



## EFEITO COMBINADO DA ADIÇÃO DE MASSA ÁCIDA E MODIFICAÇÕES DO PROCESSO NAS PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DE BISCOITO CRACKER INTEGRAL

Lia Aguiar **Marsicano**<sup>1</sup>; Elizabeth H. **Nabeshima**<sup>2</sup>; Christiane Ap. Ruiz **Mendes**<sup>3</sup>; Karina Marques Rigo de **Thomaz**<sup>4</sup>; Cristiane R. Gomes-**Ruffi**<sup>5</sup>

Nº 20235

**RESUMO** – Biscoitos são alimentos importantes no cenário brasileiro devido ao seu elevado consumo. A fermentação natural é uma técnica que permite ao produto um aroma característico agradável ao paladar e com menos conservantes, além de melhorar as características físicas e tecnológicas do produto. O objetivo desse projeto foi avaliar o desempenho tecnológico do biscoito salgado tipo cracker utilizando diferentes quantidades de massa ácida e em diferentes tempos de descanso. Foram realizados testes preliminares para a definição da formulação a ser utilizada durante o projeto, e também para definir as variáveis independentes e suas respectivas faixas de variação de tempo e quantidade de massa ácida. Assim, foi utilizado o delineamento experimental DCCR, com um total de 11 formulações. As respostas avaliadas foram: volume específico, dureza instrumental e baking test. Os resultados foram analisados estatisticamente e com superfícies de resposta para melhor avaliação do efeito. O teste de panificação mostrou que à medida que aumentou-se o teor de massa ácida um tempo maior de descanso foi requerido, no entanto, existiu um intervalo ótimo de ação que contemplou valores intermediários de tempo de descanso e a quantidade máxima de massa ácida. A faixa com valores entre 60,53 e 209,47 min de tempo de descanso e até 5,13% de massa ácida obteve as maiores notas, tendo destaque os ensaios 9, 10 e 11 (3% de massa ácida). Dessa forma, constatou-se que a quantidade de massa ácida utilizada nas formulações apresentou influencia, porém, menor se comparada ao tempo de descanso.

**Palavras-chaves:** Biscoito cream cracker, massa ácida, saudabilidade, fermentação natural.

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Engenharia de alimentos, Unicamp, Campinas-SP; [lia.marsicano@gmail.com](mailto:lia.marsicano@gmail.com)

2 Colaboradora: Dr. Elizabeth H. Nabeshima, Pesquisadora do Ital/Cereal Chocotec, Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas- SP;

3 Colaboradora: Christiane Ap. Ruiz Mendes, Técnica do Ital/Cereal Chocotec, Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas- SP.

4 Colaboradora: Karina Marques Rigo de Thomaz, Técnica do Ital/Cereal Chocotec, Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas- SP.

5 Orientadora: Cristiane Ruffi, Pesquisadora do Ital/Cereal Chocotec, Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas- SP; [cris@ital.sp.gov.br](mailto:cris@ital.sp.gov.br).



**ABSTRACT** – *Cookies are an important food in the Brazilian scenario due to their high consumption. Natural fermentation is a technique that allows the product to have a characteristic aroma pleasant to the taste and with less preservatives in addition to improving the physical and technological characteristics of the product. The objective of this project was to evaluate the technological performance of cracker crackers using different amounts of acid dough and at different rest times. Preliminary tests were carried out to define the formulation to be used during the project, and also to define the independent variables and their respective ranges of time variation and amount of acidic mass. Thus, the DCCR experimental design was used, with a total of 11 formulation. The responses evaluated were: specific volume, instrumental hardness and baking test. The results were analyzed statistically and with response surfaces to better evaluate the effect. The bakery test showed that as the acid mass obtained the best evaluation, highlighting the tests 9, 10 and 11 (3% of acidic mass). Thus, it was found that the amount of acidic mass used in the formulations presented interference, however, less compared to the rest time.*

**Keywords:** cream cracker, acidic mass, healthiness, fermentation.

## 1 INTRODUÇÃO

A fermentação natural está presente na alimentação humana desde o início das civilizações. Esse processo é uma alternativa saudável para a produção de panificados, uma vez que oferece produtos saborosos, aromáticos e mais duráveis se comparados com outros advindos de outros meios de produção. Porém, a mudança na dieta alimentar ocorrida em função da urbanização e demanda da vida moderna, levou ao desenvolvimento de novas técnicas que aceleram o processo produtivo, resultando em uma diminuição do nível de saudabilidade e um aumento do uso de aditivos (PALMIERI, et al 2014). Entretanto, fatores como a elevação de doenças crônicas, envelhecimento global e aumento da consciência alimentar tem levado a uma maior procura por alimentos com ingredientes simples e menos processados, com uma menor quantidade de conservantes, sódio, gordura e açúcar (NIELSEN, 2017). Estudos realizados pela Organização Mundial da Saúde estimam que a quantidade de mortes causadas por doenças crônicas em 2020 chegue a 73%, entre elas, doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2, respiratórias e câncer, sendo o câncer de cólon o terceiro que mais mata no mundo, que está diretamente ligado a alimentação (PEREIRA, 2017). De acordo com especialistas, são doenças que podem ser prevenidas, uma vez que são doenças modernas provenientes do estilo de vida atual (NIELSEN, 2017). O intestino humano também é composto por uma vasta colônia de bactérias que são moduladas de acordo com o que o indivíduo ingere. Porém,



nem todo o alimento que consumimos é utilizado por elas, pois a maior parte deles é hidrolisado e absorvido antes de chegar no cólon, com exceção das fibras dietéticas.

Segundo a *American Association of Cereal Chemist International* (AACCI), a fibra é a parte remanescente da parte comestível de plantas e carboidratos análogos, resistente à digestão e absorção no intestino delgado, sendo completa ou parcialmente fermentada no intestino grosso, mais precisamente no cólon. Durante a fermentação, ocorre a produção de ácidos graxo de cadeia curta, como o butirato, acetato e butirato, que promovem a saúde do cólon pois esses compostos diminuem o pH do meio, tornando-o mais ácido, inibindo o crescimento de células cancerígenas e a proliferação de organismos patogênicos no meio, e também facilita a absorção de cálcio (BERNAUD, et al 2013). Além disso, as fibras contribuem com a diminuição do índice glicêmico do alimento, tornando a digestão mais lenta, de forma que a resposta insulínica é menor, auxiliando no tratamento da diabetes, principalmente tipo 2 (PEREIRA, 2007). A importância do cuidado com a saúde intestinal também ocorre devido ao sistema imunológico, é usual relacionar com glóbulos brancos e glândulas linfáticas, porém, exames realizados na anatomia do intestino mostraram que o intestino possui mais células imunes que o corpo inteiro, cerca de 60% do tecido do sistema imunológico se localiza ao redor do intestino. (COLLEN, 2016). Estas são algumas das razões pelas quais os produtos integrais vem sendo cada vez mais consumidos, e a tendência é que esse mercado cresça cada vez mais. Encontrar alternativas práticas e que atendam a esse novo consumidor é um desafio encontrado pelos profissionais da área.

A fermentação é um processo benéfico para os alimentos uma vez que os torna resistentes à deterioração por micróbios, ajuda na conservação, modifica o sabor original e, em muitos casos, aumenta o valor nutricional (STEINKRAUS apud KATZ, 2012).

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Ingredientes

Farinha de trigo para panificação Dona Laura, moída em moinho de pedras no moinho Hortolândia (Hortolândia, SP, Brasil); Farinha de trigo integral e farinha de trigo refinada. Massa madre desidratada para panificação Bocker Roggen 80 da empresa Ernst Böcker; Enzima protease SUMMER-PRO-10.000 da Granolab do Brasil (Curitiba, PR); Lecitina de soja SOLEC SG da SOLAE do Brasil (Esteio, RS); Fermento químico em pó Fleischmann (Jundiaí, SP); Gordura vegetal de palma, da Agropalma (Belém, PA); Açúcar moído da Açucareira Boa Vista (Limeira, SP) e o bicarbonato obtido no mercado local.

## 2.2 Ensaio preliminares

Os ensaios preliminares foram realizados com o intuito de ajustar a proporção de farinha de trigo integral (de grão inteiro) em substituição parcial à farinha de trigo refinada, ajustar a porcentagem de adição da massa ácida e de outros ingredientes críticos como o açúcar e sódio, além das condições de processamento como o tempo de descanso da massa de biscoito. A partir destes resultados, foi delineado o planejamento experimental para avaliar o efeito dessas variáveis no processamento do biscoito salgado cracker.

O processo de fabricação foi o mesmo em todos os ensaios, com exceção do tempo de descanso da massa que variou de 30 minutos a 6 horas.

**Tabela 1.** Formulações de biscoito tipo *cracker* utilizadas nos ensaios preliminares

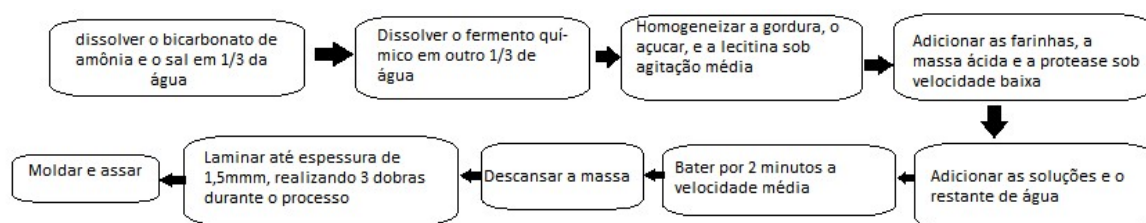
Ingredientes	Formulação 1		Formulação 2		Formulação 3		Formulação 4	
	%	(g)	%	(g)	%	(g)	%	(g)
Farinha de trigo refinada	100,0	294,8	30,0	90,5	30,0	92,7	30,0	92,2
Farinha de trigo integral	0,0	0,0	70,0	211,2	70,0	216,3	70,0	215,1
Água	39,1	115,3	39,1	118,0	39,1	120,8	39,1	120,2
Gordura de palma	13,6	40,1	13,6	41,1	13,6	42,1	13,6	41,8
Açúcar refinado	7,8	22,9	3,9	11,7	0,0	0,0	3,9	11,9
Sal refinado	3,3	9,6	3,3	9,8	3,3	10,1	3,3	10,0
Lecitina	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5
Fermento químico	0,8	2,4	0,8	2,4	0,8	2,4	0,8	2,4
Bicarbonato de amônia	1,9	5,6	1,9	5,7	1,9	5,8	1,9	5,8
Protease	0,0	0,03	0,0	0,03	0,0	0,03	0,0	0,03
Massa ácida	3,0	8,8	3,0	9,1	3,0	9,3	0,0	0,0
Total	169,6	500,0	165,7	500,0	161,8	500,0	162,7	500,0

A partir dos ensaios preliminares, a formulação 2 foi a que apresentou melhores resultados e foi selecionada como formulação base para os próximos processamentos.

## 2.3 Processamento

O processamento dos biscoitos foi realizado em lotes de 500 gramas de massa para cada teste, que foram realizados na planta-piloto do Cereal Chocotec/ITAL (Campinas, SP). Os ingredientes foram pesados em uma balança semi-analítica (Bel Engineering, M1203, Monza, Mônaco, Itália). A gordura, a lecitina e o açúcar foram colocados em uma batedeira planetária (KitchenAid, modelo K5SS) sob velocidade média, com um batedor tipo raquete, até que a mistura

fosse homogeneizada. Enquanto isso, o fermento químico e o sal foram dissolvidos em uma metade da água, e o bicarbonato de amônia na outra metade. Após a mistura atingir o ponto de creme, adicionou-se a mistura de farinhas de trigo integral e refinada, a enzima protease e a massa ácida, mantendo-se a batedeira sob velocidade baixa constante (Figura 1). Em seguida, os ingredientes previamente diluídos em água foram adicionados e mantidos sob batimento constante médio durante 2 minutos. No final desse processo a massa atingiu consistência de biscoito *cream cracker* e foi colocada em descanso. Ao término do tempo de descanso, a massa passou por pré-laminação (com três dobras) e então foi levada ao equipamento de fabricação de biscoito semi-industrial (semi-contínuo, marca Simon-Vicars, modelo 701787, Earlestown, Inglaterra) para ser laminada até a espessura padrão de 1,5 mm, através da regulagem do equipamento. As massas laminadas foram formatadas por um estampo oscilante, sendo cortadas, marcadas e perfuradas e, logo em seguida, os biscoitos foram colocados em uma forma perfurada. A forma com os biscoitos foi colocada em um forno previamente aquecido a temperatura 180°C durante 4 minutos e depois mais 3 minutos a 160°C. Em ambos casos foi colocado uma forma retangular lisa sob a forma perfurada para evitar deformação dos biscoitos pela corrente de ar. Após o resfriamento, os biscoitos foram armazenados em uma embalagem plástica impermeável e armazenados à temperatura ambiente para as análises posteriores.



**Figura 1.** Fluxograma de processamento dos biscoitos laminados

## 2.4 Delineamento

Com o intuito de avaliar o efeito de diferentes teores de massa ácida em diferentes tempos de descanso da massa de biscoito foi utilizado um delineamento estatístico do tipo composto central rotacional (DCCR)  $2^2$  (RODRIGUES; IEMMA, 2005). Neste estudo, o tempo e a massa ácida representaram as variáveis independentes, com níveis em -1,41; -1,00; 0,00; +1,00 e +1,41. A Tabela 2 indica os valores reais e os codificados para cada variável.

**Tabela 2.** Variáveis independentes e níveis de variação

Variáveis independentes	Níveis de variação
-------------------------	--------------------



	- $\alpha$ (-1,41)	-1	0	+1	+ $\alpha$ (+1,41)
X1 – tempo (min)	30	60,53	135	209,47	240
X2 – massa ácida (%)	0	0,87	3	5,13	6

X1= Tempo (min); X2= Massa ácida (%).

Foram realizados onze ensaios no total, sendo quatro pontos fatoriais, quatro ponto axiais e três pontos centrais. Os valores codificados e os valores reais utilizados nos testes se encontram na Tabela 5.

## 2.5 Avaliação tecnológica dos biscoitos

### 2.5.1 Volume específico

Para avaliação do volume específico, foi realizada a medição de 10 biscoitos para cada formulação. O cálculo foi feito pelo método de deslocamento de sementes de painço conforme o método 10.05.01 de AACC (2010), utilizando o medidor de volume da marca Vondel Mill (Modelo MDMV 03/MVP 1300, Série 60, Vondel Indústria e Comércio de Máquinas e componentes Ltda, São José dos Pinhais - PR, BR). Foi calculado pela relação entre volume aparente (método de deslocamento de painço) e peso dos biscoitos, conforme Moraes et al. (2010).

### 2.5.2 Teste de panificação através do sistema de pontuação

Para o teste de panificação (*Baking test*) através do sistema de pontuação, cinco provadores treinados foram selecionados para pontuar os biscoitos através de parâmetros pré-estabelecidos, entre eles: características externas (cor da superfície, características da superfície e simetria), características internas (cor do miolo, alveolagem e textura da superfície) e características sensoriais (aroma, sabor e textura na boca). Na análise padrão utilizando o sistema de pontuação, os provadores atribuíram uma nota ao volume específico, porém este foi desconsiderado, uma vez que esta análise foi feita separadamente no laboratório (tópico 5.5.1). A somatória das notas teve como máximo 100 pontos segundo EL-DASH (1978) e adaptado para biscoitos. Esta pontuação foi então convertida em conceito global determinado como: muito boa (<90), boa (80-90), regular (70-80) e sofrível (>70) (CAMARGO e CAMARGO, 1987). Os provadores entraram em consenso sobre as notas dadas, e os biscoitos foram enfileirados sem codificação. As notas foram levadas em consideração para os parâmetros estabelecidos.

## 2.6 Análise estatística dos resultados

Os parâmetros utilizados para a avaliação do teste de panificação (baking teste) foi o de pontuação, usando uma tabela padronizada onde são atribuídas notas para cada característica, chegando a uma contagem final através da somatória de todas notas antes dadas.

E os resultados obtidos nos testes foram analisados no programa Statistica versão 10.0. Foram avaliados pela: verificação dos efeitos significativos, análise de variância (ANOVA) e metodologia de superfície de resposta.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Avaliação tecnológica dos biscoitos

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos nas análises de volume específico, *baking test* completo e partes do *baking test* para os biscoitos formulados com diferentes quantidades de massa ácida e tempo de descanso, de acordo com o planejamento experimental.

**Tabela 3.** Firmeza, volume específico, *baking test* completo e partes do *baking test* dos biscoitos integrais tipo *cracker* contendo massa ácida e variações no tempo de descanso

Ensaio Codificado				Real	Vol. esp. (cm³/g)	Baking test	Caract. ext.	Caract. int.	Caract. sens.
	X1	X2	Tempo (min)*	MA (%)**					
1	-1	-1	60,53	0,87	2,57	69,5	27,8	17,6	24,1
2	1	-1	209,47	0,87	2,77	69,9	27,0	20,0	22,9
3	-1	1	60,53	5,13	2,19	67,2	29,6	16,4	21,2
4	1	1	209,47	5,13	2,39	67,0	29,6	16,2	21,2
5	-1,41	0	30,00	3,00	2,29	66,9	30,1	15,2	21,6
6	1,41	0	240,00	3,00	2,46	70,1	30,8	18,3	21,1
7	0	-1,41	135,00	0,00	2,85	75,7	28,5	21,0	26,1
8	0	1,41	135,00	6,00	2,33	75,2	31,5	20,5	23,3
9	0	0	135,00	3,00	2,52	79,2	29,7	22,6	26,9
10	0	0	135,00	3,00	2,86	77,7	29,6	23,1	25,0
11	0	0	135,00	3,00	2,86	81,7	31,1	24,3	26,4

\*Tempo em minutos que a massa foi deixada em descanso

\*\* Porcentagem de massa ácida utilizada em base farinha

#### 3.1.2 Volume específico



Como pode ser observado na Tabela 3, o volume específico apresentou valores superiores a 2,19 cm<sup>3</sup>/g e inferiores a 2,86 cm<sup>3</sup>/g para os 11 ensaios realizados. A análise estatística da resposta *volume específico*, não apresentou um modelo de regressão significativo ( $p < 0,10$ ), dentro da faixa estudada. O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) foi de 56,8%, o que mostra falta de ajuste do modelo aos dados, de forma que não foi possível realizar o teste de ANOVA. Portanto, dentro das condições estudadas, não foi possível estabelecer um modelo preditivo em função das variáveis estudadas ao nível de 10% de significância para a resposta *volume específico*.

Analisando a Tabela 3, observou-se que o volume específico apresentou valores maiores em ensaios onde o tempo de descanso foi aumentado à medida que a massa ácida também foi aumentada. Os ensaios 3, 5 e 8 apresentaram os menores valores para o volume específico, indicando que o tempo de descanso não foi suficiente para a quantidade de massa ácida adicionada.

### 3.1.3 Teste de panificação através do sistema de pontuação – *baking test*

O teste de panificação (*baking test*) completo compreendeu a análise das características externas, internas e sensoriais das 11 formulações do delineamento experimental. O parâmetro volume não foi avaliado no teste pois o volume específico foi calculado anteriormente (item 3.1.2).

A Tabela 4 apresentam, respectivamente, os resultados e os modelos quadráticos das análises do teste de panificação através do sistema de pontuação (*baking Test*).

**Tabela 4.** Teste de panificação (*baking test*) dos biscoitos laminados salgados com diferentes quantidades de massa ácida e diferentes tempos de descanso

Caract. externas	Valor máx.	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
<b>TOTAL</b>												
<b>EXTERNO</b>	<b>40,0</b>	27,8	27,0	29,6	29,6	30,1	30,8	28,5	31,5	29,7	29,6	31,1
<b>Valor</b>												
Caract. internas	máx.											
<b>TOTAL INTERNO</b>	<b>30,0</b>	17,6	20,0	16,4	16,2	15,2	18,3	21,0	20,5	22,6	23,1	24,3
<b>Valor</b>												
Caract. sensoriais	máx.											
<b>TOTAL</b>												
<b>SENSORIAL</b>	<b>30,0</b>	24,1	22,9	21,2	21,2	21,6	21,1	26,1	23,3	26,9	25,0	26,4
<b>Contagem final</b>	<b>100,0</b>	69,5	69,9	67,2	67,0	66,9	70,1	75,7	75,2	79,2	77,7	81,7



O biscoito que recebeu a maior pontuação foi o da formulação 11, que obteve uma nota equivalente a 81,7. Por meio desses resultados, observou-se que a quantidade de massa ácida utilizada nas formulações pode não ter influenciado, mas o tempo de descanso interferiu diretamente nas características sensoriais dos biscoitos.

A análise estatística da resposta *baking test* completo, características internas e características sensoriais apresentou um modelo de regressão significativo ( $p < 0,1$ ), de forma que foi possível calcular a ANOVA. Os coeficientes de determinação estão apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5.** Modelos quadráticos das análises do teste de panificação

Variável	Modelo	P	R <sup>2</sup>
<b>Baking test completo</b>	$BTC = 0,59^* x_1 - 6,44^* x_1^2 - 0,74^* x_2 - 2,94^* x_2^2 - 0,15^* x_1 * x_2$	0,1	86,2%
<b>Características internas</b>	$CI = 0,82^* X_1 - 3,6^* X_1^2 - 0,71^* X_2 - 1,59^* X_2^2 - 0,65^* x_1^* x_2$	0,1	92,31%
<b>Características sensoriais</b>	$CS = 0,23^* x_1 - 2,55^* x_1^2 - 1,07^* x_2 - 0,87^* x_2^2 + 0,3^* x_1^* x_2$	0,1	94,2%

Assim, foi possível construir a superfície de resposta e a curva de contorno para o modelo de *baking test* completo, características internas e características sensoriais, apresentados na Figura 2, Figura 3 e Figura 4, respectivamente.

Dessa forma, observa-se que o ***baking test*** completo obteve as melhores respostas nos ensaios 9, 10 e 11, sendo estes referentes aos pontos centrais do delineamento, seguido dos ensaios 7 e 8. A faixa de tempo de descanso até 60,53 minutos e acima de 209,47 min apresentou efeito negativo, indicando que valores intermediários de tempo de descanso resultaram em biscoitos com melhores pontuações quanto às características externas, internas e sensoriais. Já a massa ácida apresentou efeito negativo somente em quantidades adicionadas acima de 5,13%, diminuindo a pontuação para o teste *baking test* completo.

Como pode ser observado na Tabela 4, a resposta ***Características externas*** apresentou valores entre 27 e 31,1, sendo 40 a pontuação máxima. As características externas (parte do *baking test*), não apresentou um modelo de regressão significativo ( $p < 0,10$ ), dentro da faixa estudada. O coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) foi de 64,8 %, o que mostra falta de ajuste do modelo aos dados, de forma que não foi possível realizar o teste de ANOVA. Assim, é possível verificar que a quantidade de massa ácida e o tempo de descanso não tiveram influência nesta resposta.

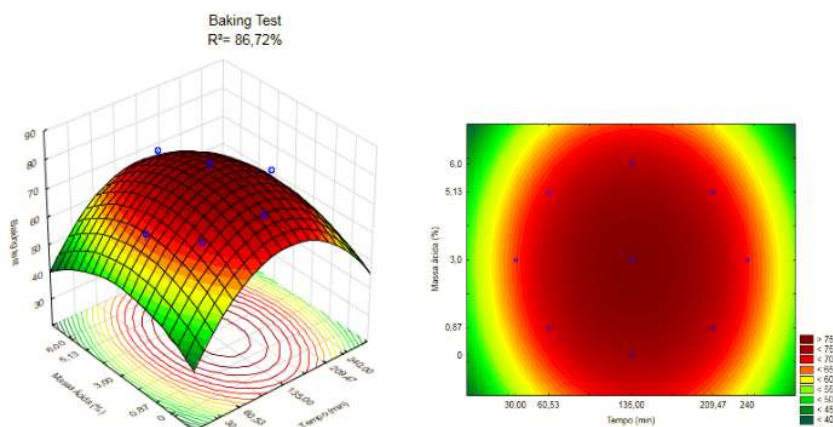
Para a avaliação das **Características internas** dos biscoitos foi levado em consideração a cor da estrutura interna, alveolagem e textura da superfície. Como pode ser observado na Tabela 4, as notas para característica interna assumiram valores entre 17,6 e 24,3, sendo 30 a pontuação máxima. Assim, verificou-se que tanto a quantidade de massa ácida utilizada nas formulações quanto o tempo de descanso interferiram na pontuação.

A partir da Figura 3, observa-se que os maiores valores referentes às características internas foram na área central da superfície, referente aos pontos centrais do delineamento. Ou seja, a faixa com valores entre 60,53 e 209,47 min de descanso e até 6,0% de massa ácida obtiveram melhor resposta.

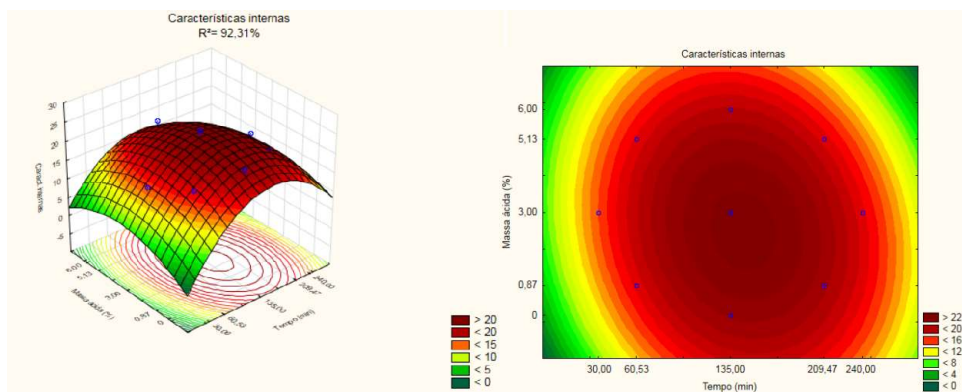
As três formulações centrais do experimento tiveram destaque, com notas 22,6, 23,1 e 24,3. Por outro lado, conforme aproxima-se dos extremos (pontos axiais) para a variável *Tempo de descanso*, observa-se uma queda nos valores da avaliação.

A análise das **Características sensoriais** do *baking test* consiste na avaliação de parâmetros como aroma, sabor e textura na boca. As notas atribuídas às características sensoriais dos biscoitos estavam entre o intervalo de 21,2 e 26,9 (Tabela 4), sendo 30 o valor máximo. Por meio desses resultados, observou-se que a quantidade de massa ácida utilizada nas formulações e o tempo de descanso interferiram diretamente nas características sensoriais dos biscoitos.

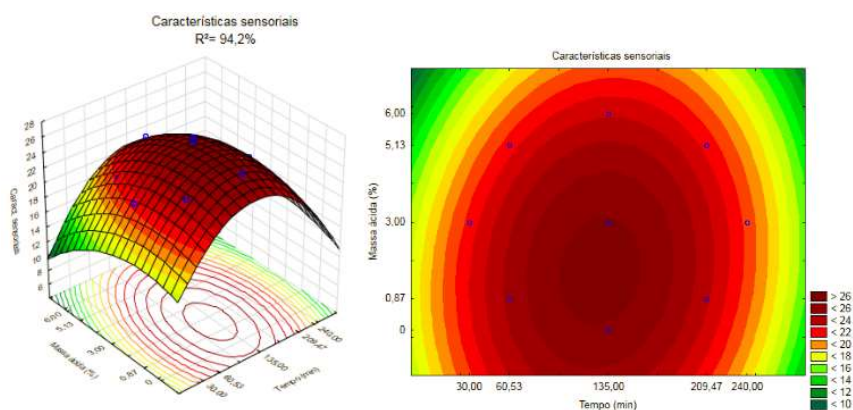
Na Figura 4, a partir da superfície de resposta, pode-se verificar que o tempo de descanso em valores próximos às extremidades apresentou efeito negativo sobre as características sensoriais dos biscoitos. Na faixa de tempo de descanso igual ou inferior a 30 minutos e na faixa igual e superior a 240 minutos, encontram-se as piores respostas da avaliação, referente às formulações 5 (3% de massa ácida e 30 minutos de descanso) e 6 (3% de massa ácida e 240 minutos de descanso). Já em relação a porcentagem de massa ácida, os ensaios com até 3% de adição resultaram em formulações que tiveram as melhores avaliações. Os pontos centrais do experimento (formulações 9, 10 e 11) e a formulação 7 foram os biscoitos que obtiveram as melhores pontuações.



**Figura 2:** Superfície de resposta e curva de contorno para o parâmetro *Baking test* completo dos biscoitos em função da porcentagem de massa ácida e tempo de descanso.



**Figura 3.** Superfície de resposta e curva de contorno para o parâmetro *Características internas* dos biscoitos em função da porcentagem de massa ácida e tempo de descanso



**Figura 4:** Superfície de resposta e curva de contorno para o parâmetro *Características sensoriais* dos biscoitos em função da porcentagem de massa ácida e tempo de descanso

#### 4 CONCLUSÃO

Nas condições estudadas e a partir da ferramenta estatística delineamento experimental (DCCR) 2<sup>2</sup> foi possível avaliar o efeito de diferentes teores de massa ácida e diferentes tempos de descanso da massa nas características tecnológicas e sensoriais de biscoito integral salgado tipo cracker. A partir dos resultados das análises de dureza instrumental, volume específico, *baking test* completo e partes do *baking test* (características externas, internas e sensoriais) realizadas nos ensaios do delineamento, observou-se que à medida em que aumentou-se o teor de massa ácida um tempo maior de descanso foi requerido, no entanto, um intervalo ótimo de ação contemplou



valores intermediários de tempo de descanso e quantidade a máxima de massa ácida. Ou seja, a faixa com valores entre 60,53 e 209,47 min de descanso e até 5,13% de massa ácida obtiveram melhor avaliação, destacando-se os ensaios 9, 10 e 11 (com 3% de massa ácida), sendo estes referentes aos pontos centrais do delineamento, seguido dos ensaios 7 e 8. Por meio desses resultados, observou-se que a quantidade de massa ácida utilizada nas formulações apresentou interferência, porém, menor se comparada ao tempo de descanso, o qual interferiu diretamente nas características tecnológicas e sensoriais dos biscoitos.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AACCI. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS INTERNATIONAL. Whole grain definition [Internet]. Disponível em: <http://www.aaccnet.org/initiatives/definitions/Documents/WholeGrains/wgflyer.pdf>; Acesso em: 10/02/2020.
- Bernaudo, F; Rodriguies, T. Dietary fiber – Adequate intake and effects on metabolism health. Arq Bras Endocrinol Metab. 2013;57/6
- COLLEN, Alanna. **10% Humano**: como os micro-organismos são a chave para a saúde do corpo e da mente. Rio de Janeiro: Sextante, 2016.
- Corsetti, A., Settanni, L. 2007. Lactobacilli in sourdough fermentation. Food Research International. V. 40, n.5, p. 539-558
- KATZ, Sandor Ellix. The Art of Fermentation: An in-depth exploration of essential concepts and processes from around the world. EUA: Chelsea Green Publishing, 2012. 531 p.
- NIELSEN. **O que há na comida e na mente dos brasileiros?**, 2017. Disponível em < <https://www.nielsen.com/br/pt/insights/news/2017/o-que-ha-na-comida-e-na-mente-do-brasileiro.html>>.
- PEREIRA, Karla. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 27(supl.): 88-92, ago. 2007
- TIRLONI, Luana; MULLER, Rafael; BERND, Luciana Pereira. **APLICAÇÃO TECNOLÓGICA DE FERMENTO NATURAL “LEVAIN” EM SUBSTITUIÇÃO AO PROCESSO TRADICIONAL DE ELABORAÇÃO DE PÃES**. 2017. 35 f. Tese (Doutorado) - Curso de Técnico em Química, Centro Universitario Univates, Lajeado, 2017.