



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

**SAUDABILIDADE E SUSTENTABILIDADE NA CADEIA PRODUTIVA DE BOLOS
PRONTOS COM ÊNFASE NA REDUÇÃO DE GORDURA.**

PATRÍCIA K. ONISHI^{1A}; FLÁVIO M. MONTENEGRO^{1B}; GUILHERME DE C. QUEIROZ^{1C}; RITA DE
C. S. C. ORMENESE^{2C}, CARLA L. DE C. V. CRUZ^{1C}

¹ Instituto de Tecnologia de Alimentos, Cereal Chocotec; Instituto de Tecnologia de
Alimentos, Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos - Lafise²

Nº 13213

RESUMO Estudos comprovam a relação entre o consumo elevado de gordura, a facilidade de acesso a alimentos com alta densidade energética e a redução da atividade física com o aumento das doenças crônicas não transmissíveis, como obesidade, doenças cardiovasculares e diabetes, que, nas últimas décadas, passaram a liderar as causas de óbito no Brasil. Diante desse cenário, o projeto estudou o comportamento de cinco substitutos de gordura para bolos disponíveis no mercado, avaliando a interferência de cada um deles através das análises de textura, volume específico, atividade de água e umidade. Dessa forma, os dois ingredientes que apresentaram melhor desempenho foram conduzidos para análise sensorial com 62 provadores da categoria “consumidor”, sendo comparados com o bolo padrão Cereal Chocotec, com teor reduzido de sódio (ONISHI et al., 2011). Além disso, com o intuito de levantar dados relevantes à sustentabilidade na cadeia produtiva de bolos prontos a partir do ingrediente majoritário, farinha de trigo, foram realizadas visitas a um moinho de trigo e a uma fábrica de bolos prontos, a fim de se obter indicadores ambientais do ciclo de vida deste produto, também objeto do projeto.

Palavras-chaves: bolos prontos, redução de gordura, substitutos de gordura, cadeia produtiva de bolos prontos.

^a Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia de Alimentos, patty_onishi@yahoo.com.br, ^b Orientador e Pesquisador Científico, flavio@ital.sp.gov.br; ^c Pesquisador Científico



ABSTRACT Studies show a link between high consumption of fat, easy access to high energy density foods and reduced physical activity with the increase in chronic diseases such as obesity, cardiovascular disease and diabetes, which in recent decades have passed leading causes of death in Brazil. At this scenario, the project studied the influence of five fat substitutes available in the market for cakes and assessed the impact of each one of them through the analysis of texture, specific volume, water activity and moisture. Thus, the two best results for the standard formulation were conducted for the sensory analysis with 62 panelists categorized as "consumers." The results were compared with standard Cereal Chocotec ready to eat cake with low content of sodium (ONISHI et al., 2011). Furthermore, in order to collect data relevant to sustainability in the supply chain of from major ingredient, wheat flour, visits were made to a flour mill and a ready to eat cakes factory in order to obtain environmental indicators of life cycle for this product.

Key-words: ready to eat cakes, fat reduction, fat substitutes, read to eat cakes supply chain.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, há um consumo excessivo de alimentos com baixo teor de nutrientes e alto conteúdo energético. Os principais nutrientes a serem considerados na elaboração das Boas Práticas Nutricionais são: açúcar, gordura saturada, gordura trans e sódio por estarem associados ao excesso de peso e às doenças cardiovasculares não transmissíveis - DCNT (BRASIL, 2012).

Dessa forma, essa é a preocupação que movimenta as indústrias de alimentos focadas em produtos prontos para o consumo. Em 2011 voltando-se para a redução de sódio em alimentos industrializados, o governo intercedeu estipulando prazos e metas para reduções sucessivas para alguns setores da indústria de alimentos. O projeto PIBIC anterior (2011-12) enfrentou o desafio, trabalhando com o objetivo de reduzir e mostrar alternativas de redução de sódio. Como resultado, obteve-se a redução de 35% com substituição por *blend* composto por 50% de cloreto de sódio e 50% de cloreto de potássio e que obteve boa aceitação sensorial por 61 provadores. Baseada na formulação de redução de sódio de 35% obteve-se a formulação padrão desse projeto (ONISHI et al., 2011).

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver bolos prontos com reduções/substituições de gordura. Trabalhou-se com cinco alternativas de substitutos, já disponíveis no Brasil com a finalidade do uso para a panificação em geral, entretanto, com poucos resultados de testes para a aplicação específica em bolos prontos.

O projeto, visando a obtenção de um bolo pronto mais saudável e sustentável, planejou e executou visitas a um moinho de trigo, a uma indústria de bolos prontos além de analisar os dados



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013 13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

obtidos a partir de nove mercados da região de Campinas-SP, conforme realizado no PIBIC 2011-2012, com o objetivo de agregar indicadores para a construção da cadeia produtiva de bolos prontos a partir do ingrediente majoritário (farinha de trigo). Os indicadores ambientais, como o uso de matéria-prima, tratamento de água, uso e fontes de energia e descarte de resíduos, foram avaliados qualitativamente.

2 MATERIAS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro de Tecnologia de Cereais e Chocolates, do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), em Campinas, estado de São Paulo.

2.1 Material

A farinha de trigo com as propriedades tecnológicas apropriadas para a fabricação de bolos prontos foi obtida diretamente no moinho de trigo após a realização da visita. Os demais ingredientes foram fornecidos pelas indústrias produtoras, de acordo com a tabela abaixo.

Tabela 1. Formulação padrão dos bolos prontos.

Ingredientes	Quantidades Padrão (g)	% em relação a farinha de trigo	% em relação a todos os ingredientes
Farinha de trigo	375,00	100,00	30,00
Açúcar	312,50	83,33	25,00
Ovo Líquido Pasteurizado	90,88	24,23	7,27
Gordura Vegetal	82,63	22,03	6,61
Leite em pó	62,50	16,67	5,00
Sal	4,13	1,10	0,33
Bicarbonato de sódio	7,00	1,87	0,56
Fosfato monobásico de cálcio	5,00	1,33	0,40
Pirofosfato de cálcio	2,88	0,77	0,23
Esteroil 2- lactil lactato de sódio	10,38	2,77	0,83
Propionato de cálcio	1,00	0,27	0,08
Aroma de laranja	1,63	0,43	0,13
Ácido cítrico	1,25	0,33	0,10
Água	295,00	78,67	23,60
Substituto	0,00	0,00	0,00

A substituição de gordura pelos cinco substitutos estudados foi de proporção 1:1 e sua composição principal está descrita na Tabela 2.

Tabela 2. Substitutos e sua composição.



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013

13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

Substituto	Base dos ingredientes utilizados
A	blend de maltodextrina, emulsificante e hidrocólide
B	fibra solúvel
C	fibra de milho
D	amido modificado de milho ceroso
E	fibra solúvel mais fibra de trigo

Foram realizadas substituições graduais 5%, 10%, 15% e uma extrapolação para 25%. Os substitutos que apresentaram resultados próximos ao padrão receberam aumento para 30% de substituição comparada com o teor de gordura padrão.

2.2 Consistência das massas e obtenção dos bolos prontos

A obtenção da massa foi feita em batedeira *KitchenAid*TM com capacidade para 1500 g. O desenvolvimento de cada massa na batedeira foi realizado colocando-se a gordura e açúcar, batendo por dois minutos e acrescentando o ovo e o aroma, para formar o creme, batendo por mais quatro minutos e adicionando os ingredientes em pó, alternando com água por mais seis minutos em velocidade máxima. O substituto é colocado na etapa de formação de creme. Após ser retirada da batedeira, a massa foi distribuída em formas com porções de 300 g e levadas para o forno a 180°C por 30 minutos.

2.3 Metodologias analíticas

- Os volumes específicos dos bolos prontos foram determinados pelo método 10-05.01 da AACC (2009) um dia após o processamento;
- A textura instrumental foi determinada segundo adaptação de metodologia oficial para pão de forma, 74-09.01 da AACC (2009), onde foi realizada a medição da firmeza ao longo do tempo, utilizando o probe SMS P/36R, plataforma HDP/90 e as seguintes condições: medida de força em compressão; velocidade de pré-teste: 1mm/s; velocidade de teste: 1,0mm/s; velocidade pós-teste: 10mm/s e distância: 25%, um dia após o processamento;
- A determinação direta da atividade de água das amostras foi realizada em um Higrômetro marca *Decagon Devices*TM, modelo *Aqualab 4TEV*TM, a temperatura de 25 ± 0,5 °C, um dia após o processamento.
- A umidade dos bolos, seguiu o preparo de amostra de bolos, de acordo com o método 62-05-01 da AACC (2009). Posteriormente, as amostras foram analisadas quanto aos seus teores de umidade, segundo o método 44-15.02 da AACC (2009). Análise realizada em triplicata.



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013

13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

- Análise Sensorial (Teste de aceitabilidade e preferência). Para a avaliação, foram recrutados 62 consumidores de bolos industriais, com idade entre 18 e 60 anos, das classes sociais A/B/C, segundo o Critério Padrão de Classificação Econômica Brasil 2012 (ABEP, 2012). Os consumidores foram informados tratar-se de bolos com redução de sódio e gordura.

As amostras foram avaliadas quanto à aceitabilidade de modo global e em particular da aparência do miolo, aroma, sabor e maciez por meio de escala hedônica de nove pontos, ancorados em 9 = gostei muitíssimo e 1 = desgostei muitíssimo, quanto à intensidade do adoçamento por meio de escala de 5 pontos, ancorados em 5 = muito mais doce do que eu gosto e 1 = muito menos doce do que eu gosto e quanto à intenção de compra por meio de escala de 5 pontos, ancorados em 5 = certamente compraria e 1 = certamente não compraria.

2.4 Metodologia usada para construção da cadeia produtiva

Analisando a cadeia produtiva de bolos prontos, tendo como ingrediente majoritário a farinha de trigo, percebeu-se a necessidade de realização de visitas a quatro pontos considerados relevantes em toda cadeia, a uma plantação de trigo, a uma indústria de beneficiamento de trigo, a uma fábrica de bolos prontos e aos supermercados ao longo de todo o projeto. Não foi possível realizar a visita a plantação de trigo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Cadeia produtiva de bolos prontos

Vale ressaltar que o óleo diesel é usado na maioria das etapas de transporte, desde o campo, onde o trigo é colhido por colheitadeiras que separam os grãos de trigo, até os caminhões que transportam os ingredientes e produto final. Esse trigo é levado até ao moinho de trigo, que beneficia esses grãos em farinha de trigo de variados tipos e encaminha a farinha específica para a indústria de processamento de bolos por modo rodoviário. Essa farinha, juntamente com outros ingredientes fabrica os bolos. Após serem embalados esses são colocados em caixas e em caminhões para serem distribuídos nos pontos de vendas, principalmente para supermercados. No projeto PIBIC 2011-2012, foram realizadas visitas a nove supermercados da região de Campinas, em sua maioria havia lugares específicos para descarte das caixas de papelão para serem encaminhados à reciclagem. Nessa análise de mercado identificou-se que apenas 13% das embalagens primárias de polipropileno continham o símbolo correto de acordo com as normas da ABNT, e que 45% apresentavam teor de gordura acima da média dos 45 bolos prontos simples (sem recheio, frutas ou gotas de chocolate) quantificados (ONISHI et al., 2011).



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013

13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

Na tabela abaixo estão disponíveis os indicadores ambientais de sustentabilidade qualitativos dos dois pontos visitados da cadeia produtiva de bolos prontos.

Tabela 3. Quadro de dados qualitativos relativos às visitas realizadas a uma beneficiadora de trigo e a uma fábrica de bolos prontos.

Indicadores de Sustentabilidade (qualitativos)	Moinho de Trigo	Fábrica de Bolos Prontos
Fonte de energia	elétrica da companhia local	elétrica da companhia local, gás natural (torno), diesel (gerador)
Fonte de água	da companhia de serviços de água	da companhia de serviços de água
Resíduos sólidos (embalagens)	embalagens dos aditivos	embalagens dos ingredientes
Resíduos (de produtos)	vendidos/doados para ração animal	vendidos como produtos com defeito
Emissões para a água	não gera	tratada de acordo com as exigências legais ambientais
Emissões para ar ("por exemplo", gases de efeito estufa)	não gera na beneficiadora veículos para transporte de carga emissões devido ao consumo de energia (elétrica)	veículos para transporte de carga emissões devido ao consumo de energia (elétrica e térmica)
Dados adicionais:		
Produção diária	120 toneladas de farinha de trigo	30 a 40 mil bolos prontos
Mão de obra	32 colaboradores	110 colaboradores
Fornecedores	60% trigo internacional, 40% nacional	variados

Observações: No moinho de trigo visitado não há resíduos sólidos, tudo o que não é trigo que vem no carregamento, ou seja, os outros grãos são transformados em coprodutos (ração animal com valor comercial, utilizando resíduos selecionados do processo produtivo) ou subprodutos (ração animal sem valor comercial, utilizando resíduos de varrição, da limpeza dos filtros de particulados etc.) e vendido para ração animal com e sem valor comercial, respectivamente. Na fábrica de bolos prontos visitada, os bolos depois de assados podem sofrer abalos em sua estrutura, sendo prejudicada apenas a qualidade visual não se alterando as características microbiológicas e sensoriais. Assim esses são encaminhados para uma das três lojas da empresa e são vendidos a um preço mais baixo, de forma a minimizar as perdas da produção. Além destes, também são vendidos aqueles com a data próxima ao vencimento.

3.2 Resultados das análises qualitativas dos produtos desenvolvidos

Após um dia dos bolos terem sido assados, foram realizadas as análises de volume específico, textura instrumental (Firmeza), atividade de água (Aw) e umidade. Os resultados para 25% de substituição estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Resultados obtidos das análises de volume, textura instrumental, atividade de água e umidade realizadas nos bolos prontos com 25% de substituição de gordura.

Bolo	V. E. (cm ³ /g)	Firmeza (gf)	Atividade de Água (Aw)	Umidade (%)
Padrão	2,48 ± 0,03 _{a,b}	520,50 ± 41,64 _d	0,8844 ± 0,001 a 25,01°C _a	28,36 ± 0,23 _a
25% Substituto A	2,20 ± 0,12 _c	850,69 ± 84,28 _a	0,8926 ± 0,001 a 25,00°C _a	27,57 ± 2,54 _a
25% Substituto B	2,30 ± 0,05 _{b,c}	635,81 ± 66,44 _c	0,8857 ± 0,006 a 25,01°C _a	29,00 ± 0,07 _a
25% Substituto C	2,32 ± 0,10 _{b,c}	737,60 ± 40,69 _b	0,8862 ± 0,000 a 24,99°C _a	28,96 ± 0,24 _a
25% Substituto D	2,60 ± 0,04 _a	527,50 ± 22,24 _d	0,8746 ± 0,003 a 25,03°C _b	27,02 ± 0,18 _a
25% Substituto E	2,34 ± 0,05 _{b,c}	649,15 ± 40,60 _c	0,8871 ± 0,003 a 25,03°C _a	28,48 ± 0,31 _a

V.E.; volume específico; Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna, não diferem significativamente entre si (p<0,05). Análise realizada em triplicata. Resultados apresentados como média ± desvio padrão.

Os substitutos A, B, C e E não apresentaram diferenças significativas entre si em relação ao volume específico, quando comparados com o bolo padrão e o substituto D foi o que apresentou o maior volume dentre os avaliados. Comparativamente com o bolo padrão, para o parâmetro



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013

13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

firmeza, o substituto D seguido dos substitutos B e E, apresentando-se mais macios neste tempo de avaliação. Com relação a atividade de água e umidade observa-se uma uniformidade nos resultados apresentados, com exceção do substituto D na A_w , que apresentou o fator positivo de menor valor para esta determinação, mas que devido a todos apresentarem valores superiores de A_w , ou seja, maiores que 0,8, todos apresentam os mesmos riscos de deterioração microbiológica..

Como o substituto D não apresentou diferença significativa comparado ao padrão em relação ao volume específico, firmeza e umidade, seguiu para uma porcentagem de substituição superior com este substituto, 30%. Na tabela abaixo estão os resultados das análises de textura instrumental, atividade de água e umidade dos substitutos B e D, comparadas estatisticamente com o padrão.

Tabela 5. Resultados obtidos das análises de textura instrumental, atividade de água e umidade realizadas nos bolos prontos com 25% e 30% de substituição de gordura cinco dias após serem processados.

Bolo	Firmeza (gf)	Atividade de Água (A_w)	Umidade (%)
Padrão	714,03 ± 26,66 _b	0,8796 ± 0,001 a 25,00°C _b	27,00 ± 0,13 _c
25% Substituto B	697,89 ± 28,90 _b	0,8816 ± 0,002 a 25,00°C _b	27,48 ± 0,14 _b
30% Substituto D	819,18 ± 20,49 _a	0,8888 ± 0,001a 25,01°C _a	27,86 ± 0,09 _a

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna, não diferem significativamente entre si ($p < 0,05$). Resultados apresentados como média ± desvio padrão.

Essas três formulações também foram submetidas a avaliação sensorial dos 62 provadores.

Segue tabela abaixo com as notas das características avaliadas.

Tabela 6. Resultados obtidos no teste para avaliação das amostras de bolo de laranja quanto à aceitabilidade do produto de modo global, aparência do miolo, aroma, sabor e maciez, quanto à intensidade ideal do adoçamento e quanto à intenção de compra.

Avaliação	Amostras			D.M.S	
	Padrão	Amostra 25%	Amostra 30%		
Aceitabilidade	Aparência do miolo	7,1 (1,1) ab	7,3 (1,0) a	7,0 (1,1) b	0,31
	Aroma	7,2 (1,0) a	7,3 (1,1) a	7,3 (1,0) a	0,40
	Sabor	7,0 (1,2) b	7,4 (1,0) a	6,9 (1,2) b	0,37
	Maciez	7,4 (1,3) a	7,5 (0,9) a	7,0 (1,2) b	0,40
	Modo global	7,1 (1,1) b	7,5 (0,9) a	7,1 (1,0) b	0,34
Intensidade ideal do adoçamento	3,0 (0,3) a	3,0 (0,5) a	3,0 (0,5) a	0,16	
Intenção de compra	3,9 (1,0) ab	4,2 (0,8) a	3,7 (1,1) b	0,35	
Soma das posições de ordenação	124 ab	113 b	135 a	21,8	

* Resultados expressos como média (desvio-padrão) de 62 avaliações. D.M.S.: Diferença mínima significativa ao nível de erro de 5% pelo Teste de Tukey para aceitabilidade, intensidade ideal e intenção de compra e pelo Teste de Fischer para a ordenação. Em cada linha, valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente entre si ao nível de erro de 5%.

As três amostras apresentaram elevados percentuais de aceitação (valores de 6 a 9 da escala) para todos os atributos avaliados (90% ou superior). O adoçamento das amostras também foi considerado ideal para a maioria dos consumidores (90%, 82% e 79%, respectivamente para o



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013

13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

Padrão, Amostra 25%, substituto B, e Amostra 30%, substituto D). Na comparação para a avaliação da preferência, a Amostra 25% foi preferida em relação à Amostra 30% mas não diferiu significativamente do Padrão que, por sua vez, também não diferiu da Amostra 25%.

4 CONCLUSÃO

A iniciativa das indústrias em minimizar os impactos negativos ao meio ambiente, também muitas vezes diminuindo seus custos, podem ainda fidelizar consumidores por se destacarem na produção de produtos mais sustentáveis. Lembrando que, para um produto final ser mais sustentável, toda a sua cadeia produtiva deve estar alinhada em relação à sustentabilidade.

O conhecimento da função, do tipo, da qualidade e da proporção dos ingredientes é fundamental para o planejamento das formulações, pois o substituto deve conter propriedades físicas próximas a gordura, como textura, além de propiciar benefícios a saúde, como as fibras que auxiliam positivamente na digestão dos alimentos.

De acordo com os resultados obtidos, todos os substitutos obtiveram bons resultados na substituição de 25%. O substituto que se apresentou mais próximo ao padrão foi o de amido modificado de milho ceroso, por isso foi o escolhido para aumentar a porcentagem da substituição. Na análise sensorial, as duas amostras analisadas obtiveram boa aceitação global, mas na ordenação as amostras por preferência a amostra contendo 25% foi preferida em relação à amostra contendo 30% mas não diferiu significativamente do Padrão. Esse resultado é muito positivo, pois conseguiu-se, ao longo do projeto, desenvolver um bolo pronto com teor de sódio e gordura reduzido.

5 AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq pela bolsa, às fornecedoras dos ingredientes, às empresas visitadas e ao Cereal Chocotec-ITAL pela oportunidade de aprendizado.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACC. American Association of cereal chemists. **Approved methods**, 11th ed., St. Paul: AACC, 2009.

ABEP. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA. **Critério de Classificação Econômica Brasil**. Disponível em: www.abep.org/novo. Acesso em: 20 jan 2012.

BRASIL. Agência da Vigilância Sanitária. **Documento de referência para guias de boas práticas nutricionais**. Publicado em outubro de 2012. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/28fe0e0049af6b5b96e1b66dcbd9c63c/2DocumentobaseparaGuiasdeBoasPraticasNutricionais2.pdf?MOD=AJPERES>. Acessado em 06 de julho de 2013.

ONISHI, P.K., MONTENEGRO. F. M., QUEIROZ. G. C., CRUZ. C. L. V. C., MORGANO M. A., ORMENESE R. C. S. C. **Saudabilidade e sustentabilidade na cadeia produtiva de bolos prontos**. Publicado em 24 de fevereiro de 2011.