

PARÂMETROS COMPLEMENTARES PARA FIXAÇÃO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DE PRODUTOS PANIFICADOS¹

Mauricio Sergio ESTELLER², Suzana Caetano da Silva LANNES^{2,*}

RESUMO

É crescente o número de marcas e produtos panificados oferecidos ao mercado. Técnicas e aparelhagens recentes permitem uma melhor caracterização de produtos derivados do trigo. Este trabalho propõe a reavaliação da legislação brasileira para esta categoria de alimento. Foram analisadas diferentes marcas de pães e torradas nos parâmetros de porosidade da massa, textura, cor, volume específico, densidade e umidade. Foram obtidos valores característicos para cada grupo de produtos, mostrando que é perfeitamente viável uma complementação na fixação da identidade e qualidade de produtos panificados.

Palavras-chave: pão, panificação, legislação de alimentos.

SUMMARY

COMPLEMENTARY PARAMETERS OF REQUIREMENTS TO FIXING IDENTITY AND QUALITY OF BAKERY PRODUCTS. Brazilian bakery market is growing fast, offering new products and brands every time. Recent techniques and equipment allow better characterization of wheat products. This work considers a reevaluation of the Brazilian legislation for baked goods. Different kinds of bread and toast were evaluated in relation to crumb porosity, texture, color, specific volume, density and moisture. Characteristic values for each group of products were obtained, showing that a complementation of requirements for specific standardized bakery products is possible.

Keywords: bread, bakery products, Brazilian food legislation.

1 - INTRODUÇÃO

É crescente o número de marcas e produtos panificados oferecidos ao mercado. De forma concomitante, várias técnicas e aparelhos destinados à análise de alimentos, em particular para pães, estão disponíveis [6]. Sendo assim, a legislação atual para produtos panificados [4], que aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Pão, pode ser revista e melhorada.

AGUILERA [1] ressalta que este século será marcado pelas intervenções na microestrutura dos alimentos e suas relações com as propriedades sensoriais.

O sabor é o atributo mais apreciado em um alimento e a textura o principal fator para rejeitá-lo [3].

A textura pode ser definida como todos os atributos mecânicos, geométricos e de superfície de um produto que sejam perceptíveis por meios instrumentais e sensoriais [6]. O procedimento para determinação da firmeza e demais parâmetros de textura consiste em submeter os pães à compressão e analisar a curva força-tempo resultante [7].

A avaliação da cor é um parâmetro crítico em produtos forneados. Pães com crosta muito clara ou muito escura estão associados a falhas no processamento. No Sistema CIELAB, os valores para claro e escuro são representados pelo L, o vermelho é representado +a, o verde por -a, amarelo por +b e azul por -b, em um plano cartesiano [9, 10].

¹Recebido para publicação em 08/04/2005. Aceito para publicação em 28/09/2005 (001508).

²Departamento de Tecnologia Bioquímica - Farmacêutica - Faculdade de Ciências Farmacêuticas - USP, Av. Dr. Lineu Prestes, 580 - Bloco 16 - CEP 05508-900 - São Paulo - SP. E-mail: scslan@usp.br.

*A quem a correspondência deve ser enviada.

Já os valores nutricionais (composição centesimal) para muitos produtos panificados podem ser obtidos na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos [14].

Este trabalho propõe a revisão e complementação da legislação atual, através de parâmetros de análise que melhor caracterizem os produtos panificados, utilizando-se, como base, a avaliação de alguns tipos de pães e torradas mais consumidos no mercado brasileiro.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Material

Os produtos comerciais foram adquiridos no mercado local, na cidade de São Paulo, provenientes de fabricantes de todo o País. Foram avaliados os seguintes produtos: pão de forma comum, pão para hot-dog e pão para hambúrguer (Panco, Seven Boys, Pullman, Juliana, Nutrella e Firenze), pão francês, pão italiano, ciabatta e pão de queijo (Panificadora Santa Marta e Casa do Pão de Queijo), torradas (Bauducco e Marilan).

2.2 - Textura

As análises foram realizadas com amostras no 3º dia após a data declarada de fabricação (tempo necessário para procura e aquisição no mercado), levando-se em consideração as respectivas validades declaradas pelos processadores. Foram avaliadas pelo menos 10 amostras de cada produto e marca tomando-se os valores médios para cada parâmetro. Foi utilizado o texturômetro TA.XT2 (Stable Micro Systems, UK), conforme metodologia proposta pelo *American Institute of Baking* [2]. Para pães, foram utilizados os parâmetros: probe

cilíndrico 25 mm perspex P/25P, força de dupla compressão *test speed* 2,0 mm/s, *trigger force* 10 g, *type auto*, *post-test speed* 10 mm/s, *distance* 6,2 mm, *force* 10 g, *acquisition* 200 pps. Para torradas, *probe knife blade* HDP/BS, *test speed* 2,0 mm/s, *trigger force* 10 g, *type auto*, *post-test speed* 5 mm/s, *distance* 6,0 mm, *acquisition* 200 pps. As amostras (2 fatias de 12,5 mm ou 1 fatia de 25 mm) foram mantidas na embalagem original e retiradas de forma aleatória, uma a uma, para evitar ressecamento se expostas ao ambiente, o que também pode interferir no resultado de textura, devido à sensibilidade do equipamento. Portanto, a leitura foi efetuada o mais rapidamente possível.

2.3 - Análise da cor

As amostras tiveram seus valores de reflectância (L, a, b) registrados no espectrofotômetro HunterLab, modelo UltraScan™XE e sistema CIELAB, com ângulo do observador de 10° e iluminante D65, 420 nm, ajustado para reflectância. Após calibração, cada amostra (crosta e miolo) foi colocada com a parte central voltada para a porta de 9 mm. Cada valor apresentado representa a média entre 8 amostras.

2.4 - Porosidade do miolo (alvéolos)

Foram preparadas 10 fatias de cada amostra, com espessura de 12,5 mm (padrão de corte), escaneadas em scanner HP Scanjet 2400, área central do miolo 50x50 mm, 200 dpi. As imagens obtidas foram analisadas com o software de imagens Image-Pro Plus 4.5, Media Cybernetics, Inc., USA. Determinaram-se os parâmetros alveolares: área (mm²), diâmetro médio (mm) e perímetro (mm) (Figura 1).

2.5 - Análise de umidade

Para a análise de umidade, o pão foi picado e homogeneizado (casca+miolo) pesando-se 10 g da amostra em

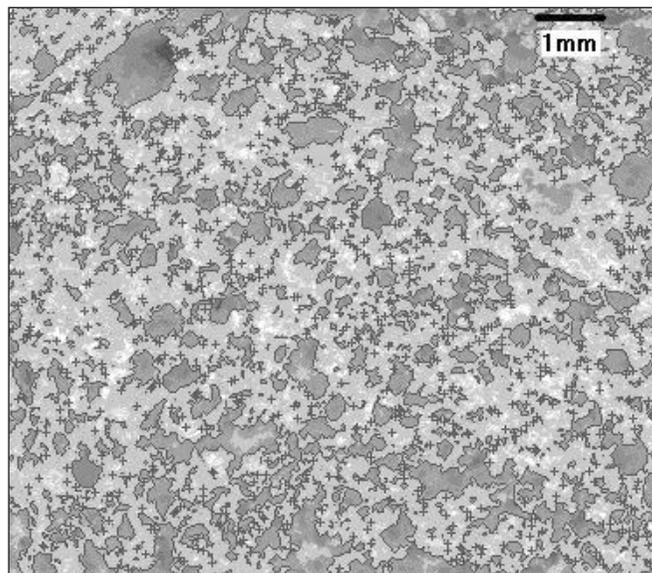


FIGURA 1 – Imagem digital de miolo de pão de forma comum

cápsula de alumínio tarada. Os conjuntos (triplicata), foram colocados em estufa a 105°C por 2 horas. Após desidratação, foram mantidos em um dessecador contendo sílica-gel até atingir a temperatura ambiente, sendo então pesados. O procedimento de secagem e pesagem foi repetido até que um valor constante fosse obtido para cada amostra analisada; o teor de umidade foi calculado pela diferença entre o peso inicial e final das amostras e expresso em porcentagem [11].

2.6 - Análise do volume

O volume foi determinado preenchendo totalmente, com microesferas de polietileno, um copo de vidro liso e transparente com dimensões 7,5 cm altura x 7,5 cm de diâmetro. Em seguida, parte delas foi substituída pela amostra e completou-se o volume até a borda e nivelamento com auxílio de régua plástica. As esferas remanescentes, correspondendo ao volume do pão, foram colocadas em cilindro graduado expressando-se o resultado em mL [6].

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os resultados obtidos para todas as amostras (valores médios) para cada grupo de produtos.

3.1 - Porosidade (estrutura alveolar)

Os valores mínimos para área, diâmetro e perímetro para cada grupo de pães são os mesmos devido ao limite de detecção do software de imagem. As diferenças aparecem para os valores máximos e médios. A quantidade e o volume dos alvéolos estão diretamente relacionados com a formulação e processos utilizados. Massas com grande quantidade de líquidos tendem a criar, após assados, produtos com alvéolos de grandes dimensões (largos e profundos), que podem ser observados para os valores da área média (mm²) para pães como ciabatta, pão de queijo e torrada “Magic Toast”.

O processo de fermentação pode influenciar, também, na produção de alvéolos longos, arredondados ou elipsóides, com maiores diâmetros ou perímetro. Massas cilindradas ou que passem por outro processo que expulse o ar da massa durante a modelagem tendem à formação de produtos com miolo mais homogêneo, com maior número de alvéolos e com volumes menores (pão de forma, *dog-hamburger* e torradas convencionais). Para as torradas, produzidas com formulações específicas, ou mesmo aquelas produzidas por extrusão termoplástica (Marilan), a qual confere ao produto características bem distintas, a redução nas dimensões dos alvéolos está relacionada com a contração do volume durante o processo de secagem. Esta relação fica clara na observação dos diâmetros e perímetros médios dos produtos.

3.2 - Textura

A dureza ou firmeza dos pães e torradas está relacionada com a força aplicada para ocasionar uma deformação ou rompimento da amostra, avaliada por texturômetros

TABELA 1 – Parâmetros complementares de qualidade

Produtos	Pão Francês	Pão de Forma	Dog-Hamburger	Pão Italiano	Ciabatta	Pão de Queijo	Torrada	Magic Toast
Porosidade do miolo (alvéolos)								
área mín (mm ²)	0,016±0,00 ^a	0,016±0,00 ^a	0,016±0,01 ^a	0,016±0,00 ^a	0,016±0,00 ^a	0,016±0,00 ^a	0,016±0,00 ^a	0,016±0,00 ^a
área máx. (mm ²)	122,81±70,54 ^{a,b,c}	59,05±25,62 ^{a,b}	191,70±77,74 ^{c,d}	131,41±45,85 ^{a,b,c}	392,03±37,84 ^e	281,27±20,04 ^{d,e}	31,61±6,41 ^a	181,84±19,77 ^{b,c,d}
área média (mm ²)	0,56±0,18 ^{a,b}	0,41±0,02 ^{a,b}	0,43±0,04 ^{a,b}	0,41±0,03 ^{a,b}	0,57±0,28 ^{a,b}	0,79±0,20 ^b	0,20±0,01 ^a	0,85±0,32 ^b
diâmetro mín. (mm)	0,06±0,00 ^a	0,06±0,00 ^a	0,06±0,00 ^a	0,06±0,00 ^a	0,06±0,00 ^a	0,06±0,00 ^a	0,06±0,00 ^a	0,06±0,00 ^a
diâmetro máx. (mm)	14,00±2,69 ^{a,b}	9,35±2,67 ^a	15,04±4,25 ^{a,b}	19,29±5,79 ^b	35,71±1,86 ^c	31,19±0,74 ^c	7,09±0,90 ^a	20,37±0,73 ^b
diâmetro médio (mm)	0,41±0,10 ^a	0,38±0,01 ^a	0,34±0,01 ^a	0,36±0,02 ^a	0,45±0,02 ^a	0,38±0,03 ^a	0,33±0,01 ^a	0,49±0,14 ^a
perímetro mín. (mm)	0,13±0,00 ^a	0,13±0,00 ^a	0,13±0,00 ^a	0,13±0,00 ^a	0,13±0,00 ^a	0,13±0,00 ^a	0,13±0,00 ^a	0,13±0,00 ^a
perímetro máx. (mm)	109,93±31,04 ^{a,b,c}	77,37±16,06 ^{a,b}	134,34±28,17 ^{b,c,d}	133,03±22,58 ^{b,c,d}	188,73±50,45 ^e	155,89±2,61 ^{c,d}	52,80±9,05 ^a	175,99±14,85 ^{c,d}
perímetro médio (mm)	1,46±0,40 ^a	1,37±0,06 ^a	1,24±0,05 ^a	1,19±0,12 ^a	1,71±0,20 ^a	1,65±0,12 ^a	0,95±0,07 ^a	1,75±0,12 ^a
Textura								
firmeza (N)	0,72±0,16 ^a	1,56±0,15 ^a	1,44±0,94 ^a	7,42±3,23 ^a	1,36±0,48 ^a	2,49±1,77 ^a	47,28±14,07 ^c	30,77±3,72 ^b
coesividade	0,80±0,03 ^c	0,67±0,06 ^c	0,41±0,02 ^b	0,73±0,03 ^c	0,79±0,01 ^c	0,61±0,17 ^b		
mastigabilidade N.mm	0,54±0,09 ^a	0,94±0,19 ^a	0,47±0,10 ^a	4,69±2,02 ^b	0,99±0,33 ^a	1,29±0,80 ^a		
elasticidade	0,94±0,03 ^b	0,89±0,01 ^b	0,92±0,01 ^b	0,87±0,03 ^b	0,92±0,03 ^b	0,77±0,24 ^b		
adesividade mJ	0,0025±0,001 ^d	0,001±0,04 ^a	0,0006±0,0084 ^b	0,0015±0,002 ^c	0,004±0,001 ^e	0,004±0,006 ^e		
Cor								
L (crosta) (**)	65,31±6,48 ^c	48,14±0,94 ^{a,b}	57,68±2,44 ^{b,c}	44,30±6,46 ^a	65,05±1,20 ^c	79,93±2,63 ^d	50,45±1,06 ^{a,b}	53,05±1,91 ^{a,b}
a (crosta)	8,61±3,66 ^{a,b}	17,19±0,13 ^d	12,09±0,67 ^{b,c,d}	11,71±6,63 ^{b,c,d}	3,35±0,81 ^a	5,30±2,26 ^{a,b}	16,71±0,22 ^{c,d}	9,18±0,58 ^{a,b,c}
b (crosta)	25,54±4,33 ^{a,b}	29,01±0,66 ^{a,b}	20,52±2,18 ^a	22,80±8,36 ^{a,b}	22,61±0,85 ^{a,b}	33,21±4,25 ^b	30,65±0,85 ^{a,b}	25,39±1,36 ^{a,b}
L (miolo)	63,25±3,23	62,37±2,05	66,60±4,56	56,60±6,35	65,34±6,94	61,81±2,23	63,16±2,72	65,32±1,80
a (miolo)	.040±0,09 ^b	1,14±0,07 ^d	.072±0,09 ^c	0,06±0,18 ^a	0,09±0,19 ^a	0,48±0,45 ^b	3,36±0,90 ^e	3,41±0,93 ^e
b (miolo)	6,36±0,68 ^a	10,88±0,63 ^b	6,88±0,98 ^a	11,57±1,33 ^b	11,84±0,59 ^b	16,57±0,75 ^c	24,90±1,98 ^d	22,30±1,20 ^d
Outros								
volume específico (mL/g)	4,63±0,27 ^{b,c}	4,10±0,19 ^{b,c}	5,99±0,62 ^d	3,88±0,15 ^b	4,54±0,17 ^{b,c}	2,58±0,22 ^a	4,72±0,20 ^c	7,07±0,25 ^e
densidade (g/mL)	0,22±0,01 ^{b,c}	0,24±0,01 ^c	0,17±0,02 ^{a,b}	0,26±0,01 ^c	0,22±0,04 ^{b,c}	0,39±0,03 ^d	0,21±0,02 ^{b,c}	0,14±0,02 ^a
umidade (%)	26,00±1,34 ^b	29,99±0,65 ^c	33,28±2,75 ^d	30,08±0,63 ^c	28,03±0,27 ^{b,c}	29,42±0,38 ^c	5,84±0,53 ^a	4,88±0,42 ^a

(*) Representados pelos pães com maior consumo no mercado; (**) Magic Toast: leituras da crosta e fundo; (***) Para torradas, o método utilizado permitiu avaliar a crocância da amostra associada à força máxima sobre a fatia. Letras iguais na mesma linha (p<0,05) representam variação não significativa no parâmetro analisado Tukey HSD

mecânicos [6] e correlacionada com a mordida humana durante a ingestão dos alimentos. A força máxima avaliada para produtos panificados é dependente da formulação (qualidade da farinha, quantidade de açúcares, gorduras, emulsificantes, enzimas e mesmo a adição de glúten e melhoradores de farinha), umidade da massa e conservação (tempo de fabricação do produto e embalagem). A análise dos resultados de textura aponta para valores baixos de firmeza (ou maior maciez) para o miolo de pães francês, forma, *dog-hamburger* e ciabatta (crosta removida). O pão italiano, no outro extremo, apresenta-se como uma massa firme que necessita de maior salivagem e mastigação característica para este tipo de pão, sendo apreciado por muitos justamente pela sensação de saciedade. O pão de

queijo, cuja estrutura alveolar é formada pela expansão e evaporação dos líquidos presentes na massa, apresenta firmeza intermediária e massa menos elástica característica de gel formado pela gelatinização do polvilho e interação com proteínas (queijo e ovos). A manutenção da coesividade em derivados de trigo está relacionada principalmente às interações moleculares dos componentes, principalmente pontes de hidrogênio, dissulfeto e ligações cruzadas com a participação de íons metálicos e a mobilidade da água na massa. Produtos “envelhecidos” (maior tempo de estocagem) perdem sua elasticidade.

Para as torradas, foi avaliada apenas a força máxima, suficiente para desintegrar a amostra. Os demais parâmetros de textura não podem ser determinados pelo

tipo de análise efetuada. Baixa força de compressão, representando um produto macio ou “borrachudo”, resultado de um processo de secagem ou embalagem inadequado, seria um fator negativo de textura, portanto, indesejável ao consumidor desta categoria de produto panificado.

3.3 - Cor

A temperatura de assamento para a maioria dos pães oscila entre 190 e 250°C, exceto os “flat bread” (pão sírio, pita, chapati, paratha, ataiif, incluindo pizzas e esfihas) que podem ser assados em temperaturas superiores a 300°C [13]. No centro do miolo, a temperatura atinge cerca de 98°C. A presença de açúcares na formulação acelera reações de caramelização e Maillard, levando ao escurecimento progressivo da crosta e miolo, que podem ser desejados ou não [8].

Valores de L mais altos indicam maior reflectância da luz traduzindo-se em pães com coloração clara, pobres em açúcares, ou presença de farinhas e amidos na crosta, como no caso do pão francês, ciabatta e pão de queijo (L=65,3; 65,0 e 79,9) respectivamente. Para o miolo, os valores de L são muito semelhantes e, como mencionado anteriormente, a temperatura e a umidade no centro impedem uma diferenciação significativa, exceto para o pão italiano (L=56,6), devido a um tempo prolongado de assamento e provavelmente maior acidez da massa. Maiores valores de a (desvio para o vermelho) indicam coloração mais escura na crosta. É o que ocorre para o pão de forma, *dog-hamburger* e torradas, pães normalmente com forte presença de açúcares em suas formulações. No outro extremo, encontramos o ciabatta e o pão de queijo. Para a coloração do miolo, a regra é mantida, mas é dependente, ainda, de algumas interações entre os ingredientes ativados pelo calor.

Valores altos para b são traduzidos para amostras com forte coloração amarelada ou dourada, que embora “diluída” na coloração castanha característica de produtos forneados, pode ser “filtrada” e aparece em pães ricos em proteínas, açúcares redutores e ovos (carotenóides). Tem-se como exemplo as torradas e os pães de queijo. Algumas variações nos valores de a e b para cada grupo de produtos analisados podem estar, também, relacionadas com o grau de aeração (porosidade da massa) e mudanças na luz que incide na superfície do material.

3.4 - Volume específico e densidade

O volume específico e a densidade mostram claramente a relação entre o teor de sólidos e a fração de ar existente na massa assada. Massas com densidade alta ou volume específico baixo (embatumadas) apresentam aspecto desagradável ao consumidor, associadas com alto teor de umidade, falhas no batimento e cocção, pouca aeração, difícil mastigação, sabor impróprio e baixa conservação. O pão de queijo, devido ao alto teor de macromoléculas

como amido (fécula) e proteínas (queijo e ovos), apresenta massa “pesada”, isto é, maior densidade e menor volume específico. Por outro lado, essa característica é compensada pela alta incorporação de ar durante o batimento e à formação de alvéolos grandes e textura “aberta”, como descrito anteriormente. As torradas, pelo seu baixo teor de água, apresentam-se como produtos “leves”, aerados e secos com maior volume específico e menor densidade.

3.5 - Umidade

Em pães tradicionais, a umidade situa-se em valores próximos a 30% e em torradas, em torno de 5% [7]. Os valores de análise obtidos, descritos na *Tabela 1* estão coerentes com o esperado. A perda e o ganho de umidade vão ocorrer continuamente, de uma região para outra, como forma de equilíbrio dinâmico entre os componentes e o meio [12]. Pães e torradas quebrados ou esfarelados são deixados de lado pelo consumidor no ponto de venda. Umidade em excesso, além de aumentar a atividade microbiana, deixa os produtos panificados grudentos e “borrachudos”, cabendo ao fabricante, portanto, o controle do teor de umidade. CAUVAIN [5] relaciona algumas alterações que ocorrem em produtos panificados, vinculadas às condições de armazenamento, embalagem, temperatura e umidade relativa: perda de crocância devido à absorção ou migração da água do miolo para a crosta; aumento da dureza em pães devido à perda de água para a atmosfera; aumento da dureza devido à perda de água no processo de retrogradação do amido; tendência ao esfarelamento devido às alterações na coesividade e modificações (normalmente perda) no aroma e sabor.

4 - CONCLUSÕES

Os parâmetros complementares de análise mostraram-se extremamente úteis para uma caracterização mais aprofundada dos produtos analisados. Portanto, é perfeitamente possível uma atualização e melhoria da legislação atual para a fixação de identidade e qualidade de produtos panificados.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AGUILERA, J.M. Why food microstructure? **Journal of Food Engineering**, v. 67, p. 3-11, 2005.
- [2] American Institute of Baking. Sliced white bread. Disponível em: <http://www.aibonline.org/>. Acesso em 20/02/2005.
- [3] BOURNE, M.C. Food texture and viscosity: concept and measurement. San Diego, Academic Press, 2002. 400 p.
- [4] Brasil, Resolução RDC nº 90 de 18 de outubro de 2000, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Visalegis, disponível em: www.anvisa.gov.br. Acesso em: 20/02/2005.
- [5] CAUVAIN, S.P. Improving the control of staling in frozen bakery products. **Trends Food Sci. Technol.**, Amsterdam, v. 9, n. 2, p. 56-61, 1998.
- [6] ESTELLER, M.S.; AMARAL, R.L. e LANNES, S.C.S. Effect of sugar and fat replacers on the texture of baked goods. **Journal of Texture Studies**, 35, p. 383-393, 2004a.

- [7] ESTELLER, M.S.; YOSHIMOTO, R.M.O.; AMARAL, R.L.; LANNES, S.C.S. Uso de açúcares em produtos panificados, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n. 24, v. 4, p. 602-607, 2004b.
- [8] ESTELLER, M.S.; LIMA, A .C.O.; LANNES, S.C.S. Color measurement in hamburger buns with fat and sugar replacers. **LWT**, 2005 (in press).
- [9] GIESE, J. Color measurement in foods as a quality parameter. **Food Technology**, v. 54, n. 2, p. 62-63, 2000.
- [10] HUTCHINGS, J B. Food color and appearance. Gaithersburg, Aspen Publishers, Inc., 1999.
- [11] Instituto Adolfo Lutz. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: IAL, 1976. v. 1, p. 371.
- [12] LABUZA, T.P.; HYMAN, C. R. Moisture migration and control in multi-domain foods. **Trends Food Sci. Technol.**, Amsterdam, v. 9, p. 47-55, 1998.
- [13] QAROONI, J. Flat bread technology. New York, Chapman & Hall, 1996. 275 p.
- [14] TBCA-USP. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/Tabela/>. Acesso em: 20/02/2005.