



Ciência Rural

ISSN: 0103-8478

cienciarural@mail.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria  
Brasil

Gutkoski, Luiz Carlos; Neto Jacobsen, Raul  
Procedimento para teste laboratorial de panificação: pão tipo forma  
Ciência Rural, vol. 32, núm. 5, setembro-outubro, 2002, pp. 873-879  
Universidade Federal de Santa Maria  
Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33132521>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## PROCEDIMENTO PARA TESTE LABORATORIAL DE PANIFICAÇÃO – PÃO TIPO FORMA<sup>1</sup>

### PROCEDURE TO LABORATORIAL TEST OF BREAD MAKING – FORM BREAD TYPE

Luiz Carlos Gutkoski<sup>2</sup> Raul Jacobsen Neto<sup>3</sup>

#### RESUMO

Entre as determinações disponíveis para avaliar objetivamente as propriedades da massa visando prever o uso da farinha para os vários produtos de panificação incluem-se as características de mistura, características de extensão, viscosidade e produção ou retenção de gás. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade de farinha de trigo utilizando o teste laboratorial de panificação para pão tipo forma. Amostras de grãos e de farinhas de trigo (*Triticum aestivum* L) com diferentes formas de moagem foram avaliadas quanto às características físicas, químicas, reológicas e funcionais. Na metodologia de panificação experimental aplicada, a consistência da massa foi definida de forma manual e as amostras utilizadas tinham 175g de massa. Os resultados permitem concluir que o teste laboratorial de panificação utilizado apresenta repetibilidade e pode ser executado no laboratório de cereais do Centro de Pesquisa em Alimentação (Cepa) para avaliar as características de panificação de farinhas. O tempo total para a realização do teste é de 128 minutos, sendo 13 minutos de mistura, 10 minutos de descanso da massa, 90 minutos de fermentação e 15 minutos de cozimento na temperatura de 220°C.

**Palavras-chave:** trigo, farinha, qualidade, procedimento, panificação.

#### SUMMARY

Among the available determination to evaluate objectively the properties of the mass aiming to predict the use of the flour for the some products of bread making, mixture features, extension features, viscosity and production or gas clamping are included. The present work had as the objective to evaluate the quality of wheat flour using the laboratorial test of bread making for form bread type. Samples of grain and wheat flours were

evaluated as for the physical, chemical, rheological features and functionaries. The results allow to conclude that the laboratorial test of bread making used present repeatability and can be executed in the laboratory to evaluate the features of bread making of flours. The total time for the accomplishment of the test is 128 minutes, being 13 minutes of mixture, 10 minutes of mass rest, 90 minutes of fermentation and 15 minutes of baking in the temperature of 220°C.

**Key words:** wheat, flour, quality, procedure, bread making.

#### INTRODUÇÃO

A qualidade de grãos e farinhas de cereais é determinada por uma variedade de características que assumem diferentes significados dependendo da designação de uso ou tipo de produto. Estas características podem ser divididas em físicas, químicas, enzimáticas e reológicas (RASPER, 1991).

SCHROEDER (1987) apresenta conceitos relativos de qualidade e, portanto, dependentes do segmento que avalia. Dessa forma, para o moageiro, a qualidade significa matéria-prima uniforme em tamanho e forma, alto peso específico, alto rendimento em farinha e baixos teores de cinzas, coloração desejável do produto final e baixo consumo de energia elétrica durante o processamento industrial. Para o panificador, a farinha de boa qualidade deve possuir alta

<sup>1</sup>Auxílio financeiro da FAPERGS, processo 97/1411.0.

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor em Engenharia de Alimentos; Professor Titular da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária; Universidade de Passo Fundo (UPF), CP 611, 99001-970, Passo Fundo, RS. Pesquisador do CNPq. E-mail: gutkoski@upf.tche.br. Autor para correspondência.

<sup>3</sup>Estudante de Graduação do Curso de Engenharia de Alimentos; Bolsista Pibic, UPF. E-mail: rjn@via-rs.net.

capacidade de absorção de água, boa tolerância à mistura, glúten bem balanceado e alta porcentagem de proteínas. Para o consumidor, o trigo de boa qualidade é aquele capaz de produzir pães de grande volume, com texturas interna e externa adequadas, cor clara e alto valor nutritivo.

BACALTCHUK (1999) afirma que a utilização do trigo é definida pelo mercado. O ágio e deságio por diferenças de peso do hectolitro, força geral do glúten, tempo de mistura, estabilidade da massa, teor de micotoxinas, porcentagem de mistura, de grãos danificados e de resíduos de agrotóxicos fazem com que o mercado tenha que se preparar para oferecer produtos com características perfeitamente identificáveis. Incluem-se nestes, trigos para usos como os diferentes tipos de pães, produção de biscoitos, produção de massas alimentícias e mesmo para ração.

A qualidade do grão de trigo pode ser definida como resultado da interação que a cultura sofre no campo, pelo efeito das condições de solo, do clima, da incidência de pragas e moléstias, manejo da cultura, da cultivar, bem como das operações de colheita, secagem, armazenamento, moagem e, por fim, do uso industrial a ser dado à farinha (POMERAZ, 1987).

Embora vários testes de panificação tenham sido desenvolvidos, muitos autores têm criticado os procedimentos utilizados (EL-DASH, 1978). A American Association of Cereal Chemists (AACC, 1995) definiu, em 17 de janeiro de 1981, um procedimento que otimiza a avaliação da qualidade da farinha de trigo. Nesse teste, o tempo de mistura, a quantidade de agente oxidante e a absorção de água são otimizados e balanceados. O tempo de fermentação pode variar de 70 – 180 minutos, sendo o tempo de 90 minutos o mais recomendado. A grande limitação desta metodologia, segundo EL-DASH (1978), encontra-se na falta de definição do processo, ocorrendo com isso uma grande interferência do operador no resultado final do teste de panificação.

A avaliação reológica da farinha é de vital importância para a indústria de panificação, ajudando a prever as características de processamento da massa e a qualidade dos produtos finais (RAO & RAO, 1993), sendo parte de um conjunto de análises, no qual necessariamente deve estar incluído o teste de panificação.

EL-DASH (1978) desenvolveu uma metodologia de mistura da massa e da fermentação com interferência mínima dos operadores. Esse método utiliza aparelhos da linha Brabender®, como o farinógrafo e o extensígrafo, usados para a mistura e desenvolvimento da massa.

Com o presente trabalho, objetivou-se definir uma metodologia padrão para a realização do teste de panificação experimental – pão tipo forma, junto aos laboratórios do Cepa da Universidade de Passo Fundo, RS, Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Matéria-prima

Foram utilizadas cinco amostras de farinha de trigo, sendo três obtidas a partir da moagem de trigo, cultivares Embrapa 16, Cep 16 e Rubi, em moinho de pedras tipo colonial conforme descrito em GUTKOSKI *et al.* (1999) e duas farinhas comerciais. As análises das amostras de grãos de trigo e das farinhas foram realizadas no laboratório de cereais do Cepa.

### Determinações

#### a) Peso de mil grãos (PMG)

Foi determinado de acordo com a metodologia descrita por Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992) através da contagem de 50 grãos em quadruplicata e calculado o peso de mil grãos.

#### b) Peso do hectolitro (PH)

O PH foi determinado em balança Dalle Molle e expresso em kg/hℓ, segundo instruções do fabricante do equipamento (Balanças Dalle Molle Ltda, Caxias do Sul, RS) realizado de acordo com a metodologia descrita por Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

#### c) Composição química

Os conteúdos de umidade, cinzas e proteínas foram determinados de acordo com a AACC (1995), métodos números 44-15A, 08-01 e 46-13, respectivamente. Para a determinação de proteína bruta, o teor de nitrogênio foi multiplicado pelo fator 6,25.

#### d) Número de queda

O número de queda foi determinado através do uso do aparelho *Falling Number*, modelo 1500 *Fungal* (Perten Instruments, Suíça) de acordo com o método número 56-81B da AACC (1995), utilizando sete gramas de farinha, corrigido para 14% de umidade.

#### e) Alveografia

As características viscoelásticas das amostras de farinha de trigo foram determinadas no alveógrafo Chopin, modelo NG (Villeneuve-la-Garenne Cedex, França) utilizando o método nº54-

30 da AACC (1995), através da pesagem de 250 gramas de farinha e volume de 129,4mℓ de água, corrigido na base de 14% de umidade. Os parâmetros obtidos nos alveogramas são 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.

#### f) Cor

A cor das farinhas foi determinada pelo uso do espectrofotômetro de reflectância difusa, modelo ColorQuest II Sphere (Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, EUA), com sensor ótico geométrico de esfera. O aparelho foi calibrado com cerâmica, realizando-se a leitura por reflexão e utilizado ângulo de observação de 2°, iluminante principal D75, iluminante secundário flu-branca fria e reflexão especular incluída (RSIN). No sistema Hunter de cor, corrigido pela CIELab, os valores  $L^*$  (luminosidade) flutuam entre zero (preto) e 100 (branco), os valores de  $a^*$  e  $b^*$  (coordenadas de cromaticidade) variam de  $-a^*$  (verde) até  $+a^*$  (vermelho), e  $-b^*$  (azul) até  $+b^*$  (amarelo). As amostras, apresentando opacidade comprovada e granulometria inferior a 250µm, foram transferidas para cubetas de quartzo do próprio equipamento, compactadas, colocadas sobre o sensor ótico de 2,54mm, realizando-se duas repetições para cada amostra e a leitura em duas posições diferentes conforme o manual do aparelho (HunterLab, 1998).

#### g) Panificação experimental

Para a realização do teste de panificação foram previamente definidas as condições no laboratório de cereais e utilizada como referência a metodologia proposta por EL-DASH (1978). A consistência da massa é definida manualmente a partir de 500 gramas de amostra com o tempo de mistura de treze minutos. São colhidas quatro amostras de 175g de massa, modeladas e colocadas em formas de dimensões definidas. A fermentação é realizada em ambiente controlado por 90 minutos, sendo a massa a seguir transferida para o forno e cozida à temperatura de 220°C por 15 minutos. Na formulação do pão tipo forma foram utilizados farinha de trigo (14% de umidade) 100%, sal refinado 1,75%, açúcar refinado 5,00%, fermento biológico úmido 3,00%, gordura vegetal hydrogenada 3,00%, ácido ascórbico 0,01% e quantidade variável de água entre 53-57%.

Na mistura da massa, foi utilizada a misturadora vertical marca Kitchen Aid, modelo K5SS, e os ingredientes, na proporção indicada na formulação, foram adicionados na seguinte ordem: farinha, açúcar, sal, água e gordura vegetal hydrogenada. A mistura foi realizada na velocidade 6 (seis) por seis minutos e trinta segundos. Após, foi adicionado o fermento biológico, ficando por mais seis minutos e trinta segundos, totalizando um tempo de treze minutos. Ao atingir a consistência desejada, a massa foi retirada do misturador, dividida em quatro amostras de 175g e deixadas em descanso por dez minutos.

Cada amostra foi a seguir modelada manualmente e colocada em formas de tamanho padrão (EL-DASH, 1978). A massa foi colocada em uma das laterais da forma, impedindo assim, que durante a fermentação, ocorresse deformação nos pães.

A fermentação das massas foi realizada em ambiente com temperatura controlada a 30°C, por noventa minutos e umidade relativa de 80%. No término da fermentação, as amostras foram colocadas no forno marca Labor Instruments Works, modelo QA 226, Hungria, na temperatura de 220°C, por quinze minutos. O tempo total de panificação utilizado no método foi de 128 minutos.

A avaliação de volume específico, cor da crosta, aparência externa, cor e textura do miolo, conferindo às amostras, a partir destes resultados, um valor (avaliação global) com pontuação máxima de 100 foi realizada de acordo com a metodologia proposta por EL-DASH (1978) por três avaliadores treinados e utilizando a escala de pontos para cada característica conforme valores apresentado na tabela 2.

Para a realização da validação do teste de panificação laboratorial (cinco repetições) foi utilizada a farinha comercial 1 por apresentar características físicas e químicas usualmente utilizadas no Brasil na fabricação do pão tipo forma, com exceção do número de queda. Os testes de avaliação das amostras de grãos de trigo e das farinhas foram realizados em duplicata de acordo com o procedimento validado no laboratório de cereais do Cepa.

#### h) Análise estatística

Os experimentos foram instalados utilizando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DCC) e os resultados submetidos à análise de variância. Nos modelos significativos, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Caracterização das farinhas

As farinhas de trigo utilizadas nos experimentos apresentaram teor de umidade de 13,42%, de cinzas de 0,89% e de proteínas de 13,61%, em média (Tabela 1). O teor de umidade máximo permitido pela legislação (BRASIL, 1996) é de 15% estando todas, portanto, abaixo deste limite. A umidade é importante por ser um dos principais fatores de aceleração das reações químicas e enzimáticas.

O teor de proteínas é citado por vários autores como um dos principais indicadores de qualidade de uso final da farinha e, segundo SCHILLER (1984), para pão de forma a quantidade sugerida é de 11,5 a 14,5%. Com base nesta indicação, o teor de proteínas da cultivar Rubi está acima do recomendado o que pode refletir o uso de uma farinha com características superiores ao desejado para o tipo de produto em estudo. De fato, a quantidade de proteínas está relacionada à capacidade de formação da massa, ou seja quando são misturadas farinha de trigo e água, temos como resultado a formação de uma massa constituída da rede protéica do glúten ligado aos grânulos de amido que retêm o gás carbônico produzido durante o processo fermentativo e faz com que o pão retenha o gás formado e aumente de volume.

O teor de cinzas é usado na legislação brasileira para classificar a farinha de uso doméstico entre especial e comum. Para a farinha ser classificada como especial, o teor de cinzas deve ser inferior a 0,65%, valores expressos em base seca (BRASIL, 1996). De acordo com os dados apresentados na tabela 1, o teor de cinzas das farinhas variou entre 0,62% na farinha comercial 1 e 1,21%, obtido na farinha de trigo da cultivar Rubi. Os altos teores de cinzas encontrados nas farinhas dos trigos Embrapa 16, Cep 16 e Rubi, devem-se ao

fato de as mesmas terem sido obtidas em moinho de pedras tipo colonial. Nesse tipo de moagem, ocorre uma separação menos eficiente das frações do grão e o conseqüente aumento do teor de cinzas. Deve-se ressaltar que os autores desejaram obter farinhas de baixa qualidade de panificação para maior variabilidade amostral possibilitando com isto a avaliação das farinhas pelo método validado no laboratório.

A força geral do glúten ( $W \times 10^{-4}J$ ) determinada no alveógrafo Chopin foi de 180,55  $\times 10^{-4}J$ , em média (Tabela 1). Os valores de  $W$  apresentaram grande variação entre as amostras, o que é desejável para a realização do trabalho preconizado. A maior força de glúten foi verificada na amostra de farinha comercial 2 com um  $W$  de 316, característico de trigo melhorador, enquanto a farinha obtida da cultivar de trigo Embrapa 16 apresentou o menor valor (Tabela 1). Deve-se salientar que a moagem das amostras das cultivares CEP 16, Embrapa 16 e Rubi foi realizada em moinho de pedra tipo colonial para obtenção de variação na qualidade de panificação das amostras, o que provavelmente interferiu nos resultados da força geral de glúten das farinhas. De fato, o comportamento alveográfico dessas farinhas foi similar ao observado por WILLM (1994) que, em estudo de moagem de trigo em moinho de pedras, verificou aumento da tenacidade ( $P$ ) e diminuição da extensibilidade ( $L$ ) e da força geral do glúten ( $W$ ).

A expressão “força de uma farinha” normalmente é utilizada para designar a maior ou menor capacidade de uma farinha de sofrer um tratamento mecânico ao ser misturada com água. Também é associada à maior ou à menor capacidade de absorção de água pelas proteínas formadoras de glúten, combinadas à capacidade de retenção do gás carbônico, resultando num bom produto final de panificação, ou seja, pão de bom volume, de textura interna sedosa e de granulometria aberta (TIPPLES,

Tabela 1 - Caracterização das amostras de farinhas de trigo utilizadas nos experimentos.

Determinação	Embrapa 16	Cep 16	Rubi	Farinha Com. 1	Farinha Com. 2	Média	C.V. (%)
Cinzas (b.s.) <sup>1</sup>	0,98 b <sup>1</sup>	0,99 b	1,21 a	0,62 d	0,68 c	0,89	2,07
Proteínas <sup>1</sup>	13,26 d	13,69 c	14,92 a	12,11 e	14,09 b	13,61	0,27
Umidade (%) <sup>2</sup>	13,11	13,48	13,65	12,98	13,90	13,42	-
N. Q. (s) <sup>2</sup>	390	384	371	431	489	413	-
W ( $\times 10^{-4}J$ ) <sup>3</sup>	95	155	119	218	316	180	-
P (mm) <sup>3</sup>	64	82	89	70	110	83	-
L (mm) <sup>3</sup>	52	54	37	82	77	60	-
P/L <sup>3</sup>	1,12	1,39	2,19	0,78	1,30	1,35	-

<sup>1</sup> Médias não seguidas de mesmas letras nas linhas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade de erro.

<sup>2</sup> Valores médios de análises realizadas em duplicata.

<sup>3</sup> Valores da análise de alveografia.

1982) É esperado que o volume do pão aumente de forma diretamente proporcional com o aumento de W da farinha de trigo em estudo.

O número de queda das farinhas foi de 416 segundos, em média. Este valor está acima do recomendado para a elaboração de pão tipo forma que é entre 300 e 350 segundos (FERREIRA *et al.*, 1999). Grânulos de amido intactos são relativamente resistentes à ação das enzimas alfa e beta-amilases, mas, ao serem danificados durante a moagem, tornam-se mais susceptíveis. Na panificação, o desejável é uma ótima interação entre teores de amido danificado e enzimas amilolíticas para produzir as características desejáveis. No desenvolvimento da massa, a porcentagem de amido danificado é determinante na absorção de água. Durante a fermentação, a maltose e outros açúcares fermentáveis são produzidos pela ação das amilases. No cozimento da massa, as enzimas amilases são inativadas e as dextrinas disponíveis utilizadas nas reações de escurecimento não-enzimático produzindo o sabor desejável ao pão (SHELTON & D'APPOLONIA, 1985). Assim, para essas farinhas o desejável seria a adição de uma fonte de enzima alfa-amilase visando corrigir a baixa atividade de enzimas, melhorando a qualidade final do produto. Esta ação não foi concretizada devido a grande variabilidade da fonte de enzima fúngica, levando a prejuízos no emprego do método em trabalhos futuros.

#### Validação do teste de panificação laboratorial

Para a validação do teste de panificação experimental, foi utilizada a farinha comercial 1 como padrão por apresentar características químicas e físicas bastante similares ao usualmente recomendado para a fabricação de pães tipo forma, com exceção do número de queda que está um pouco acima do recomendado (Tabela 1).

Na tabela 2, estão apresentados os resultados de volume específico, características internas, características externas, sabor e aroma dos pães tipo forma elaborados nos cinco tratamentos realizados entre 23 de agosto a 14 de setembro de 1999. As características avaliadas apresentam-se similares nos diferentes dias em que os pães foram avaliados, mostrando repetibilidade do teste.

O volume específico variou entre  $14,0\text{cm}^3\cdot\text{g}^{-1}$  e  $15,6\text{cm}^3\cdot\text{g}^{-1}$ , sendo o valor máximo para esta característica  $20\text{cm}^3\cdot\text{g}^{-1}$ . O volume específico foi a única característica objetiva avaliada sendo determinado pela pesagem dos pães em balança semi-analítica, determinação do volume

Tabela 2 - Resultados de validação do teste de panificação laboratorial – pão tipo forma.

Característica	Pontos	Datas de realização dos tratamentos					
		(máximo)	23/08	01/09	02/09	09/09	14/09
Volume ( $\text{cm}^3\cdot\text{g}^{-1}$ )	20		14,5	14,4	15,6	14,0	15,4
Cor da crosta	10		7	7	7	7	8
Quebra	5		4	4	4	4	4
Simetria	5		3	3	3	3	3
Caract. crosta	5		4	4	4	4	4
Cor miolo	10		7	7	7	7	7
Estrut. célula	10		8	8	8	8	8
Textura miolo	10		7	7	7	8	8
Aroma <sup>1</sup>	10		10	10	10	10	10
Sabor <sup>1</sup>	15		15	15	15	15	15
Avaliação global	100		79,5	79,4	80,6	80,0	82,4

<sup>1</sup> Pontuação máxima na avaliação, devido ao uso de mesma formulação.

pelo deslocamento de sementes de painço e a obtenção do volume específico de cada pão através da relação entre seu volume e seu peso ( $\text{cm}^3\cdot\text{g}^{-1}$ ). Esta avaliação representa com bastante precisão a variação de volume dos pães elaborados nos diferentes experimentos, fato não verificado nos cinco tratamentos realizados.

Nas demais características avaliadas de forma subjetiva, também se verificam valores próximos. Para as características aroma e sabor, foi atribuída pontuação máxima por não se tratar de estudo de formulação.

#### Avaliação dos pães tipo forma

Os pães tipo forma foram elaborados utilizando-se cinco farinhas de trigo distintas devidamente caracterizadas (Tabela 1) e avaliados conforme metodologia proposta por EL-DASH (1978). Entre as características avaliadas estão volume, cor da crosta, quebra, simetria, crosta, cor do miolo e textura do miolo. Para aroma e sabor foi atribuída pontuação máxima por não se tratar de avaliação de diferentes formulações.

Para volume específico, os pães elaborados com a farinha comercial 2 foram significativamente superiores em comparação com os demais tratamentos, seguido de farinha comercial 1 e Cep 16. O menor volume específico foi observado nos pães elaborados com farinha de trigo da cultivar Rubi (Tabela 3). De fato, o baixo valor de W associado a uma relação P/L de 2,19 explicam o pequeno volume apresentado apesar do elevado teor protéico da farinha de trigo. Deve ser ressaltado que o comportamento verificado nesta cultivar, bem como em Embrapa 16 e Cep 16 é atribuído ao tipo de moagem empregado para a obtenção da de trigo.

Tabela 3 - Resultados da avaliação de pães tipo forma elaborados utilizando-se as amostras Embrapa 16, CEP 16, Rubi, farinha comercial 1 e farinha comercial 2.

Característica	Embrapa 16	CEP 16	Rubi	Far. com. 1	Far. com. 2	Média	C.V (%)
Volume	13,1 c <sup>1</sup>	14,9 b	10,6 d	15,4 b	19,1 a	14,62	1,31
Cor da crosta	7,0 cd	8,5 ab	6,0 d	8,0 bc	9,5 a	7,8	7,02
Quebra	3,0 b	4,0 a	2,0 c	3,5 ab	4,0 a	3,3	6,77
Simetria	3,0	3,5	2,5	3,0	3,5	3,1	12,49
Caract. crosta	2,0 c	5,0 a	2,0 c	3,5 b	5,0 a	3,5	6,39
Cor miolo	6,0 c	5,0 d	5,0 d	7,0 b	8,0 a	6,2	2,97
Estrut. Célula	5,0 c	7,0 b	5,0 c	8,0 a	8,5 a	6,7	3,33
Textura miolo	6,0 c	8,0 b	6,0 c	8,0 b	9,0 a	7,4	2,18
Aroma <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10	-
Sabor <sup>2</sup>	15	15	15	15	15	15	-
Avaliação global	70,1	80,9	64,1	81,4	91,6	77,62	-

<sup>1</sup> Médias não seguidas de mesmas letras nas linhas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade de erro.

<sup>2</sup> Pontuação máxima na avaliação, devido ao uso de mesma formulação.

O volume específico é obtido de forma objetiva e expressa com bastante precisão a qualidade da farinha avaliada quanto às características de panificação. De acordo com BUSHUK (1985), o volume do pão geralmente é diretamente proporcional ao conteúdo de proteína bruta. Neste trabalho, os resultados de volume específico não se correlacionaram com o teor de proteínas, provavelmente devido à moagem ser realizada em moinho de pedras tipo colonial. Por outro lado, verificou-se que os resultados de força geral do glúten (W) apresentaram excelente correlação com o volume dos pães (Tabelas 1 e 3).

As demais características sensoriais, avaliadas de forma subjetiva pelos provadores, mostram que os pães elaborados com a farinha comercial 2 são superiores, com 91,6 de uma pontuação máxima de 100. Os pães com menor pontuação foram os elaborados com a farinha de trigo Rubi, somando 64,1 pontos. Esses resultados, se comparados com os dados de caracterização das farinhas de trigo, mostram que o teste de panificação preconizado é adequado para avaliar a qualidade de pães tipo forma. GERMANI & BENASSI (1998), em estudo de misturas de farinhas de trigo para a elaboração de pães, verificaram que os resultados da avaliação tecnológica e de panificação de farinhas puras podem ser utilizados para se prever a qualidade tecnológica e de panificação das misturas decorrentes destas farinhas. Assim, o teste de panificação proposto e elaborado em escala laboratorial, pode prever com bastante segurança as características de panificação da farinha de trigo em estudo.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (Fapergs) pelo auxílio financeiro ao projeto; a Universidade de Passo Fundo pelo pagamento da bolsa de iniciação científica (PIBIC/UPF).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods of the AACC**. 8.ed. Saint Paul : AACC, 1995. Paginação irregular.
- BACALTCHUCK, B. Qualidade dos alimentos exigida pelos consumidores no século XXI. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE PÓS-COLHEITA, 1, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Passo Fundo : Abrapós/Cesa/Embrapa Trigo, 1999. V.1. 293p. p.13-22.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.
- BRASIL. Portaria n.354, de 18 de julho de 1996. **Diário Oficial** (da República Federativa do Brasil), Brasília, 22 de julho de 1996.
- BUSHUK, W. Flour proteins: structure and functionality in dough and bread. **Cereal Foods World**, Saint Paul, v.30, n.7, p.447-451, 1985.
- 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.
- FERREIRA, P.B.M., WATANABE, E., BENASSI, V.T. Estudo do processo de produção de pão francês pré-assado. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.2, n. 1/2, p.91-95, 1999.
- GERMANI, R.; BENASSI, V.T. Misturas de farinhas de trigo: efeito na elaboração de pão francês e de forma. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 16, 1998, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro : SBCTA, 1998. V.3, p.1841-1844.

- GUTKOSKI, L.C., ANTUNES, E., ROMAN, I.T. Avaliação do grau de extração de farinhas de trigo e de milho em moinho tipo colonial. **Boletim Ceppa**, Curitiba, v.17, n.2, p.153-166, 1999.
- HUNTERLAB. **User's manual with universal software versions 3.5**. Reston: HunterLab, 1998. Paginação irregular.
- POMERANZ, Y. **Modern cereal science and technology**. New York : VHC, 1987. 486p.
- RAO G.V., RAO P.H. Methods for determining rheological characteristics of doughs: a critical evaluation. **Journal of Food Science Technology**, v.30, n.2, p.77-87, 1993.
- RASPER, V.F. Quality evaluation of cereal and cereal products. In: LORENZ, K.J, KULP, K. (ed.). **Handbook of cereal science and technology**. New York : Marcel Dekker, 1991. p.595-638.
- SHELTO N. D.R., D'APPOLONIA, B.L. Carbohydrate functionality in the baking process. **Cereal Foods World**, Saint Paul, v.30, n.7, p.437-442, 1985.
- SCHILLER, G.W. Bakery flour specifications. **Cereal Foods World**, Saint Paul, v.29, n.10, p.647-651, Oct. 1984.
- SCHROEDER, L.F. Farinhas mistas. **Trigo e Soja**, Porto Alegre, n.92, p.4-6, 1987.
- TIPPLES, K.H., PRESTON, K.R., KILBORN, R.H. Implication of the term "strength" as related to wheat and flour quality. **Bakers Digest**, p.16-20, Dec. 1982.
- WILLM, C. Confronto fra le farine delle macine e quelle dei laminatoi. **Tecnica Molitoria**, ano 45, n.1, p.10-19, 1994.