

# BOLO INGLÊS SEM GLÚTEN COM FARINHA DE LINHAÇA DOURADA

Fernanda Bordini Rossato<sup>1</sup>; Elisena Aparecida Guastafarro 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 teve o objetivo de desenvolver a formulação de um bolo, tipo inglês, com substituição de farinha de trigo, por farinha de linhaça dourada, de soja e de arroz. O objetivo de atender às necessidades das pessoas celíacas levando em conta o conceito de alimento prático, saudável e nutritivo. A procura por alimentos que melhoram a qualidade de vida, os alimentos funcionais, vem crescendo nos últimos anos, mostrando uma alteração nas tendências de consumo e imersão de um possível produto competitivo que é a linhaça. Para definir a formulação dos bolos foram realizados testes em duas etapas. A primeira para determinar, isoladamente, a influência da farinha de linhaça dourada, substituindo-a parcialmente por farinha de trigo em proporções que variaram de 0 a 100%. Análises de textura e de volume específico foram realizadas nos bolos e os resultados mostraram que a substituição deveria ser de 40% de farinha de linhaça dourada. Já na segunda etapa, o objetivo foi substituir a farinha de trigo por farinha de soja e de arroz, mantendo os mesmos parâmetros de análise.*

## Introdução

Na sociedade atual, a preocupação com a saúde vem aumentando cada dia mais. Com isso, a indústria alimentícia está procurando desenvolver alimentos que tragam grandes vantagens nutricionais aos consumidores e sirvam como uma prevenção de várias doenças. Porém, outro ponto que deve ser observado é também a procura de produtos práticos para consumo, devido à agitação da vida cotidiana, não restando tempo para a preparação adequada de refeições saudáveis e nutritivas.

No início da década de 90, surgiu um novo conceito, o alimento funcional. Alimentos funcionais são alimentos ou ingredientes que, produzem efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, além de suas funções nutricionais básicas (CARDOSO & OLIVEIRA, 2008). Esses alimentos devem oferecer, além de suas propriedades nutricionais normais, propriedades benéficas, e também serem apresentados de forma de alimentos básicos.

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um alimento funcional, um bolo com farinha de linhaça dourada. Seguindo o conceito de alimento funcional, o bolo inglês é apresentado de forma simples, que pode ser encontrado facilmente na mesa da maioria dos consumidores, e também traz em sua composição a linhaça dourada, alimento rico em Ômega 3, Ômega 6, fibras e compostos fenólicos com funções antioxidantes, que tem como principais vantagens a redução do risco de câncer e de doenças vasculares.

Encontraram-se relatos do uso da semente da linhaça desde 5000 A.C. Esta semente é proveniente da planta linho, que tem origem na Ásia. Atualmente seus benefícios foram difundidos para o mundo inteiro e passou a ser largamente cultivada e consumida. A linhaça dourada, em estudo, é cultivada principalmente em países de clima frio, em destaque ao Canadá e norte dos Estados Unidos.

Outro ponto importante a destacar é a preocupação com a intolerância ao glúten, que recebe o nome de doença celíaca. Essa doença é uma enfermidade do intestino delgado, potencializada pelo glúten, proteína presente no trigo, principal matéria prima de bolos, pães e outros alimentos encontrados na alimentação diária da maioria da população. A doença está tornando-se mais comum na população, não só brasileira, mas também mundial. “Considerando a Europa e os EUA, a doença pode ocorrer em uma de cada 100 a 200 pessoas.

No Brasil, acredita-se haver uma prevalência semelhante a das regiões referidas” (WOLFF; SEGAL & WOLFF, 2012).

Na indústria de alimentos, essa preocupação tornou-se frequente. O bolo de farinha de linhaça pode ser uma futura alternativa, trazendo uma alimentação saudável ao portador da doença celíaca, e também as demais pessoas que buscam alimentos nutritivos e práticos na hora de consumir. Porém com a retirada total da farinha de trigo, a dificuldade é grande em manter a textura adequada ao paladar tradicional dos consumidores, tornando-se um foco dessa pesquisa, procura de outras farinhas que tragam a mesma estrutura desejada ao bolo. Foram utilizadas as farinhas de soja e arroz, como a alternativa de substituição a de trigo. Por meio de vários ensaios foi possível chegar a uma proporção adequada para o resultado desejado.

## **Materiais e Métodos**

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizadas matérias-primas isentas de glúten na elaboração da mistura. Amido de mandioca pré-gelatinizado, INSTANT PURE FLO F, fabricado pela NATIONAL STARCH, gentilmente fornecido pela própria empresa. Farinha de Arroz, AMITEC 105, obtida por meio da extrusão e moagem da parte comestível de grão da espécie *Oryzae sativa*, tratado termicamente para inativação da enzima lipase. Fabricada e distribuída pela Josapar, Joaquim Oliveira S.A Participações. Farinha de soja, elaborada por meio do processo de moagem dos grãos de soja previamente selecionados para obter o maior teor de lipoxigenase. Fabricada e distribuída pela EXIN International. Gordura vegetal hidrogenada, fabricada e distribuída pela Ceres profissional e Vida Alimentos. Fermento químico, foram utilizados os seguintes compostos: o bicarbonato ácido de sódio extra fino (XF), fabricado pela QGN, Química Geral do Nordeste, da Church & Dwight, líder na produção de bicarbonato; o MCP-FI, Fosfato Monocálcico Monohidratado, produzido pela ICL *Performance Products* e, o SAAP - Pirofosfato Ácido de Sódio Anidro, fornecido pela Bicarbon, Astaris. As proporções utilizadas 1:0,3:1, respectivamente. Emulsificante, SPONGOLIT 450 fornecido pela Cognis. Outros: Fécula de mandioca, da marca Yoki; açúcar refinado, da marca União. Para o preparo do bolo foi adicionado ovos *in natura* e leite integral UHT, todos adquiridos no mercado local.

Os equipamentos utilizados para a fabricação de bolo: Batedeira Britânia modelo Turbo 360 W Prime; forno elétrico tipo turbo Perfecta Curitiba Vipinho 0448 TRIF; Balança Filizola BP15; termopar Minipar APPA MT520; Balança semi-analítica Marte modelo AS2000; formas para bolo do tipo inglês sem tampa e utensílios de cozinha. O perfil de textura foi feito por meio do texturômetro Texture Analyser TA-XT2i SMS com probe adaptado de acrílico, cilíndrico com 30 mm de diâmetro.

No processo de fabricação de bolo, o açúcar e a gordura vegetal hidrogenada foram pesados e colocados na batedeira planetária com batedor tipo globo para homogeneização durante 10 minutos, sendo 2 minutos em velocidade baixa. Em seguida, adicionaram-se os ovos, deixando-os misturar por 20 minutos em velocidade média (Formação do creme). Em seguida, a farinha, o leite, o fermento, o sal e o emulsificante foram adicionados ao creme e o batimento se deu por mais 2 minutos na velocidade alta até homogeneização completa. A massa foi distribuída em porções de 360 gramas e transferida para formas de alumínio tipo bolo de inglês de 400 gramas, totalizando 5 bolos. O assamento do bolo foi em forno a uma temperatura de 180 °C (controlada por termopar) durante 35 minutos. As principais modificações que ocorrem durante esta etapa são: expansão dos gases; formação da rede de glúten; coagulação das proteínas do ovo; mudança de cor, sabor e odor decorrentes da reação de Maillard; formação de crosta e gelatinização do amido. Após o resfriamento, foi mantido um período de descanso fixo de 26 horas, entre o preparo e a análise.

Para a obtenção da formulação ideal, foram realizados testes preliminares. Considerou-se como bolo com formulação padrão àquele bolo feito somente com farinha de trigo. Numa

primeira etapa, foram testadas seis diferentes formulações, em duplicatas, para maior precisão nos resultados. Já na segunda etapa, foram apenas quatro formulações, também em duplicata. Na primeira etapa, foram utilizadas somente a farinha de trigo e a de linhaça, avaliando isoladamente a influência da farinha de linhaça dourada sobre a textura do bolo. A formulação está mostrada na Tabela 1.

Tabela 1 – Formulação básica de bolo.

Ingredientes	%
Farinha	30,0
Açúcar	20,4
Gordura Vegetal Hidrogenada	6,70
Emulsificante	0,35
Bicarbonato de sódio	0,59
Fosfato monocálcico	0,18
Pirofosfato ácido de sódio	0,59
Ovos	18,0
Leite	23,0
<b>Total</b>	<b>100</b>

Foram feitas formulações, cujas proporções entre a farinha de trigo e a farinha de linhaça estão mostradas na Tabela 2.

Tabela 2 – Proporções entre as farinhas de trigo e de linhaça.

Formulações	1	2	3	4	5	6
<b>Farinha de Trigo (%)</b>	100	80	60	40	20	0
<b>Farinha de Linhaça Dourada (%)</b>	0	20	40	60	80	100

Com os resultados da primeira etapa, foi determinada uma proporção adequada para a farinha de linhaça. Na segunda etapa, manteve-se a proporção entre os ingredientes, com substituição apenas da farinha de trigo pela farinha de soja e de arroz. Foram feitas quatro formulações, variando a proporção entre as farinhas de arroz e a farinha de soja, como mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Proporções entre as farinhas de arroz, de soja e de linhaça

Formulações	1	2	3	4
<b>Farinha de arroz (%)</b>	55	50	45	40
<b>Farinha de Soja (%)</b>	5	10	15	20
<b>Farinha de Linhaça Dourada (%)</b>	40	40	40	40

O volume específico, ou razão entre o volume e a massa. É um parâmetro de qualidade que indica se a fermentação do bolo foi excessiva, resultando num volume específico muito grande, ou se ocorreram problemas na formação da estrutura do bolo na fermentação, resultando num baixo volume específico (BUSHUK, 1985).

Os volumes de cinco bolos de cada formulação foram medidos por meio do medidor de volume Vondel, modelo MVP1300, realizando essa medida em triplicata para cada bolo (EL DASH; CAMARGO & MANCILLA, 1982; AACC, 1995; ESTELLER; ZANCANARO

JÚNIOR & LANNES, 2006). O volume específico foi determinado pela razão entre volume e massa de cada bolo, expresso em  $\text{cm}^3/\text{g}$ .

Os testes no método TPA (TA-xT2: Texture Profile Analyser – Stable Micro Systems), (Dr. Malcolm Bourne's Food Texture e Viscosity (Academic Press), foram realizados no analisador de textura TA-XT2i SMS utilizando um *probe* adaptado de acrílico, cilíndrico com 30 mm de diâmetro (Figura 1), (SARMIENTO-CONSOLE, 1998) para pães e adaptado para bolos. Os valores do parâmetro de firmeza do miolo foram realizados por meio da medida que corresponde ao pico da curva força versus tempo (N/s). Outros parâmetros também foram analisados no miolo do bolo, como coesividade, elasticidade, mastigabilidade.

Os testes foram realizados, em fatias de 2.5 cm retiradas de cada bolo, sob as seguintes condições:

Velocidade do Pré-Teste: 1,0 mm/s;

Velocidade do Teste: 1,7 mm/s;

Velocidade do Pós-teste: 10,0 mm/s;

Distância: 10 mm (distância que o “*probe*” é deslocado);

Tensão: 40%

Tempo entre as duas compressões de 5 segundos

Gatilho: Auto – 5g (ponto inicial da análise, quando o acessório encontra uma resistência igual ou superior a 5 g).

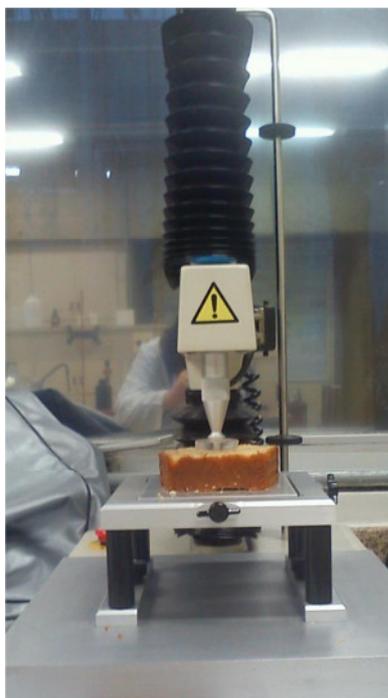


Figura 1- Análise de textura do bolo utilizando o analisador de textura TA-XT2I.

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 por meio da medida que corresponde ao pico da curva força versus tempo ( $\text{N}\cdot\text{s}^{-1}$ ). Algumas condições foram aplicadas aos testes:

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);

## Resultados e Discussão

Ao término da primeira etapa, avaliando os resultados de firmeza, elasticidade, volume específico foi possível observar que houve uma grande influência da farinha de linhaça dourada no bolo. Observou-se também a diminuição do volume com o aumento da quantidade da farinha de linhaça. A coloração foi uma das mudanças visuais que mais chamou a atenção. Como pode ser observado na Figura 2, comparando o bolo com farinha de trigo e o outro com farinha de linhaça.



Figura 2 – Foto do bolo feito com somente farinha de trigo (esquerda) e àquele com farinha de linhaça dourada (direita).

Os parâmetros utilizados para a avaliação das amostras, o volume específico e a firmeza TA, da primeira etapa, são organizados na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados de Firmeza e Volume específico obtidos na primeira etapa.

Formulação	Farinha de Trigo (%)	Farinha de linhaça (%)	Firmeza TA (N)	Volume específico ( $\text{cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$ )
1	100	0	3,03± 0,06	2,94± 0,06
2	80	20	3,6± 0,7	2,63± 0,02
3	60	40	4,2± 0,4	2,5± 0,3
4	40	60	5,1± 0,2	2,39± 0,08
5	20	80	5,9± 0,4	2,29± 0,08
6	0	100	7,7± 0,6	2,0± 0,1

Com os resultados descritos na Tabela 4, observou-se que houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as formulações para os parâmetros firmeza e volume específico. Com o aumento da proporção da farinha de linhaça, houve aumento significativo da dureza do miolo do bolo, enquanto o volume se reduz. Houve compactação da estrutura, mostrando-se bastante embatumado. Esses comportamentos podem ser observados nas Figuras 3 e 4.

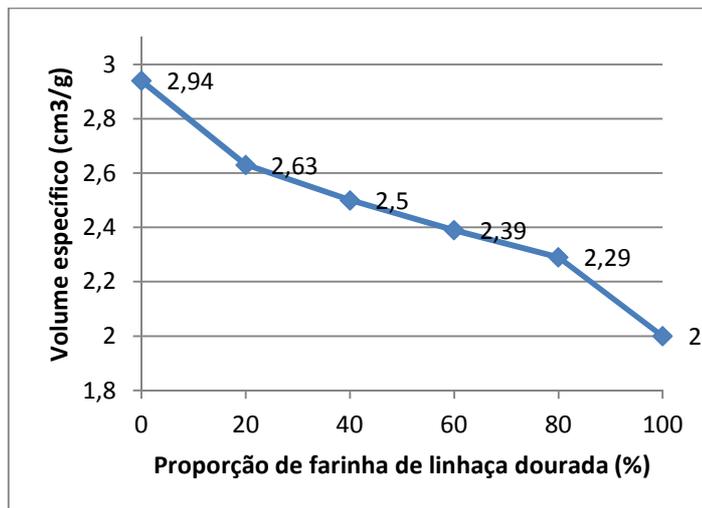


Figura 3 – Relação entre a proporção da farinha de linhaça nas formulações e o volume específico.

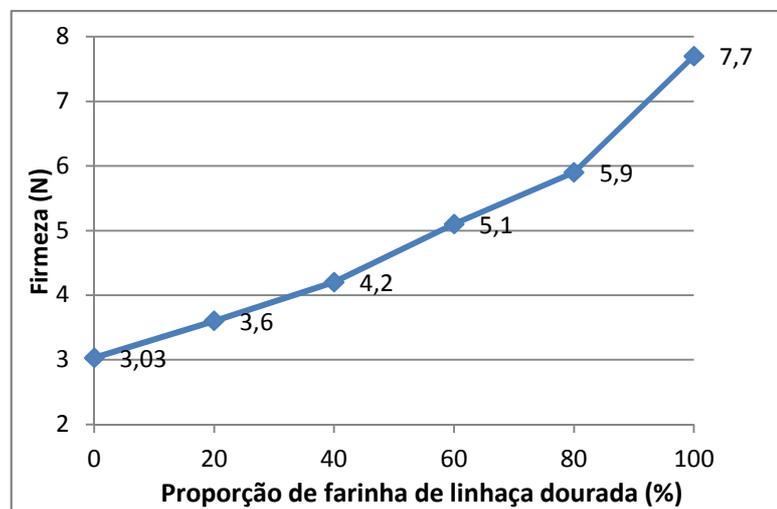


Figura 4 – Relação entre a proporção da farinha de linhaça nas formulações e a firmeza.

Analisando os dados da firmeza para todas as formulações, aquelas com substituições de 100, 80 e 60% da farinha de trigo pela farinha de linhaça apresentaram mudanças bastante expressivas, tanto com relação à maciez do miolo, quanto de sabor, descaracterizando o produto. Considerando essas alterações provocadas pelo excesso de farinha de linhaça, optou-se pela proporção de 40 % farinha de linhaça e 60% de farinha de trigo (Figura 5). Na segunda etapa, foram desenvolvidas formulações onde os 60% da farinha de trigo foram substituídos por uma mistura de farinha de arroz e farinha de soja.



Figura 5 – Bolos com formulação de 60% farinha de trigo e 40% farinha de linhaça dourada.

Devido a formação da rede de glúten no bolo tradicional, houve maior retenção de gás durante a fermentação e melhor estrutura de miolo. Assim como a maior elasticidade apresentada pelo bolo tradicional também está relacionada com a presença de glutenina (SCHAMNE; DUTCOSKY & DEMIATE, 2010). Para aqueles de formulação livre de glúten é de se esperar que os valores para a firmeza, a coesividade, a elasticidade e a mastigabilidade sejam menores, devido a ausência das proteínas formadoras da estrutura.

A medida do volume específico tem relação direta com a fermentação durante o processo e retenção de gás carbônico nos produtos de panificação. Produtos com menor volume específico são mais compactos. No trabalho de Galera (2006), observou que substituindo parcialmente a farinha de trigo por farinha de arroz, não existiu uma relação direta entre a porcentagem de substituição de farinha de trigo por arroz nos sonhos e o volume específico. Porém, Kadan et al. (2001) substituindo totalmente a farinha de trigo por farinha de arroz na produção de pães tiveram volume específico muito inferior ao controle, feito somente com farinha de trigo, porém concluíram que isto se deve ao fato da total ausência de glúten, de fundamental importância neste tipo de produto.

Os parâmetros utilizados para a avaliação das amostras, o volume específico e a firmeza TA, da segunda etapa, estão organizados na Tabela 5.

Tabela 5 – Resultados de Firmeza e Volume específico obtidos na segunda etapa

Formulação	Farinha de Arroz (%)	Farinha de Soja (%)	Far. linhaça Dourada (%)	Firmeza TA (N)	Vol. específico (cm <sup>3</sup> .g <sup>-1</sup> )
1	55	5	40	7,6 ± 0,4	2,8 ± 0,1
2	50	10	40	7,2 ± 0,6	1,78 ± 0,03
3	45	15	40	7 ± 1	3,1 ± 0,1
4	40	20	40	6,7 ± 0,6	2,3 ± 0,1

Os resultados apresentaram coeficientes de variação elevados (Figura 6), sugerindo erros de análise ou ainda de processo de fabricação dos bolos. Com isso, a interpretação dos resultados nessa segunda fase ficou comprometida, e sugere-se repetição dos experimentos.

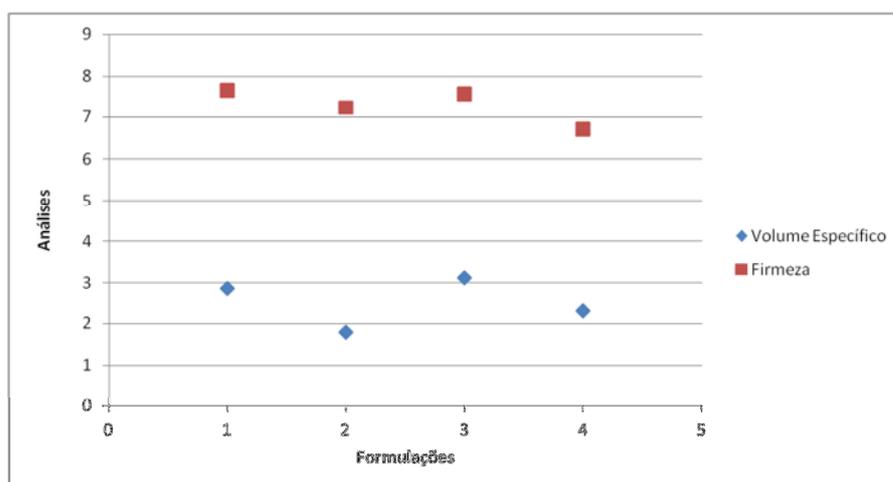


Figura 6 - Comportamento do volume específico e da firmeza nas quatro formulações

## Conclusões

Na primeira etapa do projeto foi estudada a possibilidade de substituição da farinha de trigo por farinha de linhaça e de acordo com os resultados apresentados a farinha de linhaça interfere significativamente nas características externas e internas do produto final. Optando-se por substituição de apenas 40% da farinha de trigo pela de linhaça.

Na segunda etapa do projeto foi estudada a substituição dos 60% de farinha de trigo por outras farinhas isentas de glúten e, de acordo com os resultados apresentados as diferentes concentrações utilizadas de farinha de arroz e de farinha de soja interferem nas características externas e internas do produto final, porém como os resultados apresentaram coeficientes de variação muito grandes, indicando erros de análise, não foi possível concluir qual a melhor proporção para substituição e sugere-se repetição das análises.

## Referências Bibliográficas

- AACC. American association of cereal chemists (1995). Approved Methods of American Association of Cereal Chemists, 9<sup>nd</sup> edition, v1 e 2. St. Paul:
- El-Dash, A; Camargo, D.; Mancilla, A (1982) Standardize mixing and fermentation procedure for experimental baking test. *Cereal Chemistry*, **55**, 436-446.
- Galera, J. S. Substituição parcial da farinha de trigo por farinha de arroz (*Oriza sativa*, L) na produção de “sonho” – estudo modelo. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos). Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo
- Nogueira, G. F.; César, D.; Fakhouri, F. M.; Gumbrevicius, I (2010) A importância da linhaça como alimento funcional e sua utilização por universitários do centro universitário ampense. Retirado de: < <http://www.unifia.edu.br/projetorevista/saude/linhaca>.
- Sarmiento-Console, F.M.Z (1998) Otimização das condições de hidrólise ácida do amido de mandioca para obtenção de substituto de gordura: caracterização de hidrolisados e aplicação em bolos. Tese de Doutorado em Tecnologia de Alimentos. Campinas.
- Schamne; C.; Dutcosky, S.D.; Demiate, I.M. (2010) Obtention and characterization of gluten-free baked products. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, **30**, 741-750.
- Sdepanian, V. L.; Morais, M. B. & Fagundes-Neto, U (1999) Doença celíaca: a evolução dos conhecimentos desde sua centenária descrição original até os dias atuais. *Arquivos de Gastroenterologia*, **36**, São Paulo
- Sdepanian, V. L.; Morais, M. B. & Fagundes-Neto, U (2001). Doença celíaca: características clínicas e métodos utilizados no diagnóstico de pacientes cadastrados na Associação dos Celíacos do Brasil. *Jornal de Pediatria*, **77**, 131-138.

SMS, Stable Micro Systems (1995) Extensibility of dough and measure of gluten quality (TA-XT2 application study REF: DOU/KIE).

Wolff, H.C; Segal, F.; WOLFF, F. (2012) Abc da Saúde, Doença Celíaca. Retirado de :<  
<http://www.abcdasaude.com.br/artigo.php?148>.