
Avaliação físico-química e microbiológica de bolo integral com ingredientes termogênicos e óleo de canela microencapsulado ⁽¹⁾.

Krischina Singer Aplevicz⁽²⁾; Berenice Giehl Zanetti von Dentz⁽³⁾, Saulo Santana Santos⁽⁴⁾,
Betina Giehl Zanetti Ramos⁽⁵⁾

Resumo Expandido

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Edital Universal de Pesquisa nº 12/2013, da Pró-Reitoria de Reitoria de Pesquisa.

⁽²⁾ Professor, Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, Santa Catarina, krischina@ifsc.edu.br.

⁽³⁾ Professor, Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, Santa Catarina, berenicez@ifsc.edu.br.

⁽⁴⁾ Aluno bolsista, Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, Santa Catarina, saulo.ss@aluno.ifsc.edu.br.

⁽⁵⁾ Empresa Nanovetores; Florianópolis, Santa Catarina, betina@nanovetores.com.br.

RESUMO: O aumento do consumo de produtos naturais associado a melhores hábitos alimentares e práticas de vida saudáveis é crescente nos dias atuais. A técnica da microencapsulação é empregada com sucesso na proteção de substâncias sensíveis à temperatura, oxidação e umidade permitindo que os produtos tenham melhor potencial de uso. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um bolo integral utilizando ingredientes termogênicos e óleo de canela microencapsulado e avaliar suas características físico-químicas e microbiológicas. Foram utilizados ingredientes termogênicos como: guaraná, gengibre, chá verde, pimenta dedo-de-moça e cacau. As formulações foram preparadas com e sem óleo de canela microencapsulado. Os bolos com óleo microencapsulado apresentaram maior umidade ($P < 0,05$). Com relação as fibras, o valor obtido para a amostra com óleo microencapsulado foi de 0,95% para fibra solúvel e 4,5% para fibra insolúvel, sendo considerado fonte de fibra alimentar. Nas formulações analisadas, a variação do óleo de canela não influenciou significativamente na composição físico-química dos bolos. O volume específico dos bolos foi positivamente afetado pela adição do óleo de canela microencapsulado na formulação ($P < 0,05$). O uso do óleo de canela microencapsulado é interessante para o setor da confeitaria por promover um aumento da umidade e do volume específico dos produtos.

Palavra Chave: microencapsulação, óleo de canela, confeitaria.

INTRODUÇÃO

Bolo é uma mistura de farinha de qualquer tipo, acrescido de gordura, açúcar e ovos assado em forno (GOMENSORO, 1999). É considerada a segunda categoria de produtos que motivam a compra nas padarias, perdendo apenas para o pão (CHUDZIKIEWICZ, 2005). A qualidade de um bolo é determinada por características essenciais como: textura macia, que deve permanecer inalterada ao longo da vida de prateleira do produto, superfície uniforme, homogeneidade do miolo, volume adequado, palatabilidade, sabor agradável e facilidade de processamento (PAVANELLI *et al.*, 2000).

Os carboidratos presentes em bolos convencionais se caracterizam por serem de fácil digestão e alto índice glicêmico, logo o uso de fibras e amido resistente pode ser benéfico para redução do índice glicêmico desses produtos (GOÑI *et al.*,

1996, 1997). As mudanças no processamento e a crescente exigência do consumidor por alimentos que apresentem, além da alta qualidade sensorial e nutricional, benefícios associados à saúde, fazem surgir a necessidade de novos ingredientes que possam atender a estas exigências do mercado (IDRIS *et al.*, 1996; MOSCATTO *et al.*, 2004).

A técnica de microencapsulação protege os ingredientes contra perdas nutricionais e preserva ou mascara cor e sabores, além de aumentar a vida de prateleira e incorporar aos alimentos mecanismos de controle de liberação de certos componentes (RÉ, 2000).

A utilização de produtos naturais que substituam aditivos químicos tem sido uma opção para aqueles que procuram hábitos saudáveis e segurança nos alimentos. Os óleos essenciais de condimentos possuem comprovada atividade biológica sobre micro-organismos, apresentando grande importância para a indústria alimentícia, por

serem potencialmente úteis no controle fitossanitário (SANTOS, 2004). O uso de especiarias ou óleos essenciais é amplamente percebido na área da confeitaria. Em geral, os produtos de confeitaria, apresentam grande aceitabilidade dos consumidores, todavia, na sua maioria, não apresentam formulações que contenham ingredientes saudáveis. Também ocorre a perda de suas características sensoriais em curto período de tempo.

O óleo essencial de canela possui aldeído cinâmico e eugenol e apresenta como propriedades ação térmica, estimulante da circulação, antipirético, hipotensor, digestivo, estimulante do apetite, antiespasmódico, anti-infeccioso e anti-depressivo (VILLIKEN, 2006). A canela possui efeito sobre o cérebro e o humor, estimulando o estado de alerta e auxiliando na inibição dos distúrbios de humor provocados pela instabilidade da glicemia (WRIGHT, 2009).

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um bolo integral utilizando ingredientes termogênicos e óleo de canela microencapsulado e avaliar suas características físico-químicas e microbiológicas.

METODOLOGIA

A formulação dos bolos está ilustrada na tabela 1. Foram preparadas duas formulações de bolo, com e sem óleo de canela microencapsulado. O óleo de canela foi microencapsulado pelo método de nanoprecipitação com tamanho da partícula de 800nm e o agente encapsulante foi um biopolímero. Para a preparação do bolo integral foi utilizado farinha integral, farinha de banana verde, além dos ingredientes termogênicos como: guaraná, gengibre, chá verde, pimenta dedo de moça e cacau. A massa dos bolos foi misturada em batedeira planetária (Kitchen Aid) e assada em forno turbo (Líder) a 180°C por 20 minutos.

As amostras dos bolos foram analisadas quanto à umidade, cinzas, gordura, fibras solúvel e insolúvel como descrito pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2004). O teor proteico foi estimado através da determinação do nitrogênio total pelo método Kjeldahl de acordo com AOAC (2005). As análises microbiológicas de coliformes a 45°C e *Salmonella* sp (APHA, 2001) foram realizadas.

A perda de umidade foi medida deduzindo o peso do bolo assado do peso inicial da massa antes do assamento (PLESSAS *et al.*, 2007). O volume dos bolos foi medido usando a metodologia de deslocamento de sementes descrito por Hallén *et al.* (2004).

Tabela 1 – Formulação dos Bolos.

Ingredientes (%)	A	B
Farinha de trigo integral	100	100
Açúcar mascavo	100	100
Cenoura <i>in natura</i>	80	80
Clara	70	70
Gema	43	43
Óleo de girassol	39	39
Farinha de banana verde	20	20
Mel	13	13
Nuts de cacau	8,5	8,5
Fermento químico	3,5	3,5
Óleo de canela padrão	2,5	-
Óleo de canela microencapsulado	-	2,5
Chá verde liofilizado	2,0	2,0
Pimenta dedo-de-moça <i>in natura</i>	1,3	1,3
Gengibre em pó	0,4	0,4
Guaraná em pó	0,4	0,4

A: óleo de canela padrão; B óleo de canela microencapsulado.

Os resultados foram analisados utilizando o programa Statistica[®] versão 8.0 (Statsoft Inc., Tulsa, OK, USA). As diferenças entre as médias foram calculadas através da análise de variância *one-way* (ANOVA) com o teste de *Tukey*, sendo consideradas significativas as diferenças ao nível de 5% ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises estão ilustrados na tabela 2. Nesta pesquisa, os bolos com óleo microencapsulado apresentaram maior umidade, com 29,63% ($P < 0,05$).

O bolo integral com óleo de canela microencapsulado apresentou 14,78% de lipídios em sua composição, esse resultado está relacionado com a presença de óleo de girassol, óleo de canela e ovos na sua composição. As gorduras e os ovos são usados devido aos resultados tecnológicos na estrutura do bolo, dando uma melhor estabilidade ao produto (COSTA, 2009). O ácido linoléico, presente no óleo de girassol, pertencente ao grupo dos ácidos graxos ômega 6, é transformado pelo organismo humano no ácido araquidônico e em outros ácidos graxos poliinsaturados. Os ômega 6 derivados do ácido linoléico exercem importante papel fisiológico: participam da estrutura de membranas celulares, influenciando a viscosidade sangüínea, permeabilidade dos vasos, ação antiagregadora,

pressão arterial, reação inflamatória e funções plaquetárias (MORAES; COLLA, 2006).

Tabela 2 – Análise físico-química e de volume específico dos bolos.

Amostras	A	B
Umidade (% p/p)	29,37 ^a ± 0,04	29,63 ^a ± 0,02
Lipídios (% p/p)	14,05 ^a ± 0,08	14,78 ^a ± 0,74
Cinzas (% p/p)	1,39 ^a ± 0,01	1,38 ^a ± 0,01
Proteína (% p/p)	7,09 ^a ± 0,18	7,03 ^a ± 0,11
Fibra solúvel (% p/p)	0,80 ^a ± 0,42	0,95 ^a ± 0,21
Fibra insolúvel (% p/p)	5,10 ^a ± 0,28	4,50 ^a ± 0,71
Volume específico (mL/g)	2,00 ^a ± 0,05	2,13 ^a ± 0,08
Perda de umidade (g)	0,77 ^a ± 0,11	0,79 ^a ± 0,34

A: óleo de canela padrão; B: óleo de canela microencapsulado.

Resultados como média ± desvio padrão.

^a Letras diferentes sobrescritas na mesma coluna indicam diferença significativa entre os tratamentos (Teste de Tukey, P < 0, 05).

Com relação as fibras, o valor obtido para a amostra com óleo microencapsulado foi de 0,95% para fibra solúvel e 4,5% para fibra insolúvel, sendo considerado fonte de fibra alimentar. Quanto ao teor de fibra, para um alimento ser considerado como fonte de fibra alimentar deve conter no mínimo 3g de fibra por 100g de produto, (BRASIL, 1998). A ingestão diária recomendada (IDR) para fibra alimentar é de 25g, considerando uma dieta de 2000 kcal (ANVISA, 2003). As fibras solúveis retardam o esvaziamento gástrico, a absorção da glicose e reduzem o colesterol. As fibras insolúveis aceleram o trânsito intestinal, aumentam o peso das fezes, contribuindo para a redução do risco de doenças do trato gastrointestinal (ANDERSON, 1985).

O teor de fibra está relacionado principalmente a presença de farinha de trigo integral, cenoura e farinha de banana verde no produto. A farinha integral fornece mais fibra, proteína, vitamina E e minerais, do que as variedades enriquecidas. Ao consumir a farinha integral o organismo recebe maiores quantidades de selênio, ferro e cálcio (BORGES, 2013). A cenoura possui elevado teor de betacaroteno, precursor da vitamina A, sendo considerada a melhor fonte vegetal dessa vitamina (FILGUEIRA, 2003). A farinha de banana verde apresenta grande

viabilidade para utilização em produtos de confeitaria, panificação, produtos dietéticos e alimentos infantis (MÁNICA, 1997).

Nas formulações analisadas, a variação do óleo de canela não influenciou significativamente na composição físico-química dos bolos.

O volume específico dos bolos foi positivamente afetado pela adição do óleo de canela microencapsulado na formulação (P<0,05). A adição de cacau, fibras, amidos, frutas secas é crítica pois pode deixar o produto com aparência embatumada, isto é, maior crescimento na parte superior e massa úmida e compacta na parte inferior (JOOSTE, 1951).

A principal exigência para a formação de massa adequada, dependendo do tipo de bolo, é que a mistura tenha quantidade suficiente de proteínas para que durante o forneamento a estrutura proteica formada possa se espalhar sobre os componentes da farinha (MORR *et al.*, 2003). Caso contrário, a fraca estrutura proteica diminui a retenção de gás na massa e favorece a formação de estrutura compacta e de baixo volume (ZAVAREZE *et al.*, 2010). O teor de proteína encontrado no bolo com óleo de canela microencapsulado foi de 7,03%, considerado um teor de proteína adequado para a produção de bolos.

Quanto à perda de umidade, as amostras A e B obtiveram valores próximos de retenção de água, após o assamento. A perda de umidade resulta em alterações indesejáveis na textura, enquanto que o ganho de umidade pode ocasionar o desenvolvimento microbiano (POTTER; HOTCHKISS, 1998).

CONCLUSÕES

Os resultados desta pesquisa mostram que o desenvolvimento de bolos com ingredientes integrais e termogênicos é relevante devido ao mercado consumidor ser mais exigente com relação ao consumo de alimentos saudáveis.

O uso do óleo de canela microencapsulado é interessante para o setor da confeitaria por promover um aumento da umidade e do volume específico dos produtos.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, J. W. Physiological and metabolic effects of dietary fiber. **Federation Proceedings**, Washington, v. 44, n. 14, p. 2902-2906, 1985.

- ANVISA . AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução - RDC nº 360**, de 23 de Novembro de 2003. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. Disponível em <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ec3966804ac02cf1962abfa337abae9d/Resolucao_RDC_n_360de_23_de_dezembro_de_2003.pdf?MOD=AJPERES> Acesso em: 27 jun. 2014.
- AOAC. **Association of Official Analytical Chemists**. Official Methods of AOAC Internacional, 18th ed, Maryland, USA. 2005.
- APHA. **American Public Health Association**. Compendium of methods of the microbiological examination of foods, 4th ed, Washington D.C. 2001.
- BORGES, J.T.S. Utilização de Farinha Mista de Trigo e Quinoa na Elaboração de Bolos. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, 07(02), 1034-1048, 2013.
- BRASIL. **Portaria SVS/MS nº 27**, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o “Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar” (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes). Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/e-legis>. Acesso em 27 jun. 2014.
- CHUDZIKIEWICZ, F. F. **Análise do comportamento de compra e de satisfação do cliente no mercado de panificadoras e confeitarias em Curitiba**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Dissertação em Mestrado em Administração. Curitiba, 2005.
- COSTA. J.A. **Efeito do índice glicêmico nos alimentos nas medidas antropométricas, na composição corporal e na ingestão alimentar**. Universidade Federal de Viçosa. Dissertação em Ciência da Nutrição. Viçosa, 2009.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 ed., Viçosa:UFV, 2003.
- GOMENSORO, M. L. **Pequeno Dicionário de Gastronomia**. Rio de Janeiro: Objetiva, 1999.
- GOÑI, I.; GARCÍA, D. L.; MAÑAS, E.; SAURA-CALIXTO, F. Analysis of resistant starch: a method for foods and food products. **Food Chemistry**, 56, 445 - 449, 1996.
- GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5.ed. Porto Alegre: UFSC, 2004
- HALLÉN, E.; İBANOĞLU, Ş.; AINSWORTH, P. Effect of fermented/ germinated cowpea flour addition on the rheological and baking properties of wheat flour. **Journal of Food Engineering**, 63,177–184, 2004.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Physico-chemical methods for food analysis**, 4 ed, São Paulo, Brasil. 2004.
- IDRIS, N. et al. Performance evaluation of shortenings based on palm oil and butterfat in yellow cake. **Fett/Lipid**, 98(4), 44-148, 1996.
- JOOSTE, M.E. **Cake structure and palability as affected by emulsifying agents and baking temperatures**. Oregon State College. Ph.D. Thesis. Corvallis,1951. 1951.
- MANICA, I. **Fruticultura tropical 4: banana**. Porto Alegre: Continente, 1997. 485p.
- MORAES, F.; COLLA, L. Alimentos Funcionais e Nutracêuticos: Definições, Legislação e Benefícios à Saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, 3 (2), 109-122, 2006.
- MORR, C. V.; HOFFMANN, W.; BUCHHEIM, W. Use of applied air pressure to improve the baking properties of whey protein isolates in angel food cakes. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, 36(1), 83-90, 2003.
- MOSCATTO, J. A.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S. H.; HAULY, M. C. O. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 24(4), 634-640, 2004.
- PAVANELLI, A.P.; CICHELO, M.S.; PALMA, E.J. **Emulsificantes como agentes de aeração em bolos**. Disponível em <<http://www.oxiteno.com.br>>. Acesso em: 26 jun. 2014.
- PLESSAS, S.; TRANTALLIDI, M.; BEKATOROU, A.; KANELLAKI, M.; NIGAM, P.; KOUTINAS, A.A. Immobilization of kefir and *Lactobacillus casei* on brewery spent grains for use in sourdough wheat bread making. **Food Chemistry**, 105, 187-194, 2007.
- POTTER, N. N.; HOTCHKISS, J. H. **Food science**. 5 ed. Gaithersburg: Aspen, 1998
- RÉ, M. I. Microencapsulação: em busca de produtos inteligentes. **Ciência Hoje**, 27, 24-29, 2000.
- SANTOS, R.I. **Metabolismo básico e origem dos metabólitos secundários**. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.;
- VILLIKEN, M. **Guia das Especiarias**. Lisboa: Dinalivro, 2006.
- WRIGHT, J. **100 receitas de saúde: alimentos funcionais**. São Paulo: Publifolha, 2009.
- ZAVAREZE, E. da R.; MORAES, K.S.; SALAS-MELLADO, M. de L. M. Qualidade tecnológica e sensorial de bolos elaborados com soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 30(1), 100-105, 2010.