



INFLUÊNCIA DE PARÂMETROS DE PROCESSOS E PORCENTAGEM DE MASSA ÁCIDA EM PÃES DE FORMA SEM GLÚTEN DE FERMENTAÇÃO NATURAL

Sophia **Messa**¹; Karina M. R. **Thomaz**²; Christiane Ap. R. **Mendes**³; Elizabeth H. **Nabeshima**⁴;
Carla Léa de C. Vianna **Cruz**⁵

Nº 20229

RESUMO – Diante de diferentes técnicas na panificação sem glúten para melhorar as características sensoriais desses produtos, este projeto visou estudar a influência de parâmetros de fermentação, associada a utilização de massa ácida em pão de forma a base de farinha de arroz e derivados de mandioca. Foram desenvolvidos dois tipos de massa ácida, uma apenas com farinha de arroz e outra com a mistura (60:40), de farinha de arroz com fécula de mandioca e produzidos pães de forma, utilizando dois delineamentos experimentais, um para cada massa ácida, com 3 variáveis independentes: proporção de massa ácida, tempo e temperatura de fermentação. Os produtos obtidos foram avaliados quanto a firmeza instrumental, umidade, volume e volume específico. Foi possível observar que maiores tempos de fermentação tiveram efeito no aumento do volume e na redução da firmeza. Considerando o efeito quadrático da temperatura houve uma redução na umidade dos pães para os dois delineamentos, porém com volumes menores, indicando que as melhores condições de fermentação para esses pães são aquelas com maiores tempos e temperaturas abaixo do limite estudado. Também foi possível observar que a porcentagem de massa ácida não teve efeito significativo sobre a firmeza e volume dos pães. Para os pães com massa ácida mista as variáveis estudadas tiveram efeitos em relação a umidade, indicando que a maior quantidade de amido tenha maior efeito sobre a umidade dos pães sem glúten. Dessa forma são necessários mais estudos quanto a fermentação natural em pães sem glúten em relação a aceitação sensorial e estabilidade.

Palavras-chaves: Pão, massa ácida, sem glúten, panificação, mandioca, arroz.

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBITI): Graduação em Ciências dos Alimentos, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” /USP, Piracicaba - SP; sophiamessa@outlook.com;

2 Colaboradora: Agente de Apoio à pesquisa do Instituto Tecnológico de Alimentos, Campinas - SP;

3 Colaboradora: Técnica de Apoio à Pesquisa do Instituto Tecnológico de Alimentos, Campinas - SP;

4 Colaboradora: Pesquisadora Científica do Instituto Tecnológico de Alimentos, Campinas - SP;

5 Orientadora: Pesquisadora Científica do Instituto Tecnológico de Alimentos, Campinas - SP; carla.lea@ital.sp.gov.br



ABSTRACT – *In view of the different techniques in gluten-free baker to improve the sensory characteristics of these products, this project aimed to study the influence of different fermentation parameters, associated with the use of sourdough in the production of gluten-free bread based on rice flour and cassava derivatives. Two types of sourdough were developed, one with rice flour and the other with the mix (60:40), of rice flour with cassava starch and loaves of bread were produced, using two experimental designs, one for each sourdough, with 3 independent variables: sourdough proportion, fermentation time and temperature. The products obtained were evaluated for their instrumental firmness, moisture, volume and specific volume characteristics. It was possible to observe that longer fermentation times had an effect on increasing the volume and reducing the firmness. Considering the quadratic effect of the temperature, there was a reduction in the bread moisture for both designs, but with smaller volumes. Indicating that the best fermentation conditions for these breads are those with longer times and temperatures below the studied limit. It was also possible to observe that the percentage of acidic mass had no significant effect on the firmness and volume of the bread. For breads with mixed acid dough, the variables studied had effects in relation to moisture, indicating that the greater amount of starch has greater effect on the moisture of gluten-free breads. Thus, further studies are needed regarding natural fermentation in gluten-free breads in relation to sensory acceptance and stability.*

Keywords: Bread, sourdough, gluten-free, bakery, cassava, rice.

1 INTRODUÇÃO

A utilização de massa ácida, do inglês *Sourdough*, em produtos de panificação tem sido estudada com foco nos efeitos tecnológicos da fermentação no sabor, reologia e vida útil do produto. Também há evidências quanto sua funcionalidade na redução do índice glicêmico, melhorando a digestibilidade do amido devido a formação de ácidos orgânicos, e foi demonstrado que pode ser utilizada na panificação tradicional tanto quanto no desenvolvimento de produtos isentos de glúten, uma vez que esta proteína é totalmente consumida no processo de fermentação, devido a proteólise, porém mostra-se necessário maior exploração do potencial de farinhas não convencionais, como as obtidas de tubérculos, legumes e pseudo-cereais (GOBBETTI et al, 2019).

A demanda por alimentos mais naturais, saborosos e saudáveis, vem crescendo significativamente nos últimos anos, conjuntamente a produção de alimentos livre de alergênicos. Por se alinhar a essa tendência, a utilização da massa ácida no mercado de panificação aumentou,



converging assim ao mercado da alimentação saudável e nutritiva (APLEVICZ; OGLIARI; SANTANNA, 2013).

Contudo a substituição do glúten ainda é um desafio tecnológico para a indústria de panificação, devido a importância da rede de glúten na estrutura e crescimento desses produtos. A utilização da massa ácida tem como objetivo melhorar as características sensoriais desses produtos. Desta forma esse trabalho teve como objetivo estudar a influência das condições de fermentação e adição de massa ácida no desenvolvimento de pão de forma sem glúten com fermentação natural.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

Utilizou-se neste estudo as seguintes matérias primas e aditivos: farinha de arroz (Gluten Free), fécula de mandioca (Pinduca), amido modificado de mandioca (National 75 Ingredion), açúcar extra fino (Mais Doce), gordura vegetal de palma (Agropalma 370 B), leite em pó desnatado (Piracanjuba), clara de ovo em pó (Clarapan Maxxiovos), fermento biológico (Saf-instant Lesaffre), sal iodado (Cisne), hidroxipropilmetilcelulose/HPMC (Rutocel Metachem), emulsificante monoglicerídeo destilado de ácidos graxos vegetais (Mycelle MHS 90 Corbion), enzima amiloglucosidase (Spring Up NGC Granolab Granotec), enzima amilase maltogênica (Spring Fresh Granolab Granotec) e enzima transglutaminase (Bakemyl TG Breattec).

2.2 Métodos

2.2.1 Desenvolvimento e caracterização da massa ácidas

Inicialmente foram preparadas e avaliadas duas massas ácidas, uma contendo apenas a mistura de água e farinha de arroz (FA), e outra com água, farinha de arroz e fécula de mandioca (FM), na proporção 60:40 (farinha arroz e fécula de mandioca). As massas ácidas foram renovadas ou alimentadas diariamente e mantidas a 28°C em estufa tipo B.O.D (*Biochemical Oxygen Demand*).

As massas ácidas foram avaliadas através de acompanhamento da rampa de pH e de volume, por 8 horas a uma temperatura de 28°C (controlada na B.O.D.). Para a determinação do pH foram retirados 20g de ambas as massas, a cada duas horas, transferidas para frasco reagente onde acrescentou-se 180g de água destilada e homogeneizadas, para assim medir o pH de cada amostra em triplicata, em pHmetro calibrado com solução tampão de pH 4,0 e 7,0 (20 – 25°C). A rampa de

volume foi avaliada após a alimentação da massa. Foram separadas 3 porções de 20g de cada massa ácida, que foram acondicionadas em frascos graduados, moldadas em formato de esfera de maneira a formar uma película em sua extremidade para retenção dos gases liberados na fermentação. A leitura do volume foi anotada a cada hora.

2.2.2 Produção dos pães de forma sem glúten

Nos testes de produção dos pães de forma foi necessário renovar a massa ácida 4 horas antes do processamento da formulação, de acordo com os resultados do teste de rampa de volume e pH. A formulação utilizada foi uma adaptação de Cesar et al (2006): 33,33% farinha de arroz, 33,33% fécula de mandioca, 33,33% amido modificado de mandioca, 80% água filtrada, 25% clara de ovo em pó, 20% leite em pó desnatado, 7% açúcar extra fino, 4,5% gordura vegetal de palma, 2% sal iodado, 2% hidroxipropilmetilcelulose/HPMC, 2% emulsificante monoglicerídeo destilado de ácidos graxos vegetais, 1% fermento biológico, 0,05% enzima amiloglicosidase, 0,05% enzima amilase maltogênica e 0,005% enzima transglutaminase.

Os pães de forma foram obtidos de acordo com as etapas do fluxograma de processamento da Figura 1. As condições de fermentação e porcentagem de massa ácida adicionada foram variadas conforme delineamento experimental.

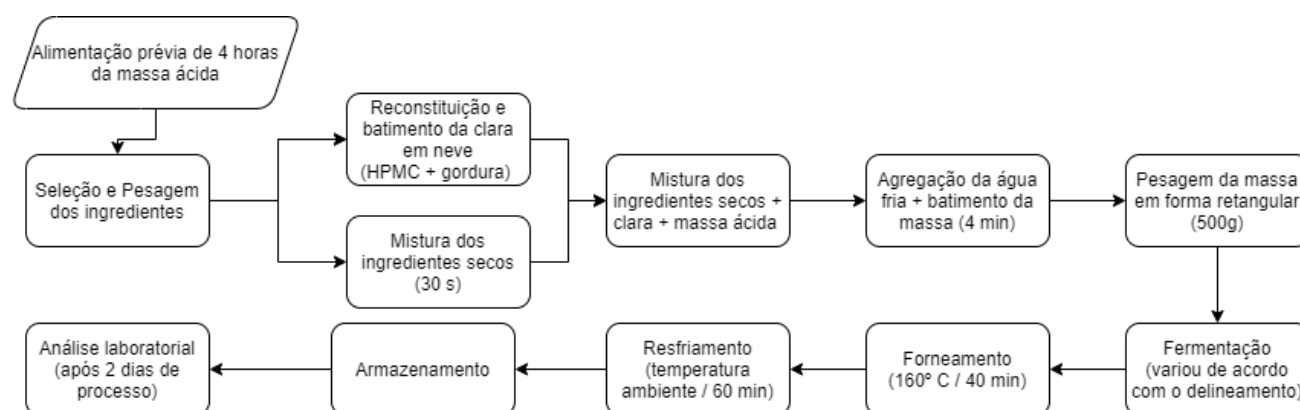


Figura 1. Fluxograma de processamento.

Foram realizados dois delineamentos experimentais, um para cada massa ácida (FA e FM), sendo um delineamento composto central 2^3 com variações quanto a proporção de massa ácida, tempo e temperatura de fermentação, como demonstrado na Tabela 1 e os valores codificados e



reais de cada ensaio estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 1. Variáveis e níveis de variação do delineamento experimental

Variáveis		- α	-1	0	+1	+ α
Tempo de fermentação (minutos)	X1	39,6	60	90	120	140,4
Temperatura de fermentação (°C)	X2	28	29,6	32	33,6	36
% massa ácida (%)	X3	13,2	20	30	40	46,8

Tabela 2. Variáveis codificadas e reais do delineamento experimental

Ensaio TA e TM	Variável codificada			Variável real		
	X1	X2	X3	Tempo de fermentação (min)	Temperatura de fermentação (°C)	Massa ácida (%)
T 01	-1,00	-1,00	-1,00	60	29,6	20
T 02	-1,00	-1,00	1,00	60	29,6	40
T 03	-1,00	1,00	-1,00	60	33,6	20
T 04	-1,00	1,00	1,00	60	33,6	40
T 05	1,00	-1,00	-1,00	120	29,6	20
T 06	1,00	-1,00	1,00	120	29,6	40
T 07	1,00	1,00	-1,00	120	33,6	20
T 08	1,00	1,00	1,00	120	33,6	40
T 09	-1,68	0,00	0,00	39,6	32	30
T 10	1,68	0,00	0,00	140,4	32	30
T 11	0,00	-1,68	0,00	90	28	30
T 12	0,00	1,68	0,00	90	36	30
T 13	0,00	0,00	-1,68	90	32	13,2
T 14	0,00	0,00	1,68	90	32	46,8
T 15	0,00	0,00	0,00	90	32	30
T 16	0,00	0,00	0,00	90	32	30

Os pães obtidos a partir dos ensaios dos delineamentos foram avaliados quanto ao teor de umidade, textura instrumental (firmeza), volume e volume específico. Os resultados foram analisados com auxílio do software STATISTICA Release 8.0 StatSoft (2012).



2.2.3 Teor de Umidade

Análise foi realizada em duas fases, sendo a primeira fase segundo o método 62-05.01 (AACCI, 2010), e a segunda fase de acordo com o método 44-15.02 (AACCI, 2010). Essa análise foi realizada em triplicada para cada amostra.

2.2.4 Textura Instrumental

As amostras fatiadas, foram colocadas no sentido horizontal para medir a força em compressão em texturômetro SMS, modelo TA-XT2i (Godalming/Surrey, UK), segundo o método 74-09.01 (AACCI, 2010). Para a análise, utilizou-se o probe SMS P/36R, plataforma HDP/90. Foram realizadas 10 leituras de cada amostra.

2.2.5 Volume e volume específico

O volume foi medido segundo método 10-05.01 (AACCI, 2010) por deslocamento de sementes de colza no equipamento Medidor Volumétrico para Pães, modelo MDMV03, série 60, marca Vondel Ind. e Com. O volume específico foi obtido pela razão entre o volume do pão e sua massa em gramas, sendo as análises realizadas em triplicata para cada amostra.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização das massas ácidas

As rampas de pH e de volume estão apresentadas na Figura 2. A análise foi realizada para elucidar o melhor momento para sua utilização no desenvolvimento de produtos panificados. É possível observar na rampa de pH que os valores diminuem com o tempo, indicando o desenvolvimento de ácidos orgânicos e atividade do processo fermentativo. A massa ácida FA demonstrou pH levemente maior que a massa ácida FM, sugerindo que a utilização de fécula de mandioca no desenvolvimento da massa ácida é favorável. Esse efeito pode estar relacionado aos microrganismos presentes na fécula, e/ou relacionados a proporção de amido disponível como substrato para eles. Na rampa de volume é possível observar o tempo de queda da massa ácida, momento em que o desenvolvimento microbiano após seu pico de fermentação e crescimento populacional entra em fase estacionária e depois fase letal. Neste período há a formação de compostos que agregam características sensoriais ao produto, enriquecendo-o nutricionalmente, características que a utilização de massa ácida possibilita e que não é alcançada com a fermentação biológica tradicional (KARKLE, 2019). Em ambas as massas ácidas o pico de crescimento foi observado no período de 4 horas.

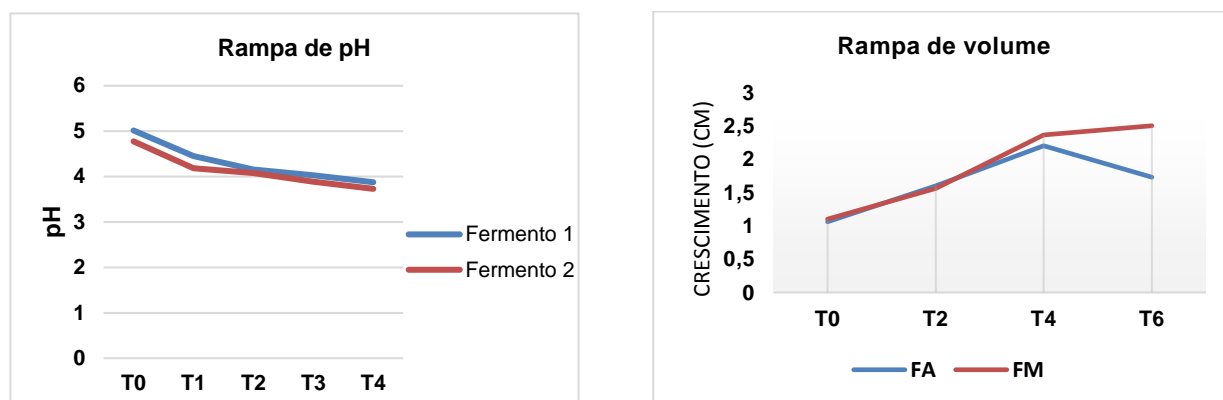


Figura 2. Acompanhamento de rampa de pH e de volume das massas ácidas FA e FM

3.2 Caracterização dos pães de forma sem glúten

A fim de padronizar a obtenção dos resultados, todas as amostras de pães de forma sem glúten foram analisadas após dois dias de produção, quanto ao seu teor de umidade, textura instrumental (firmeza), volume e volume específico. Os resultados obtidos estão descritos na Tabela 3 para as amostras com massa ácida FA e na Tabela 4, para as amostras com massa ácida FM.

Tabela 3. Resultados de teor de umidade, textura instrumental, volume e volume específico dos pães sem glúten com massa ácida de farinha de arroz, expressos como valor médio \pm desvio padrão

Ensaio FA	Umidade (%)	Firmeza (N)	Volume (cm ³)	Volume específico (cm ³ /g)
T01	40,18 \pm 0,13	17,99 \pm 1,10	958,3 \pm 14,43	2,14 \pm 0,03
T02	38,71 \pm 0,23	20,34 \pm 1,23	908,3 \pm 7,22	2,05 \pm 0,02
T03	39,75 \pm 0,20	23,57 \pm 0,95	812,5 \pm 12,50	1,80 \pm 0,02
T04	40,41 \pm 0,10	26,66 \pm 2,74	833,3 \pm 14,43	1,83 \pm 0,03
T05	38,52 \pm 0,40	15,64 \pm 0,65	1008,3 \pm 14,43	2,27 \pm 0,02
T06	38,86 \pm 0,14	17,75 \pm 0,87	1066,7 \pm 38,19	2,43 \pm 0,10
T07	39,99 \pm 0,25	21,22 \pm 0,64	958,3 \pm 38,19	2,12 \pm 0,10
T08	38,92 \pm 0,17	25,61 \pm 1,44	1029,2 \pm 19,09	2,31 \pm 0,04
T09	42,52 \pm 0,13	19,85 \pm 1,14	995,8 \pm 43,90	2,17 \pm 0,09
T10	39,77 \pm 0,39	17,70 \pm 1,52	1045,8 \pm 47,32	2,39 \pm 0,11
T11	39,88 \pm 0,79	21,56 \pm 1,39	904,2 \pm 7,22	2,00 \pm 0,02
T12	38,65 \pm 0,10	17,72 \pm 2,16	854,2 \pm 19,09	1,95 \pm 0,03
T13	41,96 \pm 0,28	26,66 \pm 1,38	1016,7 \pm 28,87	2,25 \pm 0,06
T14	43,12 \pm 0,42	27,56 \pm 0,90	920,8 \pm 14,43	2,06 \pm 0,04
T15	42,03 \pm 0,35	22,85 \pm 1,96	1041,7 \pm 52,04	2,30 \pm 0,12
T16	42,97 \pm 0,22	23,94 \pm 2,34	1020,0 \pm 66,14	2,05 \pm 0,14



Pães tradicionais a base de trigo apresentam umidade máxima de 30% (BRASIL, 2001), visto que a presença desta variável elevada ocasiona o aumento da atividade microbiana no produto, reduzindo assim sua vida de prateleira, além de conferir uma textura mais pegajosa e “borrachuda”, refletindo em uma firmeza elevada, sendo indesejável em produtos panificados, no entanto diversos estudos sobre panificação sem glúten demonstram valores elevados de umidade (ESTELLER; LANNES, 2005; TURKUT et al, 2016). Nos resultados obtidos neste estudo foi possível observar que os valores de umidade foram superiores a 30% e que houve diferenças tanto entre os ensaios do mesmo delineamento quanto entre os testes com a utilização de diferentes massas ácidas. A umidade das amostras com massa ácida FA, apresentou variação de 38,52 a 43,12%, para a massa ácida FM houve uma variação no teor de umidade de 37,69 a 42,29%, valores inferiores a faixa encontrada por Turkut el (2016), de 40,9 a 47,5% de umidade.

Tabela 4. Resultados de teor de umidade, textura instrumental, volume e volume específico dos pães sem glúten com massa ácida de farinha de arroz e fécula de mandioca, expressos como valor médio \pm desvio padrão

Ensaio FM	Umidade (%)	Firmeza (N)	Volume (cm ³)	Volume específico (cm ³ /g)
T01	39,03 \pm 0,05	19,78 \pm 1,17	945,8 \pm 19,09	2,10 \pm 0,05
T02	39,96 \pm 0,08	15,87 \pm 1,85	941,7 \pm 38,19	2,10 \pm 0,11
T03	39,07 \pm 0,11	25,51 \pm 1,01	812,5 \pm 12,50	1,80 \pm 0,02
T04	39,49 \pm 0,06	23,41 \pm 1,23	937,5 \pm 12,50	2,08 \pm 0,04
T05	38,03 \pm 0,13	15,05 \pm 0,51	1091,7 \pm 14,43	2,45 \pm 0,04
T06	37,74 \pm 0,29	20,69 \pm 1,46	1012,5 \pm 33,07	2,28 \pm 0,08
T07	39,71 \pm 0,22	21,61 \pm 1,00	1008,3 \pm 38,19	2,24 \pm 0,10
T08	38,45 \pm 0,32	27,85 \pm 1,27	1004,2 \pm 7,22	2,27 \pm 0,06
T09	40,18 \pm 0,27	21,81 \pm 1,43	1020,8 \pm 81,33	2,25 \pm 0,18
T10	37,69 \pm 0,24	22,70 \pm 1,81	1033,3 \pm 36,08	2,34 \pm 0,03
T11	39,49 \pm 1,99	22,25 \pm 1,77	900,0 \pm 00,00	1,91 \pm 0,76
T12	38,20 \pm 0,25	27,98 \pm 2,29	854,2 \pm 19,09	1,96 \pm 0,04
T13	42,29 \pm 0,06	28,89 \pm 1,68	929,2 \pm 7,22	2,04 \pm 0,03
T14	41,62 \pm 1,43	22,66 \pm 2,63	929,2 \pm 7,22	2,04 \pm 0,02
T15	41,91 \pm 0,23	24,69 \pm 1,63	1020,8 \pm 26,02	2,24 \pm 0,05
T16	41,83 \pm 0,30	25,26 \pm 1,35	1000,0 \pm 25,00	2,20 \pm 0,05

Na análise estatística quanto a estimativa de efeitos notou-se que para os pães com massa ácida FA apenas a variável temperatura quadrática foi significativa a 90% ($p > 0,10$), com efeito negativo, ou seja, quanto maiores os valores de temperatura de fermentação menor o valor de



umidade. Para os resultados das amostras dos testes FM todos os efeitos foram significativos ($p > 0,10$) com exceção da porcentagem de massa ácida linear. Demonstraram uma significância negativa no tempo de fermentação linear e quadrático, temperatura de fermentação quadrática, porcentagem de massa ácida quadrática e nas interações entre a proporção de massa ácida com o tempo e a temperatura de fermentação, e tiveram efeito positivo para a temperatura linear e a interação entre tempo e temperatura de fermentação. O que pode ser observado é que a temperatura de fermentação quadrática teve efeito negativo para os pães dos dois delineamentos em relação a umidade e que para a massa ácida FM outros efeitos também foram significativos, podendo sugerir que a maior quantidade de amido da fécula de mandioca possa ter maior efeito sobre a umidade dos pães sem glúten.

Esteller e Lannes (2005), demonstram em seu estudo que pães de forma tradicionais que apresentam força de $1,56 \pm 0,15$ (N) são considerados macios. Comparando a força encontrada para os pães sem glúten esse valor aumenta consideravelmente, visto a maior umidade do produto. Neste estudo textura instrumental oscilou de 15,64 a 26,66 N nas amostras de FA e de 15,05 a 28,89 N nas amostras de FM, confirmando a relação de quanto maior a umidade maior a firmeza do produto panificado. A firmeza dos pães, analisada através da textura está relacionada com a força aplicada para ocasionar uma deformação ou rompimento da amostra que está correlacionada com a mordida humana (ESTELLER; LANNES, 2005; TURKUT et al, 2016). Comparando com os resultados obtidos no estudo de Turkut e colaboradores (2016), que apresentaram valores entre 16,4 a 35,0 N, é possível sugerir uma provável aceitabilidade pelo consumidor quanto a firmeza dos pães deste estudo, quando considerado a análise sensorial feita pelos autores. Quanto a análise estatística, foi apontada uma significância negativa ($p > 0,10$) para o tempo e a temperatura de fermentação quadráticos e positiva quanto a temperatura linear nas amostras FA, para os testes FM a estimativa de efeito demonstrou significância positiva para a temperatura linear e interação entre o tempo e a porcentagem de massa ácida, entretanto o tempo de fermentação quadrático teve efeito negativo. Ou seja, para as amostras dos dois delineamentos quanto maior a temperatura de fermentação maior a firmeza e quanto maior o tempo de fermentação menor a firmeza dos pães, o que é desejável para esses produtos.

O volume apresentou flutuação no intervalo entre 812,5 a 1066,7 cm³ para FA, e 812,5 a 1091,7 cm³, para FM, e consequentemente o volume específico seguiu a mesma tendência na faixa de 1,80 a 2,43 cm³/g e 1,80 a 2,45 cm³/g, respectivamente, valores ligeiramente superiores aos encontrados por Turkut et al (2016) de 1,73 a 1,87 cm³/g. O volume específico é de grande relevância na qualidade do pão, afeta principalmente a aceitação visual e pode afetar a textura. A avaliação estatística demonstrou, para ambos os delineamentos em relação ao volume, significância positiva para o tempo de fermentação linear e negativa para a temperatura quadrática, o mesmo ocorreu na



avaliação do volume específico para as amostras com FM, para porém não houve efeito significativo ($p > 0,10$) de nenhuma das variáveis para volume específico dos pães com FA.

4 CONCLUSÃO

Nas condições de produção de pães sem glúten estudadas, foi possível observar que maiores tempos de fermentação tiveram efeito no aumento do volume e na redução da firmeza, duas características importantes e desejáveis para os produtos sem glúten. Considerando a temperatura de fermentação linear houve aumento da firmeza dos pães, mas considerando o efeito quadrático apresentou uma redução na umidade dos pães para os dois delineamentos, porém com volumes menores. Indicando que as melhores condições de fermentação para os pães sem glúten a base de farinha de arroz e fécula de mandioca são aquelas com maiores tempo e temperaturas abaixo do limite estudado. Também foi possível observar que a porcentagem de massa ácida não teve efeito significativo sobre a firmeza e volume dos pães. Para os pães com massa ácida mista as variáveis estudadas tiveram efeitos em relação a umidade, indicando que a maior quantidade de amido tenha maior efeito sobre a umidade dos pães sem glúten. Dessa forma são necessários mais estudos quanto a fermentação natural em pães sem glúten em relação a aceitação sensorial e estabilidade.

5 AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq pela bolsa PIBITI concedida. Ao Cereal Chocotec / Ital pela oportunidade de estágio e a toda a equipe envolvida no projeto.

6 REFERÊNCIAS

AACCI. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS INTERNATIONAL. Approved Methods, 11th ed., St. Paul: 2010.

APLEVICZ, K.S.; OGLIARI, P.J.; SANT'ANNA, E.S. Influence of fermentation time on characteristics of sourdough bread. Braz. J. Pharm. Sci., São Paulo, v. 49, n. 2, p. 233-239, June 2013.

BRASIL. INMETRO. Informação ao Consumidor: pão de forma ou para sanduíche. Pão de forma ou para sanduíche. 2001. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/paoforma.asp>. Acesso em: 11 ago. 2020.

CÉSAR, A.S.; GOMES, J.C.; STALIANO, C.D.; FANNI, M.L.; BORGES, M.C. Elaboração de pão sem glúten. Revista Ceres, 53 (306):150-155, 2006.



GOBBETTI, M; ANGELIS, M; CAGNO, R.; CALASSO, M.; ARCHETTI, G.; RIZZELLO, C.G. Novel insights on the functional/nutritional features of the sourdough fermentation. International Journal Of Food Microbiology, Bolzano, Itália, v. 302, n. 1, p.103-113, 02 out. 2019.

ESTELLER, M.S.; LANNES, S.C.S. Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados. Ciência Tecnologia Alimentos, Campinas, v. 25, n. 4, p. 802-806, Dec. 2005.

KARKLE, E. N. L. OPÇÕES DE PROCESSOS E INGREDIENTES PARA MELHORAR O VALOR NUTRICIONAL DO PÃO. São Paulo: Sban, 2019. 19 p. Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição.

STATISTICA for windows – Release 8.0 StatSoft, Inc. Tulsa, OK, USA, 2012.

TURKUT, G.M.; CAKMAK, H.; KUMCUOGLU, S.; TAVMAN, S. Effect of quinoa flour on gluten-free bread batter rheology and bread quality. Journal Of Cereal Science. S.I., p. 174-181. mar. 2016.