

# DESENVOLVIMENTO DE BOLO TIPO INGLÊS, COM ADIÇÃO DE FARINHA DE LINHAÇA DOURADA

Daniela Correia Macarini<sup>1</sup>; Elisena Aparecida Guastaferro Seravalli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluna de iniciação Científica da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT);

<sup>2</sup> Professora da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT).

**Resumo.** *Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento da formulação de um bolo do tipo inglês com substituição da farinha de trigo pelas farinhas de linhaça dourada, de arroz e de soja. O produto foi desenvolvido com o intuito de atender não apenas a parte da população consumidora de produtos funcionais, como também àquela fração que representa o grupo portador da doença celíaca, a qual exige uma alimentação isenta de glúten. O trabalho foi feito em duas etapas e para cada uma delas foram realizadas análises de volume específico e do perfil de textura. Na primeira etapa a farinha de trigo foi substituída pela de linhaça dourada entre 30 e 100%. A partir dos resultados obtidos nesta primeira etapa, determinou-se a formulação com 30% de farinha de linhaça e 70% de farinha de trigo como a melhor delas. Na segunda etapa, os 70% da farinha de trigo foram substituídos pelas farinhas de arroz e de soja, tendo suas proporções variadas de acordo com testes preliminares realizados anteriormente. Avaliando-se os resultados desta 2<sup>a</sup> etapa, ficou definida como ideal a formulação cujas proporções das farinhas de linhaça dourada, de arroz e de soja são de 30, 65 e 5%, respectivamente.*

## Introdução

O atual cenário do mercado de consumo mostra uma intensa busca por alimentos funcionais decorrente das mudanças no estilo de vida dos consumidores, caracterizado por um ritmo mais acelerado, bem como nas suas preocupações relacionadas à saúde. Dessa maneira, alimentos práticos e de alta qualidade que tragam benefícios à saúde apresentam uma tendência bastante promissora no mercado hoje em dia.

Pesquisas indicam um crescimento médio no setor de misturas prontas de 40% de 2000 a 2003, o equivalente a cerca de 13% ao ano. Aliado a esse crescimento, alguns estudos apontam a participação da mulher no mercado de trabalho e sua consequente ausência no ambiente doméstico como um dos principais fatores relacionados a este aumento no consumo de alimentos pré-preparados.

Entretanto, os consumidores estão cada vez mais exigentes, além de alimentos práticos, as pessoas optam cada vez mais por alimentos mais saudáveis, como é o caso dos alimentos funcionais. "A previsão é que, em dez anos, os funcionais detenham 40% do mercado de alimentos." Diz Carlos Faccina, diretor de assuntos corporativos da Nestlé no Brasil. A portaria nº 398 de 30/04/1999, da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde no Brasil (ANVISA, 1999), alega que pode ser considerado funcional todo alimento ou ingrediente que, além das funções nutricionais básicas, quando consumido como parte da dieta usual produz efeitos metabólicos, e/ou fisiológicos, e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica. Tais efeitos estão relacionados ao possível retardamento do estabelecimento de doenças crônicas e/ou degenerativas e a uma melhoria na qualidade de vida das pessoas, paralela a um aumento de sua expectativa de vida.

A linhaça dourada é uma semente proveniente do linho (*Linum usitatissimum*) e originária da Ásia. Composta por ácidos graxos essenciais, fibras, vitaminas, minerais e compostos anticancerígenos, possui propriedades de caráter preventivo à saúde o que leva a

linhaça a ser considerada um alimento funcional. Entre seus compostos anticancerígenos, a linhaça é rica em lignana (FURTADO & CARVALHO, 2000), que atua na prevenção do câncer de mama e de sintomas da menopausa, e entre os ácidos graxos essenciais, pode-se citar o ômega 3, um agente antioxidante e renovador celular. Os maiores países produtores da linhaça são China, Canadá, Estados Unidos e Índia.

Os produtos de panificação de maneira geral são preparados com farinha de trigo, principalmente devido à formação da rede de glúten que confere estrutura e características sensoriais desejadas pelo consumidor deste tipo de produto. O glúten é uma rede tridimensional formada na presença de água pelas proteínas glutenina e gliadina. Levando em consideração que o glúten não atende às exigências nutricionais de parte da população que é portadora da doença celíaca, há uma grande dificuldade deste público em levar sua dieta adiante, devido a uma carência do mercado na produção de produtos prontos isentos de glúten. Embora esteja relacionada a uma dieta isenta de glúten, a doença celíaca é provocada por uma pequena fração da gliadina, de modo que não apenas o grão de trigo, mas também a cevada, o centeio e a aveia são ingredientes proibidos à alimentação dessa parte da população geneticamente predisposta. A associação ao glúten se deve apenas ao fato de ser um complexo de conhecimento mais popular.

## **Materiais e Métodos**

### Matérias primas e Ingredientes

Para o desenvolvimento do projeto foram utilizadas como matérias primas ingredientes comuns ao bolo tradicional como a farinha de trigo, ovos, leite, açúcar, gordura vegetal, amido de milho e bicarbonato de sódio, fosfato monocálcio e pirofosfato monossódico que compõem o fermento químico, e também as farinhas de linhaça dourada, de arroz e de soja.

### Equipamentos

Foram necessários os seguintes equipamentos: balança semi-analítica Marte modelo AS2000; termopar Minipar APPA MT520; batedeira planetária Britânia modelo Turbo 360 W Prime; cronômetro; forno Vipinho 0448 Perfecta Curitiba modelo 045002126; texturômetro Texture Analyser TA-XT2i; câmara fria; medidor de volume adaptado a partir de formas de alumínio; formas de alumínio com formato para bolo do tipo inglês; utensílios comuns de laboratório.

### Procedimento Experimental e Análises

O procedimento experimental foi dividido em duas etapas. Na primeira etapa, para avaliar os efeitos da farinha de linhaça dourada sobre o bolo, foram feitos testes com diferentes proporções da mesma para comparar as diferentes formulações e, então, determinar a melhor. O total de farinhas era completado com a farinha de trigo e as quantidades dos outros ingredientes do bolo foram mantidas constantes.

Os testes foram realizados em duplicata e a ordem na qual eles foram realizados foi determinada por um sorteio para que o preparo ocorresse maneira aleatória.

As formulações foram preparadas conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Proporções das farinhas na 1<sup>a</sup> etapa

Formulações	Farinha de Linhaça Dourada*	Farinha de Trigo*
1	100	0
2	90	10
3	80	20
4	70	30
5	60	40
6	50	50
7	40	60
8	30	70

(\*) Valores apresentados em (%) sobre o total de farinha

Tendo sido estabelecida a formulação 8 como a melhor entre elas segundo os resultados obtidos através das análises feitas, na 2<sup>a</sup> etapa os 70% de farinha de trigo foram substituídos pelas farinhas de arroz e soja e a farinha de linhaça dourada analisada anteriormente foi mantida constante. Os demais ingredientes foram mantidos constantes conforme a etapa anterior.

Assim como na 1<sup>a</sup> etapa, os testes foram realizados em duplicata e a ordem foi estabelecida por meio de um sorteio.

As proporções das farinhas de arroz e soja foram estabelecidas com base em testes preliminares realizados em outros bolos de forma que se observasse o comportamento de ambas as farinhas e fosse possível estimar proporções mais adequadas para esta etapa. As proporções estabelecidas estão indicadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Proporções das farinhas na 2<sup>a</sup> etapa

Formulações	Farinha de Linhaça Dourada*	Farinha de Arroz*	Farinha de Soja*
1	30	65	5
2	30	60	10
3	30	55	15
4	30	50	20

(\*) Valores apresentados em (%) sobre o total de farinha

#### Textura do Bolo - Método TA

A determinação da firmeza (método TA) foi realizada por meio do analisador de textura TA-XT2i SMS utilizando um *probe* cilíndrico de acrílico com um diâmetro de 30 mm, através do método AACC 74-09 (AACC, 1995). Os valores do parâmetro de firmeza do miolo foram obtidos através da medida que corresponde ao pico da curva força versus tempo ( $N \cdot s^{-1}$ ). Os testes foram realizados com amostras de cada formulação, em fatias de 25 mm retiradas 50 mm distantes das extremidades de cada bolo, sob as seguintes condições:

- velocidade do Pré-Teste a  $1,0 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ ;
- velocidade do Teste a  $1,7 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ ;
- velocidade do Pós-teste a  $10,0 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ ;
- distância (em que o “probe” é deslocado) de 40 mm;
- tensão igual a 40%
- gatilho como auto – 5g (ponto inicial da análise, quando o acessório encontra uma resistência igual ou superior a 5 g).

### Textura do Bolo- Método - TPA

O perfil de textura do bolo foi obtido através do método TPA (*Texture Profile Analysis*), o qual se aplica a alimentos sólidos e semi-sólidos, tanto para medidas sensoriais quanto instrumentais. O princípio instrumental baseia-se em comprimir o alimento por duas vezes e quantificar parâmetros mecânicos pelas curvas força-deformação. A partir do gráfico gerado, força-tempo e força-distância foi utilizado um *probe* de acrílico cilíndrico, com 30 mm de diâmetro. As fatias de bolo possuíam 25 mm cada e foram retiradas 50 mm distantes das extremidades das amostras. As condições para os testes foram:

- velocidade pré-teste a  $1,0\text{mm.s}^{-1}$ ;
- velocidade do teste a  $1,7\text{mm.s}^{-1}$ ;
- velocidade do pós-teste a  $10,0\text{mm.s}^{-1}$ ;
- distância em que *probe* é deslocado de 40 mm;
- tensão de 40%.

Na literatura, são encontradas correlações satisfatórias entre a análise de textura experimental e sensorial para o parâmetro firmeza (SZCZESNIAK, 2002). A Tabela 3 mostra a relação entre os parâmetros medidos instrumentalmente e os sensoriais.

Tabela 3 - Relação entre parâmetros físicos e sensoriais na análise de textura

Parâmetro	Físico	Sensorial
Firmeza	Força necessária para atingir uma dada deformação	Força requerida para comprimir uma substância sólida entre os dentes incisivos
Coesividade	Extensão que o material pode ser deformado antes da ruptura	Grau de deformação da amostra antes da ruptura com os molares
Elasticidade	Taxa em que o material deformado volta para a condição inicial	Grau em que o produto retorna para sua forma original quando comprimido entre os dentes
Mastigabilidade	Energia requerida para desintegrar um alimento a um estado pronto para ser engolido	Número de mastigações necessárias, sob força constante, para reduzir a uma consistência adequada para ser engolida

Fonte: adaptado de Szczesniak (2002)

### Análise Estatística

Os resultados obtidos para as análises de volume específico e textura foram avaliados através do recurso de Análise de Variância (ANOVA) e o teste de Duncan foi aplicado na comparação entre as médias.

### Desenvolvimento

Para o preparo dos bolos, em uma primeira homogeneização a gordura e o açúcar são batidos por 10 minutos sendo os 2 primeiros minutos em velocidade baixa e os 8 restantes em velocidade alta. Em seguida, são adicionados os ovos e batidos por 20 minutos em velocidade média. Por fim, os pós são adicionados ao creme e batidos em velocidade alta por mais 3 minutos, resultando em um tempo total de batimento de 33 minutos. Após o batimento, a massa é distribuída em 6 fôrmas de bolo tipo inglês e os bolos são assados a  $180^{\circ}\text{C}$  por 35 minutos. Assados os bolos, os mesmos são armazenados por 4 horas para então serem realizadas as análises físico-químicas de volume e textura.

### Análises físico-químicas

Após 4 horas de resfriamento, foram feitas as análises de volume específico e de textura dos bolos.

Para o volume específico, foram medidos os volumes de 3 bolos por meio da técnica de deslocamento de sementes de painço utilizando uma caixa metálica com um volume interno de 3146 cm<sup>3</sup>, e também as massas dos respectivos bolos em uma balança semi-analítica. O volume específico é a razão do volume pela massa de cada bolo (cm<sup>3</sup>.g<sup>-1</sup>).

Para a análise de textura, foram utilizadas 2 fatias de 25 mm de cada um dos 6 bolos, resultando em um total de 12 fatias por formulação. Para essa análise foi utilizado um analisador de textura.

### **Resultados e Discussão**

No desenvolvimento da 1<sup>a</sup> etapa, observou-se uma influência da farinha de linhaça dourada no aumento na viscosidade e na intensidade da coloração das massas das formulações conforme o aumento da quantidade da farinha. À medida que essa quantidade era reduzida a massa ficava mais fluida e com uma coloração mais clara. Os resultados avaliados para a firmeza e volume específico das formulações com as diferentes quantidades de farinha de linhaça dourada estão indicados na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados de firmeza e volume específico obtidos na 1<sup>a</sup> etapa

Formulação	Firmeza T.A. (N)*	Volume específico (cm <sup>3</sup> . g <sup>-1</sup> )
1	(6,4 ± 0,1) <sup>a,b</sup>	(1,64 ± 0,07) <sup>a,b</sup>
2	(6,0 ± 0,2) <sup>a</sup>	(1,66 ± 0,01) <sup>a</sup>
3	(6,1 ± 0,3) <sup>a</sup>	(1,73 ± 0,02) <sup>b,c</sup>
4	(6,4 ± 0,3) <sup>a,b</sup>	(1,76 ± 0,02) <sup>c</sup>
5	(6,7 ± 0,4) <sup>b</sup>	(1,77 ± 0,03) <sup>c</sup>
6	(8,0 ± 0,8) <sup>c</sup>	(1,90 ± 0,04) <sup>d</sup>
7	(8,6 ± 0,4) <sup>c</sup>	(2,03 ± 0,08) <sup>e</sup>
8	(10 ± 1) <sup>d</sup>	(2,01 ± 0,04) <sup>e</sup>

(\*) Firmeza determinada através do método TA.

A partir destes resultados, pôde-se observar que o volume específico e a firmeza dos bolos diminuem conforme a proporção de farinha de linhaça aumenta. Este comportamento do aumento da quantidade de farinha de linhaça na formulação pode ser observado na Figura 1 que mostra um gráfico dos resultados obtidos através das análises em função deste aumento.

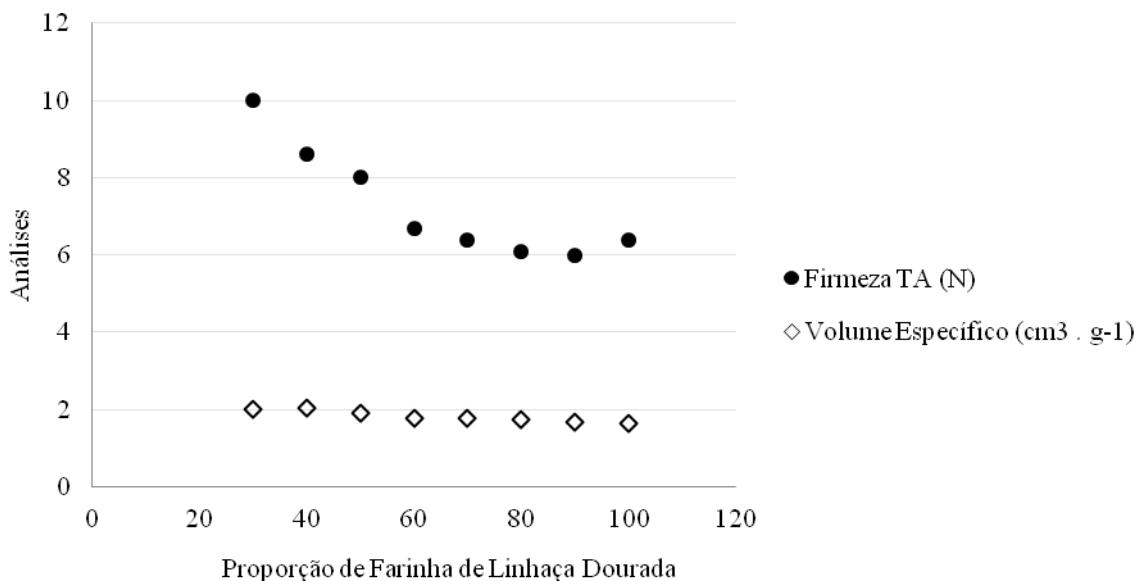


Figura 1- Firmeza e volume específico em função da proporção de farinha de linhaça dourada.

Nos bolos com quantidades mais elevadas de farinha de linhaça observou-se no momento do corte das fatias a presença de alvéolos grandes nos miolos, o que provavelmente comprometeria a estrutura do bolo de maneira a provocar uma queda em sua firmeza. A Figura 2 abaixo ilustra os alvéolos observados.



Figura 2 – Alvéolos nos bolos com maiores proporções de linhaça.

Os resultados obtidos para a firmeza e volume específico dos bolos foram analisados segundo a ANOVA e, com relação à firmeza foi concluiu-se que há diferença significativa entre as formulações. Dessa forma, as médias de firmeza foram comparadas segundo o teste de Duncan, o qual indicou uma diferença mais significativa na firmeza das formulações a partir da formulação 6, cujas proporções de farinha de linhaça dourada e de trigo eram de 50% cada. Com relação ao volume específico observou-se o mesmo comportamento, uma diferença mais significativa a partir da formulação 6.

Para a definição da formulação mais adequada a dar continuidade ao projeto, foi levada em consideração a firmeza que mais se aproximasse a nossa referência, o bolo tradicional. Paralelo a isso, devido a um sabor residual bastante intenso provocado pela linhaça dourada foi avaliada a proporção máxima da mesma que fosse aceitável sensorialmente. Conciliando ambos os resultados, a formulação 8 foi determinada a melhor entre elas, pois além de se obter um bolo sem um sabor residual que pudesse implicar em uma não aceitação sensorial do produto, sua firmeza de  $(10 \pm 1)$  N se aproxima mais ao valor do bolo tradicional. Dessa forma, na 2<sup>a</sup> etapa, a proporção de farinha de linhaça dourada foi fixada em 30% de acordo com o determinado na etapa anterior e os 70% da farinha de trigo foram substituídos variando-se as proporções das farinhas de arroz e de soja.

Os resultados obtidos na 2<sup>a</sup> etapa estão indicados na Tabela 5.

Tabela 5 – Resultados de firmeza e volume específico obtidos na 2<sup>a</sup> etapa

Formulação	Firmeza T.A. (N)*	Volume específico (cm <sup>3</sup> /g)
1	(11,2 ± 0,9)	(1,87 ± 0,08)
2	(11 ± 0,9)	(1,90 ± 0,04)
3	(11,6 ± 0,7)	(1,94 ± 0,03)
4	(11,7 ± 0,8)	(1,92 ± 0,03)

(\*) Firmeza determinada através do método TA.

Aplicando o recurso ANOVA aos resultados obtidos através das análises observou-se que não há diferença significativa entre as formulações tanto com relação à firmeza quanto ao volume específico. Essa pequena variação no volume específico e na firmeza dos bolos considerada desprezível de acordo com a ANOVA pode ser observada na Figura 3.

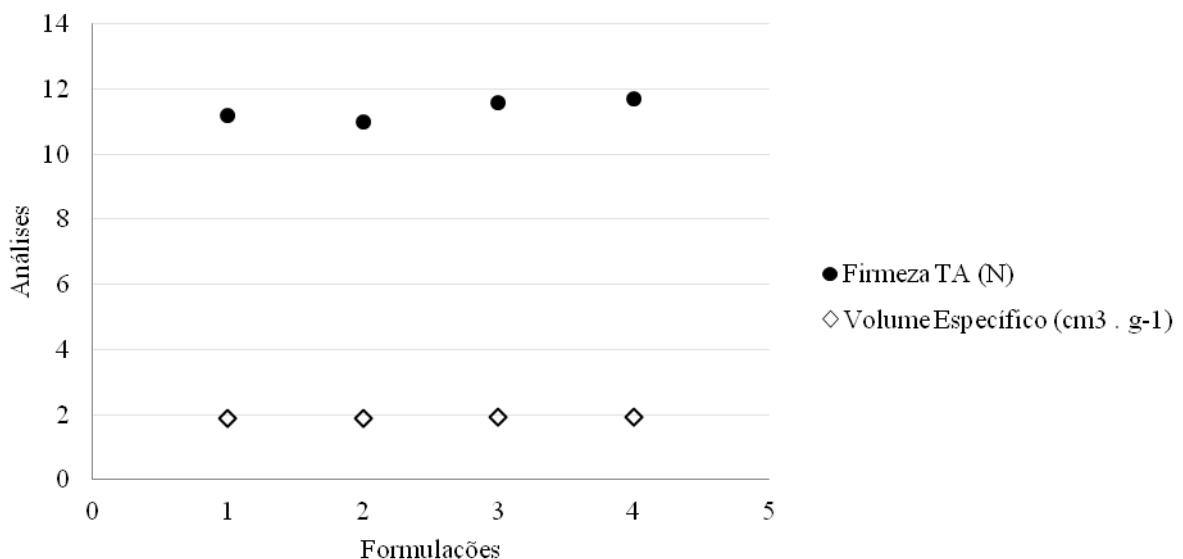


Figura 3 - Firmeza e volume específico em função da variação das proporções das farinhas de arroz e de soja.

Dessa maneira, como não há diferença significativa entre as formulações e tendo em vista que a farinha de soja influencie no sabor do bolo, e que as formulações já possuam farinha de linhaça dourada, que, como visto na 1<sup>a</sup> etapa, confere ao bolo um sabor residual, foi estabelecida como formulação ideal a formulação 1 da 2<sup>a</sup> etapa, com as proporções de 30, 65 e 5% das farinhas de linhaça dourada, de arroz e de soja, que apresentava a menor proporção de farinha de soja.

## Conclusões

De acordo com os resultados de ambas as etapas do projeto, ficou definida como sendo a formulação ideal de bolo a formulação com proporções de 30, 65 e 5% das farinhas de linhaça dourada, de arroz e de soja, respectivamente, com um proporção mínima da farinha de soja, de maneira que ela não influencie no bolo sensorialmente, visto que a linhaça já proporcione um sabor residual ao mesmo.

## Referências Bibliográficas

- Furtado, C.B.; Carvalho, E.B. (2000). Linhaça: Saúde e rendimento esportivo.  
Capturado em: <<http://www.revistasuplementacao.com.br/?mode=materia&id=319>>
- Pacheco, M.T.B., Sgarbieri, V.C.(2009). Alimentos funcionais. Artigo Técnico. Campinas-SP
- Pereira, R. Linhaça é super. Revista Saúde é vital.  
Capturado em: <[http://saude.abril.com.br/edicoes/0268/nutricao/conteudo\\_108464.shtml](http://saude.abril.com.br/edicoes/0268/nutricao/conteudo_108464.shtml)>
- Pizzinato, A. (2000). Processo de fabricação do pão de queijo. Seminário pão de queijo:  
Ingredientes, formulação e processo. ITAL, Campinas.
- Portal da Acelbra – Associação dos Celíacos do Brasil. <[www.acelbra.org.br](http://www.acelbra.org.br)>
- Ribeiro, E.P.; Seravalli, E.A.G.(2007). Química de Alimentos. 2<sup>nd</sup> edição. São Paulo: Edgard Blucher.
- SMS, Stable Micro Systems. (1995). Extensibility of dough and measure of gluten quality  
(TA-XT2 application study REF: DOU/KIE).
- Szczesniak, A.S. (2002). Texture is a sensory property. Food Quality and Preference, **13**, 215-225.
- Trucom, C. (2006). A importância da linhaça na saúde. São Paulo, Ed. Alaúde..