



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

MARIA TEREZA SCHEFFEL

**ESTUDO DO PROCESSO DE SECAGEM DE BAGAÇO DE MALTE PARA
PRODUÇÃO DE FARINHA E UTILIZAÇÃO NA PANIFICAÇÃO**

LARANJEIRAS DO SUL

2019

MARIA TEREZA SCHEFFEL

**ESTUDO DO PROCESSO DE SECAGEM DE BAGAÇO DE MALTE PARA
PRODUÇÃO DE FARINHA E UTILIZAÇÃO NA PANIFICAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado ao curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal da Fronteira Sul, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Henrique Fidelis dos Santos

LARANJEIRAS DO SUL

2019

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Scheffel, Maria Tereza

Estudo do processo de secagem de bagaço de malte para produção de farinha e utilização na panificação / Maria Tereza Scheffel. -- 2019.

72 f.:il.

Orientador: Professor Doutor Gustavo Henrique Fidelis dos Santos.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Engenharia de Alimentos, Laranjeiras do Sul, PR , 2019.

1. Bagaço de malte. 2. Processo de secagem. 3. Panificação. I. Santos, Gustavo Henrique Fidelis dos, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

MARIA TEREZA SCHEFFEL

**ESTUDO DO PROCESSO DE SECAGEM DE BAGAÇO DE MALTE PARA
PRODUÇÃO DE FARINHA E UTILIZAÇÃO EM PANIFICAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos na Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Laranjeiras do Sul-PR.

Orientador: Professor Dr. Gustavo Henrique Fidelis dos Santos

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 18 / 12 / 2019

BANCA EXAMINADORA

Gustavo dos Santos

Prof. Dr. Gustavo Henrique Fidelis dos Santos

Cátia T. dos P. Francisco

Prof. Dr.ª. Cátia Tavares dos Passos Francisco

Barbara Biduski

Dr.ª. Barbara Biduski

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado a vida, saúde e determinação para enfrentar as dificuldades e por ter colocado pessoas boas no meu caminho.

À meu orientador Prof. Dr. Gustavo Henrique Fidelis dos Santos, pela acolhida, oportunidade, orientação e confiança na realização deste trabalho. Agradeço também ao seu sempre bom humor, ensinamentos e por nunca medir esforços em ajudar. Muito Obrigada!

Aos meus pais pela educação que me deram e por todo amor, carinho, apoio, o que foi muito importante para eu chegar até aqui.

Aos meus irmãos Juliane, Lucas e Mateus por todo apoio e confiança.

Ao meu namorado Eduardo, pelo companheirismo, amizade, carinho, conselhos e incentivo, sempre.

À Simone pela amizade, risadas e pela companhia em todos os momentos. Você tornou tudo muito mais leve!

À Alexia pela amizade e auxílio nas análises e pela companhia nas horas de laboratório.

À técnica do laboratório Silvia Davadoni pelo apoio e colaboração no decorrer do trabalho.

À empresa Trigossel pela doação das farinhas e pelo espaço do laboratório para a realização de análises.

À Barbara Biduski pela realização de análises das farinhas.

Às professoras Cátia Tavares dos Passos Francisco e Vânia Zanella Pinto pelo auxílio em análises.

RESUMO

Visando aproveitar o potencial nutritivo do bagaço de malte, este trabalho teve como objetivos: estudo cinético de secagem do bagaço de malte, avaliação de isotermas de secagem, análises química e tecnológicas das misturas de farinhas de trigo, integral e bagaço de malte, elaboração de pães. A de cinética de secagem foi realizada à 50, 70 e 90°C, com variação de massa nas amostras de 40, 80 e 120g, em estufa com circulação de ar forçada, massa constante os resultados experimentais foram usados para alimentar os modelos matemáticos, buscando-se o melhor ajuste para representar os dados. As misturas de farinhas foram definidas a partir Número de queda (NQ), de farinha de trigo refinada e farinha de bagaço de malte (90:10; 80:20, 70:30 e 60:40 m/m). As três formulações de farinhas avaliadas foram: farinha de trigo refinada com farinha de trigo integral e farinha bagaço de malte (FTIBM), farinha de trigo refinada com farinha de bagaço de malte (FTBM), e farinha de trigo integral com farinha de bagaço de malte (FIBM) e farinha de trigo integral (FI) foram analisadas quanto ao teor de cinzas, fibras alimentar, umidade, atividade de água, propriedades da pasta, perfil de textura dos géis, número de queda, alveografia, e cor. Os pães tipo forma e analisados seus parâmetros físicos: rendimentos no assamento, índice de expansão, determinação do volume e volume específico, cor da crosta e miolo e escore tecnológico. Na cinética de secagem, o modelo matemático de Midilli, foi o que melhor se ajustou aos dados, e o coeficiente de secagem apresentou tendência de aumentar com o aumento da temperatura e redução da massa de bagaço. Os modelos matemáticos de isotermas de dessorção ajustaram-se aos dados experimentais na secagem à 50 °C. Foi determinado pela análise preliminar do NQ a utilização de 20% de farinha de bagaço de malte nas misturas de farinhas. A umidade das farinhas variou entre 11,89 e 14,21% e a atividade de água foi de 0,645 para FI e de 0,606 para FTIBM, a diminuição desses dois parâmetros foi causado pela adição de farinha de bagaço de malte. O teor de fibra alimentar foi maior na amostra FIBM (19,45%) e menor na FTBM (7,29%), porque a farinha de trigo é refinada, assim contendo menor teor de fibras alimentares. A coloração a adição de farinha de bagaço de malte ocasionou a diminuição da luminosidade das misturas, tornando-as mais escuras. Quanto a propriedade da pasta, os valores diminuíram com a adição de farinha de bagaço de malte. Quanto a análise de alveografia, os valores de força do glúten, tenacidade e extensibilidade diminuíram, mas os valores de tenacidade/extensibilidade estão dentro da faixa estabelecida para panificação. Nos pães com adição de farinha de bagaço de malte foi observado redução no rendimento , volume específico e índice de expansão. A adição de farinha de bagaço de malte pão resultou em um produto de panificação aceitável segundo a análise de escore tecnológicoe com aporte nutricional proveniente do teor fibras alimentares presentes na farinha de bagaço de malte.

Palavras-chave: cinética de secagem; isoterma de secagem; farinha de bagaço de malte; pão integral; alimento nutricional.

ABSTRACT

Aiming to harness the nutritional potential of malt bagasse, this work had as objectives: kinetic study of malt bagasse drying, evaluation of drying isotherms, chemical and technological analysis of wheat flour mixtures, integral and integrated malt bagasse, evaluation of breads. The drying kinetics was performed at 50, 70 and 90 ° C, with mass variation in the pieces of 40, 80 and 120g, in a forced air circulation oven, constant mass and experimental results used for mathematical models. best fit to display the data. Flour mixtures were defined from Fall Number (NQ), refined wheat flour and malt pomace flour (90:10; 80:20, 70:30 and 60:40 m / m). The three flour formulations evaluated were: refined wheat flour with whole wheat flour and malt bagasse flour (FTIBM), refined wheat flour with malt bagasse flour (FTBM), and whole wheat flour with bagasse flour. malt (FIBM) and whole wheat flour (FI) were analyzed for ash content, dietary fiber, moisture, water activity, paste properties, texture profile of gels, drop number, alveography, and color. The type breads were analyzed and their physical parameters analyzed: baking yields, expansion index, volume and specific volume determination, crust and crumb color and technological score. In drying kinetics, the Midilli mathematical model was the best fit to the data, and the drying coefficient tended to increase with increasing temperature and reduction of bagasse mass. The mathematical models of desorption isotherms fit the experimental data on drying at 50 °C. The preliminary analysis of the NQ determined the use of 20% malt pomace flour in the flour mixtures. The moisture content of the flours ranged from 11.89 to 14.21% and the water activity was 0.645 for FI and 0.606 for FTIBM, the decrease of these two parameters was caused by the addition of malt pomace flour. The dietary fiber content was higher in the FIBM sample (19.45%) and lower in the FTBM (7.29%), because wheat flour is refined, thus containing lower dietary fiber content. The coloring and the addition of malt pomace flour caused the lightness of the mixtures to diminish, making them darker. Regarding the property of the paste, the values decreased with the addition of malt pomace flour. Regarding alveography analysis, the values of gluten strength, tenacity and extensibility decreased, but the tenacity / extensibility values are within the established breading range. In breads with addition of malt pomace flour, a reduction in yield, specific volume and expansion index was observed. The addition of breaded malt meal resulted in an acceptable bakery product according to the technological score analysis and the nutritional input derived from the dietary fiber content of the malt meal.

Keywords: drying kinetics; drying isotherm; malt bagasse flour; whole grain bread; nutritional food.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. MATERIAIS E MÉTODOS	13
2.1. MATÉRIA PRIMA E INGREDIENTES	13
2.2. BAGAÇO DE MALTE	14
2.2.1. Cinética de secagem.....	14
2.2.2. Isotermas de secagem.....	15
2.3. ANÁLISE PRELIMINAR PARA DETERMINAÇÃO DAS MISTURAS DE FARINHAS	17
2.3.1. Número de queda	17
2.4. ANÁLISES DAS MISTURAS DE FARINHAS	18
2.4.1. Atividade de água	18
2.4.2. Umidade.....	18
2.4.3. Cinza.....	18
2.4.4. Fibra alimentar	18
2.4.5. Determinação de cor.....	19
2.4.6. Número de queda	20
2.4.7. Propriedades de pasta.....	20
2.4.8. Alveografia	21
2.4.9. Perfil de textura de gel	21
2.5. ELABORAÇÃO DOS PÃES.....	22
2.6. ANÁLISES DOS PARÂMETROS FÍSICOS DOS PÃES.....	23
2.6.1. Rendimento no assamento	23
2.6.2. Índice de expansão	23
2.6.3. Volume específico.....	23
2.6.4. Determinação de cor.....	24
2.6.5. Escore tecnológico.....	24
2.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA	24
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
3.1. Cinética de secagem.....	24
3.2. Isoterma de Secagem	29
3.3. Análise preliminar para determinação das misturas de farinhas ...	31
3.4. Análises das misturas de farinhas.....	33

3.5. Análise dos pães	42
4. CONCLUSÃO	47
5. REFERÊNCIAS.....	49
ANEXOS	54
6. Anexo I – Planilha de avaliação do escore tecnológico	54
7. ANEXO II. Normas da Revista Brazilian Journal of Food Technology.	55

ESPECIFICAÇÕES DA REVISTA QUE SERÁ ALVO PARA A SUBMISSÃO

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi redigido em forma de um artigo de acordo com as normas da revista *Brazilian Journal of Food Technology*. As normas da revista que foram utilizadas como base para a formatação deste trabalho de conclusão de curso se encontram no ANEXO II.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de cerveja em nível mundial, em 2018 apresentou aproximadamente 6.800 registros de novos produtos para cerveja/chope (MARCUSO & MULLER, 2018). Isso acarreta em grande quantidade de resíduos agroindustriais devido à alta quantidade de bagaço de malte e de levedura residual originados na produção. O processo cervejeiro é realizado o ano inteiro, por ter disponibilidade de matéria prima e demanda de mercado. Dentre estes resíduos, por exemplo, o bagaço de malte apresenta significativo potencial para aplicação em tecnologias de bioprocessos (CORDEIRO et al, 2012; BROCHIER, 2009).

Este bagaço origina-se na etapa de produção do mosto, que se inicia pela fervura do malte moído e dos adjuntos, e que após a filtração, resulta em um subproduto que é constituído basicamente por cascas e polpa da cevada malteada, que atualmente é destinado para ração animal. Este resíduo é responsável pela perda de aproximadamente 20 kg de cada 100 litros de mosto cervejeiro produzido no processo, principalmente pelo elevado teor de umidade que o compõe, entre 80 e 90%, o que acarreta na geração de significativas quantidades de resíduos sólidos (CORDEIRO et al, 2012; MELNIKOV, 2007).

O bagaço de malte contém 20 a 30% de proteínas e 70 a 80% de fibras. Essa composição pode variar de acordo com a quantidade de adjuntos e com o tipo de malteação e mosturação, e ainda do tipo de cevada utilizado (MATTOS, 2010).

De encontro a isso, a busca por alimentação saudável tem proporcionado mais aceitação de produtos elaborados com subprodutos de alto valor nutritivo. A busca das pessoas por dietas saudáveis tem proporcionado o

aumento no consumo de fibras alimentares devido ao benefício que causam à saúde, uma vez que ajudam na digestão e absorção de nutrientes. A adição de fibras em um alimento faz com que seja classificado como um alimento funcional, pois traz benefícios ao consumidor do ponto de vista nutricional e de funcionalidade, uma vez que produz efeitos metabólicos que traz benefícios à saúde (CORDEIRO, 2012; MELNIKOV 2007).

Desta forma, a secagem do bagaço de malte é uma alternativa para reduzir a umidade, e assim conservar o material e aumentar o tempo de validade. Além disso, o processo de secagem é benéfico, pois facilita o transporte do produto por diminuir o seu volume e também aumenta os nutrientes por unidade de massa seca (BOFFO et al., 2014; ASCHERI et al., 2007).

O processo de secagem pode ser avaliado a partir de curvas que representam o comportamento de secagem de um material em diferentes condições de operação e umidade inicial. A partir das curvas cinéticas é possível estimar o tempo de secagem de certa quantidade de produto. A partir das curvas de isotermas de equilíbrio é possível definir limites de desidratação do produto, estimar mudanças de umidade sob determinada condição de temperatura e umidade relativa do ar ambiente e definir valores de umidade propícios ao início da atividade de agentes patógenos que poderão provocar a deterioração do produto.

A utilização de modelagem matemática para representar a cinética de secagem e as isotermas de equilíbrio visa buscar uma forma de representar o comportamento da secagem que se ajuste melhor aos dados experimentais.

Para obter informações de fundamental importância para o desenvolvimento do processo e para o dimensionamento de equipamentos.

A partir da secagem do bagaço de malte é possível reaproveitá-lo por meio de sua transformação em farinha, que pode ser uma alternativa para agregar valor nutricional a produtos panificáveis. Essa farinha pode ser utilizada para substituir parcialmente a farinha de trigo refinada e integral, que são tradicionalmente utilizadas na elaboração de inúmeros produtos de panificação, visando a elaboração de produtos com maior teor de fibras, tornando um produto mais nutritivo e funcional.

Portanto, esse trabalho teve por objetivo o estudo cinético e de equilíbrio da secagem do bagaço de malte, e avaliação da influência de sua incorporação nas propriedades, e performance de panificação das misturas de farinha de trigo refinada e integral incorporado de farinha de bagaço de malte.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. MATÉRIA PRIMA E INGREDIENTES

O bagaço de malte utilizado foi fornecido por uma microcervejaria localizada na cidade de Saudade do Iguaçu – PR. O bagaço coletado foi oriundo da produção de cerveja tipo *Pilsen*, sendo adquirido após o processamento enzimático do amido na etapa da mosturação. O bagaço foi embalado em sacos plásticos transportado ao laboratório em caixa isotérmicas com gelo e armazenados em ultrafreezer a -80°C até o momento de realizar a secagem de acordo com cada experimento.

A farinha de trigo refinada e a farinha de trigo integral foram doadas por um moinho localizado na cidade de Laranjeiras do Sul – PR. Os demais

ingredientes utilizados na elaboração dos pães foram adquiridos no comércio local.

2.2. BAGAÇO DE MALTE

2.2.1. CINÉTICA DE SECAGEM

O estudo da cinética de secagem do bagaço de malte úmido foi realizado em estufa com circulação de ar forçada (AmericanLab – AL102/480), com intervalos de 30 min, em que foi aferida a massa das amostras com o uso de uma balança semi-analítica (Marte – UX42OH) com precisão de $\pm 0,01g$ para se acompanhar a perda de massa de água durante o processo. Este procedimento foi realizado até se obter massa constante. Este estudo foi realizado a partir de um planejamento fatorial 2^2 com três repetições no ponto central (Tabela 1). As variáveis independentes foram temperatura do ar de secagem e massa do produto. A variável dependente analisada foi a constante de secagem obtida pelo modelo matemático empírico que melhor se ajustou aos dados experimentais.

Tabela 1. Condições operacionais para os ensaios de cinética de secagem definidas pelo planejamento fatorial 2^2 com três repetições no ponto central.

Ensaio	Temperatura	Massa
	(°C)	(g)
01	50 (-1)	40 (-1)
02	50 (-1)	120 (1)
03	90 (1)	40 (-1)
04	90 (1)	120 (1)
05	70 (0)	80 (0)
06	70 (0)	80 (0)
07	70 (0)	80 (0)

A cinética de secagem foi estudada mediante curvas da razão de umidade (RX) em função do tempo de processo. Quando as amostras atingiram massa constante, determinou-se o teor de água de equilíbrio em

estufa a 105 °C por 24 h (IAL, 2008). Para o cálculo da razão de umidade para cada ensaio utilizou-se a Equação 1:

$$RX = \frac{X - X_e}{X_i - X_e} \quad (1)$$

Em que:

X – teor de água do produto (b.s.);

X_i – teor de água inicial do produto (b.s.);

X_e – teor de água de equilíbrio do produto (b.s.);

Os modelos matemáticos empíricos descritos na Tabela 2 foram ajustados aos dados experimentais da cinética de secagem dos diferentes ensaios. O ajuste dos diferentes modelos foi realizado por meio de análise de regressão não linear.

Tabela 2. Modelos matemáticos empíricos utilizados para descrever a cinética de secagem.

Designação do Modelo	Modelo
Newton	$RX = \exp(-k \cdot t)$
Henderson e Pabis	$RX = a \cdot \exp(-k \cdot t)$
Page	$RX = \exp(-k \cdot t^n)$
Midilli	$RX = a \cdot \exp(-k \cdot t^n) + b \cdot t$

RX: razão de umidade do produto (adimensional); t: tempo de secagem (min); k: coeficientes de secagem; a, b, n: constantes dos modelos.

2.2.2. Isotermas de secagem

O estudo do equilíbrio de secagem foi realizado por meio de isoterma de dessorção do bagaço de malte úmido utilizando medidor de atividade de água (CH8863, Novasina AG Lanchen Labmaster, Suíça). A isoterma de dessorção foi determinada pelo método estático indireto, com base no estudo efetuado por Capriste e Rotsein (1982).

Inicialmente, 2 g de amostra foi colocada em célula plástica que acompanha o medidor de atividade de água. Em seguida, a amostra foi

umedecida e então levada à secagem por 40 min., em estufa de circulação de ar, à temperatura de 50 °C. Após esse período, a amostra foi colocada em dessecador, e posteriormente foi levada ao equipamento para a determinação da atividade de água na temperatura de 50 °C.

A amostra permaneceu no equipamento até estabilização da leitura da atividade de água. Em seguida, foi realizada a medição da massa da amostra e colocada na estufa durante 20 min, antes de efetuar nova leitura. Esse processo foi repetido até que a última leitura da atividade de água fosse igual a penúltima. No final, a amostra foi levada à estufa a 105 °C, durante 24 horas, para determinação da umidade (AOAC, 1990).

Para o ajuste dos dados experimentais das isotermas de dessorção foram utilizados os seguintes modelos matemáticos: BET (Brunauer et al., 1938), Henderson (Henderson, 1952) e GAB (Van Den Berg, 1984), descritos nas equações abaixo.

$$\text{BET:} \quad X_{eq} = \frac{X_m \cdot C \cdot A_w}{1 - A_w} \left(\frac{1 - (n+1) \cdot (A_w)^n + n \cdot (A_w)^{n+1}}{1 - (1-C) \cdot A_w - C \cdot (A_w)^{n+1}} \right) \quad (2)$$

$$\text{Henderson:} \quad X_{eq} = \left(\frac{-\ln(1 - A_w)}{b} \right)^{\frac{1}{a}} \quad (3)$$

$$\text{GAB:} \quad X_{eq} = \frac{X_m \cdot C \cdot K \cdot A_w}{(1 - K \cdot A_w) \cdot (1 - K \cdot A_w + C \cdot K \cdot A_w)} \quad (4)$$

Em que:

A_w : atividade de água (adimensional);

n : número de camadas moleculares;

X_m : umidade na monocamada molecular;

X_{eq} : umidade de equilíbrio expresso em base seca;

C : constante relacionada ao calor de sorção da camada molecular;

a, b, K : parâmetros de ajuste.

Os ajustes aos dados experimentais dos modelos matemáticos de BET, GAB e Henderson foram obtidos por meio de regressões não lineares. Os critérios usados para a escolha do melhor ajuste foram o coeficiente de determinação (R^2).

2.3. ANÁLISE PRELIMINAR PARA DETERMINAÇÃO DAS MISTURAS DE FARINHAS

Para elaboração da farinha, o bagaço de malte passou por processo de secagem à temperatura de 105 °C até massa constante, para retirada da água proveniente da mosturação, e então foi triturado em moinho de martelo e peneirado à 60 mesh. Por fim, a farinha consistiu de 95% com granulometria maior que 60 mesh e 5% menor que 60 Mesh. Na Tabela 3 estão expostas as misturas de farinha de trigo refinada e farinha de bagaço em diferentes proporções utilizadas na análise do Número de Queda (NQ).

Tabela 3. Proporções de farinha de bagaço de malte e farinha de trigo refinada para análise de Número de queda.

Farinha de bagaço de malte (%)	Farinha de trigo refinada (%)
10	90
20	80
30	70
40	60

2.3.1. Número de queda

O número de queda foi determinado por meio do uso do aparelho *Falling Number*, (modelo 1500 Fungal) (Perten Instruments, Suíça) de acordo com o método número 56-81B da AACC (1995), utilizando a massa de 7 g de farinha, corrigido na base de 14% de umidade.

2.4. ANÁLISES DAS MISTURAS DE FARINHAS

A FI (somente farinha de trigo integral) foi definida como a formulação controle. Para as 3 formulações mais a controle foram realizadas as análises descritas abaixo.

2.4.1. Atividade de água

A atividade de água foi determinada a 25 °C em analisador de atividade de água (CH8863, Novasina AG Lanchen Labmaster, Suíça).

2.4.2. Umidade

O teor de umidade foi analisado seguindo as metodologias do Instituto Adolfo Lutz (2008), em estufa a 105 °C, até massa constante da amostra.

2.4.3. Cinza

O teor de cinzas foi quantificado gravimetricamente, foi levado para a mufla (Zezimaq) para incineração a 550°C seguindo as metodologias do Instituto Adolfo Lutz (2008).

2.4.4. Fibra alimentar

O teor de fibra alimentar total foi analisado seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). A fibra alimentar total foi determinada pelo método enzimático gravimétrico em que 1 g de amostra foi colocada em erlenmeyer de 125 mL com 40 mL de tampão buffer TRIS/MES, e o pH foi ajustado com NaOH ou HCl para 5,5. Foi adicionado 100 µL de α-amilase, e a amostra foi levada para banho-maria com agitação tipo Dubnoff a 95 °C. Após 60 min, a amostra foi retirada do banho, deixou-se esfriar e o pH foi ajustado entre 7,0 e 7,5. Posteriormente foi adicionado 200 µL de enzima protease na amostra e foi

levada à banho-maria a 60 °C com agitação por 60 min. Após, foi ajustado o pH entre 4,0 e 4,6, sendo adicionado 400 µL de amiloglicosidase, deixando-se novamente em banho-maria a 60°C por 60 min. Após esfriar, foi adicionado o dobro do volume de líquido do erlenmeyer de álcool etílico (78%), sendo que o material precipitado foi filtrado no dia seguinte em cadinhos de fundo poroso com 1 g de celite. O teor de fibras foi calculado pela Equação 5.

$$\% \text{ Fibras} = \frac{(\text{resíduo amostra (mg)} - \text{proteína (mg)} - \text{cinzas (mg)}) - \text{branco}}{\text{peso da amostra (mg)}} \quad (5)$$

2.4.5. Determinação de cor

A determinação da cor das misturas das farinhas foi realizada utilizando colorímetro portátil (Chroma Meter CR-400/410, Konica Minolta Optics, Inc), o qual foi calibrado com placa de porcelana branca com iluminante C e ângulo observador de 2°. As leituras foram realizadas no sistema L* a* b*, em que L representa a luminosidade (L*=0 preto e L*=100 branco) e a* e b* representam as coordenadas cromáticas, indicando a direção das cores, +a*=vermelho e -a*=verde; +b*=amarelo e -b*=azul (HUNTERLAB, 1996). A Figura 1 apresenta o diagrama de espaço de cores CIE L* a* b*. A partir dos valores absolutos de a* e b* foi calculado o ângulo hue ou ângulo de tom ($^{\circ}h^* = \text{tang}^{-1} \frac{b^*}{a^*}$) expressos em graus, em que 0° é +a* (cor vermelha), 90° é +b* (amarelo), 180° é -a* (verde) e 270° é -b (azul), o qual representa a cor observável que varia na direção angular representando as diferentes cores existentes. O croma também é calculado a partir dos valores de a* e b* ($C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$), o qual é uma expressão da saturação, ou seja, intensidade da cor que varia na direção radial representando a pureza da cor com relação ao cinza.

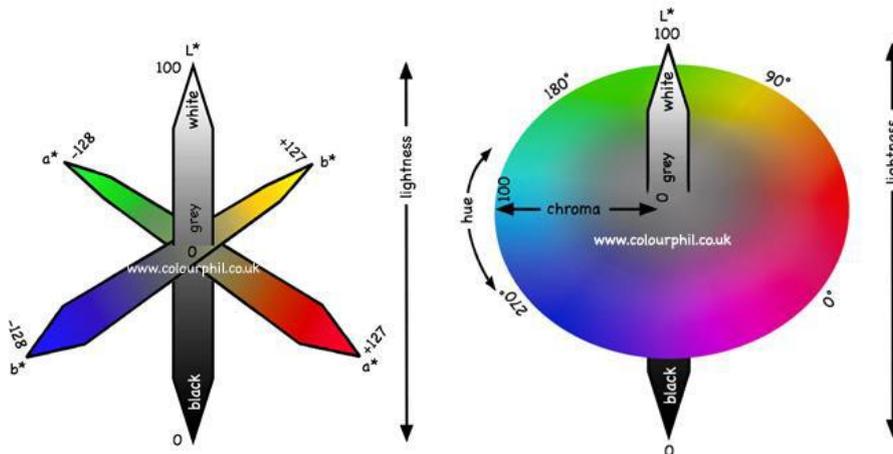


Figura 1. Diagrama referente ao espaço de cor CIE L* a* b* e CIE L* C* h*, respectivamente. Fonte: PHIL CRUSE (1997).

2.4.6. Número de queda

Foi analisado o número de queda conforme descrito no item 2.3.1.

2.4.7. Propriedades de pasta

As propriedades de pasta das farinhas e das misturas, foram avaliadas em analisador rápido de viscosidade (RVA), (modelo RVA-3D). O perfil de viscosidade das amostras foi analisado na base de 12,3% p/p (3,5g de farinha e 25±0,1mL de água destilada), corrigidas para 14% de umidade.

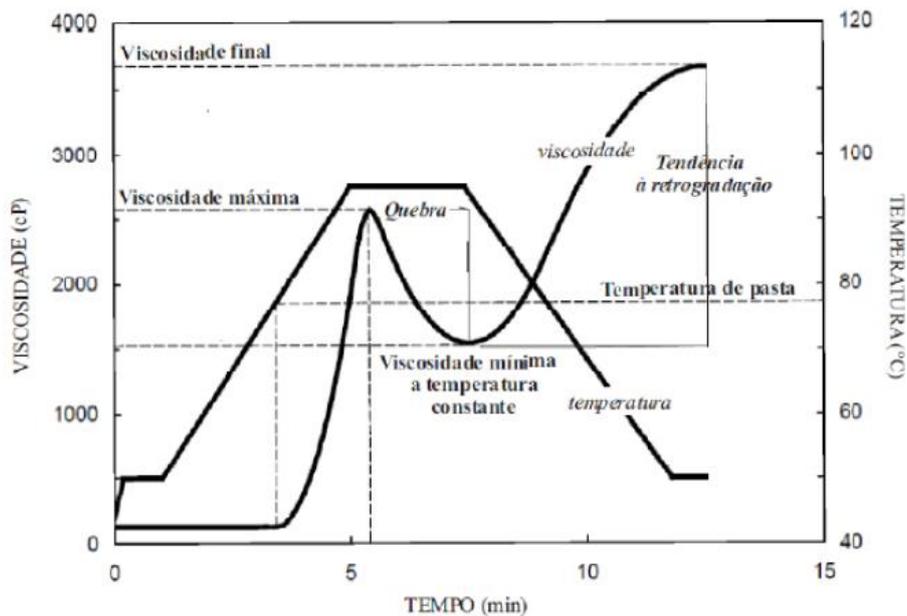


Figura 2. Curva de viscosidade típica do Analisador Rápido de Viscosidade (RVA). Fonte: Oro et al., (2013).

2.4.8. Alveografia

As características viscoelásticas das amostras de farinha foram determinadas no alveógrafo Chopin, (modelo NG - Villeneuve-la-Garenne Cedex, França), utilizando o método n°54-30 da AACC (1995) por meio da pesagem de 250 g de farinha e volume de 129,4 mL de água, corrigido na base de 14% de umidade. Os parâmetros obtidos nos alveogramas foram tenacidade (P), que mede a sobrepressão máxima exercida na expansão da massa (mm), extensibilidade (L), que mede o comprimento da curva (mm) e energia de deformação da massa (W), que corresponde ao trabalho mecânico necessário para expandir a bolha até a ruptura, expressa em 10^{-4} J.

2.4.9. Perfil de textura de gel

O perfil de textura de gel dos amidos foi avaliado em Texturômetro (Texture Analyser TA.XTplus, Stable Micro Systems). Após análise em RVA (Rapid Visco Analyser), os canister contendo a amostra foi selada com parafilme para prevenir a perda de umidade e armazenada em temperatura ambiente (20 °C) durante 24 h. A textura do gel foi determinada segundo método descrito por Horndok e Noomhorm (2007), com algumas modificações. Os géis foram perfurados a $1,0 \text{ mm.s}^{-1}$ até uma distância de 10,0 mm, usando probe de aço inoxidável (P/20, 20mm de diâmetro). Foram avaliadas dureza, flexibilidade, coesividade e gomosidade dos géis de amido.

A dureza foi expressa pela força máxima para comprimir a amostra na primeira compressão. A flexibilidade foi medida pela altura que a amostra recupera durante o tempo que decorre entre o final da primeira compressão e o início da segunda. A coesividade foi calculada como a razão entre a área do

segundo pico pela área do primeiro pico. A gomosidade foi obtida pela multiplicação da dureza pela coesividade

2.5. ELABORAÇÃO DOS PÃES

As formulações para cada pão tipo forma, utilizando as diferentes proporções de farinha (FI, FTBM, FIBM e FTIBM), estão descritas na Tabela 4.

Tabela 4. Formulação para a produção de pães controle (FI) e com substituição parcial de farinha de trigo integral pela mistura de farinha de trigo refinada e farinha de bagaço de malte.

Ingredientes	Formulações			
	FI	FTBM	FIBM	FTIBM
Farinha de trigo refinada (g)	100	80	-	40
Farinha de trigo integral (g)	-	-	80	40
Farinha de bagaço de malte (g)	-	20	20	20
Água destilada (mL)	54	64	64	64
Açúcar (g)	4	4	4	4
GVH (g)	4	4	4	4
Fermento Biológico (g)	2	2	2	2
Sal (g)	1,5	1,5	1,5	1,5

FTBM (farinha de trigo refinada e farinha de bagaço de malte); FIBM (farinha de trigo integral e farinha de bagaço de malte); FTIBM (farinha de trigo refinada, farinha de trigo integral e farinha de bagaço de malte); FI (farinha de trigo integral).

O processo de elaboração dos pães foi dividido nas seguintes etapas: primeiramente os ingredientes foram pesados, homogeneizados manualmente até a formação da massa. Posteriormente, a massa foi fracionada com 220 g, modelada na modeladora (Gastromaq ML – 400), colocadas em formas de pão e levadas para o descanso por aproximadamente 90 min na estufa (Solab SL – 100) a 35°C. O forneamento foi realizado no forno industrial (Prática Thechnicook) à 140°C por 35 min e, após o resfriamento, os pães foram embalados em sacos plásticos e armazenados.

2.6. ANÁLISES DOS PARÂMETROS FÍSICOS DOS PÃES

2.6.1. Rendimento no assamento

O rendimento foi determinado pela relação da massa dos pães antes e após o assamento, utilizando a Equação 6. Os pães foram pesados na balança semi-analítica (Marte – BL3200H) e a análise realizada em triplicata.

$$\text{Rendimento (\%)} = \frac{\text{massa dos pães após assamento (g)}}{\text{massa dos pães antes do assamento (g)}} \times 100 \quad (6)$$

2.6.2. Índice de expansão

Para o cálculo do índice de expansão foi adaptada a metodologia utilizada por Silva *et al.* (2003) para pães de queijo. As massas foram moldadas e então realizou-se a medição do diâmetro e da altura com auxílio de régua milimetrada simples. O Índice de Expansão (IE) dos pães foi calculado utilizando a Equação 7.

$$\text{Índice de expansão (IE)} = \frac{\frac{Dp+Hp}{2}}{\frac{Dm+Hm}{2}} \quad (7)$$

Em que: Dp e Hp = Diâmetro e altura dos pães após o forneamento (cm); Dm e Hm = Diâmetro e altura das massas moldadas (cm).

2.6.3. Volume específico

O volume dos pães foi medido pelo método de deslocamento de sementes de painço. O volume foi calculado subtraindo-se o volume fixo no béquer com as sementes de painço sem o pão, do volume obtido no béquer pelas sementes de painço contendo a amostra, expresso em mL. A partir do volume calculou-se o volume específico pela Equação 8, sendo o resultado expresso em mL g⁻¹.

$$\text{Volume específico} = \frac{\text{volume (mL)}}{\text{massa (g)}} \quad (8)$$

2.6.4. Determinação de cor

A determinação da cor da crosta e do miolo dos pães foi realizada utilizando colorímetro, conforme descrito no item 2.4.5.

2.6.5. Escore tecnológico

Os pães foram avaliados por três avaliadores não treinados, pelo escore tecnológico, que utiliza planilha de Avaliação de Escore Tecnológico descrita por Neitzel (2006), com modificações, baseado no método 10-90 da AACC (2000). Nesta planilha foram analisados os parâmetros uniformidade, tamanho dos alvéolos, espessura das paredes, umidade, maciez, coesividade, cor e *flavor*, conforme Anexo I.

2.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Os dados foram apresentados nas tabelas de resultados como média \pm intervalo de confiança com nível de confiança de 95%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Cinética de secagem

A Figura 3 apresenta os dados experimentais da cinética de secagem do bagaço de malte expressos em termos de RX nas temperaturas de 50, 70 e 90 °C e com massas de 40, 80 e 120 g.

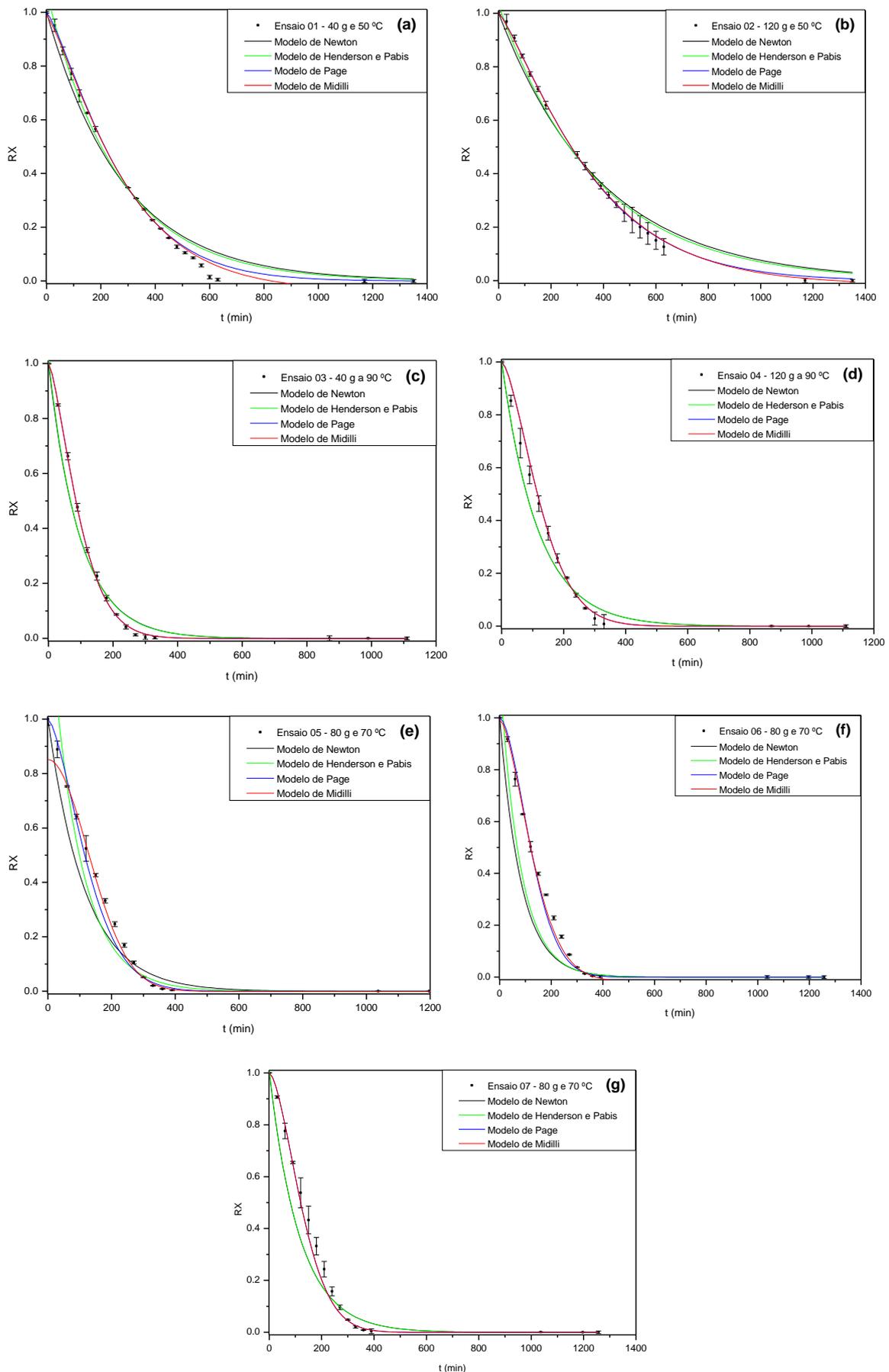


Figura 3. Ajustes dos modelos matemáticos para a cinética de secagem do bagaço malte nas temperaturas e massas de 50°C e 40g (a), 50°C e 120g (b), 90°C e 40g (c), 90°C e 120g (d) e 70°C e 80g (e), (f) e (g).

É possível verificar que a temperatura do ar de secagem a 50 °C, quanto maior a massa de amostra mais lentamente ocorreu a secagem. O tempo de secagem no para a massa de 40 g e temperatura de 50°C foi de aproximadamente 600 min, enquanto, para a massa de 120 g e 50°C foi de 1200 min. O mesmo comportamento foi observado para a temperatura de 90°C, mas com diferença de tempo menor entre os ensaios, sendo 300 para a massa de 40 g e 400 min para a massa de 120 g, respectivamente. De forma geral, à medida que a temperatura é elevada há uma queda no tempo de secagem do bagaço de malte. No entanto, o tempo de secagem nas temperaturas de 70 °C e de 90 °C, para massa de 120 g ficaram muito próximas, em torno de 400 min.

A Figura 3 também apresenta os ajustes destes modelos empíricos aos dados experimentais de secagem do bagaço de malte nas temperaturas de 50, 70 e 90°C com massas de 40, 80 e 120 g.

A Tabela 5 apresenta o coeficiente de secagem dos quatro modelos matemáticos de cinética de secagem, assim como demais constantes e seus coeficientes de determinação. Os coeficientes de determinação (R^2) obtiveram valores superiores a 90% para os modelos, com exceção do modelo de Page e de Henderson e Pabis para o Ensaio 06. Pela Tabela 5 foi verificado que os modelos de Midilli e Page obtiveram maiores valores de R^2 para todos ensaios.

Para os ensaios 01, 02, 05 e 06, o modelo de Midilli foi o que melhor se ajustou aos dados experimentais, com coeficientes de determinação superiores a 0,99. Para os ensaios 03, 04 e 07 os modelos de Midilli e de Page obtiveram coeficientes de determinação próximos e foram os que mais se ajustaram aos dados experimentais, com coeficientes R^2 superiores a 0,999.

Tabela 5. Equações da cinética de secagem com seus respectivos coeficientes de secagem, constantes e coeficientes de determinação (R²).

Ensaio	Modelos	Parâmetros				R ²
		k	n	a	b	
01	Newton	0,00358	-	-	-	0,97276
	Page	0,00079	1,26234	-	-	0,99548
	Henderson e Pabis	0,00381	-	1,07574	-	0,97803
	Midilli	0,00083	1,24823	0,98838	-3,1.10 ⁻⁵	0,99607
02	Newton	0,00257	-	-	-	0,993
	Page	0,00069	1,23022	-	-	0,99962
	Henderson e Pabis	0,00269	-	1,03073	-	0,99441
	Midilli	0,00075	1,21195	1,00078	-8,9.10 ⁻⁶	0,9998
03	Newton	0,01026	-	-	-	0,99476
	Page	0,00131	1,4128	-	-	0,99987
	Henderson e Pabis	0,001038	-	1,01393	-	0,99465
	Midilli	0,0013	1,41409	0,99963	-4,8.10 ⁻⁷	0,99985
04	Newton	0,0086	-	-	-	0,9979
	Page	0,00047	1,53512	-	-	0,99966
	Henderson e Pabis	0,00862	-	1,00294	-	0,99774
	Midilli	0,00047	1,53512	0,99882	9,7.10 ⁻⁸	0,9996
05	Newton	0,00853	-	-	-	0,92072
	Page	0,00048	1,52982	-	-	0,99216
	Henderson e Pabis	0,01073	-	1,43743	-	0,97185
	Midilli	0,00003	1,98439	0,8523	-2,9.10 ⁻⁷	0,99736
06	Newton	0,01212	-	-	-	0,78038
	Page	0,00016	1,74442	-	-	0,95158
	Henderson e Pabis	0,0126	-	1,17575	-	0,77971
	Midilli	0,00027	1,63805	0,99283	-3,5.10 ⁻⁵	0,99403
07	Newton	0,00859	-	-	-	0,99533
	Page	0,00028	1,63597	-	-	0,99989
	Henderson e Pabis	0,00862	-	1,00626	-	0,99508
	Midilli	0,00027	1,63722	0,99948	-1,5.10 ⁻⁷	0,99988

k: coeficiente de secagem; a, b, n: constantes dos modelos; R²: coeficiente de determinação.

Em estudos de cinética de secagem da mistura de bagaço de malte e levedura (*Saccharomyces Cerevisiae*), Boffo et al. (2014), apresentaram resultados semelhantes na modelagem matemática, sendo que o modelo matemático que melhor se ajustou aos dados foi Midilli, com coeficientes de

determinação acima de 0,9998. Entretanto o modelo de Page também se apresentou como um bom representativo dos dados experimentais.

Como o modelo de Midilli foi o que melhor se ajustou aos dados experimentais, a avaliação do comportamento da constante de secagem pela variação da temperatura de secagem e da massa, definidas pelo planejamento fatorial, é apresentada na Figura 4, por meio de superfície de resposta.

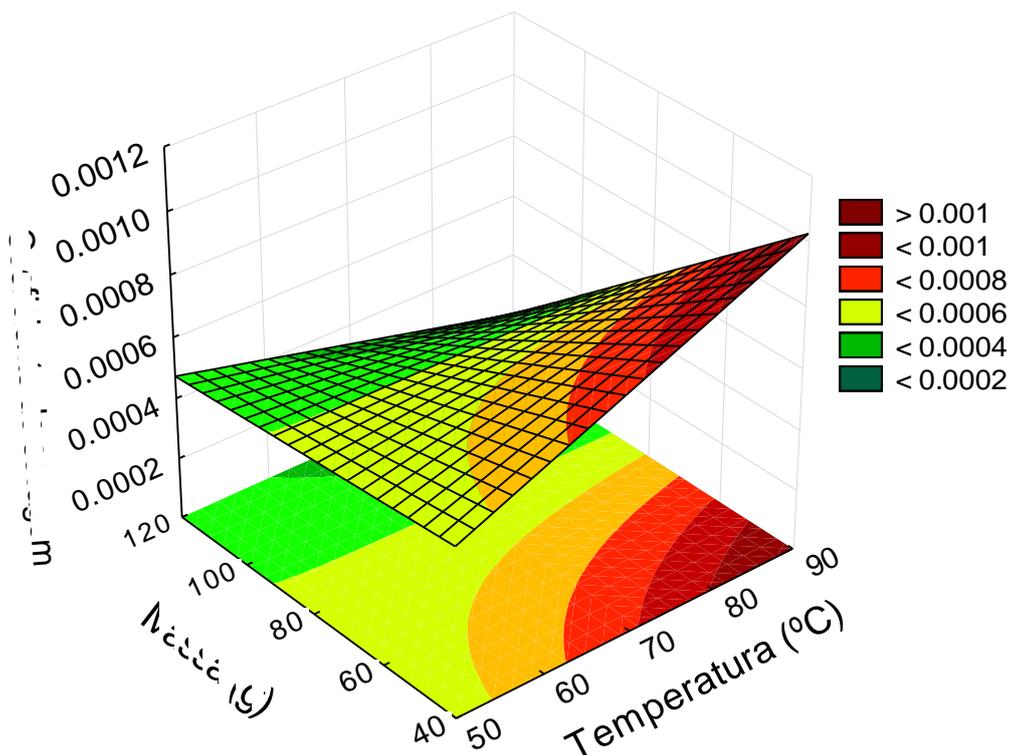


Figura 4. Superfície de resposta para o efeito da temperatura de secagem e da massa de bagaço sobre o coeficiente de secagem.

O coeficiente de secagem com o aumento da temperatura de secagem, comportamento verificado por Doymaz (2005) para secagem em camada fina de feijão verde e por Corrêa et al. (2001) para secagem de milho. Também pode ser verificado que o coeficiente de secagem tem a tendência de aumentar com a redução de massa do produto. Segundo Corrêa et al. (2007), a constante de secagem “k” representa o efeito das condições externas de secagem.

3.2. Isoterma de Secagem

Na Figura 5 é apresentado os dados experimentais obtidos da atividade de água (A_w) com suas respectivas umidades de equilíbrio (X_{eq}), obtidas na temperatura de 50 °C.

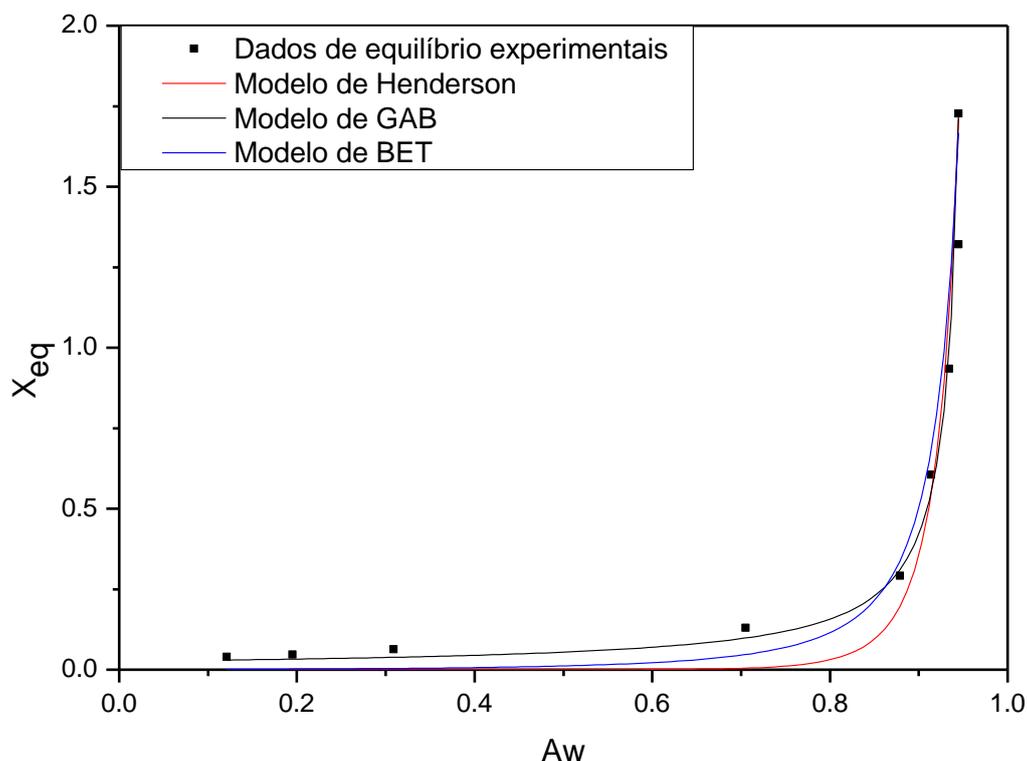


Figura 5. Umidade de equilíbrio (X_{eq}) para o bagaço de malte úmido em função da atividade de água (A_w) na temperatura de 50 °C.

Pela Figura 5, foi verificado que a umidade de equilíbrio diminuiu com a redução da atividade de água na temperatura de 50 °C, resultado que ocorre para a maioria dos produtos higroscópicos, tendo sido observado por Prado et al. (1999), Gouveia et al. (1999, 2004) e Silva et al. (2002) ao avaliarem isotermas de dessorção de tâmaras, gengibre, cajá e manga, respectivamente.

Visando a obtenção de informações sobre isotermas de equilíbrio de secagem do bagaço de malte, os modelos matemáticos empíricos de BET (Equação 2), de Henderson (Equação 3) e de GAB (Equação 4) foram ajustados aos dados experimentais. Na Tabela 6 são apresentados os

parâmetros dos modelos e os coeficientes de determinação (R^2) para o ajuste dos dados experimentais das isotermas do bagaço de malte.

Tabela 6. Parâmetros de ajuste das isotermas de dessorção do bagaço de malte para os diferentes modelos matemáticos.

	Henderson		GAP			BET		
	a	b	x_m	C	K	x_m	C	n
Parâmetros	0,147	2,681	0,026	1,785	1,0423	0,083	0,006	836,574
R^2	0,9134		0,9146			0,9084		

O modelo de GAP descreveu melhor as isotermas de dessorção do bagaço de malte na temperatura de 50 °C. Os modelos de BET e Henderson também se ajustaram bem aos dados experimentais, podendo ser utilizados para o cálculo da umidade de equilíbrio higroscópico do bagaço de malte.

As formas das isotermas obtidas seguem sempre o tipo III de classificação de BET, em forma de J. Essas formas são típicas de produtos com altas concentrações de açúcares e solutos e que apresentam pouca adsorção por capilaridade, conforme Park e Nogueira (1992).

A constante relacionada ao calor de sorção da camada molecular (C) da equação de GAB foi semelhante ao encontrado por Oliveira et al. (2009), quando estudaram a secagem de resíduos agroindustriais como coroa de abacaxi. Os resultados de umidade na monocamada molecular pelo modelo de GAP e de BET mostram que a quantidade de água restante na amostra é pequena, se comparada a resultados encontrados para outros resíduos agroindustriais.

Os parâmetros de ajuste do modelo de Henderson (parâmetros a e b) obtidos neste trabalho são semelhantes aos encontrados por Oliveira et al. (2009). Em relação ao modelo de BET, observa-se que o número de camadas

moleculares é elevado quando comparado com outros trabalhos, uma vez que no trabalho de Oliveira et al. (2009), o maior valor encontrado foi de 430 na isoterma de 30 °C.

3.3. Análise preliminar para determinação das misturas de farinhas

Na Tabela 7 estão apresentados os resultados da análise do Número de Queda (NQ) da farinha de trigo refinada, da farinha de trigo integral e de misturas de farinha de trigo refinada com farinha de bagaço de malte em diferentes proporções.

Tabela 7. Resultados da análise preliminar do número de queda da mistura de farinha de trigo refinada com diferentes porcentagens de farinha de bagaço de malte.

Parâmetro	Misturas					
	Trigo refinado	Integral	90% trigo	80% trigo	70% trigo	60% trigo
Número de queda (s)	294,5± 6,3 ^a	292,5± 19,1 ^a	279,5± 19,1 ^b	271,0± 19,1 ^c	252,0± 25,4 ^d	238,0± 12,7 ^e

Resultados expressos como média ± intervalo de confiança de 95% (n = 3 repetições). Letras diferentes na mesma linha representam resultados diferentes pelo Teste Tukey (p < 0,05).

A Instrução Normativa 38/2010 do Ministério da Agricultura Pecuária e Desenvolvimento (MAPA) estabelece um valor mínimo para o número de queda de até 220 s (BRASIL, 2010). Valores entre 250 a 350 s são considerados bons para panificação (ORTOLAN, 2006). Desta forma, a formulação com 60% de farinha de trigo refinada e 40% de farinha de bagaço de malte apresentou NQ muito baixo, as demais formulações se mostraram apropriadas para o uso em panificação.

Para a determinação das características do pão, é importante saber a quantidade de α -amilase presente na farinha, pois farinhas com baixa atividade da α -amilase (≥ 351 s) implicará em um pão com textura interna seca e quebradiça (GUARIENTI, 1996), enquanto que para farinhas com alta atividade

da enzima (≤ 200 s), o produto final apresentará miolo escuro e pegajoso (MÓDENES; SILVA; TRIGUEROS, 2009).

Na Figura 6 são ilustradas imagens dos pães elaborados somente com farinha de trigo integral (pão controle) e com as diferentes proporções de farinha de trigo refinada e farinha de bagaço de malte.

Com base nos resultados obtidos do número de queda (Tabela 7) e no teste das formulações com as misturas de 90, 80 e 70% de farinha de trigo refinada (Figura 6) foi determinado que a melhor mistura foi a que utilizou 20% de farinha de bagaço de malte, porque teve um crescimento bom, comparado com pães de farinha de trigo integral.

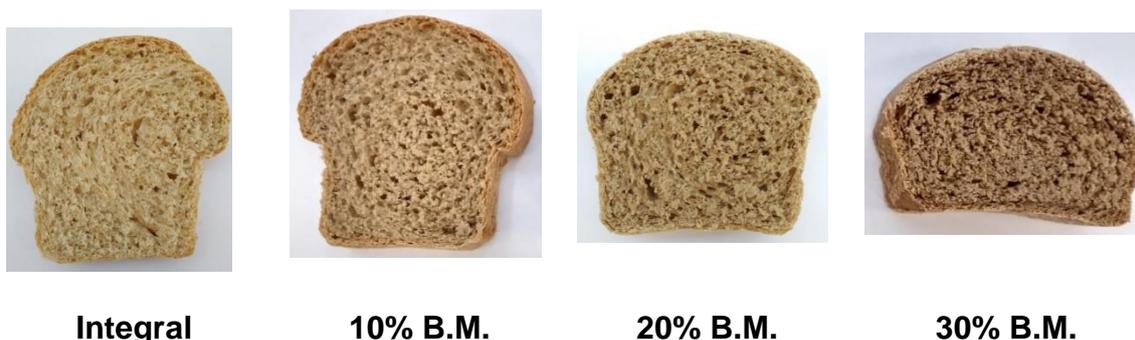


Figura 6. Pães elaborados com diferentes quantidades de farinha de trigo refinada e farinha de bagaço de malte.

Na Figura 6, pode-se observar que o pão integral ficou com aparência semelhante à do pão com 10% de farinha de bagaço de malte. Além disso, observa-se que as formulações com maiores quantidades de farinha de bagaço de malte resultaram em pães com menor crescimento. Pelos resultados, optou-se por trabalhar com uma formulação em que a quantidade de farinha de bagaço utilizado fosse o máximo possível. Desta forma, a formulação escolhida foi de 20% de farinha de bagaço de malte.

3.4. Análises das misturas de farinhas

A partir do resultado obtido no item 3.3, foi determinada a quantidade de 20% de farinha de bagaço de malte a ser utilizada nas formulações das misturas. Desta forma foi determinada as formulações de farinhas misturando a farinha de trigo refinada, farinha de trigo integral e farinha de bagaço de malte, conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 8. Formulação das misturas de farinha de trigo refinada, farinha de trigo integral e farinha de bagaço de malte e a formulação controle.

Farinha	Misturas			
	FI	FTBM	FIBM	FTIBM
Integral	100%	-	80%	40%
Trigo	-	80%	-	40%
Bagaço de malte	-	20%	20%	20%

FI= Farinha de trigo integral; FTBM= 80% Farinha de trigo refinada com com 20% de Farinha de bagaço de malte; FIBM= 80% Farinha de trigo integral com 20% de Farinha de bagaço de malte; FTIBM= 40% Farinha de trigo refinada com 40% de Farinha de trigo integral e 20% de Farinha de bagaço de malte.

3.4.1. Umidade e Atividade de água

A farinha de bagaço de malte apresentou umidade próximo de 1%. As misturas de farinhas obtiveram teores de umidade iguais, e a farinha de trigo refinada e farinha de trigo integral também apresentaram umidades iguais. A adição da farinha de bagaço de malte, diminuiu o teor de umidade por esta ter teor de umidade inferior à farinha de trigo refinada.

Tabela 9. Umidade e atividade de água das farinhas de trigo, integral e bagaço de malte e das misturas de farinha de trigo refinada, integral e bagaço de malte.

Parâmetros	Misturas					
	FT	FI	FBM	FTBM	FIBM	FTIBM
Umidade (%)	14,29± 1,83 ^a	14,21± 0,60 ^a	1,01± 0,49 ^c	12,50± 0,52 ^b	11,89± 0,01 ^b	12,21± 0,36 ^b
A _w	0,645± 0,010 ^a	0,641± 0,004 ^a	0,135± 0,006 ^d	0,610± 0,004 ^c	0,617± 0,006 ^b	0,606± 0,004 ^c

FT= Farinha de trigo refinada; FI= Farinha de trigo integral; FBM= Farinha de bagaço de malte; FTBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo refinada; FIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo integral; FTIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 40% de Farinha de trigo refinada e 40% de Farinha de trigo integral. Resultados expressos como média ± intervalo de confiança de 95% (n = 3 repetições). Letras diferentes na mesma linha representam resultados diferentes pelo Teste Tukey (p < 0,05).

De acordo com a Instrução Normativa nº8 de 2 de junho de 2005, do MAPA (Ministério da Agricultura, Agropecuária e Abastecimento), o teor máximo de umidade presente na farinha de trigo, deve ser de 15%, logo os teores de umidade das farinhas de trigo utilizadas no trabalho são adequados para este tipo de produto.

A atividade de água na farinha de bagaço de malte é muito inferior as demais amostras avaliadas, sendo de aproximadamente 0,1. Como já discutido, isso ocorreu pelo processo de secagem na elaboração da farinha. As farinhas de trigo, integral e as misturas apresentaram atividade da água superiores a 0,6, o que não é desejável, já que pode favorecer o desenvolvimento de microrganismos (BOBBIO, BOBBIO, 1992). Para melhor conservação de alimentos em geral, e em farinhas, baixa atividade de água, ou seja, inferiores a 0,6, são desejadas.

3.4.2. Cinzas e Fibra alimentar

Os resultados obtidos em relação às análises de cinzas e fibra alimentar da farinha de trigo integral e das misturas de farinhas encontram-se na Tabela 10.

Tabela 10. Cinzas e fibra alimentar das farinhas de trigo, integral, bagaço de malte e das misturas de farinha de trigo refinada, farinha de trigo integral e farinha bagaço de malte.

Parâmetros	Misturas			
	FI	FTBM	FIBM	FTIBM
Cinza (%)	1,69±0,10 ^a	1,84±0,04 ^a	1,98±0,83 ^a	1,90±0,67 ^a
Fibra Alimentar (%)	10,61±1,99 ^c	7,29±0,94 ^d	19,45±1,57 ^a	15,37±1,21 ^b

FI= Farinha de trigo integral; FTBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo refinada; FIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo integral; FTIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 40% de Farinha de trigo refinada e 40% de Farinha de trigo integral. Resultados expressos como média ± intervalo de confiança de 95% (n = 3 repetições). Letras diferentes na mesma linha representam resultados diferentes pelo Teste Tukey (p < 0,05).

De acordo com a Instrução Normativa nº8, do MAPA o teor máximo de cinzas para a farinha de trigo integral permitido é de 2,5% (BRASIL, 2005). Pode-se observar que a adição de 20% de farinha de bagaço de malte não aumentou o teor de cinzas na farinha, uma vez que as médias são iguais pelo teste de Tukey. Além disso, tendo o teor máximo permitido de 2,5% em farinha de trigo integral, todas as amostras estão adequadas a panificação.

O teor de cinzas encontrado por Rigo et al. (2017), em farinha de bagaço e malte foi de 3,4% e a farinha de trigo refinada 0,8%, ou seja, a adição de farinha de bagaço de malte aumentou o teor de cinzas nas amostras, resultado diferente do observado neste trabalho. Neste trabalho a adição de farinha de bagaço de malte elevou o teor de cinzas, comparado a farinha de trigo integral.

O teor de fibra alimentar apresentou diferença ($p < 0,05$) para todas as amostras. O maior teor de fibra alimentar foi para a amostra FIBM, o que era esperado, já que a farinha de trigo integral também tem valores elevados de fibra. A adição de farinha de bagaço de malte faz elevar os valores de fibra alimentar nas misturas, isso ocorreu devido o bagaço de malte ser composto por cascas de cevada malteada e a adição de farinha de trigo refinada faz diminuir a quantidade, o que é esperado já que é um produto refinado.

No estudo de Padia (2018), a adição de bagaço de malte em biscoitos tipo *cookies* apresentou 7,88% de fibra alimentar na formulação com 25% de bagaço de malte e 75% de farinha de trigo refinada, próximo do teor de fibra alimentar encontrado neste trabalho.

3.4.3. Determinação da cor

As farinhas foram avaliadas quanto à cor e os parâmetros avaliados foram L^* , a^* , b^* , croma e ângulo *hue* e estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11. Medidas de cor, croma e ângulo *hue* das farinhas integral, das misturas de farinha de trigo refinada, farinha de trigo integral e farinha bagaço de malte.

Misturas	Parâmetros				
	L*	a*	b*	C*	H*
FI	85,72±0,12 ^a	1,38±0,04 ^d	12,26±0,03 ^d	12,33±0,03 ^d	83,59±0,17 ^a
FTBM	78,11±0,03 ^b	3,32±0,11 ^c	13,29±0,03 ^c	13,70±0,05 ^c	75,96±0,43 ^b
FIBM	74,18±0,33 ^d	4,02±0,04 ^a	14,80±0,10 ^a	15,33±0,10 ^a	74,79±0,09 ^d
FTIBM	76,51±0,05 ^c	3,57±0,01 ^b	13,93±0,04 ^b	14,38±0,04 ^b	75,61±0,04 ^c

FI= Farinha de trigo integral; FTBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo refinada; FIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo integral; FTIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 40% de Farinha de trigo refinada e 40% de Farinha de trigo integral. L*= luminosidade, C*= croma. Resultados expressos como média ± intervalo de confiança de 95% (n = 3 repetições). Letras diferentes na mesma coluna representam resultados diferentes pelo Teste Tukey (p < 0,05).

A aceitação da farinha de trigo por parte da indústria e consumidores está diretamente ligada a fatores que condicionam a sua aparência, sendo, um dos principais parâmetros para seu consumo. A cor é um dos fatores que mais influência na aparência, e este aspecto visual que determina parte do consumo de trigo e seus subprodutos (ORTOLAN, 2006).

A farinha de trigo integral (FI) apresentou a coloração mais clara (maior L*), entre as farinhas analisadas, conforme pode ser observado na Tabela 12. As farinhas com misturas de farinha de bagaço de malte apresentaram coloração mais escura (menor L*), mostrando influência significativamente na cor final, pois é composto em sua maioria por cascas de malte. A amostra FIBM, dentre todas, é a mais escura (menor L*), o que já era esperado, por possuir em sua formulação farinha de trigo integral e farinha de bagaço de malte. As misturas FTBM e FTIBM, que possuem farinha de trigo refinada, se mostraram mais claras (maior L*).

3.4.4. Número de queda

As farinhas também foram analisadas quanto ao número de queda, com os resultados apresentados na Tabela 12.

Tabela 12. Número de queda da farinha de trigo integral e das misturas de farinha de trigo refinada, farinha de trigo integral e farinha bagaço de malte.

Parâmetros	Misturas			
	FI	FTBM	FIBM	FTIBM
Número de queda (s)	295,3±9,4 ^a	265,0±16,3 ^b	265,7±7,6 ^b	268,3±12,75 ^b

FI= Farinha de trigo integral; FTBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo refinada; FIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo integral; FTIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 40% de Farinha de trigo refinada e 40% de Farinha de trigo integral. Resultados expressos como média ± intervalo de confiança de 95% (n = 3 repetições). Letras diferentes na mesma linha representam resultados diferentes pelo Teste Tukey (p < 0,05).

Os valores do número de queda possuem uma relação inversa com a quantidade de alfa-amilase presente na amostra, em que valores inferiores à 150 segundos indicam alta atividade enzimática, entre 200 e 350 s, indicam ótima atividade enzimática, e superiores a 350 s indicam baixa atividade enzimática. Os valores mais aceitos para panificação são de 250 a 300 s (GERMANI, 2008).

Todas as amostras de farinha estão com valores de número de queda dentro da faixa estabelecida. As amostras FTBM, FIBM e FTIBM não apresentaram diferença no valor de NQ, o que indica que estes resultados são influenciados pela quantidade de farinha de bagaço de malte, e a variação das farinhas de trigo (refinada e integral) não influenciaram neste parâmetro.

Como o NQ é um parâmetro inverso a quantidade de α -amilase presente nas farinhas, a farinha de bagaço de malte apresenta então maior quantidade de enzimas comparado com a farinha controle, podendo ser utilizada para a correção de farinhas com elevado NQ.

3.4.5. Propriedades da pasta

Os resultados das propriedades da pasta, como viscosidade, quebra e tendência à retrogradação estão apresentados na Tabela 13.

Tabela 13. Propriedades de pasta da farinha de trigo integral e das misturas de farinha de trigo refinada, integral e de bagaço de malte.

Parâmetros	Misturas			
	FI	FTBM	FIBM	FTIBM
Visc máx (RVU)	240,87±0,57 ^a	131,87±4,36 ^b	137,37±5,75 ^b	131,41±4,54 ^b
Visc min (RVU)	162,16±10,61 ^a	65,41±17,98 ^d	89,62±70,46 ^b	77,12±65,12 ^c
Visc final (RVU)	267,41±13,79 ^a	137,04±8,54 ^c	178,33±13,75 ^b	155,33±11,78 ^{bc}
Quebra (RVU)	78,50±4,12 ^a	66,46±1,76 ^b	47,75±3,82 ^d	54,29±0,51 ^c
TR (RVU)	105,25±3,18 ^a	71,62±3,90 ^d	88,70±1,61 ^b	78,21±2,67 ^c

FI= Farinha de trigo integral; FTBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo refinada; FIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo integral; FTIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 40% de Farinha de trigo refinada e 40% de Farinha de trigo integral. Visc máx= viscosidade máxima; Visc min= viscosidade mínima; Visc final= viscosidade final; TR= Tendência à retrogradação; RVU = Unidades do analisador RVA. Resultados expressos como média ± intervalo de confiança de 95% (n = 2 repetições). Letras diferentes na mesma linha representam resultados diferentes pelo Teste Tukey (p < 0,05).

Este parâmetro está relacionado com a capacidade do amido de absorver água, e ao grau de intumescimento dos grânulos durante o aquecimento (ORO et al., 2013).

Segundo Ragae e Abdellal (2006), viscosidade máxima mais elevada nas farinhas pode ser atribuída, em parte, ao seu maior teor de amido, e também as diferenças no teor de proteínas entre as farinhas. As amostras que tiveram menores valores de viscosidade máxima foram as farinhas FTBM, FIBM e FTIBM.

Os resultados indicam diminuição da viscosidade máxima quando adicionada farinha de bagaço de malte. O mesmo foi observado por Oro et al., (2013), em seu estudo sobre as propriedades de pasta de mesclas de farinhas de trigo integral com farinha refinada, sendo que esta redução pode ser justificada devido às interações químicas entre amido, fibras, proteínas e lipídeos que compõem farinhas integrais, alterando assim, a viscosidade das farinhas.

A viscosidade mínima é obtida pela viscosidade no momento em que a temperatura é mantida a 95°C e que, juntamente com a quebra, está associada à estabilidade dos grânulos de amido em relação ao aquecimento (ORO et al., 2013). Assim como na viscosidade máxima, este parâmetro também diminuiu à medida que se adicionou farinha de bagaço de malte e foi ainda menor na mistura FTBM, como pode ser observado na Tabela 13. Segundo Singh et al. (2011), baixos valores de quebra indicam melhor resistência ao cisalhamento.

A redução da quebra mostra que os amidos são mais estáveis durante o aquecimento e cisalhamento contínuos (MATSUGUMA, et al. 2009) sendo que as diferenças observadas ($p < 0,05$) apontam diferentes estabilidades dos grânulos de amido ao aquecimento e ao cisalhamento em cada mistura. O maior ponto de quebra foi observado na FI e os menores valores para as misturas FIBM e FTIBM, sendo que quanto menor a quebra, mais estável a pasta é à ação mecânica e ao cisalhamento.

O valor de viscosidade final representa a viscosidade após a amostra ser resfriada a 50°C e mantida nesta temperatura. Esta é associada à tendência à retrogradação, que é calculada pela diferença entre a viscosidade final e a viscosidade mínima à temperatura constante, e representam uma medida da tendência do amido em retrogradar (ORO et al., 2013). No experimento pode-se observar que o valor maior de viscosidade final foi para a farinha de trigo integral, e menor para as misturas com adição de farinha de bagaço de malte.

A tendência à retrogradação variou entre 105 a 71 RVU, sendo que com a adição de farinha de bagaço de malte a tendência à retrogradação reduziu em relação a farinha controle que é a FI. Este parâmetro é medido como a diferença entre a viscosidade final e a viscosidade mínima (LEON et al., 2010).

3.4.6. Perfil de textura dos géis

As farinhas também foram testadas quanto ao perfil de textura dos géis, avaliando parâmetros de dureza, flexibilidade e coesividade dos géis das farinhas. Os resultados estão apresentados na Tabela 14.

Tabela 14. Textura dos géis da farinha de trigo integral e das misturas das farinhas de trigo, integral e de bagaço de malte.

Parâmetros	Misturas			
	FI	FTBM	FIBM	FTIBM
Dureza (g)	709,46±418,29 ^a	491,87±859,26 ^{ab}	349,47±299,48 ^b	273,80±317,65 ^b
Flexibilidade	0,985±0,159 ^a	0,947±0,330 ^a	0,972±0,330 ^a	0,912±0,330 ^a
Coesividade	0,551±0,159 ^a	0,411±0,203 ^b	0,443±0,394 ^{ab}	0,437±0,197 ^{ab}

FI= Farinha de trigo integral; FTBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo refinada; FIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo integral; FTIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 40% de Farinha de trigo refinada e 40% de Farinha de trigo integral. Resultados expressos como média ± intervalo de confiança de 95% (n = 2 repetições). Letras diferentes na mesma linha representam resultados diferentes pelo Teste Tukey (p < 0,05).

Pela Tabela 14, verificou-se para o parâmetro dureza, que a amostra com maior valor é a farinha de trigo integral, tendo diferença (p <0,05) das amostras FIBM e FTIBM. Também foi possível observar que a dureza diminuiu com a adição de farinha de bagaço de malte e farinha de trigo refinada. A dureza de gel é causada principalmente pela retrogradação do amido, que é associada à perda de água (sinérese) e à cristalização da amilopectina, tornando o gel mais duro (SANDHU e SINGH, 2007).

A flexibilidade corresponde à capacidade do gel em retornar ao seu estado original após compressão. Se a amostra retorna a sua altura original, a elasticidade será 100% (SANCHEZ, 2009). Pode-se observar que não há diferença estatística entre as amostras, sendo que a flexibilidade variou de 0,985 e 0,912.

A coesividade é a força simulada para romper as ligações internas do gel. Os valores de coesividade para as amostras variaram de 0,411 a 0,551,

havendo diferença estatística entre as amostras, ou seja, a adição de farinha de bagaço de malte faz com que a coesividade diminua.

3.4.7. Alveografia

A análise de alveografia é um teste reológico que determina a força de glúten (W), sendo utilizada para avaliar a maior ou menor capacidade da farinha sofrer um tratamento mecânico ao ser misturada com água. É associada também à capacidade de absorção de água pelas proteínas, que contribuem na retenção do gás carbônico dos produtos de panificação (FREO et al., 2011). A força de glúten (W) das farinhas avaliadas variou de 180 a 82.0⁴ J, e mostrou que a força de glúten diminuiu com a adição de farinha de bagaço de malte.

Tabela 15. Índice de força do glúten e P/L da farinha de trigo integral e das misturas das farinhas de trigo, integral e de bagaço de malte.

Parâmetros	Misturas			
	FI	FTBM	FIBM	FTIBM
W (10⁻⁴ Joules)	180	107	103	82
P (mmH₂O)	89	47	57	46
L (mm)	54	41	40	42
P/L	1,65	1,15	1,43	1,1
G (mm)	16,3	14,2	14	14,4

FI= Farinha de trigo integral; FTBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo refinada; FIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo integral; FTIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 40% de Farinha de trigo refinada e 40% de Farinha de trigo integral. W= Força de glúten; P= Tenacidade; L= Extensibilidade; P/L= Tenacidade/Extensibilidade; G= Índice de crescimento.

A tenacidade (P) variou entre 46 e 89 mmH₂O. A resistência é fornecida pela glutenina, formada por várias cadeias entre si (SILVA, 2017). As misturas de farinhas que possuem farinha de bagaço de malte, apresentaram menores valores para tenacidade.

A extensibilidade (L) variou entre 40 e 54 mm. Um alto grau de extensibilidade está ligado a um baixo rendimento da farinha, sendo usada para predizer o volume de pão, juntamente com a proteína. A adição de farinha

de bagaço de malte nas misturas fez diminuir o valor de extensibilidade da farinha.

A razão da tenacidade pela extensibilidade (P/L) variou entre 1,10 e 1,65. Segundo Ortolon (2006) para produção de pães o P/L deve apresentar de 0,50 a 1,20 mm, para bolos e biscoitos, abaixo de 0,49 mm e, para massas alimentícias, acima de 1,21 mm. As farinhas FTBM e FTIBM apresentaram valores dentro da faixa para a produção de pães.

O índice de crescimento (G) variou entre 14 a 16,3. O índice de crescimento é associado à expressão da viscosidade da massa, que indica a capacidade de extensão das camadas de proteína e da amplitude da rede de glúten de reter gás carbônico (ORTOLON, 2006). A adição de farinha de bagaço de malte fez com que os valores do índice de crescimento diminuíssem.

3.5. Análise dos pães

Os pães elaborados com diferentes misturas de farinha de trigo refinada, integral e de bagaço de malte, estão representados na Figura 7, sendo que os resultados da avaliação física em relação ao rendimento no assamento, volume e volume específico estão apresentados na Tabela 16.

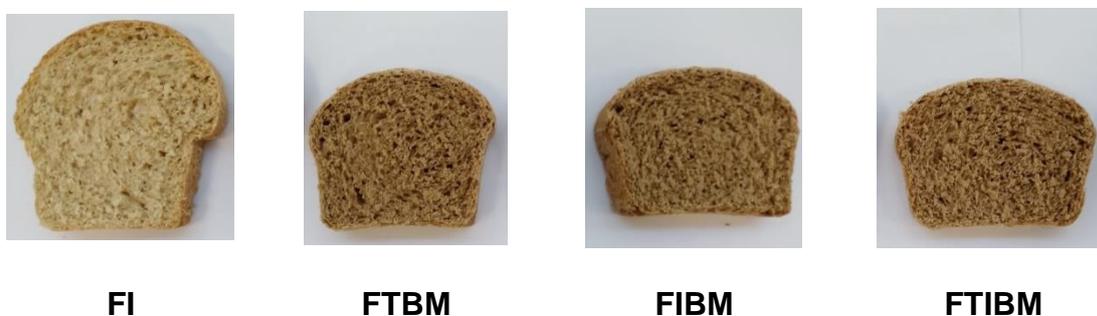


Figura 7. Pães elaborados com farinha de trigo integral as diferentes misturas de farinha de trigo refinada, integral e de bagaço de malte

Pela Figura 7 pode-se observar semelhança nas formulações FTBM, FIBM e FTIBM, pela coloração e crescimento dos pães. Também é possível observar que a formulação controle FI apresentou maior crescimento e a coloração mais clara, ou seja, a adição de farinha de bagaço de malte faz com que a coloração dos pães ficasse mais escura.

3.6.1. Rendimento no assamento, volume e volume específico

Tabela 16. Rendimento médio, volume e volume específico dos pães elaborados com farinha de trigo integral e misturas das farinhas de trigo, integral e de bagaço de malte.

Parâmetros	Misturas			
	FI	FTBM	FIBM	FTIBM
Rendimento (%)	86,49±2,46 ^a	85,04±0,87 ^a	85,78±0,72 ^a	85,94±1,38 ^a
Volume (cm³)	659,00±47,20 ^a	498,00±4,97 ^b	427,67±12,75 ^c	443,33±10,34 ^c
Vol. específico (cm³/g)	3,47±0,31 ^a	2,67±0,02 ^b	2,27±0,06 ^c	2,34±0,08 ^c

FI= Farinha de trigo integral; FTBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo refinada; FIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo integral; FTIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 40% de Farinha de trigo refinada e 40% de Farinha de trigo integral. Resultados expressos como média ± intervalo de confiança de 95% (n = 3 repetições). Letras diferentes na mesma linha representam resultados diferentes pelo Teste Tukey (p < 0,05).

Observa-se na Tabela 16 que os rendimentos dos pães não diferiram entre si (p>0,05). O volume específico é uma medida importante para verificar a capacidade da farinha de reter o gás no interior da massa e consequentemente proporcionar o crescimento dos pães. A formação da estrutura de glúten da farinha de trigo refinada, com água, fermento, gordura e outros ingredientes conferem a propriedade de retenção de gás da massa, o qual é essencial para a melhora do volume e textura dos pães (AQUINO, 2012). Outro fator que interfere no crescimento dos pães é a elevada concentração de fibras nas farinhas de bagaço adicionadas às formulações. Assim como relatado por Assis et al. (2009), as fibras causam problemas de

qualidade por enfraquecerem a estrutura dos pães, diminuindo a elasticidade e o volume do miolo.

Houve interferência no volume e volume específico com a adição de farinha de bagaço de malte. As formulações FIBM e FTIBM não diferiram entre si ($p > 0,05$) e apresentaram os menores valores para volume e volume específico. Este resultado pode ter ocorrido por essas formulações conterem mais fibras que a formulação FTBM, que não possui farinha de trigo integral.

3.6.2. Índice de expansão

Os pães também foram avaliados quanto ao índice de expansão, conforme Tabela 17, que está relacionado com o espalhamento ou crescimento da massa durante o assamento, ou seja, quanto maior o fator de expansão, menor será o crescimento da massa.

Tabela 17. Fator de expansão dos pães elaborados com farinha de trigo integral e das misturas de farinhas de trigo, integral e de bagaço de malte.

Parâmetros	Misturas			
	FI	FTBM	FIBM	FTIBM
Fator de expansão	1,43±0,30 ^a	1,23±0,06 ^b	1,07±0,02 ^b	1,14±0,03 ^b

FI= Farinha de trigo integral; FTBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo refinada; FIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo integral; FTIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 40% de Farinha de trigo refinada e 40% de Farinha de trigo integral. Resultados expressos como média ± intervalo de confiança de 95% (n = 3 repetições). Letras diferentes na mesma linha representam resultados diferentes pelo Teste Tukey ($p < 0,05$).

Pela Tabela 17, o maior índice de expansão foi para FI e as formulações FTBM, FIBM e FTIBM não apresentaram diferença pelo Teste Tukey ($p < 0,05$), ou seja, verificou-se que a adição de farinha de bagaço de malte diminuiu o índice de expansão.

A redução do índice de expansão das formulações pode ser explicada pelos prováveis danos causados à matriz do glúten pela presença de fibras.

Elas podem ligar-se à matriz protéica e causar pequenas fissuras, permitindo com que a matriz retenha menor quantidade de gás carbônico produzido durante o processo de fermentação das massas (WANG et al. 2002).

3.6.3. Determinação de cor

Os pães também foram avaliados quanto à cor, croma e ângulo *hue* do miolo e da crosta. As medidas de cor para o miolo e para a crosta dos pães estão apresentadas nas Tabelas 18 e 19, respectivamente.

Tabela 18. Medidas de cor, croma e ângulo *hue* do miolo dos pães elaborados com as farinhas de trigo integral e das misturas das farinhas de trigo, integral e de bagaço de malte.

Misturas	Parâmetros				
	L*	a*	b*	C*	H*
FI	64,81±5,92 ^a	1,06±0,87 ^b	18,72±1,71 ^b	18,75±1,74 ^b	86,77±2,44 ^a
FTBM	48,76±0,60 ^b	4,40±0,36 ^a	19,42±1,24 ^{ab}	19,91±1,28 ^{ab}	77,23±0,55 ^b
FIBM	50,39±2,25 ^b	4,90±0,46 ^a	20,47±0,66 ^a	21,05±0,75 ^a	76,53±0,80 ^b
FTIBM	49,51±0,91 ^b	4,67±0,11 ^a	20,15±0,74 ^a	20,69±0,74 ^a	76,95±0,18 ^b

FI= Farinha de trigo integral; FTBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo refinada; FIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo integral; FTIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 40% de Farinha de trigo refinada e 40% de Farinha de trigo integral. L*= luminosidade, C*= croma. Resultados expressos como média ± intervalo de confiança de 95% (n = 3 repetições). Letras diferentes na mesma coluna representam resultados diferentes pelo Teste Tukey (p < 0,05).

A diferença na cor dos pães durante o assamento é devida à reação de Maillard e caramelização dos açúcares redutores e aminoácidos conferindo uma coloração mais escura pela formação de melanoidinas (FELLOWS, 2006). A reação de Maillard está relacionada à quantidade de açúcar nas formulações, temperatura de assamento, sendo que o aumento de temperatura causa um aumento no escurecimento e também devido à falta de branqueamento da farinha no processo de descascamento. Além disso, pode ocorrer reação de caramelização, pela presença de açúcares e favorecer o escurecimento da crosta dos pães.

O parâmetro L* variou de 48 a 64, aproximadamente, em todas as formulações sendo que as formulações FTBM, FIBM e FTIBM não apresentaram diferença (p <0,05), ou seja, a coloração para as diferentes formulações.

A intensidade de cor (Croma) variou entre 18 a 21 aproximadamente, em todas as formulações. A adição de farinha de bagaço de malte fez com que esse parâmetro diminuísse, ou seja, alterou a cor dos pães quando comparado com o pão de farinha de trigo integral.

Tabela 19. Medidas de cor, croma e ângulo *hue* da crosta dos pães elaborados com farinha de trigo integral e das misturas das farinhas de trigo, integral e de bagaço de malte.

Misturas	Parâmetros				
	L*	a*	b*	C*	H*
FI	62,13±3,99 ^a	9,19±1,91 ^a	29,79±3,25 ^a	31,18±3,67 ^a	72,88±1,68 ^b
FTBM	61,50±1,76 ^{ab}	6,20±0,64 ^b	25,17±1,02 ^b	25,92±1,01 ^b	76,16±1,48 ^a
FIBM	58,85±2,58 ^c	9,35±1,38 ^a	28,79±1,83 ^a	30,08±2,08 ^a	71,90±1,83 ^b
FTIBM	55,82±2,37 ^b	7,21±0,88 ^b	26,12±1,48 ^b	27,10±1,59 ^b	74,57±1,39 ^a

FI= Farinha de trigo integral; FTBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo refinada; FIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo integral; FTIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 40% de Farinha de trigo refinada e 40% de Farinha de trigo integral. L*= luminosidade, C*= croma. Resultados expressos como média ± intervalo de confiança de 95% (n = 3 repetições). Letras diferentes na mesma coluna representam resultados diferentes pelo Teste Tukey (p < 0,05).

Pode-se observar na Tabela 19 que a coloração das crostas dos pães ficaram mais escuras (menor L*) com a adição de farinha de bagaço de malte. A intensidade de cor (Croma) variou entre 31 a 25 em todas as formulações, não apresentando diferença estatística entre as formulações FTBM e FTIBM e entre as formulações FI e FIBM. A adição de farinha de bagaço de malte fez com que esse parâmetro diminuísse, ou seja, alterou a cor das crostas dos pães quando comparado com o pão com farinha de trigo integral. Na formulação FTBM o resultado obtido foi o menor, ou seja, com coloração menos intensa (menor croma). A coloração das crostas e dos miolos também

podem ter sido influenciadas pelo assamento dos pães, e não só pela adição de farinha de bagaço de malte.

3.6.4. Escore tecnológico

O escore tecnológico foi avaliado por três avaliadores não treinados para as diferentes amostras, utilizando a ficha de avaliação que se encontra no anexo I. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 20.

Tabela 201. Pontuação total dos pães no escore tecnológico

Parâmetros	Misturas			
	FI	FTBM	FIBM	FTIBM
Pontuação média	80,67±2,87 ^a	72,00±4,97 ^b	61,33±2,87 ^c	69,33±2,87 ^b

FI= Farinha de trigo integral; FTBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo refinada; FIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 80% de Farinha de trigo integral; FTIBM= 20% de Farinha de bagaço de malte com 40% de Farinha de trigo refinada e 40% de Farinha de trigo integral. Resultados expressos como média ± intervalo de confiança de 95% (n = 3 repetições). Letras diferentes na mesma linha representam resultados diferentes pelo Teste Tukey (p < 0,05).

As avaliações para as diferentes formulações de pães variaram entre 80,67 a 61,33, sendo que as melhores avaliações (maior pontuação), foram para formulação com farinha de trigo integral. Dentre as misturas, a melhor pontuação foi para a formulação de farinha de trigo refinada com farinha de bagaço de malte. As formulações FTBM e FTIBM não apresentaram diferença estatística. A formulação FIBM foi a que obteve menor pontuação.

4. CONCLUSÃO

No estudo do processo de secagem do bagaço de malte pode-se concluir que a melhor temperatura a ser utilizada é 70°C já que o tempo de secagem é muito próximo da temperatura de 90°C, economizando energia no processo. Pelo estudo das isotermas de secagem, os três modelos empíricos, de GAB, de Henderson e de BET ajustaram-se aos dados experimentais na

temperatura de 50 °C, sendo possível utilizá-los para definir limites de desidratação do bagaço de malte e avaliar o tempo mínimo de secagem para se chegar a atividade de água do bagaço desejada.

As farinhas de bagaço de malte com adição de farinha de trigo refinada e farinha de trigo integral apresentaram bons resultados nas análises realizadas, sendo que os parâmetros analisados foram importantes para a qualidade do produto final.

Os teores de fibras alimentares nas formulações das farinhas avaliadas no trabalho aumentaram com a adição de farinha de bagaço de malte, sendo que a formulação FIBM foi a que obteve maior teor de fibra alimentar.

As misturas de farinha de trigo refinada com farinha de trigo integral e com farinha de bagaço de malte apresentaram características viscoamilográficas diferenciadas quando comparada com a farinha controle (FI). Além disso, as formulações com maiores concentrações das farinhas de bagaço de malte apresentaram menor estabilidade da massa ao esforço mecânico, por conter maior quantidade de fibra, que ocasionaram redução na interação química dos componentes das farinhas.

Quanto à análise de força do glúten nas farinhas, observa-se que a adição de farinha de bagaço de malte diminuiu a retenção de gás carbônico, o que pode ser efeito do elevado teor de fibra nas farinhas. A tenacidade e a extensibilidade também foram afetadas, no entanto, as farinhas foram consideradas aceitáveis para a panificação, devido a tenacidade e extensibilidade.

Os parâmetros de textura dos géis como a dureza, diminuiu com a adição de farinha de bagaço de malte, mas a flexibilidade não foi afetada.

A adição de farinha de bagaço de malte nos pães afetou os atributos de cor, volume, volume específico e índice de expansão nas formulações, se comparado com a formulação padrão. Pelo escore tecnológico, obteve-se valores aceitáveis na avaliação dos pães, já que a escala vai até 100 pontos. A formulação mais aceitável com a adição de farinha de bagaço de malte foi a FTBM, tendo 80% de farinha de trigo refinada e 20% de farinha de bagaço de malte.

5. REFERÊNCIAS

AACC (American Association of cereal chemists). **Approved methods of the AACC**. 10ª ed. St. Pauli, Minnesota, 1995.

AACC (American Association of cereal chemists). **Approved methods of the AACC**. 10ª ed. St. Pauli, Minnesota, 2000.

ADOLFO, LUTZ. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. Núcleo de Informação e Tecnologia - NIT /IAL, IV edição, 1ª Edição Digital, São Paulo, 2008.

ALMEIDA, E. L. **Efeito da adição de fibra alimentar sobre a qualidade de pão pré-assado congelado**. (Dissertação de mestrado) - Universidade Estadual de Campinas- UNICAMP- SP. 2006.

AQUINO, V.C. **Estudo da estrutura de massas de pães elaborados a partir de diferentes processos fermentativos**. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo – SP. 2012.

ASCHERI, D. P. R.; BURGER, M. C. M.; MALHEIROS, L. V.; OLIVEIRA, V. N. **Curvas de secagem e caracterização de hidrolisados de bagaço de cevada**. Universidade Estadual de Goiás, 2007.

ASSIS, L. M.; ZAVAREZE, E. R.; RADUNZ, A. L.; DIAS, A. R. G.; GUTKOSKI, L. C.; ELIAS, M. C. Propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais de biscoitos com substituição de farinha de trigo por farinha de aveia ou farinha de arroz parboilizado. **Alimentos e Nutrição, Araraquara**, v. 20, p. 15-24, 2009.

ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC). **Official methods of analysis**. 15th ed. Virgínia: Arlington, 1990. 1117 p.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. (1992). **Química do processamento de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela.

BOFFO, E. V.; SILVA, G. M. C. da; KLAGENBOECH, R.; TONEL, J. J. **Modelagem Matemática para Descrição da Cinética de Secagem da Mistura de Bagaço de Malte e Levedura (*Saccharomyces Cerevisiae*)**. In: XX Congresso de Engenharia Química, 2014, Santa Catarina, Florianópolis: COBEQ, 2014.

BRASIL, Instrução Normativa nº 8 de 2 de junho de 2005. Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo. **Diário Oficial**. Brasília, DF, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 38 de 30 de novembro de 2010. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 de novembro de 2010.

BRUNAUER, S.; EMMETT, P.H.; TELLER, E. Adsorption of gases in multimolecular layers. **Journal of the American Chemical Society**, New York, v. 60, p. 309-19. 1938.

BROCHIER, M. A; CARVALHO, S. Efeito de diferentes proporções de resíduo úmido de cervejaria sobre as características da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, n.1, p.190-195, 2009.

CAPRISTE, G.H.; ROTSEIN, E. Prediction of sorptional equilibrium data for starch-containing foodstuffs. **Journal of Food Science**, v. 47, p. 1501-1507, 1992.

CORDEIRO, L. G.; EI-AOUAR, A. A.; GUSMÃO, R. P. Caracterização de bagaço de malte oriundo de cervejarias. **Rev. Verde de Agroecol. e Desenv. Sustent.**, v. 7, n. 3, p. 20-22, 2012.

CORRÊA, P. C.; MACHADO, P. F.; ANDRADE, E. T. Cinética de secagem e qualidade de grãos de milho-pipoca. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 1, p. 134-142, 2001.

CORRÊA, P. C.; MACHADO, P. F.; ANDRADE, E. T.. Modelagem matemática para a descrição do processo de secagem do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em camadas delgadas. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 501-510, 2007.

DOYMAZ, I. Drying behaviour of green beans. **Journal of Food Engineering**, v. 69, n. 2, p. 161-165, 2005.

FELLOWS, P.J. **Freezing. Food Processing Technology: Principles and Practices**. 2ª. ed. London: Woodhead Publishing Ltd., p. 418-439, 2000.

FREO, J. D.; MORAES, L. B. D. de; COLUSSI, R.; MOSSMANN, J.; ELIAS, M. C.; GUTKOSKI, L. C. Propriedades físicas e tecnológicas de farinha de trigo tratada com terra diatomácea. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.6, p.1076-1081, jun, 2011.

GERMANI, Rogério. **Características dos grãos e farinhas de trigo e avaliação desuas qualidades**. Embrapa – Laboratório de análise de trigo. Rio de Janeiro. Agosto, 2008.

GOUVEIA, J.P.G.; FARIAS, E.S.; ALMEIDA, F.A.C. Isotermas de dessorção em frutos de cajá (*Spondias lutea* L.). **Revista Brasileira de Armazenamento**, Campina Grande, v. 29, n. 2, p. 76-81, 2004.

GOUVEIA, J.P.G; ALMEIDA, F.A.C; FONSECA, K.S.; FERNANDEZ, F.R.; MURR, F.E.X. Estudo das isotermas de sorção e calor isostérico do gengibre em casca. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**, 28., 1999. Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: SBEA, 1999.

GUARIENTI, E. M. **Qualidade Industrial de Trigo**. 2. ed. Passo Fundo: Embrapa – CNTP, 1996.

HENDERSON, S.M. A basic concept of equilibrium moisture. **Agricultural Engineering**, St. Joseph, v. 33, n.1, p. 29-32, 1952.

HORMDOK, R; NOOMHORM, A. Hydrothermal treatments of rice starch for improvement of rice noodle quality. **LWT- Food Science and Technology**, London, v. 40, n. 10, p. 1723-1731, 2007

HUNTERLAB. CIE L*a*b* color scale. **Applications Note**, v.8, n.7, p.1-4, 1996
INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Versão eletrônica. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

LEON, E.; PISTON, F.; SHEWRY, P. R.; ROSELL, C. M.; MARTIN, A.; BARRO, F. Pasting properties of transgenic lines of a commercial bread wheat expressing combinations of HMW glutenin subunit genes. **Journal of Cereal Science**, London, v. 51, p. 344-349, 2010.

MARCUSSO, E. F.; MULLER, C. V. **Anuário de cerveja no Brasil 2018, Crescimento e Inovação. 2018**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/pasta-publicacoes-DIPOV/anuario-da-cerveja-no-brasil-2018>, acesso em: 20 de dezembro de 2019.

MATTOS, Camila. **Desenvolvimento de pão fonte de fibras a partir do bagaço de malte**. Monografia - UFRGS, Porto alegre, 2010.

MATSUGUMA, L. S., LACERDA, L. G., SCHNITZLER, E., CARVALHO FILHO, M. A. da S., FRANCO, C. M. L., DEMIATE, I. M. Characterization of native and

oxidized starches of two varieties of peruvian carrot (*Arracacia xanthorrhiza*, B.) from two production areas of Paraná state. **Brazilian Archives of Biology and Technology Brazil**, 52, 3, 701-713, 2009.

MELNIKOV, G. M. D. **Fermentação primária para produção de cervejas de altas densidades por processo contínuo utilizando leveduras imobilizadas em bagaço de malte**. Tese de doutorado. USP, Lorena - SP, 2007.

MÓDENES, A. N.; SILVA, A. M.; TRIGUEROS, D. E. G. Avaliação das Propriedades Reológicas do Trigo Armazenado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 3, p. 508- 512, 2009.

NEITZEL, L.H. **Influência da formulação no congelamento de massas de bolo e na qualidade do produto final**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pelotas – RS, 2006.

ORDOÑEZ, J.A. **Tecnologia de Alimentos**. Tradução: Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, p.25-31; 201-203. 2005.

ORO, T., LIMBERGER, V.M., MIRANDA, M.Z., RICHARDS, N.S.P.S., GUTKOSKI, L.C., FRANCISCO, A. Propriedades de pasta de mesclas de farinha integral com farinha refinada usadas na produção de pães. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.4, p.754-760, abr, 2013.

ORTOLAN, F. **Genótipos de trigo do Paraná – safra 2004: caracterização e fatores relacionados à alteração da Cor da Farinha**. 2006. 140 f. Dissertação (Pós- Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos)- Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

PARK, K.J.; NOGUEIRA, R.I. Modelos para ajuste de isoterma de sorção de alimentos. **Revista Engenharia Rural**, Piracicaba, SP, v.3, n.1, p.80-86, 1992.

PRADO, M.E.T.; ALONSO, L.F.T.; PARK, K.J. Isotermas de sorção de modelos matemáticos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 3, p.233-236, 1999.

RAGAEI, S.; ABDEL-AAL, EL-S. Pasting properties of starch and protein in selected cereals and quality of their food products. **Food Chemistry**, v.95, p.9-18, 2006.

RIGO, M.; BEZERRA, J. R. M. V.; RODRIGUES, D. D.; TEIXEIRA, A. M. Avaliação físico-química e sensorial de biscoitos tipo cookie adicionados de farinha de bagaço de malte como fonte de fibra. **Ambiência Guarapuava** (PR) v.13 n.1 p. 47 - 57 Jan./Abr. 2017.

SANCHEZ, D. B. O. **Desempenho reológico e entálpico da massa de pão com amido resistente de milho e transglutaminase**. Dissertação (Mestrado) – USP, São Paulo, 2009.

SANDHU, K. S.; SINGH, N. Some properties of corn starches II: physicochemical, elatinization, retrogradation, pasting and gel textural properties. **Food Chemistry**, Oxford, v. 101, n. 4, p.1499-1507, 2007.

SILVA, K. A. da. **Análises reológicas e físico- químicas da farinha de trigo de seis diferentes cultivares recomendadas para o estado do paraná (safra 2016)**. Monografia – UTFPR, Ponte Grossa, 2017.

SILVA, M.M.; GOUVEIA, J.P.G.; ALMEIDA, F.A.C. Dessorção e calor isostérico em polpa de manga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n.1, p.123-127, 2002.

SILVA, M. R.; GARCIA, G. K. S.; FERREIRA, H. F. Caracterização química, física e avaliação da aceitação de pão de queijo com baixo teor energético. **Alim. Nutr.**, v. 14, n. 1, p. 69-75, 2003.

SINGH, S. et al. Relationship of polymeric proteins with pasting, gel dynamic- and dough empirical-rheology in different Indian wheat varieties. **Food Hydrocolloids**, v.25, p.19-24, 2011.

VAN DEN BERG, C. Description of water activity of food engineering purposes by means of the GAB model of sorption. In: MCKENNA BM, editor. **Engineering and foods**. New York: Elsevier, 1984. p.119-131.

WANG, J.; ROSELL, C. M.; BARBER, C. B. Effect of the addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality. **Food Chem.**, v. 79, n.2, p. 221-226, 2002.

ANEXOS

6. ANEXO I – PLANILHA DE AVALIAÇÃO DO ESCORE TECNOLÓGICO

ESCORE TECNOLÓGICO			
A. ESTRUTURA	1. Uniformidade	(a) Uniforme (normal)	10
		(b) Levemente desuniforme	6
		(c) Desuniforme	2
	2. Tamanho dos alvéolos	(a) Compactos	10
		(b) Fechados	8
		(c) Levemente abertos	6
		(d) Abertos	4
	3. Espessura das paredes	(a) Fina (normal)	10
		(b) Levemente grossa	6
(c) Grossa		2	
B. GRÃO	(a) Sedoso (normal)	16	
	(b) Áspero	10	
	(c) Grosseiro (pão de milho)	8	
C. TEXTURA	1. Umidade	(a) Úmido (normal)	10
		(b) Levemente seco	8
		(c) Gomoso	6
		(d) Seco	4
	2. Maciez	(a) Muito macio (normal)	14
		(b) Macio	12
		(c) Levemente duro	10
		(d) Duro	4
	3. Coesividade	(a) Terno (normal)	10
		(b) Levemente firme	8
(c) Firme		4	
D. COR DO MIOLO	(a) Creme brilhante (normal)	10	
	(b) Levemente opaco ou branco	8	
	(c) Branco	6	
	(d) Levemente opaco e branco	4	
E. FLAVOR	(a) Normal	10	
	(b) Estranho	0	
SOMA			<input type="text"/>

Fonte: Neitzel (2006) adaptado.

7. ANEXO II. NORMAS DA REVISTA BRAZILIAN JOURNAL OF FOOD TECHNOLOGY.

INSTRUÇÃO AOS AUTORES

A Revista Brazilian Journal of Food Technology (BJFT) é uma publicação eletrônica de fluxo contínuo, com acesso livre, cujo propósito é publicar resultados de pesquisas originais e informações tecnológicas que contribuam para a disseminação de novos conhecimentos relacionados à produção e avaliação de alimentos nas áreas de ciência, tecnologia, engenharia de alimentos e nutrição (não clínica) no Brasil. São aceitos manuscritos de abrangência nacional ou internacional, que apresentem novos conceitos ou abordagens experimentais e que não sejam apenas repositórios de dados científicos.

A revista publica em português, inglês e espanhol artigos inéditos e autênticos, notas científicas, artigos de revisão, relato de caso, resenha crítica de livro, comentário de artigo e comunicação rápida. A submissão do manuscrito pressupõe que o mesmo conteúdo não tenha sido publicado nem esteja em análise para publicação em qualquer outro veículo de divulgação. O conteúdo do artigo será de inteira responsabilidade do(s) autor(es), que serão obrigados a fornecer retracções ou correções de erros, se necessário.

Trabalhos que contemplam especificamente metodologias analíticas são aceitos para publicação desde que elas sejam inovadoras ou proporcionem aperfeiçoamentos significativos de métodos já existentes. Fica a critério dos editores, dependendo da relevância do tema, a aceitação de trabalhos que tenham resultados da análise de produtos industrializados sem informações que permitam reproduzir a sua fabricação. Não são aceitos para publicação trabalhos que visam essencialmente à propaganda comercial.

O manuscrito submetido à publicação no BJFT é avaliado previamente por um Editor e, dependendo da qualidade geral do trabalho, nesta etapa pode ser rejeitado ou retornar aos autores para adequações ou seguir para revisão por dois Revisores ad hoc. Todo o processo de revisão por pares é anônimo (double blind review). Os pareceres dos revisores são enviados para o Editor

Associado, que emite um parecer para qualificar a pertinência de publicação do manuscrito. Caso haja discordância entre os pareceristas, outros Revisores poderão ser consultados. Quando há possibilidade de publicação, os pareceres dos revisores e do Editor Associado são encaminhados aos Autores, para que verifiquem as recomendações e procedam às modificações pertinentes. As modificações feitas pelos autores devem ser destacadas no texto em cor diferente. Não há limite para o número de revisões, sendo este um processo interativo cuja duração depende da agilidade dos Revisores e do Editor em emitir pareceres e dos Autores em retornar o artigo revisado. No final do processo de avaliação, cabe ao Editor Chefe a decisão final de aprovar ou rejeitar a publicação do manuscrito, subsidiado pela recomendação do Editor Associado e pelos pareceres dos revisores. Este sistema de avaliação por pares é o mecanismo de auto regulação adotado pela Revista para atestar a credibilidade das pesquisas a serem publicadas.

Quando o trabalho apresentar resultados de pesquisa envolvendo a participação de seres humanos, em conformidade a Resolução nº466/12 do Conselho Nacional de Saúde, informar o número do processo de aprovação do projeto por um Comitê de Ética em Pesquisa.

Os artigos são publicados em ordem de aprovação, na versão on-line da Revista <http://bjft.ital.sp.gov.br> e na biblioteca eletrônica SciELO - Scientific Electronic Library Online.

O BJFT recebe apoio do Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL, vinculado à Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

AUTORIA

São considerados autores aqueles com efetiva contribuição intelectual e científica para a realização do trabalho, participando de sua concepção, execução, análise, interpretação ou redação dos resultados, aprovando seu conteúdo final. Havendo interesse dos autores, os demais colaboradores, como, por exemplo, fornecedores de insumos e amostras, aqueles que ajudaram a obter recursos e infraestrutura e patrocinadores, devem ser citados

na seção de agradecimentos. O autor de correspondência é responsável pelo trabalho perante a Revista e, deve informar a contribuição de cada coautor para o desenvolvimento do estudo apresentado.

DOCUMENTAÇÃO EXIGIDA

Termo de Responsabilidade

Assinando o Termo de Responsabilidade, os autores assumem o compromisso de:

- Que o manuscrito enviado para publicação na revista Brazilian Journal of Food Technology é um trabalho original e que não foi publicado nem está sendo considerado para publicação em outra revista, em parte ou na íntegra, independentemente do idioma, quer seja no formato impresso ou no eletrônico;
- Ter participado suficientemente do trabalho para tornar pública sua responsabilidade pelo seu conteúdo;
- Ter revisado e aprovado a forma final do manuscrito, na sua totalidade;
- Que cumpre com os critérios de autoria da revista Brazilian Journal of Food Technology e que não foram omitidos nomes de outros indivíduos qualificados para serem autores do artigo;
- Que, se solicitado, concorda em fornecer ou cooperar na obtenção de dados e de informações relacionadas à precisão e à integridade de qualquer parte do trabalho;
- Que está ciente de que o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, é licenciado sob uma Licença Creative Commons BY - Atribuição 4.0 Não Adaptada (CC BY 4.0);
- Que concorda com a indicação do Autor para Correspondência.

NORMAS PARA SUBMISSÃO

1. CONTEÚDO E CLASSIFICAÇÃO DOS DOCUMENTOS PARA PUBLICAÇÃO

Serão aceitos manuscritos de abrangência nacional e/ou internacional que apresentem novos conceitos ou abordagens experimentais e que não sejam apenas repositórios de dados científicos. Trabalhos que contemplam especificamente metodologias analíticas serão aceitos para publicação desde que elas sejam inovadoras ou proporcionem aperfeiçoamentos significativos de métodos já existentes. Ficarà a critério dos editores, a depender da relevância do tema, a aceitação de trabalhos que tenham resultados da análise de produtos industrializados sem informações que permitam reproduzir a sua obtenção. Não serão aceitos para publicação trabalhos que visam essencialmente à propaganda comercial.

Os documentos publicados no BJFT classificam-se nas seguintes categorias:

1.1. ARTIGOS CIENTÍFICOS ORIGINAIS: São trabalhos que relatam a metodologia, os resultados finais e as conclusões de pesquisas originais, estruturados e documentados de modo que possam ser reproduzidos com margens de erro iguais ou inferiores aos limites indicados pelo autor. O trabalho não pode ter sido previamente publicado, exceto de forma preliminar como nota científica ou resumo de congresso.

1.2. ARTIGOS DE REVISÃO: São extratos inter-relacionados da literatura disponível sobre um tema que se enquadre no escopo da revista e que contenham conclusões sobre o conhecimento disponível. Preferencialmente devem ser baseados em literatura publicada nos últimos cinco anos.

1.3 NOTAS CIENTÍFICAS: São relatos parciais de pesquisas originais que, devido à sua relevância, justificam uma publicação antecipada. Devem seguir o mesmo padrão do Artigo Científico, podendo ser, posteriormente, publicadas de forma completa como Artigo Científico.

1.4. RELATOS DE CASO: São descrições de casos, cujos resultados são tecnicamente relevantes.

1.5. RESENHAS CRÍTICA DE LIVRO: Trata-se de uma análise de um ou mais livros impressos ou online, que apresenta resumo e análise crítica do conteúdo.

1.6. COMENTÁRIOS DE ARTIGOS: Um documento cujo objeto ou foco é outro artigo ou outros artigos.

1.7. COMUNICAÇÕES RÁPIDAS: Atualização de uma pesquisa ou outros itens noticiosos.

Os manuscritos podem ser apresentados em português, inglês ou espanhol.

2. ESTILO E FORMATAÇÃO

2.1. FORMATAÇÃO.

- Editor de Textos Microsoft WORD 2010 ou superior, não protegido.
- Fonte Arial 12, espaçamento duplo entre linhas. Não formate o texto em múltiplas colunas.
- Página formato A4 (210 x 297 mm), margens de 2 cm.
- Todas as linhas e páginas do manuscrito deverão ser numeradas sequencialmente.
- A itemização de seções e subseções não deve exceder 3 níveis.
- O número de páginas, incluindo Figuras e Tabelas no texto, não deverá ser superior a 20 para Artigos Científicos Originais e de Revisão e a 9 para os demais tipos de documento. Sugerimos que a apresentação e discussão dos resultados seja a mais concisa possível.
- Use frases curtas.

2.2. UNIDADES DE MEDIDAS: Deve ser utilizado o Sistema Internacional de Unidades (SI) e a temperatura deve ser expressa em graus Celsius.

2.3. TABELAS E FIGURAS: Devem ser numeradas em algarismos arábicos na ordem em que são mencionadas no texto. Seus títulos devem estar imediatamente acima das Tabelas e imediatamente abaixo das Figuras e não devem conter unidades. As unidades devem estar, entre parênteses, dentro das Tabelas e nas Figuras. Fotografias devem ser designadas como Figuras. A localização das Tabelas e Figuras no texto deve estar identificada.

As TABELAS devem ser editadas utilizando os recursos próprios do editor de textos WORD para este fim, usando apenas linhas horizontais. Devem ser autoexplicativas e de fácil leitura e compreensão. Notas de rodapé devem ser indicadas por letras minúsculas sobrescritas. Demarcar primeiramente as colunas e depois as linhas e seguir esta mesma sequência para as notas de rodapé.

As FIGURAS devem ser utilizadas, de preferência, para destacar os resultados mais expressivos. Não devem repetir informações contidas em Tabelas. Devem ser apresentadas de forma a permitir uma clara visualização e interpretação do seu conteúdo. As legendas devem ser curtas, auto-explicativas e sem bordas. As Figuras (gráficos e fotos) devem ser coloridas e em alta definição (300 dpi), para que sejam facilmente interpretadas. As fotos devem estar na forma de arquivo JPG ou TIF. As Figuras devem ser enviadas (File upload) em arquivos individuais, separadas do texto principal, na submissão do manuscrito. Estes arquivos individuais devem ser nomeados de acordo com o número da figura. Ex.: Fig1.jpg, Fig2.tif etc.

2.4. EQUAÇÕES: As equações devem aparecer em formato editável e apenas no texto, ou seja, não devem ser apresentadas como figura nem devem ser enviadas em arquivo separado.

Recomendamos o uso do MathType ou Editor de Equações, tipo MS Word, para apresentação de equações no texto. Não misture as ferramentas MathType e Editor de Equações na mesma equação, nem tampouco misture estes recursos com inserir símbolos. Também não use MathType ou Editor de Equações para apresentar no texto do manuscrito variáveis simples (ex., $a=b^2+c^2$), letras gregas e símbolos (ex., α , $-\infty$, Δ) ou operações matemáticas (ex., x , \pm , \geq). Na edição do texto do manuscrito, sempre que possível, use a ferramenta “inserir símbolos”.

Devem ser citadas no texto e numeradas em ordem sequencial e crescente, em algarismos arábicos entre parênteses, próximo à margem direita.

2.5. ABREVIATURAS e SIGLAS: As abreviaturas e siglas, quando estritamente necessárias, devem ser definidas na primeira vez em que forem mencionadas.

Não use abreviaturas e siglas não padronizadas, a menos que apareçam mais de 3 vezes no texto. As abreviaturas e siglas não devem aparecer no Título, nem, se possível, no Resumo e Palavras-chave.

2.6 NOMENCALTURA:

Reagentes e ingredientes: preferencialmente use o nome internacional não-proprietário (INN), ou seja, o nome genérico oficial.

Nomes de espécies: utilize o nome completo do gênero e espécie, em itálico, no título (se for o caso) e no manuscrito, na primeira menção. Posteriormente, a primeira letra do gênero seguida do nome completo da espécie pode ser usado.

3. ESTRUTURA DO ARTIGO.

PÁGINA DE ROSTO: título, título abreviado, autores/filiação (deverá ser submetido como Title Page).

3.1. TÍTULO: Deve ser claro, preciso, conciso e identificar o tópico principal da pesquisa. Usar palavras úteis para indexação e recuperação do trabalho. Evitar nomes comerciais e abreviaturas. Se for necessário usar números, esses e suas unidades devem vir por extenso. Gênero e espécie devem ser escritos por extenso e itálico; a primeira letra em maiúscula para o gênero e em minúscula para a espécie. Incluir nomes de cidades ou países apenas quando os resultados não puderem ser generalizados para outros locais. Deve ser escrito em caixa alta e não exceder 150 caracteres, incluindo espaços. O manuscrito em português ou espanhol deve também apresentar o Título em inglês e o manuscrito em inglês deve incluir também o Título em português.

3.2. TITULO ABREVIADO (RUNNING HEAD): Deve ser escrito em caixa alta e não exceder 50 caracteres, incluindo espaços.

3.3. AUTORES/FILIAÇÃO: São considerados autores aqueles com efetiva contribuição intelectual e científica para a realização do trabalho, participando de sua concepção, execução, análise, interpretação ou redação dos resultados, aprovando seu conteúdo final. Havendo interesse dos autores, os demais colaboradores, como, por exemplo, fornecedores de insumos e amostras,

aqueles que ajudaram a obter recursos e infraestrutura e patrocinadores, devem ser citados na seção de agradecimentos. O autor de correspondência é responsável pelo trabalho perante a Revista e, deve informar a contribuição de cada coautor para o desenvolvimento do estudo apresentado.

Devem ser fornecidos os nomes completos e por extenso dos autores, seguidos de sua filiação completa (Instituição/Departamento, cidade, estado, país) e endereço eletrônico (e-mail). O autor para correspondência deverá ter seu nome indicado e apresentar endereço completo para postagem.

Para o autor de correspondência:

Nome completo (*autor correspondência)

Instituição/Departamento (Nome completo da Instituição de filiação quando foi realizada a pesquisa)

Endereço postal completo (Logradouro/CEP / Cidade / Estado / País)

Telefone

e-mail (não utilizar os provedores hotmail e uol no cadastro do autor de correspondência, pois o sistema de submissão online ScholarOne, utilizado pela revista, não confirma a solicitação de envio de e-mail feita por estes provedores)

Para co-autores:

Nome completo

Instituição/Departamento (Nome completo da Instituição de filiação quando foi realizada a pesquisa)

Endereço (Cidade / Estado / País)

e-mail

DOCUMENTO PRINCIPAL: título, resumo, palavras-chave, texto do artigo com a identificação de figuras e tabelas

Artigo científico original, nota científica e relato de caso deverão conter os seguintes tópicos: Título; Resumo; Palavras-chave; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões; Agradecimentos (se houver) e Referências.

Artigo de revisão bibliográfica deverá conter os seguintes tópicos: Título; Resumo; Palavras-chave; Introdução e Desenvolvimento (livre); Conclusão; Agradecimentos (se houver) e Referências.

A estruturação dos demais tipos de documentos é livre.

3.4. RESUMO: Deve incluir objetivo(s) ou hipótese da pesquisa, material e métodos (somente informação essencial para a compreensão de como os resultados foram obtidos), resultados mais significativos e conclusões do trabalho, contendo no máximo 2.000 caracteres (incluindo espaços). Não usar abreviaturas e siglas. Os artigos em português ou espanhol devem também apresentar Resumo em inglês e os artigos em inglês devem incluir também o Resumo em português.

3.5. PALAVRAS-CHAVE: Devem ser incluídas no mínimo 6, logo após o Resumo e Abstract, até no máximo 10 palavras indicativas do conteúdo do trabalho, que possibilitem a sua recuperação em buscas bibliográficas. Não utilizar termos que apareçam no título. Usar palavras que permitam a recuperação do artigo em buscas abrangentes. Evitar palavras no plural e termos compostos (com "e" e "de"), bem como abreviaturas, com exceção daquelas estabelecidas e conhecidas na área. Os artigos em português ou espanhol devem também apresentar as Palavras-chave em inglês e os artigos em inglês devem incluir também as Palavras-chave em português..

3.6. INTRODUÇÃO: Deve reunir informações para uma definição clara da problemática estudada, fazendo referências à bibliografia atual, preferencialmente de periódicos indexados, e da hipótese/objetivo do trabalho, de maneira que permita situar o leitor e justificar a publicação do trabalho. Visando à valorização da Revista, sugere-se, sempre que pertinente, a citação de artigos publicados no BJFT.

3.7. MATERIAL E MÉTODOS: Deve possibilitar a reprodução do trabalho realizado. A metodologia empregada deve ser descrita em detalhes apenas quando se tratar de desenvolvimento ou modificação de método. Neste último caso, deve destacar a modificação efetuada. Todos os métodos devem ser bibliograficamente referenciados ou descritos.

3.8. RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os resultados devem ser apresentados e interpretados dando ênfase aos pontos importantes que deverão ser discutidos com base nos conhecimentos atuais. Deve-se evitar a duplicidade de apresentação de resultados em Tabelas e Figuras. Sempre que possível, os resultados devem ser analisados estatisticamente.

3.9. CONCLUSÕES: Neste item deve ser apresentada a essência da discussão dos resultados, com a qual se comprova, ou não, a hipótese do trabalho ou se ressalta a importância ou contribuição dos resultados para o avanço do conhecimento. Este item não deve ser confundido com o Resumo, nem ser um resumo da Discussão.

3.10. AGRADECIMENTOS: Deve ser feita a identificação completa da agência de fomento, constando seu nome, país e nº do projeto. Outros agradecimentos a pessoas ou instituições são opcionais.

3.11. REFERÊNCIAS.

3.11.1 Citações no Texto

Citação direta: Transcrição textual de parte da obra do autor consultado (Especificar no texto a(s) página(s), volume(s), tomo(s) ou seção(ões) da fonte consultada).

Citação indireta: Texto baseado na obra do autor consultado (Indicar apenas a data).

Nas citações bibliográficas no texto (baseadas na norma ABNT NBR 10520: 2002), as chamadas pelo sobrenome do autor, pela instituição responsável ou título incluído na sentença devem ser em letras maiúsculas e minúsculas e, quando estiverem entre parênteses, devem ser em letras maiúsculas (caixa alta). Exemplos:

Guerrero e Alzamorra (1998) obtiveram bom ajuste do modelo.

Esses resultados estão de acordo com os verificados para outros produtos (CAMARGO; RASERAS, 2006; LEE; STORN, 2001).

As citações de diversos documentos de um mesmo autor, publicados num mesmo ano, são distinguidas pelo acréscimo de letras minúsculas, em ordem alfabética, após a data e sem espaçamento, conforme a lista de referências.

Exemplos:

De acordo com Reeside (1927a)

(REESIDE, 1927b)

Para citação de citação deve-se utilizar a expressão “apud” (citado por, conforme, segundo) após o ano de publicação da referência, seguida da indicação da fonte secundária efetivamente consultada. Exemplos:

“[...] o viés organicista da burocracia estatal e o antiliberalismo da cultura política de 1937, preservado de modo encapuçado na Carta de 1946.” (VIANNA, 1986, p. 172 apud EGATTO, 1995).

Sobre esse assunto, são esclarecedoras as palavras de Silva (1986 apud CARNEIRO, 1981).

3.11.2 Referência.

A lista de referências deve seguir o estabelecido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Norma: NBR 6023, de agosto de 2002, na seguinte forma:

- As referências são alinhadas somente à margem esquerda do texto e de forma a se identificar individualmente cada documento, em espaço simples e separadas entre si por espaço duplo.
- O recurso tipográfico (negrito, grifo ou itálico) utilizado para destacar o elemento título deve ser uniforme em todas as referências de um mesmo documento.

- Citar o nome de todos os autores nas Referências, ou seja, não deve ser usada a expressão “et al.”

- Monografias (livros, manuais e folhetos como um todo)

Sobrenome e iniciais dos prenomes do autor (nomes de mais de 1 autor devem ser separados por ponto e vírgula). Título (em negrito): subtítulo. Edição (n. ed.), Local de Publicação: Editora, data de publicação. Número de páginas. Exemplos:

Impressos:

EVANGELISTA, J. Tecnologia de alimentos. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2008. 680 p.

HOROWITZ, W. (Ed.). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 18th ed., 3rd rev. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2010. 1 v.

PERFIL da administração pública paulista. 6. ed. São Paulo: FUNDAP, 1994. 317 p.

Eletrônicos:

SZEMPLENSKI, T. Aseptic packaging in the United State. 2008. Disponível em: <<http://www.packstrat.com>>. Acesso em: 19 maio 2008.

- Parte de monografias (Capítulos de livros, volume, fragmento, parte)

AUTOR DO CAPÍTULO. Título do capítulo. In: AUTOR DO LIVRO. Título do livro (em negrito). Edição. Local de publicação (cidade): Editora, data. Capítulo, página inicial-final da parte. Exemplo:

Impressos:

ZIEGLER, G. Product design and shelf-life issues: oil migration and fat bloom. In: TALBOT, G. (Ed.). Science and technology of enrobed and filled chocolate, confectionery and bakery products. Boca Raton: CRC Press, 2009. Chapter 10, p. 185-210.

Eletrônicos:

TAMPAS de elastômeros: testes funcionais. In: AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Farmacopéia Brasileira. 5. ed. Brasília: ANVISA, 2010. cap. 6, p. 294-299. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/hotsite/cd_farmacopeia/pdf/volume1%2020110216.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2012.

- Teses, dissertações e trabalhos de conclusão de curso

AUTOR. Título (em negrito). Ano de defesa. Número de folhas. Categoria (Grau e área) - Unidade da Instituição, Instituição, Cidade, Data de publicação. Exemplo:

CARDOSO, C. F. Avaliação do sistema asséptico para leite longa vida em embalagem flexível institucional do tipo Bag-in-box. 2011. 160 f. Dissertação (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

- Publicação periódica (Artigos de periódicos)

AUTOR DO ARTIGO. Título do artigo. Título do Periódico (por extenso e negrito), Local de publicação (cidade), volume, número, páginas inicial-final, ano de publicação. Exemplo:

Impressos:

KOMITOPOULOU, Evangelia; GIBBS, Paul A. The use of food preservatives and preservation. International Food Hygiene, East Yorkshire, v. 22, n. 3, p. 23-25, 2011.

Eletrônicos:

INVIOLÁVEL e renovável. EmbalagemMarca, São Paulo, v. 14, n. 162, p. 26, fev. 2013. Disponível em: <<http://issuu.com/embalagemmarca/docs/em162/26>>. Acesso em: 20 maio 2014.

- Trabalho apresentado em evento

AUTOR. Título do trabalho apresentado, seguido da expressão In: NOME DO EVENTO, numeração do evento (se houver), ano e local (cidade) de realização. Título do documento (anais, proceedings, atas, tópico temático, etc.), local: editora, data de publicação. Página inicial e final da parte referenciada. Exemplos:

Impressos:

ALMEIDA, G. C. Seleção classificação e embalagem de olerícolas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA, 2., 2007, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, 2007. p. 73-78.

IUFOST INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CHEMICAL CHANGES DURING FOOD PROCESSING, 1984, Valencia. Proceedings... Valencia: Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, 1984.

Eletrônicos:

MARTARELLO, V. D. Balanço hídrico e consumo de água de laranjeiras. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 5., 2011, Campinas. Anais... Campinas: IAC; ITAL, 2011. 1 CD-ROM.

LUIZ, M. R.; AMORIN, J. A. N.; OLIVEIRA, R. Bomba de calor para desumificação e aquecimento do ar de secagem. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ENGENHARIA MECÂNICA, 8., 2007, Cusco. Anais eletrônicos... Cusco: PUCP, 2007. Disponível em: <<http://congreso.pucp.edu.pe/cibim8/pdf/06/06-23.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2011.

- Normas técnicas

ÓRGÃO NORMALIZADOR. Número da norma (em negrito): título da norma. Local (cidade), ano. nº de páginas. Exemplos:

ASTM INTERNATIONAL. D 5047-09: standard specification for polyethylene terephthalate film and sheeting. Philadelphia, 2009. 3 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15963: alumínio e suas ligas - chapa lavrada para piso - requisitos. Rio de Janeiro, 2011. 12 p.

- Legislação (Portarias, decretos, resoluções, leis)

Jurisdição (ou cabeçalho da entidade, no caso de se tratar de normas), título, numeração, data e dados da publicação. Exemplos:

Impressos:

BRASIL. Medida provisória no 1.569-9, de 11 de dezembro de 1997. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 dez. 1997. Seção 1, p. 29514.

Eletrônicos:

COMISSÃO EUROPEIA. Regulamento (UE) n. 202/2014, de 03 de março de 2014. Altera o Regulamento (UE) n. 10/2011 relativo aos materiais e objetos de matéria plástica destinados a entrar em contacto com os alimentos. Jornal Oficial da União Europeia, Bruxelas, L 62, 04 abr. 2014. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2014:062:0013:0015:PT:PDF>>. Acesso em: 21 mar. 2014

4. PROCESSO DE AVALIAÇÃO.

O manuscrito submetido à publicação no BJFT é avaliado previamente por um Editor e, dependendo da qualidade geral do trabalho, nesta etapa pode ser rejeitado ou retornar aos autores para adequações ou seguir para revisão por dois Revisores ad hoc. Todo o processo de revisão por pares é anônimo (double blind review). Os pareceres dos revisores são enviados para o Editor Associado, que emite um parecer para qualificar a pertinência de publicação do manuscrito. Caso haja discordância entre os pareceres, outros Revisores poderão ser consultados. Quando há possibilidade de publicação, os pareceres dos revisores e do Editor Associado são encaminhados aos Autores, para que verifiquem as recomendações e procedam às modificações pertinentes. As modificações feitas pelos autores devem ser destacadas no texto em cor diferente. Não há limite para o número de revisões, sendo este um processo interativo cuja duração depende da agilidade dos Revisores e do Editor em emitir pareceres e dos Autores em retornar o artigo revisado. No final do

processo de avaliação, cabe ao Editor Chefe a decisão final de aprovar ou rejeitar a publicação do manuscrito, subsidiado pela recomendação do Editor Associado e pelos pareceres dos revisores. Este sistema de avaliação por pares é o mecanismo de auto regulação adotado pela Revista para atestar a credibilidade das pesquisas a serem publicadas.

Quando o trabalho apresentar resultados de pesquisa envolvendo a participação de seres humanos, em conformidade a Resolução nº 466 de 12 de outubro de 2012, publicada em 2013 pelo Conselho Nacional de Saúde, informar o número do processo de aprovação do projeto por um Comitê de Ética em Pesquisa.

A avaliação prévia realizada pelos Editores considera: Atendimento ao escopo e às normas e da revista; Relevância do estudo; Abrangência do enfoque; Adequação e reprodutibilidade da metodologia; Adequação e atualidade das referências bibliográficas e Qualidade da redação.

A avaliação posterior por Revisores e Editores/Conselheiros considera originalidade, qualidade científica, relevância, os aspectos técnicos do manuscrito, incluindo adequação do título e a qualidade do Resumo/Abstract, da Introdução, da Metodologia, da Discussão e das Conclusões e clareza e objetividade do texto.

A submissão do artigo deve ser online, pelo sistema ScholarOne, acessando no link: <https://mc04.manuscriptcentral.com/bjft-scielo>

Caso não seja usuário do ScholarOne, crie uma conta no sistema via Create an Account na tela de Log in. Ao criar a conta, atente para os campos marcados com *req.* pois são obrigatórios. Caso já seja usuário mas esqueceu a senha, utilize o Reset Password na mesma tela.

Caso tenha dúvidas na utilização do sistema use o tutorial (Resources - Help / Site Support) abaixo do Log in. Caso necessite de ajuda use o Help no cabeçalho da página, à extrema direita superior.

Durante a submissão, não usar o botão back do navegador.

Uma carta de apresentação (cover letter) do manuscrito deve ser submetida online via ScholarOne, descrevendo a hipótese/mensagem principal do trabalho, o que apresenta de inédito, a importância da sua contribuição para a área em que se enquadra e sua adequabilidade para a revista Brazilian Journal of Food Technology.

O Termo de Responsabilidade (http://bjft.ital.sp.gov.br/instrucao_autores.php) deve ser submetido online via ScholarOne, juntamente com os demais arquivos, no item File upload, como “Supplemental file NOT for Review”. Caso não seja possível reunir as assinaturas de todos os autores em um só Termo, cada autor pode enviar seu Termo de Responsabilidade devidamente preenchido e assinado para a Secretaria da Revista (bjftsec@ital.sp.gov.br). Vale ressaltar que a submissão não será considerada finalizada, caso algum dos autores não envie o Termo de Responsabilidade.