



## **EFEITO DO GLÚTEN VITAL TRATADO POR PLASMA NÃO TÉRMICO NA QUALIDADE DE PÃES DE FORMA**

**Palavras-Chave:** tecnologia não convencional, ingrediente, viscoelasticidade, modificação física, glúten

**Autores/as:**

**Vitor Anselmo da Guia Ribeiro [FEA UNICAMP]**

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

**Mariana De Paula Kraüss Ferreira (coautora) [FEA UNICAMP]**

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

---

### **INTRODUÇÃO:**

O glúten vital (GV) é um concentrado proteico em pó, de cor bege, obtido a partir de farinha de trigo, e suas aplicações são inúmeras na panificação, mas a principal delas é a fortificação de farinhas de baixa quantidade e qualidade de proteínas, já que é geralmente necessário o uso de farinhas fortes para a produção de pães (ORTOLAN & STEEL, 2017).

O uso do GV pela indústria de panificação, moinhos e padarias tem se tornado cada vez mais comum em muitos países, e a busca por técnicas ou processos que melhorem a qualidade desse ingrediente é um desafio tecnológico. Isso porque no seu processo de obtenção, nem sempre o GV retém as propriedades tecnológicas da farinha de trigo da qual foi obtido, pois as suas proteínas podem ser parcialmente desnaturadas na etapa de secagem, não conseguindo recuperar totalmente as suas características de extensibilidade e elasticidade quando hidratadas, reduzindo assim a sua vitalidade (VAN DER BORGHT *et al.*, 2005).

Hoje, há indícios de que o uso de técnicas alternativas como o plasma não térmico (PNT) pode melhorar a qualidade do glúten. O plasma é considerado o quarto estado da matéria e possui temperatura inferior (60 °C) ao plasma térmico (> 1.000 °C) (THIRUMDAS, SARANGAPANI & ANNAPURE, 2014). O principal mecanismo de ação do PNT está no fato de suas moléculas, espécies ativas (como elétrons, íons, radicais livres, em estado excitado e grande número de moléculas neutras) interagirem com o alimento, induzindo mudanças químicas, bem como a possibilidade de formação de novos grupos funcionais, modificando a estrutura e as propriedades físico-químicas da matriz em estudo (PANKAJ, WAN & KEENER, 2018).

Não há trabalhos que envolvam a utilização do PNT em GV, e estudos que visem a melhoria da qualidade desse ingrediente utilizando uma tecnologia não convencional podem ser interessantes para o mercado de panificação e para o meio ambiente, por não gerar resíduos ou

efluentes. Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar a performance do glúten vital (GV) tratado por plasma não térmico (PNT) como ingrediente em panificação.

## **METODOLOGIA:**

As amostras de glúten vitais (GVs) tratados por plasma não térmico de argônio por micro-ondas 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. Esse estudo avaliou diferentes condições de tratamento (potência e vazão de gás) do glúten por PNT, em duplicata de processo. Foram selecionadas duas condições por meio de testes simples de qualidade de glúten, segundo metodologia proposta por Ortolan, Urbano & Steel (2018), e uma amostra sem tratamento (controle) para comparação. Os GVs foram adicionados em farinha de trigo fraca a cerca de 4 % e 6 % (base farinha), até que a mesma (*blends*) obtivesse 14 % e 16 % de proteínas. As amostras obtidas foram nomeadas de: Ctrl (controle): farinha enriquecida de glúten vital não tratado; P50\_4: farinha enriquecida de 4 % glúten vital tratado com potência de 50 W a vazão de 5 L/min; P50\_6: farinha enriquecida de 6 % glúten vital tratado com potência de 50 W a vazão de 5 L/min; P150\_4: farinha enriquecida de 4 % glúten vital tratado com potência de 150 W a vazão de 5 L/min; P150\_6: farinha enriquecida de 6 % glúten vital tratado com potência de 150 W a vazão de 5 L/min.

### **Qualidade do pão**

Os pães foram preparados com base na formulação descrita por Schmiele *et al.* (2012), com modificações: farinha de trigo + 4 e 6 % de glúten vital (Farinha + GV = 100 %), água com base na absorção de água obtida no farinógrafo (dados não mostrados), fermento seco instantâneo (1,3 %); sal (1,5 %); açúcar (4 %); gordura vegetal hidrogenada (4 %); e propionato de cálcio (0,2 %) (base de farinha). Os pães foram preparados sem aditivos e coadjuvantes de panificação que atuam sobre o glúten, a fim de observar apenas a contribuição do glúten vital na qualidade do pão. Foi utilizado o método de massa direta modificado. Depois do forneamento, os pães foram removidos das formas e resfriados à temperatura ambiente (~2 h), acondicionados em sacos de polietileno e armazenados em temperatura controlada (~22 °C) por 0, 1, 3, 5 e 7 dias, para o estudo de qualidade durante a estocagem.

#### *Avaliação da qualidade dos pães no dia 1*

O volume específico dos pães foi determinado pelo método nº 10-05.01 da AACCI (2010) e expresso em cm<sup>3</sup>/g. A cor da crosta dos pães foi medida usando um colorímetro *HunterLab UltraScan PRO* (*Hunter Associates Laboratories Inc.*, Reston, EUA). O *UltraScan PRO* analisa a reflectância da cor representada por valores *CIELab* (coordenadas *L*, *a* e *b*), em que apenas a luminosidade (*L*) foi usada. A análise das imagens do miolo dos pães foi realizada utilizando o programa Image J (OLIVEIRA, ROSELL & STEEL, 2015). Toda a parte interna, retirando apenas 1

cm da borda, foi considerada como miolo. Todas as análises foram realizadas, pelo menos, em triplicata.

#### *Avaliação da qualidade dos pães durante a estocagem*

As análises ao longo da estocagem ocorreram nos dias 0, 1, 3, 5 e 7. O teor de umidade dos pães foi determinado pelo método n° 44-15.02 da AACCI (2010), em triplicata. A firmeza do miolo dos pães foi avaliada pelo método n° 74-10.02 da AACCI (2010), em um analisador de textura TA-XT2i (*Stable Micro Systems*, Surrey, Reino Unido). A firmeza foi realizada em seis repetições, com a compressão da sonda em duas fatias centrais dispostas horizontalmente à plataforma.

#### **Análise Estatística**

Os dados foram avaliados através do programa Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2019), abrangendo a análise descritiva dos dados pela análise de variância (ANOVA) e comparação de médias pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

#### **RESULTADOS E DISCUSSÃO:**

Os resultados mostraram que os pães enriquecidos com 4 % e 6 % de GV tratado com PNT a uma potência de 50 W (watts) apresentaram aumento de 11,70 e 10,05 % nos valores de volume específico (Tabela 1), e 5,19 e 15,22 % na quantidade de alvéolos (Tabela 1), respectivamente. Notou-se aumento do parâmetro *L* (miolo mais claro) à medida que a concentração de GV na formulação dos pães aumentou. Os maiores valores de luminosidade foram obtidos para as amostras Ctrl e P50. Esses resultados divergem daqueles encontrados por Kim *et al.* (2013), que relataram uma diminuição dos valores de *L* com o aumento da concentração de GV. Normalmente, o GV comercial possui cor mais acentuada, de bege para marrom. O GV utilizado neste estudo foi obtido em laboratório e seco em liofilizador, apresentando valores de luminosidade altos (dados não mostrados), o que poderia não ter afetado a cor dos pães.

A diferença de volume entre os pães pode ser observada na Figura 1. Também é possível observar na Figura 1 (I), o pão confeccionado com farinha de trigo fraca (sem GV), a título de comparação. Observou-se que os pães adicionados de GV tratado com 50 W e 5 cm<sup>3</sup>/min apresentaram maiores volumes que os demais. Os pães P50\_4 e P50\_6 também apresentaram estrutura mais simétrica, com alvéolos menores e

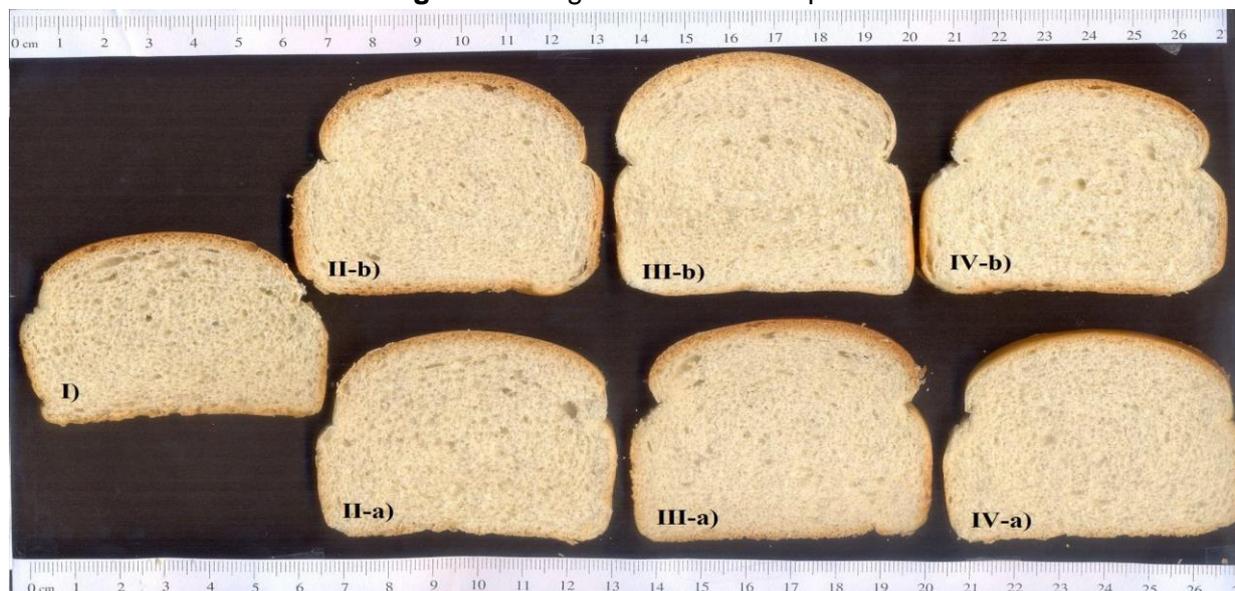
**Tabela 1.** Volume específico e cor da crosta dos pães enriquecidos com GVs

Amostras	Parâmetros tecnológicos		
	VE (cm <sup>3</sup> /g)	<i>L</i>	n ° alvéolos
<b>Ctrl_4</b>	3,76±0,05 <sup>b</sup>	51,40±5,01 <sup>ab</sup>	1278,33±59,16 <sup>b</sup>
<b>P50_4</b>	4,20±0,09 <sup>a</sup>	55,40±0,99 <sup>a</sup>	1344,67±4,04 <sup>a</sup>
<b>P150_4</b>	3,68±0,08 <sup>b</sup>	47,17±1,43 <sup>b</sup>	1149,33±113,58 <sup>b</sup>
<b>Ctrl_6</b>	3,88±0,14 <sup>b</sup>	56,33±3,07 <sup>a</sup>	1031,33±40,78 <sup>b</sup>
<b>P50_6</b>	4,27±0,10 <sup>a</sup>	60,11±3,19 <sup>a</sup>	1188,33±55,52 <sup>a</sup>
<b>P150_6</b>	3,82±0,06 <sup>b</sup>	51,75±2,42 <sup>b</sup>	1091,33±61,53 <sup>b</sup>

VE: volume específico; L: luminosidade. Média de seis replicatas seguida de desvio padrão. Letras diferentes em minúsculo na mesma coluna indicam diferença significativa pelo Teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

uniformes. Já as amostras Ctrl e P150 apresentaram características de simetria e de miolo semelhantes.

**Figura 1. Imagens internas dos pães**

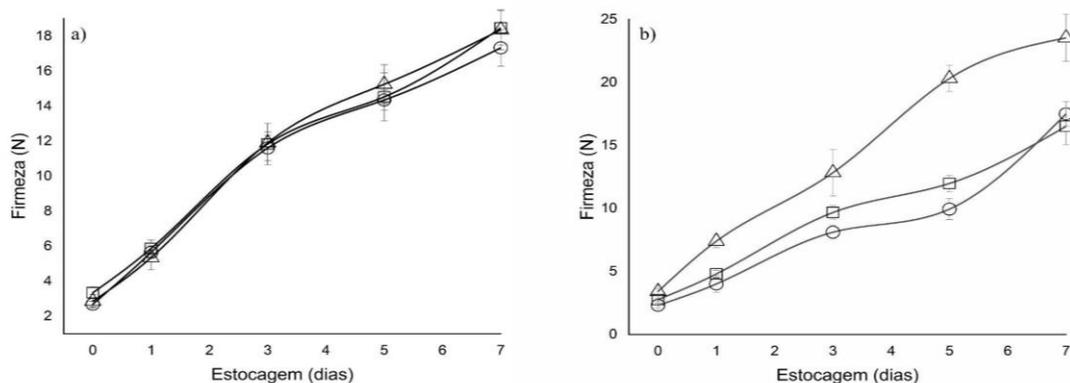


I): Pão da farinha fraca; II-a): Ctrl\_4; II-b): Ctrl\_6; III-a): P50\_4; III-b): P50\_6; IV-a) P150\_4; IV-b): P150\_6

Apenas o pão adicionado de 6 % de GV tratado a uma potência de 50 W (P50\_6) apresentou redução média de 16 % na firmeza durante o armazenamento (Figura 2). Os pães enriquecidos de GV não tratado e aqueles tratados a 150 W (P150) apresentaram comportamento semelhante quanto ao volume específico, número e tamanho de alvéolos, com exceção da firmeza durante a estocagem, que foi maior para o pão com 6 % de GV tratado a 150 W (P150\_6).

O tratamento por PNT não afetou significativamente o conteúdo de água durante a estocagem dos pães (dados não mostrados). Os valores de umidade dos pães não diferiram estatisticamente durante a estocagem. Vale pontuar que houve uma diminuição do teor de umidade dos miolos de todos os pães ao longo dos dias de estocagem. Em geral, todas as amostras apresentaram o mesmo perfil de perda de umidade.

**Figura 2. Firmeza dos pães durante a estocagem**



a): Farinha fraca enriquecida (14 % de proteínas); b): Farinha fraca enriquecida (16 % de proteínas); □Ctrl; ○P50; △P150

Os resultados mostram que a potência de 150 W aplicada no tratamento do GV por PNT pode ter contribuído para a desnaturação da rede proteica e refletido negativamente na performance em panificação. A potência de 50 W utilizada no tratamento do GV propiciou pães de forma de melhor qualidade.

## CONCLUSÕES:

O plasma não térmico (PNT) modulou a funcionalidade do glúten vital (GV). O tratamento a baixa potência (50 W) propiciou uma melhora no glúten vital, produzindo pães com maior volume específico e menor firmeza durante a estocagem, quando as concentrações de 4 e 6 % foram incorporadas à farinha de trigo. Porém, quando uma potência de 150 W foi utilizada, pães de baixo volume específico e alta firmeza foram obtidos. Trabalhos futuros são importantes para entender o mecanismo de ação do plasma não-térmico sobre as modificações estruturais da matriz, para entender os resultados tecnológicos obtidos.

## BIBLIOGRAFIA

- AACCI (American Association of Cereal Chemists). **Approved methods**. 11.ed. St. Paul, 2010.
- 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.
- KIM, Y.-J. *et al.* Effects of Vital Wheat Gluten on Quality Characteristics of White Pan Bread Containing Resistant Starch. **Journal of The Korean Society of Food Science and Nutrition**, v. 42, n. 1, p. 76-82, 2013.
- OLIVEIRA, L. C.; ROSELL, C. M.; STEEL, C. J. Effect of the addition of whole-grain wheat flour and of extrusion process parameters on dietary fibre content, starch transformation and mechanical properties of a ready-to-eat breakfast cereal. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 50, n. 6, p. 1504-1514, 2015.
- 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, n. 7, p. 1590-1599, 2018.
- PANKAJ, S.; WAN, Z.; KEENER, K. Effects of Cold Plasma on Food Quality: A Review. **Foods**, v. 7, n. 1, p. 4, 2018.
- SCHMIELE, M. *et al.* Rheological properties of wheat flour and quality characteristics of pan bread as modified by partial additions of wheat bran or whole grain wheat flour. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 47, n. 10, p. 2141-2150, 2012.
- THIRUMDAS, R.; SARANGAPANI, C.; ANNAPURE, U. S. Cold Plasma: a novel non-thermal technology for food processing. **Food Biophysics**, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2014.
- VAN DER BORGHT, A. *et al.* Fractionation of wheat and wheat flour into starch and gluten: overview of the main processes and the factors involved. **Journal of Cereal Science**, v. 41, n. 3, p. 221-237, 2005.