

Influência do tipo de farinha de trigo na elaboração de bolo tipo inglês

Influence of the type of wheat flour in the elaboration of english-type cake

Autores | Authors

✉ Luiz Carlos GUTKOSKI

Universidade de Passo Fundo (UPF)
Faculdade de Agronomia e Medicina
Veterinária
Km 171, BR 285, Bairro São José
Caixa Postal: 611
CEP: 99001-970
Passo Fundo/RS - Brasil
e-mail: gutkoski@upf.br

Angelise DURIGON

Simone MAZZUTTI

Karize de CEZARE

Luciane Maria COLLA

Universidade de Passo Fundo (UPF)
Faculdade de Engenharia e Arquitetura
Passo Fundo/RS - Brasil
e-mail: angelisedurigon@yahoo.com.br
monemazzutti@gmail.com
kriz.20@hotmail.com
lmcolla@upf.br

✉ Autor Correspondente | Corresponding Author

Recebido | Received: 04/02/2010

Aprovado | Approved: 01/08/2011

Publicado | Published: dez./2011

Resumo

A farinha de trigo destinada à produção de bolo deve apresentar baixo teor proteico, massa extensível e baixa força geral de glúten. A pesquisa objetivou avaliar a influência do tipo de farinha de trigo na elaboração de bolo tipo inglês empregando a metodologia padrão de teste laboratorial proposta pela AACC. As amostras de farinha de trigo foram coletadas aleatoriamente em moinhos de trigo da região e os demais ingredientes, adquiridos no comércio local. As farinhas de trigo foram caracterizadas quanto ao teor de proteína bruta, amido danificado, alveografia e farinografia. A repetibilidade e a reprodutibilidade da metodologia foram avaliadas empregando uma das farinhas. Os bolos tipo inglês foram produzidos pela mistura dos ingredientes: farinha de trigo, açúcar refinado, margarina, leite em pó, ovo desidratado, sal, fermento químico e água, em condições laboratoriais pré-definidas. Os bolos foram avaliados quanto aos seguintes aspectos: volume específico, atividade de água, características internas, porosidade, cor da crosta e cor do miolo. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as diferenças entre as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. A amostra de farinha de trigo com 68×10^{-4} J se mostrou mais adequada para elaboração de bolo tipo inglês, apresentando maior volume específico e maior escore de pontos, sendo avaliada por meio das características sensoriais.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*; Teste laboratorial; Alveografia; Classificação; Bolo tipo inglês.

Summary

Wheat flours for cake production must show features such as low protein content, dough extensibility and low gluten strength. The aim of this research was to evaluate the influence of the type of wheat flour in the elaboration of English-type cake using the standard method for laboratory testing proposed by AACC. The wheat flour samples were collected at random from wheat mills in the region, and the other ingredients were obtained at the local market. The wheat flours were characterized according to their crude protein content, damaged starch, alveography and farinography. The repeatability and reproducibility of the methodology was evaluated using one of the flours. The English-type cakes were produced by blending the following ingredients: wheat flour, refined sugar, margarine, milk powder, egg powder, salt, baking powder and water under predefined laboratory conditions. The cakes were evaluated according to their specific volume, water activity, internal characteristics, porosity, crust color and crumb color. The results were analyzed by the analysis of variance and the means compared using Tukey's test at the 5% significance level. The wheat flour sample showing a value of 68×10^{-4} J was shown to be more suitable for the production of English-type cakes, featuring a greater specific volume and higher score in the evaluation of the sensory characteristics.

Key words: *Triticum aestivum*; Laboratory test; Alveography; Classification; English-type cake.

Influência do tipo de farinha de trigo na elaboração de bolo tipo inglês

GUTKOSKI, L. C. et al.

1 Introdução

Os bolos são produtos de confeitaria bastante apreciados como sobremesa ou em lanches. Apresentam-se em diferentes formatos, sabores e textura, variando com a formulação ou com o método empregado na fabricação. A farinha de trigo constitui o principal componente das formulações por fornecer a matriz em torno da qual os demais ingredientes são misturados para formar a massa (EL-DASH e GERMANI, 1994). O bolo tipo inglês é uma emulsão complexa composta de bolhas como fase descontínua e de uma mistura de ovo, açúcar, água e gordura como fase contínua, em que as partículas de farinha estão dispersas. A função da gordura é aprisionar o ar dentro da massa durante a etapa de mistura, permanecendo a maior parte dos cristais na fase aquosa (KOCER et al., 2007). Quando a emulsão é levada ao forno, as bolhas de ar da fase oleosa são transferidas para a fase aquosa na temperatura em que a gordura se funde. O volume do bolo e a estrutura do miolo estão relacionados ao número de bolhas de ar que estão presentes na massa e às bolhas que se formam durante o assamento por causa da ação do fermento químico.

O mercado de bolos movimentou no Brasil R\$ 514 milhões, com consumo *per capita* de 1,4 kg no ano de 2009 (ABIMA, 2010). Praticidade e mudança nos padrões de consumo do brasileiro também impulsionaram o mercado de misturas para bolos. O aumento no consumo de farinha para pré-misturas para bolos configura um dos setores da cadeia de trigo que mais cresceu em volume de vendas no Brasil, com índices entre 10 e 15% (NALEVAIKO, 2008).

A qualidade tecnológica da farinha é dependente da qualidade do trigo, ou seja, das condições de manejo da cultura no campo, operações de colheita, secagem e de armazenamento do grão (GUTKOSKI et al., 2007), bem como das condições de processamento. Na moagem do grão de trigo, à medida que o endosperma é reduzido em partículas menores, grânulos de amido são danificados mecanicamente, em proporções entre 0 e 9% (POSNER e HIBBS, 1999). Em função da qualidade do grão determinada por ensaios físicos, químicos e funcionais realizados em laboratório, é definida a utilização final da farinha de trigo (GUTKOSKI et al., 2008).

A massa de farinha de trigo e água é um material viscoelástico em razão das propriedades apresentadas pelo glúten. O glúten pode ser definido como a massa que permanece após a lavagem da farinha de trigo para remover amido e constituintes solúveis em água, ou seja, se refere às proteínas gliadina e glutelina que apresentam propriedades de absorção de água, coesividade, viscosidade e elasticidade (WIESER, 2007). A gliadina é viscosa quando hidratada, apresentando pouca ou nenhuma resistência à extensão, sendo responsável

pela coesividade da massa. A glutenina é formada por várias cadeias ligadas entre si e fornece à massa a propriedade de resistência à extensão (HOSENEY et al., 1988). As propriedades da massa são determinadas pelas características das frações gliadina e glutenina, sendo dependentes de outros componentes da farinha, tanto solúveis quanto insolúveis, assim como dos ingredientes adicionados e que se incorporam na massa (STAUFFER, 1998). A presença de glúten elástico é necessária em farinha para a produção de massas alimentícias e pães, enquanto glúten extensível é indicado em farinhas para produção de bolos e biscoitos (CALDEIRA et al., 2003; MONDAL e DATTA, 2008).

Na farinha usada para a produção de bolos, a absorção de água deve ser baixa, com teor de proteínas entre 7 e 10%, massa extensível e baixa força de glúten (DOBRASZCZYK e MORGENSTERN, 2003). Com farinha de trigo que apresenta maior força de glúten, esse efeito pode ser controlado pela adição de amido ou de outras farinhas sucedâneas, como aveia, milho, sorgo, soja e mandioca, que não contêm glúten. A atividade enzimática da farinha de trigo para bolos não é relevante, pois a fermentação é realizada por agente químico (ZAMBRANO et al., 2005; GUTKOSKI et al., 2009). O teor de amido danificado da farinha de trigo deve ser inferior a 4% (MORRISON e TESTER, 1994).

O método de combinar os ingredientes é muito importante na produção de bolos, pois pequenos desvios podem conduzir a falhas (EL-DASH e GERMANI, 1994). Na elaboração de bolos, é necessário selecionar matérias-primas adequadas, empregar formulação balanceada e procedimentos de mistura e cozimento de acordo com o tipo de produto que se quer produzir. Na mistura dos ingredientes, deve ser obtida uma dispersão homogênea, com máxima incorporação de ar e mínimo desenvolvimento do glúten (CALDWELL et al., 1991). O bolo deve apresentar qualidades características do produto, como textura macia e inalterada ao longo da vida de prateleira, superfície uniforme, sem rugosidades, saliências ou depressões que prejudiquem a aparência, homogeneidade do miolo, volume adequado, palatabilidade e sabor agradável (HOSENEY et al., 1988). Dentre os ingredientes empregados na formulação, destacam-se as características da farinha de trigo.

Objetivou-se com a pesquisa avaliar a influência da força do glúten na elaboração de bolo tipo inglês, empregando metodologia padrão de teste laboratorial.

2 Material e Métodos

2.1 Matéria-prima

As amostras de farinha de trigo foram coletadas aleatoriamente em moinhos de trigo da região, produzidas

Influência do tipo de farinha de trigo na elaboração de bolo tipo inglês

GUTKOSKI, L. C. et al.

especialmente para este trabalho, sem adição de ácido fólico e ferro. Os demais ingredientes – margarina marca Gradina com 80% de lipídios, especial para bolos (Bunge Alimentos S/A), fermento químico marca Biomica (Biomica Ltda.), ovo integral desidratado (Sohovos Industrial Ltda.), açúcar, especificidade refinado, marca Dolce (NovAmérica S.A.), leite em pó integral marca Elegê (Perdigão Agroindustrial S.A.) e sal marca Cisne (Refinaria Nacional de Sal S.A.) – foram adquiridos no comércio local.

2.2 Caracterização das amostras de farinha de trigo

Os teores de cinza, proteína bruta, umidade e amido danificado foram determinados em aparelho de espectroscopia de refletância proximal (NIRs), em triplicata. As curvas Fartam.CAL e Amidanif.EQA foram elaboradas pelo Laboratório de Físico-Química do Centro de Pesquisa em Alimentação (Cepa), com o emprego de metodologias recomendadas pela AACC (1995): métodos 08-12, 46-13, 44-15A e 76-30A para cinza, proteína bruta, umidade e amido danificado, respectivamente.

As propriedades viscoelásticas foram determinadas no aparelho Alveógrafo Chopin, modelo NG (Tripette & Renaud), de acordo com o método nº 54-30 da AACC (1995), em duplicata. Os parâmetros avaliados foram tenacidade (P), extensibilidade (L), relação tenacidade/extensibilidade (P/L) e força geral do glúten ($W \times 10^{-4}$ J).

A capacidade de absorção de água e as propriedades de mistura foram determinadas no aparelho Promilógrafo T2VQ (Max Egger), sendo realizado de acordo com o método nº 54-21 da AACC (1995), em duplicata. Os parâmetros avaliados foram: absorção de água, que indica a capacidade de intumescimento do glúten e o teor de amido danificado; tempo de desenvolvimento, que corresponde ao intervalo decorrente desde a primeira adição de água até o ponto de máxima consistência (pico); estabilidade, definida como a diferença de tempo entre o ponto em que o topo da curva intercepta a linha média de 500 UP e o ponto da curva que deixa a linha.

A cor foi determinada em espectrofotômetro de refletância difusa modelo ColorQuest II Sphere (Hunter Associates Laboratory, Inc.), com sensor ótico geométrico de esfera. O aparelho foi calibrado com cerâmica e realizou-se a leitura por reflexão e ângulo de observação de 2°, iluminante principal D75 e iluminante secundário D65. No sistema Hunter de cor, corrigido pela CIELAB (International Commission on Illumination), os valores L^* (luminosidade) variam entre zero (preto) e 100 (branco), $-a^*$ (verde) até $+a^*$ (vermelho), e $-b^*$ (azul) até $+b^*$ (amarelo). A cor foi avaliada por meio de duas repetições para cada amostra, sendo a leitura em duas posições diferentes.

2.3 Elaboração dos bolos

Os bolos foram elaborados no Laboratório de Cereais do Centro de Pesquisa em Alimentação (Cepa) da Universidade de Passo Fundo (UPF) pelo método nº 10-90 da AACC (1995), com adaptações (Tabela 1). Nos testes, o laboratório apresentou temperatura média de 22 ± 3 °C e umidade relativa do ar de $70 \pm 15\%$. Na formulação proposta pela AACC, foram realizadas adaptações das quantidades de açúcar, margarina, leite em pó, ovo desidratado, sal e fermento, e foi definido o procedimento operacional para a elaboração de bolo tipo inglês. A quantidade dos ingredientes utilizados na elaboração de bolos, em gramas sobre o peso total da formulação, encontra-se na Tabela 1. A quantidade de água foi de 227 mL, sendo ajustada na formulação de acordo com a absorção da farinha, determinada em aparelho de farinografia.

Os ingredientes farinha de trigo, açúcar refinado, margarina, leite em pó, ovo desidratado e sal foram pesados em balança semianalítica, sendo realizada a mistura em batedeira KitchenAid modelo K5SS (Michigan, EUA) na velocidade de 60 rpm por 30 s. A água da formulação foi incorporada em três etapas: adição de 60% e mistura na velocidade de 109 rpm por 4 min; adição de 20% e mistura na velocidade de 109 rpm por 2 min, e adição dos restantes 20% e mistura na velocidade 109 rpm por 2 min. A seguir, foi adicionado o fermento químico, homogeneizado na massa, sendo esta dividida em porções de 150 g. As porções de massa foram colocadas em formas de $15,0 \times 4,0 \times 7,5$ cm untadas com emprego de gordura vegetal hidrogenada e foi realizado o assamento em forno piloto Labor Instruments Works, modelo QA 226 (Hungria), regulado na temperatura de 180 °C por 35 min. O tempo total do teste laboratorial de avaliação funcional de farinha de trigo para produção de bolo tipo inglês foi de 43,5 min, sendo 8,5 min de mistura e 35 min de assamento.

Tabela 1. Quantidade de ingredientes indicada pela AACC para a elaboração de bolo tipo inglês e a quantidade utilizada nas formulações estudadas.

Ingrediente	Quantidade AACC (g)	Quantidade empregada (g)
Farinha de trigo	200,0	200,0
Açúcar refinado	280,0	181,8
Margarina	100,0	72,6
Leite em pó	24,0	21,7
Ovo integral desidratado	18,0	16,3
Sal	6,0	2,7
Fermento químico	-	10,4
Água destilada	-	-

Influência do tipo de farinha de trigo na elaboração de bolo tipo inglês

GUTKOSKI, L. C. et al.

2.4 Avaliação dos bolos

O volume específico foi determinado em duplicata, por meio da relação entre o volume e a massa de cada bolo (EL-DASH, 1978), sendo os resultados expressos em $\text{cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$. O volume dos bolos foi determinado pelo método de deslocamento de sementes com emprego do aparelho medidor de volume MVP1300 (Vondel Indústria e Comércio de Máquinas e Componentes Ltda.) e a massa, pelo uso de balança analítica.

A atividade de água (a_w) foi determinada em triplicata, pela trituração de amostra de fatias de bolo e a leitura realizada por meio do emprego do aparelho Testo 650 (Testo AG), na temperatura de 22 ± 2 °C.

As características internas – uniformidade das células (2-10), tamanho das células (4-10), espessura das paredes das células (2-10), grão (8-16), textura (4-10), firmeza da textura (4-14), maciez da textura (4-10), cor do miolo (4-10) e sabor (0-10) – foram analisadas por avaliadores treinados, após 4 h do assamento, utilizando a escala de pontos para cada característica conforme valores apresentado no método nº 10-90 da AACCC (1995), com pontuação máxima de 100. Os avaliadores são técnicos do Laboratório de Cereais, habilitados a realizar o teste por meio de cursos de análise sensorial de avaliação das características de produtos de panificação.

A porosidade do miolo foi avaliada por meio do corte de fatias de bolo de 1,5 cm de espessura, com a captura da imagem pela câmera SCC-421P Samsung com placa PV-BT878P+ e software TV Station V10.01a. As imagens com área central de 5×5 cm foram analisadas pelo emprego do software Image-Pro Plus 4.5 (Media Cybernetics Inc.) e a porosidade dos bolos, determinada em triplicata, por meio dos parâmetros alveolares área (mm^2), diâmetro (mm) e perímetro (mm) médios (ESTELLER e LANNES, 2005).

A cor da crosta e do miolo dos bolos foi determinada pelo uso do espectrofotômetro ColorQuest II, utilizando-se ângulo de observação de 10°, iluminante principal D65, iluminante secundário flu-branca fria e reflexão especular incluída (RSIN). As amostras foram colocadas sobre o sensor ótico de 2,54 mm e realizaram-se três leituras em posições diferentes.

2.5 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância (Anova) e nos modelos significativos pelo teste F, sendo realizada a comparação múltipla de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância. O processamento de dados e a análise estatística foram realizados com emprego do programa *Statistica 6*®.

3 Resultados e Discussão

A Tabela 2 apresenta os valores de umidade, proteína bruta, amido danificado, cinza, e a coordenada de cromaticidade L^* das amostras de farinha de trigo. As amostras 1 e 2 de farinha de trigo diferiram significativamente quanto aos teores de umidade em relação às amostras 3 e 4. No entanto, todas as farinhas apresentaram umidade abaixo de 15%, estando de acordo com o exigido pela Legislação (BRASIL, 2005).

Na produção de bolos, alto teor de proteína bruta da farinha de trigo geralmente está associado a bolos de baixa qualidade (TANHEHCO e PERRY, 2008). O teor de proteína bruta das amostras de farinha de trigo variou entre 11,22 e 12,79%. Nas amostras 1 e 2, foram verificados menores teores de proteína bruta, o que permite predizê-las como as mais adequadas para a elaboração de bolos (GUARIENTI, 1996). Nas amostras 3 e 4, os valores foram significativamente superiores quanto ao teor de proteínas, podendo estas serem indicadas para elaboração de pães e massas (GUTKOSKI et al., 2007). A quantidade de proteínas está relacionada à capacidade de força de glúten, ou seja, quando é misturada farinha de trigo e água, tem-se como resultado a formação de uma massa constituída pela rede proteica ligado aos grânulos de amido. As misturas para bolos são diferentes das misturas para pães. Na produção de bolos, se realiza a mistura uniforme dos ingredientes, resultando em hidratação das partículas de farinha. O glúten não se desenvolve dentro de uma massa coesa, assim como a massa de pão, em função de o teor de proteína bruta da farinha ser relativamente baixo, o açúcar competir pela água e o pH ser básico (CALDWELL, 1991).

Com a redução do endosperma em partículas menores durante a moagem do grão de trigo, alguns grânulos de amido são danificados mecanicamente. Os danos nos grânulos de amido se correlacionam com

Tabela 2. Umidade, proteína bruta (PB), amido danificado (AD), cinza e cromaticidade de L^* das amostras 1, 2, 3 e 4 de farinhas de trigo.

Amostra	Umidade (%)	PB (%)	AD (%)	Cinza (%)	Cor (L^*)
1	13,69 ^a	11,93 ^b	2,62 ^{bc}	0,51 ^c	92,46 ^b
2	13,71 ^a	11,22 ^c	0,63 ^c	0,60 ^{bc}	93,37 ^a
3	12,72 ^b	12,69 ^a	4,25 ^{ab}	0,82 ^{ab}	90,26 ^d
4	13,06 ^b	12,79 ^a	5,55 ^a	0,72 ^a	91,81 ^c

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Influência do tipo de farinha de trigo na elaboração de bolo tipo inglês

GUTKOSKI, L. C. et al.

a capacidade de absorção de água, a velocidade de fermentação da farinha, a cor, o volume e a vida de prateleira para produtos fermentados (LABUSCHAGNE et al., 1997; BLASZCZAK et al., 2004). Os teores de amido danificado variaram significativamente entre as amostras, com valores entre 0,63 e 5,55%. O menor teor de amido danificado foi verificado na amostra 2, seguido dos teores das amostras 1, 3 e 4. Farinhas com até 4% de amido danificado são desejáveis para produção de bolos, enquanto na panificação o recomendado é que esse teor seja maior para permitir a hidrólise enzimática do amido durante a fermentação (MORRISON e TESTER, 1994). As amostras de farinha 1 e 2 apresentaram teor de amido danificado abaixo de 4%.

O teor de cinza das amostras variou entre 0,51 e 0,82%. As amostras 1, 2 e 4 podem ser classificadas de acordo com os limites estabelecidos para teor de cinza pela legislação como farinhas de trigo Tipo 1 e a amostra 3, como Tipo 2. A amostra de farinha de trigo 3 apresentou menor intensidade de luminosidade (L^*), o que indica coloração mais escura. A cor da farinha está relacionada ao genótipo de trigo e ao grau de extração de farinha. As farinhas com maior grau de extração apresentam maior teor de cinza, fibras e cor mais escura, sendo que o consumidor as classifica como produto de qualidade tecnológica inferior às farinhas mais claras (COULTATE, 2004).

A alveografia é um teste reológico usado para a determinação de características qualitativas da farinha de trigo, por meio da determinação dos parâmetros força geral do glúten ($W \times 10^{-4}$ J) e relação elasticidade e extensibilidade (P/L). A força geral do glúten variou entre 68 e 265×10^{-4} J para as amostras de farinha de

trigo estudadas (Tabela 3). A maior força de glúten foi verificada na amostra 4, a qual classifica o trigo como pão, enquanto as demais amostras são classificadas como trigo brando (BRASIL, 2005). As amostras 1 e 2 apresentaram valores de P/L inferiores a 0,6, podendo ser classificadas como de glúten extensível, enquanto as amostras 3 e 4 apresentaram P/L de 0,70 e 2,87, podendo ser classificadas como de glúten balanceado e tenaz, respectivamente (Tabela 3).

A farinografia é um dos mais completos e sensíveis testes para a avaliação da qualidade de mistura da massa de farinha de trigo (PROMYLOGRAPH, 2001). As avaliações de farinografia (Tabela 3), com base na estabilidade, mostram que as farinhas 1 e 3 apresentaram valores similares de 3,0 e 3,1 min, respectivamente, enquanto nas amostras 2 e 4 os valores foram superiores a 6,0 min. A estabilidade indica o tempo em que a massa permanece consistente durante o batimento; logo, se recomenda o uso de farinhas de trigo com baixa estabilidade para a produção de bolos por se tratar de um produto que não necessita de tempo prolongado de mistura.

O volume específico dos cinco testes experimentais variou entre 2,26 e $2,50 \text{ cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$, com $2,40 \text{ cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$, em média. Os tratamentos 1, 2, 4 e 5 não variaram significativamente entre si; porém, no tratamento 3, o volume específico foi significativamente inferior, com valor de $2,26 \text{ cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$. Para as características internas – uniformidade das células, tamanho das células, espessura das paredes das células, grão, textura do miolo, firmeza da textura, maciez da textura, cor do miolo e sabor de bolos –, não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos. Com base na análise dos resultados dos parâmetros volume específico e das características internas de bolos elaborados durante cinco dias seguidos com a amostra 1 de farinha de trigo, pode-se concluir que o teste apresentou repetibilidade e reprodutibilidade em seus valores, indicando que o procedimento empregado no laboratório pode ser utilizado para a avaliação funcional de farinhas de trigo na produção de bolos.

A Tabela 4 apresenta os valores de atividade de água, volume específico, cromaticidade de L^* do miolo, cromaticidade de a^* da crosta, área, diâmetro e perímetro das amostras 1, 2, 3 e 4 de farinha de trigo. A atividade

Tabela 3. Força geral do glúten, relação tenacidade/extensibilidade (P/L) e estabilidade das amostras 1, 2, 3 e 4 de farinhas de trigo.

Amostra	Força de glúten ($W \times 10^{-4}$ J)	P/L	Estabilidade (min)
1	140 ^b	0,48 ^c	3,0 ^c
2	68 ^c	0,24 ^d	6,0 ^b
3	151 ^b	0,70 ^b	3,1 ^c
4	265 ^a	2,87 ^a	12,0 ^a

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Tabela 4. Atividade de água (a_w), volume específico (ve), cromaticidade de luminosidade do miolo (L^*), cromaticidade de vermelho da crosta ($+a^*$), área (A), diâmetro (D) e perímetro (P) das amostras 1, 2, 3 e 4 de farinha de trigo.

Amostra	a_w	ve ($\text{cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$)	L^* miolo	$+a^*$ crosta	A (mm^2)	D (mm)	P (mm)
1	0,88 ^b	2,35 ^c	69,81 ^c	17,34 ^b	73,85 ^a	3,59 ^a	37,60 ^a
2	0,85 ^c	2,74 ^a	70,72 ^b	17,79 ^a	40,39 ^b	3,62 ^a	21,68 ^b
3	0,89 ^{ab}	2,54 ^b	66,52 ^d	17,16 ^b	35,63 ^b	3,62 ^a	21,20 ^b
4	0,89 ^{ab}	2,65 ^{ab}	74,36 ^a	16,24 ^c	34,61 ^b	3,52 ^a	23,24 ^b

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Influência do tipo de farinha de trigo na elaboração de bolo tipo inglês

GUTKOSKI, L. C. et al.

de água (a_w) indica a quantidade de água livre disponível para movimento molecular, transformações e crescimento microbiano no produto. A atividade de água dos bolos variou significativamente entre os tratamentos estudados, sendo superior nas amostras 3 e 4. Os menores valores de atividade de água verificados nos bolos elaborados com as amostras de farinha 1 e 2 ocorreram em função da menor quantidade de água empregada nas formulações, pois essas farinhas apresentaram menores teores de proteína bruta e de amido danificado (Tabela 2). Em farinha de trigo com menores teores de proteína bruta e de amido danificado, a quantidade de água utilizada na formulação deve ser reduzida por causa da menor absorção (GUTKOSKI et al., 2009).

A cor é uma característica importante em produtos de panificação, pois aliada à textura e ao aroma, contribui para a preferência dos produtos pelos consumidores. Os parâmetros de cor intensidade de L^* (luminosidade) do miolo e cromaticidade de $+a^*$ (vermelho) da crosta analisados apresentaram variações significativas entre as amostras de farinha. A intensidade de luminosidade do miolo de bolos das amostras 1, 2 e 3 se correlacionaram com os valores obtidos nas amostras de farinha de trigo, sendo verificado que a amostra 3 apresentou os menores valores.

Os maiores valores de cromaticidade de a^* indicam coloração mais avermelhada da crosta, sendo tal comportamento verificado na cor da crosta do bolo elaborado com a amostra 2 de farinha de trigo e o menor valor, na amostra 4. Na medida em que a cor é considerada um índice de qualidade, a obtenção de determinada cor é um parâmetro crítico em produtos forneados. Bolos com crosta muito clara ou muito escura estão associados a falhas no processamento e, normalmente, temperatura elevada aliada à presença de açúcares fermentescíveis acelera reações de Maillard e de caramelização, levando ao escurecimento progressivo da crosta e do miolo (ESTELLER e LANNES, 2005). Neste trabalho, os bolos foram assados a 180 °C, durante 35 min.

O emprego de sistemas de análise de imagem – que unem a câmera de captura de imagens ao computador e que apresentam como princípio a separação de imagens dentro de áreas pretas e brancas contra um segundo plano – permite avaliar com precisão parâmetros para a fixação de identidade e qualidade de produtos de panificação. Os parâmetros alveolares analisados apresentaram diferenças significativas para área e perímetro médio, enquanto que para o diâmetro médio não foi verificada essa diferença (Tabela 4). A amostra 1 apresentou os maiores valores de área e perímetro médio, enquanto que nas amostras 2, 3 e 4 não foram verificadas diferenças significativas para esses parâmetros.

Bolos com pequeno volume específico, associado a altos teores de umidade, falhas na cocção, pouca

aeração e sabor impróprio, não são desejados pelo consumidor. O bolo elaborado com a farinha de trigo 2 apresentou o maior volume específico ($2,74 \text{ cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$), por esta ser a mais adequada, com base nas análises físicas e reológicas. O menor volume específico foi verificado no bolo elaborado com a amostra 1 de farinha de trigo. Os bolos, pelo seu alto teor de líquidos, apresentam-se como produtos macios e aerados, com menor volume específico, quando comparados com outros produtos derivados de trigo, como pães e biscoitos (ESTELLER e LANNES, 2005). O bolo elaborado com a amostra 2 apresentou maior volume e melhor simetria quando comparado com os bolos elaborados com as amostras 1, 3 e 4 de farinha de trigo (Figura 1), mostrando que o teste laboratorial empregado foi adequado para classificar as farinhas de trigo estudadas. A melhor simetria verificada no bolo elaborado com farinha de trigo da amostra 2 deu-se pelas características físicas e reológicas próprias para esse tipo de produto. Nos bolos elaborados com as amostras de farinha 3 e 4, os resultados de simetria foram sofríveis, indicando a necessidade de uso de aditivos e correção da matéria-prima para a produção de bolo tipo inglês.

As características internas apresentaram variações entre as amostras 1, 2, 3 e 4 de farinha de trigo, sendo que a amostra 2 apresentou melhor avaliação funcional, justificada pelos resultados das análises físicas e reológicas, nas quais se observou glúten mais extensível, além de menores valores de proteína bruta, amido danificado e força geral de glúten (Tabela 2). Pomeranz (1987) afirmou que farinha de trigo para a produção de bolos deve apresentar baixos teores de proteína bruta e de amido danificado.

A amostra de farinha de trigo 1 apresentou avaliação funcional inferior em relação ao bolo elaborado com a amostra 2 de farinha de trigo em todas as características internas avaliadas e avaliação funcional superior às amostras 3 e 4. Embora os teores de amido danificado e de cinza dessa amostra sejam similares à amostra 2, força geral de glúten e relação P/L foram significativamente superiores, o que pode justificar bolos elaborados com qualidade inferior. Os bolos das amostras 3 e 4 foram inferiores por causa da maior força de glúten e da relação P/L, justificando menor uniformidade e tamanho de células. A avaliação funcional dos bolos elaborados com



Figura 1. Bolos elaborados com as amostras 1, 2, 3 e 4 de farinha de trigo.

Influência do tipo de farinha de trigo na elaboração de bolo tipo inglês

GUTKOSKI, L. C. et al.

as amostras 1, 2, 3 e 4 de farinha de trigo foi em acordo com os resultados das análises físicas e reológicas; portanto, o teste laboratorial proposto apresentou valores que permitem a classificação conforme a aptidão de uso final das farinhas de trigo.

4 Conclusões

No estudo de avaliação funcional de farinha de trigo, a amostra 2, com menor teor de amido danificado (0,63%), menor força geral de glúten (68×10^{-4} J) e menor relação tenacidade/extensibilidade (0,24), foi a que se mostrou mais adequada para elaboração de bolo tipo inglês, apresentando maior volume específico ($2,74 \text{ cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$) e maior escore de pontos em todas as características internas avaliadas. A metodologia de teste laboratorial empregado permitiu realizar a classificação funcional das farinhas de trigo estudadas e prever a mais adequada para elaboração de bolo tipo inglês.

Agradecimentos

Ao CNPq e à UPF, pelas Bolsas de Produtividade e Iniciação Científica.

Referências

- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists**. 9. ed. Saint Paul: AACC, 1995. v. 2.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE MASSAS ALIMENTÍCIAS - ABIMA. **Vendas de bolos no Brasil**. Disponível em: <<http://www.abima.com.br>>. Acesso em: 30 maio 2010.
- BLASZCZAK, W.; SADOWSKA, J.; ROSELL, C. M.; FORMAL, J. Structural changes in the wheat dough and bread with the addition of alpha-amylases. **Europe Food Research Technology**, New York, v. 219, n. 4, p. 348-354, 2004. <http://dx.doi.org/10.1007/s00217-004-0972-8>
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 8, de 03 junho de 2005. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 03 jun. 2005. Seção 1, n. 105, 9.91.
- CALDEIRA, M. T. M.; LIMA, V. L. A.; SEKI, H. A.; RUMJANEK, F. D. Diversidade de trigos, tipificação de farinhas e genotipagem. **Biociência, Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 44-48, 2003.
- CALDWELL, E. F.; DAHL, M.; FAST, R. B.; SEIBERT, S. E. Hot cereals. In: FAST, R. B.; CALDWELL, E. F. (Ed.). **Breakfast Cereals**. Saint Paul: American Association of Cereal Chemists, 1991. p. 243-272.
- COULTATE, T. P. **Alimentos: a Química de seus Componentes**. 3. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2004. 368 p.
- DOBRSZCZYK, B. J.; MORGENSTERN, M. P. Rheology and the breadmaking process. **Journal of Cereal Science**, London, v. 38, n. 2, p. 229-245, 2003. [http://dx.doi.org/10.1016/S0733-5210\(03\)00059-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0733-5210(03)00059-6)
- EL-DASH, A. A. Standardized mixing and fermentation procedure for experimental baking test. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v. 55, n. 4, p. 436-446, 1978.
- EL-DASH, A.; GERMANI, R. **Tecnologia de Farinhas Mistas**. Brasília: Embrapa, 1994.
- ESTELLER, M. S.; LANNES, S. C. S. Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 802-806, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000400028>
- GUARIENTI, E. M. **Qualidade Industrial de Trigo**. 2. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1996. 36p.
- GUTKOSKI, L. C.; KLEIN, B.; PAGNUSSATT, F. A.; PEDÓ, I. Características tecnológicas de genótipos de trigo cultivados no cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 786-792, 2007.
- GUTKOSKI, L. C.; DURIGON, A.; MAZZUTTI, S.; SILVA, A. C. T.; ELIAS, M. C. Efeito do período de maturação de grãos nas propriedades físicas e reológicas de trigo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 888-894, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612008000400019>
- GUTKOSKI, L. C.; TEIXEIRA, D. M. F.; DURIGON, A.; GANZER, A. G.; BERTOLIN, T. E.; COLLA, L. M. Influência dos teores de aveia e de gordura nas características tecnológicas e funcionais de bolo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 1-8, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612009000200003>
- HOSENEY, R. C.; WADE, P.; FINLEY, J. W. Soft wheat products. In: POMERANZ, Y. **Wheat: Chemistry and Technology**. 3. ed. Saint Paul: American Association of Cereal Chemists, 1988. p. 407-456.
- KOCER, D.; HICSASMAZ, D.; BAYINDIRLI, A.; KATNAS, S. Bubble and pore formation of the high-ratio cake formulation with polydextrose as a sugar and fat-replacer. **Journal Food Engineering**, Davis, v. 78, n. 3, p. 953-964, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.11.034>
- LABUSCHAGNE, M. T.; CLAASSEN, A.; DEVENTER, C. S. Biscuit-making quality of backcross derivatives of wheat differing in kernel hardness. **Euphytica**, Germany, v. 96, n. 1, p. 263-266, 1997. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1003029618430>
- MONDAL, A.; DATTA, A. K. Bread baking - a review. **Journal of Food Engineering**, Davis, v. 86, n. 3, p. 465-474, 2008.
- MORRISON, W. R.; TESTER, R. F. Properties of damage starch granules. II. Crystallinity, molecular order and gelatinisation of

Influência do tipo de farinha de trigo na elaboração de bolo tipo inglêsGUTKOSKI, L. C. *et al.*

ball-milled starches. **Journal of Cereal Science**, London, v. 19, n. 2, p. 209-217, 1994. <http://dx.doi.org/10.1006/jcrs.1994.1028>

NALEVAIKO, F. K. S. **Bolos Industrializados: uma Tendência Nacional**. Disponível em: <http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/edicoes_materias.php?id_edicao=20>. Acesso em: 17 mar. 2009.

POMERANZ, Y. **Modern Cereal Science and Technology**. New York: VHC Publishers, 1987. 486 p.

POSNER, E. S.; HIBBS, A. N. **Wheat Flour Milling**. 2. ed. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, 1999. 341 p.

PROMYLOGRAPH. **Betriebsanleitung für den Promylograph**. Blasen: Max Egger, 2001.

STAUFFER, C. E. Fundamentos de la formación de la masa. In: CAUVAIN, S. P.; YOUNG, L. S. **Fabricación de pan**. Zaragoza: Acribia, 1998. Cap. 11, p. 309-344.

TANHEHCO, E. J.; PERRY, K. W. Soft wheat quality. In: SUMNU, S. G.; SAHIN, S. (Eds.). **Food Engineering Aspects of Baking Sweet Goods**. New York: CRC Pr I Llc, 2008. p. 2-24. <http://dx.doi.org/10.1201/9781420052770.ch1>

ZAMBRANO, F.; HIKAGE, A.; ORMENESE, R. C.; MONTENEGRO, F.; RAUEN-MIGUEL, A. M. Efeito das gomas guar e xantana em bolos como substitutos de gordura. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 8, n.1, p. 63-71, 2005.

WIESER, H. Chemistry of gluten proteins. **Food Microbiology**, Garching, v. 24, n. 2, p. 115-119, 2007.