



# INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE FIBRA E ADITIVOS NOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DE PÃO SEM GLÚTEN

R. P. Garske<sup>1</sup>, C. P. Cezar<sup>1</sup>, F. Cladera-Olivera<sup>2</sup>, R. C. S. Thys<sup>1</sup>

1 - Laboratório de Tecnologia de Cereais - Departamento de Tecnologia dos Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos – CEP: 91501-970 – Porto Alegre – RS – Brasil, Telefone: 55 (51) 3308-7789 – e-mail: ([raquel.garske@ufrgs.br](mailto:raquel.garske@ufrgs.br)).

2 – Laboratório de Química de Alimentos - Departamento de Tecnologia dos Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos – CEP: 91501-970 – Porto Alegre – RS – Brasil.

**RESUMO** – Cresce a presença da doença celíaca na população, e da mesma forma, o desenvolvimento e a oferta de novos produtos sem glúten no mercado. Atualmente, os produtos sem glúten disponíveis no mercado são compostos basicamente de farinhas refinadas, proteínas e uma série de aditivos. Este estudo buscou verificar a influência da presença da fibra *psyllium* e de aditivos (goma xantana, monodiglicerídeos de ácidos graxos, carboximetilcelulose e sorbitol) nos parâmetros de qualidade de pão sem glúten. Foi constatado que a incorporação de aditivos pode influenciar o volume específico e também a perda de peso em pães sem glúten, além de reduzir a dureza do miolo. O uso de goma xantana mostrou-se eficiente na manutenção da maciez durante o armazenamento e também no aumento do volume específico. A presença de todos os aditivos testados, de forma sinérgica, pode melhorar as características dos alvéolos bem como a dureza do miolo.

**ABSTRACT** – There is an increase on celiac disease prevalence on the population, influencing new gluten-free products development and offer. Currently, the offered products are compounded by refined flour, proteins and a series of additives. This study aimed to verify the influence of fiber and additives (xanthan gum, fatty acid monodiglycerides, carboxymethylcellulose and sorbitol) on the gluten-free breads quality parameters. It was found that the additives incorporation can influence the specific volume and also the bake loss in gluten-free breads, besides reducing the crumb hardness. The xanthan gum use showed efficient on keeping the crumb soft during the storage, and also on the increase of specific volume. The presence of all additives, in a synergic way, can increase the alveolar characteristics as the crumb hardness.

**PALAVRAS-CHAVE:** doença celíaca, *psyllium*, hidrocoloide, emulsificante, poliól.

**KEYWORDS:** celiac disease, *psyllium*, hydrocolloid, emulsifying, polyol.

## 1. INTRODUÇÃO



Alimentos a base de cereais estão entre os mais consumidos em todo o mundo (Moratoya, Couto Carvalhaes, Wander, & Manoel de Moraes Camargo Almeida, 2013). Atualmente, observa-se uma relação entre o consumo de glúten e o aumento de sensibilidades alimentares, provavelmente devido à maior oferta de produtos contendo trigo e, conseqüentemente, com a presença de glúten (Sapone et al., 2012). A doença celíaca está presente em cerca de 1% da população mundial, sendo relacionada com o aumento da procura por produtos isentos de glúten, visto que o tratamento da doença baseia-se apenas na exclusão deste da dieta (Sollid & Khosla, 2005). Outras enfermidades relacionadas ao consumo de glúten também têm se destacado na população e, sendo assim, uma maior oferta de produtos sem glúten com qualidade e propriedades nutricionais semelhantes aos de panificação com trigo torna-se necessária (Wang, Lu, Li, Zhao, & Han, 2017). A substituição do glúten é um desafio tecnológico, pois esta proteína é essencial no desenvolvimento das características de panificação (Arendt, Morrissey, Moore, & Bello, 2008). É necessário o emprego de farinhas alternativas, como as proteicas e as fontes de amido, porém, estas não apresentam as mesmas propriedades viscoelásticas do glúten (Vallons, Ryan, & Arendt, 2011). Pães sem glúten normalmente são pobres nutricionalmente, fabricados a partir de farinhas refinadas e aditivos de diversas classes (do Nascimento, Fiates, dos Anjos, & Teixeira, 2013).

Para mimetizar as características do glúten, pode-se também aplicar aditivos e enzimas, tornando os produtos mais palatáveis e similares aos pães tradicionais (Ooms & Delcour, 2019). Hidrocoloides podem retardar o envelhecimento do pão, ao impedir a expulsão de água da estrutura, sendo utilizados em baixas quantidades, influenciando a qualidade dos pães (Encina-Zelada, Cadavez, Monteiro, Teixeira, & Gonzales-Barron, 2018; Hager & Arendt, 2013; Sharma et al., 2018). Os umectantes e emulsificantes também podem reduzir a perda de água durante o processo de armazenamento (Borges & Salas-Mellado, 2016). O uso de emulsificantes e gomas em formulações de pão sem glúten também pode ter efeito sinérgico, resultando em massas de boa qualidade tecnológica (Demirkesen, Mert, Sumnu, & Sahin, 2010). A adição de fibras, como a *psyllium*, pode elevar a qualidade nutricional dos produtos sem glúten (Franco, Sanches-Silva, Ribeiro-Santos, & de Melo, 2020), e a performance tecnológica das massas (Cappa, Lucisano, & Mariotti, 2013).

O presente estudo teve como objetivo avaliar o emprego de fibra *psyllium* e dos aditivos goma xantana, carboximetilcelulose, sorbitol e monodiglicerídeos de ácidos graxos, em comparação a um pão padrão sem glúten e sem aditivos, nos parâmetros de dureza do miolo, volume específico, perda de peso e na análise da estrutura interna do miolo do pão.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Materiais e produção dos pães sem glúten

Os pães sem glúten foram formulados em relação ao percentual total da mistura de polvilho doce (50%) e de grão de bico (50%). Farinha de ervilha (20%) foi escolhida como fonte de proteína. Os demais ingredientes foram: açúcar (5%), sal (2,5%), óleo (6%), ovo integral reconstituído (48%) e fermento biológico seco (2,5%). As quantidades de adição de água variaram de 41,8% a 70%, dependendo da viscosidade da massa, necessitando de ajuste a cada formulação. As formulações utilizadas foram as seguintes: controle sem aditivos (F); adição de 1,0% de goma xantana (FX); adição de 0,5% de emulsificante monodiglicerídeos de ácidos graxos (FM); adição de 1,0% de carboximetilcelulose (CMC) (FC); adição de 3,0% de sorbitol (FS), adição de 25% de fibra *psyllium* (FP); e uso de todos os aditivos nas concentrações utilizadas anteriormente (FT).

Os ingredientes foram pesados e misturados em batedeira planetária por 5 minutos, divididos em formas de 160 g e fermentados em uma câmara (Venância, Crescepão, Brasil) por 40 minutos, a 32 °C e 80% de umidade relativa. Após, foram assados em forno turbo elétrico (Tedesco, FTT 150E, Brasil) por 10 minutos a 200 °C. Para a realização das análises, os pães foram deixados a temperatura ambiente por uma



hora. A análise de dureza do miolo foi realizada nos dias 0, 7 e 14, e as análises de imagem da estrutura interna do miolo, volume específico e perda de peso foram feitas no dia da preparação (dia 0).

## 2.2 Determinação do volume específico, perda de peso e dureza do miolo

O volume foi determinado de acordo com o método do deslocamento de semente de painço (Silva, Silva, & Chang, 1998). O resultado foi exposto em  $\text{cm}^3/\text{g}$ , calculado pela razão do volume e do peso de cada pão.

A análise de dureza do miolo foi realizada por texturômetro TA.XT (Stable Micro Systems), utilizando *software* Exponent Lite. A dureza foi avaliada de acordo com (TTC, s/d). A análise foi realizada nos dias 0 (dia do preparo), 7 e 14.

## 2.3 Análise da estrutura interna do miolo

A análise alveolar do miolo do pão foi realizada utilizando o *software* ImageJ, versão 1.52a (Wayne Rasband National Institutes of Health, EUA, domínio público), a partir de fotos de cada fatia de pão. Foram calculadas a porosidade (área de células de gás/área da fatia de pão), a densidade celular (número de células de gás/ $\text{cm}^2$ ) e a porcentagem de alvéolos maiores do que  $5 \text{ mm}^2$  (da Rosa Machado & Thys, 2019).

# 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 3.1 Perda de peso, volume específico, dureza do miolo e análise de imagem

De acordo com Ahdmad, Munaim, and Ahmadi (2016) quanto maior o volume específico, mais aceitável o pão se torna. Conforme os resultados da Tabela 1 pode-se verificar que todos os pães produzidos se encaixam nos padrões de volume específico esperados na panificação sem glúten, de  $1,33 \text{ cm}^3/\text{g}$  a  $2,40 \text{ cm}^3/\text{g}$  (Hager et al., 2012). Os pães com maior volume específico foram os obtidos através das formulações FT, FX e FM, demonstrando que a presença de alguns aditivos por si só já consegue atribuir boas características aos pães sem glúten, sem ser necessária uma combinação dos mesmos. Porém, apenas o pão formulado com goma xantana foi diferente estatisticamente do controle, tendo maior volume. A goma xantana é um dos aditivos que geram melhor estrutura em pães sem glúten (Chakraborty, Kotwaliwale, & Navale, 2020). A presença de alguns aditivos, quando em quantidades não adequadas, pode resultar em endurecimento da massa, dificultando a retenção de ar na fermentação, levando a um menor volume específico (Demirkesen et al., 2010).

Maiores volumes específicos geralmente estão associados a menores durezas do miolo. Isso foi demonstrado pela formulação FT, que obteve o maior volume específico (igual estatisticamente a amostra FX), e também a menor dureza do miolo. Pode-se verificar que a adição de goma xantana, emulsificante, fibra *psyllium* e CMC gerou pães diferentes estatisticamente do padrão, porém, com maior perda de água. Em estudo conduzido por Encina-Zelada et al. (2018), a perda de peso em pães sem glúten com diferentes concentrações de goma xantana, variou numa faixa de 11,9 a 14,5%, valores superiores aos encontrados neste estudo.

Com relação à porosidade, apenas o pão com emulsificante foi diferente estatisticamente do controle. Quanto a densidade celular, os menores valores foram atribuídos aos pães FS e FT. O pão com a menor porcentagem de poros maiores do que  $5 \text{ mm}^2$  foi a amostra com todos os aditivos, provavelmente devido a uma melhor estrutura criada, possibilitando as bolhas de gás se expandirem mais e se colapsarem durante a fermentação. Uma menor porcentagem de poros maiores do que  $5 \text{ mm}^2$  é mais desejada, pois traduz um miolo mais homogêneo (da Rosa Machado & Thys, 2019). A adição de fibras não produziu pães diferentes



do padrão quanto a porosidade e também a porcentagem de poros maiores do que 5 mm<sup>2</sup>. Os resultados diferem de estudo com adição de inulina, onde a adição de fibra elevou a porosidade e também o número de poros maiores do que 5 mm<sup>2</sup> (Ziobro, Korus, Juszczak, & Witczak, 2013).

Tabela 1 – Resultados de volume específico, perda de peso, dureza, porosidade, densidade celular e poros > 5 mm<sup>2</sup> dos pães sem glúten.

Form.	Volume específico (cm <sup>3</sup> /g)	Dureza (g) - dia 0	Perda de peso (%)	Porosidade (%)	Densidade celular (cel. gás/cm <sup>2</sup> )	Poros > 5 mm <sup>2</sup> (%)
F	2,05 ± 0,07 <sup>bcd</sup>	4099,36 ± 125,25 <sup>b</sup>	9,91 ± 0,61 <sup>bc</sup>	29,57 ± 1,25 <sup>b</sup>	171,96 ± 10,35 <sup>ab</sup>	0,82 ± 0,07 <sup>d</sup>
FX	2,43 ± 0,10 <sup>a</sup>	3293,83 ± 118,94 <sup>c</sup>	11,53 ± 0,51 <sup>ab</sup>	30,64 ± 1,70 <sup>ab</sup>	174,40 ± 10,86 <sup>a</sup>	0,63 ± 0,20 <sup>d</sup>
FM	2,29 ± 0,16 <sup>ab</sup>	3360,55 ± 158,57 <sup>c</sup>	10,45 ± 0,72 <sup>abc</sup>	34,24 ± 1,50 <sup>a</sup>	162,25 ± 18,99 <sup>ab</sup>	0,99 ± 0,11 <sup>cd</sup>
FP	2,11 ± 0,03 <sup>bcd</sup>	3376,93 ± 117,42 <sup>bc</sup>	11,70 ± 1,03 <sup>a</sup>	30,27 ± 0,54 <sup>ab</sup>	126,75 ± 30,90 <sup>b</sup>	1,40 ± 0,10 <sup>c</sup>
FC	1,97 ± 0,15 <sup>cd</sup>	3980,07 ± 628,02 <sup>bc</sup>	10,59 ± 0,38 <sup>abc</sup>	32,44 ± 3,15 <sup>ab</sup>	175,71 ± 20,63 <sup>a</sup>	0,64 ± 0,23 <sup>d</sup>
FS	1,85 ± 0,07 <sup>d</sup>	5560,37 ± 78,89 <sup>a</sup>	9,65 ± 0,34 <sup>c</sup>	28,86 ± 0,96 <sup>b</sup>	40,06 ± 2,93 <sup>c</sup>	2,33 ± 0,24 <sup>b</sup>
FT	2,24 ± 0,11 <sup>abc</sup>	2060,64 ± 59,99 <sup>d</sup>	10,02 ± 0,27 <sup>bc</sup>	30,42 ± 0,67 <sup>ab</sup>	29,77 ± 3,16 <sup>c</sup>	4,43 ± 0,26 <sup>a</sup>

Letras iguais na mesma coluna significam que não há diferença estatística entre as amostras (p < 0,05).

F- Pão controle, FX – pão com 1,0% de goma xantana, FM – pão com 0,5% de monodiglicerídeos de ácidos graxos, FP – pão com 2,5% de fibra *psyllium*, FC – pão com 1,0% de CMC, FS – pão com 3% de sorbitol, FT – pão com todos aditivos.

Fonte: autora.

### 3.2 Dureza do miolo durante o armazenamento

Na Tabela 2 estão demonstrados o resultados de dureza do miolo para os pães sem glúten, nos dias 0, 7 e 14. O pão com maior dureza no dia 0 foi o FS, enquanto que o mais macio foi o FT. Isso já era esperado pois a combinação de aditivos tende a diminuir a dureza do miolo, criando pães de melhor qualidade, como já foi visto no estudo de Ahmdad et al. (2016), quando pães formulados com goma xantana, sorbitol e amido de batata foram desenvolvidos. Os resultados encontrados diferiram do estudo de Lazaridou, Duta, Papageorgiou, Belc, and Biliaderis (2007), visto que a goma xantana em diferentes níveis elevou a dureza do miolo, enquanto que o uso de CMC não surtiu diferença, quando comparados a um controle. Pães formulados com gomas normalmente apresentam-se mais macios, sendo a presença de emulsificantes necessária para melhorar a qualidade do produto final (Demirkesen et al., 2010). A dureza de pães sem glúten adicionados de fibras pode aumentar ou diminuir. Em estudo conduzido por Kiumarsi et al. (2019), a adição de inulina reduziu a dureza do miolo, enquanto a que fibra de trigo e o amido resistente o endureceram. Nos pães formulados no presente trabalho, a adição da fibra *psyllium* não alterou a firmeza do pão, quando comparado ao controle.

Todos os pães formulados tiveram um aumento na dureza durante os dias de armazenamento. O menor aumento percentual durante o armazenamento foi para o pão com 1,0% de goma xantana, mostrando-

se vantajosa no emprego em pães sem glúten, visto que a dureza do pão com todos os aditivos combinados teve aumento 3 vezes maior.

Tabela 2 – Resultados para a análise de dureza do miolo dos pães sem glúten nos dias 0, 7 e 14 e o aumento percentual entre o dia 0 e 14.

	Dia 0 (g)	Dia 7 (g)	Dia 14 (g)	Aumento (dia 0-14) (%)
<b>F</b>	4099,36 ± 125,25 <sup>b</sup>	8730,03 ± 668,04 <sup>b</sup>	10533,77 ± 902,09 <sup>a</sup>	157,25 ± 25,03
<b>FX</b>	3293,83 ± 118,94 <sup>c</sup>	5974,18 ± 280,54 <sup>de</sup>	5015,01 ± 215,75 <sup>d</sup>	52,41 ± 9,19
<b>FM</b>	3360,55 ± 158,57 <sup>c</sup>	7577,71 ± 271,47 <sup>bc</sup>	7793,25 ± 271,47 <sup>b</sup>	132,23 ± 10,33
<b>FP</b>	3376,93 ± 117,42 <sup>bc</sup>	6161,09 ± 341,05 <sup>cde</sup>	6924,31 ± 267,85 <sup>bc</sup>	105,24 ± 11,35
<b>FC</b>	3980,07 ± 628,02 <sup>bc</sup>	6327,68 ± 709,48 <sup>cd</sup>	7595,74 ± 1091,09 <sup>b</sup>	91,28 ± 7,98
<b>FS</b>	5560,37 ± 78,89 <sup>a</sup>	11417,49 ± 916,16 <sup>a</sup>	11529,99 ± 1074,55 <sup>a</sup>	107,57 ± 22,06
<b>FT</b>	2060,64 ± 59,99 <sup>d</sup>	4663,35 ± 450,58 <sup>e</sup>	5558,26 ± 685,41 <sup>cd</sup>	169,75 ± 32,29

Letras iguais na mesma coluna significam que não há diferença estatística entre as amostras ( $p < 0,05$ ).

F- Pão controle, FX – pão com 1,0% de goma xantana, FM – pão com 0,5% de monodiglicerídeos de ácidos graxos, FP – pão com 2,5% de fibra *psyllium*, FC – pão com 1,0% de CMC, FS – pão com 3% de sorbitol, FT – pão com todos aditivos.

Fonte: autora.

#### 4. CONCLUSÃO

O presente estudo verificou a influência da adição de fibra e aditivos nos parâmetros de qualidade de pão sem glúten. O volume específico de todos os pães se manteve dentro dos padrões esperados, segundo outros estudos, sendo que as amostras FT, FX e FM obtiveram os maiores valores. O pão formulado com goma xantana foi o único a apresentar diferença significativa no volume específico do pão controle. A perda de peso dos pães foi inferior ao reportado por estudos anteriores. A presença de aditivos pode reduzir a dureza do miolo de pães sem glúten, sendo que a presença deles combinados apresenta uma menor porcentagem de poros  $> 5 \text{ mm}^2$ . A aplicação da goma xantana em concentração de 1% é eficiente em manter o padrão de maciez durante 14 dias de armazenamento. Estudos futuros podem abordar o uso de diferentes concentrações de aditivos, o efeito sinérgico das combinações e também a interação com a presença de fibras, além de análise sensorial para verificação de qual aditivo será melhor aceito pelo grupo de panelistas.

#### 5. REFERÊNCIAS

- Ahdmad, A., Munaim, M. S. A., & Ahmadi, S. M. (2016). *Optimization of Gluten Free Bread Formulation by Adding Xanthan Gum, Potato Starch and Sorbitol Using Response Surface Methodology*. Paper presented at the The National Conference for Postgraduate Research 2016.
- Arendt, E. K., Morrissey, A., Moore, M. M., & Bello, F. D. (2008). *Gluten-Free Cereal Products and Beverages* (1st edition ed.). San Diego: Academic Press.
- Borges, V. C., & Salas-Mellado, M. (2016). Influence of  $\alpha$ -amilase, trehalose, sorbitol, and polysorbate 80 on the quality of gluten-free bread. 23, 1973-1979.
- Cappa, C., Lucisano, M., & Mariotti, M. (2013). Influence of Psyllium, sugar beet fibre and water on gluten-free dough properties and bread quality. *Carbohydrate Polymers*, 98(2), 1657-1666. doi: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.08.007>
- Chakraborty, S. K., Kotwaliwale, N., & Navale, S. A. (2020). Selection and incorporation of hydrocolloid for gluten-free leavened millet breads and optimization of the baking process thereof. *LWT*, 119, 108878. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108878>



- da Rosa Machado, C., & Thys, R. C. S. (2019). Cricket powder (*Gryllus assimilis*) as a new alternative protein source for gluten-free breads. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 56, 102180. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2019.102180>
- Demirkesen, I., Mert, B., Sumnu, G., & Sahin, S. (2010). Rheological properties of gluten-free bread formulations. *Journal of Food Engineering*, 96(2), 295-303. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.08.004>
- do Nascimento, A. B., Fiates, G. M. R., dos Anjos, A., & Teixeira, E. (2013). Analysis of ingredient lists of commercially available gluten-free and gluten-containing food products using the text mining technique. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 64(2), 217-222. doi: 10.3109/09637486.2012.718744
- Encina-Zelada, C. R., Cadavez, V., Monteiro, F., Teixeira, J. A., & Gonzales-Barron, U. (2018). Combined effect of xanthan gum and water content on physicochemical and textural properties of gluten-free batter and bread. *Food Research International*, 111, 544-555. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.05.070>
- Franco, E. A. N., Sanches-Silva, A., Ribeiro-Santos, R., & de Melo, N. R. (2020). Psyllium (*Plantago ovata* Forsk): From evidence of health benefits to its food application. *Trends in Food Science & Technology*, 96, 166-175. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.12.006>
- Hager, A.-S., & Arendt, E. K. (2013). Influence of hydroxypropylmethylcellulose (HPMC), xanthan gum and their combination on loaf specific volume, crumb hardness and crumb grain characteristics of gluten-free breads based on rice, maize, teff and buckwheat. *Food Hydrocolloids*, 32(1), 195-203. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2012.12.021>
- Hager, A.-S., Wolter, A., Czerny, M., Bez, J., Zannini, E., Arendt, E. K., & Czerny, M. (2012). Investigation of product quality, sensory profile and ultrastructure of breads made from a range of commercial gluten-free flours compared to their wheat counterparts. *European Food Research and Technology*, 235(2), 333-344. doi: 10.1007/s00217-012-1763-2
- Kiumarsi, M., Shahbazi, M., Yeganehzad, S., Majchrzak, D., Lieleg, O., & Winkeljann, B. (2019). Relation between structural, mechanical and sensory properties of gluten-free bread as affected by modified dietary fibers. *Food Chemistry*, 277, 664-673. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.015>
- Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N., & Biliaderis, C. G. (2007). Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. *Journal of Food Engineering*, 79(3), 1033-1047. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.03.032>
- Moratoya, E., Couto Carvalhaes, G., Wander, A., & Manoel de Moraes Camargo Almeida, L. (2013). *Mudanças no padrão de consumo alimentar no Brasil e no mundo* (Vol. 22).
- Ooms, N., & Delcour, J. A. (2019). How to impact gluten protein network formation during wheat flour dough making. *Current Opinion in Food Science*, 25, 88-97. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2019.04.001>
- Sapone, A., Bai, J. C., Ciacci, C., Dolinsek, J., Green, P. H., Hadjivassiliou, M., . . . Fasano, A. (2012). Spectrum of gluten-related disorders: consensus on new nomenclature and classification. *BMC Medicine*, 10(1), 13. doi: 10.1186/1741-7015-10-13
- Sharma, G., Sharma, S., Kumar, A., Al-Muhtaseb, A. a. H., Naushad, M., Ghfar, A. A., . . . Stadler, F. J. (2018). Guar gum and its composites as potential materials for diverse applications: A review. *Carbohydrate Polymers*, 199, 534-545. doi: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.07.053>
- Silva, M. R., Silva, M. A. A. P. d., & Chang, Y. K. (1998). Utilização da farinha de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) na elaboração de biscoitos tipo cookie e avaliação de aceitação por testes sensoriais afetivos univariados e multivariados. *Food Science and Technology*, 18, 25-34. doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-20611998000100007>
- Sollid, L. M., & Khosla, C. (2005). Future therapeutic options for celiac disease. *Nature Clinical Practice Gastroenterology & Hepatology*, 2, 140. doi: 10.1038/ncpgasthep0111
- TTC, T. T. (s/d). Overview of Texture Profile Analysis. Retrieved 08/01/2020, from <https://texturetechnologies.com/resources/texture-profile-analysis#tpa-measurements>
- Vallons, K. J. R., Ryan, L. A. M., & Arendt, E. K. (2011). Promoting structure formation by high pressure in gluten-free flours. *LWT - Food Science and Technology*, 44(7), 1672-1680. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.11.024>
- Wang, K., Lu, F., Li, Z., Zhao, L., & Han, C. (2017). Recent developments in gluten-free bread baking approaches: a review. *Food Science and Technology*, 37(1), 1-9. doi: <https://doi.org/10.1590/1678-457x.01417>
- Ziobro, R., Korus, J., Juszczak, L., & Witczak, T. (2013). Influence of inulin on physical characteristics and staling rate of gluten-free bread. *Journal of Food Engineering*, 116(1), 21-27. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.10.049>