ±0,39b	14,12±0,73a	26,00±6,45a	670,0 ±35,46b	159,17±2,64a	4,21±0,24b
6%	P50	59,17±0,26a	9,12±0,13a	14,20 ±0,14a	29,00±1,41a	774,67±15,58a	148,67±9,71ab	5,23±0,43a
6%	P150	59,00± 0,00a	7,93±0,12c	13,15±0,12b	26,83±1,60a	660,33±17,44b	130,67±20,19b	5,15±0,77a

GV: glúten vital; Abs: absorção de água; TD: tempo de desenvolvimento; E: estabilidade; ITM: índice de tolerância à mistura; Re: resistência à extensão; Ex: extensibilidade; Re/Ex: relação resistência à extensão / extensibilidade. Média de seis replicatas seguida de desvio padrão. Letras diferentes em minúsculas na mesma coluna indicam diferença significativa pelo Teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

O tempo de desenvolvimento (TD) é um parâmetro que indica o tempo em minutos necessários para desenvolver bem a rede de glúten e atingir o ponto ideal de mistura, sendo que quanto mais forte é uma farinha, maior o seu tempo de desenvolvimento (GUARIENTI, 1993). Entre as amostras enriquecidas com 2 % de GV, a amostra P50 apresentou maior valor de TD, enquanto as amostras Controle e P150, apresentaram menores valores e não diferiram entre si. Nos ensaios com 4 e 6 %, todas as amostras diferiram estatisticamente entre si, sendo que a amostra P50 apresentou maiores valores de TD nessas concentrações. É interessante observar que as amostras P50 apresentaram aumento gradual do TD com o aumento da concentração de GV, de 6,25 min para 2 % de GV até 9,12 min com 6 % de GV, mostrando um fortalecimento.

Segundo Guarienti (1993), a estabilidade é um indicativo de resistência da massa ao processo de mistura, e que, quanto maior o tempo, mais forte é a farinha. Para farinhas “fracas”, este valor é menor que 4 minutos, para farinhas “média-fracas” de 4,1 a 7 minutos, para farinhas “média-fortes”, de 7,1 a 10 minutos, para farinhas “fortes” de 10,1 a 15 minutos e, com valores

maiores, a farinha é considerada “muito forte”. A amostra P50 apresentou os maiores valores de estabilidade quando 2 e 4 % de GV foram adicionados à farinha. A amostra P150 teve menores valores de estabilidade, indicando que altos valores de potência no tratamento do GV não implica em melhora dos parâmetros farinográficos, conferindo massas mais fracas que o GV não tratado.

Já, ao analisar o índice de tolerância à mistura (ITM), valor inversamente proporcional à tolerância da farinha, observa-se que a maioria das amostras apresentou um ITM característico de uma farinha muito forte ( $\leq 49$ ) (GUARIENTI, 1993). Isso indica que as massas adicionadas de GV apresentaram boa resistência à mistura. É possível perceber que o aumento da concentração de glúten vital melhorou a tolerância da farinha à mistura.

Held, Tyl e Annor (2019) avaliaram o efeito de PNT em farinhas produzidas a partir de trigo mole, médio e duro. O TD e a E diminuíram para a farinha do trigo duro e aumentaram para a mole, mas permaneceram os mesmos para a de força média. A farinha de trigo mole tratada foi a única em que as propriedades viscoelásticas foram melhoradas.

Os parâmetros extensográficos são complementares aos parâmetros farinográficos para avaliar a qualidade da farinha de trigo. A resistência à extensão e a extensibilidade estão relacionados ao volume do pão. Esses parâmetros são valores que devem ser proporcionais para demonstrar o potencial de panificação da farinha (GUARIENTI, 1993).

Os resultados para o parâmetro Re/Ex indicam que todas as amostras podem ser consideradas tenazes, de acordo com Guarienti (1993), pois apresentaram  $Re/Ex > 1,21$ . Foi possível perceber um aumento da resistência à extensão (Re) com o aumento da concentração de GV, com exceção da amostra P150, que na concentração de 6 % apresentou Re menor que na concentração de 4 %, indicando uma perda da força da massa para esse GV tratado. Quanto à extensibilidade, a adição de GV tratado pouco afetou este parâmetro.

Ainda não há estudos que utilizaram o PNT em glúten ou GV. Porém, em farinha de trigo, Misra et al. (2015) observaram que o plasma de ar atmosférico aumentou a formação de ligações dissulfeto entre as proteínas do glúten, melhorando a força, o tempo de mistura e a resistência das farinhas tratadas. Bahrami et al. (2016) também encontraram massas mais fortes e melhora na qualidade do glúten em farinhas de trigo tratadas por PNT por ar atmosférico. Esses autores relataram que o aumento do peso molecular das proteínas, devido à agregação, ocasionou o aumento da resistência da massa na farinha tratada. É possível observar que os resultados reológicos corroboram com os achados de Misra et al. (2015) e Bahrami et al. (2016). Entretanto, em um sistema complexo como a massa, com a presença de amido, proteínas, enzimas e fibras, o GV pode não se reestruturar perfeitamente, devido ao seu nível de desnaturação, afetando a sua capacidade de formar novas ligações com os outros componentes da matriz. Assim, estudos que envolvam o entendimento das interações químicas do GV com os demais componentes da farinha são necessários para verificar o que ocorre entre o GV e o glúten nativo da farinha de trigo enriquecida.

## CONCLUSÕES:

Pode-se concluir que o plasma não térmico (PNT) de argônio promoveu mudanças na qualidade do glúten vital (GV), refletindo na reologia da farinha de trigo enriquecida, e que houve diferenças entre as distintas potências usadas no tratamento. Além disso, também foi notória a relação direta entre a quantidade de GV e o aumento da qualidade da farinha de trigo, principalmente quando o GV tratado com PNT de 50 W de potência e 5 L/min de vazão foi enriquecido, apresentando melhor tempo de desenvolvimento, estabilidade e resistência à extensão. A amostra tratada com PNT a 150 W de potência e 5 L/min de vazão teve qualidade inferior em relação ao Controle, ao proporcionar menores valores de tempo de desenvolvimento, estabilidade e resistência à extensão. Para todas as amostras tratadas, houve aumento da absorção de água. Estudos que envolvam modificações físico-químicas e estruturais são importantes para entender o mecanismo de ação do plasma no glúten.

## BIBLIOGRAFIA

- AACCI (American Association of Cereal Chemists). **Approved methods**. 11.ed. St. Paul, 2010.
- BAHRAMI, N. et al. Cold plasma: A new technology to modify wheat flour functionality. **Food Chemistry**, v. 202, p. 247–253, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.01.113>>.
- CHAPLE, S. et al. Effect of atmospheric cold plasma on the functional properties of whole wheat (*Triticum aestivum* L.) grain and wheat flour. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 66, n. April, 2020.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a Computer Analysis System To Fixed Effects Split Plot Type Designs. **Revista Brasileira De Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529–535, 2019.
- GUARIENTI, E. M. Qualidade Industrial de Trigo. **EMBRAPA-CNPT**. 27 p, 1993.
- HELD, S.; TYL, C. E.; ANNOR, G. A. Effect of Radio Frequency Cold Plasma Treatment on Intermediate Wheatgrass (*Thinopyrum intermedium*) Flour and Dough Properties in Comparison to Hard and Soft Wheat (*Triticum aestivum* L.). **Journal of Food Quality**, v. 2019, 2019.
- ORTOLAN, F.; STEEL, C. J. Protein Characteristics that Affect the Quality of Vital Wheat Gluten to be Used in Baking: A Review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 16, n. 3, p. 369–381, 2017.
- ORTOLAN, F.; URBANO, K.; STEEL, C.; J. Simple tests as tools for vital wheat gluten evaluation. **British Food Journal**, v. 120, p. 1590-1599, 2018.
- RASHEED, F.; NEWSON, W. R.; PLIVELIC, T. S.; KUKTAITE, R.; HEDENQVIST, M. S.; GALLSTEDT, M.; JOHANSSON, E. Macromolecular changes and nano structural arrangements in gliadin and glutenin films upon chemical modification. Relation to functionality. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 79, p. 151–159, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2015.04.033>>.